

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI LIMBAH ORGANIK SEBAGAI SUMBER
NATURAL DYE PADA *DYE SENSITIZED SOLAR CELL*
(DSSC)**

***ANALYSIS OF THE POTENTIAL OF ORGANIC WASTE AS A
SOURCE OF NATURAL DYE IN DYE SENSITIZED SOLAR
CELL (DSSC)***



**Adhitya Septiawan Jalaludin
05021181621003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

**ANALISIS POTENSI LIMBAH ORGANIK SEBAGAI SUMBER NATURAL DYE
PADA DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC)**

**ANALYSIS OF THE POTENTIAL OF ORGANIC WASTE AS A SOURCE OF
NATURAL DYE IN DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC)**

Adhitya Septiawan Jalaludin¹, Haisen Hower², Endo Argo Kuncoro²
Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya,
Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km. 32 Indralaya, Ogan Ilir
Telp. (0711) 580664 Fax. (0711) 480279

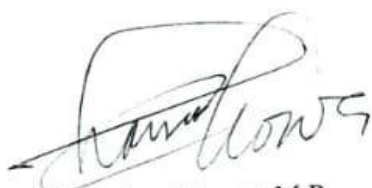
ABSTRACT

Solar cells organic type (Dye-sensitized solar cell) was developed for making relatively easy friendly environment with a pollution level that is low enough cost is not too large, the raw material is relatively easy in the can because there are in the neighborhood , one of the utilization of solar cells by converting radisasi The sun becomes electrical energy, namely dye sensitized solar cell (DSSC) which uses dye as an organic type sensitizer .

Utilization of organic dyes contained in some organic wastes as materials for making DSSC (Dye-sensitized solar cells) . The dye used comes from waste containing organic material that contains dye. Dye is obtained from the extraction of organic waste in the form of mangosteen peel, avocado peel, old ketapang leaves, and red onion skin. In this study, DSSC was given several treatments for different types of solvents, namely methanol and aquadest, and variations in the treatment of reducing pH dye on each extraction result. The research consisted of several stages starting from the stages of preparing the DSSC structure, compiling the DSSC series , testing the DSSC and processing data. The parameters observed in this study were the absorbance characteristics of the dye, current and voltage, power, fill factor and DSSC efficiency. Dye Sensitized Solar Cell with old ketapang leaf extract dye by reducing the pH to a pH value of 1.2 and the solvent methanol showed the best performance with a V_{oc} performance value of 406 mV, I_{sc} of 0.045, an FF value of 0.2969, and an efficiency value of 2.5020%.

Key words: organic waste, DSSC efficiency , dye extraction solvent type , pH dye

Pembimbing I



Ir. Haisen Hower, M.P
NIP. 196612091994031003

Mengetahui
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



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

Pembimbing II



Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP. 196107051989031006

**ANALISIS POTENSI LIMBAH ORGANIK SEBAGAI SUMBER NATURAL DYE
PADA DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC)**

**ANALYSIS OF THE POTENTIAL OF ORGANIC WASTE AS A SOURCE OF
NATURAL DYE IN DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC)**

Adhitya Septiawan Jalaludin¹, Haisen Hower², Endo Argo Kuncoro²

Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya,

Jl. Raya Palembang – Prabumulih Km. 32 Indralaya, Ogan Ilir

Telp. (0711) 580664 Fax. (0711) 480279

ABSTRAK

Sel surya jenis organik (*Dye-sensitized solar cell*) dikembangkan karena pembuatannya tergolong mudah ramah lingkungan dengan tingkat polusi yang cukup rendah biaya tidak terlalu besar, bahan baku relatif mudah di dapat karena terdapat di lingkungan sekitar, salah satu pemanfaatan sel surya dengan cara mengkonversi radisasi matahari menjadi energi listrik yaitu *dye sensitized solar cell* (DSSC) yang menggunakan zat warna sebagai *sensitizer* jenis organik. Pemanfaatan *dye* organik yang terkandung didalam beberapa limbah organik sebagai material pembuatan DSSC (*Dye-sensitized solar cell*). *Dye* yang digunakan berasal dari limbah yang berbahan organik yang mengandung *dye*. *Dye* didapatkan dari hasil ekstraksi limbah organik berupa kulit manggis, kulit alpukat, daun ketapang tua, dan kulit bawang merah. Pada penelitian ini DSSC diberikan beberapa perlakuan variasi jenis pelarut yang berbeda yaitu methanol dan aquadest, dan variasi perlakuan penurunan pH *dye* pada setiap hasil ekstraksi. Penelitian terdiri dari beberapa tahapan mulai dari tahapan persiapan struktur DSSC, penyusunan rangkaian DSSC, pengujian DSSC dan pengolahan data. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu karakteristik absorbansi *dye*, arus dan tegangan, daya, fill factor dan efisiensi DSSC. *Dye Sensitized Solar Cell* dengan *dye* ekstrak daun ketapang tua dengan perlakuan penurunan pH hingga nilai pH sebesar 1,2 dan zat pelarut *methanol* memperlihatkan kinerja terbaik dengan nilai performa V_{oc} sebesar 406 mV, I_{sc} sebesar 0,045, nilai FF sebesar 0,2969, dan nilai Efisiensi sebesar 2,5020 %.

Kata kunci: Limbah organik, Efisiensi DSSC, Jenis pelarut ekstraksi *dye*, pH *dye*

Pembimbing I

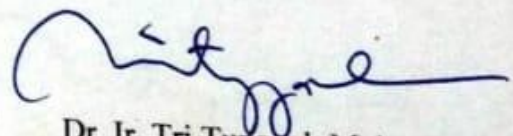


Ir. Haisen Hower, M.P

NIP. 196612091994031003

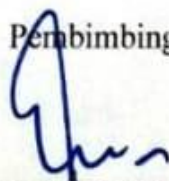
Mengetahui

Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



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

Pembimbing II



Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.

NIP. 196107051989031006

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS POTENSI LIMBAH ORGANIK SEBAGAI SUMBER NATURAL DYE PADA DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC)

SKRIPSI

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

Oleh:

Adhitya Septiawan Jalaludin
05021181621003

Indralaya, Desember 2020

Pembimbing I

Pembimbing II


Ir. Haisen Hower, M. P
NIP. 196612091994031003


Ir. Endo Argo Kuncoro, M. Agr
NIP. 196107051989031006

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian




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

Skripsi dengan Judul "Analisis Potensi Limbah Organik sebagai Sumber Natural Dye pada *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)*" oleh Adhitya Septiawan jalaludin telah dipertahankan di hadapan komisi penguji skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 November 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

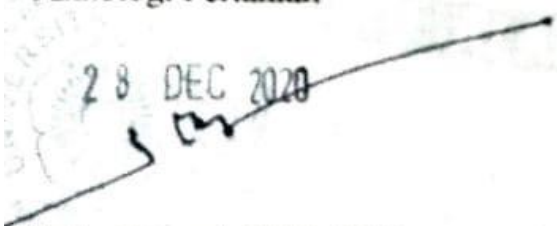
Komisi Penguji

- | | | |
|---|------------|---|
| 1. Ir. Haisen Hower, M.P
NIP. 196612091994031003 | Ketua |  |
| 2. Ir. Endo Argo Kuncoro, M. Agr
NIP. 196107051989031006 | Sekretaris |  |
| 3. Dr. Ir. Hersyamsi, M. Agr
NIP. 196008021987031004 | Anggota |  |
| 4. Dr. Ir. Tri Tunggal, M. Agr
NIP. 19621029 1988031003 | Anggota |  |

Indralaya, Desember 2020

Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian

28 DEC 2020

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


Dr. Ir. Tri Tunggal, M. Agr
NIP. 19621029 1988031003

SKRIPSI

ANALISIS POTENSI LIMBAH ORGANIK SEBAGAI SUMBER NATURAL DYE PADA *DYE SENSITIZED SOLAR CELL* (DSSC)

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



Adhitya Septiawan Jalaludin
05021181621003

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adhitya Septiawan Jalaludin

NIM : 05021181621003

Judul : Analisis Potensi Limbah Organik sebagai Sumber Natural Dye
pada *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)*

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam laporan skripsi ini merupakan hasil pengamatan atau tinjauan saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan 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, Desember 2020



Adhitya Septiawan Jalaludin

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Palembang, Sumatera Selatan pada tanggal 9 September 1998. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Kedua orang tua penulis bernama Jalaludin dan Luna Apriana, S.E. Penulis memiliki hobi di bidang seni seperti melukis dan membuat komik serta penulis sering menggunakan waktu luang untuk membuat suatu karya seni.

Penulis merupakan mahasiswa pendidikan S1 di Universitas Sriwijaya, Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian angkatan tahun 2016 dengan Program Studi Teknik Pertanian. Riwayat pendidikan penulis antara lain adalah di SD Kartika II-3 kota Palembang, SMPN 19 kota Palembang, kemudian di SMAN 13 kota Palembang dan saat ini sedang menyelesaikan studi S1 nya di Universitas Sriwijaya, Indralaya.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis haturkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan kenikmatan yang berlimpah serta berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Potensi Limbah Organik sebagai Sumber Natural Dye pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC)”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Skripsi ini disusun berdasarkan orientasi dan studi pustaka.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan beribu terima kasih kepada Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si selaku dosen pembimbing akademik, Bapak Ir. Haisen Hower, M.P. dan Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M. Agr., selaku pembimbing penelitian yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Selain itu juga kepada kedua orang tua yang memberikan semangat dan dukungan. Serta kepada rekan mahasiswa yang memberikan bantuan moral dan spritual, langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan pembuatan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan, oleh karna itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun bila ada kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Indralaya, Desember 2020

Penulis

Adhitya Septiawan Jalaludin

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dengan segala bentuk bimbingan, bantuan, saran dan dukungan serta pengarahan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan laporan ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih melalui kesempatan ini kepada :

1. Kedua orang tua saya Bapak Almarhum Jalaludin dan Ibu Luna Apriana, SE. terima kasih banyak atas segala do'a yang tak pernah berhenti mengiringi setiap langkah, motivasi, dukungan baik moral dan material, selalu sabar dan menguatkan disetiap proses kehidupan. Semoga Bapak dan Ibu selalu dalam lindungan Allah SWT. Aamiin ya Rabbal'aalamiin.
2. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya
3. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya atas waktu dan bantuan yang diberikan kepada penulis selaku mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Yth. Bapak Dr. Ir. Edward Saleh, M.S selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, yang telah meluangkan waktu, bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
5. Yth. Bapak Hermanto, S. TP, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
6. Yth. Bapak Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr selaku Koordinator Program Studi Teknik Pertanian dan Ibu Dr. Ir. Tri Wardani Widowati, M.P. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, yang telah memberikan arahan, pembelajaran dan pengalaman selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
7. Yth. Bapak Ir. Rahmad Hari Purnomo, M.Si selaku pembimbing dan penasehat akademik, pembimbing praktek lapangan yang telah meluangkan waktu bimbingan, memberikan nasihat, arahan, motivasi, kesabaran serta kepercayaan.

8. Yth. Bapak Ir. Haisen Hower, M.P. selaku pembimbing pertama skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, motivasi, dan kesabaran kepada penulis dari awal sampai skripsi ini selesai.
9. Yth. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. selaku pembimbing kedua skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, motivasi, kesabaran, semangat kepada penulis dari awal perencanaan hingga skripsi ini selesai.
10. Yth. Bapak Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr. dan Bapak Dr. Ir. Hersyamsi, M.Agr. selaku pembahas dan penguji skripsi yang telah memberikan masukan dan arahan selama proses perkuliahan hingga bersedia menjadi penguji dalam ujian komprehensif.
11. Dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah membimbing, mendidik, dan mengajarkan ilmu pengetahuan di bidang Teknologi Pertanian.
12. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian, Kak John dan Mba Desi terima kasih atas segala informasi dan bantuan yang telah diberikan.
13. Saudara saya ayuk Lia dan kak Epan yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam menjalankan perkuliahan.
14. Sahabat pena saya Kenia Kaniraras S.SI, Giovani Anggasta A.md.T dan satu lagi saya lupa namanya, yang memberikan dukungan, wejangan serta motivasi selama menjalani perkuliahan.
15. Teman-teman *dropsindrom* tercinta ayufeb, ahfaz, pini, akbar, mira, della, suci, anna, tamik, felix, sufian, diki, dan imron
16. Anggota *SoulSister and Brother* Mira Purnama, Muhammad Akbar, Diki Permanda dan Kurniadi semangat untuk kita semua.
17. Pejuang DSSC, ratna, ulfa, kamal, ayuislah dan meri, terima kasih telah berjuang bersama sampai akhir, terima kasih telah memberikan motivasi dan pembelajaran selama menjalani penelitian.
18. Anggota Tebu Street, Al-Ansri Hasay, M. Dicky Permanda, dan Kurniadi, Sahabat seperjuangan selama kuliah, yang memberikan candaan, hinaan, informasi, hingga motivasi, terima kasih sudah bersedia menjadi tempat berbagi suka dan duka.

19. Teman seperjuangan Palembang, Elva Anggraeni, Sri Fadilah, Nurul Izzah Aulia, Riga Septia, Sestri Rika, dan Olivia
20. Seluruh teman, kakak tingkat, adik tingkat di Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya yang tidak dapat disebutkan satu persatu terima kasih atas segala bantuan, dukungan dan doa yang telah diberikan.

Indralaya, Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Hipotesis.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Energi Surya.....	4
2.2. DSSC (<i>Dye Sensitized Solar Cell</i>)	4
2.3. Komponen Penyusun <i>Dye Sensitized Solar Cell</i>	5
2.3.1. Kaca Transparent Conductive Oxide (TCO).....	5
2.3.2. Pasta <i>Titanium Dioksida</i> (TiO ₂)	6
2.3.3. Zat Warna (<i>Dye</i>).....	7
2.3.4. <i>Elektrolit</i>	7
2.3.5. Katalisator	8
2.4. Zat Warna Alami (<i>Natural Dye</i>)	9
2.5. Kulit Buah Alpukat (<i>Persea americana Mill</i>).....	9
2.6. Daun Ketapang (<i>Terminalia catappa L.</i>)	10
2.7. Kulit Buah Manggis (<i>Garcinia mangostana L.</i>)	10
2.8. Kulit Bawang Merah (<i>Allium cepa L.</i>).....	10
2.9. Metode Ekstrasi.....	11
2.9. Prinsip Kerja <i>Dye Sensitized Solar Cells</i> (DSSC).....	12
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	14
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14

	Halaman
3.3. Metode Penelitian	15
3.4. Cara Kerja Penelitian	16
3.4.1. Persiapan Struktur <i>Dye Sensitized Solar Cell</i>	16
3.4.1.1. Pemotongan Subtrat Kaca	16
3.4.1.2. Pembuatan <i>Sensitizer</i>	16
3.4.1.2.1. Kulit Manggis	16
3.4.1.2.2. Kulit Alpukat.....	16
3.4.1.2.3. Daun Ketapang.....	17
3.4.1.2.4. Kulit Bawang Merah.....	18
3.4.1.3. Pembuatan Pasta TiO ₂	18
3.4.1.4. Pembuatan Elektroda Kerja dan Elektroda Pembanding	18
3.4.1.5. pembuatan Elektrolit	19
3.4.2. Penyusunan dan Perangkain <i>Dye Sensitized Solar Cell</i>	19
3.4.3. Pengujian DSSC.....	20
3.4.4. Pengujian Absorbansi	20
3.5. Parameter Penelitian.....	21
3.5.1. Pengukuran Absorbansi	21
3.5.2. Pengukuran Arus dan Tegangan	21
3.5.3. Pengukuran Daya	22
3.5.4. Pengukuran <i>Fill Factor</i>	22
3.5.5. Pengukuran Efisiensi DSSC.....	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1. Pengukuran Absorbansi	24
4.1.1. Absorbansi Kulit Manggis	24
4.1.2. Absorbansi Kulit Aplukat	25
4.1.3. Absorbansi Daun Ketapang Tua	26
4.1.4. Absorbansi Kulit Bawang Merah.....	27
4.2. Pengukuran DSSC.....	28
4.2.1. DSSC <i>Dye</i> Kulit Manggis dengan pH Tanpa Penurunan	31

	Halaman
4.2.2. DSSC Dye Ekstrak Kulit Manggis dengan pH diturunkan.	31
4.2.3. DSSC Dye Ekstrak Kulit Alpukat, tanpa penurunan pH.	32
4.2.4. DSSC Dye Ekstrak Kulit Alpukat dengan pH diturunkan.	33
4.2.5. DSSC Dye Ekstrak Daun Ketapang Tua, tanpa penurunan pH.	34
4.2.6. DSSC Dye Ekstrak Daun ketapang tua dengan pH diturunkan.	35
4.2.7. DSSC Dye Ekstrak Kulit Bawang Merah, tanpa penurunan pH.	36
4.2.8. DSSC Dye Ekstrak Kulit Bawang Merah dengan pH diturunkan.	37
4.3. Perhitungan daya	38
4.4. Perhitungan <i>Fill Factor</i>	39
4.5. Efisiensi DSSC	40
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Absorbansi dye Kulit Manggis.....	24
Gambar 4.2. Absorbansi dye Kulit Alpukat.....	25
Gambar 4.3. Absorbansi Daun Ketapang Tua.....	26
Gambar 4.4. Absorbansi Kulit Bawang Merah.....	27
Gambar 4.5. Kurva V-I) DSSC Ax1 dan Ax2	31
Gambar 4.6. Kurva V-I) DSSC Ay1 dan Ay2.....	32
Gambar 4.7. Kurva V-I) DSSC Bx1 dan Bx2.....	33
Gambar 4.8. Kurva V-I) DSSC By1 dan By2.....	34
Gambar 4.9. Kurva V-I) DSSC Cx1 dan Cx2.....	35
Gambar 4.10. Kurva V-I) DSSC Cy1 dan Cy2.....	36
Gambar 4.11. Kurva V-I) DSSC Dx1 dan Dx2.....	37
Gambar 4.12. Kurva V-I) DSSC Dy1 dan Dy2.....	38
Gambar 4.13. Daya <i>Output</i> (P_{output}) DSSC.....	39
Gambar 4.14. Grafik Efisiensi DSSC.....	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Kode Sampel DSSC dengan berbagai perlakuan	14
Tabel 4.1. Nilai karakteristik kelistrikan <i>DSSC</i> dengan perlakuan zat pelarut dan perlakuan Ph.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian	48
Lampiran 2. Hasil pengukuran nilai absorbansi ekstrak <i>dye</i> limbah kulit manggis	49
Lampiran 3. Hasil pengukuran nilai absorbansi ekstrak <i>dye</i> limbah kulit alpukat.....	51
Lampiran 4. Hasil pengukuran nilai absorbansi ekstrak <i>dye</i> limbah daun ketapang tua	53
Lampiran 5. Hasil pengukuran nilai absorbansi ekstrak <i>dye</i> limbah kulit bawang merah	55
Lampiran 6. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Ax1	57
Lampiran 7. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Ax2	58
Lampiran 8. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Ay1	59
Lampiran 9. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Ay2	61
Lampiran 10. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Bx1	63
Lampiran 11. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Bx2	64
Lampiran 12. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC By1	66
Lampiran 13. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC By2	67
Lampiran 14. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Cx1	69
Lampiran 15. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Cx2	70
Lampiran 16. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Cy1	72
Lampiran 17. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Cy2	74
Lampiran 18. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Dx1	76
Lampiran 19. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Dx2	77
Lampiran 20. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Dy1	79
Lampiran 21. Data hasil pengukuran arus dan tegangan pada DSSC Dy2	81
Lampiran 22. Dokumentasi Penelitian	83

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan yang sangat penting dan tak dapat dipisahkan dalam kehidupan manusia, energi di dunia umumnya bersumber dari bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil yang terus-menerus digunakan akan mengakibatkan penurunan ketersediaan bahan bakar fosil. Bahan fosil yang tidak dapat diperbaharui akan mengakibatkan kelangkaan energi fosil apabila jumlahnya terus menurun. Kelangkaan energi fosil menjadikan diperlukannya energi alternatif lain yang dapat mengatasi permasalahan tersebut dan salah satunya adalah energi matahari.

Energi matahari atau sel surya merupakan semikonduktor yang mengkonversi radisasi matahari menjadi energi listrik, seiring dengan perkembangan teknologi semikonduktor, sel surya lahir dengan tiga generasi, dimana generasi pertama yaitu generasi sel surya konvensional yang menggunakan kristal silikon, generasi kedua sel surya tipe lapis tipis dan generasi ketiga sel surya organik yaitu *dye sensitized solar cell* (DSSC) yang menggunakan zat warna sebagai *sensitizer* (Zamrani dan Prajitno, 2013).

Sel surya jenis organik (*Dye-sensitized solar cell*) semakin dikembangkan karena pembuatannya tergolong mudah ramah lingkungan dengan tingkat polusi yang cukup rendah biaya tidak terlalu besar, bahan baku relatif mudah didapat karena terdapat di lingkungan sekitar (Ekasari dan Yudoyono, 2013).

DSSC atau sel surya organik masih memiliki kekurangan yang disebabkan oleh beberapa bagian dari rangkaian DSSC itu sendiri sehingga menyebabkan rendahnya efisiensi yang dihasilkan, DSSC menggunakan beberapa bagian untuk menjalankan prosesnya yaitu *dye* sebagai absorpsi cahaya, lapisan semikonduktor sebagai transport muatan, katalis untuk mempercepat reaksi dan elektrolit sebagai medium transport muatan sehingga dinamakan sel surya fotoelektrokimia yang diapit oleh dua kaca konduktif (TCO) (Misbachuddin, 2014).

Ekstrak *dye* atau pigmen tumbuhan dimanfaatkan sebagai *fotosensitizer* salah satu berupa ekstrak *dye* antosianin, antosianin bernilai maksimum pada rentang

panjang gelombang 450 nm-570 nm, panjang gelombang tersebut termasuk daerah cahaya tampak sehingga antosianin dapat digunakan sebagai dye pada DSSC karena bersifat menyerap cahaya tampak yang dihasilkan cahaya matahari (Fahyuan *et al.*, 2015).

Sampah organik pada umumnya berasal dari sisa makanan, buah-buahan, sayur-sayuran, dan selain itu juga sampah organik berasal dari dedaunan yang telah layu, salah satu penanggulangan sampah organik yang tinggi yaitu dengan cara memanfaatkannya. Pemanfaatan *dye* organik yang terkandung didalam beberapa limbah organik sebagai material pembuatan DSSC (*Dye-sensitized solar cell*), *dye* sintesis paling efisien menggunakan jenis *ruthenium complex* yang mampu menghasilkan efisiensi sebesar sepuluh persen, meskipun efisiensi yang dihasilkan tinggi, tetapi harga bahan dasar dan biaya produksi *dye* ini cukup mahal, *dye* berbasis kompleks sulit dalam pembuatannya. Oleh karena itu, diperlukan *dye* alami sebagai *dye* yang ramah lingkungan dan biayanya murah, salah satunya *dye* hasil pemanfaatan limbah organik (Pratiwi *et al.*, 2016).

Sampah organik yang mengandung antosianin tinggi dapat dimanfaatkan dalam pembuatan DSSC. Antosianin adalah suatu kelas dari senyawa flavonoid, yang secara luas terbagi dalam polifenol tumbuhan. Flavonol, flavan-3-ol, flavon, flavanon dan flavanonol, contoh limbah organik yang dapat dimanfaatkan seperti kulit pokat (*Persea americana* Mill), kulit alpukat mengandung senyawa flavonoid, tanin dan antosianin yang dapat digunakan ekstraknya dalam pembuatan DSSC (Fauziah *et al.*, 2016).

Limbah organik lainnya seperti kulit manggis (*Garcinia mangostana. L*), merupakan buah yang mengandung antosianin paling banyak pada bagian kulitnya, sehingga bisa dimanfaatkan sebagai zat warna pada sel surya jenis DSSC, hasil analisis menyatakan dalam seratus gram kulit buah manggis mengandung 59,3 mg antosianin (Supiyanti *et al.*, 2010).

Kulit bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) merupakan salah satu limbah rumah tangga maupun limbah perindustrian yang jarang dimanfaatkan. Selain itu kulit bawang merah memiliki pigmen warna merah yang berasal dari antosianin. kulit bawang merah mengandung antosianin yang berfungsi sebagai pewarna alami (Virliantari *et al.*, 2018).

1.2. Tujuan

Adapun tujuan penelitian adalah untuk melihat potensi *natural dye* limbah organik pada *Dye Sensitized Solar Cell*.

1.3. Hipotesis

Diduga limbah organik dari kulit buah pokat (*Persea americana Mill*), kulit buah manggis (*Garcinia mangostana. L*), daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) dan kulit bawang merah (*Allium cepa L.*) dapat dijadikan sebagai sumber *natural dye* pada *Dye Sensitized Solar Cell*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, E., Ramelan, A. dan Suharyana., 2013. Sintesa Titanium dioxide (TiO_2) untuk Dye-Sensitized Solar Cell dengan Antosianin Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*). *Indonesian Journal of Applied Physics*, 3(2): 181-194.
- Afriani, M. 2009. *Hubungan Analisa Dobi (Deteration Of Bleachability Index) Dan B-Karoten Dalam Cpo (Crude Palm Oil) Dengan Menggunakan Spektrofotometri Uv-Visible*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Akhairiyi, C., Bukari, R. dan Fahmi., 2011. Antibacterial Effect Of Terminalia Catappa On Some Selected Pathogenic Bacteria. *Pharmaceutical And Biomedical Research*, 2(2): 64-67.
- Anggraeni, R., Winarti, S., dan Heryanto, T. 2018. Optimalisasi Ekstraksi Karotenoid dengan Menggunakan Berbagai Jenis Pelarut Organik. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*. 2(2), 116-120.
- Ardianto, R., Agung, W. dan Malin, S. 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 Tio₂. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 3(3), 325-337.
- Atun, S., 2014. Perbandingan Metode Ekstraksi Masrsi dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti fructus*). *Jurnal Pendidikan Kimia*, 8(2): 53-61.
- Baharuddin, 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.
- Damayanti, R., Herdeli. dan Sanjaya., 2014. Preparasi Dye Sensitized Solar Cell (Dssc) Menggunakan Ekstrak Antosianin Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L.*). *Jurnal Sains Teknologi*, 6(2): 148-157.
- Dedi, K., Agus. dan Rediasa., 2017. Pembuatan Pewarna Alami untuk Alternatif Pewarna Berbasis Air. *Jurnal Pendidikan Seni Rupa Undiksha*, 7(3): 133-141.
- Desima, S. 2017. *Dye Sensitized Solar Cell Dengan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Sebagai Pemeka Cahaya*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Ekasari, S. dan Yudoyono., 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 Saint dan Seni Pomits*, 2(1): 2337-3520.
- Fahyuan, H., Samsidar, F. dan Pakpahan., 2015. Disain Prototipe Sel Surya Dssc (Dye Sensitized Solar Cell) Lapisan Grafit/Tio₂ Berbasis Dye Alami. *Journal Online of Physics*, 1(1): 5-11.
- Fauziah, S., Nidiya, A. dan Ayu., 2016. Ekstraksi dan Uji Stabilitas Zat Warna dari Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill) dengan Metode Spektroskopi UV-VIS. *Jurnal Atomik*, 3(7): 23-27.
- Handoko, P. dan Fajariyanti, Y., 2008. Pengaruh Spektrum Cahaya Tampak terhadap Laju Fotosintesis. *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Hasan, H. 2012. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi. *Jurnal Riset Dan Teknologi Kelautan*, 10(2), 1-12.
- Hardani, A., Hendra, S., Imam., Caril. dan Agus., 2016. Penggunaan Ekstrak Pigmen Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana*) sebagai Zat Peka Cahaya Tio₂-Nano Partikel dalam Dye-Sensitized Solar Cell (Dssc). *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 6(1): 36-43.
- Iwantono, I., Anggelina, F., Nurrahmawati, P., Naumar, Y. dan Umar., 2017. Optimalisasi Efisiensi Dye Sensitized Solar Cells dengan Penambahan Doping Logam Aluminium pada Material Aktif Nanorod Zno Menggunakan Metode Hidrotermal. *Journal of Physical Science and Engineering*, 2(2): 66-71.
- Li, B., Wang, L., Kang, B., Wang, P. dan Qiu , 2006. Review of Recent Progress in SolidState Dye-Sensitized Solar Cells. *Journal of Physical Science and Engineering*, 90(3): 549-573.
- Muharam, A., Arsyad, W., Usman, I. dan Hidayat., 2018. Fabrikasi Sel Surya Tersensitasi Dye (Dye Sensitized Solar Cell) dengan Variasi Lapisan Scattering. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 8(2): 13-20.
- Maddu, A., Zuhri, M. dan Irmansyah. 2007. Penggunaan Ekstrak Antosianin Kol Merah Sebagai Fotosensitizer Pada Sel Surya Tio₂ Nanokristal Tersensitisasi Dye. *Journal Online of Physics*, 1(4): 23-34.
- Maligan, J., Chairunnisa, F. dan Wulan., 2018. Peran Xanthon Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) sebagai Agen Antihiperlipidemia. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 2(2): 99-112.
- Mukhriani., 2014. Ekstraksi, Pemishan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7(2): 361-367.

- Misbachuddin., 2014. Pengaruh pH Larutan Antosianin *Strawberry* dalam Prototipe *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC). *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 10(2): 57-62.
- Muchammad dan Setiawan, H., 2011. Peningkatan Efisiensi Modul Surya 50 Wp dengan Penambahan Reflektor. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi. UWH, Semarang*, 45-50.
- Mahmudatussa'adah, A., Fardiaz, D., Andarwulan, N. dan Kusnandar., 2014. Karakteristik Warna dan Aktivitas Antioksidan Antosianin Ubi Jalar Ungu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 25(2): 176-185.
- 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.
- Pangestuti, D. 2008. Pembuatan *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC) dengan *Sensitizer* Antosianin dari Buah Buni (*Antidesma bunius L*). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 11(3), 70-77.
- Pratiwi, D., Suryana, R. dan Nurosyid., 2016. Pemanfaatan Antosianin dari Ekstrak Kol Merah (*Brassica oleracea var*) sebagai Pewarna *Dye-Sensitized Solar Cells* (DSSC). *Indonesian Journal of Applied Physics*, 5(1):6-11.
- Putro, S., 2008. Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Posisi Pelat *Photovoltaic* Horizontal. *Jurnal Keteknikan Mesin*, 9(1): 28-34.
- Puspitasari, N., Adawiyah, S., Fajar, M., Yudoyono, G., Rubiyanto, A. dan Endarko., 2017. Pengaruh Jenis Katalis pada Elektroda Pembanding terhadap Efisiensi *Dye Sensitized Solar Cells* dengan Klorofil sebagai *Dye Sensitizer*. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 13(1): 30-33.
- Riyono., 2007. Analisis Sifat Umum Klorofil Fitoplanton. *Jurnal Dinamika Laut*, 32(1): 23-31.
- Suparmi, Prasetyo, B., dan Limantara, L. 2007. Fotodegradasi Pigmen Bixin Dari Biji Kesumba (*Bixa orellana L.*): Potensinya Sebagai Pewarna Alami Makanan. *Prosiding Seminar Nasional Pigmen 2007 'Back to Nature dengan Pigmen Alami'*, UKSW Salatiga, B (05):195- 204
- Supriyanti, W., Wulansari, E. dan Lia., 2010. Uji Aktivitas Antioksidan dan Penentuan Kandungan Antosianin Total Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana L*). *Jurnal Sains Teknologi*, 15(2): 64-70.
- Supriyogi, T., Maftuha, D. dan Diantoro., 2015. Pembuatan DSSC dengan fotoanoda dari TiO₂ dan β -karoten sebagai sensitizer dan Analisis kurva I-V. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3): 325-337.
- Supriyanto, A., Prasada, A., Fadli, U. dan Cari., 2016. Identifikasi dan Karakterisasi Ekstrak Ketan Hitam (*Orizativaglutinosa*) sebagai

- Fotosensitizer dalam Pembuatan Dye Sensitized Solar Cells(DSSC). Jurnal Ilmu Tanah*, 17(1): 1-8.
- Suryana, R., Supriyanto, A., & Mustikasari, D. 2013. Karakteristik Lapisan Tio₂ Metode *Spray* Dalam *Dye-Sensitized Solar Cell*. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 1(2), 105-115.
- Virlianti, D., Maharani, D. dan Ismiyati., 2018. Pembuatan Indikator Alami Asam-Basa dari Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*.
- Wijaya, D., Yanti, P. P., A., Raffty, S. dan Rizal, M., 2009. Screening Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Daun Eceng Gondok (*Euchhornia crassipes*). *Jurnal Kimia Valensi*, 1(1), 65-69.
- Zamrani, R.A dan Prajitno., 2013. Pembuatan dan Karakterisasi Prototipe Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Ekstraksi Kulit Buah Manggis Sebagai Dye Sensitizer dengan Metode Doctor Blade. *Jurnal Sains dan Pomtis*, 1(2): 1-6.