

SKRIPSI

STUDI EFISIENSI SISTEM PANEL SURYA TERSENSITISASI VARIASI *DYE* BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*



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

OLEH:

**MERIZIAN TRISTA SANJANA
03041382126115**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI EFISIENSI SISTEM PANEL SURYA TERSENSITISASI VARIASI *DYE* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)



SKRIPSI

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

Oleh:

MERIZIAN TRISTA SANJANA
03041382126115

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro


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

Palembang, 21 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



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 : Merizian Trista Sanjana
NIM : 03041382126115
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:

STUDI EFISIENSI SISTEM PANEL SURYA TERSENSITISASI VARIASI DYE 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 Palembang

Pada tanggal: 21 Mei 2025

Yang Menyatakan



Merizian Trista Sanjana

NIM.03041382126115

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Merizian Trista Sanjana

NIM : 03041382126115

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universtias Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 3%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Studi Efisiensi Sistem Panel Surya Tersensitisasi Variasi *Dye* 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.

Palembang, 21 Mei 2025



Merizian Trista Sanjana
NIM. 03041382126115

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 **“Studi Efisiensi Sistem Panel Surya Tersensitisasi Variasi Dye Berbasis *Internet of Things* (IoT)”** yang dilaksanakan pada bulan Agustus 2024 hingga April 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. Kedua orang tua yang paling berjasa dalam kehidupan penulis, yaitu ayah Jabak dan ibu Sri Handayani. Terimakasih atas kepercayaan yang telah diberikan kepada penulis untuk melakukan pendidikan kuliah, serta cinta, doa, motivasi, dukungan dan nasihat yang diberikan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana. Semoga ayah dan ibu sehat, panjang umur dan bahagia selalu.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Eng. Ir. Suci Dwijayanti, S.T., M.S., IPM., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya
4. Ibu Rahmawati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing tugas akhir yang selalu senantiasa memberikan bimbingan, nasihat, saran, serta bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
5. 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.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
7. Kakak Kandung Penulis Ricky One Edowardo dan kakak perempuan penulis

Murniati (S.Psi.) Terimakasih atas segala kasih sayang, dukungan serta doa-doa terbaik yang telah diberikan kepada penulis. Dan kepada keponakan penulis Muhammad Afnan Edowardo terimakasih telah menjadi penyemangat bagi penulis.

8. Sahabat penulis Azzahra Aurelia Salsabiela, Clarissa Ophelia S dan Mona Reza. Terimakasih telah mendengarkan keluh kesah penulis, memberikan dukungan, semangat serta banyak membantu penulis.
9. Sahabat penulis dibangku perkuliahan yang selalu kebersamai selama empat tahun yaitu : Helini Ramadani, Mise Hani Alifa, Sherlina Permata Sari, Masya Nurul Fatia dan Irtiza Syifa Kamila yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan hingga akhir.
10. Elin, Ejak, Masya, Ilham dan Habil selaku tim tugas akhir yang sudah banyak membantu dalam proses menyelesaikan tugas akhir.
11. Merizian Trista Sanjana, diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terimakasih sudah bertahan serta berusaha dan tidak menyerah.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajian. 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 bagi penulis dan pembaca.

Palembang, 25 April 2025



Merizian Trista Sanjana
NIM. 03041382126115

ABSTRAK
STUDI EFISIENSI SISTEM PANEL SURYA TERSENSITISASI
VARIASI DYE BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

(Merizian Trista Sanjana, 03041382126115, 2025, 61 Halaman)

Penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisa sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memantau kinerja *Organic Solar Cell* (OSC) yang tersensitisasi variasi *dye* klorofil dan *dye* campuran (antosianin+klorofil+karoten). Sistem ini menggunakan sensor INA219 untuk mengukur tegangan dan arus yang kemudian dikirimkan melalui modul WiFi ESP32 ke aplikasi *blynk* secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan tertinggi diperoleh pada hari ke-3 dengan nilai 0,34 V menggunakan rangkaian seri, sementara arus tertinggi tercatat pada hari ke-10 sebesar 200 μ A menggunakan rangkaian paralel. Daya tertinggi pada rangkaian seri terjadi pada hari ke-2 sebesar 60 μ W, sedangkan pada rangkaian paralel terjadi pada hari ke-11 sebesar 18 μ W. Selama 13 hari pengujian, terjadi degradasi daya hingga 68,26%. Efisiensi tertinggi diperoleh pada rangkaian seri dengan nilai 0,1411%, sedangkan paralel sebesar 0,0392%. Hasil ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang tinggi cenderung meningkatkan daya listrik yang dihasilkan oleh *Organic Solar Cell* (OSC). Untuk mendukung pemantauan dan evaluasi performa OSC secara real-time, diterapkan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini terbukti efektif sehingga dapat membantu optimalisasi penggunaan *Organic Solar Cell* (OSC) di berbagai kondisi pencahayaan.

Kata Kunci : *Organic Solar Cell, Internet of Things, Smart Monitoring, ESP32.*

ABSTRACT

EFFICIENCY STUDY OF DYE-SENSITIZED SOLAR PANEL SYSTEMS BASED ON INTERNET OF THINGS (IOT)

(Merizian Trista Sanjana, 03041382126115, 2025, 61 Pages)

This research aims to design and analyze an Internet of Things (IoT)-based monitoring system to observe the performance of Organic Solar Cells (OSC) sensitized with variations of chlorophyll dye and mixed dyes (anthocyanin + chlorophyll + carotene). The system uses an INA219 sensor to measure voltage and current, which are then transmitted in real-time via the ESP32 WiFi module to the Blynk application. The results show that the highest voltage was recorded on day 3 with a value of 0.34 V using a series configuration, while the highest current was observed on day 10 at 200 μ A with a parallel configuration. The highest power output in the series circuit occurred on day 2 at 60 μ W, while in the parallel circuit it occurred on day 11 at 18 μ W. Over 13 days of testing, a power degradation of up to 68.26% was observed. The highest efficiency was achieved in the series configuration at 0.1411%, whereas the parallel configuration reached 0.0392%. The results indicate that higher light intensity tends to increase the electrical power generated by Organic Solar Cells (OSC). To support real-time monitoring and performance evaluation of OSC, an Internet of Things (IoT)-based system was implemented. This system has proven effective in assisting the optimization of OSC utilization under various lighting conditions.

Keywords : Organic Solar Cell, Internet of Things, Smart Monitoring, ESP32.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Energi Matahari	5
2.2 Sel Surya	5
2.3 Jenis-jenis panel Surya	6
2.3.1 Monokristal (<i>Mono-crystalline</i>).....	6
2.3.2 Polikristal (<i>Poly-crystalline</i>).....	6
2.3.3 <i>Thin Film Solar Cell</i>	7
2.4 <i>Organic Solar Cell</i> (OSC)	7
2.4.1 Pengertian <i>Organic Solar Cell</i>	7
2.4.2 Prinsip Kerja <i>Organic Solar Cell</i>	8
2.5 Material <i>Organic Solar Cell</i> (OSC)	9
2.5.1 Substrat.....	9

2.5.2	TiO ₂ dan Zno	9
2.5.3	Elektrolit.....	9
2.5.4	Katalis <i>Counter Electrode</i>	9
2.5.5	Zat Warna (<i>Dye</i>).....	10
2.6	<i>Internet of Things</i> (IoT)	11
2.7	Mikrokontroler ESP32	12
2.8	<i>Blynk</i>	12
2.9	Sensor INA219	13
2.10	Sensor BH1750	13
2.11	Software Arduino IDE	14
2.12	<i>Solar Control Charging</i> (SCC)	14
2.13	<i>Google Spreadsheet</i>	15
2.14	Rangkaian Seri dan Paralel	15
2.15	Faktor Degradasi	16
2.16	Pengukuran Daya	16
2.16	Efisiensi OSC	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	21
3.4.1	Perintah/Coding Arduino IDE	21
3.4.2	Design Wiring dan Skema Sistem <i>Internet Of Things</i> (IoT)	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Umum	24
4.2	Tampilan Monitoring <i>Organic Solar Cell</i> (OSC) pada Aplikasi <i>Blynk</i>	24
4.3	Tampilan Monitoring <i>Organic Solar Cell</i> pada <i>Google Spreadsheet</i>	25
4.4	Tabel Hasil Penelitian	26
4.5	Perhitungan Data	28
4.5.1	Perhitungan Daya OSC	28
4.5.2	Faktor Degradasi (Penurunan Performa OSC).....	30
4.5.3	Efisiensi Panel Surya OSC.....	32

4.5.4	Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Tegangan Dan Arus	35
4.5.5	Hasil perhitungan Rangkaian Seri dan Paralel OSC	36
BAB V	PENUTUP	38
5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		39
LAMPIRAN		42

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 Panel Surya <i>Thin Film</i>	7
Gambar 2.4 Susunan <i>Sandwich OSC</i>	8
Gambar 2.5 Bunga Telang (<i>Clitoria Ternatea L</i>)	10
Gambar 2.6 Daun Suji (<i>Dracaena angustifolia</i>)	11
Gambar 2.7 Bunga Kenikir (<i>Cosmos caudatus</i>)	11
Gambar 2.8 <i>Internet of Things (IoT)</i>	11
Gambar 2.9 Mikrokontroler ESP32	12
Gambar 2.10 <i>Blynk Apps</i>	13
Gambar 2.11 Sensor INA219	13
Gambar 2.12 BH1750	13
Gambar 2.13 Arduino IDE.....	14
Gambar 2.14 <i>Solar Control Charging (SCC)</i>	15
Gambar 2.15 <i>Google Spreadsheet</i>	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3.2 Program Arduino IDE	22
Gambar 3.3 <i>Design Wiring</i> dan Skema Sistem <i>Internet Of Things</i>	22
Gambar 4.1 Tampilan data <i>real time</i> pada aplikasi <i>Blynk</i>	25
Gambar 4.2 Tampilan data pada <i>Google Spreadsheet</i>	26
Gambar 4.3 Grafik Faktor Degradasi Daya	30
Gambar 4.4 Grafik Efisiensi pada <i>Organic Solar Cell (OSC)</i>	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Matriks dan Waktu Penelitian.....	19
Tabel 3.2 Alat dan Bahan.....	19
Tabel 4.1 Tabel Penelitian IoT sampel <i>Dye</i> Klorofil dan <i>Dye</i> Campuran	27
Tabel 4.2 Tabel Daya hari 1	29
Tabel 4.3 Tabel daya hari ke 1-14.....	29
Tabel 4.4 Tabel Presentase Degradasi Daya	31
Tabel 4.5 Tabel Presentase Efisiensi Daya Pada Pukul 12:00	33
Tabel 4.6 Tabel Intensitas Cahaya Pada Pukul 12:00	35
Tabel 4.7 Ringkasan Intensitas Cahaya, Tegangan, Arus, Daya Selama 13 Hari..	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Fabrikasi OSC.....	42
Lampiran 2. Perancangan Mikrokontroller IoT	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi di dunia terus bertambah sejalan dengan perkembangan industri dan bertambahnya populasi. Saat ini, persediaan energi masih mengandalkan minyak, gas alam, dan berbagai sumber energi fosil lainnya. Dimana sumber energi yang digunakan sekarang diperoleh dari sumber daya alam yang tidak bisa diperbarui. Untuk itu, diperlukan berbagai inovasi untuk menemukan alternatif energi yang melimpah, terjangkau, serta bersifat ramah lingkungan, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan energi matahari melalui sistem sel surya [1].

Sel surya atau *solar cell* adalah perangkat yang digunakan untuk mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan memanfaatkan prinsip efek fotovoltaiik. Efek fotovoltaiik sendiri merupakan fenomena di mana munculnya tegangan listrik terjadi akibat interaksi antara dua elektroda yang saling terhubung melalui media padat atau cair saat terpapar cahaya [2]. Untuk sel surya sendiri bahan pembuatannya di bedakan menjadi tiga generasi, dimana generasi pertama terbuat dari silikon murni, dan generasi kedua juga masih menggunakan material semikonduktor seperti silikon murni yang dibentuk dalam bentuk lapisan tipis (*thin film solar cell*). sedangkan generasi ketiga berbeda dari generasi sebelumnya dengan tujuan menciptakan sel surya yang lebih efisien dan biaya produksi murah melalui pembuatan dengan bahan yang terbuat dari semikonduktor nanopartikel yang dilapisi dengan pewarna alami sebagai fotosensitizer. Sel surya generasi ketiga ini biasa di sebut dengan istilah *Organic Solar Cell* (OSC) [3].

Organic Solar Cell (OSC) memiliki susunan berlapis menyerupai sandwich, yang biasanya terkomposisi atas elektroda kerja, lapisan TiO_2 dan ZnO , serta elektroda lawan yang sudah dilapisi katalis. Pada lapisan dalam sel surya berbasis pewarna tersensitisasi yang dibuat dengan proses berurutan. Subtrat yang digunakan sebagai tempat fotoelektroda kerja maupun elektroda lawan umumnya menggunakan kaca ITO dan kaca FTO (*Fluorine-doped Tin Oxide*). Dalam pasta

TiO₂ dan ZnO diberi lapisan dengan pewarna (dye), kemudian larutan elektrolit ditambahkan di atas lapisan dye untuk meningkatkan reaktivitas sel surya terhadap cahaya matahari [4].

Internet of Things (IoT) merupakan konsep di mana seluruh objek di dunia nyata dapat berinteraksi satu sama lain sebagai bagian dari sistem yang terkoneksi dengan jaringan internet sebagai penghubungnya. Secara umum, perangkat *Internet of Things* (IoT) terdiri dari sensor untuk mengumpulkan data, koneksi internet untuk komunikasi, serta server yang mengumpulkan informasi dari sensor dan melakukan analisa [5].

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Deni Wijayanto yaitu Perancangan rangkaian PLTS sistem On Grid PLN berbasis IoT dengan menggunakan aplikasi telegram untuk mengembangkan pemantauan intensitas, arus, dan tegangan melalui smartphone [6]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **STUDI EFISIENSI SISTEM PANEL SURYA TERSENSITASI VARIASI DYE BERBASIS INTERNET OF THING (IOT)**

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan yang sudah diberikan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) memiliki potensi untuk meningkatkan pemantauan kinerja pada panel surya termasuk pada *Organic Solar Cell* OSC yang menggunakan tersensitisasi variasi dye klorofil dan dye campuran (antosianin+klorofil+karoten). Penelitian ini bertujuan merancang sistem pemantauan cerdas berbasis IoT yang mampu memonitor parameter-parameter penting, seperti intensitas cahaya, tegangan dan arus secara real-time. Meskipun penelitian sebelumnya telah menerapkan sistem pemantauan panel surya berbasis IoT, penerapannya masih terbatas pada teknologi sel surya berbasis silikon konvensional. Maka dari itu, dalam penelitian ini penulis berencana untuk mengintegrasikan IoT pada *Organic Solar Cell* (OSC) berbasis pewarna alami guna menciptakan solusi yang lebih efisien, dan ramah lingkungan.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian tetap fokus dan tidak keluar dari pokok permasalahan, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Tidak membahas mengenai zat kimia yang digunakan pada OSC.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada penggunaan tersensitisasi variasi *dye* klorofil dan *dye* campuran (antosianin+klorofil+karoten) sebagai *dye* alami untuk OSC.
3. Sistem IoT yang dikembangkan dibatasi pada pemantauan parameter seperti intensitas cahaya, tegangan keluaran, dan arus yang ada pada OSC.
4. Penelitian ini hanya mencakup perangkat *Internet of Things* (IoT) sebagai monitoring dengan memakai aplikasi *blynk* dan *google spreadsheet*.
5. Evaluasi efisiensi energi OSC terbatas pada hasil langsung tanpa analisis mendalam terhadap optimasi material atau struktur OSC.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memperoleh nilai tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya tersensitisasi variasi *dye* klorofil dan *dye* campuran (antosianin + klorofil + karoten) yang telah disusun secara seri dan paralel berbasis IoT
2. Memperoleh daya keluaran rangkaian seri dan rangkaian paralel pada *Organic Solar Cell* (OSC)
3. Menganalisa faktor degradasi daya, dan efisiensi pada *Organic Solar Cell* (OSC)

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan mengkaji sejumlah teori yang berkaitan dengan energi surya, sel surya, *Organic Solar Cell* (OSC). *Internet of Think* (IoT), parameter pada sel surya serta besaran listrik.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan membuat diagram alir penelitian, lokasi penelitian, waktu penelitian, alat dan bahan, metode penelitian, tahapan penelitian, tabel data penelitian, rumus yang akan dipakai.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas hasil dari perangkat keras dan perangkat lunak sistem, hasil pengujian sistem, serta pembahasan mengenai hasil pengujian tersebut. Hasil perangkat keras dan perangkat lunak sistem meliputi hasil perangkat keras sistem monitoring dan hasil perangkat lunak sistem monitoring OSC. Sedangkan hasil pengujian mencakup pengujian sensor menggunakan alat ukur standar dan pembahasan mengenai pengujian sensor dengan alat ukur tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini merupakan kesimpulan yang didapat dari penelitian yang telah dilaksanakan serta saran-saran yang diharapkan bisa bermanfaat untuk penelitian berikutnya

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. C. Umam and E. Hastuti, "Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Efisiensi Sel Surya Tersensitisasi Dye Dari Tinta Sotong Dan Ekstrak Teh Hitam," *J. Neutrino*, pp. 73–79, 2013, doi: 10.18860/neu.v0i0.2434.
- [2] 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/emit.v18i01.6251.
- [3] T. Subagyo *et al.*, "Al-Faqih : Jurnal Ilmu Sosial , Humaniora , Teknik," pp. 86–92.
- [4] R. Ardianto, W. A. Nugroho, and S. M. Sutan, "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," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 3, no. 3, pp. 325–337, 2015, [Online]. Available: <https://onesearch.id/Record/IOS4666.150044/>
- [5] T. D. I. Bei, "Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta," *E - ISSN, J. Kaji. Tek. elektro*, vol. 2014, no. April, p. 2014, 2014.
- [6] M. S. Alim, S. Thamrin, and R. L. W., "Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Alternatif Ketahanan Energi Nasional Masa Depan," *J. Pengabd. Kpd. Masy. Nasant.*, vol. 4, no. 3, pp. 2427–2435, 2023.
- [7] D. Darwin, A. Panjaitan, and S. Suwarno, "Analisa pengaruh Intesitas Sinar Matahari Terhadap Daya Keluaran Pada Sel Surya Jenis Monokristal," *J. MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 1, no. 2, pp. 99–106, 2020, doi: 10.53695/jm.v1i2.105.
- [8] N. M. Nursam, "Pengaruh Material Counter Electrode Pada Dye-Sensitized Solar Cell," *Metalurgi*, vol. 34, no. 3, pp. 109–130, 2020, doi: 10.14203/metalurgi.v34i3.489.
- [9] J. Tri, "Sintesis Dan Karakterisasi Senyawa Basa Schiff Dari Salisilaldehida Dan Etilendiamina Sebagai Sensitizer Dengan Variasi Elektrolit Gel Dalam Kinerja Dye Sensitized Solar Cells (DSSC)," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.

- [10] I. Trianiza, “Uji Karakterisasi Dye Sensitized Solar Cell (Dssc) Pada Kulit Buah Kasturi,” *Al Jazari J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 52–55, 2022, doi: 10.31602/al-jazari.v7i2.8700.
- [11] L. Fitriani and R. Rahman, “PEMBUATAN PROTOTYPE DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC) DENGAN SENSITISER ALAMI EKSTRAK BUNGA TELANG (Clitoria ternatea L .),” pp. 1–6, 2024.
- [12] R. R. Sova and P. Setiarso, “Studi Elektrokimia Klorofil dan Antosianin Sebagai Fotosensitizer DSSC (Dye-Sensitized Solar Cell),” *Unesa J. Chem.*, vol. 10, no. 2, pp. 191–199, 2021, doi: 10.26740/ujc.v10n2.p191-199.
- [13] I. N. Setiawan, I. A. D. Giriantari, W. G. Ariastina, and I. N. S. Kumara, “Sel Surya Berbasis Pewarna Alami dan Potensi Pengembangannya di Indonesia sebagai Sumber Energi Alternatif yang Ramah Lingkungan,” *Pros. Semin. Nas. Ketenagalistrikan dan Apl. SENKA 2015*, vol. B1-4, no. April 2017, pp. 127–132, 2020, [Online].
- [14] M. Natsir, D. B. Rendra, and A. D. Y. Anggara, “Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya,” *J. PROSISKO (Pengembangan Ris. dan Obs. Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 69–72, 2019.
- [15] Y. W. Lukman Prihasworo, Dhanis Woro Fittrin, Unan Yusmaniar Oktiawati, Hidayat Nur Isnianto, “Rancang Bangun Smart DC Current and Voltage Monitoring Dengan Thingspeak Pada Simulator PLN Laboratorium Teknik Tenaga Listrik UGM,” *J. List. Instrumentasi dan Elektron. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 39–48, 2020.
- [16] P. Gunoto and U. R. Kepulauan, “Perancangan Alat Sistem Monitoring Daya Panel Surya Berbasis Perancangan Alat Sistem Monitoring Daya Panel,” no. November 2022, 2023, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i2.4555.
- [17] H. T. Monda, Feriyonika, and P. S. Rudati, “Sistem Pengukuran Daya pada Sensor Node Wireless Sensor Network,” *Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 9, pp. 28–31, 2018.
- [18] M. Rianti, “Rancang Bangun Alat Ukur Intensitas Cahaya Dengan Menggunakan Sensor Bh1750 Berbasis Arduino,” *Tugas Akhir. Dep. Fis. Fak. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam.*, vol. 5, no. 2, p. Universitas Sumatera

Utara. Medan, 2017.

- [19] A. K. Lubis and D. Sawitri, “Desain dan perancangan alat pantau energi listrik di rumah jarak jauh berbasis IoT,” *MeSTerI J.*, vol. 1, no. 1, pp. 46–53, 2022.
- [20] 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.
- [21] R. A. Pratama, P. Pratikto, and M. Arman, “Sistem Akuisisi Data Temperatur Showcase Berbasis IoT Menggunakan ESP32 dengan Sensor Termokopel dan Logging ke Google Spreadsheets,” *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 14, no. 1, pp. 252–257, 2023, doi: 10.35313/irwns.v14i1.5395.
- [22] D. Amalia, H. Abdillah, and T. W. Hariyadi, “Analisa Perbandingan Daya Keluaran Panel Surya Tipe Monokristalin 50wp Yang Dirangakai Seri Dan Paralel Pada Instalasi Plts Off-Grid,” *J. Elektro dan Mesin Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 12–21, 2022, doi: 10.35143/elementer.v8i1.5187.
- [23] P. Li *et al.*, “Li⁺ migration in influencing factors and non-destructive life extension of quasi-solid-state polymer electrolytes,” *Nat. Commun.*, 2025, doi: 10.1038/s41467-025-59020-w.
- [24] Rakhman, “No Title”, [Online]. Available: <https://rakhman.net/electrical-id/sistem-proteksi/>
- [25] E. A. I. Lestari and P. Setiarso, “Studi Elektrokimia Ekstrak Betalain Umbi Bit Sebagai Pewarna Alami Dssc (Dye Sensitized Solar Cell),” *Unesa J. Chem.*, vol. 10, no. 3, pp. 318–325, 2021, doi: 10.26740/ujc.v10n3.p318-325.