

## **SKRIPSI**

### **PENGARUH VOLUME CAMPURAN EKSTRAK DYE ALAMI TERHADAP KINERJA DSSC**

***EFFECT OF VOLUME NATURAL DYE EXTRACT MIXTURES  
ON DSSC PERFORMANCE***



**Brama Prayuda  
05021381823063**

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

## RINGKASAN

**BRAMA PRAYUDA.** Pengaruh Volume Campuran Ekstrak *Dye* Alami Terhadap Kinerja DSSC (Dibimbing oleh **HAISEN HOWER**).

DSSC (*Dyesensitized Solar Cell*) adalah sel surya generasi ketiga yang digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan perbandingan volume campuran ekstrak *dye* alami terhadap kinerja DSSC. Diduga semakin meningkatnya volume campuran ekstrak *dye* maka efisiensi DSSC juga akan meningkat. *Dye* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu zat antosianin dari ekstrak buah senduduk (A) dan kulit manggis (B), zat klorofil dari ekstrak daun eceng gondok (C) dan daun senduduk (D), dan karoten dari ekstrak buah nipah (E) dan bunga kuning rawa (F) yang selanjutnya dicampur antara AC, AE, BD, BF, CE dan DF dengan volume 1, 2, 4, dan 6 ml pada masing2 sampel. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biosistem dan Laboratorium Kimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya pada Bulan Februari 2022 sampai Bulan November 2022. Pengolahan data ini menggunakan metode deskriptif dengan tahapan penelitian diantaranya persiapan struktur, penyusunan dan perangkaian DSSC, pengujian DSSC. parameter yang diamati pada penelitian ini adalah absorbansi, arus dan tegangan, perhitungan daya, perhitungan nilai FF, dan efisiensi DSSC. Efisiensi campuran ekstrak *dye* antosianin dan klorofil, antosianin dan karoten, klorofil dan karoten meningkat seiring bertambahnya volume campuran ekstrak *dye*. Nilai efisiensi tertinggi sampel DSSC terdapat pada sampel A4E1 dengan perbandingan A (4 ml), E (1 ml) dengan nilai sebesar 0,0263%, dengan nilai kinerja kelistrikan yang dihasilkan adalah  $I_{sc}$  : 0,0922 mA,  $V_{oc}$  : 0,306 V,  $I_{max}$  : 0,0716 mA,  $V_{max}$  : 0,142 V,  $P_{output}$  : 0,001017 mW, dan FF : 0,3604.

## SUMMARY

**BRAMA PRAYUDA.** Effect Of Volume Natural *Dye* Extract Mixtures On DSSC Performance (Guided by **HAISEN HOWER**).

DSSC (*Dyesensitized Solar Cell*) is a third generation solar cell used to convert solar energy into electrical energy. this study aims to determine the effect of changes in the volume ratio of the volume of natural *dye* extract mixtures the performance of DSSC. It is suspected that the increasing volume of the *dye* extract mixture , the efficiency of DSSC will also increase. *The dyes* used in this study were anthocyanin substances from senduduk fruit extract (A) and mangosteen peel (B), chlorophyll substance from hyacinth leaf extract (C) and senduduk leaf (D), and carotene from nipah fruit extract (E) and marsh yellow flowers (F) which were further mixed between AC, AE, BD, BF, CE and DF with volume 1, 2, 4, and 6 ml in each sample. This research was carried out at the Biosystems Laboratory and Agricultural Product Chemistry Laboratory, Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University from February 2022 to November 2022. This data processing uses a descriptive method with research stages including structural preparation, preparation and preparation of DSSCs, DSSCC testing. The parameters observed in this study are absorbance, current and voltage, power calculation, FF value calculation, and DSSCC efficiency. The efficiency of the mixture of anthocyanin *dye* extracts and chlorophyll, anthocyanins and carotene, chlorophyll and carotene increases as the volume of the *dye* extract mixture increases. The highest efficiency value of DSSC samples is found in the A4E1 sample with a ratio of A (4 ml), E (1 ml) with a value of 0.0263%, with the resulting electrical performance value being  $I_{sc}$ : 0.0922 mA,  $V_{oc}$ : 0.306 V,  $I_{max}$ : 0.0716 mA,  $V_{max}$ : 0.142 V,  $P_{output}$  : 0.001017 mW, and FF: 0.3604 .

## **SKRIPSI**

### **PENGARUH VOLUME CAMPURAN EKSTRAK DYE ALAMI TERHADAP KINERJA DSSC**

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



**Brama Prayuda  
05021381823063**

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

## **LEMBAR PENGESAHAN**

### **PENGARUH VOLUME CAMPURAN EKSTRAK DYE ALAMI TERHADAP KINERJA DSSC**

#### **SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian  
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

**Oleh:**

**Brama Prayuda  
05021381823063**

Indralaya, Januari 2023

**Pembimbing**

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

**Mengetahui,**

**Fakultas Pertanian**



  
**DEKAN  
FAKULTAS PERTANIAN Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr  
NIP. 196412291990011001**

Skripsi dengan judul " Pengaruh Volume Campuran Ekstrak Dye Alami Terhadap Kinerja DSSC." oleh Brama Prayuda telah dipertahankan komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Januari 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

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

Pembimbing (.....) 

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

Penguji (.....) 

Indralaya, Januari 2023

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Koordinator Program Studi  
Teknik Pertanian



27 JAN 2023



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

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

NIP. 197908152002122001

## **PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Brama Prayuda  
NIM : 05021381823063  
Judul : Pengaruh Volume Campuran Ekstrak Dye Alami Terhadap Kinerja DSSC.

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat di dalam hasil penelitian ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya merupakan hasil pengamatan dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam hasil penelitian 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, Januari 2023

Brama Prayuda

## **RIWAYAT HIDUP**

Nama lengkap penulis adalah Brama Prayuda. Penulis dilahirkan di Kota Prabumulih pada tanggal 19 April 2000. Penulis merupakan anak pertama dari 2 bersaudara dari Orang tua yang bernama Bapak Malvin Armansyah dan Ibu Yeni Apriana.

Penulis merupakan lulusan dari SD Negeri 17 Rambang pada tahun 2012. Kemudian penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama yaitu di SMP Negeri 2 Rambang lulus pada tahun 2015 dan melanjutkan Sekolah Menengah Atas yaitu di SMA Negeri 1 Rambang dengan jurusan Ilmu Pengetahuan Sosial. Pada bulan Agustus 2018 penulis tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya dan masih melanjutkan studinya sampai saat ini. Penulis berharap dapat menyelesaikan studinya dengan tepat waktu.

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Volume Campuran Ekstrak Dye Alami Terhadap Kinerja DSSC”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana sesuai dengan kurikulum yang ditetapkan oleh Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Skripsi ini disusun berdasarkan orientasi dan studi pustaka. Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ir. Haisen Hower, MP. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan, saran, dan masukan dalam penulisan laporan praktek lapangan ini. Terima kasih juga penulis tujuhan kepada kedua orang tua, teman-teman Jurusan Teknologi Pertanian, teman-teman seperjuangan, dan semua pihak yang telah membantu dan meluangkan waktu demi selesainya penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu kepada para pembaca, dengan senang hati penulis menerima kritik dan saran. Kritik dan saran tersebut akan menjadi bahan evaluasi penulis.

Indralaya, Januari 2023

Brama Prayuda

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT berkat rahmat ridhonya Serta atas izinnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Kepada nabi besar kita Nabi Muhammad SAW atas berkah, kesabaran dan keteguhan yang diberinya hingga membawa kehidupan kita sebagai manusia menjadi lebih baik lagi. Penulis mengucapkan terima kasih bagi seluruh rekan yang telah mendukung dan mendoakan penulis dalam kegiatan penelitian ini yakni :

1. Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Koordinator Program Studi Teknik Pertanian dan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
5. Yth. Bapak Ir. Haisen Hower, MP., sebagai pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan pembelajaran, bekal, dan ilmu yang semoga selalu bermanfaat bagi penulis, serta telah memberikan dukungan, nasehat, dan doa. Semoga ilmu yang diberikan untuk penulis menjadi keberkahan dan kebaikan yang selalu diridhoi Allah SWT.
6. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. Tamrin, M.Si. yang telah bersedia dan menyempatkan waktu menjadi pembahas dan penguji skripsi, yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, arahan, dan masukan dalam penulisan skripsi.
7. Kedua orang tua penulis Malvin Armansyah dan Yeni Apriana yang selalu memberikan dukungan, semangat, arahan yang baik, nasehat dan doa yang tidak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, tanpa mereka penulis bukanlah apa-apa.
8. Adik penulis Agnis Juliana yang selalu memberikan dukungan.
9. Yth. Bapak Fidel Harmanda Prima S.TP., M.Si. selaku Pembimbing Akademik banyak memberikan pembelajaran, Arahan, dan ilmu yang semoga selalu bermanfaat bagi penulis.

10. Yth Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik sebelumnya yang banyak memberikan ilmu dan mengajarkan penulis tentang cara penulisan yang baik.
11. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Pengajar program studi Teknik Pertanian dan program studi Teknologi Hasil Pertanian yang telah membagikan ilmu, doa, dukungan dan motivasi sebagai perantara penulis dalam menyelesaikan studi S1 di jurusan Teknologi Pertanian. Semoga apapun yang telah bapak dan ibu sampaikan menjadi bermanfaat bagi penulis untuk kedepannya.
12. Teman-teman seperjuangan SR. K15 yang banyak membantu dalam penulisan dan juga saat penelitian, terimakasih juga sudah bersedia berjuang bersama baik susah dan senang, ucapan terimakasih ini penulis sampaikan dalam ketulusan semoga kalian selalu diberkahi dan sukses dimanapun berpijak.
13. Fehbi Andica selaku teman seperjuangan yang sudah banyak membantu
14. Bella Nadelia yang selalu memberikan dukungan dan semangat, serta turut serta dalam membangun ide penulis.
15. Teman-teman satu pembimbing sekaligus teman-teman yang sudah banyak membantu penelitian *DSSC*, Gusniar Paulin Ariyani, Sari Puspa Dewi, dan Rapi Agustri, terimakasih untuk kalian bertiga tanpa bantuan kalian mungkin penulis akan kesusahan.
16. Teman-teman Grup Catatan Akhir Kulian yang telah banyak membantu penulis.
17. Teman seperjuangan Teknik Pertanian 2018 Indralaya, atas segala kenangan terindah, pembelajaran, dan pengalaman yang berkesan selama di masa bangku kuliah hampir selama 5 tahun.
18. Teman-teman seperjuangan alumni SDN 17 Rambang.
19. Jevi, putra, Deta, Adhe, Hersany, Tyan, Om ded, yang sudah banyak memberikan dukungan.
20. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu yang telah memberikan segala curahan semangat dan bantuan kepada penulis.

Indralaya, Januari 2023

Brama Prayuda

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Hipotesis .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Sel Surya .....	4
2.2. <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> (DSSC) .....	4
2.3. Prinsip Kerja <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> (DSSC) .....	5
2.4. Komponen Penyusun <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> (DSSC) .....	5
2.4.1. Kaca Substrat .....	6
2.4.2. Pasta TiO <sub>2</sub> .....	6
2.4.3. Elektrolit .....	7
2.4.4. Katalis Pada Elektroda Pembanding .....	7
2.4.5. Zat Warnan ( <i>Dye</i> ).....	7
2.5. <i>Dye</i> Klorofil .....	8
2.5.1. Daun Eceng Gondok .....	8
2.5.2. Daun Senduduk .....	9
2.6. <i>Dye</i> Antosianin.....	10
2.6.1. Buah Senduduk .....	11
2.6.2. Kulit Manggis .....	11
2.7. <i>Dye</i> Karoten .....	12
2.7.1. Buah Nipah .....	13
2.7.2. Bunga Kuning Rawa .....	14
2.8. Metode Ekstraksi Maserasi .....	14

	Halaman
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN .....	16
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	16
3.2. Alat dan Bahan.....	16
3.3. Metode Penelitian .....	16
3.4. Cara Kerja .....	18
3.4.1. Pemotongan Kaca Substrat .....	18
3.4.2. Pembuatan Sensitizer .....	19
3.4.3. Pengujian Absorbansi <i>Dye</i> .....	19
3.4.4. Pembuatan Pasta TiO <sub>2</sub> .....	20
3.4.5. Pembuatan <i>Working Electrode</i> dan <i>Counter Electrode</i> .....	20
3.4.6. Penyusunan dan Perangkaian Lapisan DSSC .....	21
3.4.7. Pengujian Susunan DSSC .....	21
3.5. Paramater Penelitian .....	22
3.5.1. Absorbansi .....	22
3.5.2. Pengukuran Arus dan Tegangan .....	22
3.5.3. Perhitungan Daya .....	22
3.5.4. Perhitungan <i>Fill Factor</i> .....	23
3.5.5. Perhitungan Efisiensi DSSC .....	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	24
4.1. Karakterisasi <i>Natural Dye</i> dengan Spektrofotometer UV-VIS .....	24
4.1.1. <i>Natural Dye</i> Tunggal .....	24
4.1.2. Campuran Dua <i>Natural Dye</i> .....	25
4.2. Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan .....	28
4.2.1. DSSC AC .....	28
4.2.2. DSSC AE .....	30
4.2.3. DSSC BD .....	31
4.2.4. DSSC BF .....	33
4.2.5. DSSC CE .....	34
4.2.6. DSSC DF .....	36

	Halaman
4.3. Perhitungan <i>Fill Factor</i> (FF) .....	37
4.4. Pengaruh Perubahan Perbandingan Volume Campuran Dua <i>Natural Dye</i> Terhadap Efisiensi .....	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	42
5.1. Kesimpulan .....	42
5.2. Saran .....	42
DAFTAR PUSTAKA .....	43
LAMPIRAN .....	47

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Prinsip Kerja DSSC.....	5
Gambar 2.2. Eceng Gondok .....	9
Gambar 2.3. Senduduk .....	10
Gambar 2.4. Buah Manggis .....	12
Gambar 2.5. Struktur Molekul Pigmen $\beta$ -Caroten .....	13
Gambar 2.6. Buah Nipah .....	14
Gambar 2.7. Bunga Kuning Rawa .....	15
Gambar 4.1. Absorbansi Ekstrak <i>Dye</i> Tunggal.....	24
Gambar 4.4. Absorbansi Dua <i>Natural Dye</i> A+C .....	25
Gambar 4.5. Absorbansi Dua <i>Natural Dye</i> A+E .....	26
Gambar 4.6. Absorbansi Dua <i>Natural Dye</i> B+D .....	26
Gambar 4.7. Absorbansi Dua <i>Natural Dye</i> B+F.....	27
Gambar 4.8. Absorbansi Dua <i>Natural Dye</i> C+E.....	27
Gambar 4.9. Absorbansi Dua <i>Natural Dye</i> D+F.....	28
Gambar 4.10. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> a (A1C2), b (A1C4), c (A1C6), d (A2C1), e (A4C1), dan f (A6C1).....	28
Gambar 4.11. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> a (A1E2), b (A1E4), c (A1E6), d (A2E1), e (A4E1), dan f (A6E1) .....	30
Gambar 4.12. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> a (B1D2), b (B1D4), c (B1D6), d (B2D1), e (B4D1), dan f (B6D1) .....	32
Gambar 4.13. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> a (B1F2), b (B1F4), c (B1F6), d (B2F1), e (B4F1), dan f (B6F1) .....	33
Gambar 4.14. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> a (C1E2), b (C1E4), c (C1E6), d (C2E1), e (C4E1), dan f (C6E1) .....	35
Gambar 4.15. Kurva karakteristik I-V <i>DSSC</i> a (D1F2), b (D1F4), c (D1F6), d (D2F1), e (D4F1), dan f (6F1) .....	36
Gambar 4.18. Nilai <i>Fill Factor</i> Sampel <i>DSSC</i> A (campuran buah senduduk/A dengan daun eceng gondok/C), B(campuran kulit manggis/B dengan daun senduduk/D), C(campuran buah senduduk/A dengan buah nipah/E), D (campuran kulit manggis/B dengan bunga kuning rawa/F), E (campuran daun eceng gondok/C dengan buah nipah/E) dan F (campuran daun senduduk/D dengan bunga kuning rawa/F).....	38

Gambar 4.19. Nilai Efisiensi Sampel *DSSC* A (campuran buah senduduk/A dengan daun eceng gondok/C), B(campuran kulit manggis/B dengan daun senduduk/D), C(campuran buah senduduk/A dengan buah nipah/E), D (campuran kulit manggis/B dengan bunga kuning rawa/F), E (campuran daun eceng gondok/C dengan buah nipah/E) dan F (campuran daun senduduk/D dengan bunga kuning rawa/F) ..... 40

## **DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	47
Lampiran 2. Diagram Alir Pembuatan <i>Sensitizer</i> .....	48
Lampiran 3. Data Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan .....	49
Lampiran 4. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC A1C2 .....	50
Lampiran 5. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC A1C4 .....	52
Lampiran 6. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC A1C6 .....	54
Lampiran 7. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC A2C1 .....	56
Lampiran 8. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC A4C1 .....	58
Lampiran 9. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC A6C1 .....	60
Lampiran 10. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC A1E2 .....	62
Lampiran 11. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC A1E4 .....	63
Lampiran 12. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC A1E6 .....	65
Lampiran 13. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC A2E1 .....	67
Lampiran 14. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC A4E1 .....	69
Lampiran 15. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC A6E1 .....	71
Lampiran 16. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC B1D2 .....	73
Lampiran 17. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC B1D4 .....	75
Lampiran 18. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC B1D6 .....	77
Lampiran 19. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC B2D1 .....	79
Lampiran 20. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC B4D1 .....	81
Lampiran 21. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC B6D1 .....	83
Lampiran 22. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC B1F2 .....	85
Lampiran 23. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC B1F4 .....	86
Lampiran 24. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC B1F6 .....	88
Lampiran 25. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC B2F1 .....	90
Lampiran 26. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC B4F1 .....	92
Lampiran 27. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC B6F1 .....	94
Lampiran 28. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC C1E2 .....	96

Halaman

Lampiran 29. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC C1E4 .....	97
Lampiran 30. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC C1E6 .....	99
Lampiran 31. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC C2E1 .....	101
Lampiran 32. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC C4E1 .....	102
Lampiran 33. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC C6E1 .....	103
Lampiran 34. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC D1F2 .....	105
Lampiran 35. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC D1F4 .....	106
Lampiran 36. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC D1F6 .....	107
Lampiran 37. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC D2F1 .....	109
Lampiran 38. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC D4F1 .....	111
Lampiran 39. Data Pengukuran Arus dan Tegangan DSSC D6F1 .....	113
Lampiran 40. Data Pengukuran Intensitas Cahaya .....	115
Lampiran 41. Perhitungan Daya ( <i>Input</i> dan <i>output</i> ), <i>Fill Factor</i> (FF) dan Efisiensi DSSC.....	117
Lampiran 42. Dokumentasi Penelitian .....	141

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Tenaga surya adalah sumber energi berkelanjutan terbesar yang bebas dari polutan dan disediakan secara gratis. Saat ini, Tenaga Surya belum digunakan sebagai sumber energi primer karena penyediaan energi masih bergantung pada berbagai sumber bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas bumi dan batubara, namun energi konvensional seperti bahan bakar fosil akan semakin berkurang seiring berjalannya waktu sehingga diperlukan sumber energi baru yang dikenal sebagai energi terbarukan (*renewable energy*) (Andari, 2017).

Teknologi sel surya mendapat banyak perhatian karena kemampuannya mengubah energi matahari menjadi energi listrik tanpa menimbulkan polusi, salah satunya adalah sel surya generasi pertama yang terbuat dari bahan silikon, namun untuk penggunaannya masih relatif mahal karena pembuatannya yang memerlukan suhu tinggi dan proses vakum. Penelitian sel surya terus mengalami kemajuan dari waktu ke waktu, salah satunya adalah ditemukannya *Dyesensitized Solar Cell* (DSSC) oleh O'Reagent dan Gratzel pada tahun 1991. DSSC merupakan sel surya generasi ketiga, dimana sel surya disensitisasi dengan zat warna (*dye*) (Alfidharisti, *et al.*, 2018).

DSSC (*Dyesensitized Solar Cell*) adalah sel surya generasi ketiga yang digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. DSSC biasanya memiliki struktur bertumpuk multilayer yang terdiri dari elektroda kerja, lapisan TiO<sub>2</sub> (titanium dioksida), dan elektroda lawan yang dilapisi dengan katalis. Setiap lapisan sel surya berbasis pewarna difotosensitisasi melalui proses berurutan. Kaca *Indium Tin Oxide* (ITO) atau *Fluorine Oxide* (FTO) digunakan sebagai substrat, biasanya digunakan sebagai fotoelektroda kerja atau elektroda lawan. Pasta TiO<sub>2</sub> dilapisi dengan zat warna atau *dye* dan ditambahkan larutan elektrolit di atas lapisan zat warna untuk mempercepat reaksi antara sinar matahari dan sel surya. Elektrolit bertindak sebagai mediator redoks, menciptakan siklus dalam sel (Ardianto, *et al.*, 2015).

Keuntungan DSSC adalah tidak memerlukan bahan dengan kemurnian tinggi, sehingga biaya produksi relatif rendah. Zat warna pada DSSC merupakan komponen yang sangat penting karena berperan sebagai sensitizer untuk menyerap cahaya tampak. Senyawa yang berasal dari kompleks rutenium merupakan zat warna sintetik dan memiliki efisiensi sel surya hingga 11-12%. Namun pewarna sintetis sulit dibuat dan mengandung logam berat yang tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu alternatif penggunaan zat warna yang terbuat dari bahan alam yang biasanya mengandung senyawa antosianin, klorofil, betalain, karotenoid dan xantofil (Hardianti, *et al.*, 2019). Salah satu sel surya yang banyak dikembangkan pada saat ini adalah *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) yang memanfaatkan radiasi cahaya yang diserap oleh zat pewarna kemudian diubah menjadi energi listrik. Zat pewarna dapat diperoleh dari bahan-bahan organik yang berasal dari tanaman. Pada tumbuhan *dye* dapat berupa klorofil, antosianin dan xentofil (Santoso & Puspitasari, 2018).

DSSC terdiri dari elektroda semikonduktor nanokristalin Elektroda yang mengandung peredam warna, elektroda lawan, iodida dan ion Triiodida. Sensitizer memainkan peran penting dalam penyerapan sinar matahari, Mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Zat warna bertindak sebagai penyerap radiasi matahari dan sebagai semikonduktor celah lebar seperti (titanium dioksida) TiO<sub>2</sub> sebagai pembawa muatan. Pigmen dengan berbagai sifat penyerapan elektron di wilayah cahaya tampak dari spektrum matahari secara teoritis menyerap lebih banyak sinar matahari dan merupakan sensitizer yang sangat baik (Afandi, *et al.*, 2019). Mengubah pewarna yang digunakan bukan satu-satunya cara untuk meningkatkan efisiensi sel surya. TiO<sub>2</sub> merupakan salah satu semikonduktor oksida yang paling efisien di antara semikonduktor lainnya . Secara umum, struktur kristal TiO<sub>2</sub> dibagi menjadi tiga fase: rutil, anatase, dan brookite (Agustini, *et al.*, 2013).

Berdasarkan penelitian sebelumnya penggabungan dua ekstrak *dye* dapat meningkatkan efisiensi dari DSSC. Terdapat beberapa alasan mengapa penggabungan *dye* dapat meningkatkan efisiensi DSSC diantaranya masing-masing *dye* memberikan sumbangan absorbansi pada daerah puncak serapannya, efek sinergetik pada kedua sensitizer setelah digabungkan menghasilkan perbedaan nilai rapat arus dan tegangan open circuit pada DSSC dibandingkan dengan nilai tersebut

pada sensitizer tunggal. Sensitizer adalah bahan yang dapat menyerap foton (Manurung, *et al.*, 2021).

### **1.2. Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mempelajari pengaruh perubahan perbandingan volume campuran ekstrak *dye* alami terhadap kinerja DSSC.

### **1.3. Hipotesis**

Diduga semakin meningkatnya volume campuran ekstrak *dye* maka Kinerja DSSC juga akan meningkat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, I., Iswadi, Aisyah & Hernawati, 2019. Studi Awal Fabrikasi Sel Surya Berbasis Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Dengan Menggunakan Ekstrak Buah dan Dun Sirsak (*Annona Muricata L*) Sebagai Fotosensitizer. *Jurnal Fisika dan Terapannya*, 6(2), pp. 176-187.
- Agustini, S., Risanti, D. D. & Sawitri, D., 2013. Fabrikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Berdasarkan Fraksi Volume TiO<sub>2</sub> Anatase-Rutile Dengan Garcinia mangostana dan Rhoeo Spathacea sebagai Dye Fotosensitizer. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(2), pp. 131-136.
- Ahliha, A. H., Nurosyid, F. & Supriyanto, A., 2018. Kajian pH Klorofil Terhadap Ikatan Kimia Dye pada TiO<sub>2</sub> sebagai Aplikasi Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 14(1), pp. 16-19.
- Alfidharisti, S. R., Nurosyid, F. & Iriani, Y., 2018. Pengaruh Waktu terhadap Efisiensi Dye-Sensitized solar cell (DSSC). *Indonesian Journal of Applied Physics*, 8(1), pp. 1-5.
- Andari, R., 2017. Sintesis dan Karakterisasi Dye Sensitized Solar Cells dengan Sensitizer Antosianin dari Bunga Rosella. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 13(2), pp. 88-95.
- Anggistia, M. D., Widiyandari, H. & Anam, K., 2016. Identifikasi dan Kuantifikasi Antosianin dari Fraksi Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa L*) dan Pemanfaatannya sebagai Zat Warna Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* , 19(2), pp. 50-57.
- Ardianto, R., Ardianto, R. & Sutan, S. M., 2015. Uji Kinerja Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Lapisan Capacitive Touchscreen Sebagai Substrat dan Ekstrak Klorofil *Nannochloropsis Sp.* Sebagai Dye Sensitizer dengan Variasi Ketebalan Pasta TiO<sub>2</sub>. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), pp. 325-337.
- Ardianto, R., Nugroho, W. A. & Sutan, S. M., 2015. Uji Kinerja Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Lapisan Capacitive Touchscreen Sebagai Substrat dan Ekstrak Klorofil *Nannochloropsis Sp.* Sebagai Dye Sensitizer dengan Variasi Ketebalan Pasta TiO<sub>2</sub>. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), pp. 325-337.
- Arifin, Z., Soeparman, S., Widhiyanuriyawan, D. & Suyitno, S., 2017. Performance Enhancement of Dye-Sensitized Solar Cells Using a Natural Sensitizer. *International Journal of Photoenergy*, Hindawi, pp. 1-5.

- Asni, H., 2020. *Ekstraksi Pigmen Antosianin Dari Kulit Manggis (Garcinia Mangostana Linn.) Menggunakan Pelarut Eutektik K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-Gliserol*, Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Bashir, F. A. et al., 2016. Ekstrak Kulit Buah Manggis (Garcinia Mangostana L.) Sebagai Dye Sensitiser Alami Pada Dye Sensitized Solar Cell. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek*, pp. 249-254.
- Ekasari, V. & Yudoyono, G., 2013. Fabrikasi Dssc dengan Dye Ekstrak Jahe Merah (Zingiber Officinale Linn Var.Rubrum) Variasi Larutan TiO<sub>2</sub> Nanopartikel Berfase Anatase dengan Teknik Pelapisan Spin Coating. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 2(1), pp. 15-20.
- Fahyuan, H. D. et al., 2015. Desain Prototipe Sel Surya Dssc (Dye Sensitized Solar Cell) Lapisan Grafit/TiO<sub>2</sub> Berbasis Dye Alami. *Journal Online of Physics*, 1(1), pp. 5-11.
- Fistiani , M.D. et al., 2017. Pengaruh Komposisi Campuran Antosianin-Klorofil Sebagai Fotosensitizer Terhadap Efisiensi Dye Sensitized Solar Cell. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, Pp. 19-22.
- Fitria, A., Amri, A. & Fadli, A., 2016. Pembuatan Prototip Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Dye Ekstrak Buah Senduduk (Melastoma Malabathricum L) dengan Variasi FraksiPelarut dan Lama Perendaman Coating TiO<sub>2</sub>. *Jom FTEKNIK*, 3(1), pp. 1-9.
- Gibson, M., Kasman & Iqbal, 2017. Analisa Kualitas Klorofil Daun Jarak Kepyar (Ricinus communis L) Sebagai Bahan Pewarna Pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC).. *Best Journal Untad*, 6(2), pp. 31-40.
- Habibi, A., 2020. *Uji Perbandingan Efektifitas Daun Senduduk (Melastoma Malabathricum L.) Dengan Betadin Terhadap Waktu Penyembuhan Luka Sayat Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar*, Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Haq, A., Amri, A. & Fadli, A., 2016. Pengaruh Fraksi Etanol dalam Pelarut dan Ketebalan Coating TiO<sub>2</sub> terhadap Kinerja Prototip Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) berbasis Dye dari Buah Tumbuhan Senduduk (Melastoma malabathricum). *Jom FTEKNIK*, 3(1), pp. 1-6.
- Harahap, I. S., Wahyuningsih, P. & Amri, Y., 2021. Analisa Kandungan Beta Karoten Pada CPO (Crude Palm Oil) di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan Menggunakan Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Kimia Sains dan Terap*, 1(1), pp. 9-13.
- Hardeli, et al., 2013. Dye Sensitized Solar Cells (DSSC) Berbasis Nanopori TiO<sub>2</sub> Menggunakan Antosianin dari Berbagai Sumber Alami. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, pp. 155-161.

- Hardianti, Dwioknain, E., Tahir, D. & Gareso, P. L., 2019. Pembuatan Prototipe Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Dye Bunga Pacar Air (*Impatiens Balsamina L.*) dan Bunga Kertas (*Bougenville Spectabilis*). *Jurnal Fisika Flux*, 6(2), pp. 124-130.
- Khairi, I. et al., 2020. Tensi Pemanfaatan Nipah (*Nypa Fruticans*) Sebagai Pangan Fungsional Dan Farmasetika. *Jurnal UTU*, 2(2), pp. 60-69.
- Khalil & Hidayat, T., 2006. Potensi Buah Nipah Tua (*Nypa Fruticans Wurmb*) Sebagai Bahan Pakan Ternak. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 11(2), pp. 123-128.
- Khoiruddin, 2012. *Ekstrak Beta Karoten Wortel (Daucus Carota) Sebagai Dye Sensitizer Pada Dssc*, Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Manurung, D. N., Nurhidayah & Deswardani, F., 2021. Pengaruh Penggunaan Dye Tunggal dan Dye Campuran Antosianin-Klorofil Terhadap Efisiensi Kerja Dye Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 9(1), pp. 83-88.
- Maulina, A., Hardeli & Bahrizal, 2014. Preparasi Dye Sensitized Solar Cel Menggunakan Ekstrak Antosianin Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana L.*). *Jurnal Sainstek*, 6(2), pp. 158-167.
- Misbachudin, M. C., Rondonuwu, F. S. & Sutresno, A., 2014. Pengaruh pH Larutan Antosianin Strawberry Dalam Prototipe Dye Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 10(2), pp. 57-62.
- Mustaqim, Haris, A. & 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), pp. 62-67.
- Nadeak, S. M. R. & Susanti, D., 2012. Variasi Temperatur dan Waktu Tahan Kalsinasi terhadap Unjuk Kerja Semikonduktor TiO<sub>2</sub> sebagai Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)dengan Dye dari Ekstrak Buah Naga Merah. *Jurnal Teknik ITS*, Volume 1, pp. 81-86.
- Ngaderman, H., S, E. S. & Fitri, Y., 2017. Fabrikasi Sel Surya Dengan Menggunakan Senduduk (*Melastoma Malabathricum*) Sebagai Sensitizer dan Pembuatan Nano Material Tio<sub>2</sub> Menggunakan Teknik Sol-Gel. *Jurnal Photon*, 8(1), pp. 37-41.
- Nugraha, W. T. & Susanti, D., 2015. Analisis Pengaruh Susunan Komposit Laminat Graphene-TiO<sub>2</sub> sebagai Lapisan Semikonduktor terhadap Unjuk Kerja Dye Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), pp. 66-71.
- Pratiwi, D. D., Suryana, R. & Nurosyid, d. F., 2016. Pemanfaatan Antosianin dari Ekstrak Kol Merah (*Brassica oleracea var*) sebagai Pewarna Dye-Sensitized Solar Cells (DSSC). *Indonesian Journal of Applied Physics*, 1(1), pp. 6-12.

- Purwoto, B. H., Jatmiko, F, M. A. & Huda, I. F., 2015. Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), pp. 10-14.
- Puspitasari, A. D. & Proyogo, L. S., 2017. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, pp. 1-8.
- Puspitasari, N. et al., 2017. Pengaruh Jenis Katalis pada Elektroda Pembanding terhadap Efisiensi Dye Sensitized Solar Cells dengan Klorofil sebagai Dye Sensitizer. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 13(1), pp. 30-33.
- Qibtiya, M. A., Muliani, L. & Hidayat, J., 2014. Karakteristik Pasta TiO<sub>2</sub> Suhu Rendah untuk Aplikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi*, 14(1), pp. 24-28.
- Ramadhani, R. & Octarya, Z., 2017. Pemanfaatan Ekstrak Buah Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) sebagai Alternatif Indikator Alami Titrasi Asam Basa dan Implementasinya dalam Praktikum di Sekolah. *Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan*, 1(1), pp. 57-64.
- Rusdiana, D., 2014. Pembuatan Sel Surya TiO<sub>2</sub> Nanokristal berbahan dasar Anthocyanin sebagai Material Dye. *Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia*, pp. 81-83.
- Salafudin, A., Nurosyid, F. & Kusumaningsih, T., 2017. Optimasi Volume Pengenceran Larutan Dye Bungan Mawar (Rora Hybrida Hort) Dengan Metanol Terhadap Efisiensi DSSC. *Jurnal Ilmu Fisika*, 9(2), pp. 68-75.
- Santoso, H. & Puspitasari, N., 2018. Fabrikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Berbahan Dasar Ekstrak Daun Karamunting. *Jurnal Borneo Saintek*, 1(3), pp. 63-67.
- Santoso, H. & Puspitasari, N., 2018. Fabrikasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Berbahan Dasar Ekstrak Daun Karamunting. *Jurnal Borneo Saintek*, 1(3), pp. 63-67.
- Tatoda, N. L. & Ulum, M. S., 2021. Kombinasi Antosianin Dari Kulit Buah Naga Merah dan Klorofil Dari Daun Pandan Sebagai Zat Pewarna Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Untuk Mendapatkan Daya Serap Foton Yang Lebih Tinggi. *Gravitasi*, 20(2), pp. 61-63.
- Trianiza, I., 2020. Uji Spektrum Cahaya Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Sebagai Absorber Pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal JIEOM*, 3(1), pp. 15-19.
- Wijayanti, S., 2010. *Fabrikasi Prototype Dssc (Dye-Sensitized Solar Cell Menggunakan Klorofil Bayam (Amaranthus Hybridus L.) Sebagai Dye Alami*, Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Yulianingtyas, A. & Kusmartono, B., 2016. Optimasi volume pelarut dan waktu maserasi pengambilan flavonoid daun belimbing wuluh (*averrhoa bilimbi l.*). *Jurnal Teknik Kimia* , 10(2), pp. 58-64.