

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENGGUNAAN HIDROGEL ELEKTROLIT PEG  
TERHADAP KINERJA *DYE SENSITIZED SOLAR CELL*  
DENGAN EKSTRAK *DYE* DAUN ECENG GONDOK**

***THE EFFECT OF THE USE OF ELECTROLYTE HYDROGEL  
OF PEG ON THE PERFORMANCE OF DYE SENSITIZED  
SOLAR CELL WITH WATER HYACINTH DYE EXTRACT***



**Muhammad Rizki Azra  
05021281924035**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

## RINGKASAN

**MUHAMMAD RIZKI AZRA.** Pengaruh Penggunaan Hidrogel Elektrolit PEG Terhadap Kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* dengan Ekstrak *Dye* Daun Eceng Gondok (Dibimbing oleh **TAMRIN**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Pengaruh Penggunaan Hidrogel Elektrolit PEG terhadap Kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* dengan Ekstrak *Dye* Daun Eceng Gondok. PEG yang dipilih yaitu berupa PEG 4000 dan PEG 6000 dengan konsentrasi masing-masing 5%, 10% dan 15%. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2022 sampai dengan Desember 2022, di Laboratorium Energi dan Elektrifikasi, dan Laboratorium Kimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif. Data yang diperoleh ditabulasi dan diplot dalam grafik. Penelitian ini mengukur absorbansi klorofil daun eceng gondok dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Kinerja kelistrikan DSSC diukur dengan menggunakan multimeter yang dilakukan di bawah sumber cahaya lampu halogen. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah absorbansi zat warna, arus dan tegangan, perhitungan daya, faktor pengisi, dan efisiensi DSSC. Performa terbaik Performa DSSC terbaik diperoleh pada perlakuan dengan gel elektrolit berbasis PEG PEG 6000 pada konsentrasi 15% (b/v). Karakteristik kelistrikannya adalah  $I_{sc}$ : 0,0133 mA,  $V_{oc}$ : 0,698 mV,  $I_{max}$ : 0,0073 mA,  $V_{max}$ : 0,534 mV,  $P_{max}$ : 0,003898 mW, FF: 0,62856, dan efisiensi sebesar 0,021%.

## SUMMARY

**MUHAMMAD RIZKI AZRA.** The Effect Of The Use Of Electrolyte Hydrogel Of PEG On The Performance Of Dye Sensitized Solar Cell With Water Hyacinth Dye Extract (Supervised By **TAMRIN**).

This research aimed to determine the the effect of the use electrolyte hydrogel of peg on the performance of dye sensitized solar cell with water hyacinth dye extract. The selected PEG were PEG 4000 dan PEG 6000 at the concentrations of 5%, 10% and 15% (w/v). This research was carried out from October 2022 to December 2022 at the Energy Electrification Laboratory and Chemical Laboratory of Agricultural Products, Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. Analysis data was carried out by using descriptive method. The obtained data was tabulated and plotted in graphs. This study measured the absorbance of chlorophyll of water hyacinth leaf by using a UV-VIS spectrophotometer. The electrical performance of DSSC was measured by using a multimeter which was carried out under a light source of halogen lamp. The parameters observed in this study were dye absorbance, current and voltage, power calculation, fill factor, and DSSC efficiency. The results showed that the use of PEG-based electrolyte gel in DSSC increased the efficiency of DSSC. The best DSSC performance was obtained in the treatment with PEG-based electrolyte gel of PEG 6000 at the concentration of 15% (w/v). Its electrical characteristics were  $I_{sc}$ : 0.133 mA,  $V_{oc}$ : 0.698 mV,  $I_{max}$ : 0.0073 mA,  $V_{max}$ : 0.534 mV,  $P_{max}$ : 0.003898 mW, FF: 0.62856, and an efficiency of 0.021%.

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENGGUNAAN HIDROGEL ELEKTROLIT PEG  
TERHADAP KINERJA *DYE SENSITIZED SOLAR CELL*  
DENGAN EKSTRAK *DYE* DAUN ECENG GONDOK**

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



**Muhammad Rizki Azra  
05021281924035**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

# LEMBAR PENGESAHAN

## PENGARUH PENGGUNAAN HIDROGEL ELEKTROLIT PEG TERHADAP KINERJA *DYE SENSITIZED SOLAR CELL* DENGAN EKSTRAK *DYE* DAUN ECENG GONDOK

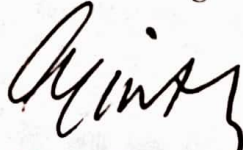
### SKRIPSI

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

Oleh:

**Muhammad Rizki Azra**  
05021281924035

Indralaya, Januari 2023  
Pembimbing



**Prof. Dr. Ir. Tamrin, M.Si.**  
NIP. 196309181990031004

Mengetahui,  
Wakil Dekan 1 Bidang Akademik  
Fakultas Pertanian



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

Skripsi dengan Judul "Pengaruh Penggunaan Hidrogel Elektrolit PEG terhadap Kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* dengan Ekstrak *Dye* Daun Eceng Gondok" oleh Muhammad Rizki Azra telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 06 Januari 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Prof. Dr. Ir. Tamrin, M.Si.  
NIP. 196309181990031004

Pembimbing

()

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

Penguji

()

Indralaya, Januari 2023

Mengetahui,  
Ketua Jurusan  
Teknologi Pertanian

Koordinator Program Studi  
Teknik Pertanian



Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.  
NIP.197506102002121002

Dr. Puspitahati, S.TP., M.P.  
NIP.197908152002122001

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Rizki Azra

Nim : 05021281924035

Judul : Pengaruh Penggunaan Hidrogel Elektrolit PEG terhadap Kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* dengan Ekstrak *Dye* Daun Eceng Gondok

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, Januari 2023



Muhammad Rizki Azra

## **RIWAYAT HIDUP**

Muhammad Rizki Azra lahir pada tanggal 27 Maret 2001 di Kayu Agung. Anak dari pasangan bapak Saufillah dan Ibu Fariza. Penulis merupakan anak ke tiga dari tiga bersaudara.

Riwayat pendidikan penulis yaitu di Sekolah Dasar Negeri 16 Tanjung Batu, kemudian pada tahun 2013-2016 penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Tanjung Batu. Pada tahun 2016-2019 penulis melanjutkan sekolahnya ke Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Tanjung Batu. Pada tahun 2019 diterima sebagai mahasiswa Universitas Sriwijaya Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negri (SBMPTN).



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan atas ke hadirat Allah SWT. karena atas rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul Pengaruh Penggunaan Hidrogel Elektrolit PEG terhadap Kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* dengan Ekstrak *Dye* Daun Eceng Gondok dapat selesai dengan baik dan sesuai yang diharapkan.

Proposal penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, yang bertujuan agar Penulis dapat melaksanakan penelitian mengenai performa *dye sensitized solar cell* dengan ekstrak daun eceng gondok sebagai pemeka cahaya dengan penambahan PEG.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Tamrin, M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini, kepada orang tua yang telah membantu dengan doa, teman-teman yang telah memberi semangat saat proses pembuatan proposal penelitian ini.

Semoga proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari masih banyak terdapat kesalahan dan kekeliruan dalam penyusunan proposal penelitian ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca agar proposal ini dapat menjadi lebih baik.

Indralaya, Januari 2023

Muhammad Rizki Azra

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	4
1.3. Hipotesis.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> .....	5
2.1.1. Prinsip Kerja <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> .....	6
2.1.2. Struktur <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> .....	7
2.1.2.1. Kaca <i>Transparent Conductive Oxide</i> (TCO) .....	7
2.1.2.2.. Pasta TiO <sub>2</sub> .....	8
2.1.2.3. <i>Dye</i> .....	8
2.1.2.3.1. Daun Eceng Gondok .....	9
2.1.2.3.2. <i>Ultrasonic Assisted Extraction</i> .....	10
2.1.2.4. Larutan Elektrolit .....	11
2.1.2.4.1. Polietilen Glikol.....	12
2.1.2.5. Katalisator .....	13
2.2. Pengukuran dan Perhitungan Kinerja <i>DSSC</i> .....	14
2.2.1. Kadar Klorofil Daun Eceng Gondok.....	14
2.2.2. Arus dan Tegangan .....	14
2.2.3. Daya .....	14
2.2.4. <i>Fill Factor</i> .....	15
2.2.5. Efisiensi <i>DSSC</i> .....	15
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	16

3.1. Tempat dan Waktu .....	16
3.2. Alat dan Bahan.....	16
3.3. Metode Penelitian.....	17
3.4. Cara Kerja .....	17
3.4.1. Persiapan Struktur <i>DSSC</i> .....	17
3.4.1.1. Pemotongan Kaca Substrat .....	17
3.4.1.2. Pembuatan <i>Dye</i> sebagai <i>Sensitizer</i> .....	18
3.4.1.3. Pembuatan Pasta $TiO_2$ .....	19
3.4.1.4. Pembuatan Gel Elektrolit .....	19
3.4.1.5. Pembuatan Elektroda Kerja dan Elektroda Pembanding .....	19
3.4.2. Penyusunan dan Perangkaian <i>DSSC</i> .....	20
3.4.3. Pengujian Rangkaian <i>DSSC</i> .....	20
3.5. Parameter Penelitian.....	21
3.5.1. Kandungan Klorofil Daun Eceng Gondok.....	21
3.5.2. Pengukuran Arus dan Tegangan .....	22
3.5.4. Perhitungan <i>Fill Factor</i> .....	22
3.5.5. Perhitungan Efisiensi <i>DSSC</i> . .....	23
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
4.1. Absorbansi <i>Dye</i> Daun Eceng Gondok.....	24
4.1.2. Kadar Klorofil Daun Eceng Gondok.....	24
4.2. Pengukuran terhadap Arus-Tegangan (I-V).....	26
4.2.1. <i>DSSC</i> A Kontrol.....	28
4.2.2. <i>DSSC</i> B ( <i>Dye</i> Daun Eceng Gondok dengan Bahan Pengental PEG 4000 5% pada Larutan Elektrolit).....	29
4.2.3. <i>DSSC</i> C ( <i>Dye</i> Daun Eceng Gondok dengan Bahan Pengental PEG 4000 10% pada Larutan Elektrolit).....	30
4.2.4. <i>DSSC</i> D ( <i>Dye</i> Daun Eceng Gondok dengan Bahan Pengental PEG 4000 15% pada Larutan Elektrolit).....	31
4.2.5. <i>DSSC</i> E ( <i>Dye</i> Daun Eceng Gondok dengan Bahan Pengental PEG 6000 5% pada Larutan Elektrolit).....	32
4.2.6. <i>DSSC</i> F ( <i>Dye</i> Daun Eceng Gondok dengan Bahan Pengental PEG 6000 10% pada Larutan Elektrolit).....	33
4.2.7. <i>DSSC</i> G ( <i>Dye</i> Daun Eceng Gondok dengan Bahan Pengental PEG 6000 15% pada Larutan Elektrolit).....	34

4.3. Perhitungan <i>Fill Factor</i> (FF).....	35
4.4. Perhitungan Efisiensi <i>DSSC</i> .....	35
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1. Kesimpulan .....	38
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39
LAMPIRAN .....	45

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Prinsip kerja <i>DSSC</i> .....	6
Gambar 2.2. Struktur <i>DSSC</i> .....	7
Gambar 2.3. Daun eceng gondok.....	10
Gambar 2.4. Sonikator merk cole-parmer.....	10
Gambar 2.5. Struktur kimia polietilen glikol .....	13
Gambar 4.1. Absorbansi klorofil daun eceng gondok.....	24
Gambar 4.2. Kadar klorofil daun eceng gondok .....	25
Gambar 4.3. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> Kontrol .....	28
Gambar 4.4. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> B .....	29
Gambar 4.5. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> C .....	30
Gambar 4.6. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> D.....	31
Gambar 4.7. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> E .....	32
Gambar 4.8. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> F.....	33
Gambar 4.9. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> G.....	34
Gambar 4.10. Nilai <i>fill factor</i> sampel <i>DSSC</i> .....	35
Gambar 4.11. Efisiensi <i>DSSC</i> .....	36

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Nilai karakteristik kelistrikan <i>DSSC dye</i> daun eceng gondok dengan penambahan bahan pengental pada larutan elektrolit ....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian .....	46
Lampiran 2. Tabel data absorbansi dan perhitungan kandungan klorofil..	47
Lampiran 3. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> A Kontrol .....	49
Lampiran 4. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> B PEG 4000 5% .....	51
Lampiran 5. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> C PEG 4000 10% .....	53
Lampiran 6. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> D PEG 4000 15% .....	55
Lampiran 7. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> E PEG 6000 5% .....	57
Lampiran 8. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> F PEG 6000 10% .....	59
Lampiran 9. Data pengukuran arus dan tegangan <i>DSSC</i> G PEG 6000 15% .....	61
Lampiran 10. Data pengukuran intensitas cahaya lampu.....	63
Lampiran 11. Perhitungan daya, <i>Fill Factor</i> (FF) dan efisiensi <i>DSSC</i> .....	64
Lampiran 12. Dokumentasi pelaksanaan penelitian.....	72

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Energi dalam kehidupan manusia merupakan kebutuhan yang sangat penting, karena hampir setiap kegiatan sehari-hari manusia saat ini bergantung pada energi. Sumber energi dunia masih sangat bergantung pada bahan fosil seperti minyak, batubara, gas alam yang lambat laun akan menipis dan habis. Berdasarkan pada konsumsi bahan bakar harian yaitu 82,5 juta barrel, cadangan bahan bakar fosil diperkirakan akan habis dalam kurun waktu 40 tahun lagi (Dwioknain, 2018). Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif agar dapat mengurangi penggunaan energi fosil.

Menurut Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (2012), pemanfaatan Energi Baru Terbarukan pada tahun 2011 hanya sekitar 6 % dan hal ini perlu terus ditingkatkan. Salah satu energi non fosil yang sangat berpotensi untuk dikembangkan adalah energi surya. Energi surya salah satu sumber daya terbarukan yang paling melimpah, aman dan mudah didapatkan. Energi surya dapat dikonversikan menjadi energi listrik melalui rangkaian alat berupa sel surya (Nugroho, 2018).

Sel surya telah mengalami perkembangan selama tiga generasi. Sel surya generasi pertama adalah sel surya silikon monokristal dan polikristal. Sel surya jenis ini dapat menghasilkan efisiensi yang besar namun proses fabrikasinya membutuhkan biaya yang mahal karena menggunakan bahan silikon. Sel surya generasi ke dua yaitu menggunakan teknologi *thin film* atau lapisan tipis, yang memiliki keuntungan fabrikasinya lebih murah dari pada generasi pertama. Namun sel surya jenis ini menghasilkan bahan yang dapat berbahaya bagi lingkungan. Sel surya generasi ke tiga yaitu sel surya fotoelektrokimia dengan berbasis *dye* sebagai *photosensitizer*. Tipe ini disebut sebagai *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* yang memiliki keunggulan yaitu fabrikasinya yang jauh lebih murah dari pada generasi sebelumnya (Santika, 2021).

Adapun prinsip kerja dari *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* yaitu pada saat



sinar matahari mengenai kaca substrat, energi foton yang terkandung di dalam cahaya matahari diserap oleh *dye*, sehingga elektron dari *dye* akan tereksitasi ke  $\text{TiO}_2$ . Hal ini seperti cara kerja fotosintesis pada tumbuhan. Selanjutnya, Elektron yang tereksitasi tersebut akan diinjeksikan ke  $\text{TiO}_2$  menuju sisi konduktif kaca, sehingga *dye* dalam keadaan teroksidasi. Elektron akan mengalir ke rangkaian luar menuju elektroda pembanding yang sudah dilapisi oleh katalis. Katalis dapat berupa karbon yang berfungsi untuk mempercepat laju reaksi elektron dengan larutan elektrolit. Elektron akan beraksi dengan larutan iodida menghasilkan triiodida yang dimana larutan tersebut yang mengandung elektron akan mengisi *dye* yang teroksidasi. Prinsip kerja ini akan terus menerus terulang sampai *dye* mengering (Siagian, 2021).

Lapisan semikonduktor, pewarna (*dye*), larutan elektrolit dan katalis merupakan beberapa komponen yang terdiri pada struktur *DSSC*. Pewarna (*dye*) berfungsi untuk menyerap foton dari cahaya matahari yang tereksitasi menjadi elektron. Larutan elektrolit berfungsi sebagai medium transport muatan atau pengganti elektron yang tereksitasi di *dye* melalui proses redoks. Katalis berfungsi sebagai elektroda lawan (Gratzel, 2003).

Dalam penelitian *DSSC*, salah satu bahan semikonduktor yang paling sering digunakan adalah  $\text{TiO}_2$ . Bahan semikonduktor  $\text{TiO}_2$  memiliki fungsi sebagai elektroda kerja. Tidak hanya sebagai elektroda kerja,  $\text{TiO}_2$  juga berfungsi sebagai tempat melekatnya *dye*. *Dye* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *dye* dari ekstrak daun eceng gondok.

Daun eceng gondok salah satu tanaman yang hidup diperairan, biasanya ditemukan mengapung di atas laut, danau, sungai dan rawa dan merupakan tumbuhan gulma yang dapat merusak lingkungan (Yuliantin *et al.*, 2018). Oleh karena itu, perlu dilakukan penanggulangan untuk pertumbuhan daun eceng gondok. Warna hijau pada daun eceng gondok menandakan bahwa adanya kandungan klorofil, yang berfungsi sebagai fotosintesis dan juga dapat dimanfaatkan sebagai zat warna yang dapat digunakan untuk *DSSC* (Hasyim, 2016). Untuk mendapatkan ekstrak *dye* dari daun eceng gondok tersebut dapat menggunakan metode *UAE*. *Ultrasonic assisted extraction (UAE)* atau yang biasa dikenal dengan gelombang suara adalah salah satu metode yang paling sering

digunakan untuk metode ekstraksi *dye*. Metode ekstraksi dengan *UAE* biasanya memanfaatkan bantuan gelombang ultrasonik untuk ekstraksi bahan. Gelombang ultrasonik adalah gelombang suara yang memiliki frekuensi diatas pendengaran manusia ( $\geq 20$  kHz) Pemanfaatan bantuan gelombang ultrasonik ini digunakan untuk dapat menghasilkan kandungan antioksidan yang lebih tinggi dengan jangkauan waktu yg relatif singkat.

Gelombang ultrasonik dapat menghasilkan efek kavitasi. Efek kavitasi yang timbul akan menghasilkan pertumbuhan, pembentukan, dan juga pemecahan gelembung dalam suatu cairan yang diakibatkan karena adanya panas dari getaran. Metode ekstraksi ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode ekstraksi yang lainnya yaitu proses ekstraksi yang lebih efisien dan tidak memakan banyak waktu. Metode ini lebih baik digunakan untuk sampel atau bahan yang tidak tahan terhadap panas (Sholihah *et al.*, 2017).

Elektrolit adalah suatu komponen terpenting pada *DSSC*, karena elektrolit berfungsi sebagai penyedia elektron atau pengganti elektron yang mengalami eksitasi pada *dye*. Elektrolit dalam sel surya jenis *DSSC* berfungsi sebagai lapisan dimana reaksi redoks terjadi. Namun, penggunaan elektrolit cair memiliki kelemahan yaitu mudah mengalami penguapan sehingga daya tahan dari *DSSC* tersebut rendah dan berdampak terhadap efisiensi yang dihasilkan (Mustaqim *et al.*, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini untuk mengatasi kekurangan elektrolit cair tersebut, digunakan gel elektrolit dengan penambahan bahan pengental berupa PEG 4000 dan PEG 6000.

Polietilen glikol (PEG) adalah jenis polimer yang fleksibel, dapat membentuk polimer kompleks pada molekul organik. PEG berupa polimer sintetik dari oksietilen yang memiliki sifat stabil dan dapat mengikat bahan lain seperti pigmen. Menurut Nuzully *et al.* (2013), PEG memiliki karakteristik dapat larut dalam air, methanol, benzene dan dichlorometan. Penamaan PEG berdasarkan dari bobot molekul rata rata yang terkandung. PEG dengan nama PEG 200-600 berwujud cair, PEG 1000 semi padat dan PEG 4000-20000 berwujud padatan kristal (Husna, 2015). Berdasarkan penelitian Kumila *et al.* (2017) pengujian menggunakan gel elektrolit PEG yang dilakukan penyinaran selama 180 menit, performanya menurun secara bertahap pada menit ke 120 karena kebocoran dan

penguapan. PEG dapat meningkatkan stabilitas jangka panjang karena penggunaan gel elektrolit pada *DSSC* mampu meminimalkan kebocoran dan penguapan elektrolit.

Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini mempelajari performa *Dye Sensitized Solar Cell* dengan variasi konsentrasi hidrogel elektrolit dengan penambahan PEG 4000 dan PEG 6000.

## **1.2. Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mempelajari kinerja *dye sensitized solar cell* menggunakan variasi hidrogel elektrolit berbasis PEG 4000 dan PEG 6000.

## **1.3. Hipotesis**

Diduga penambahan PEG 4000 dan PEG 6000 pada elektrolit akan meningkatkan efisiensi dari *DSSC*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrian, N., Sutikno dan Putra, N. M. D., 2015. Karakterisasi Prototipe Sel Surya Organik Berbahan Dasar Ekstrak Bawang Merah yang Difabrikasi dengan Metode Spincoating. *Unnes Physics Journal*, 4(1), 17-25.
- Anita, Boisandi, Syamsuriani, dan Basri. 2021. Karakteristik Arus dan Tegangan pada DSSC: Elektroda Lawan Platina. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 5(1), 8-12.
- 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<sub>2</sub>. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3(3), 325-337.
- Astuti, R., 2012. *DSSC (Dye Sensitized Solar Cell) dengan Senyawa Antosianin dari Kulit Terong Ungu (Solanum melongen L) sebagai Photosensitized*. Skripsi. Universitas Negeri Surabaya.
- Baharudin, A., Aisyah, Saokani, J., dan Ayu, R. 2015. Karakteristik Zat Warna Daun Jati (*Tectona grandis*) Fraksi Metanol; N-Heksana sebagai Photosensitizer pada *Dye Sensitized Solar Cell*. *Jurnal Chimica Et Natural Acta*, 3(1), 37-41.
- Bahtiar, H., Wibowo, N. A., dan Rondonuwul, F. S. 2015. Konstruksi Sel Surya Bio menggunakan Campuran Klorofil-Karetonoid sebagai Sensitizer. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 11(1), 19-23.
- Brennan, J.G. 2006. Food Processing Handbook. *WILEY-VCH Verlag GmbH dan Co. KgaA Weinheim*. Germany
- Desima, S. 2017. *Dye Sensitized Solar Cell dengan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus polyrhizus) sebagai Pemeka Cahaya*. Skripsi. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Dwioknain, E., 2018. *Pembuatan Prototype Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Antosianin dari Dye Bunga Kenikir (Cosmos Caudatus L.) dan Bunga Kertas (Zinnia Peruviana)*. Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Ekasari, V., dan Yudoyono, G. 2013. Fabrikasi DSSC dengan Dye Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Offinale Linn Var. Rubrum*) Variasi Larutan TiO<sub>2</sub> Nanopartikel Berfase Anatase dengan Teknik Pelapisan Spin Coating. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1), 2337-3520.
- Fahyuan, D., Samsidar, F., Heriyanto, S., dan Sarina. 2015. Disain Prototipe Sel Surya DSSC (*Dye Sensitized Solar Cell*) Lapisan Grafit / TiO<sub>2</sub> Berbasis Dye

- Alami. *Journal online of physics*, 1(1), 5-11.
- Firdaus, R., 2016. Pengaruh Variasi Elektrolit Terhadap Kinerja *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) menggunakan Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) sebagai *Dye Sensitizer*. *JTM*, 4(3), 427-237.
- Galliano, S. , Bella, F., Bonomo, M., Viscardi, G., Gerbaldi, C., Boschloo, G., dan Barolo, C., 2020. Hydrogel Electrolytes Based on Xanthan Gum: Green Route towards Stable Dye-Sensitized Solar Cells. *Nanomaterials*, 10(1585) : 1-19
- Gibson, M., Kasman dan Iqbal., 2017. Analisa Kualitas Klorofil Daun Jarak Keyar (*Ricinus comunis L.*) sebagai Bahan Pewarna pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC). *Penelitian Sains*, 16(2): 31-40.
- Gratzel, M. 2003. *Dye Sensitized Solar Cell. Jurnal of Photochemistry and Photobiology*. 4, 145-153.
- Hardani, Cari, dan Supriyanto, A., 2020. Characteristics Ruthenium (N719) as a Photosensitizer in Dye-Sensitized Solar Cells (DSSC). *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*. Surakarta: 105-111.
- Hasyim, N. A., 2016. *Potensi Fitoremediasi Daun Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Dalam Mereduksi Logam Berat Seng (Zn) Dari Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo*. Skripsi. Universitas Alauddin Makassar.
- Hendryani, R., Lutfi, M., dan Hawa, L. C. 2015. Ekstraksi Antioksidan Daun Sirih Merah Kering (*Piper Crotatum*) dengan Metode Perlakuan Ultrasonic Assisted Extraction (Kajian Perbandingan Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3(2), 33-38.
- Hikmah, I., dan Prajitno, G., 2015. Pengaruh Penggunaan Electrolyte pada Prototipe *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) Berbasis TiO<sub>2</sub> Nanopartikel dengan Ekstrak Murbei (*Morus*) sebagai *Dye Sensitized* pada Substrat Kaca ITO. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4(1), 5-10.
- Hardiwan, R., 2012. *Pengaruh Gel Elektrolit Berbasis Polyethylene Glycol (PEG) - 4000 Terhadap Performa Dye Sensitized Cell (DSSC)*. Skripsi. Universitas Andalas.
- Husna, D. 2015. *Pengaruh Polietilen Glikol (PEG) dan Etilendiamina Tetraasetat (EDTA) dalam Analsis Fenimpurivat menggunakan Plat Silikia Gel Terimmobilisasi Ferri Ammonium Sulfat*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulan Malik Ibrahim Malang.
- Istiqomah. 2013. *Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (Piperis retrofracti fructus)*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

- Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2012. *Indonesia energy outlook*. [online]. <http://www.esdm.go.id> [accessed 10 September 2022].
- Khoiruddin, M. 2012. *Ekstrak Beta Karoten Wortel (Daucus carota) Sebagai Dye Sensitizer Pada DSSC*. Skripsi: Universitas Negeri Surakarta.
- Kimpa, M. I., Isah, K. U., Yabagi, J. A., dan Taufiq, S. 2012. The Effect On Extracting Solvents Using Natural Dye Extracts From Hyphaene the Baica for Dye Sensitizer Solar Cell. *J Material Science Enggining*, 5(1), 1-3.
- Kumila, B. N., dan Prajitno, G. 2013 Pengaruh Penggunaan Gel Electrolyte pada Prototipe *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* Berbasis TiO<sub>2</sub> Ordo Nano menggunakan Kulit Manggis sebagai Dye Sensitizer. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 1(1), 1-6.
- Kumila, B. N., dan Prajitno, G., 2017. The Effect of Gel-Electrolyte on Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Prototype based on Nanosized-TiO<sub>2</sub> Using Mangosteen Pericarp as Absorber. *J. Nat. Scien. & Math*, 3(1), 186-190.
- Kurniawan, M., Izzati, M. dan Nurchayati, Y., 2010. Kandungan Klorofil, Karotenoid dan Vitamin C pada Beberapa Spesies Tumbuhan Akuatik. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 18(1), 28-40.
- Leuner, C., dan Dressman, J. 2000. Improving Drug Solubility for Oral Delivery Using Solid Dispersions. *Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. 50, 47-60.
- Ma`ruf, M. 2007. *Kajian Pembuatan Lapis Tipis TiO<sub>2</sub> Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia Mangostana L.) sebagai Elektroda Kerja dalam Sel Surya Berbasis Sensitizer Zat Warna*. Skripsi. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Mabrurroh, I., 2019. *Performa Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) dengan Variasi Lama Perendaman Pasta Titanium Dioksida (TiO<sub>2</sub>) dalam Dye dan Intensitas Cahaya*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Maksum, I.M., 2018. *Pengaruh Temperatur Dan Rasio Massa Doping Dalam Pembuatan Thin Film Fluorine Doped Tin Oxide (FTO)*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Megawati, M., Mulyani, N. K. C., dan Alvionita, E. A., 2020. Pengaruh Perbedaan Pelarut Asam Pada Ekstraksi Antosianin Bunga Dadap Merah (Erythrina Crista-Galli) Dengan Metode Microwave Assisted Extraction. *Journal of Chemical Process Engineering*, 5(1), 33-39.
- Muchammad, dan Setiawan, H., 2011. Peningkatan Efisiensi Modul Surya 50 Wp dengan Penambahan Reflektor. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. UWH, Semarang: 45-50.

- Musaffa, Q. S. 2018. Uji Performansi *DSSC* dengan Variasi Dye dan Katalis. *Jurnal Stator*. 1(1), 124-127.
- 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*, 20(2), 62-67.
- Nasirian, D., Salahshoori, I., Sadeghi, M., Rashidi, N., dan Hassanzadeganroudsari, M. (2019). *Investigation of the gas permeability properties from polysulfone/polyethylene glycol composite membran*. Germany: Polymer Bulletin.
- Nasukhah, T., dan Prajitno, G. 2012. Fabrikasi dan Karakterisasi *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* dengan Menggunakan Ekstrak Daging Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai *Dye sensitizer*. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 1(1), 1-6.
- Ningsih, R.W., 2020. *Performa Dye Sensitized Solar Cell Menggunakan Pemeka Cahaya dari Ekstraksi Klorofil Daun Eceng Gondok dengan Metode Ultrasonic Assisted Ekstraktion*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.
- Nugroho, B. A., 2018. *Analisis Struktur Geometris Sel Surya Berbasis Dye-Sensitized Tipe Monolitik*. Skripsi. Universitas Hasanudin.
- Nuzully, S., Kato, T., Iwata, S., dan Suharyadi, E., 2013. Pengaruh Konsentrasi *Polyethylene glycol* (PEG) pada Sifat Kemagnetan Nanopartikel Magnetik PEG-Coated Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. *Jurnal Fisika Indonesia*, 18(51), 35-50.
- Pawestri, S. Y., 2020. *Penggunaan Flokulan Polyethylen Glycol (PEG) 6000 dalam Penanganan Serum Lipemik pada Pemeriksaan Protein Total*. Skripsi. Poltekkes Yogyakarta.
- Posumah, D., 2017. Uji Kandungan Klorofil Daun Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Melalui Pemanfaatan Beberapa Pupuk Organik Cair. *Jurnal MIPA Unsrat Online*, 6(2), 101-104.
- Pranoto, L.M., Samirahayu, W.Y., Adhi, P., Radiansah, Y., Arifin, Z., dan Lisdiani. 2013. *Laporan Teknis Tematik 2013*. Pusat Elektronika dan Telekomunikasi. Bandung.
- Pratama, A. J. dan Laily, A. N., 2015. Analisis Kandungan Klorofil Gandasuli (*Hedychium gardnerianum* Shephard ex Ker-Gawl) pada Tiga Daerah Perkembangan Daun yang Berbeda. *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, 216-219.

- Pratiwi, D. D., 2016. *Variasi Komposisi Zat Pewarna Terhadap Kinerja Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rakhman, D. F. 2014. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Klorofil terhadap Daya Keluaran Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC)*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Ramadhani, R. dan Octarya, Z., 2017. Pemanfaatan Ekstrak Buah Senduduk (*Melastoma malabathricum L.*) sebagai Alternatif Indikator Alami Titrasi Asam Basa dan Implementasinya dalam Praktikum Sekolah. *Jurnal Elektronik*, 58-64.
- Ranti, A. D., Amri, A. dan Yelmida., 2016. Pengaruh Ketebalan Coating TiO<sub>2</sub> dan Konsentrasi Pelarut Etanol terhadap Voltase *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)* Menggunakan Ekstrak Buah Senggani (*Melastoma candidum D. Don*). *Jom FTEKNIK*, 3(1), 1-7.
- Risnah, A. 2016. *Karakteristik Zat Warna Kulit Terong Ungu (Solanum melongona L.) dalam Suasana Basah Photosensitizer pada Dye Sensitized Solar Cell*. Skripsi. UIN Alauddin, Makassar.
- Rowe, Raymond C., Paul J. Sheskey dan Marian F. Quinn. 2009. *Handbook of Pharmaceutical Excipients Sixth Edition*. London: Pharmaceutical Press.
- Santika, I., 2021. *Performa Kelistrikan Dye Sensitized Solar Cell dengan Variasi Konsentrasi Dye Bubuk Bunga Kuning Rawa (Ludwigia peruviana)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Shiddiq, M. 2016. *Karakteristik Zat Warna Cabe Merah (Capsicum annum L.) Fraksi Metanol: N-Heksana sebagai Photosensitizer dalam Aplikasi Dye Sensitized Solar Cell*. Skripsi. UIN Alauddin, Makassar.
- Sholihah, M., Ahmad, U., dan Budiastara, I. W., 2017. Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Meningkatkan Rendemen Ekstraksi dan Efektivitas Antioksidan Kulit Manggis. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 5(2), 161-168.
- Siagian, V.C.P.S., 2021. *Kinerja Kelistrikan Dye Sensitized Solar Cell Dengan Variasi Konsentrasi Dye Bubuk Daun Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Song, W., Xiaohong, W., Wei, Q., dan Zhaohua, J. 2007. *TiO<sub>2</sub> Films Prepared by Micro-Plasma Oxidation Method for Dye-Sensitized Solar Cell*. China: Institute Of Plasma Physics.
- Tussa'adah, R., dan Astuti. 2015. Sintesis Material Fotokatalis TiO<sub>2</sub> untuk Penjernihan limbah Tekstil. *Jurnal Fisika Unand*. 4(1), 91-96.
- Widiyandari, H., Purwanto, A., Hidayanto, E., dan Diharjo, K. 2012. Fabrikasi



gelas transparan konduktif FTO (*Flourin-doped Tin Oxide*) dan Aplikasi pada sel surya berbasis *Dye* (DSSC). *InSINas*, 29-30 Nop 2012. Cvd, 88-92.

- Windi, S. D., Latief, T., dan Pratama, F. 2017. *Dye Sensitized Solar Cell Dengan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus Polyrhizus) Sebagai Pemeka Cahaya*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Yuliantin, E., Sari, Y. P., dan Hendra, M., 2018. Efektivitas Pupuk Organik Cair dari Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* (Mart), Solm) untuk Pertumbuhan dan Kecerahan Warna Merah Daun *Aglaonema*. *Jurnal Biotropika*, 6(1), 29-34.
- Yuliarosa, R., 2019. *Dye Sensitized Solar Cell dengan Variasi Pemeka Cahaya dan Intensitas Cahaya*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Zahroh F. 2013. Pengaruh Pembebanan pada Prototipe *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC)  $\text{TiO}_2$  Orde Nano dengan Metode Spin Coating Menggunakan Kulit Manggis sebagai *Dye Sensitizer*. *Institut Teknologi Surabaya*.