

## KARAKTERISTIK ARUS DAN TEGANGAN PADA DSSC: ELEKTRODA LAWAN PLATINA

Anita<sup>1</sup>, Boisandi<sup>2</sup>, Syamsuriana Basri<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>IKIP PGRI Pontianak, <sup>3</sup>Universitas Muslim Maros  
e-mail: [anitaummufaqih@gmail.com](mailto:anitaummufaqih@gmail.com)

**Abstract:** *Platinum is one of the materials that can be used as a counter electrode in DSSC. This is because platinum is a substance that has characteristics close to the ideal opposite electrode. Counter electrode preparation technique by slip casting method. After testing and calculations, the results showed that the Fear factor (FF) of the use of platinum as the counter electrode on the DSSC was still relatively small, the use of platinum as the counter electrode on the DSSC was still relatively small, namely  $270 \cdot 10^{-6}$ , the efficiency ( $\eta$ ) of the use of platinum as the counter electrode. the DSSC is still relatively small, namely  $540 \cdot 10^{-6}$ .*

**keywords:** *efficiency, spinach, platinum*

**Abstrak:** *platina merupakan salah satu bahan yang dapat dijadikan sebagai elektroda lawan dalam dssc. Hal ini dikarenakan platina merupakan zat yang memiliki katrakteristik yang hampir mendekati elektroda lawan ideal. Teknik preparasi elektroda lawan dengan tmetode slip casting. Setelah dilakukan pengujian dan perhitungan diperoleh hasil bahwa fear factor (ff) penggunaan platina sebagai counter elektode dalam dssc masih relatif kecil penggunaan platina sebagai counter elektode dalam dssc masih relatif kecil sebesar  $270 \cdot 10^{-6}$ , efisiensi ( $\eta$ ) penggunaan platina sebagai counter elektode dalam dssc masih relatif kecil sebesar  $540 \cdot 10^{-6}$ .*

**Kata kunci:** *efisiensi, bayam, platina*

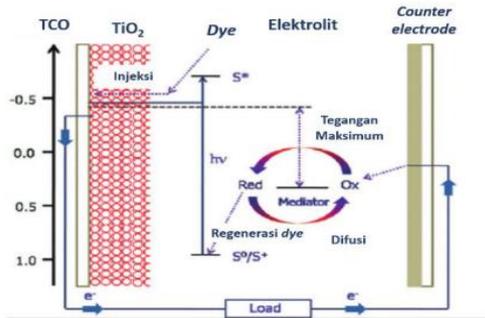
### PENDAHULUAN

Elektroda lawan (*counter elektctode*) memiliki peranan yang sangat penting dalam stuktur DSSC yaitu sebagai transfer elektron dan sebagai katalis dalam reaksi reduksi pada electron yang teroksidasi (Boisandi, dkk, 2014). Dengan demikian, kinerja sebuah DSSC sangat dipengaruhi oleh pemilihan jenis material pada elektroda lawan (Oktaviani dan Nursam, 2019).

Skema diagram prinsip kerja DSSC ditunjukkan pada Gambar 1. Saat DSSC disinari cahaya, molekul *dye* akan mengabsorpsi energi cahaya yang ditransmisi melewati TCO. Energi foton menyebabkan elektron tereksitasi dari

HOMO (*highest occupied molecular orbital*) menuju LUMO (*lowest unoccupied molecular orbital*) pada *dye*. Elektron pada LUMO dapat kembali ke *ground state* ataupun dapat terinjeksi menuju CB (*conduction band*) semikonduktor untuk kemudian berkumpul di anoda dan meninggalkan *dye* dalam kondisi *oxidized state*. *Dye* yang berada pada kondisi *oxidized state*, perlu dikembalikan ke kondisi semula melalui proses regenerasi *dye*. Regenerasi *dye* melalui iodin mencegah kembalinya elektron yang telah terinjeksi ke pita konduksi. Ion triiodida ( $I_3^-$ ) terbentuk akibat oksidasi iodin ( $I^-$ ) berdifusi dengan elektroda lawan.

Platina merupakan salah satu bahan yang dapat dijadikan sebagai elektroda lawan dalam DSSC. Hal ini dikarenakan platina merupakan zat yang memiliki karakteristik yang hampir mendekati elektroda lawan ideal (Oktaviani dan Nursam, 2019). Selain itu platina memiliki sifat yang tidak mudah untuk bereaksi dengan zat yang lain (inert) (Chadijah, dkk, 2014).



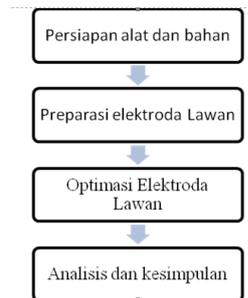
Gambar. 1 Proses Transfer Elektron Pada DSSC

Pemanfaatan DSSC tergantung pada nilai *fear factor* yang berujung pada peningkatan nilai efisiensi yang dihasilkan oleh sel surya yang ada. Sumber energi listrik dari sebuah DSSC dapat dilihat dari seberapa besar nilai efisiensinya. Nilai efisiensi dipengaruhi oleh daya serap cahaya dari sebuah bahan (absorbansi) dan transportasi elektron sebuah materi (Nurussaniah, dkk. 2018). Oleh karena itu dalam penelitian ini akan melakukan optimasi terhadap platina sebagai elektroda lawan dalam DSSC.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui *fear factor* (FF) penggunaan platina sebagai *counter elektode* dalam DSSC dan efisiensi ( $\eta$ ) penggunaan platina sebagai *counter elektode* dalam DSSC. Dengan melakukan modifikasi terhadap konsentrasi platina diharapkan mampu menghasilkan efisiensi maksimum.

## METODE

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2, yang merupakan diagram alir tahapan penelitian.



Gambar. 2 Diagram alir tahapan penelitian

### a. Tahapan Persiapan

Proses pertama kali sebelum penelitian dilakukan adalah proses persiapan alat dan bahan. Pada proses persiapan alat-alat yang akan digunakan, proses yang dilakukan agar alat-alat yang digunakan tidak mengandung unsur-unsur yang dapat mempengaruhi baik struktur maupun kandungan di dalam bahan yang digunakan. Adapun langkah-langkah persiapan yang dilakukan sebelum proses penelitian sebagai berikut :

- Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan
- Membersihkan terlebih dahulu alat-alat tersebut dengan menggunakan sabun, dan dicuci bersih dengan air,
- Alat-alat tersebut kemudian dibersihkan dengan etanol dan ultrasonic cleaner selama kurang lebih 15 menit untuk menghilangkan noda-noda yang secara kasat mata tidak terlihat,
- Kemudian dikeringkan menggunakan *hair dryer*.

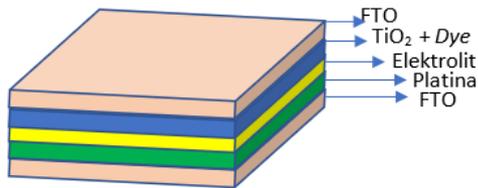
Setelah persiapan alat dilakukan, kemudian mempersiapkan bahan berupa platina (*Hexachloroplatinic (IV) acid 10%* dan pelarut etanol, daun bayam.

### b. Preparasi Elektroda Lawan

Proses berikutnya adalah preparasi elektroda lawan. Lapisan FTO dipersiapkan dengan metode *slip casting*. Perbandingan antara platina dengan pelarut etanol adalah 1:5. Pengujian menggunakan rangkaian atau metode arus dan tegangan.

### c. Optimasi Elektroda Lawan

DSSC yang digunakan dalam penelitian ini merupakan rangkaian yang disusun secara berlapis (*Sandwich*). Skema lapisan dapat dilihat pada Gambar.3:



Gambar 3. Skema lapisan rangkaian

Optimasi elektroda lawan dilakukan dengan mengukur arus dan tegangan pada rangkaian DSSC di bawah sinar matahari pada pukul 13.00.

d. Analisis dan Kesimpulan

Setelah dilakukan pengambilan data arus dan tegangan terhadap rangkaian DSSC. Data kemudian dihitung nilai *fear factor* (FF) dan nilai efisiensi ( $\eta$ ).

Tabel 1. Pengukuran Intensitas Cahaya

Waktu	Intensitas	
	Lux	Watt
13.00	4600	6,73
13.20	4650	6,80
13.40	4700	6,88
14.00	4750	6,95
14.20	4800	7,02
14.40	4700	6,88
15.00	4580	6,70

Intensitas terbesar yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran yaitu pada pukul 14.20 WIB sebesar 4.800 lux. Kondisi cuaca saat pengukuran dilakukan yaitu kondisi cerah dengan suhu udara mencapai 32°C.

Pengujian Karakteristik DSSC

Setelah semua komponen DSSC disiapkan dan dirangkai menjadi sebuah DSSC, maka langkah berikutnya adalah pengujian terhadap arus dan tegangan yang dihasilkan. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh nilai

HASIL DAN PEMBAHASAN

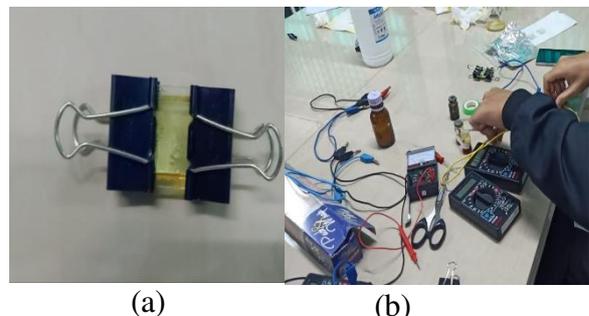
Pada penelitian ini bertujuan untuk optimasi dari platina cair untuk mengetahui nilai *fear factor* dan besar efisiensi dari DDSC. Sebelum proses pengujian terhadap DSSC, proses fabrikasi DSSC disusun dari beberapa komponen diantaranya kaca konduktif FTO, dye alami daun bayam hijau (*Amaranthus viridis*), semikonduktor TiO<sub>2</sub>, counter elektroda Platina cair, dan elektrolit ( $I$  dan  $I_2$ ).

Isolasi *dye* diperoleh dengan menggunakan bahan alami berupa daun bayam hijau (*Amaranthus viridis*) dan pendeposisian sol gel TiO<sub>2</sub> menggunakan TiO<sub>2</sub> dengan luasan 2x2 cm.

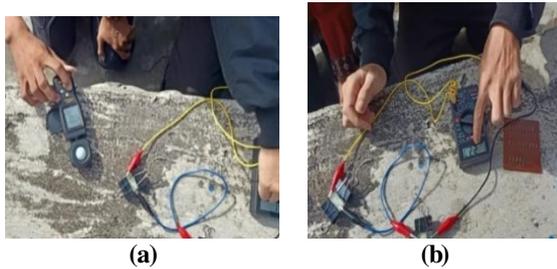
Pengujian Intensitas Cahaya

Sumber cahaya yang digunakan adalah energi matahari dengan intensitas cahaya dilakukan pada pukul 13.00 – 15.00 WIB dengan pengukuran setiap 20 menit. Adapun hasil pengukuran intensitas cahaya menggunakan lux meter pada wilayah kota Pontianak adalah sebagai berikut:

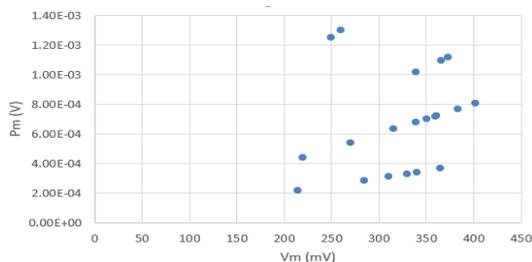
performa (*fear factor* dan efisiensi) dari sebuah DSSC.



Gambar. 4 Pengujian Karakteristik DSSC (a) Hasil DSSC, (b) Perakitan Rangkaian Penguji



**Gambar. 5** Pengujian Karakteristik DSSC (a) Pengukuran Intensitas Energi Matahari, (b) Pembacaan Arus dan Tegangan DSSC di bawah sinar matahari



**Gambar. 6** Grafik Vm terhadap Pm

## PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang masih dasar dan sederhana. Pengujian rangkaian masih menggunakan multimeter sebagai alat pengukur arus dan tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian DSSC.

*Dye* yang digunakan adalah klorofil yang berasal dari daun bayam hijau. Selain mudah untuk diperoleh di sekitar kita, *dye* dari daun bayam berfungsi menyerap cahaya matahari untuk mengeksitasi elektron yang ada di  $\text{TiO}_2$ . Hal ini berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan oleh Wijayanti (2010) menunjukkan bahwa *dye* klorofil bayam mampu sebagai fotosensitizer. Daun bayam memiliki daya absorb pada cahaya tampak, hal ini karena daun bayam memiliki spektrum serapan ekstrak daun bayam terletak pada 355 - 420 nm dengan puncak absobansi pada panjang gelombang 403 nm dan 420 nm (Kumara dan Prajitno, 2012).

Oleh sebab itu, pengujian rangkaian DSSC dapat dilakukan di bawah sinar matahari langsung. Sumber cahaya yang digunakan adalah energi matahari dengan intensitas cahaya sebesar 4.800 lux dilakukan pada pukul 13.00 WIB.

Elektroda lawan yang digunakan adalah Platina. Hal ini agar platina dapat berfungsi

sebagai katalis yang dapat mempercepat proses reaksi redoks pada elektrolit.

Pada Gambar 6, dapat dilihat hasil pengamatan dari rangkaian DSSC dengan luas permukaan  $\text{TiO}_2$  yang digunakan sebesar 2x2 cm. dari hasil arus dan tegangan yang dihasilkan oleh DSSC masih relatif kecil. Hal ini menyebabkan nilai *fearfactor* dan *efisiensi konversi energi* yang dihasilkan juga kecil.

Dalam rangkaian DSSC, performa sebuah sel surya dipengaruhi oleh nilai resistansi. Semakin rendah nilai resistansi yang dihasilkan maka performanya semakin baik (Istiqomah, dkk, 2017). Selain itu, mengubah susunan rangkaian DSSC merupakan salah satu cara untuk meningkatkan arus dan tegangan DSSC. Susunan tersebut dapat menggabungkan beberapa rangkaian DSSC melalui konfigurasi tertentu, baik secara seri, paralel, maupun gabungan keduanya. Sehingga dengan perubahan susunan rangkaian DSSC dapat mempengaruhi efisiensi yang dihasilkan. Hal ini senada dengan penelitian Ramadhani, bahwa diperoleh nilai efisiensi sebesar 0,2103 pada rangkaian gabungan seri dan paralel dari 4 buah DSSC (Siddiq, 2015).

Selain itu, ukuran partikel  $\text{TiO}_2$  yang digunakan juga mempengaruhi kinerja sebuah DSSC. Peningkatan penyerapan *dye* pada DSSC, merupakan salah satu cara alternatif penggunaan  $\text{TiO}_2$  berukuran nanometer pada DSSC karena luas permukaannya besar sedangkan lapisan  $\text{TiO}_2$  berukuran submikrometer atau nanometer yang lebih besar digunakan untuk membentuk lapisan penghambur cahaya (Siddiq, 2015).

Optimasi DSSC menggunakan daun bayam hijau dan elektroda lawan platina dapat mengkonversi energi listrik. Walaupun performa masih relatif kecil yaitu  $540 \cdot 10^{-6}$ , tetapi dapat dijadikan sebagai energi alternatif.

## PENUTUP

Berdasarkan kajian teori, data hasil penelitian dan pembahasan yang mengacu pada perumusan masalah yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Fearfactor* (FF) penggunaan platina sebagai counter elektode dalam DSSC masih relatif kecil sebesar  $270 \cdot 10^{-6}$ .

2. Efisiensi ( $\eta$ ) penggunaan platina sebagai counter elektode dalam DSSC masih relatif kecil sebesar  $540 \cdot 10^{-6}$ .

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) IKIP PGRI Pontianak yang telah mendanai dengan no kontrak 24/L.202/III/PNK/2021.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Boisandi, Anita, Nurussaniah. 2014. Pengaruh Temperatur Anil Elektroda Grafit Terhadap Karakteristik Arus Dan Tegangan (I-V) Dye Sensitizer Solar Cell (DSSC). *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*.3(1): 9-16.
- Chadijah, S, Dahlan, D dan Harmadi. 2016. Pembuatan Counter Electrode Carbon Untuk Aplikasi Elektroda Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal Ilmu Fisika*. 8(2):78-86.
- Istiqomah, A, Rokhmat, M, Nursam, N.M. 2017. Optimalisasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Berbahan Titanium Dioksida Dengan Konfigurasi Tipe Monolitik. *e-Proceeding of Engineering*. 4(2): 2158-2165
- Kumara, M.S.W dan Prajitno, G. 2012. 'Studi Awal Fabrikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)

Dengan Menggunakan Ekstraksi Daun Bayam (*Amaranthus Hybridus L.*) Sebagai Dye Sensitizer Dengan Variasi Jarak Sumber Cahaya Pada DSSC'. *Online*. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-22068-1108100017-Paper.pdf>, diakses 5 Juni 2022.

- Nurussaniah, Anita dan Boisandi. 2018. Isolasi Dye Organik Alam dan Karakteristiknya Sebagai Sensitizer. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*. 3(1): 24-27
- Oktaviana, E dan Nursam, N.M. 2019. Pengaruh Material Counter Electrode Pada Dye-Sensitized Solar Cell. *Metalurgi*. V(3): 109-130
- Siddiq. 2015. Fabrikasi Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) Berstruktur Bilayer Anatase Tio<sub>2</sub> Dalam Rangkaian Seri Dan Paralel. *Tugas Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Wijayanti, S. 2010. Fabrikasi Prototype Dssc (Dye-Sensitized Solar Cell) Menggunakan Klorofil Bayam (*Amaranthus Hybridus L.*) Sebagai Dye Alami. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret: