

20  
20



JURNAL AHLI MUDA  
INDONESIA

ISSN (p) : 2722-4414  
ISSN (e) : 2722-4406

Vol. 1 No. 2

AKN PUTRA SANG FAJAR  
BLITAR

JURNAL AHLI MUDA  
INDONESIA

Jurnal hasil penelitian terapan yang di  
diterbitkan oleh Akademi Komunitas Negeri  
Putra Sang Fajar Blitar



Jl. dr. Sutomo No. 51 Kota Blitar  
Telp./Fax : (0342) 0342-814644  
E-Mail : jami@akb.ac.id

---

<b>Title:</b> Dampak Pandemi Virus Covid-19 Terhadap Keputusan Menggunakan E - Learning Di Politeknik Piksi Ganesha Bandung	106-115
<b>Authors:</b> Tiris Sudrartono ,Wiwi warsiati	
<hr/>	
<b>Title:</b> Analisa Hubungan Budaya Sekolah Terhadap Pembinaan Disiplin Siswa Menggunakan Metode Likert di SPSS (Studi Kasus di SMPN 4 Pariaman)	116-125
<b>Authors:</b> Novebri	
<hr/>	
<b>Title:</b> Pengaruh Variasi Jarak Sumber Cahaya Terhadap Kinerja Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Ekstrak Antosianin Bunga Rossela	126-133
<b>Authors:</b> Rafika Andari	
<hr/>	
<b>Title:</b> Kajian Game Streaming Dan Kerentanan Streamer Di Nimo TV	134-143
<b>Authors:</b> Khairul Syafuddin	
<hr/>	
<b>Title:</b> Kualitas Kimia Pupuk Cair Organik Limbah Air Rebusan Bakso Dengan Bioaktivator Berbagai Mol Varietas Bonggol Pisang	144-153
<b>Authors:</b> Selvy Dwi Cahyani, M. Hilmi, D. Triasih, A. H. Achmad, N. R. Amalia	
<hr/>	
<b>Title:</b> Rancangan Sistem Informasi Berbasis Web Untuk Mengatasi Perbaikan Mesin Menggunakan Group Tecnology	154-162
<b>Authors:</b> Dimas Setiawan, Suluh Langgeng Wicaksono, Naufal Rafianto	
<hr/>	
<b>Title:</b> Pengaruh Geometri Pahat Variabel Helix Angle Pada Parameter Mesin Cnc Milling Vertikal Berbasis Mikrokontroler Terhadap Nilai Getaran Chatter	163-172
<b>Authors:</b> Festo Andre Hardinsi, Oyong Novareza, Achmad As'ad Sonief	
<hr/>	
<b>Title:</b> Konsentrasi Penggunaan Tepung Umbi Uwi ( <i>Dioscorea spp.</i> ) Sebagai Prebiotik terhadap Kualitas Kimia dan Kualitas Mikrobiologi Salami Daging Ayam Pedaging	173-183
<b>Authors:</b> Dyah Triasih, Y. O. Linata, M. Hilmi, A. U. Prastujati, S. Ton	
<hr/>	
<b>Title:</b> Mengembangkan AKNI Dengan Blue Ocean Strategy	184-194
<b>Authors:</b> Pudji Herijanto	
<hr/>	
<b>Title:</b> Penggunaan Hasil Motion Capture (Data BVH) Untuk Menganimasikan Model Karakter 3D Agar Menghasilkan Animasi Yang Humanoid	195-202
<b>Authors:</b> Heri Priya Waspada, Ismanto, Firman Hidayah	

---



## PENGARUH VARIASI JARAK SUMBER CAHAYA TERHADAP KINERJA DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC) MENGGUNAKAN EKSTRAK ANTOSIANIN BUNGA ROSELLA

Rafika Andari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Institut Teknologi Padang,  
e-mail : [rafika.andari09@gmail.com](mailto:rafika.andari09@gmail.com)

Penulis korespondensi. Rafika Andari, Program Studi  
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Institut Teknologi  
Padang, e-mail : [rafika.andari09@gmail.com](mailto:rafika.andari09@gmail.com)

### ARTIKEL INFO

#### Artikel History:

Menerima 11 Mei 2020

Revisi 13 Mei 2020

Diterima 14 Mei 2020

Tersedia Online 30 Desember  
2020

#### Kata kunci :

DCCS,  
Sel surya,  
Antosianin,  
Rosella

### A B S T R A K

**Objektif.** Penggunaan sel surya silikon saat ini masih tergolong mahal serta juga menggunakan bahan kimia yang berbahaya pada proses pembuatannya. Oleh karena itu perlu dikembangkan sel surya alternatif yang berbahan dasar murah dan ramah lingkungan, seperti DSSC (Dye Sensitized Solar Cell). Penggunaan DSSC sangat bagus dikembangkan dikarenakan proses pembuatan yang sederhana, biaya murah serta berbahan dasar organik. Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya pengembangan DSSC menggunakan dye dari ekstrak antosianin dari bahan alam yang banyak terdapat dilingkungan.

**Material and Metode.** Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik DSSC menggunakan ekstrak bunga rosella dengan variasi jarak sumber cahaya terhadap DSSC. Karakteristik yang diukur adalah nilai arus dan tegangan serta efisiensi sel. Sebagai sumber cahaya digunakan adalah lampu halogen 150 watt. Sumber cahaya diletakkan pada jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm.

**Hasil.** Karakterisasi nilai tegangan dan arus DSSC menggunakan cahaya lampu halogen dengan jarak 10 cm terhadap DSSC lebih besar dibandingkan dengan jarak 20 cm dan 30 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa efisiensi sel yang berjarak 10 cm terhadap DSSC merupakan hasil terbaik arus maksimal ( $I_{max}$ ) 0,08 mA, tegangan maksimal ( $V_{max}$ ) 121,7 mV.

**Kesimpulan.** Kinerja dari DSSC dipengaruhi oleh jarak sumber cahaya yang digunakan terhadap sel. Perbedaan nilai efisiensi ini disebabkan oleh besar intensitas cahaya terhadap sel, semakin dekat jarak sumber cahaya semakin besar intensitas cahaya sehingga menghasilkan nilai efisiensi yang besar.

### ARTICLE INFO

#### Artikel History:

Received 11 Mei 2020

Revision 13 Mei 2020

Accepted 14 Mei 2020

Available Online 30  
December 2020

### A B S T R A C T

**Objective.** The use of silicon solar cells is still relatively expensive and uses harmful chemicals in the manufacturing process. Therefore it is necessary to develop alternative solar cells based on inexpensive and environmentally friendly, such as DSSC (Dye-Sensitized Solar Cell). DSSC is very well prepared because of the simple manufacturing process, low cost, and being organic-based. Based on this, the development of DSSC requires the use of dye from anthocyanin extracts from natural materials that are widely available in the environment.

**Keywords :**

DCCS,  
Solar cells,  
Anthocyanins,  
Rosella

**Materials and Methods.** This study aims to determine the characteristics of DSSC using rosella flower extracts with variations in the distance of the light source to DSSC. The trademarks measured are current and voltage values and cell efficiency. As the light source used is a 150-watt halogen lamp. Light sources are placed at a distance of 10 cm, 20 cm, and 30 cm.

**Results.** Characterization of DSSC voltage and current values using a halogen lamp with a distance of 10 cm to DSSC is more significant than a length of 20 cm and 30 cm. The test results show that the efficiency of cells within 10 cm of DSSC is the best result of maximum current ( $I_{max}$ ) of 0.08 mA, maximum voltage ( $V_{max}$ ) of 121.7 mV.

**Conclusion.** The performance of DSSC is influenced by the distance of the light source used against the cell. The higher intensity of the light causes this difference in efficiency value to the battery; the closer the length of the light source, the higher the depth of the sun to produce an immense efficiency value.

## 1. PENDAHULUAN

Energi matahari merupakan sumber energi terbaru yang sangat banyak manfaatnya bagi manusia. Salah satu penggunaannya adalah berupa sel surya. Sel surya bekerja dengan mengubah secara langsung energi matahari menjadi energi listrik. Saat ini penggunaan sel surya banyak memanfaatkan teknologi bahan semikonduktor berbasis silikon. Selain penggunaan sel surya silikon ini masih tergolong mahal serta juga menggunakan bahan kimia yang berbahaya pada proses pembuatannya. Oleh karena itu perlu dikembangkan sel surya alternatif yang berbahan dasar murah dan ramah lingkungan, seperti DSSC (Dye Sensitized Solar Cell). Penggunaan DSSC sangat bagus dikembangkan dikarenakan proses pembuatan yang sederhana, biaya murah serta berbahan dasar organik (Park, 2015), (Upadhyaya, 2013).

Sel surya Dye sensitized solar cell (DSSC) diusulkan pertama kali oleh Michael Gratzel dan O'regan pada tahun 1991 (O'regan, 1991). Pada umumnya DSSC terdiri dari fotoanoda, dye sebagai fotosensitizer, elektrolit redoks, dan elektroda lawan (Grätzel, 2003).. DSSC menggunakan oksida logam sebagai fotoanoda seperti ZnO (Y. Shi, 2013), SnO<sub>2</sub> (H.-R. An, 2015) dan TiO<sub>2</sub> (Khan, 2015). Namun pada prakteknya, TiO<sub>2</sub> banyak digunakan sebagai fotoanoda karena memiliki rekombinasi interfisial elektron yang cepat dibandingkan dengan ZnO dan SnO<sub>2</sub> (K.-N. Li, 2013). Sejauh ini, telah dilakukan pengembangan DSSC menggunakan dye dari ekstrak antosianin tumbuhan dengan fotoanoda menggunakan TiO<sub>2</sub> seperti dari ekstrak buah naga dengan efisiensi sebesar 0,22% (Narayan, 2012), wortel dengan efisiensi sebesar 0,00124% (Suryana, 2013), dan daun bayam (Kumara, 2012). Untuk bunga rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L.) memiliki kemampuan sebagai dye-sensitizer alami karena terbukti memberikan efek photovoltaic (Wongcharee, 2007). Beberapa penelitian terkait sebelumnya juga telah menunjukkan performa yang baik dari ekstrak rosela sebagai dye sensitizer (Okoli, 2012), (Adhitya, 2013), (Artono, 2013) dan (Mustaqim, 2017).

Pada penelitian ini digunakan kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*) sebagai sumber dye. Bunga rosella merupakan salah satu bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber dye karena mengandung senyawa antosianin. Keunggulan bunga rosella adalah memiliki warna merah yang menarik dan aroma yang khas juga biasa disebut functional food karena kandungan antioksidannya yang tinggi, yaitu kandungan antosianin yang terdapat didalamnya (Mardiah, 2010). Dari hasil penelitian ini diharapkan dye dari kelopak bunga rosella mampu menghasilkan efisiensi sel surya yang tinggi. Untuk

melakukan penelitian lebih lanjut dilakukan variasi jarak sumber cahaya terhadap kinerja DSSC.

## 2. MATERIAL DAN METODE

Tahapan dalam penelitian ini meliputi pembuatan pasta TiO<sub>2</sub>, pembuatan larutan dye dari ekstrak kelopak bunga rosella, pembuatan larutan elektrolit, pembuatan lapisan elektroda karbon, fabrikasi DSSC, dan yang terakhir yaitu pengujian dan karakterisasi.

### 2.1. Pembuatan pasta TiO<sub>2</sub>

Tahap preparasi pasta TiO<sub>2</sub> dilakukan dengan teknik lapisan tebal dengan mencampurkan 3,07 gram polivinil alcohol (PVA) ke dalam 30 ml aquades, kemudian mengaduknya selama 30 menit pada temperatur 400 C menggunakan magnetic stirrer. Kemudian, sebanyak 3,10 gram bubuk TiO<sub>2</sub> ditambahkan hingga terbentuk pasta. Viskositas pasta diatur melalui banyaknya binder yang digunakan.

### 2.2. Ekstraksi Dye Bunga Rosela

Sebanyak 1,5 gram bunga rosela direndam ke dalam metanol: asam asetat: air (25:4:21 perbandingan volume) sebanyak 10 ml. Kemudian dimaserasi selama 24 jam dan disaring dengan kertas saring Whatman dan ditampung dalam botol berwarna gelap (Septina, 2007).

### 2.3. Pembuatan Larutan Elektrolit

Sebanyak 0,8 gram potassium iodida (KI) dilarutkan ke dalam 10 ml asetonitril kemudian diaduk, ditambahkan 0,127 gram iod (I<sub>2</sub>) ke dalam larutan tersebut kemudian diaduk. Larutan ini disimpan dalam botol tertutup.

### 2.4. Pembuatan lapisan elektroda karbon

Sumber karbon diperoleh dari grafit pensil 2B yang diarsir pada bagian konduktif ITO hingga merata. Kaca dibakar di atas nyala lilin dengan posisi arsiran menghadap api. Pembakaran dilakukan hingga jelaga api menutupi permukaan konduktif ITO.

### 2.5. Pembuatan DSSC

Elektroda TiO<sub>2</sub> dibuat dengan melapiskan pasta TiO<sub>2</sub> pada kaca ITO (Indium Thin Oxide) dengan ukuran luasan 2 cm x 1 cm.. Proses pelapisa dilakukan dengan metode doctor blade. Lapisan yang terbentuk dikeringkan selama 15 menit dan dibakar dalam oven listrik pada suhu 150oC selama 30 menit. Lapisan TiO<sub>2</sub> direndam dalam larutan dye selama 3 jam. Selanjutnya, ITO dibilas dengan aquades dan etanol dan dibiarkan mengering untuk adsorpsi sianin ke permukaan TiO<sub>2</sub>. Sianin menggantikan OH- dari struktur Ti(IV) yang berkombinasi dengan proton dari grup antosianin. Lapisan elektroda karbon diletakkan pada lapisan TiO<sub>2</sub> dengan struktur sandwich, masing-masing ujung diberi offset sebesar 0,5 cm untuk kontak elektrik. Kemudian kedua sisi dijepit dengan klip untuk memantapkan struktur sel. Pada ruang antar elektroda diteteskan larutan elektrolit sebanyak 2 tetes. Selanjutnya, struktur sel serya siap untuk dikarakterisasi.

### 2.6. Karakterisasi Sel Surya

Karakterisasi komponen sel surya dilakukan untuk mengetahui fase yang terbentuk dilakukan dengan metode difraksi sinar-X dan pengukuran nilai absorbansi dye dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis Lambda 25 dengan panjang gelombang cahaya yang digunakan yaitu antara 400-700 nm.

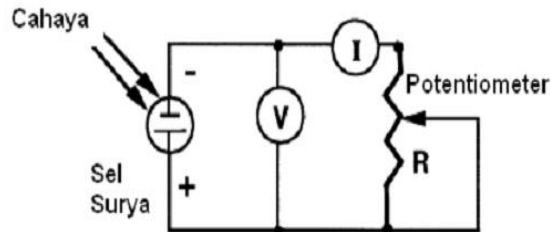
Pengujian difraksi sinar-X menggunakan X-Ray Diffractometer (XRD) dengan jangkauan sudut difraksi  $2\theta = 200-1000$  guna menghitung ukuran kristal TiO<sub>2</sub> digunakan persamaan Scherrer (1)

$$D = \frac{k \lambda}{\beta \cos \theta} \quad (1)$$

di mana:

- D : ukuran kristal  
 k : konstanta 0,94  
 $\lambda$  : panjang gelombang Bragg  
 $\beta$  : nilai FWHM (*Full-Width Half Maximum*)  
 $\theta$  : sudut Bragg

Pengujian nilai tegangan dan arus listrik dilakukan dengan potentiometer. Skema rangkaian listrik pada pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



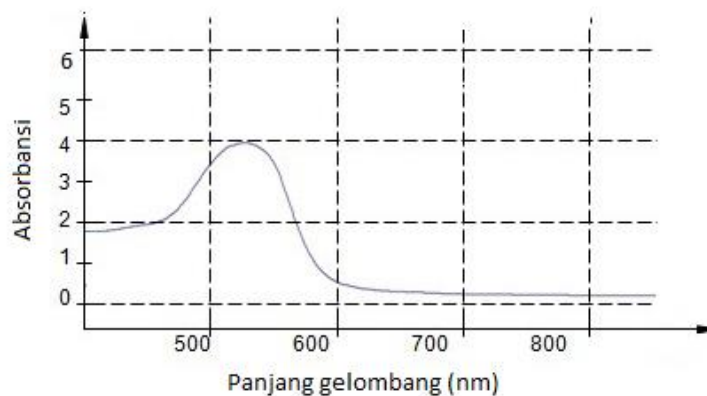
Gambar 1. Skema Rangkaian Listrik Pengujian Sel Surya

Sumber cahaya yang digunakan yaitu cahaya lampu halogen 150 Watt. Cahaya diarahkan tegak lurus terhadap permukaan sel surya dengan variasi jarak 10 cm, 20 cm dan 30 cm dari sumber cahaya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Larutan Dye

Ekstrak bunga rosella yang diperoleh dianalisis dengan Spektrofotometri UV-Vis untuk mengetahui panjang gelombang maksimum larutan dye tersebut. Spektra UV-Vis ekstrak rosella hasil analisis ditunjukkan pada gambar 2. Spektra UV-Vis larutan dye menunjukkan bahwa ekstrak bunga rosella menyerap foton pada panjang gelombang maksimum 526 nm dengan absorbansi sebesar 3,95. Absorbansi ini sesuai dengan penelitian Supiyanti (2010) pada spektrum UV dari antosianin kulit buah manggis yang menunjukkan adanya serapan pada panjang gelombang 525 nm. Hasil tersebut juga didukung oleh Jordheim (2013) yang mengukur spektrum senyawa antosianin golongan sianidin pada biji jarak (*Ricinus communis*) mempunyai serapan maksimal pada panjang gelombang 522 nm.



Gambar 2. Hasil UV-Vis Larutan Dye Rosella

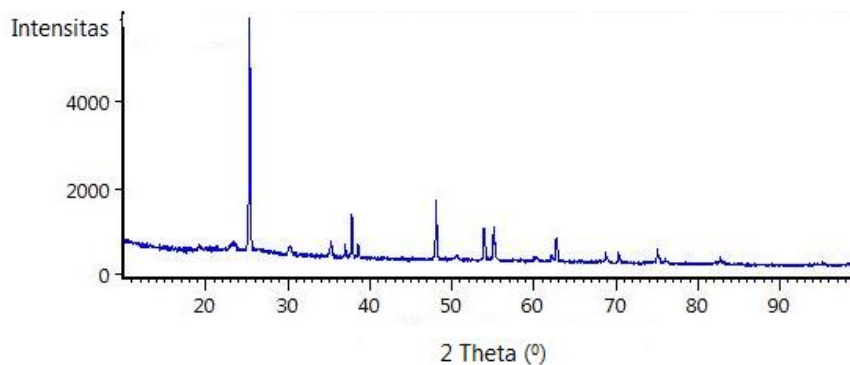
Hasil ini menunjukkan bahwa bunga rosella dominan menyerap cahaya tampak berkisar antara 400-550 nm serta bersesuaian dengan warna ekstrak yang kemerahan dan



dapat digunakan sebagai dye pada DSSC (Supiyanti, 2010). Nilai absorbans dipengaruhi oleh kandungan antosianin pada permukaan elektroda TiO<sub>2</sub>. Ekstraksi bunga rosella menghasilkan warna yang tampak ungu kemerahan dengan warna yang diserap adalah warna hijau dengan panjang gelombang 500-560 nm. Karakteristik dye dari bunga rosella ini hampir sama dengan dye jenis ruthenium complex N719 yang memiliki puncak absorpsi pada panjang gelombang 550 nm dan 400 nm (Jian Zhan, 2006). Dengan demikian, dye bunga rosella dapat digunakan sebagai alternatif penggunaan dye sintetis kompleks.

### 3.2 Analisis XRD Elektroda TiO<sub>2</sub>

Analisis menggunakan difraksi sinar-X dilakukan untuk mengetahui fase dan ukuran kristal penyusun lapis tipis TiO<sub>2</sub>. Hasil pengujian berupa pola difraksi yang terdiri dari puncak-puncak karakteristik TiO<sub>2</sub> seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Pola difraksi yang dihasilkan menunjukkan derajat kristalisasi TiO<sub>2</sub> yang cukup tinggi dengan adanya puncak tajam dan intensitas yang besar. Tampak bahwa puncak-puncak karakteristik TiO<sub>2</sub> murni muncul pada sudut  $2\theta = 25,38^\circ$ ;  $37,85^\circ$ ;  $48,10^\circ$ ; dan  $55,12^\circ$ , serta jarak antarbidang (d) sebesar  $3,50 \text{ \AA}$ ;  $2,37 \text{ \AA}$ ;  $1,89 \text{ \AA}$ ; dan  $1,66 \text{ \AA}$ .



Gambar 3. Grafik Hasil XRD Elektroda TiO<sub>2</sub> pada substrat Kaca ITO

Data pola difraksi yang diperoleh dapat digunakan untuk menentukan ukuran kristal TiO<sub>2</sub> berdasarkan nilai FWHM (Full Width and Half Maximum) pada berbagai puncak dengan menggunakan persamaan Scherrer. Dari perhitungan dengan menggunakan persamaan Scherrer tersebut diperoleh ukuran kristal TiO<sub>2</sub>. Dari hasil pengukuran dengan menggunakan persamaan diatas diperoleh ukuran kristal TiO<sub>2</sub> sebesar 0,973 nm. Dalam aplikasinya pada sistem sel surya TiO<sub>2</sub> tersensitisasi dye, semakin kristal TiO<sub>2</sub> berukuran nanopartikel, maka diharapkan semakin banyak dye yang teradsorb pada lapisan nanopartikel TiO<sub>2</sub> sehingga dapat meningkatkan efisiensi dari DSSC.

### 3.3 Analisis Kinerja DSSC

Kinerja DSSC dihasilkan dari pengukuran arus dan tegangan dengan multimeter dalam keadaan disinari lampu halogen 150 watt dengan variasi jarak lampu terhadap sel sebesar 10 cm, 20 cm dan 30 cm masing-masing dengan intensitas 220 lux, 164 lux dan 69 lux. Hasil pengukuran karakteristik I-V DSSC ditunjukkan seperti pada tabel 1. Arus dan tegangan yang diperoleh untuk jarak 10 cm lebih besar dibandingkan dengan jarak 20 cm dan 30 cm. Hal ini disebabkan oleh intensitas cahaya lampu yang diterima semakin kecil pada jarak yang jauh terhadap DSSC sehingga nilai semakin kecil.

Berdasarkan nilai arus dan tegangan yang diukur dapat digunakan untuk menentukan efisiensi keluaran sel. Efisiensi tertinggi diperoleh untuk jarak lampu yang lebih dekat terhadap sel, yaitu pada jarak 10 cm dengan intensitas 220 lux sebesar 0,162 % dan efisiensi yang terendah diperoleh pada jarak yang lebih jauh terhadap sel, yaitu pada jarak 30 cm

sebesar 0,117 %. Perbedaan nilai efisiensi ini disebabkan oleh besar intensitas cahaya terhadap sel, semakin dekat jarak sumber cahaya semakin besar intensitas cahaya yang diterima sel sehingga menghasilkan nilai efisiensi yang besar. Nilai efisiensi pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan efisiensi pada penelitian Maddu (2007) yang menggunakan lampu halogen 24 watt, yaitu sebesar 0,034%. Hal ini disebabkan perbedaan intensitas lampu halogen yang digunakan lebih besar sehingga cahaya yang diserap oleh molekul dye lebih banyak dan mempercepat transfer elektron pada elektroda  $\text{TiO}_2$  yang pada akhirnya akan meningkatkan kinerja sel surya.

**Tabel 1.** Hasil pengukuran arus-tegangan sel surya dengan sumber cahaya lampu halogen 150 watt

Karakterisasi I-V	Jarak 10 cm	Jarak 20 cm	Jarak 30 cm
<b>V<sub>max</sub> (mV)</b>	121.7	119.5	117.2
<b>I<sub>max</sub> (mA)</b>	0.08	0.07	0.06
<b>P<sub>max</sub> (mW)</b>	9.736	8.365	7.032
<b>V<sub>oc</sub> (mV)</b>	115.8	112	123.5
<b>I<sub>sc</sub> (mA)</b>	0.07	0.1	0.17
<b>FF</b>	1.201	0.747	0.335
<b>Efisiensi (%)</b>	0.162	0.139	0.117

Nilai arus keluaran sel surya (disebut juga arus fotonik) yang kecil disebabkan oleh resistansi lapisan elektroda semikonduktor  $\text{TiO}_2$  dan elektrolit yang digunakan. Nilai resistansi yang besar mengakibatkan transfer elektron dari dye teroksidasi di dalam lapisan  $\text{TiO}_2$  belum berjalan baik sehingga jumlah elektron yang mengalir ke rangkaian luar menjadi kecil. Selain itu fungsi dye juga belum optimal dalam pembangkitan dan injeksi elektron ke lapisan elektroda  $\text{TiO}_2$ .

Berdasarkan nilai tegangan maksimum dan arus maksimum dapat diketahui efisiensi sel surya sebesar 0,52%. Dibandingkan sistem sel surya pada penelitian Wongcharee (2007) yang memiliki nilai efisiensi 0,71% nilai efisiensi sel surya pada penelitian ini lebih rendah. Namun demikian nilai ini lebih baik dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aditya (2013) menggunakan substrat FTO sebesar 0,0151% serta penelitian Mustaqim (2017) menggunakan substrat TCO sebesar 0,01883%. Penggunaan jenis dye yang sama ternyata dapat menghasilkan nilai efisiensi yang berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik yang berbeda dari bunga rosella baik dari daerah tempat tumbuhnya maupun cara ekstrak bunga rosella tersebut. Selain itu, terdapat perbedaan pada substrat yang digunakan sebagai komponen pendukung DSSC.

#### 4. KESIMPULAN

Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) dapat dibuat dengan menggunakan kombinasi bahan anorganik  $\text{TiO}_2$  dengan bahan organik dye dari ekstraksi bunga rosella. Dye sensitized solar cell (DSSC) dari ekstrak bunga rosella dominan menyerap cahaya tampak berkisar antara 400-550 nm serta bersesuaian dengan warna ekstrak yang kemerahan dan dapat digunakan sebagai dye pada DSSC. Kinerja dari DSSC ini dipengaruhi oleh jarak sumber cahaya yang digunakan terhadap sel. Efisiensi tertinggi diperoleh untuk jarak lampu yang lebih dekat terhadap sel, yaitu pada jarak 10 cm dengan intensitas 220 lux sebesar 0,162 % dan efisiensi yang terendah diperoleh pada jarak yang lebih jauh terhadap sel, yaitu



pada jarak 30 cm sebesar 0,117 %. Perbedaan nilai efisiensi ini disebabkan oleh besar intensitas cahaya terhadap sel, semakin dekat jarak sumber cahaya semakin besar intensitas cahaya sehingga menghasilkan nilai efisiensi yang besar. Karakteristik-karakteristik yang menentukan kinerja sel surya diantaranya struktur, jenis dye (karakteristik absorpsi cahaya), dan jarak sel terhadap sumber cahaya yang digunakan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

### DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, E.A, (2013), *Sintesa Titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) untuk Dye-Sensitized Solar Cell dengan Antosianin Bunga Rosella (Hibiscus sabdariffa)*, Indonesian Journal of Applied Physics vol. No.2 Hal. 181-187.
- Artono, M., (2013), *Fabrikasi Dye sensitized Solar Cell Menggunakan Natural Dye sebagai Alternatif Dye Ruthenium*, Program Studi Teknik Fisika Fakultas Teknologi Industri ITB, Bandung.
- Grätzel, M., (2003), *Dye-sensitized solar cells*, J. Photochem. Photobiol. C Photochem. Rev., vol. 4, no. 2, pp. 145–153.
- H.-R. An, H. An, D.-H. Riu, and H.-J. Ahn, (2015), *Improved Photovoltaic Properties Of Dye-Sensitized Solar Cells Using Laser Patterned F-Doped SnO<sub>2</sub> Thin Films*, Arch. Metall. Mater., vol. 60, no. 2, pp. 1241–1245.
- Jian Zhan, Peng Sun, Shan Jiang, Xiaohang Sun, (2006), *An Investigation of the Performance of Dye-Sensitized Nanocrystalline Solar Cell with Anthocyanin Dye and Ruthenium Dye as the Sensitizers*. Roskilde University Project.
- Jordheim, M., (2013), *Isolation, Identification and Properties of Pyranoanthocyanins and Anthocyanin Forms*, Department of Chemistry, The University of Bergen, Norway.
- Khan, A., J. Islam, S. G. Ansari, H. Fouad, and Z. A. Ansari (2015), *Effect of neodymium on the photoconversion efficiency of TiO<sub>2</sub> based dye sensitized solar cells*, J. Mater. Sci. Mater. Electron., vol. 26, no. 3, pp. 1737–1742.
- K. H. Park, S.J. Kim, R. Gomes, and A. Bhaumik, (2015), *High Performance Dye-Sensitized Solar Cell by Using Porous Polyaniline Nanotube as Counter Electrode*, Chem. Eng. J., vol 260, pp 393-398.
- K.-N. Li, Y.-F. Wang, Y.-F. Xu, H.-Y. Chen, C.-Y. Su, and D.-B. Kuang, (2013), *Macroporous SnO<sub>2</sub> Synthesized via a Template-Assisted Reflux Process for Efficient Dye-Sensitized Solar Cells*, ACS Ar. Interfacespl. Mate, vol. 5, no. 11, pp. 5105–5111.
- Kumara, M. 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*, Jurusan Fisika Institut Teknologi Sepuluh November (ITS).
- Maddu, A., (2007), *Penggunaan Ekstrak Antosianin Kol Merah Sebagai Fotosentizer Pada Sel Surya TiO<sub>2</sub> Nanokristal Tersensitasi Dye* (Departemen Fisika FMIPA, Institut Pertanian Bogor).
- Mardiah, (2010), *Ekstraksi Kelopak Bunga dan Batang Ekstraksi Kelopak Bunga dan Batang Rosella (Hibiscus Sabdariffa L.) sebagai Pewarna Merah Alami*, Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Universitas Djuanda, Bogor.
- Mustaqim, Haris, A., dan Gunawan, (2017), *Fabrikasi Dye-Sensitized Solar Cell Menggunakan Fotosensitizer Ekstrak Bunga Rosela (Hibiscus sabdariffa L) dan Elektrolit Padat Berbasis PEG (Polyethylene Glycol)*. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi vol. 20 no. 2 hal 62-67.
- Narayan, M., (2012), *Review: Dye Sensitized Solar Cells Based On Natural Photosensitizers*, Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 16, no. 1, pp. 208–215.

- Okoli, L., JO Ozuomba, AJ Ekpunobi, PI Ekwo, (2012), *Anthocyanin-dyed TiO<sub>2</sub> electrode and its performance on dye-sensitized solar cell*, Research Journal of Recent Sciences, vol. 1, pp. 22-27.
- O'regan, B and Grätzel, M., (1991), *A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO<sub>2</sub> films*, Nature, vol. 353, no. 6346, pp. 737–740.
- Samina Ali, JE Matthew, (2007), *Biomimicry in Solar Energy Conversion with Natural Dye-Sensitized Nanocrystalline Photovoltaic Cells*, Department of Chemistry and Biochemistry Obelin College, Ohio, 1-22.
- Septina, W., D Fajarisandi, M Aditia, (2007), *Pembuatan Prototipe Solar Cell Murah dengan Bahan Organik-Inorganik (Dye-sensitized Solar Cell)*, in: Laporan Akhir Penelitian Bidang Energi, Penghargaan PT. Rekayasa Industri.
- Shi *et al.*, (2013), *Solid-State Synthesis of ZnO Nanostructures for Quasi-Solid Dye-Sensitized Solar Cells with High Efficiencies up to 6.46%*,” Adv. Mater., vol. 25, no. 32, pp. 4413–4419.
- Supiyanti, W., E Dwi Wulansari, L Kusmita, (2010), *Uji aktivitas antioksidan dan penentuan kandungan antosianin total kulit buah manggis (Garcinia mangostana L)*, *Majalah Obat Tradisional*, Vol.15, No 2, hal.64-70.
- Suryana, R., Khoiruddin, and A. Supriyanto, (2013), *Beta-carotene Dye of Daucus Carota as Sensitizer on Dye-Sensitized Solar Cell*, Mater. Sci. Forum, vol. 737, pp. 15-19.
- Upadhyaya, S. Senthilarasu, M. H.Hsu, and D. K. Kumar, (2013), *Recent Progress and The Status of Dye-Sensitized Sola Cell (DSSC) Technology with State-of-The-Art Conversion Efficiencies*, Sol Energy Mater. Sol. Cell, vol. 119, ppp 291-295.
- Wongcharee, K., Meeyoo, and S. Chavadej, (2007). *Dye-sensitized solar cell using natural dyes extracted from rosella and blue pea flowers*, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 91, 7, 566-571. <http://dx.doi.org/10.1016/j.solmat.2006.11.005>.