



## KARAKTERISASI PANJANG GELOMBANG TANAMAN DAUN BEBELE DAN KANGKUNG YANG TUMBUH DI PULAU LOMBOK SEBAGAI *DYE SENSITIZED SOLAR CELL* (DSSC)

Nening Listari<sup>1</sup> & Dwi Agustini<sup>2</sup>

<sup>1&2</sup> Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Nahdatul Wathan Mataram

E-mail: [nening86@gmail.com](mailto:nening86@gmail.com)

### **Article History**

Received: April 2018

Revised: May 2018

Published: June 2018

### **Abstract**

*Dye Sensitized solar cells (DSSC) can use two types of coloring, namely dyes derived from organic and inorganic materials. The choice of natural dyes is preferred by looking at the enormous potential of biodiversity in Indonesia, where there are still many untapped especially for plants that have a tendency to be colored or contain chromophore dyes such as chlorophyll (play a role in the absorption of light for photosynthesis). The wavelength when characterizing the dye as a solar cell must be in the visible area (400 to 800nm). In this study the natural dyes used are bebele leaves and kangkung which grow on the island of Lombok. The wavelength obtained for fresh bebele is 553nm, 605 nm and 665nm. The wavelength obtained for fresh kangkung leaf is 664.5 nm with the highest absorption peak. From the results of the absorption stated that natural dyes have chlorophyll a and b groups which are absorbed in the UV-Vis region 600nm to 700nm which means that they absorb the red most strongly. In the measurement of current strength and efficiency with multimeters on organic dyes in a row that is fresh bebele leaves  $5 \mu A/cm^2$ ; 0.156; fresh kangkung leaves  $4.2 \mu A/cm^2$ ; 0,131; dried bebele leaves  $4 \mu A/cm^2$ ; 0.13; dried kangkung leaf  $3 \mu A/cm^2$ ; 0.088.*

**Keywords:** Wavelength, Bebele, Kangkung, wavelength, electric current, DSSC.

## **PENDAHULUAN**

Keterbatasan sumber energi di tengah semakin meningkatnya kebutuhan energi dunia dari tahun ketahun, serta untuk melindungi bumi dari pemanasan global dan polusi lingkungan membuat tuntutan untuk segera mewujudkan teknologi baru bagi sumber energi terbaharukan. Upaya pencarian sumber energi baru sebaiknya memenuhi syarat yaitu menghasilkan jumlah energi yang cukup besar, biaya ekonomis dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu pencarian tersebut diarahkan pada pemanfaatan energi matahari baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan sel surya yang dapat merubah energi matahari menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya tanpa adanya hasil samping berupa gas-gas berbahaya dan sampah-sampah nuklir (Balraju, 2009). Sel surya terdiri dari beberapa sel dan jenisnya beragam. Penggunaan sel surya telah banyak di gunakan di negaranegara berkembang dan negara maju dimana pemanfaatannya tidak hanya pada lingkup yang kecil tetapi sudah banyak digunakan untuk keperluan industri sehingga energi matahari dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif.

Beberapa keuntungan yang ditawarkan oleh dye sensitized solar cell diantaranya adalah biaya fabrikasi yang relatif murah, dapat dioperasikan dibawah kondisi penyinaran yang terhambur, bentuk sel dapat dibuat bersifat buram/ tak tembus cahaya atau transparan optis sehingga memberikan nilai lebih dari segi artistik (Gratzels, 2003). Dye Sensitized Solar Cell dapat menggunakan dua jenis pewarna yaitu pewarna yang berasal dari bahan organik dan anorganik. Adapun contoh pewarna dari bahan organik adalah mangsi, buah juwet, pacar air, pacar kuku, blue berry, kulit manggis dan lain sebagainya.

Pemilihan pewarna alami lebih diutamakan dengan melihat potensi yang sangat besar dari keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia yang masih banyak belum dimanfaatkan terutama untuk tumbuh-tumbuhan yang mempunyai kecenderungan berwarna atau mengandung zat warna-kromofor misalnya klorofil (berperan dalam penyerapan cahaya untuk fotosintesis).

Di lombok terdapat banyak bahan alami yang belum diteliti sebagai Dye Sensitized Solar Cell. Dalam penelitian ini pewarna yang digunakan adalah tanaman Bebele dan Kangkung Lombok. Adapun pemilihan pewarna ini karena belum pernah diteliti sebelumnya sebagai Dye Sensitized Solar cell, hal ini disebabkan penggunaan solar cell di lombok baru masuk tahun 2012 dan tempat yang menggunakan energi solar cellhanya di kawasan Lombok Tengah arah ke Bandara Internasional Lombok. Minimnya penggunaan solar cell di pulau lombok karena belum banyak peneliti muda asal daerah lombok yang meneliti tentang solar cell secara berkelanjutan dengan menggunakan pewarna alternatif dari bahan alam yang relatif murah dan banyak tersebar di lombok. Oleh karena itu dari uraian di atas peneliti tertarik mengadakan riset dasar untuk mengetahui tentang panjang gelombang dari pewarna alam yang ada di pulau lombok yang sesuai dengan karakteristik sebagai panjang gelombang yang digunakan sebagai pewarna untuk solar cell, sehingga judul yang peneliti angkat yaitu "Karakterisasi Panjang Gelombang Tanaman Daun Bebele Dan Kangkung Yang Tumbuh Di Pulau Lombok Sebagai Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)". Karakterisasi panjang gelombang pewarna dari tanaman Bebele dan Kangkung Lombok menggunakan spektrofometri UV-Vis.

## **METODE**

### **1. Alat Dan Bahan Penelitian**

Mortar dan alu, multimeter, open, spatula, gelas kimia, cawan petri, corong, termometer, pipet tetes, alat pengaduk, pensil grafit, klip penjepit, kaca semikonduktor (FTO), bubuk TiO<sub>2</sub> (tronox), larutan I<sub>2</sub> dalam KI, polivinil alkohol, etanol, tanaman bebele, kangkung lombok.

## 2. Waktu Dan Tempat

Pengambilan sampel dilakukan di mataram. Untuk pengkarakterisasian tanaman bebele dan kangkung lombok di laboratorium unram, pemanasan dan pengukuran tegangan serta arus listrik di laboratorium IKIP Mataram. Waktu penelitian Juli 2018.

## 3. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan untuk pengkarakterisasian panjang gelombang tanaman bebele dan kangkung lombok dengan dua model yaitu :

3.1 Model I (M1) yaitu tanaman bebele dan kangkung dikeringkan kemudian diekstrak, setelah itu di karakterisasi panjang gelombangnya baru di ukur arus dan tegangannya.

3.2 Model II (M2) yaitu tanaman bebele segar dan kangkung diekstrak, setelah itu dikarakterisasi panjang gelombangnya baru di ukur arus dan tegangannya.

## 4. Prosedur Penelitian

### 4.1 Pengkarakterisasian panjang gelombang pada pewarna organik

#### a. Preparasi warna organik

Tanaman bebele dan kangkung lombok di ekstrak dengan 2 model yaitu tanaman tersebut pada kondisi dikeringkan dan segar ( masing – masing beratnya 18 gram). Setelah di haluskan pada mortar dilarutkan menggunakan ethanol sebanyak 10 gram.

#### b. Pengukuran panjang gelombang

Setelah pewarna organik di preparasi, kemudian sampelnya di ukur menggunakan spektrofotometri Uv-Vis.

### 4.2 Pengkarakterisasian arus dan tegangan

#### a. Pembuatan elektroda

##### *Pembuatan Elektroda Pembanding*

Kaca konduktor yang telah siap pakai dilapisi permukaannya dengan pensil grafit, dimana ujung dari pensil di buat seperti mata pahat yang tujuannya dalam pelapisan pada kaca bisa lebih merata. Kemudian di panaskan pada suhu 450°C selama 30 menit, dicuci dengan etanol dan di keringkan di udara terbuka.

##### *Pembuatan Elektroda Kerja*

Pasta TiO<sub>2</sub> dilapiskan pada kaca konduktor yang telah siap pakai dengan teknik doctor blade hingga mencapai ketebalan tertentu. Kaca yang sudah terlapis TiO<sub>2</sub> didiamkan pada temperatur kamar selama 45 menit kemudian dipanaskan pada suhu 450°C selama 30 menit, selanjutnya didinginkan hingga suhu 70 °C. Kaca berlapis TiO<sub>2</sub> kemudian direndam dalam pewarna pada sebuah cawan petri selama 24 jam, hingga

diperoleh penyerapan optimal. Untuk pemakaian jangka waktu lama, setelah pelapisan, kaca disimpan dalam wadah gelap tertutup dan sedapat mungkin dihindarkan dari goresan yang dapat merusak lapisan semikonduktor TiO<sub>2</sub>.

### b. Pengukuran arus dan tegangan

Elektroda kerja yang telah dibuat sebelumnya, dikeluarkan dari tempat penyimpanan, kemudian diletakkan diatas meja dengan posisi lapisan yang terlapis pewarna di bagian atas. Elektroda kerja tersebut kemudian ditemplei dengan elektroda pembanding secara berhadapan. Di antara kedua elektroda dilapiskan lapisan dari elektrolit. Kemudian kedua elektroda tersebut dipres-kan satu sama lain, lalu dijepit pada bagian pinggirnya dengan menggunakan klip penjepit, sehingga terbentuklah suatu rangkaian sel surya. Setelah rangkaian sel surya jadi dihubungkan ke alat multimeter untuk mengetahui arus dan tegangan dari komponen cell.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Absorbansi merupakan besarnya cahaya yang diserap bahan. Sampel yang berupa daun mengandung pigmen klorofil akan menyerap maksimum pada panjang gelombang tertentu, terutama pada spektrum biru dan merah. Berikut tabel puncak panjang gelombang dan absorbansi dari sampel yang diteliti pada penelitian ini.

Tabel 1. Puncak panjang gelombang dan absorbansi sampel

No.	Bebele segar		Bebele kering		Kangkung segar		Kangkung kering	
	$\lambda$ (nm)	Abs	$\lambda$ (nm)	abs	$\lambda$ (nm)	abs	$\lambda$ (nm)	abs
1.	665	1,799	669	0,440	664,5	0,327	665,5	0,708
2.	609	0,624	616,5	0,149	609	0,120	609	0,247
3.	538	0,669	539	0,140	538	0,113	538	0,266
4.	467	3,612	418	1,042	465	0,446	411	1,927
5.	460	3,612			410	0,867		
6.	434,5	3,346						
7.	408,5	3,346						

Untuk hasil pengukuran arus, tegangan dan efisiensinya dapat di lihat pada tabel 2. Dari tabel tersebut diperoleh % efisiensi DSSC tertinggi pada daun bebele basah sebesar 0,156 hal tersebut dikarenakan panjang gelombang pada daerah UV-Vis dengan panjang gelombang 665 nm memiliki serapan yang tinggi dibandingkan sampel yang lain. Serapan pada daerah 665nm menandakan bahwa pewarna mengandung gugus klorofil a. Molekul – molekul klorofil adalah bagian aktif yang menyerap cahaya matahari. Tingkat energi cahaya tampak sesuai dengan tingkat energi yang diperlukan untuk mengaktifkan molekul pigmen. Cahaya matahari diserap oleh molekul-molekul klorofil dalam bentuk energi foton yang digunakan oleh electron-elektron untuk bertransisi ke tingkat energi yang lebih tinggi. Cahaya yang datang akan digunakan untuk membawa elektron sehingga terjadi proses eksitasi

elektron-elektron ke tingkat yang lebih tinggi. Semakin banyak cahaya yang diserap maka semakin banyak aliran arus listriknya.

Tabel. 2 Hasil pengukuran arus, tegangan dan efisiensi sampel pewarna

Pengukuran pewarna	V <sub>OC</sub> (mV)	I <sub>SC</sub> (μA/cm <sup>2</sup> )	V <sub>MPP</sub> (mV)	I <sub>MPP</sub> (μA/cm <sup>2</sup> )	FF	η
Bebele segar	45	5	37	2,53	0,416	0,156
Bebele kering	43	4	35,67	2,18	0,452	0,132
Kangkung segar	43	4,2	36,26	2,15	0,432	0,134
Kangkung kering	41	3	33,45	1,58	0,429	0,089

## SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini setelah dilakukan analisa data dan pengamatan diperoleh hasil diantaranya sebagai berikut :

1. Serapan dan Panjang gelombang dari sampel pewarna yang di ukur pada UV-Vis berada mendekati pada pigmen klorofil a yaitu pada sampel bebele segar yaitu 1,799; 3,346; 3,346 dengan panjang gelombang 665nm; 434nm; 408,5nm; pada sampel bebele kering yaitu 0,44; 1,042 dengan panjang gelombang 669nm; 418nm; pada sampel kangkung segar yaitu 0,327; 0,867 dengan panjang gelombang 664,5nm;410nm; pada sampel kangkung kering yaitu 0,708; 1,927 dengan panjang gelombang 665,5nm; 411nm.
2. Kuat arus dan efisiensi yang dikeluarkan pewarna organik berturut-turut yaitu daun bebele segar 5 μA/cm<sup>2</sup>; 0,156; daun kangkung segar 4,2 μA/cm<sup>2</sup>; 0,131; daun bebele kering 4 μA/cm<sup>2</sup>; 0,13; daun kangkung kering 3 μA/cm<sup>2</sup>; 0,088.
3. Pewarna bebele segar, bebele kering, kangkung segar dan kangkung kering dapat di jadikan pewarna pada DSSC walaupun arus yang dikeluar kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrell G.H., 2003, *Interactions in Dye Sensitized Solar Cells*, ACTA University UPSALA.
- Akhilus, Syafsir (2007), "Studi Pemanfaatan Ekstrak Mangsi sebagai Fotosensitizer Dalam Pembuatan Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC)", Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Balraju P., Manish Kumar, M.S. Roy, dan G.D. Sharma (2009), "Dye sensitize d solar cells (DSSCs) based on modified iron phthalocyanine nanostructured TiO<sub>2</sub> electrode and PEDOT:PSS counter electrode", *Synthetic Metal*, Vol. 159, Hal. 1325-1331.

- Brammer, Tate (2004), *Nanostructured Titania Dye Sensitized Solar Cells: Study of the effects of variations in the TiO<sub>2</sub> Film Thickness and Dyeing Time*, Master Thesis, University of Queensland, Australia.
- Cahen, David, Juan Bisquert, Gary Hodes, Sven Rühle, dan Arie Zaban (2004), "Review Articles: *Physical Chemical Principles of Photovoltaic Conversion with Nanoparticulate, Mesoporous Dye Sensitized Solar Cells*", *Journal Physics Chemistry B*, Vol. 108, hal. 8106 – 8118.
- Cherubin, Naumissing Sao (2009), *Dye-Sensitized Solar Cells Based on Perylene Derivatives*, Desertation, University of Kassel, Germany.
- Daiq dan Rabbani (2002), Photosensitization of Nanocrystalline TiO<sub>2</sub> Films by Anthocyanin Dyes, *Jurnal photochem, photobiology.A:chem.*, Vol. 148, hal. 17-24.
- Deville, Marie-Helene (1999), "Organometallic electron reservoir sandwich iron complexes as potential agents for redox and electron transfer chain catalysis", *Inorganica Chimica Acta*, Vol. 291, hal. 1-19.
- Duncan, Walter R, dan Oleg V. Prezhdo (2007), "Theoretical Studies of Photoinduced Electron Transfer in Dye-Sensitized TiO<sub>2</sub>", *Annual Review of Physical Chemistry*, Vol. 58, hal. 143–84.
- De Paoli, Marco, dan Claudia Longo (2003), "Dye-Sensitized Solar Cell : A Successful Combination of Materials," *Journal Brazillian Chemistry Society*, Vol. 14, No 6, hal. 889 – 901.