

# **SKRIPSI**

## **PENGARUH PIGMEN KAROTENOID SEBAGAI *SENSITIZER* ALAMI DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI KONVERSI ENERGI PADA SEL SURYA**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**OLEH:**

**MASYA NURUL FATIA**

**03041382126119**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH PIGMEN KAROTENOID SEBAGAI  
SENSITIZER ALAMI DALAM MENINGKATKAN  
EFISIENSI KONVERSI ENERGI PADA SEL SURYA**



**SKRIPSI**

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**MASYA NURUL FATIA  
03041382126119**

**Palembang, 21 Mei 2025**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing**

**Mengetahui,**

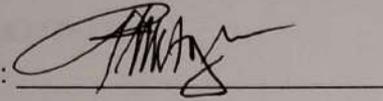
**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Ir. Hj. Rahmawati, S.T., M.T  
NIP. 197711262003122001**

**Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.  
NIP. 197108141999031005**

## HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan : 

Pembimbing Utama : Ir. Hj. Rahmawati, S.T., M.T.

Tanggal : 20 / Mei / 2025

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Masya Nurul Fatia  
NIM : 03041382126119  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Sriwijaya  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

### **PENGARUH PIGMEN KAROTENOID SEBAGAI SENSITIZER ALAMI DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI KONVERSI ENERGI PADA SEL SURYA**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang  
Pada tanggal: 21 Mei 2025  
Yang Menyatakan



Masya Nurul Fatia  
NIM. 03041382126119

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Masya Nurul Fatia

NIM : 03041382126119

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universtias Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 1%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Pengaruh Pigmen Karotenoid sebagai *Sensitizer* Alami dalam Meningkatkan Efisiensi Konversi Energi pada Sel Surya” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 21 Mei 2025



Masya Nurul Fatia

NIM. 03041382126119

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala berkat dan nikmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir yang berjudul “ **Pengaruh Pigmen Karotenoid sebagai *Sensitizer* Alami dalam Meningkatkan Efisiensi Konversi Energi pada Sel Surya** ” yang dilaksanakan pada bulan September 2024 hingga Mei 2025 sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

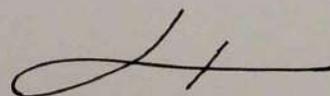
Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa doa, bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu bapak dan ibu serta adik penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis baik itu moral maupun materi serta doa yang tulus untuk penulis dalam menyusun tugas akhir.
2. Ibu Rahmawati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir ini yang selalu memberikan bimbingan, saran, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Ibu Ike Bayusari, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing akademik semester 1-6, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
4. Ibu Caroline S.T., M.T., Ibu Hermawati, S.T., M.T., dan Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberi ilmu, bimbingan, motivasi dan arahan selama pengerjaan skripsi.
5. Bapak Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Dr. Eng. Ir. Suci Dwijayanti, S.T., M.S., IPM., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya .
7. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
8. Habil Adinata yang selalu memberikan dukungan, ilmu dan motivasi selama perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir.

9. Merizian Trista Sanjana, Helini Ramadani, Ilham Akbar, M.Victory Alva Reza, selaku tim tugas akhir yang sudah sangat membantu dalam proses menyelesaikan tugas akhir.
10. Osyifa, Valencia, Nazla, Laurencia, Zie, Indah, Desvira, Sherlina, Mise, Irtiza, Aliyana, Gymnastiar, Kadafi, Ayuk Fenti, Ayuk Echa, Mba Izzah yang sudah memberikan semangat secara moral kepada penulis selama perkuliahan dan dalam proses menyelesaikan tugas akhir.
11. Teman-teman Teknik Elektro 2021 yang sudah membantu dan menemani selama proses perkuliahan.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan perkuliahan hingga meraih gelar Sarjana Teknik.
13. Berterima kasih kepada diri sendiri yang telah berjuang secara individu dengan segala keterbatasan, tidak menyerah, dan semangat.

Penulis menyadari adanya kesalahan yang bersumber dari keterbatasan pengetahuan dan kemampuan pribadi dalam pembuatan dan penyelesaian tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis meminta maaf sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari seluruh pihak dan pembaca demi memperbaiki tugas akhir ini menjadi lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi serta menambah ilmu bagi para pembaca dan semua pihak terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, 21 Mei 2025



Masya Nurul Fatia

NIM. 03041382126119

**ABSTRAK**  
**PENGARUH PIGMEN KAROTENOID SEBAGAI**  
**SENSITIZER ALAMI DALAM MENINGKATKAN**  
**EFISIENSI KONVERSI ENERGI PADA SEL SURYA**  
(Masya Nurul Fatia, 03041382126119, 2025, 45 Halaman)

---

Dengan semakin menipisnya cadangan sumber energi seperti batubara dan minyak bumi, peralihan penggunaan energi ke energi terbarukan menjadi sebuah urgensi yang harus segera dilaksanakan. Salah satu energi terbarukan yang dapat menjadi solusi untuk skala global ialah energi matahari. Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe sel surya organik dari bunga kenikir jingga sebagai pewarna dengan menggunakan variabel pelarut dalam proses ekstraksi pigmen karotenoid dari bunga kenikir jingga untuk mengetahui pengaruhnya terhadap nilai efisiensi. Prototipe dari sel surya organik ini dibuat dengan menggunakan bahan penyusun seperti kaca FTO, semikonduktor, pewarna, elektrolit serta karbon yang akan disusun secara bertumpuk sehingga membentuk lapisannya masing masing. Prototipe sel surya organik akan melalui dua kondisi pengujian, yaitu pengujian tanpa beban dan pengujian dengan beban. Hasil pengukuran memperlihatkan bahwa prototipe yang menggunakan pelarut air pada proses ekstraksi pigmen karotenoid menghasilkan nilai efisiensi tertinggi dengan nilai 0,09% dengan nilai tegangan hubung terbuka sebesar 92 mV dan nilai arus hubung singkatnya sebesar 0,0024 mA. Analisis data menunjukkan bahwa air merupakan pelarut terbaik untuk menghasilkan pigmen karotenoid dengan kadar yang tinggi, sehingga dengan banyaknya karotenoid yang terekstrak maka nilai efisiensinya akan semakin besar akibat banyaknya cahaya matahari yang dapat terserap.

**Kata Kunci**— Energi Terbarukan, Sel Surya Organik, Ekstraksi Pelarut, Pigmen Karotenoid, Efisiensi Prototipe

**ABSTRACT**  
**THE EFFECT OF CAROTENOID PIGMENTS**  
**AS NATURAL SENSITIZERS IN ENHANCING**  
**ENERGY CONVERSION EFFICIENCY OF SOLAR CELLS**

(Masya Nurul Fatia, 03041382126119, 2025, 45 Pages)

---

*With the depletion of fossil energy reserves such as coal and petroleum, the transition to renewable energy sources has become an urgent necessity. One of the renewable energy sources with significant global potential is solar energy. This study aims to develop a prototype of an organic solar cell using pigments extracted from orange cosmos flowers as the dye, with variations in the solvent used during the carotenoid pigment extraction process to determine its effect on the solar cell efficiency. The organic solar cell prototype was fabricated by layering components including FTO glass, semiconductor, dye, electrolyte, and carbon. The prototype was tested under two conditions: without load and with load. Measurement results showed that the prototype using water as the solvent for carotenoid pigment extraction achieved the highest efficiency of 0.09%, with an open-circuit voltage of 92 mV and a short-circuit current of 0.0024 mA. Data analysis indicates that water is the most effective solvent for extracting carotenoid pigments at high concentrations, thereby increasing the amount of pigment extracted and consequently enhancing the solar cell efficiency due to improved sunlight absorption.*

**Keywords**— *Renewable Energy, Organic Solar Cell, Solvent Extraction, Carotenoid Pigment, Prototype Efficiency*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Energi Surya .....	6
2.2 Sel Surya.....	7
2.2.1 Pengertian .....	7
2.2.2 Prinsip Kerja.....	7
2.3 <i>Organic Solar Cell</i> .....	8
2.3.1 Pengertian .....	8
2.3.2 Prinsip Kerja.....	9
2.3.3 Material Penyusun .....	10
2.3.4 Fabrikasi .....	13
2.4 Bunga Kenikir sebagai <i>Dye</i> pada OSC.....	14
2.5 Ekstrak Kulit Buah Nanas sebagai Elektrolit pada OSC.....	14

2.6	Grafrit Pensil dengan Pembakaran Api Lilin sebagai <i>Counter</i> Elektroda pada OSC.....	15
2.7	Pengaruh Pelarut pada Ekstraksi <i>Dye</i> terhadap Nilai Efisiensi OSC ....	15
2.8	Parameter <i>Organic Solar Cell</i> .....	16
2.8.1	<i>Spektrofotometer</i> UV-VIS .....	17
2.8.2	Daya <i>Input</i> .....	18
2.8.3	Daya <i>Output</i> .....	18
2.8.4	Fill Factor .....	18
2.8.5	Efisiensi .....	19
2.9	Besaran Listrik.....	19
2.9.1	Hukum Ohm .....	19
2.9.2	Daya Aktif .....	19
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	22
3.3	Bahan Utama Penelitian .....	22
3.4	Alat Penelitian .....	23
3.4.1	Alat Pengujian <i>Dye-Sensitized Solar Cell</i> .....	23
3.4.2	Bahan Pengujian <i>Dye-Sensitized Solar Cell</i> .....	25
3.5	Prosedur Pengujian Penelitian .....	25
3.5.1	Persiapan Alat dan Bahan.....	25
3.5.2	Prosedur Pembuatan <i>Dye</i> .....	26
3.5.3	Prosedur Pembuatan Semikonduktor .....	26
3.5.4	Prosedur Pelapisan Semikonduktor pada FTO .....	26
3.5.5	Prosedur Penetasan <i>Dye</i> pada Lapisan Semikonduktor.....	26
3.5.6	Prosedur Pembuatan Elektrolit .....	27
3.5.7	Prosedur Pembuatan <i>Counter</i> Elektroda Karbon .....	27
3.5.8	Prosedur Penyusunan Lapisan pada OSC.....	27
3.5.9	Prosedur Pengujian <i>Organic Solar Cell (OSC)</i> .....	27
3.6	Desain Prototipe OSC.....	28
3.7	Analisa Grafik Penelitian.....	29
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>

4.1	Hasil Fabrikasi Prototipe OSC .....	30
4.2	Hasil Pengukuran $V_{oc}$ Dan $I_{sc}$ Prototipe OSC.....	30
4.2.1	Hasil Pengukuran Pada Hari Ke-2 Setelah Fabrikasi .....	30
4.2.2	Hasil Pengukuran Pada Hari Ke-28 Setelah Fabrikasi .....	31
4.3	Grafik Dan Analisa Pengukuran $V_{oc}$ Dan $I_{sc}$ Prototipe OSC.....	32
4.3.1	Grafik Dan Analisa Pengukuran Pada Hari Ke-2 Setelah Fabrikasi .....	32
4.3.2	Grafik Dan Analisa Pengukuran Pada Hari Ke-3 Setelah Fabrikasi .....	34
4.4	Hasil Pengukuran Karakteristik V-I Prototipe OSC.....	35
4.4.1	Hasil Pengukuran Pada Hari Ke-3 Setelah Fabrikasi .....	35
4.4.2	Hasil Pengukuran Pada Hari Ke-28 Setelah Fabrikasi .....	37
4.5	Grafik Dan Analisa Pengukuran Karakteristik V-I Prototipe OSC.....	38
4.5.1	Grafik Dan Analisa Pengukuran Pada Hari Ke-3 Setelah Fabrikasi .....	38
4.2.2	Grafik Dan Analisa Pengukuran Pada Hari Ke-3 Setelah Fabrikasi .....	40
4.6	Analisa Perbandingan Efisiensi Prototipe OSC .....	42
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>45</b>
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran .....	45
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Spektrum Radiasi Surya .....	6
<b>Gambar 2.2</b>	Cara Kerja Sel Surya.....	8
<b>Gambar 2.3</b>	Struktur OSC.....	9
<b>Gambar 2.4</b>	Alur Kerja OSC.....	10
<b>Gambar 2.5</b>	Bunga Kenikir Jingga ( <i>Cosmos sulphureus</i> ).....	14
<b>Gambar 2.6</b>	Kurva V-I OSC .....	16
<b>Gambar 2.7</b>	Rentang Spektrum Cahaya.....	17
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian .....	21
<b>Gambar 3.2</b>	Bunga Kenikir Jingga.....	22
<b>Gambar 3.3</b>	Rangkaian Pengukuran (a) Tegangan <i>Open Circuit</i> ( $V_{oc}$ ) dan (b) Arus <i>Short Circuit</i> ( $I_{sc}$ ) .....	28
<b>Gambar 3.4</b>	Rangkaian Pengukuran Karakteristik V-I .....	28
<b>Gambar 3.5</b>	Desain Susunan Lapisan Prototipe OSC .....	29
<b>Gambar 4.1</b>	Grafik Nilai Pengukuran $V_{oc}$ pada Hari Ke-2 Setelah Fabrikasi ...	32
<b>Gambar 4.2</b>	Grafik Nilai Pengukuran $I_{sc}$ pada Hari Ke-2 Setelah Fabrikasi .....	33
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik Nilai Pengukuran $V_{oc}$ pada Hari Ke-28 Setelah Fabrikasi ..	34
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik Nilai Pengukuran $I_{sc}$ pada Hari Ke-28 Setelah Fabrikasi ...	34
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik Karakteristik V-I Prototipe 1 pada Hari Ke-3 Setelah Fabrikasi .....	38
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik Karakteristik V-I Prototipe 2 pada Hari Ke-3 Setelah Fabrikasi .....	39
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik Karakteristik V-I Prototipe 3 pada Hari Ke-3 Setelah Fabrikasi .....	39
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik Karakteristik V-I Prototipe 1 pada Hari Ke-28 Setelah Fabrikasi .....	40
<b>Gambar 4.9</b>	Grafik Karakteristik V-I Prototipe 2 pada Hari Ke-28 Setelah Fabrikasi .....	40
<b>Gambar 4.10</b>	Grafik Karakteristik V-I Prototipe 3 pada Hari Ke-28 Setelah Fabrikasi .....	41
<b>Gambar 4.11</b>	Grafik Perbandingan Nilai Efisiensi Prototipe OSC.....	42

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b>	Matriks Waktu Penelitian.....	22
<b>Tabel 3.2</b>	Alat Pengujian <i>Organic Solar Cell</i> .....	23
<b>Tabel 3.3</b>	Bahan Pengujian <i>Organic Solar Cell</i> .....	25
<b>Tabel 4.1</b>	Fabrikasi Prototipe OSC.....	30
<b>Tabel 4.2</b>	Pengukuran $V_{oc}$ dan $I_{sc}$ pada Hari Ke-2 .....	31
<b>Tabel 4.3</b>	Pengukuran $V_{oc}$ dan $I_{sc}$ pada Hari Ke-28 .....	31
<b>Tabel 4.4</b>	Pengukuran $V_{mpp}$ dan $I_{mpp}$ pada Hari Ke-3.....	35
<b>Tabel 4.5</b>	Data Nilai $P_{mpp}$ pada Hari Ke-3.....	36
<b>Tabel 4.6</b>	Pengukuran $V_{mpp}$ dan $I_{mpp}$ pada Hari Ke-28.....	37
<b>Tabel 4.7</b>	Data Nilai $P_{mpp}$ pada Hari Ke-28.....	37
<b>Tabel 4.8</b>	Tabel Nilai Karakteristik OSC pada Pengukuran Hari Ke-2 dan Hari Ke-3 .....	42
<b>Tabel 4.9</b>	Tabel Nilai Karakteristik OSC pada Pengukuran Hari Ke-28 .....	42

## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus 2.1</b> Daya <i>Input</i> .....	18
<b>Rumus 2.2</b> Daya <i>Output</i> .....	18
<b>Rumus 2.3</b> <i>Fill Factor</i> .....	18
<b>Rumus 2.4</b> Efisiensi .....	19
<b>Rumus 2.5</b> Hukum Ohm .....	19
<b>Rumus 2.6</b> Daya Aktif .....	20

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1** Perhitungan Nilai Karakteristik Prototipe OSC

**Lampiran 2** Fabrikasi Prototipe OSC

**Lampiran 3** Pengukuran Prototipe OSC

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi sangat penting bagi keberlangsungan makhluk hidup dalam menjalani aktivitas sehari-hari. Secara umum, energi terbagi menjadi dua jenis, yaitu energi terbarukan dan energi tak terbarukan. Energi terbarukan diperoleh dari sumber daya alam yang ketersediaannya dalam jumlah tak terbatas dan dapat diperbarui secara alami, sehingga keberadaannya tidak akan habis. Sebaliknya, energi tak terbarukan merupakan energi yang berasal dari fosil yang terbentuk di dalam bumi selama jutaan tahun. Jenis energi ini memiliki jumlah yang terbatas dan akan habis apabila digunakan secara terus menerus. Seiring waktu, energi terbarukan akan sangat berperan penting dalam memenuhi kebutuhan energi makhluk hidup di masa depan. Ini dikarenakan oleh konsumsi bahan bakar fosil dalam pembangkit listrik konvensional secara terus-menerus, yang menguras sumber daya tak terbarukan hingga cadangannya semakin lama semakin sedikit [1]. Dalam mengatasi hal tersebut, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah beralih ke pemanfaatan energi terbarukan. Contohnya energi matahari yang menjadi salah satu energi alternatif terbaik karena bersifat ramah lingkungan dan tersedia secara melimpah.

Energi matahari dapat dimanfaatkan sebagai solusi untuk memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia. Kondisi geografis Indonesia yang termasuk wilayah tropis membuat banyak daerah di Indonesia yang memperoleh intensitas cahaya matahari yang baik. Selain tidak mencemari lingkungan, energi matahari juga tergolong sebagai energi yang sumbernya tak terbatas dan tak akan habis. Energi ini bisa dimanfaatkan menjadi listrik menggunakan sel surya. Sel surya adalah alat yang berfungsi mengkonversi cahaya matahari menjadi listrik. Terdapat tiga jenis utama dari sel surya, yakni sel surya bahan silikon, sel surya bahan polimer, dan sel surya organik yang dikenal dengan istilah *Organic Solar Cell* (OSC) [2].

Organic Solar Cell (OSC) adalah teknologi sel surya yang memanfaatkan zat pewarna (*dye*) untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Struktur OSC terdiri atas enam komponen penting, yaitu elektroda semikonduktor

berukuran nanokristal yang dilapisi *dye*, elektroda lawan (*counter electrode*), serta elektrolit. Pewarna atau *dye* yang digunakan dalam OSC dapat berupa bahan organik ataupun anorganik. Bahan organik untuk *dye* biasanya diekstrak dari berbagai tumbuhan seperti daun, bunga, buah, batang, atau akar [3]. Bagian-bagian pada tanaman tersebut mengandung pigmen alami seperti klorofil, antosianin, dan karotenoid. Pigmen-pigmen ini memiliki kemampuan menyerap cahaya matahari secara efektif, menyerupai mekanisme kerja fotosintesis pada tumbuhan. *Dye* dapat berperan dalam peningkatan efisiensi konversi energi pada sel surya. Salah satu contoh tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber *dye* adalah bunga kenikir, karena mengandung pigmen karotenoid yang berguna dalam proses penyerapan cahaya.

Bunga Kenikir Jingga (*Cosmos sulphureus*) merupakan sebuah tanaman tropis yang tumbuh dengan baik di wilayah beriklim tropis seperti Indonesia. Bagian daun dan pucuk tanaman ini umum dikonsumsi sebagai sayuran, sementara bagian bunganya dapat dimanfaatkan sebagai sumber zat pewarna alami [4]. Warna yang dihasilkan dari ekstraksi bunga kenikir umumnya berwarna kuning atau pun jingga, yang mengandung pigmen karotenoid. Pigmen karotenoid ini berpotensi digunakan sebagai *dye* alami dalam teknologi sel surya, karena molekul karotenoid mampu menyerap cahaya dalam spektrum cahaya tampak [5]. Kemampuan ini menjadikannya bahan yang cocok untuk meningkatkan penyerapan cahaya pada *Organic Solar Cell* (OSC). Selain kandungan *dye*, terdapat faktor lain yang turut mempengaruhi performa OSC, yaitu intensitas cahaya dan pelarut yang digunakan pada ekstraksi *dye*. Pelarut dalam konteks ini memberikan pengaruh terhadap *dye* dan efisiensi dari OSC. Apabila pelarut yang digunakan dapat menghasilkan ekstrak *dye* yang memiliki tingkat pigmen karotenoid tinggi, maka semakin besar energi foton yang dapat terserap. Namun, bila pelarut yang digunakan kurang efektif, maka semakin kecil kemungkinan energi foton terserap.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Peti Pera, bunga kenikir dilakukan pengujian dengan variabel ketebalan lapisan semikonduktor. Hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak bunga kenikir yang memiliki ketebalan lapisan semikonduktor 0,494 mm menghasilkan efisiensi terbesar dengan nilai 1,233% dengan menggunakan metode perendaman *dye* [6]. Berkaitan dengan penelitian

sebelumnya, pada penelitian ini akan dikembangkan OSC dengan memanfaatkan ekstrak bunga kenikir sebagai *dye* menggunakan variabel pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi *dye*. Maka dari itu, tugas akhir ini akan membahas mengenai “Pengaruh Pigmen Karotenoid Sebagai *Sensitizer* Alami Dalam Meningkatkan Efisiensi Konversi Energi Pada Sel Surya”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, dapat diketahui bahwa ekstrak bunga kenikir dapat dijadikan alternatif *dye* pada *Organic Solar Cell* (OSC). Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan pengujian terhadap bunga kenikir menggunakan variabel ketebalan semikonduktor [6]. Berdasarkan penelitian sebelumnya, pada tugas akhir ini akan dilakukan pengembangan pengujian untuk mengetahui pengaruh variabel pelarut pada ekstrak bunga kenikir sebagai *dye* dengan menggunakan teknik penetasan *dye* pada lapisan semikonduktor terhadap nilai efisiensi dari OSC.

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir ini sesuai dan hanya terfokus dengan judul yang diajukan, maka penulis membatasi masalah yang dibahas sebagai berikut:

1. Tidak membahas mengenai zat kimia yang digunakan pada pembuatan prototipe OSC serta yang terkandung dalam ekstraksi bunga kenikir.
2. Tidak membahas mengenai nilai ekonomis dari pembuatan OSC.
3. Tidak membahas mengenai pengaruh ekstrak kulit buah nanas dan garam sebagai elektrolit, serta grafit pensil dan pemanasan sebagai karbon.
4. Tidak membahas mengenai hasil pengukuran pada hari ke 28.
5. Membatasi analisis terhadap pengaruh pelarut pada ekstrak bunga kenikir sebagai *dye* terhadap nilai efisiensi prototipe OSC.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan dari penelitian yang akan dilaksanakan:

1. Mengukur dan menghitung nilai tegangan, arus, daya masukan, daya keluaran serta efisiensi pada prototipe OSC dengan *dye* dari ekstrak bunga

- kenikir yang diekstrak menggunakan pelarut aquadest, etanol dan H<sub>2</sub>O.
2. Mengukur dan menghitung nilai tegangan maksimal, arus maksimal dan *fill factor* pada prototipe OSC dengan *dye* dari ekstrak bunga kenikir yang diekstrak menggunakan pelarut aquadest, etanol dan H<sub>2</sub>O.
  3. Menganalisis pengaruh variasi pelarut pada proses ekstraksi pigmen karotenoid bunga kenikir sebagai *dye* terhadap efisiensi prototipe *Organic Solar Cell* (OSC).

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Dibawah ini merupakan struktur penulisan yang disusun guna mempermudah penyusunan penelitian dalam tugas akhir ini :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ke-1, akan di jelaskan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan penyusunan penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ke-2, akan dibahas mengenai teori-teori terkait energi surya, sel surya, *Organic Solar Cell* (OSC), Bunga Kenikir (*Cosmos sulphureus*), parameter pada sel surya serta besaran listriknya.

#### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

Pada bab ke-3, akan membahas mengenai lokasi penelitian, waktu penelitian, diagram alir penelitian, alat dan bahan, metode penelitian, tahapan penelitian, tabel data penelitian, rumus yang akan digunakan, serta analisa data penelitian

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ke-4, akan menjelaskan mengenai hasil pembuatan OSC, pengujian nilai yang dihasilkan OSC dan analisa variabel terhadap OSC.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ke-5, akan memaparkan mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan dan saran penulis kepada pembaca mengenai kelemahan dan kekurangan dari penelitiannya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Hasrul, “ANALISIS EFISIENSI PANEL SURYA SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF,” *SainETIn*, vol. 5, no. 2, pp. 79-87, Jun. 2021.
- [2] B. H. Purwoto, dkk, “EFISIENSI PENGGUNAAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF,” *Emitor*, vol. 18, no. 1, pp. 10-14, Mar. 2018.
- [3] I. Afandi, I. Iswadi, and H. Hernawati, “STUDI AWAL FABRIKASI *DYE SENSITIZED SOLAR CELL* (DSSC) DENGAN MENGGUNAKAN EKSTRAK BUAH DAN DAUN SIRSAK (*ANNONA MURICATA L.*) SEBAGAI FOTOSENSITIZER,” *JFT*, vol. 3, no. 1, pp. 1-13, Dec. 2016.
- [4] P. Rahanita, A. D. Susila and J. G. Kartika, “PENGARUH PUPUK ORGANIK PADA TUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KENIKIR (*COSMOS CAUDATUS*) DAN KATUK (*SAUROPIUS ANDROGYNUS*),” *Buletin Agrohorti*, vol. 3, no. 2, pp. 169-176, May 2016.
- [5] N. Arini, D. W. Respatie and S. Waluyo, “PENGARUH TAKARAN SP36 TERHADAP PERTUMBUHAN, HASIL DAN KADAR KAROTENA BUNGA *COSMOS SULPHUREUS C.* DAN *TARGETES ERECTA L.* DI DATARAN RENDAH,” *Vegetalika*, vol. 4, no. 1, pp. 1-14, Sep. 2015.
- [6] P. Pera, “DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC) DENGAN EKSTRAK BUNGA KENIKIR (*COSMOS CAUDATUS*) SEBAGAI PEMEKA CAHAYA”, Skripsi S1, Universitas Sriwijaya, 2019.
- [7] M. Rumbayan. *Energi Surya sebagai Energi Alternatif yang Terbarukan*. Malang: Ahlimedia Book, 2020.
- [8] B. Rudiyanto, dkk. *Dasar-Dasar Pemasangan Panel Surya*. Malang: Unisma Press, 2023.
- [9] Hardani. *Dye-Sensitized Solar Cell: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2020.
- [10] M. I. Darmawan and M. Nuzuluddin, “DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS (DSSC) USE NATURAL ORGANIC SULPHUR COSMOS LEAVES,” *Kappa Journal*, vol. 7, no. 2, pp. 289-293, Ags. 2023.

- [11] N. Fitrya, P. Halwani, and S. P. Wirman, “UJI KARAKTERISTIK ELEKTROLIT AMPAS KULIT NANAS DENGAN PENAMBAHAN MGCL<sub>2</sub>, NACL, DAN KCL”, *Photon*, vol. 13, no. 2, pp. 35-40, May 2023.
- [12] S. Chadijah, D. Dahlan, and H. Harmadi, “PEMBUATAN COUNTER ELECTRODE KARBON UNTUK APLIKASI ELEKTRODA DYE-SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC)”, *JIF*, vol. 8, no. 2, pp. 78–86, Jan. 2017.
- [13] D. T. Wahyuni, and S. B. Widjanarko, “PENGARUH JENIS PELARUT DAN LAMA EKSTRAKSI TERHADAP EKSTRAK KAROTENOID LABU KUNING DENGAN METODE GELOMBANG ULTRASONIK”, *JPA UB*, vol. 3, no. 2, pp. 390-401, Apr. 2015.
- [14] I. Trianiza, et al, “UJI KARAKTERISTIK *DYE-SENSITIZED SOLAR CELL* (DSSC) PADA KULIT BUAH KATSURI,” *Jur. Teknik Mesin UNISKA*, vol. 7, no. 2, pp. 52-55, Nov. 2022.
- [15] Hardani. *Dye-Sensitized Solar Cell: Aplikasi DSSC Silikon, Spektrum Radiasi Matahari dan Teknologi Hybrid*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2021.
- [16] S. Sudirham. *Analisis Rangkaian Listrik*. Bandung: Darpublic, 2012.
- [17] F. Labib, H. Harjito, and S. Saputro, “SINTESIS LAPIS TIPIS SENG OKSIDA (ZnO) NANORODS SEBAGAI FOTOANODA SEL SURYA TERSENSITASI ZAT WARNA”, *ijcs*, vol. 1, no. 1, pp. 85-91, May 2012.
- [18] Kusmiati and N. W. S. Agustini, “EKSTRAKSI DAN KARAKTERISASI SENYAWA LUTEIN DARI DUA JENIS BUNGA KENIKIR LOKAL”, *prospi*, vol 9, no.1, pp. 698-705, Nov. 2012