

SKRIPSI

DYE SENSITIZED SOLAR CELL DENGAN EKSTRAK DAUN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatic F.*) SEBAGAI PEMEKA CAHAYA

THE DYE SENSITIZED SOLAR CELL WITH THE EXTRACT OF WATERCRESS (*Ipomoea aquatic F.*) LEAVES AS PHOTOSENSITIZER

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Linda Wulandari
05021181419009

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

SUMMARY

LINDA WULANDARI. The Dye Sensitized Solar Cell With The Extract of Watercress (*Ipomoea aquatic F.*) Leaves As Photosensitizer (Supervised by **TAMRIN LATIEF** and **FILLI PRATAMA**).

The objective of this research was to determine the performance of Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) by using extract of watercress leaves as photosensitizer on various light intensity and thickness of TiO_2 paste. The research was conducted from October 2017 until December 2017 at the Laboratory of Chemistry of Agricultural Product, and Laboratory of Energy and Electrification, Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, University of Sriwijaya. This research consisted of three stages: preparation of DSSC structure, arrangement and assembly of DSSC sandwich, and performance analysis. The thickness of TiO_2 based on the layer of masking tape were 0.124 mm, 0.247 mm, 0.494 mm, 0.371 mm, and 0.618 mm with some variation of the light intensity were 445.7 W/m^2 , 205.4 W/m^2 , and 100.8 W/m^2 . The parameters observed were spectral absorbance of dye extracted from Watercress leaves, the characteristics of current and voltage (I-V), power, fill factor and efficiency of DSSC. The analysis of absorbance in dye from watercress leaves showed that the peak of maximum absorbance at wavelength of 640 was 0.876. The analysis of electrical characteristic showed that DSSC with thickness of TiO_2 paste 0.494 mm at the 445.7 W/m^2 light intensity gave the best performance with V_{oc} , I_{sc} , V_{max} , I_{max} , P_{max} , FF , and efficiency of 389 mV; 0.043 mA; 0.030 mV; 160.5 mA; 4.767 mW; 0.254 dan 0.022 %, respectively. DSSC with with thickness of TiO_2 paste 0.124 mm at the 100.8 W/m^2 light intensity showed the lowest performance with V_{oc} , I_{sc} , V_{max} , I_{max} , P_{max} , FF and efficiency 42.5 mV; 0.014 mA; 30.9 mV; 0.008 mA; 0.256 mW; 0.434 dan 0.007 %, respectively.

RINGKASAN

LINDA WULANDARI. *Dye Sensitized Solar Cell* dengan Ekstrak Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatic F.*) sebagai Pemeka Cahaya (Dibimbing oleh **TAMRIN LATIEF** dan **FILLI PRATAMA**).

Penelitian ini bertujuan mempelajari kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* (*DSSC*) menggunakan ekstrak daun kangkung air dengan variasi intensitas cahaya dan ketebalan pasta TiO_2 . Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 sampai dengan Desember 2017 di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian dan Laboratorium Energi dan Elektrifikasi Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini terdiri dari tiga tahap yaitu: persiapan struktur *DSSC*; penyusunan dan perangkaian *DSSC*; dan pengujian *DSSC*. Perlakuan pada *DSSC* meliputi variasi ketebalan pasta TiO_2 yang dapat dikontrol dengan ketebalan selotip yaitu 0,124 mm, 0,247 mm, 0,371 mm, 0,494 mm, dan 0,618 mm dengan beberapa variasi intensitas cahaya yaitu $445,7 \text{ W/m}^2$, $205,4 \text{ W/m}^2$, dan $100,8 \text{ W/m}^2$. Parameter yang diamati meliputi nilai absorbansi ekstrak *dye* daun kangkung air, karakteristik arus dan tegangan (I-V), daya, fill factor dan efisiensi *DSSC*. Hasil pengukuran absorbansi ekstrak *dye* daun kangkung air menunjukkan bahwa puncak absorbansi maksimum berada pada panjang gelombang 640 nm dengan nilai 0,876. Pengukuran karakteristik kelistrikan menunjukkan *DSSC* dengan ketebalan pasta TiO_2 0,494 mm pada intensitas cahaya $445,7 \text{ W/m}^2$ menghasilkan kinerja terbaik dengan nilai V_{oc} , I_{sc} , V_{max} , I_{max} , P_{max} , FF , dan efisiensi berturut-turut adalah 389 mV; 0,043 mA; 0,030 mV; 160,5 mA; 4,767 mW; 0,254 dan 0,022 %. *DSSC* dengan ketebalan pasta TiO_2 0,124 mm pada intensitas cahaya $100,8 \text{ W/m}^2$ menghasilkan kinerja terendah dengan nilai V_{oc} , I_{sc} , V_{max} , I_{max} , P_{max} , FF , dan efisiensi berturut-turut adalah 42,5 mV; 0,014 mA; 30,9 mV; 0,008 mA; 0,256 mW; 0,434 dan 0,007 %.

SKRIPSI

DYE SENSITIZED SOLAR CELL DENGAN EKSTRAK DAUN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatic F.*) SEBAGAI PEMEKA CAHAYA

THE DYE SENSITIZED SOLAR CELL WITH THE EXTRACT OF WATERCRESS (*Ipomoea aquatic F.*) LEAVES AS PHOTOSENSITIZER

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Linda Wulandari
05021181419009

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**DYE SENSITIZED SOLAR CELL DENGAN EKSTRAK
DAUN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatic F.*)
SEBAGAI PEMEKA CAHAYA**

SKRIPSI

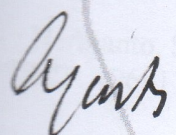
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

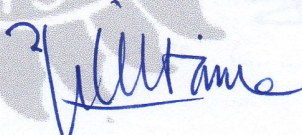
Oleh:

Linda Wulandari
05021181419009

Indralaya, Januari 2018
Pembimbing II

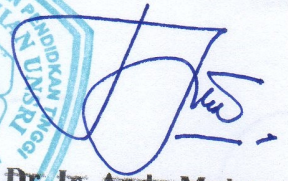
Pembimbing I


Prof. Dr. Ir. Tamrin Latief
NIP196309181990031004


Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc (Hons), Ph.D.
NIP 196606301992032002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan judul “*Dye Sensitized Solar Cell* dengan Ekstrak Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatic F.*) sebagai Pemeka Cahaya” oleh Linda Wulandari telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 08 Januari 2018 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji

Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Tamrin Latief
NIP. 196309181990031004

Ketua (.....)

2. Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc. (Hons), Ph.D. Sekertaris
NIP. 196606301992032002

3. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si.
NIP. 195608311985031004

Anggota (.....)

4. Ir. Haisen Hower, M.P.
NIP. 196612091994031003

Anggota (.....)

5. Hermanto, S.TP, M.Si.
NIP. 196911062002121001

Anggota (.....)

Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

Indralaya, Januari 2018
Ketua Program Studi
Teknik Pertanian

Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.
NIP. 196208011988031002

Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr.
NIP. 196210291988031003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Linda Wulandari
NIM : 05021181419009
Judul : *Dye Sensitized Solar Cell Dengan Ekstrak Daun Kangkung Air (Ipomoea aquatic F.) Sebagai Pemeka Cahaya*

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak siapapun.



Indralaya, Januari 2018



Linda Wulandari

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 22 Agustus 1996, di Palembang. Penulis merupakan anak ke-empat dari empat bersaudara. Putri dari pasangan Bapak M. Teguh dan Ibu Nuraini. Penulis bertempat tinggal di Jl. Robani Kadir No. 51 Rt. 05 Desa Sungai Pinang Kecamatan Rambutan Kabupaten Banyuasin.

Penulis telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2008 di SDN 268 Palembang, kemudian menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2011 di SMP Patra Mandiri 1 Palembang dan menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas di Patra Mandiri 1 Palembang pada tahun 2014 jurusan Ilmu Pengetahuan Alam. Sejak tahun 2014, penulis tercatat menjadi mahasiswa di Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya melalui SNMPTN jalur undangan.

Pada tahun 2016 sampai 2017 penulis aktif berorganisasi di lembaga dakwah kampus yaitu LDK NADWAH UNSRI dan penulis juga aktif di Jaringan Pemuda Remaja Masjid Kec. Plaju atau JPRMI. Pada pertengahan tahun 2017 penulis dipercaya mengurus Yayasan Bintang Palembang sebagai *Operational Head*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT Tuhan semesta alam atas ridho, kelancaran dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Dye Sensitized Solar Cell* Dengan Ekstrak Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatic F.*) sebagai Pemeka Cahaya.

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Tamrin Latief dan Ibu Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc. (Hons), Ph.D yang telah memberikan pengarahan, saran, masukan, dan motivasi dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih kepada kedua orang tua yang selalu memberikan semangat dan dukungan baik dalam hal moril maupun materil selama menempuh pendidikan. Ucapan terimakasih pula kepada teman-teman jurusan Teknologi Pertanian, teman-teman seperjuangan, dan semua pihak yang telah rela membantu dan meluangkan waktu demi terselesainya skripsi ini.

Kepada para pembaca, dengan senang hati penulis menerima kritik dan saran yang dapat memperkaya khasanah skripsi agar menjadi lebih baik lagi. Semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Indralaya, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SUMMARY	ii
RINGKASAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	v
LEMBAR PENGESAHAN KOMISI PENGUJI SKRIPSI	vi
PERNYATAAN INTEGRITAS	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	4
1.3. Hipotesis	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Sel Surya	5
2.2. <i>Dye Sensitized Solar Cell</i>	6
2.3. Prinsip Kerja <i>Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)</i>	7
2.3. Struktur <i>Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)</i>	9
2.4. Klorofil	13
2.5. Kangkung Air	14
2.6. Kinerja <i>Dye Sensitized Solar Cell</i>	14
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	17
3.1. Tempat dan Waktu	17
3.2. Alat dan Bahan	17
3.3. Metode Penelitian	17
3.4. Cara Kerja Penelitian	18
3.5. Metode Penelitian	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Absorbansi Ekstrak Dye Daun Kangkung Air	24

4.2. Kurva Daya.....	25
4.3. Daya.....	44
4.4. Efisiensi.....	46
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1. Kesimpulan.....	48
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Prinsip kerja <i>DSSC</i>	7
Gambar 2.2. Struktur <i>Dye Sensitized Solar Cell</i>	9
Gambar 4.1. Absorbansi ekstrak daun kangkung air.....	24
Gambar 4.2. Kurva daya <i>DSSC</i> 1.....	30
Gambar 4.3. Kurva daya <i>DSSC</i> 2.....	31
Gambar 4.4. Kurva daya <i>DSSC</i> 3.....	32
Gambar 4.5. Kurva daya <i>DSSC</i> 4.....	33
Gambar 4.6. Kurva daya <i>DSSC</i> 5.....	34
Gambar 4.7. Kurva daya <i>DSSC</i> 6.....	35
Gambar 4.8. Kurva daya <i>DSSC</i> 7.....	36
Gambar 4.9 Kurva daya <i>DSSC</i> 8.....	37
Gambar 4.10. Kurva daya <i>DSSC</i> 9.....	38
Gambar 4.11. Kurva daya <i>DSSC</i> 10.....	39
Gambar 4.12. Kurva daya <i>DSSC</i> 11.....	40
Gambar 4.13. Kurva daya <i>DSSC</i> 12.....	41
Gambar 4.14. Kurva daya <i>DSSC</i> 13.....	42
Gambar 4.15. Kurva daya <i>DSSC</i> 14.....	43
Gambar 4.16. Kurva daya <i>DSSC</i> 15.....	44
Gambar 4.17. Daya <i>output</i>	45
Gambar 4.18. Efisiensi <i>DSSC</i>	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Karakteristik kelistrikan <i>DSSC</i> dari ekstrak daun kangkung air.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian.....	54
Lampiran 2. Data pengujian absorbansi ekstrak daun kangkung air.....	55
Lampiran 3. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 1.....	56
Lampiran 4. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 2.....	57
Lampiran 5. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 3.....	58
Lampiran 6. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 4.....	59
Lampiran 7. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 5.....	60
Lampiran 8. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 6.....	61
Lampiran 9. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 7.....	62
Lampiran 10. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 8.....	63
Lampiran 11. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 9.....	64
Lampiran 12. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 10.....	65
Lampiran 13. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 11.....	66
Lampiran 14. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 12.....	67
Lampiran 15. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 13.....	68
Lampiran 16. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 14.....	69
Lampiran 17. Data pengukuran tegangan dan arus <i>DSSC</i> 15.....	70
Lampiran 18. Data pengukuran intensitas cahaya lampu halogen.....	71
Lampiran 19. Perhitungan daya, <i>fill factor</i> , dan efisiensi <i>DSSC</i>	72
Lampiran 20. Kadar klorofil pada daun kangkung air	86
Lampiran 21. Dokumentasi penelitian.....	87

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Jadikan lelahmu menjadi lillah”.

Alhamdulillahirabbilalamin, penulis ucapkan karena atas kesehatan dan nikmatNya lah sampai dengan tahap ini mampu menyelesaikan sebuah karya kecil dan menurut penulis memiliki nilai yang sangat besar. Maka dengan penuh kerendahan hati, penulis mempersembahkan skripsi ini kepada Allah SWT, kepada Rasulullah SAW, kepada agama dan saudara seiman.

Penulis mempersembahkan skripsi ini kepada kedua orang tua Penulis mempersembahkan dan peruntukkan skripsi ini kepada kerabat, sahabat dan rekan-rekan seperjuangan di bangku kuliah yang telah banyak membantu, memotivasi serta memberi saran.

Harapannya, karya ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua, terutama kepada seluruh pihak yang membutuhkan dan semoga skripsi ini menjadi salah satu amal jariyah bagi penulis.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi merupakan aspek kehidupan yang kini menjadi sorotan manusia di seluruh dunia. Jumlah energi diseluruh dunia masih didominasi oleh sumber-sumber energi fosil utama yaitu minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Semakin menipisnya cadangan energi fosil sebagai bahan bakar utama menyadarkan manusia untuk segera mencari alternatif pengganti yang bersifat terbarukan dan lebih ramah lingkungan. Salah satu sumber energi terbarukan yang belum dimanfaatkan dengan optimal adalah energi surya. Jika energi surya dikonversikan menjadi energi listrik, maka energi tersebut dapat berfungsi sebagai energi alternatif menggantikan bahan bakar fosil.

Indonesia yang terletak di khatulistiwa memiliki potensi penyinaran matahari yang luar biasa besar sehingga Indonesia memiliki potensi sumber tenaga surya yang sangat besar. Energi surya merupakan energi yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik (Timotius *et al.*, 2009). Upaya pengembangan sel surya sebagai solusi alternatif krisis energi dunia merupakan hal yang perlu dan penting untuk dilakukan karena sumber energi sel surya yang melimpah dan terbarukan. Perkembangan sistem konversi energi surya menjadi energi listrik berlangsung melalui sistem sel fotovoltaiik. Sel surya merupakan suatu mekanisme yang bekerja berdasarkan efek fotovoltaiik, yaitu foton dari radiasi diserap kemudian dikonversikan (diubah) menjadi energi listrik (Malvino, 1986).

Pengembangan teknologi *solar cell* di seluruh dunia kini terus dilakukan. Sekalipun *solar cell* konvensional berbahan utama silikon sudah menjadi primadona, namun biaya produksi yang tinggi menjadi alasan utama para peneliti untuk mengembangkan alternatif lain yang lebih murah. *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) sebagai *solar cell* organik yang meniru kemampuan fotosintesis tumbuhan merupakan alternatif pembangkit energi yang sedang giat dikembangkan. Salah satu sel surya yang banyak dikembangkan pada saat ini yaitu *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) (Nuryadi, 2012).

Dye sensitized solar cells (DSSC) dikembangkan pertama kali oleh Grätzel pada tahun 1991 dengan efisiensi 11%. Grätzel menjelaskan bahwa sel surya ini berasal dari perkembangan nanoteknologi menggunakan bahan TiO_2 . Green pada tahun 2013 menjelaskan bahwa *DSSC* memiliki efisiensi lebih rendah yakni 6,5%. Penelitian tentang pembuatan *DSSC* banyak diminati karena beberapa keunggulan yakni fabrikasinya sederhana dan merupakan piranti yang ramah lingkungan (Gratzel, 2003).

Struktur *DSSC* terdiri dari beberapa komponen, antara lain: lapisan semikonduktor, pewarna (*dye*), larutan elektrolit dan katalis. Lapisan suatu substrat elektoda kerja disebut katoda sedangkan lapisan katalis disebut anoda. *Dye* berfungsi sebagai lapisan penyerap foton yang tereksitasi menjadi eksiton. Larutan elektrolit berfungsi sebagai medium transport muatan atau pengganti elektron yang tereksitasi. Katalis berfungsi sebagai elektroda lawan (Gratzel, 2003). TiO_2 merupakan salah satu bahan semikonduktor yang digunakan dalam penelitian *DSSC*. Pada struktur *DSSC* bahan semikonduktor TiO_2 berfungsi sebagai elektroda lawan dan menjadi tempat melekatnya *dye*. *Dye* terdiri dari 2 jenis yaitu *dye* sintesis dan *dye* alami. *Dye* alami diperoleh dari tumbuhan dan hewan. Pada tumbuhan *dye* dapat berupa klorofil, antosianin dan karotenoid (Arrohmah, 2007).

Klorofil atau yang biasa dikenal dengan zat hijau daun, merupakan kandungan yang menyebabkan warna hijau pada tanaman. Pigmen pada membran tilakoid sebagian besar terdiri dari dua jenis klorofil hijau, yaitu klorofil a dan klorofil b (Sumaryanti, 2011). Klorofil a mampu menyerap spektrum cahaya merah, ungu dan biru dalam proses fotosintesis sedangkan klorofil b mampu menyerap cahaya jingga dan biru serta memantulkan cahaya hijau dan kuning dalam proses fotosintesis.

Pigmen klorofil pada aplikasi panel surya tersensititasi merupakan pigmen organik yang sudah diinvestigasi mampu mengonversi energi cahaya menjadi energi listrik. Efisiensi pigmen klorofil dan turunannya dalam aplikasi panel surya cukup baik bila dibandingkan dengan pigmen lain seperti xantofil, yakni senilai 0.24% – 1.13% (Rosana *et al.*, 2015). Klorofil merupakan material yang bersifat reseptor cahaya yang menyerap cahaya tampak. Jika cahaya diserap akan terjadi transfer elektron (Arrohmah, 2007).

Kangkung air (*Ipomoea aquatic F.*) merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak ditemukan di beberapa wilayah Asia Tenggara, India dan Cina bagian Tenggara. Tanaman ini tumbuh dengan cara merambat dan dapat mengapung di atas air. Habitat alami kangkung air adalah perairan yang tergenang. Kangkung air tumbuh liar secara alami di sawah, rawa-rawa tepi sungai atau bahkan di parit. Tumbuhan ini umumnya tumbuh di daerah tropis dan subtropis, beberapa tumbuh di daerah sedang (Monita, 2012). Kangkung termasuk tumbuhan hidrofyt yang sebagian tubuhnya di atas permukaan air dan akarnya tertanam di dasar air, mempunyai rongga udara dalam batang atau tangkai daun sehingga tidak tenggelam dalam air dan daun muncul ke permukaan air (Hastuti, *et al.*, 2008).

Bagian permukaan bawah daun banyak terdapat stomata bertipe parasitik, hal ini disesuaikan dengan habitatnya di air. Pada daun juga banyak terdapat kloroplas yang di dalamnya terdapat klorofil untuk berfotosintesis (Sumaryanti, 2011). Daun kangkung air mengandung klorofil sehingga bisa digunakan sebagai sumber *dye* alami pada *DSSC*. Pemanfaatan ekstrak daun kangkung sebagai sumber *dye* alami pada *DSSC* berpotensi untuk dikembangkan khususnya di daerah Sumatera Selatan yang memiliki potensi kangkung yang dapat tumbuh dengan subur, sehingga dengan potensi ketersediaan bahan baku daun kangkung air maka proses konversi energi surya menjadi energi listrik dapat berlangsung secara kontinyu.

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi sel surya adalah ketebalan pasta titanium dioksida (TiO_2). Ketebalan lapisan pasta sangat berpengaruh terhadap karakteristik penyerapan *dye* sel surya. Ketebalan akan meningkatkan jumlah *dye* yang dapat terserap (Sushanty, 2014). Lapisan pasta yang terlalu tebal menyebabkan elektron yang mengalir menuju kaca konduktif sedikit, karena sebagian elektron ditangkap kembali oleh *dye* yang teroksidasi. Lapisan yang terlalu tebal juga akan meningkatkan hambatan sehingga arus yang dihasilkan rendah (Ardianto *et al.*, 2015; Zamrani dan Prajitno, 2013).

Hasil penelitian sebelumnya dilakukan oleh Ardianto *et al.* (2015), menunjukkan bahwa *DSSC* menghasilkan nilai efisiensi yang semakin tinggi apabila ketebalan pasta TiO_2 semakin tipis, namun lapisan pasta yang terlalu tipis akan menyebabkan TiO_2 menyerap *dye* lebih sedikit, sehingga elektron yang

terekstasi juga menjadi lebih sedikit. Hasil penelitian Tamrin *et al.* (2017) ketebalan pasta TiO_2 0,372 mm dengan *dye* dari ekstrak buah naga merah menghasilkan efisiensi 0,2182 %.

Metode pendeposisian pasta dapat menentukan ketebalan pasta titanium dioksida dengan melalui beberapa metode diantaranya metode *spin coating*, *spray coating* dan *doctor blade* (Muliani *et al.*, 2012). Metode *doctor blade* merupakan metode paling sederhana, mudah dan cepat. Pada metode ini untuk menentukan luasan area aktif, *DSSC* diberi pembatas menggunakan selotip. Selain digunakan sebagai pembatas, selotip juga berfungsi sebagai kontrol ketebalan pasta (Ardianto *et al.*, 2015). Untuk mendapatkan ketebalan sesuai perlakuan, selotip dapat ditumpuk lalu pasta diratakan menggunakan spatula kaca.

Intensitas penyinaran cahaya berkaitan dengan arus yang dihasilkan pada *DSSC*. Semakin besar nilai intensitas cahaya, semakin banyak jumlah foton yang terlibat dalam proses konversi, sehingga semakin besar arus yang dihasilkan. Intensitas cahaya dipengaruhi oleh jarak dari sumber cahaya ke struktur sel surya (Nasukhah dan Prajitno, 2012).

Berdasarkan hal di atas, pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan performa *DSSC* yang baik pada ketebalan pasta yang dideposisikan pada substrat kaca konduktif dan jarak sumber cahaya yang berbeda.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan mempelajari kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* (*DSSC*) menggunakan ekstrak daun kangkung air (*Ipomoea aquatic F.*) dengan variasi intensitas cahaya dan ketebalan pasta TiO_2 .

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianto, R., Nugroho, W.A., dan Sutan S.M., 2015. Uji Kinerja *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* Menggunakan Lapisan *Capacitive Touch Screen* sebagai Substrat dan Ekstrak Klorofil *Nannochloropsis Sp.* sebagai Dye Sensitizer dengan Variasi Ketebalan Pasta TiO_2 . *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3(3), 325-337.
- Arrohmah, 2007. *Studi Kualitas Klorofil pada Daun sebagai Material Photodetector Organik*, Skripsi. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Baharrudin, A., Aisyah, Saokani, J., dan Risnah, I.A., 2015. Karakterisasi Zat Warna Daun Jati (*Tectona grandis*) Fraksi Metanol: n-heksana sebagai *Photosensitizer* pada *Dye Sensitized Solar Cell*. *Jurnal Chimica et Natura Acta*. 3(1), 37-41.
- Bahtiar, H., Wibowo, N.A., dan Rondonuwul, F.S., 2015. Konstruksi Sel Surya Bio Menggunakan Campuran Klorofil-Karotenoid sebagai *Sensitizer*. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. 11(1), 19-23.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: Unirvesitas Indonesia Press.
- Ekasari V, dan Yudoyono G., 2013. Fabrikasi *DSSC* dengan *Dye* Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale Linn Var. Rubrum*) Variasi Larutan TiO_2 Nanopartikel Berfase Anatase dengan Teknik Pelapisan *Spin Coating*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(1), B15-B20.
- El-Mouhty, Nadia, R. A., and Ashraf Yehia El-Naggar., 2014. Extraction of Chlorophyll and Carotene from Irradiated Parsley. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 3(1), 8522-8527.
- Ernaini, Y., Supriadi, A., dan Rinto., 2012. *Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Klorofil dan Senyawa Fitokimia Daun Kiambang (Salvinia molesta mitchell) dari Perairan Rawa*. Skripsi. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Erymawati, D.A., 2016. *Pelapisan Nanopartikel dan Nanofiber Titanium Dioxide(TiO_2) di atas Fluorine Doped Tin Oxide (FTO) untuk Aplikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Gao, S, Sabrina C, Abu-Ghannam N., 2000. Effect of Different Drying Temperatures on The Moisture and Phytochemical Constituents of Edible Irish Brown Seaweed. *Journal of Food Science and Technology*, 44(5), 1266-1272.

- Gratzel, M., 2003. Dye Sensitized Solar Cell. *Jurnal of Photochemistry and Photobiology*. 4, 145-153
- Green dan Martin., 1982. Photoelectrochemistry for Red Cabbage Extract as Natural Dye to Develop A Dye Sensitized Solar Cells. *International Journal of Electrochemical Science*, 8(1), 1237-1245.
- Hardian, A., Mudzakir, A., Sumarna, O., 2010. Sintesis dan Karakterisasi Kristal Cair Ionik berbasis Garam Fatty Imidazolinium sebagai Elektrolit Redoks pada Sel Surya Tersensitisasi Zat Warna. *Jurnal Sains dan Teknologi* Vol 1. No.1 ISSN 2087-7412, 7-16.
- Hastuti, E.D., Nurchayati, Y., Setiari, N., 2008. *Pemetaan Kandungan Klorofil Tanaman Leguminosae Pada Ketinggian Berbeda Sebagai Bahan Dasar Food Supplement. Laporan Penelitian*. Universitas Diponegoro.
- Hikmah, I., dan Prajitno, G., 2015. Pengaruh Penggunaan Gel Electrolyte pada Prototipe *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* Berbasis TiO_2 Nanopartikel dengan Ekstrak Murbei (*Morus*) sebagai *Dye Sensitizer* pada Substrat Kaca ITO. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 4(1), 5-10.
- Huang., 2003. *Studies on the Spin Coating Process of Silica Films*. National Tsing Hua University, Hsinchu Kumara.
- Hu, Xueyun, Ayumi Tanaka, and Ryouichi Tanaka., 2013. *Simple Extraction Methods that Prevent the Artifactual Conversion of Chlorophyll to Chlorophyllide during Pigment Isolation from Leaf Samples*, *Plant Methods*, 9, 19-31.
- Kimpa, M.I., Isah, K.U., Yabagi, J.A., dan Taufiq, S., 2012. The Effect on Extracting Solvents using Natural Dye Extracts from Hyphaene Thebaica for Dye Sensitizer Solar Cell. *Journal Material Science Engineering*. 5(1), 1-3.
- Kumara, M.S, 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. *Jurnal Ilmiah*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Li B, Wang L, Kang B, Wang P, Qiu Y., 2006. *Review of Recent Progress in Solid-State Dye-Sensitized Solar Cells*. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 90(5), 549-573.
- Malvino, B., 1986. *Aproksimasi Rangkaian Semikonduktor Penghantar Transistor dan Rangkaian Terpadu*. Erlangga. Jakarta.

- Margiati., 2006. *Anatomi Akar, Batang, dan Daun Kangkung Air (Ipomea aquatica Forsk) di Kali Surabaya*. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Maulina, A., Hardeli, dan Bahrizal., 2014. Preparasi *Dye Sensitized Solar Cell* Menggunakan Ekstrak Antosianin Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*). *Jurnal Sainstek*. 6(2),158-167.
- Ma'ruf, M., 2007. *Kajian Pembuatan Lapis Tipis TiO₂ Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.) sebagai Elektroda Kerja dalam Sel Surya Berbasis Sensitizer Zat Warna*. Skripsi. Universitas Gadjah Mada,Jogjakarta.
- Monita, R., 2012. *Kandungan Klorofil Tanaman Kangkung Air (Ipomoea aquatica F.) Akibat Pemberian Logam Berat Kadmium Pada Berbagai Konsentrasi*. Skripsi. Tidak Dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Muchammad dan Setiawan, H., 2011. *Peningkatan Efisiensi Modul Surya 50 wp dengan Penambahan Reflektor*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi. UWH, Semarang, pp, 45-50.
- Muliani, L., Rosal, E.S., Hidayati, J., Shobih, dan Yuliarto., 2012. *Pembuatan Sel Surya Berbasis Dye Sensitized Menggunakan Substrat Fleksibel*. Prosiding Indonesia Simposium Nasional 2012.
- Mustikasari, D., Supriyanto, A., dan Suryana, R. 2013. Karakterisasi Lapisan TiO₂ Metode Spray dalam *Dye Sensitized Solar Cell*. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*. 1(2), 105-111.
- Nadeak, S.M.R., dan Susanti, D., 2012. *Variasi Temperatur dan Waktu Tahan Kalsinasi Terhadap Unjuk Kerja Semikonduktor TiO₂ sebagai Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Dye Dari Ekstrak Buah Naga Merah*. *Jurnal Teknik ITS*. 1(6), 81-86.
- Nasukhah, A.T. dan Prajitno, G., 2012. Fabrikasi dan Karakterisasi *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* dengan Menggunakan Ekstraksi Daging Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai *Dye Sensitizer*. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 1(1), 1-6.
- Novazianti, R., 2016. *Performa Dye Sensitized Solar Cell dengan Menggunakan Ekstrak Buah Senduduk (Melastoma malabathricum L.) sebagai Pemeka Cahaya*. Skripsi. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Nur, H. R., 2015. *Pembuatan Dan Karakteristik Nanopigmen Klorofil dari Sargassum Sp*. Skripsi. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.

- Nurussaniah, Supriyanto, C.A., Suryana, R., dan Boisandi, A., 2013. Studi Pengaruh Penggunaan Poly (3-hexylthiophene) P3HT dan Grafit Terhadap Kinerja Sel Surya. *Jurnal Fisika*. 3(1), 9-14.
- Nuryadi., 2012. Fabrikasi Sel Surya Tersensitasi Zat Warna Berbasis Semikonduktor TiO_2 dengan Metode Elektroforesis, *Jurnal Hasil Penelitian Industri* Volume 25, No. 1.
- Othmer., 1993. TiO_2 -and ZnO -Based Solar Cells Using A Chlorophyll A Derivative Sensitizer for Light-Harvesting and Energy Conversion. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 210(2), 145-152.
- Pratiwi, D.D., 2016. *Variasi Komposisi Zat Pewarna Terhadap Kinerja Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Rosana NT, Joshua AD, KL Vincent., 2015. Natural Green Pigments to Transform Sunlight into Electricity. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(4), 15-17.
- Sasmitamihardja., 1990. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*, ITB Bandung
- Schmidt dan Gratzel, M., 2006. *Review of Recent Progress in Solid-State Dye-Sensitized Solar Cells*. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 90(5), 549-573.
- Setiari, N., dan Nurchayati, Y., 2009. *Eksplorasi Kandungan Klorofil pada Beberapa Sayuran Hijau sebagai Alternatif Bahan Dasar Food Supplement*. BIOMA. 11(1), 6-10.
- Sumaryanti., 2011. *Karakterisasi Optik dan Listrik Larutan Klorofil Spirulina sp sebagai Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC)*, Skripsi, Jurusan Fisika, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Susanthy, D., 2014. *Pengaruh Waktu Spin Coating Terhadap Struktur dan Sifat Listrik Sel Surya Pewarna Tersensitasi*, Jurusan Fisika FMIPA UNP, Pillar of physics, Vol.1. April 2014, 33-40
- Tamrin, Pratama, F., and Windi, S.D., 2017. Photoelectric Performance of Organic Dye Sensitized Solar Cell on Various Thickness of TiO_2 Paste. *International Journal of Science and Research*, 6(4), 2324-2327
- Timotius, C., Ratnata, I.W., Mulyadi, Y., Mulyana, E., 2009. *Perancangan dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, Laporan Penelitian Hibah Kompetitif, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ting dan Chao., 2010. Optimization and Characterization of an Extracellular Proteases from *Aspergillus flavus* "MTCC 277". *African Journal of Agricultural Research*, 5, 1845-1850.

- Zahrok, Z.L., dan Prajitno, G., 2015. Ekstrak Buah Murbei (*Morus*) sebagai *Sensitizer* Alami *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* Menggunakan Substrat Kaca *ITO* dengan Teknik Pelapisan *Spin Coating*. *Jurnal Sains dan Seni*. 4(1), 26-31.
- Zamrani, R.A. dan Prajitno, G., 2013. Pembuatan dan Karakterisasi Prototipe *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* Menggunakan Ekstraksi Kulit Buah Manggis sebagai *Dye Sensitizer* dengan Metode *Doctor Blade*. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 1(2), 1-8.