

SKRIPSI

***DYE SENSITIZED SOLAR CELL DENGAN EKSTRAK
BUNGA KENCANA UNGU (*Ruellia tuberosa* L.)
SEBAGAI PEMEKA CAHAYA***

***THE DYE SENSITIZED SOLAR CELL
WITH THE EXTRACT OF SNAPDRAGON ROOT
(*Ruellia tuberosa* L.) FLOWERS AS
PHOTOSENSITIZER***



**Septy Andaria
05021281419095**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SUMMARY

SEPTY ANDARIA. The Dye Sensitized Solar Cell with Extract of Snapdragon Root (*Ruellia tuberosa* L.) Flowers As Photosensitizer (Supervised by **TAMRIN LATIEF** and **FILLI PRATAMA**).

Dye sensitized solar cell (DSSC) was one of alternative energy developed to produce electrical energy with natural materials and eco friendly. The objective of this research was to determine the performance of Dye Sensitized Solar Cell by using extract of snapdragon root (*Ruellia tuberosa* L.) flowers as photosensitizer on various thicknesses of TiO₂ paste and light intensity. The research was conducted from October until March 2018 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 variation of light intensity of DSSC were 594.396, 103.964, and 40.448 W m⁻² with the thickness variation of TiO₂ paste of 0.124, 0.247, 0.371, 0.494, 0.618 mm. The parameters observed were spectral absorbance of dye extracted from snapdragon root flowers, the characteristics of current and voltage, power, fill factor, and efficiency of DSSC. The electrical characteristic of DSSC with thickness 0.494 mm TiO₂ paste with light intensity 594.396 W m⁻² showed the best performance with V_{oc}, I_{sc}, P_{max}, FF, and efficiency of 298 mV, 0.0905 mA, 4.84 mW, 0.1795, and 1.6824 %, respectively. DSSC with thickness 0.618 mm TiO₂ paste and light intensity 40.448 W m⁻² gave the lowest performance with V_{oc}, I_{sc}, P_{max}, FF, and efficiency of 73 mV, 0.0066 mA, 0.0912 mW, 0.1893, and 0.4659 %, respectively.

Key Words: Dye sensitized solar cell, *Ruellia tuberosa* L., titanium dioxide

RINGKASAN

SEPTY ANDARIA. *Dye Sensitized Solar Cell* dengan Ekstrak Bunga Kencana Ungu (*Ruellia tuberosa* L.) Sebagai Pemeka Cahaya (Dibimbing oleh **TAMRIN LATIEF** dan **FILLI PRATAMA**).

Dye sensitized solar cell (DSSC) merupakan salah satu energi alternatif yang dikembangkan untuk menghasilkan energi listrik dengan bahan alami dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* menggunakan ekstrak bunga kencana ungu (*Ruellia tuberosa* L.) sebagai pemeka cahaya dengan variasi ketebalan pasta TiO_2 dan intensitas cahaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan Maret 2018 di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian dan Laboratorium Energi dan Elektrifikasi, Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan penelitian yaitu: persiapan struktur *DSSC*, penyusunan dan perangkaian *DSSC*, serta pengujian *DSSC*. Variasi intensitas cahaya pada *DSSC* yaitu 594,396, 103,964, dan 40,448 W m^{-2} dengan variasi ketebalan pasta TiO_2 yaitu 0,124, 0,247, 0,371, 0,494, 0,618 mm. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi nilai absorbansi *dye* ekstrak bunga kencana ungu, karakteristik arus dan tegangan, daya, *fill factor*, dan efisiensi *DSSC*. Karakteristik kelistrikan *DSSC* dengan ketebalan pasta TiO_2 0,949 mm dan intensitas cahaya 594,396 W m^{-2} menunjukkan kinerja terbaik dengan nilai V_{oc} , I_{sc} , P_{max} , FF , dan efisiensi berturut-turut adalah 298 mV, 0,0905 mA, 4,84 mW, 0,1795, dan 1,6824%. *DSSC* dengan ketebalan pasta 0,618 mm dan intensitas cahaya 40.448 W m^{-2} menghasilkan kinerja terendah dengan nilai V_{oc} , I_{sc} , P_{max} , FF , dan efisiensi berturut-turut adalah 73 mV, 0,0066 mA, 0,0912 mW, 0,1893, dan 0,4659 %.

Kata Kunci: *Dye sensitized solar cell*, *Ruellia tuberosa* L., titanium dioksida.

SKRIPSI

DYE SENSITIZED SOLAR CELL DENGAN EKSTRAK BUNGA KENCANA UNGU (*Ruellia tuberosa* L.) SEBAGAI PEMEKA CAHAYA

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**



Septy Andaria

05021281419095

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**DYE SENSITIZED SOLAR CELL DENGAN EKSTRAK
BUNGA KENCANA UNGU (*Ruellia tuberosa* L.)
SEBAGAI PEMEKA CAHAYA**

SKRIPSI

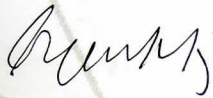
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi
Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Septy Andaria
05021281419095

Indralaya, Maret 2018
Pembimbing II

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Tamrin Latief
NIP 196309181990031004



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

Mengetahui,

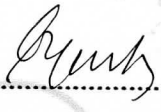
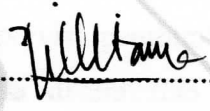
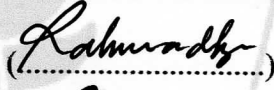
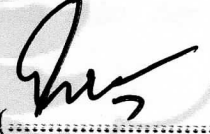
Dekan Fakultas Pertanian



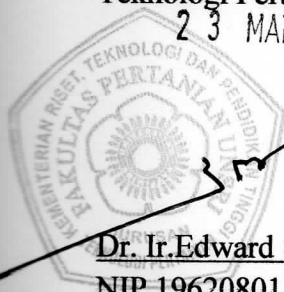
Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan judul “*Dye Sensitized Solar Cell* dengan Ekstrak Bunga Kencana Ungu (*Ruellia tuberosa* L.) Sebagai Pemeka Cahaya” oleh Septy Andaria telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 Maret 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.
NIP 196606301992032002
Sekertaris (.....)
3. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si.
NIP 195608311985031004
Anggota (.....)
4. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP 196107051989031006
Anggota (.....)

Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian
23 MAR 2018



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

Indralaya, Maret 2018
Ketua Program Studi
Teknik Pertanian


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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Septy Andaria
NIM : 05021281419095
Judul : *Dye Sensitized Solar Cell* dengan Ekstrak Bunga Kencana Ungu
(*Ruellia tuberosa* L.) 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 dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam 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 manapun.



Indralaya, Maret 2018

METERAI
TEMPEL
TGL 20
088B0AEF963161916
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Septy Andaria

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lumpatan pada tanggal 28 September 1996. Penulis merupakan anak ke-dua dari tiga bersaudara. Ayah penulis bernama Arizon A. dan ibu penulis bernama Huzaimah yang berkerja sebagai wiraswasta. Penulis bertempat tinggal di Jl. Laut Dusun I, Desa Lumpatan I, Kecamatan Sekayu, Kabupaten Musi Banyuasin.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 6 Lumpatan pada tahun 2008, sekolah menengah pertama di SMPN 6 Unggul Sekayu pada tahun 2011, dan sekolah menengah atas di SMAN 2 Unggul Sekayu pada tahun 2014. Penulis melanjutkan studi ke Universitas Sriwijaya dan tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian pada universitas tersebut sejak bulan Juli 2014 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) tahun 2014.

Pengalaman organisasi penulis yaitu sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) Universitas Sriwijaya periode 2014 sampai sekarang, sebagai anggota UKM U-Read periode tahun 2013 sampai dengan 2014. Penulis juga merupakan anggota Ikatan Mahasiswa Teknik Pertanian Indonesia (IMATETANI), selain berorganisasi penulis juga sebagai asisten mata kuliah kalkulus periode tahun 2015 sampai dengan 2018 dan asisten di Laboratorium Dasar Bersama (LDB) Universitas Sriwijaya periode tahun 2015 sampai dengan 2018.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur selalu penulis haturkan kepada Allah SWT atas ridho dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Dye Sensitized Solar Cell* dengan Ekstrak Bunga Kencana Ungu (*Ruellia tuberosa* L.) Sebagai Pemeka Cahaya.

Penulis sangat berterima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Tamrin Latief dan Ibu Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc.(Hons), Ph.D. selaku pembimbing yang telah mengeluarkan tenaga dan waktunya untuk membimbing, mengarahkan dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Ari Hayati, S.TP., M.S. selaku pembimbing akademik atas kesabaran dan perhatiannya dalam memberikan arahan, motivasi, dan masukan kepada penulis. Terimakasih juga untuk orangtua penulis yang selalu mendorong, membantu, membiayai, dan mendoakan penulis agar sampai pada titik ini. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman Jurusan Teknologi Pertanian yang selalu menemani, mendukung, dan memotivasi penulis untuk tetap semangat, dan terimakasih kepada semua pihak yang telah rela meluangkan waktu serta tenaga untuk membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

Indralaya, Maret 2018

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini bisa dilaksanakan dengan baik karena izin dari Yang Maha Kuasa dan selalu ada dukungan serta bantuan dari keluarga, dosen pembimbing dan penguji, teman-teman, dan sahabat-sahabat penulis. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas pertanian, Universitas Sriwijaya.
5. Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Ari Hayati, S.TP., M.S. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan mengarahkan penulis untuk menjadi mahasiswa yang baik dalam hal akademik maupun sopan santun.
7. Bapak Prof. Dr. Ir. Tamrin Latief selaku pembimbing skripsi pertama yang telah memberikan banyak waktu, arahan, bantuan, bimbingan akademik dan moral, serta motivasi bagi penulis selama menjadi mahasiswa hingga selesai.
8. Ibu Prof. Ir. Filli Pratama, M.Sc. (Hons), Ph.D. selaku dosen pembimbing skripsi kedua yang telah membimbing, mengarahkan, dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
9. Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si. dan Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. yang telah bersedia menjadi penguji dalam skripsi penulis, serta bersedia memberikan masukan dan saran yang membangun sehingga penulis mampu memperbaiki beberapa kesalahan dalam pembuatan skripsi ini.
10. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang dengan ikhlas mendidik dan membagi ilmunya agar penulis menjadi penerus bangsa yang cerdas.
11. Staf Administrasi Akademik serta Analis Jurusan Teknologi Pertanian atas semua kemudahan dalam mengurus berkas-berkas dan kegiatan yang berkaitan dengan kelancaran perkuliahan penulis.

12. Kedua orang tua (Mama dan Bapak), kakak dan adik (Tira dan Astra), adik satu kost (Nadya Anggraini), serta keluarga besar penulis atas dukungan yang tiada henti serta doa-doa yang selalu dipanjatkan untuk kemudahan penulis selama menjadi Mahasiswa.
13. Silfia Desima Windi selaku kakak pembimbing dalam proses penelitian ini, terimakasih atas waktu, tenaga, dan ilmunya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
14. Teman satu topik penelitian, Linda Wulandari dan Peti Pera atas perjuangan yang dilalui bersama dan dukungan serta motivasi yang selalu diberikan kepada penulis.
15. Teman satu bimbingan akademik, Eka Sulastia dan Siti Khodijah yang selalu memotivasi penulis.
16. Teman terdekat penulis Eka Sulastia, Onie Agustin, Salamah, Pina Meilina, Nurlaila Rahma, Amrina, Putri Rizky Oktaviani, Pipin Siregar, Anggun Trias Hadiany, Rizky Cholifa, Arum, Ranti, dan Nanda Afresia yang selalu ada di saat penulis membutuhkan dukungan.
17. Teman-teman kelas penulis yang sudah melewati waktu hampir empat tahun bersama-sama, terima kasih untuk semua bantuan dan motivasi yang diberikan.
18. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
Dengan segala kerendahan hati penulis persembahkan skripsi ini dengan harapan agar bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
UCAPAN TERIMAKASIH	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
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. Komponen Penyusun <i>Dye Sensitized Solar Cell</i>	7
2.4. Prinsip Kerja <i>Dye Sensitized Solar Cell</i>	12
2.5. Bunga Kencana Ungu (<i>Ruellia tuberosa</i> L.)	13
2.6. Kinerja <i>Dye Sensitized Solar Cell</i>	15
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	18
3.1. Tempat dan Waktu	18
3.2. Alat dan Bahan	18
3.3. Metode Penelitian	18
3.4. Cara Kerja	19
3.5. Parameter Penelitian	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Absorbansi <i>Dye</i> Ekstrak Bunga Kencana Ungu	25
4.2. Kurva Karakteristik Arus dan Tegangan	27
4.3. Daya	44
4.4. Efisiensi	46
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Kesimpulan	47

5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Kurva karakteristik I-V	16
Gambar 4.1. Absorbansi ekstrak bunga kencana ungu	26
Gambar 4.2. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 1	32
Gambar 4.3. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 2	33
Gambar 4.4. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 3	34
Gambar 4.5. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 4	35
Gambar 4.6. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 5	35
Gambar 4.7. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 6	36
Gambar 4.8. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 7	37
Gambar 4.9. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 8	38
Gambar 4.10. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 9	39
Gambar 4.11. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 10	39
Gambar 4.12. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 11	40
Gambar 4.13. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 12	41
Gambar 4.14. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 13	42
Gambar 4.15. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 14	43
Gambar 4.16. Kurva karekteristik I-V <i>DSSC</i> 15	44
Gambar 4.17. <i>Daya output DSSC</i>	45
Gambar 4.18. Efisiensi <i>DSSC</i>	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Karakteristik kelistrikan <i>DSSC</i> dari ekstrak bunga kencana ungu	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian	55
Lampiran 2. Data pengujian absorbansi ekstrak bunga kencana ungu	56
Lampiran 3. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 1	57
Lampiran 4. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 2	58
Lampiran 5. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 3	59
Lampiran 6. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 4	60
Lampiran 7. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 5	61
Lampiran 8. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 6	62
Lampiran 9. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 7	63
Lampiran 10. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 8	64
Lampiran 11. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 9	65
Lampiran 12. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 10	66
Lampiran 13. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 11	67
Lampiran 14. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 12	68
Lampiran 15. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 13	69
Lampiran 16. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 14	70
Lampiran 17. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> 15	71
Lampiran 18. Data pengukuran intensitas cahaya lampu halogen	72
Lampiran 19. Perhitungan daya, <i>fill factor</i> , dan efisiensi <i>DSSC</i>	73
Lampiran 20. Dokumentasi penelitian	86

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Krisis energi merupakan masalah besar bagi banyak negara di dunia. Peneliti terus mengembangkan ide untuk menemukan energi terbarukan sebagai energi alternatif untuk mengurangi masalah tersebut. Energi berbasis fosil merupakan sumber energi utama yang ketersediaannya semakin berkurang dan harganya mahal. Energi berbasis fosil tidak dapat diperbarui dalam waktu singkat sehingga dalam kurun waktu tertentu akan habis. Salah satu energi yang tidak akan habis dan tidak berbasis fosil adalah energi surya, selain murah energi surya juga tersedia dalam jumlah melimpah dan ramah lingkungan. Negara Indonesia terletak pada garis khatulistiwa dan menerima relatif banyak energi matahari yaitu sekitar 4800 W m^{-2} dalam satu hari (Zahrok dan Prajitno, 2015).

Salah satu pemanfaatan energi surya menjadi energi listrik adalah dengan menggunakan sistem fotovoltaik atau sel surya, yaitu sebuah piranti aktif untuk mengkonversi energi surya menjadi energi listrik secara langsung ketika mendapatkan sinar matahari. Terdapat beberapa jenis sel surya yang umum digunakan diantaranya sel surya tipe silikon, sel surya lapisan tipis, dan sel surya tersensitasi zat warna (*dye sensitized solar cell*) (Dewi *et al.*, 2010).

Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) pertama kali ditemukan oleh Michael Gratzel di tahun 1991 (Balraju *et al.*, 2009). *DSSC* tersusun atas sepasang elektroda yang berasal dari substrat kaca dan dilengkapi *indium tin oxide* atau *fluorine tin oxide* sebagai material konduktif dan transparan (TCO) (Purwanto *et al.*, 2012). Elektroda kerja dilengkapi dengan lapisan TiO_2 yang tersensitasi *dye* (zat pemeka cahaya) dan ditambahkan elektrolit sebagai transportasi elektron (Dharma, 2014). Pada elektroda pembanding terdapat lapisan katalis yang berfungsi agar reduksi *iodine/triiodide* dan proses transfer elektron berlangsung dengan cepat. Terdapat beberapa jenis katalis yang dapat digunakan salah satunya adalah platina namun harga platina cukup mahal sehingga penggunaan platina diganti dengan karbon yang memiliki harga lebih murah dan mudah diperoleh.

Karbon memiliki sifat tahan terhadap korosi dan kemampuan elektrokatalitis yang baik (Puspitasari *et al.*, 2017).

DSSC menggunakan *photosensitizer* atau *dye* sebagai zat pemeca cahaya yang mampu menyerap foton dari sumber cahaya. Jenis *dye* yang umum digunakan adalah *dye* anorganik ruthenium kompleks dengan efisiensi lebih dari 10%, namun material ini tidak mudah dipreparasi pada sel surya dan juga harganya yang sangat mahal. Menghadapi masalah tersebut diperlukan penggunaan jenis *dye* yang lebih murah serta ramah lingkungan. Karakteristik penting *dye* adalah mampu menyerap spektrum cahaya yang lebar dan cocok dengan pita energi bahan semikonduktor TiO₂, dengan demikian diperlukan zat pewarna alami yang memenuhi karakteristik tersebut (Hidayat, 2013).

Penelitian ini menggunakan *dye* dari ekstrak bunga kencana ungu (*Ruellia tuberosa* L.). Kencana ungu atau pletekan (Jawa) tumbuh di banyak tempat seperti di semak-semak dan pematang sawah. Tumbuhan ini banyak ditemukan di daerah Asia seperti Thailand, Malaysia, dan Indonesia, serta daerah tropis lainnya (India, Srilangka, Afrika) yang membudidayakan tanaman ini sebagai tanaman hias (Pandey, 2005). Tumbuhan ini di Indonesia belum banyak dimanfaatkan terutama pada bagian bunga karena masih dianggap sebagai gulma. Bunga dari kencana ungu berwarna biru-ungu dengan panjang sekitar 5 sampai 5,5 cm (Chothani *et al.*, 2010). Warna biru-ungu pada bunga kencana ungu menunjukkan bahwa terdapat kandungan pigmen antosianin (Yoshida *et al.*, 2009), antosianin jenis malvidin tersedia dalam jumlah cukup besar pada bagian bunga (Chothani *et al.*, 2010). Antosianin mampu memberikan beberapa warna, diantaranya merah muda, merah marak, merah, ungu, dan biru di bagian-bagian tumbuhan seperti pada bunga, daun, dan buah (Ingrath *et al.*, 2015). Warna yang diberikan antosianin disebabkan oleh susunan ikatan rangkap terkonjugasinya yang panjang, sehingga mampu menyerap cahaya pada rentang cahaya tampak (Winefield *et al.*, 2008). *Dye* dari bahan alami memberikan keunggulan dalam penggunaan karena mudah didapat, ramah lingkungan, dan tidak beracun (Fitria *et al.*, 2016).

Ketebalan pasta TiO₂ mempengaruhi karakteristik penyerapan *dye* pada sel surya. Peningkatan ketebalan pasta TiO₂ sampai batas-batas tertentu akan meningkatkan efisiensi (Tamrin *et al.*, 2017). Ketebalan pasta TiO₂ akan

meningkatkan jumlah *dye* yang dapat terserap, banyaknya *dye* yang melekat pada pasta TiO₂ menyebabkan kontak antara *dye* dengan cahaya yang datang semakin besar, sehingga elektron yang dihasilkan menjadi lebih banyak dan performa sel surya semakin baik (Sushanty *et al.*, 2014). Pelapisan pasta TiO₂ yang terlalu tebal dapat menyebabkan elektron yang mengalir ke kaca konduktif lebih sedikit karena sebagian elektron yang tereksitasi kembali ditangkap oleh *dye* yang teroksidasi (Zamrani dan Prajitno, 2013). Selain itu, *dye* akan sulit melekat pada lapisan TiO₂ pada bagian di dekat kaca dan menyebabkan aliran elektron terhambat sehingga tegangan yang dihasilkan kurang optimal (Kumara dan Prajitno, 2012). Sebaliknya, pelapisan pasta TiO₂ yang terlalu tipis menyebabkan *dye* terserap lebih sedikit sehingga jumlah elektron yang dihasilkan lebih rendah, yaitu semakin sedikit jumlah elektron yang tereksitasi menyebabkan difusi elektron berlangsung lambat dan menurunkan efisiensi konversi foton mejadi arus (Pranoto, 2013).

Ketebalan TiO₂ dapat ditentukan dengan menggunakan beberapa metode deposisi TiO₂ yaitu *slip casting (doctor blade)*, *spray*, dan *spin coating* (Liu *et al.*, 2011). Metode *slip casting* merupakan metode paling sederhana karena mudah dan murah dibandingkan dengan metode lain, yaitu TiO₂ diratakan di atas kaca dengan menggunakan spatula kaca. Namun, kelemahan metode ini adalah ketebalan yang didapat tidak terlalu rata dan bergantung pada tebal lapisan selotip yang digunakan sebagai kontrol ketebalan (Nuryadi, 2011).

Intensitas cahaya yang diterima oleh sel surya sangat berpengaruh terhadap besar arus yang dapat dihasilkan (Li *et al.*, 2006), yaitu semakin banyak jumlah foton yang terlibat dalam proses konversi maka arus yang dihasilkan lebih besar. Jarak sumber cahaya menentukan besar intensitas cahaya yang diterima sel surya, yaitu semakin jauh jarak sumber cahaya dengan sel surya maka semakin kecil intensitas yang diterima sehingga keluaran nilai tegangan dan arus juga kecil (Kumara dan Prajitno, 2012). Oleh karena itu, untuk mendapatkan performa *DSSC* yang baik dilakukan pengukuran arus dan tegangan pada intensitas cahaya yang berbeda dengan variasi ketebalan deposisi pasta TiO₂ di atas kaca konduktif.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan mempelajari kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* menggunakan ekstrak bunga kencana ungu (*Ruellia tuberosa* L.) dengan variasi ketebalan pasta TiO₂ dan intensitas cahaya.

1.3. Hipotesis

Diduga semakin tinggi intensitas cahaya dan semakin tipis lapisan TiO₂ menghasilkan daya dan efisiensi yang semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abat, A., Rakhmania, C.D. dan Basudewi, F.M., 2013. *DSSC (Dye-Sensitized Solar Cell) Sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Abrori, M., Sugiyanto dan Niyartama, T. F., 2017. Pemanfaatan solar cell sebagai sumber energi alternatif dan media pembelajaran praktikum siswa di Pondok Pesantren “Nurul Iman” Sorogenen Timbulharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta menuju pondok pesantren mandiri energi. *Jurnal Bakti Saintek*, 1(1), 17-26.
- Alhamed, M., Issa, A.S. dan Doubal, A.W., 2012. Studying of natural dyes properties as photo-sensitizer for dye sensitized solar cell (DSSC). *Journal of Electron Devices*, 16, 1370-1383.
- 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 *Nannochloopsis Sp.* sebagai dye sensitizer dengan variasi ketebalan pasta TiO₂. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), 325-337.
- Baharuddin, A., Aisyah, Saokani, J. dan Risnah, I.A., 2015. Karakteristik zat warna daun jati (*Tectona grandis*) fraksi metanol: n-heksan sebagai photosensitizer pada dye sensitized solar cell. *Chimica et Natura*, 3(1), 37-41.
- Balruj, P., Suresh, P., Manish, K., Roy, M.S. dan Sharma, G.D., 2009. Effect of counter electrode, thickness and sintering temperature of TiO₂ electrode and TBP addition in electrolyte on photovoltaic performance of dye sensitized solar cell using pyronine G (PYR) dye. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 206, 53-63.
- Chadijah, S., Dahlan, D. dan Harmadi, 2016. Pembuatan counter electrode karbon untuk aplikasi elektroda, dye sensitized solar cell (DSSC). *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, 8(2), 78-86.
- Chothani, D.L., Patel, M.B., Mishra, S.H. and Vaghasiya, H.U., 2010. Review on *Ruellia tuberosa* (cracker plant). *Pharmacognosy Journal*, 2(12), 506-512.
- Cui, H., Shen, H.S., Gao, Y.M., Dwigh, t K. and Wold, A., 1993. Photocatalytic properties of titanium (iv) oxide thin films prepared by spin coating and spray pyrolysis. *Materials Research Bulletin*, 28, 195-201.
- Dewi, A.Y.K., Priatmoko, S. dan Wahyuni, S., 2012. Elektroda solar cell berbasis komposit TiO₂/SiO₂ sebagai energi alternatif terbarukan. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1(2), 92-97.

- Dewi, P.A., Gunawan dan Haris, A., 2010. Pengaruh pelarut methanol asam asetat air terhadap efisiensi dye sensitized solar cell dari ekstrak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*). *Jurnal Sains dan Matematika*, 18(4), 132-138.
- Dharma, I., 2014. *Proses Pembuatan DSSC (Dye Sensitized Solar Cell) Menggunakan TiO₂ (Titanium Dioksida) Partikel Nano*. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Ekasari, V. dan Yudoyono, G., 2013. Fabrikasi DSSC dengan dye ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* Linn Var. *Rubrum*) variasi larutan TiO₂ nanopartikel berfase anatase dengan teknik pelapisan spin coating. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2(1), B15-B20.
- Fauzi, M.A.R.D., Widyapuspa, A.H. dan Setyawati, H., 2015. Review: sistem dye sensitized solar cell terkombinasi dengan organic light-emitting diode sebagai sumber penerangan berbasis green chemistry [online]. <https://journal.sttnas.ac.id/ReTII/article/view/392/330> [Accessed 6 November 2017].
- Fitria, A., Amri, A., dan Fadli, A., 2016. Pembuatan prototipe dye sensitized Solar cell (DSSC) menggunakan dye ekstrak senduduk (*Melastoma malabathricum* L) dengan variasi fraksi pelarut dan lama perendaman coating TiO₂. *Jom FTEKNIK*, 3(1), 1-9.
- Halme, J., 2002. *Dye Sensitized Nanostructure and Organic Photovoltaic Cells*. Thesis. University of Thecnology.
- Hambali, E., Mujdalifah, S., Halomoan, A., Tambunan, Pattiwiri, A.W. dan Hendroko, R., 2007. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: Agro Media Pustaka [Available at: <https://books.google.co.id/books>] [Accessed 23 October 2017].
- Hambali, M., Mayasari, F. dan Noermansyah, F., 2014. Ekstraksi antosianin dari ubi jalar dengan variasi konsentrasi solven, dan lama waktu ekstraksi. *Teknik Kimia*, 2(20), 24-35.
- Handoko, P. dan Fajariyanti, Y., 2013. Pengaruh spektrum cahaya tampak terhadap laju fotosintesis tanaman air *Hidrilla Verticilata*. *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi UNS*, Semarang 2013.
- Hardian, A., Mudzakir, A. dan Sumarna, O., 2010. Sintesis dan karakteristik kristal cair ionik berbasis garam fatty imidazolinium sebagai elektrolit redoks pada sel surya tersensitasi zat warna. *Jurnal sains dan Teknologi Kimia*, 1(1), 7-16.
- Hastuti, dan Ningsih, R., 2013. *Karakterisasi ekstrak teh hitam dan tinta cumi-cumi sebagai fotosensitiser pada sel surya berbasis pewarna tersensitisasi*. Jurusan Fisika. UIN Malang.
- Hidayat, R., 2013. Pengaruh pemberian space (bantalan) untuk mendapatkan kestabilan arus dan tegangan prototipe dssc dengan ekstraksi kulit buah

- manggis (*Garcinia mangostana L.*) sebagai dye sensitizer. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 1(2), 1-7.
- Huda, N., 2001. Pemeriksaan Kinerja Spektrofotometer UV-VIS. GBC911A Mrnggunakan Pewarna Tartrazine CL 19140. *Sigma Epsilon*, 15-21.
- Hutajulu, N., R. dan Gunawan, S., 2017. Studi pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya interkoneksi dengan sumber listrik utama pada gedung direktorat jendral ketenagalistrikan Jakarta. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 2(2), 129-140.
- Ingrath, W., Nugroho, W.A. dan Yulianingsih, R., 2015. Ekstraksi pigmen antosianin dari kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) sebagai pewarna alami makanan dengan menggunakan microwave (kajian waktu pemanasan dengan microwave dan penambahan rasio pelarut aquades dan asam sitrat). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3(3), 1-8.
- 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*, Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Li, B., Wang, L., Kang, B., Wang, P. and Qiu, Y., 2006. Review of recent progress in solid-state dye-sensitized solar cells. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 90(5), 549-573.
- Linsebigler, A.L., Lu, G. and Yates, J.T., 2005. Photocatalysis on TiO₂ surface: principles, mechanism, selected. *Chem.Rev.*, 95, 730-735.
- Liu, Y., Lu, Y., Zeng, C., Liao, J., Chung, J. and Wei, T., 2011. Nanostructured mesoporous titanium dioxide thin film prepared by sol-gel method for dye-sensitized solar cell. *International Journal of Photoenergy* [online], 1-9.
- Manan, S., 2009. *Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif yang Efisien, Handal dan Ramah Lingkungan* [online]. <http://eprints.undip.ac.id/1722/1/solarseeker.pdf> [Accessed 23 October 2017].
- Marlina, E., Wahyudi, S. dan Yuliati, L., 2013. Produksi brown's gas hasil elektrolisis H₂O dengan katalis NaHCO₃. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(1), 53-58.
- Ma'ruf, M., 2007. *Kajian Pembuatan Lapis TiO₂-Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.) Sebagai Elektroda Kerja dalam Sel Surya Berbasis Sensitizer Zat Warna*. Skripsi. Universitas Gadjah Mada.

- Muchammad dan Setiawan, H., 2011. Peningkatan efisiensi modul surya 50 wp dengan penambahan reflektor. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. Semarang, 45-50.
- Mustikasari, D., Supriyanto, A., dan Suryana, R., 2013. Karakteristik 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 malabatricum L.) sebagai pemeka cahaya*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Nugrahawati, D., 2012. *Fabrikasi dye Sensitized solar cell (DSSC) Menggunakan Mawar Merah (Rosa damascena M.) Sebagai Pewarna Alami Berbasis Antosianin*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
- Nugroho, B., Handoko, S. dan Andromeda, T., 2016. Perancangan maximum power point tracking panel surya menggunakan buck boost converter dengan metode incremental conductance. *Transmisi*, 18 (4), 169-175.
- 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, R., 2011. Efek adsorpsi dye ke dalam lapisan TiO₂ dengan metode elektroforesis: dssc berbasis lapisan TiO₂ terbuat dengan metode slip casting dan metode elektroforesis. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 8(1), 35-40.
- Oku, T., Kakuta, N., Kobayashi, K., Suzuki, A. dan Kikuchi, K., 2011. Fabrication and characterization of TiO₂ based dye sensitized solar cells. *Materials International*, 21, 122-126.
- Pandey, C.N., 2005. *Medicinal Plants of Gujarat*. India : Gujarat Ecological Education and Research Foundation.
- Pera, P., 2018. *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Ekstrak Bunga kenikir (Cosmos caudatus) Sebagai Pemeka Cahaya*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.

- Pranoto, L.M., Samirahayu, W.Y., Adhi, P., Radiansah, Y., Arifin, Z. dan Lisdiani, 2013. *Rancang Bangun Modul Surya Berbasis Dye-Sensitized Solar Cell*. Laporan teknis tematik 2013. Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi Bandung.
- Prasetyowati, R, 2012. *Sel Surya Berbasis Titanian Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Pratiwi, D.D., 2016. *Variasi Zat Komposit Zat Pewarna Terhadap Kinerja Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
- Purwanto, A., Widyandari, H., dan Jumari, A., 2011. Fabrication of high performance fluorine doped tin oxide film using flame-assisted spray deposition. *Thin Solid Film*, 520, 2092-2095.
- Puspitasari, N., Adawiyah, S.R., Fajar, M.N., Yudoyono, G. Rubiyanto, A., dan Endarko., 2017. Pengaruh jenis katalis pada elektroda pembanding terhadap efisiensi dye sensitized solar cell dengan klorofil sebagai dye sensitizer. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 13(1), 30-33.
- Ramdhani, M., 2008. *Rangkaian Listrik*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Ratana, M.B. dan Vardhan, A.B., 2010. Comparative study of various touchscreen technologies. *International Journal of Computer Application*, 6(8), 12-18.
- Sari, P., 2011. Potensi Antosianin Buah Duwet (*Syzygium cumini*) Sebagai Pewarna Pangan Alami yang Memiliki Kemampuan Antioksidan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Septina, W., Dimas, F. dan Aditia, M., 2007. *Pembuatan Prototipe Solar Cell Murah dengan Bahan Organik Inorganik (Dye-Sensitized Solar Cell)*. Laporan Penelitian Bidang Energy, Bandung: Intitut Teknologi Bandung.
- Singh, L.K., Karlo, T., and Pandey, A., 2013. Performance of fruit extract of *Melastoma malabathricum L.* as sensitizer in DSSC. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and biomolecular Spectroscopy*, 118(2014), 938-943.
- Subodro, R., 2012. Ekstrak pewarna antosianin bunga mawar merah sebagai pewarna alami pada sel surya dye sensitized solar cell (DSSC). *Jurnal Politeknosains*, 9(2), 32-41.
- Sunarya, Y. dan Setiabudi, A., 2007. *Mudah dan Aktif Belajar Kimia*. Bandung: PT Setia Purnama Inves.
- Susanthy, D., Gusnedi dan Kamus, Z., 2014. Pengaruh waktu spin coating terhadap struktur dan sifat listrik sel surya pewarna tersensitasi. *Pillar of Physics*, 1, 33-40.
- Tamrin, Pratama, F., and Windi, S.D., 2017. Photoelectric Performance of Organic Dye Sensitized Solar Cell on Various Thickness of TiO₂ Paste. *International Journal of Science and Research*, 6(4), 2324-2327.

- Vargas, F., 2000. Natural Pigments: Carotenoids, Anthocyanins, and Betalains-Characteristics, Biosynthesis, Processing, and Stability. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40 (3).
- Vitalia, N., Najib, A. dan Ahmad, A.R., 2016. Uji toksisitas ekstrak daun pletekan (*Ruellia tuberosa L.*) dengan menggunakan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 3(1), 123-129.
- Winefield, C., Gould, Kevin, Davies and Kevin, M., 2008. *Anthocyanins: biosynthesis, functions, and applications*. Springer [available at: <http://www.springer.com/la/book/9780387773346>] [Accessed 8 October 2017].
- Wongcharee, K., Meeyoo, V., dan Chavadej, S., 2007. Dye-sensitized solar cell using natural dyes extracted from rosella and blue pea flowers". *Materials and Solar Cells*, 91, 566-571.
- Wulandari, L., 2018. *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Ekstrak Kangkung Air (Ipomea Aquatic F.) Sebagai Pemeka Cahaya*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Yoshida, K., Mori M. and Kondo, T., 2009. Blue flower color development by anthocyanins: from chemical structure to cell physiology. *Nat. Prod. Rep*, 26: 884-915.
- Yulika, D., Kusumandri dan Suryana, R., 2014. Pelapisan TiO₂ diatas FTO dengan teknik slip casting dan spin coating untuk aplikasi DSSC. *Jurnal Fisika Indonesia*, 53(18), 66-69.
- Zahrok, Z.L., dan Prajitno, G., 2015. Ekstrak buah murbei (*morus*) sebagai sensitizer alami dye sensitized solar cell (DSSC). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4 (1), 26-31.
- Zamrani, R.A. dan Prajitno, G., 2013. Pembuatan dan karakterisasi prototipe dye sensitized solar cell menggunakan ekstraksi kulit buah manggis sebagai dye sensitizer dengan metode doctor blade. *Jurnal sains dan seni POMITS*, 1(2), 2301-928X.