

SKRIPSI
SMART MONITORING SISTEM PANEL SURYA
TERSENSITISASI DYE ANTOSIANIN DAN KAROTEN
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)



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

OLEH:
M. VICTORY ALVA REZA
03041182126010

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025

LEMBAR PENGESAHAN

**SMART MONITORING SISTEM PANEL SURYA
TERSENSITISASI *DYE* ANTOSIANIN DAN KAROTEN
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)**



SKRIPSI

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

Oleh:

M. VICTORY ALVA REZA

03041182126010

Palembang, 21 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.
NIP. 19710814199031005

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

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 : M. Victory Alva Reza
NIM : 03041182126010
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:

SMART MONITORING SISTEM PANEL SURYA TERSENSITISASI DYE ANTOSIANIN DAN KAROTEN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

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 Indralaya

Pada tanggal: 25 April 2025

Yang Menyatakan



M. Victory Alva Reza

NIM.03041182126010

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Victory Alva Reza

NIM : 03041182126010

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universita : Universtias Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 6%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “*Smart Monitoring* Sistem Panel Surya Tersensitisasi DYE Antosianin Dan Karoten Berbasis *Internet Of Things* (IoT)” 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.

Indralaya, 25 Mei 2025



M. Victory Alva Reza

NIM. 03041182126010

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala berkat dan nikmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir yang berjudul "*Smart Monitoring Sistem Panel Surya Tersensitisasi DYE Antosianin Dan Karoten Berbasis Internet Of Things (IoT)*" yang dilaksanakan pada bulan Januari 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 terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga penulis yaitu ayah, ibu, kakak 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 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.
4. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Eng. Ir. Suci Dwijayanti, S.T., M.S., IPM., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
7. Yurike Delyaputri, khususnya yang selalu memberikan support, motivasi dan tidak henti henti nya membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Habil, Ilham, Masya, Elin, Meri yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Rama, Irfan, Asa, Revda, Albert, Agung dan Teman-teman Teknik Elektro 2021 yang sudah membantu dan menemani selama proses perkuliahan.

10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir hingga meraih gelar Sarjana Teknik.
11. 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, 25 Mei 2025



M. Victory Alva Reza

NIM. 03041182126010

ABSTRAK

SMART MONITORING SISTEM PANEL SURYA TERSENSITISASI DYE ANTOSIANIN DAN KAROTEN BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)*

(M. Victory Alva Reza, 030411821226010, 2025, 38 Halaman)

Penelitian ini mengembangkan sistem smart monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) pada panel surya tersensitisasi dye antosianin dan karoten. Sistem monitoring memanfaatkan sensor INA219 untuk mengukur arus dan tegangan, serta sensor BH1750FVI untuk intensitas cahaya, yang datanya dikirim secara *real-time* ke *platform* Blynk IoT dan *Google Spreadsheet* menggunakan ESP32. Hasil pengujian selama 13 hari menunjukkan adanya penurunan performa (degradasi) pada kedua jenis panel surya. *Organic Solar Cell* menunjukkan degradasi daya meskipun intensitas Cahaya masih mencukupi, yang menindikasikan kemampuan *Organic Solar Cell* menurun. Penurunan daya *Organic Solar Cell* dari pertama 55.25 μ Watt pengambilan data sampai hari ke 13 yaitu 30 μ Watt yaitu sebesar 45.70% . P Efisiensi panel surya juga mengalami penurunan, namun sistem monitoring yang dikembangkan mampu merekam perubahan data secara akurat. Implementasi IoT pada monitoring panel surya ini terbukti meningkatkan efektivitas pemantauan, memberikan kemudahan akses data, serta dapat dijadikan referensi dalam pengembangan teknologi energi terbarukan berbasis *Organic Solar Cell* di masa mendatang.

Kata kunci: *Smart Monitoring, Internet of Things, Organic Solar Cell*

ABSTRACT

SMART MONITORING SOLAR PANEL SYSTEMS SENSITIZED WITH ANTOSIANIN AND CAROTEN DYE BASED ON INTERNET OF THINGS (IoT)

(M. Victory Alva Reza, 03041182126010, 2025, 38 pages)

This research develops an Internet of Things (IoT)-based smart monitoring system for anthocyanin and carotene dye-sensitized solar panels. The monitoring system utilizes INA219 sensors to measure current and voltage, and BH1750FVI sensors for light intensity, whose data is sent in real-time to the Blynk IoT platform and Google Sheets using ESP32. The results of the 13-day test showed a decrease in performance (degradation) in both types of solar panels. Organic Solar Cell shows power degradation even though the Light intensity is still sufficient, which indicates the ability of Organic Solar Cell to decrease. The decrease in Organic Solar Cell power from the first 55.25 μ Watt of data collection to day 13 is 30 μ Watt, which is 45.70%. The efficiency of solar panels also decreased, but the monitoring system developed was able to record data changes accurately. The implementation of IoT in solar panel monitoring is proven to increase the effectiveness of monitoring, provide easy access to data, and can be used as a reference in the development of renewable energy technology based on organic solar cells in the future.

Keywords: Smart Monitoring, Internet of Things, Organic Solar Cell

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	v
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Sel Photovoltaic</i>	5
2.2 Panel Surya	5
2.2.1 Panel Surya Monokristal (<i>Mono-crystalline</i>)	5
2.2.2 Panel Surya Polikristal (<i>Poly-crystalline</i>).....	6
2.2.3 Panel Surya Thin Film Solar Cell (TFSC).....	6
2.3 OSC (<i>Organic Solar Cell</i>)	7
2.3.1 Pengertian OSC (<i>Organic Solar Cell</i>)	7
2.3.2 Prinsip Kerja Dye Sensitized Solar Cell	7
2.3.3 Material Penyusun	8
2.3.3.1 Substrat.....	8
2.3.3.2 TiO ₂ dan ZnO	8
2.3.3.3 Dye	9
2.3.3.4 Elektrolit.....	9

2.3.3.5 Counter Elektroda	10
2.3.4 Zat pewarna Antosianin Dan Karoten	10
2.3.4.1 Zat Pewarna Antosianin Bunga Telang	10
2.3.4.2 Zat Pewarna Karoten Bunga Kenikir	11
2.4 <i>Internet of things</i> (IoT)	11
2.5 ESP32	11
2.6 Blynk IoT	12
2.7 Sensor INA219	13
2.8 Sensor BH1750FVI	13
2.9 <i>Google Spreadsheet</i>	14
2.10 <i>Solar Charge Controller</i>	14
2.11 Acumulator/ Baterai	15
2.12 Arduino IDE	15
2.13 Faktor Degradasi	15
2.14 Efisiensi	16
2.15 Rangkaian Seri dan Paralel.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Diagram Alir Penelitian	18
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.4 Perancangan Dan Sinkronisasi Alat dan Software	22
3.4.1 Perintah/Coding Arduino IDE	22
3.4.2 Design Wiring dan Skema Sistem <i>Internet Of Things</i>	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Umum	24
4.2 Skema Rangkaian Alat Dan Panel Surya.....	24
4.3 Tabel Hasil Penelitian.....	24
4.4 Perhitungan Data	25
4.4.1 Faktor Degradasi (Penurunan Performa <i>Organic Solar Cell</i>)	25
4.4.2 Efisiensi Panel Surya OSC (<i>Organic Solar Cell</i>)	27
4.4.3 Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Tegangan Dan Arus.....	29
4.5 <i>Monitoring</i> Aplikasi Blynk dan <i>Google Spreadsheet</i>	31

4.5.1 Tampilan Data Pada Aplikasi Blynk	31
4.5.2 Penyimpanan Data Pada <i>Google Spreadsheet</i>	32
BAB V PENUTUP.....	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Matriks dan Waktu Penelitian	19
Tabel 3.2 Alat dan Bahan	19
Tabel 4.1 Tabel Penelitian IoT sampel DYE Karoten dan DYE Antosianin	25
Tabel 4.2 Tabel Daya hari pertama	26
Tabel 4.3 Tabel daya hari ke 1-13	26
Tabel 4.4 Tabel Presentase Degradasi Daya	27
Tabel 4.5 Tabel Presentase Efisiensi Daya.....	28
Tabel 4.6 Tabel Intensitas Cahaya, Tegangan, Arus Pada Jam 13.00.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Surya <i>Mono-crystalline</i>	6
Gambar 2.2 Panel Surya <i>Poly-crystalline</i>	6
Gambar 2.3 Thin Film <i>Solar Cell</i>	7
Gambar 2.4 ESP32	12
Gambar 2.5 Blynk Apps	13
Gambar 2.6 Sensor INA219	13
Gambar 2.7 Sensor BH1750FVI	14
Gambar 2.8 <i>Solar Charge Controller</i>	15
Gambar 2.9 Rangkaian seri dan paralel.....	157
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 3.2 <i>Design Wiring</i> dan Skema Sistem <i>Internet Of Things</i>	23
Gambar 4.1 Skema Rangkaian Alat dan Pengaplikasian	24
Gambar 4.2 Grafik Degradasi Daya	24
Gambar 4.3 Grafik Efisiensi OSC	24
Gambar 4.4 Tangkapan Layar Data <i>Real Time</i> Aplikasi Blynk.....	31
Gambar 4.5 Tangkapan Layar Data Tegangan Arus Intensitas Cahaya Pada <i>Google Spreadsheet</i>	32

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Faktor Degradasi	15
Rumus 2.2 Efisiensi Panel Surya	16
Rumus 4.1 Degradasi daya.....	25
Rumus 4.2 Efisiensi Panel Surya OSC	28
Rumus 4.4 Pin OSC	28
Rumus 4.5 Efisiensi OSC Final	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Review Jurnal Penelitian	40
Lampiran 2 Fabrikasi OSC (<i>Organic Solar Cell</i>)	42
Lampiran 3 Perancangan Mikrokontroler IoT	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang semakin mendapat perhatian sebagai solusi alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Teknologi panel surya terus berkembang guna meningkatkan efisiensi konversi energi matahari menjadi listrik. Salah satu inovasi yang dikembangkan adalah penggunaan *Organic Solar Cell* yang menggunakan zat pewarna alami sebagai fotosensitizer. Antosianin dan karoten merupakan dua jenis pigmen alami yang memiliki potensi besar dalam meningkatkan performa *Organic Solar Cell* karena kemampuannya menyerap cahaya pada spektrum yang luas [1].

Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh sel surya dipengaruhi oleh dua faktor fisik, yaitu intensitas cahaya matahari dan suhu lingkungan. Semakin besar intensitas cahaya yang diterima sel surya, maka tegangan dan arus listrik yang dihasilkan juga akan meningkat. Namun, apabila suhu lingkungan naik sementara intensitas cahaya tetap, tegangan yang dihasilkan panel surya akan menurun, sedangkan arus listriknya cenderung bertambah [2].

OSC (*Organic Solar Cell*) merupakan inovasi dalam teknologi sel surya yang menawarkan alternatif berbiaya rendah dibandingkan sel surya berbasis silikon konvensional. *Organic Solar Cell* memanfaatkan zat pewarna (*dye*) sebagai fotosensitizer untuk menyerap cahaya matahari dan mengonversinya menjadi energi listrik melalui proses fotoelektrokimia. Salah satu keunggulan *Organic Solar Cell* adalah kemampuannya memanfaatkan berbagai sumber pewarna alami, seperti antosianin dan karoten, yang dapat diekstraksi dari tumbuhan seperti pada bunga kenikir yang memiliki zat karoten dan bunga telang yang memiliki zat warna antosianin [3].

Kemajuan teknologi berkembang dengan pesat khususnya *internet*. *Internet of Things* atau biasa disebut *IoT* adalah sebuah pengembangan yang bertujuan untuk menghubungkan perangkat-perangkat elektronik menjadi sebuah satu kesatuan dan dapat saling bertukar informasi satu sama lain memanfaatkan jaringan internet

sebagai media penghubung. Dalam sebuah tulisan karya ilmiah McKinsey Global Institute, *Internet of Things* adalah teknologi dimana kita dapat menghubungkan mesin, perangkat, dan benda fisik dengan sensor jaringan untuk saling bertukar informasi dan mengelola kemampuannya sendiri, sehingga dengan adanya sebuah mesin untuk saling bertukar informasi dan bahkan bertindak mandiri berdasarkan informasi diterima [4].

Dalam era digitalisasi saat ini, *Internet of Things (IoT)* menjadi teknologi yang sangat relevan untuk diterapkan dalam sistem pemantauan energi surya. IoT memungkinkan pengumpulan, analisis, dan pengolahan data secara otomatis serta dapat diakses dari jarak jauh. Dengan menerapkan sistem smart monitoring berbasis *IoT*, pengguna dapat memperoleh informasi secara real-time mengenai efisiensi kerja panel surya. Beberapa penelitian telah menunjukkan potensi penggunaan antosianin sebagai fotosensitizer dalam OSC (*Organic Solar Cell*) Misalnya, ekstrak antosianin dari *Melastoma malabathricum L* telah digunakan sebagai sensitizer pada OSC (*Organic Solar Cell*) menunjukkan bahwa pewarna alami dapat menjadi alternatif yang efektif. Selain itu, penelitian lain telah mengeksplorasi penggunaan ekstrak ubi jalar ungu dan kol merah sebagai sumber antosianin untuk OSC (*Organic Solar Cell*) [3].

Pada penelitian yang telah dilakukan Pamor Gunoto, Arief yaitu perancangan alat sistem monitoring daya panel surya konvensional yang menggunakan Nodem Mcu dan aplikasi *Blynk* sebagai alat monitoring *real time* [5]. Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan tersebut, maka penulis tertarik melakukan penelitian **SMART MONITORING SISTEM PANEL SURYA TERSEKUITASI DYE ANTOSIANIN DAN KAROTEN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penulis dapat mengetahui bahwa penggunaan teknologi *Internet of Things (IoT)* dapat meningkatkan efisiensi pemantauan kinerja panel surya, termasuk pada OSC (*Organic Solar Cell*) yang disensitisasi dengan dye antosianin dan karoten. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sistem pemantauan cerdas berbasis IoT yang mampu memantau

parameter penting seperti intensitas cahaya, tegangan keluaran, dan arus secara real-time. Pada penelitian sebelumnya, sistem pemantauan panel surya berbasis IoT telah diterapkan, tetapi masih terbatas pada teknologi sel surya berbasis konvensional. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, penulis akan mengintegrasikan IoT pada OSC (*Organic Solar Cell*) berbasis pewarna alami untuk menciptakan solusi yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

1.3 Batasan Masalah

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

1. Tidak membahas mengenai zat kimia yang digunakan pada (*Organic Solar Cell*).
2. Penelitian ini hanya berfokus pada penggunaan antosianin dan karoten sebagai *dye* alami untuk OSC (*Organic Solar Cell*), tanpa mengevaluasi jenis pewarna alami lainnya.
3. Sistem IoT yang dikembangkan dibatasi pada pemantauan parameter seperti intensitas cahaya, tegangan keluaran, arus yang dikeluarkan oleh OSC (*Organic Solar Cell*).
4. Penelitian ini hanya membahas perangkat *Internet of Things* sebagai monitoring menggunakan aplikasi Blynk.
5. Evaluasi efisiensi energi OSC (*Organic Solar Cell*) terbatas pada hasil langsung tanpa analisis mendalam terhadap optimasi material atau struktur OSC (*Organic Solar Cell*).

1.4 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan pelaksanaan penelitian yang akan dilaksanakan:

1. Mendapatkan nilai daya dan degradasi daya pada Organic Solar Cell.
2. Mendapatkan nilai efisiensi terbaik pada Organic Solar Cell.
3. Menganalisa pengaruh dari intensitas cahaya terhadap daya yang dihasilkan Organic Solar Cell.

1.5 Sistematika Penulisan

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

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab satu, dijelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan tata cara penyusunan penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab dua, akan dibahas mengenai teori-teori terkait energi surya, sel surya, OSC (*Organic Solar Cell*), *Internet of Think* (IoT), parameter pada sel surya serta besaran listrik.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab tiga, akan mengulas mengenai lokasi penelitian, waktu penelitian, alat dan bahan, diagram alir penelitian, metode penelitian, tahapan penelitian, tabel data penelitian, rumus yang akan digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab empat ini akan membahas data hasil pengamatan, grafik tegangan, arus, lux selama pengambilan data. Tren grafik efektivitas OSC (*Organic Solar Cell*). Perbandingan rangkaian seri dan paralel, degradasi OSC (*Organic Solar Cell*) selama pengambilan data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab lima, memaparkan kesimpulan yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan dan saran penulis kepada pembaca mengenai kelemahan dan kekurangan dari penelitiannya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suriadi and M. Syukri, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek Perumahan di Banda Aceh,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 9, no. 2, pp. 77–80, 2020.
- [2] D. Suryana, “Pengaruh Temperatur/Suhu Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Panel Surya Jenis Monokristalin (Studi Kasus: Baristand Industri Surabaya),” *J. Teknol. Proses dan Inov. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 5–8, 2016, doi: 10.36048/jtpii.v1i2.1791.
- [3] S. Amrullah, D. Darwis, and I. Iqbal, “Dye Sensitized Solar Cell Nanokristal TiO₂ Menggunakan Ekstrak Antosianin *Melastoma malabathricum* L,” *Nat. Sci. J. Sci. Technol.*, vol. 6, no. 3, 2017, doi: 10.22487/25411969.2017.v6.i3.9207.
- [4] W. W. Anggoro, “The Perancangan dan Penerapan Kendali Lampu Ruangan Berbasis IoT (Internet of Things) Android,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 1596–1606, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.1311.
- [5] P. Gunoto, A. Rahmadi, and E. Susanti, “Perancangan Alat Sistem Monitoring Daya Panel Surya Berbasis Internet of Things,” *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 2, pp. 285–294, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i2.4555.
- [6] Rahmawati, I. Bayusari, C. Caroline, H. Hermawati, and L. Mawarni, “Desain Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Sumber Energi Alternatif Pada Mesin Sterilisasi Alat Medis Portable,” *J. Rekayasa Elektro Sriwij.*, vol. 4, no. 2, pp. 73–82, 2023, doi: 10.36706/jres.v4i2.85.
- [7] M. R. H. and A. Nugraha, *EFEK KEMIRINGAN SUDUT SERTA TEMPERATUR LINGKUNGAN TERHADAP KINERJA PANEL SURYA*. 2024.
- [8] B. H. Purwoto, J. Jatmiko, M. A. Fadilah, and I. F. Huda, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.
- [9] J. Ilmiah and W. Pendidikan, “1 , 2 1,” vol. 8, no. 13, pp. 227–236, 2025.

- [10] R. P. S.T, “Perancangan & Uji Kinerja Panel Surya Tipe Polycrystalline Sebagai Sumber Penerangan Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak,” *Suara Tek. J. Ilm.*, vol. 13, no. 1, p. 12, 2022, doi: 10.29406/stek.v13i1.3854.
- [11] T. Subagyo *et al.*, “Al-Faqih : Jurnal Ilmu Sosial , Humaniora , Teknik,” pp. 86–92.
- [12] P. D. Mursalim, “Pengaruh Konsentrasi Larutan Dye Daun Tarum (*Indigofera Tinctoria*) Terhadap Efisiensi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC),” pp. 1–40, 2019, [Online]. Available: <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/id/eprint/14505>.
- [13] M. Rifqi, “Ekstraksi Antosianin Pada Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.),” *Pas. Food Technol. J.*, vol. 8, no. 2, pp. 45–50, 2021, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/511489848.pdf>.
- [14] R. Susanti, A. Hanif, and Lisdayani, “Analisa Kadar Kuantitatif Senyawa Lutein Dari Tanaman Kenikir (*Tagetes erecta* L.) Sebagai Mikrohabitat Dari Musuh Alami Hama,” *AGRIUM J. Ilmu Pertan.*, vol. 21, no. 3, pp. 230–233, 2018, [Online]. Available: <https://doi.org/10.30596/agrium.v21i3.2455>.
- [15] and U. M. S. A. F. Haykal, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, “Sistem Monitor Performance Panel Surya Secara Real Time Berbasis Iot,” 2021.
- [16] H. Kusumah and R. A. Pradana, “Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing,” *J. CERITA*, vol. 5, no. 2, pp. 120–134, 2019, doi: 10.33050/cerita.v5i2.237.
- [17] and A. P. J. M. Artiyasa, A. Nita Rostini, Edwinanto, “Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk,” vol. 7, no, pp. 1–7, 2021.
- [18] M. R. Putri, F. X. A. Setyawan, and S. Sumadi, “Sistem Kontrol Beban Dan Monitoring Daya Baterai Pada Panel Surya 50Wp Untuk Aplikasi Penerangan Berbasis Internet of Things,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 10, no. 3, 2022, doi: 10.23960/jitet.v10i3.2640.
- [19] T. Suryana, “Measuring Light Intensity Using theBH1750 Sensor,” *Meas. Light Intensity Using BH1750 Sens.*, pp. 1–16, 2021, [Online]. Available: <http://iot.ciwaruga.com>.

- [20] Wellia Novita, Yohan Fitriadi, Puspita Rama Nopiana, and G. Gusnafirtri, “Pelatihan Laporan Keuangan dengan Google Spreadsheet dalam Rangka Meningkatkan Pengetahuan UMKM,” *ABDISOSHUM J. Pengabd. Masy. Bid. Sos. dan Hum.*, vol. 2, no. 2, pp. 217–225, 2023, doi: 10.55123/abdisoshum.v2i2.2052.
- [21] W. S. Damanik, F. I. Pasaribu, S. Lubis, and ..., “Pengujian modul solar charger sontrol (SCC) pada teknologi pembuangan sampah pintar,” ... *Elektr. dan Energi* ..., vol. 3, no. 2, pp. 89–93, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/v3i2.6491>.
- [22] E. Comission, 濟無No Title No Title No Title, vol. 4, no. 1. 2016.
- [23] R. Hatib, K. Anwar, and A. Y. Soso, “Pengaruh Variasi Kosentrasi Pada Ekstrak Daun Bayam Merah Sebagai Dye Terhadap Kinerja Dye Sensitized Solar Cell (Dssc),” *Jtam Rotary*, vol. 6, no. 1, p. 61, 2024, doi: 10.20527/jtam_rotary.v6i1.11112.
- [24] A. A. Cholik, “Teori Efisiensi dalam Ekonomi Islam,” *J. Ekon. Islam*, vol. 1, no. 2, p. 180, 2013.
- [25] A. I. R. Merah, D. A. N. Bunga, P. Air, and U. Impatiens, *Arni alimuddin*. 2016.
- [26] D. S. Muplihah, “Dasar Hukum Ohm,” no. 1177030025, p. 17, 2019.