

PEMBUATAN SEL SURYA DSSC BERBASIS DYE EOSIN Y MENGUNAKAN SEMIKONDUKTOR TiO₂

Arifin Siregar, Dadi Rusdiana dan Yuyu R.Tayubi

Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA
Universitas Pendidikan Indonesia

ABSTRAK

Pengembangan bahan polimer elektronik untuk aplikasi sel surya terus dilakukan meskipun memiliki efisiensi konversi tidak sebaik sel surya dari bahan silikon. Keuntungan utama dari produksi devais berbahan dasar polimer organik adalah memiliki biaya produksi yang rendah.

Pada penelitian ini telah dibuat sel surya TiO₂ nanokristal dengan menggunakan dye dari bahan eosin Y dengan metode sol gel spin coating. Kemampuan sel surya tersebut telah diuji dengan menganalisis karakteristik arus tegangan di bawah pengaruh penyinaran dengan intensitas $4,45808 \times 10^{-4}$ watt/cm². Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa sel surya dengan luas area 0,6 cm² memiliki efisiensi 0,0177 %, Isc $1,08 \times 10^{-3}$ mA/cm² dan Voc 71 mV untuk waktu dipping 20 menit.

Kata Kunci: Sel surya, dye eosin Y , metode sol gel spin coating

PENDAHULUAN

Sel surya merupakan devais yang dapat mengkonversi energi surya menjadi listrik melalui efek fotovoltaiik yang merupakan teknologi yang berhubungan dengan riset terhadap aplikasi sel surya sebagai energi surya. Material organik sangat potensial untuk aplikasi sel surya masa depan meskipun hasilnya belum optimal. Efisiensi sel surya dari material organik baru mencapai sekitar 2 % untuk empat tipe sel surya yang berbeda [1,2].

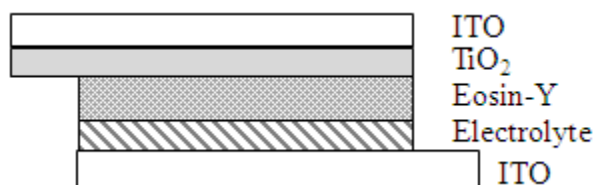
Keterbatasan kemampuan sel surya dari bahan organik adalah kemampuan penyerapan spektrum cahaya merah yang rendah, transport muatan yang kurang baik dan kurang stabil. Masalah-masalah tersebut tersebut dapat diatasi dengan mensintesis material baru maupun kombinasi material baru dan optimasi desain maupun proses pembuatan. Sifat yang dimiliki oleh material organik adalah tingkat fleksibilitas yang bagus sehingga sangat memungkinkan untuk membuat sel surya yang fleksibel yang dapat memudahkan dalam pengembangan desain sel surya untuk memudahkan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Keunggulan lainnya dari sel surya berbasis material organik adalah dalam proses pembuatannya tidak memerlukan teknologi tinggi sehingga biaya produksi menjadi jauh lebih

murah dibanding sel surya dari bahan kristalin. Hal ini dimungkinkan karena lapisan tipis material organik dapat ditumbuhkan di atas substrat gelas atau bahkan plastik yang harganya relatif murah. Meskipun efisiensi yang dicapai sel surya yang terbuat dari material organik masih lebih rendah sekitar 2 % dibanding yang dicapai sel surya c-Si, tetapi karena biaya produksinya yang jauh lebih murah dan penggunaannya yang fleksibel, maka saat ini sel surya berbasis polimer banyak digunakan di beberapa negara maju.

Dalam penelitian ini telah dikaji sel surya TiO_2 nanokristal menggunakan dye eosin Y. Fokus kajian dalam penelitian ini adalah pengaruh waktu dipping TiO_2 dalam Eosin Y terhadap efisiensi sel surya.

METODOLOGI

Struktur sel surya yang dibuat dalam penelitian ini adalah ITO/Eosin-Y/electrolit/ITO seperti yang ditunjukkan dalam gambar 1.



Gambar 1. Struktur DSSC

1. Penumbuhan lapisan TiO_2 dengan spin coating

Lapisan TiO_2 ditumbuhkan di atas glas ITO dengan teknik spin coating. Dimana dalam teknik ini pasta TiO_2 di tempatkan diatas glas ITO kemudian diputar dengan laju putaran tertentu sehingga pasta akan menyebar diatas substrat karena pengaruh gaya sentrifugal.

2. Preparasi sel surya dengan struktur DSSC

Pembuatan sel surya struktur dssc diawali dengan preparasi laurat dye eosin dengan mencampurkan 20 ml dari 1mM eosin Y dalam larutan etanol. Langkah selanjutnya adalah proses pencelupan elektroda TiO_2 ke dalam larutan eosin dengan variasi waktu pencelupan (10 min, 20 min dan 30 min).

Kemudian proses selanjutnya adalah proses pencucian elektroda TiO_2 /dye dengan etanol. Setelah proses pencucian selesai, tempatkan spacer yang terbuat dari plastik di atas elektroda TiO_2 /dye sebagai tempat penetasan larutan elektrolit

selanjutnya gabungkan elektroda tersebut dengan elektroda ITO yang lain dengan menggunakan clip.

3. Pengujian sel surya DSSC

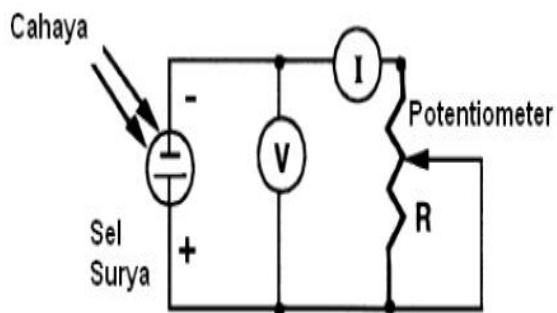
Kemampuan efisiensi konversi sel surya diukur di bawah penyinaran dengan intensitas sekitar $4,36 \times 10^{-4} \text{ mW/cm}^2$ menggunakan persamaan [3]:

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_{in}} \times 100\% = \frac{V_{OC} I_{SC} FF}{\Phi A} \times 100\%$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan Unjuk Kerja DSSC

No	DSSC	Isc (A)	Voc (V)	Im (A)	Vm (V)	FF	Efisiensi (%)
1	1 jam	7×10^{-7}	0,0542	$104,348 \times 10^{-8}$	0,024	0,660	$9,36 \times 10^{-3}$
2	2 jam	1×10^{-6}	0,0710	$143,478 \times 10^{-8}$	0,033	0,667	$17,70 \times 10^{-3}$
3	3 jam	1×10^{-5}	0,0655	$117,391 \times 10^{-8}$	0,027	0,048	$11,80 \times 10^{-3}$

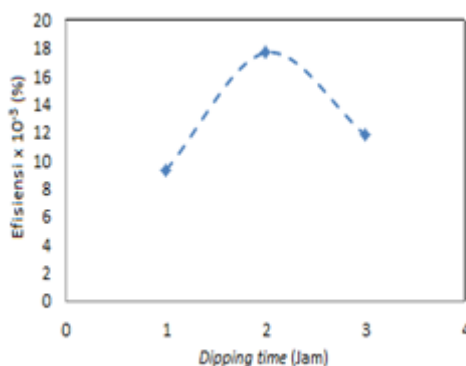
Pada Gambar 2 berikut ditunjukkan sistem pengukuran sel surya yang dibuat.



Gambar 2. Sistem pengukuran sel surya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran unjuk kerja sel surya seperti pada Tabel 1, di bawah pengaruh penyinaran dengan variasi waktu *dipping* TiO₂ dalam larutan dye diperoleh profil efisiensi sel surya terhadap variasi waktu *dipping* seperti diperlihatkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Profil Efisiensi Sel surya

Pada Gambar tersebut menunjukkan adanya perubahan efisiensi terhadap variasi waktu *dipping*. DSSC yang memiliki efisiensi konversi tertinggi adalah DSSC yang memiliki *dipping time* 2 jam, yaitu $17,7 \times 10^{-3} \%$. Kemudian diikuti DSSC 3 jam dan 1 jam. Hal ini berarti bahwa *dipping time* optimum untuk DSSC berbasis TiO₂ dengan fotosensitizer Eosin Y dengan luasan aktif 0,6 cm² adalah 2 jam. Jika perendaman dilakukan lebih lama, maka akan terjadi penurunan efisiensi konversi pada DSSC.

Dipping time mempengaruhi jumlah dye yang terserap pada lapisan TiO₂. Seiring dengan meningkatnya *dipping time*, maka jumlah molekul dye yang terserap akan semakin banyak, namun penyerapan ini akan saturasi pada nilai tertentu. Penyerapan dye akan berdampak pada efisiensi DSSC. Efisiensi tertinggi dicapai sampel DSSC dengan *dipping time* 2 jam, selanjutnya efisiensi menurun. Penurunan efisiensi DSSC untuk sampel 3 jam dapat disebabkan adanya *aggregation* atau pengumpulan molekul-molekul dye pada permukaan TiO₂.

KESIMPULAN

Sel surya dengan struktur dssc telah berhasil dibuat dengan teknik spin coating. Dari hasil uji kemampuan sel surya ternyata efisiensi sel surya

dipengaruhi oleh waktu dipping TiO_2 dalam dye eosin Y. Efisiensi yang paling besar dicapai pada sampel sel surya dengan waktu dipping 20 menit dengan sel seluas $0,6 \text{ cm}^2$ yang menghasilkan efisiensi 0,0177 %, I_{sc} yang diperoleh adalah $1,08 \times 10^{-3} \text{ mA/cm}^2$ dan V_{oc} yang dihasilkan adalah 71 mV.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. F. Cao, G. Oskam, P.C. Searson, J. Phys. Chem, 1995,99,17071
- [2]. C.J. Brabec, S.E. Shaheen, C. Winder, Appl. Phys, Lett, 2002,80,1288
- [3]. Ana F. Nogueira, J. R. Durrant, Marco A. De Paoli, Adv. Mater, 2001, 13,826
- [4]. D.F. O'Brien, P.E. Burrows, S.R. Forrest, Adv. Mater, 1998, 10,1108.