



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM MONITORING *SMART SHADING SYSTEM* UNTUK
PRAKTIKUM PEMBELAJARAN PLTS**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Alzyar Atmaji
2203411011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
TAHUN 2026**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SISTEM MONITORING *SMART SHADING SYSTEM* UNTUK
PRAKTIKUM PEMBELAJARAN PLTS**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Alzyar Atmaji
2203411011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
TAHUN 2026**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Alzyar Atmaji

NIM : 22034311011

Tanda Tangan :

Tanggal : 01 Juni 2026





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Alzyar Atmaji
NIM : 2203411011
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Skripsi : *SISTEM MONITORING SMART SHADING
SYSTEM UNTUK PRAKTIKUM PEMBELAJARAN
PLTS*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Rabu, tanggal 1 bulan
Juli tahun 2026 dan telah dinyatakan **LULUS**.

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nagib Muhammad, S.T., M.T.

NIP. 199406052022031007

Yani Haryani, S.Pd., M.Pd.T.

NIP. 198706172022032003

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 21 Juli 2026

Disahkan Oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan hingga pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Nagib Muhammad S.T. M.T.dan Ibu Yani Haryani S.Pd M.Pd.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan hingga penyelesaian Tugas Akhir.
2. Orang tua dan keluarga penulis tidak lelah memberikan doa dan dukungan sejak awal hingga terselesaikannya Tugas Akhir.
3. Teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri angkatan 2022 yang tidak bosan memberikan bantuan dan pengetahuan selama proses Tugas Akhir ini diselesaikan.
4. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Agam Permana Putra, Mahika Bagas Firliansyah, Rakha Adrian Prabaswara, dan Wahyu Nurhidayat yang selalu membantu dan memberikan arahan selama proses realisasi Tugas Akhir.
5. Kepada pemilik NIM 2205311057, terimakasih atas seluruh doa, dukungan dan pengertian yang selalu diberikan di tengah lelahnya penyelesaian Tugas Akhir sembari magang dilaksanakan. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan yang terbaik.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 22 Juni 2026



Penulis



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sistem Monitoring System Smart Shading Untuk Praktikum Pembelajaran PLTS

ABSTRAK

Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memerlukan media pembelajaran yang mampu menampilkan kondisi operasi panel surya secara real-time agar mahasiswa dapat memahami pengaruh parameter lingkungan terhadap performa sistem fotovoltaik. Namun, proses pengamatan pada beberapa media praktikum masih dilakukan secara manual sehingga pengambilan dan dokumentasi data menjadi kurang efektif. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan Sistem Monitoring Smart Shading System berbasis ESP32-S3 dan Node-RED sebagai media praktikum pembelajaran PLTS. Sistem yang dikembangkan menggunakan ESP32-S3 sebagai pengendali utama yang terintegrasi dengan sensor BH1750 untuk pengukuran intensitas cahaya, MLX90614 untuk temperatur panel surya, MPU6050 untuk sudut kemiringan panel, PZEM-017 untuk parameter listrik DC, dan PZEM-004T untuk parameter listrik AC. Data hasil pengukuran dikirim menggunakan protokol MQTT dan ditampilkan secara real-time melalui Human Machine Interface (HMI) Nextion dan dashboard Node-RED, serta direkam secara otomatis menggunakan sistem data logger. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring terhadap 10 parameter meliputi intensitas cahaya, temperatur panel surya, orientasi panel, sudut kemiringan panel, tegangan AC, arus AC, daya AC, tegangan DC, arus DC, dan daya DC secara real-time. Sistem data logger berhasil merekam sebanyak 6289 data pengukuran selama proses pengujian berlangsung. Selain itu, variasi partial shading yang diterapkan pada panel surya menunjukkan adanya perubahan pada parameter keluaran panel surya, terutama arus dan daya listrik yang dihasilkan. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi Smart Shading System dengan sistem monitoring multi-parameter berbasis ESP32-S3, MQTT, Node-RED, HMI Nextion, dan data logging otomatis dalam satu platform praktikum PLTS. Berdasarkan hasil pengujian, sistem yang dikembangkan mampu mendukung kegiatan praktikum yang lebih interaktif, terukur, dan efektif dibandingkan metode pengamatan manual.

Kata kunci: *ESP32-S3, Monitoring PLTS, Node-RED, Partial Shading, Smart Shading System.*



Monitoring System for Smart Shading in Solar Photovoltaic (PV) Learning Practicum

ABSTRACT

Solar Photovoltaic (PV) laboratory activities require a learning platform capable of displaying solar panel operating conditions in real time to help students understand the influence of environmental parameters on photovoltaic system performance. However, observation processes in several laboratory systems are still conducted manually, making data acquisition and documentation less effective. This study aims to design and implement a Smart Shading System Monitoring based on ESP32-S3 and Node-RED for PV learning practicum applications. The developed system employs ESP32-S3 as the main controller integrated with a BH1750 sensor for light intensity measurement, MLX90614 for solar panel temperature monitoring, MPU6050 for panel tilt angle measurement, PZEM-017 for DC electrical parameter monitoring, and PZEM-004T for AC electrical parameter monitoring. Measurement data are transmitted using the MQTT protocol and displayed in real time through a Nextion Human Machine Interface (HMI) and a Node-RED dashboard, while being automatically recorded using a data logging system. The results demonstrate that the monitoring system successfully monitors ten parameters, including light intensity, panel temperature, panel orientation, panel tilt angle, AC voltage, AC current, AC power, DC voltage, DC current, and DC power in real time. The data logging system successfully recorded 6,289 measurement data entries during the testing process. Furthermore, partial shading variations affected photovoltaic output characteristics, particularly current and output power values. The novelty of this study lies in the integration of a Smart Shading System with a multi-parameter monitoring system based on ESP32-S3, MQTT, Node-RED, Nextion HMI, and automatic data logging within a single PV practicum platform. The developed system provides a more interactive, measurable, and effective learning environment compared to conventional manual observation methods.

Keywords: ESP32-S3, Solar PV Monitoring, Node-RED, Partial Shading, Smart Shading System.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Luaran	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	8
2.3 <i>Smart Shading System</i>	9
2.4 Sistem Monitoring <i>Smart Shading System</i>	10
2.4.1. Intensitas Cahaya	11
2.4.2. Temperatur Panel Surya	11
2.4.3. Tegangan dan Arus Panel Surya	12
2.4.4. Daya Keluaran Panel Surya	12
2.4.5. Sudut Kemiringan Panel Surya	13
2.4.6. Orientasi Panel Surya.....	13
2.4.7. <i>Partial Shading</i>	14
2.5 Sistem Kendali <i>Smart Shading System</i>	14
2.5.1. ESP32-S3	15
2.5.2. Human Machine Interface (HMI) Nextion	16
2.5.3. Node-RED.....	16
2.5.4. Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)	17

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.5.	Data Logging.....	17
2.5.6.	Motor Stepper NEMA 23.....	17
2.5.7.	Driver TB6600	18
2.5.8.	Linear Actuator Matrix HARL-3618+.....	19
2.5.9.	Driver BTS7960	19
2.6	Sensor pada Smart Shading System	20
2.6.1.	Sensor Intensitas Cahaya BH1750	21
2.6.2.	Sensor Temperatur MLX90614	22
2.6.3.	PZEM-017	22
2.6.4.	Modul PZEM-004T2.6.4 Power Meter PZEM AC –004T	24
2.6.5.	Sensor MPU6050	24
2.7	Pedoman Evaluasi Human-System Interface Berdasarkan NUREG-0700.	25
2.6.6.	Pedoman NUREG-0700.....	27
2.6.7.	Prinsip Evaluasi yang Digunakan pada Penelitian.....	27
2.6.8.	Informasi Layar Tampilan.....	28
2.6.9.	Tata letak Tampilan.....	29
2.6.10.	Navigasi dan Konsistensi	30
BAB III	PERENCANAAN DAN REALISASI.....	31
3.1.	Rancangan Alat	31
3.1.1.	Perancangan Mekanikal	34
3.1.2.	Perancangan Sistem Elektrikal.....	36
3.1.3.	Perancangan sistem Kendali	37
3.1.4.	Perancangan Sistem Monitoring	39
3.1.5.	Spesifikasi Alat	42
3.2.	Realisasi Alat.....	43
3.2.1.	Realisasi Mekanik	43
3.2.2.	Realisasi Sistem Elektrikal.....	44
3.2.3.	Realisasi Sistem Kendali.....	46
3.2.4.	Realisasi Sistem Monitoring	47
3.2.5.	Realisasi HMI Nextion.....	47
3.2.6.	Realisasi Dashboard Node-RED	55
3.2.7.	Realisasi Komunikasi MQTT	55
3.2.8.	Realisasi Data Logging	57
3.3	Diagram Blok Sistem	58



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.4 Cara Kerja Sistem	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	62
4.1 Pengujian Sistem Monitoring <i>Smart Shading System</i>	62
4.1.1. Deskripsi Pengujian	62
4.1.2. Prosedur Pengujian	62
4.1.3. Hasil pengujian Sistem Monitoring	64
4.2 Pengujian Komunikasi Data MQTT	68
4.2.1. Analisis Interval Pengiriman Data	68
4.3 Analisis Hasil Monitoring <i>Smart Shading System</i>	71
4.3.1 Deskripsi Pengujian	71
4.3.2 Analisis Kinerja Monitoring	72
4.3.3 Analisis Statistik Hasil Monitoring	72
4.3.4 Analisis Pengaruh <i>Partial Shading</i> terhadap Tegangan dan Arus Panel Surya	73
4.3.5 Analisis Pengaruh <i>Partial Shading</i> terhadap Daya Keluaran Panel Surya	73
BAB V PENUTUP	75
5.1. Kesimpulan	75
5.2. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP32-S3	15
Gambar 2.2 HMI Nextion	16
Gambar 2.3 Motor Stepper Nema 23	17
Gambar 2.4 Motor Driver TB6600	18
Gambar 2.5 Matrix Actuator	19
Gambar 2.6 Driver Motor Hidrolik BTS7960	19
Gambar 2.7 Sensor Intensitas Cahaya BH1750	21
Gambar 2.8 Sensor MLX90614	22
Gambar 2.9 Power Meter DC PZEM-017	23
Gambar 2.10 Modul PZEM-004T	24
Gambar 2.11 Modul MPU6050	24
Gambar 3.1 Visualisasi Rancangan Tampak Depan Smart Shading System	32
Gambar 3.2 Visualisasi Rancangan Tampak Belakang Smart Shading System	32
Gambar 3.3 Visualisasi Rancangan Tampak Atas Smart Shading System	33
Gambar 3.4 Perancangan Mekanik Smart Shading System	35
Gambar 3.5 Diagram Distribusi Daya Smart Shading System	37
Gambar 3.6 Diagram Rangkaian Sistem Kendali Smart Shading System	38
Gambar 3.7 Node-RED	40
Gambar 3.8 Realisasi Smart Shading System	44
Gambar 3.9 Realisasi Sistem Elektrikal	45
Gambar 3.10 Realisasi Sistem Kendali	46
Gambar 3.11 Tampilan Halaman Utama	47
Gambar 3.12 Tampilan Halaman Menu Utama	48
Gambar 3.13 Tampilan Halaman Profile	49
Gambar 3.14 Tampilan Halaman Background	49
Gambar 3.15 Tampilan Halaman Monitoring PZEM DC	50
Gambar 3.16 Tampilan Halaman Monitoring PZEM DC	50
Gambar 3.17 Tampilan Monitoring Intensitas Cahaya	51
Gambar 3.18 Tampilan Halaman Temperature	52
Gambar 3.19 Tampilan Halaman Monitoring Gyroscope	52
Gambar 3.20 Tampilan Halaman Kontrol	53
Gambar 3.21 Tampilan Halaman Kontrol Angle	53
Gambar 3.22 Tampilan Halaman Kontrol Shading	54
Gambar 3.23 Tampilan Halaman Kontrol Direction	54
Gambar 3.24 Tampilan Dashboard Node-RED	55
Gambar 3.25 Tampilan Dashboard Node-RED	55
Gambar 3.26 Konfigurasi MQTT	56
Gambar 3.27 layar tampilan data logger	57
Gambar 3.28 Diagram Blok Sistem Smart Shading System	58
Gambar 3.29 Flowchart Smart Shading System	60

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Prinsip NUREG-0700	28
Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen	42
Tabel 3.2 Konfigurasi MQTT Smart Shading System.....	57
Tabel 4.1 Hasil Monitoring Smart Shading System pada sudut 0 derajat	64
Tabel 4.6 Hasil Analisis Pengiriman Data Monitoring.....	68
Tabel 4.7 Statistik Monitoring Smart Shading System.....	69





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu kegiatan pembelajaran yang memiliki peran penting dalam membentuk kompetensi mahasiswa pada bidang energi terbarukan, khususnya untuk memahami karakteristik dan performa sistem fotovoltaik. Melalui kegiatan praktikum, mahasiswa tidak hanya mempelajari prinsip konversi energi surya menjadi energi listrik, tetapi juga melakukan pengamatan secara langsung terhadap perubahan parameter operasional panel surya, seperti intensitas cahaya, temperatur modul, tegangan, arus, dan daya keluaran. Penguasaan terhadap hubungan antarparameter tersebut menjadi kompetensi yang penting dikarenakan karakteristik keluaran panel surya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan maupun kondisi operasi sistem. Oleh karena itu, media praktikum yang mampu menyajikan data pengukuran secara akurat dan *real-time* menjadi kebutuhan untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif, terukur, dan sesuai dengan perkembangan teknologi monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) (Muchlishah et al., 2023; Nadhiroh et al., 2024).

Meskipun demikian, proses pengamatan pada beberapa media praktikum PLTS masih dilakukan menggunakan alat ukur secara manual sehingga mahasiswa harus membaca dan mencatat setiap parameter secara langsung pada interval waktu tertentu. Metode tersebut menyebabkan perubahan karakteristik panel surya yang berlangsung secara dinamis tidak dapat diamati secara berkesinambungan. Selain itu, pencatatan manual berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan (*human error*), keterlambatan pengambilan data, serta keterbatasan dokumentasi hasil praktikum yang akan digunakan sebagai bahan analisis. Kondisi tersebut mengakibatkan proses evaluasi performa panel surya menjadi kurang optimal, terutama ketika terjadi perubahan kondisi operasi yang berlangsung dalam waktu singkat. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem monitoring berbasis IoT mampu meningkatkan efektivitas akuisisi data, mempercepat proses observasi, serta mendukung dokumentasi hasil pengukuran secara otomatis



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sehingga proses analisis performa sistem fotovoltaik dapat dilakukan secara lebih komprehensif (Abdulghani et al., 2024; Nadhiroh et al., 2024).

Salah satu kondisi operasi yang penting untuk dipelajari dalam praktikum PLTS adalah *partial shading*, yaitu kondisi ketika sebagian permukaan panel surya tertutup oleh bayangan sehingga distribusi intensitas radiasi matahari yang diterima setiap sel fotovoltaik menjadi tidak merata. Kondisi tersebut menyebabkan karakteristik keluaran panel surya mengalami perubahan, terutama pada parameter arus dan daya listrik yang dihasilkan. Semakin besar area permukaan panel yang tertutup bayangan, maka semakin besar pula penurunan performa sistem fotovoltaik. Oleh karena itu, pemahaman mengenai pengaruh *partial shading* tidak cukup hanya disampaikan melalui teori, tetapi perlu ditunjukkan secara langsung melalui media praktikum yang mampu mensimulasikan variasi bayangan serta menampilkan perubahan parameter panel surya secara *real-time* sehingga mahasiswa dapat mengamati hubungan sebab akibat antara kondisi lingkungan dan performa panel surya secara lebih mudah (Muchlishah et al., 2023; Triani et al., 2023).

Kinerja panel surya dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti intensitas radiasi matahari, temperatur modul, orientasi pemasangan panel, serta kondisi bayangan (*shading*) pada permukaan panel surya. Salah satu faktor yang sering menyebabkan penurunan performa sistem fotovoltaik adalah *partial shading*, yaitu kondisi ketika sebagian permukaan panel surya tertutup oleh bayangan sehingga distribusi radiasi matahari yang diterima panel menjadi tidak merata. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penurunan arus, tegangan, dan daya keluaran panel surya karena karakteristik sel fotovoltaik yang tersusun secara seri akan mengikuti nilai arus terkecil dari sel yang mengalami bayangan. Oleh karena itu, pemahaman mengenai pengaruh *partial shading* menjadi salah satu materi penting dalam pembelajaran dan pengujian sistem fotovoltaik Muchlishah et al., (2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Triani et al., (2023) menunjukkan bahwa semakin besar area bayangan yang menutupi permukaan panel surya maka semakin kecil arus dan tegangan keluaran yang dihasilkan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *shading* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

performa panel surya sehingga perlu diamati secara langsung melalui kegiatan praktikum. Dengan adanya simulasi *partial shading*, mahasiswa dapat memahami hubungan antara perubahan kondisi lingkungan dan perubahan parameter keluaran panel surya secara lebih nyata dibandingkan hanya melalui pembelajaran teoritis. Oleh karena itu, diperlukan media praktikum yang mampu mensimulasikan kondisi *partial shading* sekaligus menampilkan perubahan parameter panel surya secara *real-time* selama proses pengujian berlangsung.

Selain kondisi *shading*, parameter lingkungan seperti intensitas cahaya dan temperatur modul juga berpengaruh terhadap performa panel surya. Intensitas cahaya yang diterima panel surya berbanding lurus dengan energi yang dapat dikonversi menjadi energi listrik, sedangkan peningkatan temperatur modul dapat menyebabkan penurunan efisiensi konversi energi pada sel fotovoltaik. Oleh karena itu, pemantauan parameter lingkungan secara bersamaan dengan parameter kelistrikan menjadi penting untuk memperoleh informasi yang lebih komprehensif mengenai karakteristik kerja panel surya. Monitoring secara *real-time* memungkinkan perubahan kondisi lingkungan dan performa sistem fotovoltaik diamati secara langsung selama proses praktikum berlangsung Hidayati et al., (2024).

Perkembangan teknologi mikrokontroler memungkinkan sistem monitoring dikembangkan menjadi lebih efektif dan terintegrasi. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan dalam sistem monitoring adalah ESP32 karena memiliki kemampuan pemrosesan data yang baik, mendukung komunikasi nirkabel, serta dapat diintegrasikan dengan berbagai sensor dalam satu sistem. Penggunaan ESP32 pada sistem monitoring memungkinkan data hasil pengukuran diperoleh dan ditampilkan secara *real-time* sehingga proses pengamatan tidak lagi bergantung pada pencatatan manual. Selain itu, integrasi beberapa sensor dalam satu sistem monitoring mampu meningkatkan efisiensi pengambilan data dan mempermudah proses evaluasi performa panel surya (Permana et al., 2025; J. M. Ramadhan et al., 2021).

Selain kemampuan menampilkan data secara *real-time*, sistem monitoring modern juga dituntut mampu melakukan pengiriman dan pencatatan data secara otomatis. Data hasil pengukuran yang tersimpan dengan baik dapat digunakan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sebagai dokumentasi pengujian, bahan evaluasi, serta sumber data untuk analisis lebih lanjut. Oleh karena itu, aspek komunikasi data menjadi salah satu bagian penting dalam pengembangan sistem monitoring. Sistem yang mampu mengirim dan merekam data secara otomatis akan meningkatkan keandalan proses pengamatan dibandingkan metode pencatatan manual karena dapat mengurangi risiko kehilangan data serta mempermudah proses pengolahan hasil pengujian (Abdulghani et al., 2024; J. M. Ramadhan et al., 2021). Salah satu platform yang banyak digunakan untuk proses visualisasi dan pencatatan data pada sistem monitoring berbasis mikrokontroler adalah Node-RED karena mampu menampilkan data secara *real-time* serta mendukung penyimpanan data hasil pengukuran secara terintegrasi.

Meskipun berbagai penelitian telah berhasil mengembangkan sistem monitoring PLTS berbasis mikrokontroler maupun IoT, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pemantauan parameter kelistrikan dan lingkungan pada sistem PLTS operasional. Di sisi lain, penelitian mengenai *partial shading* umumnya hanya membahas pengaruh bayangan terhadap performa panel surya tanpa mengintegrasikan media pembelajaran yang dapat digunakan dalam kegiatan praktikum. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih diperlukan pengembangan media praktikum yang tidak hanya mampu mensimulasikan kondisi *partial shading*, tetapi juga menyediakan sistem monitoring yang dapat menampilkan perubahan parameter panel surya secara *real-time* sehingga proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan mudah dipahami oleh mahasiswa.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring PLTS berbasis mikrokontroler maupun IoT untuk memantau parameter kelistrikan dan lingkungan pada sistem fotovoltaik. Penelitian mengenai pengaruh *partial shading* terhadap performa panel surya juga telah banyak dilakukan. Namun, penelitian yang mengintegrasikan simulasi *partial shading* sebagai media praktikum pembelajaran PLTS dengan sistem monitoring multi-parameter berbasis ESP32-S3, visualisasi data melalui *Human Machine Interface* (HMI) sebagai media pengamatan praktikan, serta pencatatan data otomatis menggunakan Node-RED masih relatif terbatas. Selain itu, aspek pengiriman dan pencatatan data *real-time* pada media praktikum PLTS belum banyak dibahas secara khusus sehingga



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

diperlukan pengembangan sistem yang mampu melakukan monitoring sekaligus mendukung proses dokumentasi data secara terintegrasi (Muchlishah et al., 2023; Permana et al., 2025; J. M. Ramadhan et al., 2021).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan Sistem Monitoring *Smart Shading System* Berbasis ESP32-S3 dan Node-RED pada Praktikum PLTS. Sistem yang dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32-S3 yang terintegrasi dengan sensor untuk pengukuran intensitas cahaya, sensor MLX90614 untuk pengukuran temperatur panel, sensor PZEM-017 untuk pengukuran parameter DC, sensor PZEM-004T untuk pengukuran parameter AC, serta sensor MPU6050 untuk pengukuran sudut kemiringan panel. Data hasil pengukuran ditampilkan melalui HMI sebagai media monitoring bagi praktikan, sedangkan data hasil pengukuran direkam menggunakan Node-RED untuk mendukung proses dokumentasi dan analisis data penelitian. Dengan adanya sistem monitoring tersebut diharapkan kegiatan praktikum PLTS menjadi lebih efektif, interaktif, dan mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai pengaruh kondisi *partial shading* terhadap performa panel surya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang Sistem Monitoring *Smart Shading System* berbasis ESP32-S3 yang dapat digunakan sebagai media praktikum pembelajaran PLTS?
2. Bagaimana mengintegrasikan sensor BH1750, MLX90614, PZEM-017, PZEM-004T, dan MPU6050 untuk memperoleh data performa panel surya secara *real-time*?
3. Bagaimana menampilkan hasil monitoring parameter sistem PLTS melalui *Human Machine Interface* (HMI) sehingga dapat diamati secara langsung selama kegiatan praktikum?
4. Bagaimana kinerja sistem monitoring berdasarkan proses akuisisi, pengiriman, visualisasi, dan penyimpanan data selama pengujian berlangsung ?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Bagaimana hasil monitoring menunjukkan perubahan parameter listrik panel surya pada berbagai kondisi *partial shading* selama kegiatan praktikum PLTS ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan Sistem Monitoring *Smart Shading System* berbasis ESP32-S3 yang dapat digunakan sebagai media praktikum pembelajaran PLTS.
2. Mengintegrasikan sensor BH1750, MLX90614, PZEM-017, PZEM-004T, dan MPU6050 untuk memperoleh data parameter lingkungan dan parameter kelistrikan panel surya secara *real-time*.
3. Menampilkan data hasil monitoring melalui *Human Machine Interface* (HMI) sebagai media pengamatan pada kegiatan praktikum PLTS.
4. Menganalisis kinerja sistem monitoring berdasarkan proses akuisisi data, pengiriman data, visualisasi data, dan penyimpanan data selama pengujian.
5. Menganalisis hasil monitoring untuk mengetahui perubahan parameter kelistrikan panel surya pada berbagai kondisi *partial shading* sebagai media pembelajaran praktikum PLTS.

1.4 Luaran

Penulisan Skripsi ini memiliki luaran sebagai berikut:

1. Laporan Skripsi mengenai monitoring *Smart Shading System*.
2. Artikel Ilmiah yang akan dipresentasikan pada Seminar Nasional SNTE 2026.
3. *Trainer kit Smart Shading System*.
4. *Jobsheet pembelajaran Trainer kit Smart Shading System*..



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Smart Shading System* berhasil direalisasikan sebagai media praktikum PLTS yang mampu mensimulasikan kondisi *partial shading*, mengatur orientasi panel surya, dan mengatur sudut kemiringan panel secara otomatis melalui HMI.
2. Sistem monitoring berbasis ESP32-S3 dan Node-RED berhasil diimplementasikan untuk melakukan akuisisi, pengiriman, visualisasi, dan penyimpanan data secara *real-time*. Parameter yang berhasil dimonitor meliputi intensitas cahaya, temperatur panel surya, sudut kemiringan panel, orientasi panel, tegangan AC, arus AC, daya AC, tegangan DC, arus DC, dan daya DC.
3. Komunikasi data menggunakan protokol MQTT berhasil menghubungkan ESP32-S3 dengan Node-RED sehingga data hasil pembacaan sensor dapat ditampilkan pada dashboard monitoring dan direkam secara otomatis melalui sistem data logger.
4. Sistem data logger berhasil menyimpan sebanyak 6289 data pengukuran selama proses pengujian berlangsung. Data yang tersimpan dapat digunakan sebagai sumber informasi untuk melakukan analisis performa panel surya pada berbagai kondisi pengujian.
5. Variasi *partial shading* yang diberikan pada panel surya mempengaruhi parameter keluaran sistem fotovoltaiik, khususnya pada nilai arus dan daya listrik yang dihasilkan. Semakin besar area bayangan yang menutupi permukaan panel surya, maka performa panel surya cenderung mengalami penurunan.
6. Integrasi *Smart Shading System* dengan sistem monitoring berbasis ESP32-S3 dan Node-RED mampu mendukung kegiatan praktikum PLTS secara lebih interaktif, terukur, dan efisien dibandingkan metode pengamatan manual karena seluruh data dapat diamati dan direkam secara otomatis.



5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan sebagai bahan pengembangan pada penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Sistem monitoring dapat dikembangkan dengan menggunakan basis data (database) seperti MySQL, InfluxDB, atau PostgreSQL sehingga kapasitas penyimpanan data menjadi lebih besar dan pengelolaan data dapat dilakukan secara lebih efektif.
2. Dashboard monitoring dapat dikembangkan menjadi sistem monitoring berbasis cloud sehingga data dapat diakses secara jarak jauh melalui jaringan internet tanpa bergantung pada jaringan lokal.
3. Smart Shading System dapat dikembangkan dengan menambahkan lebih banyak variasi tingkat *partial shading*, orientasi panel, dan sudut kemiringan sehingga skenario praktikum yang dapat dilakukan menjadi lebih beragam.
4. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan fitur analisis performa panel surya secara otomatis, seperti perhitungan efisiensi, energi harian, serta perbandingan performa pada berbagai kondisi pengujian sehingga hasil monitoring dapat dimanfaatkan secara lebih optimal.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Abdulghani, T., Nazilah, S., Legiawan, M. K., Sulaeman, F. S., & Fahmi, M. (2024). ANALYSIS AND IMPLEMENTATION OF THE INTERNET OF THINGS (IoT) IN THE DEVELOPMENT OF MONITORING SOLAR POWER PLANTS (PLTS) 600 WP. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 5(4), 673–684. <https://doi.org/https://doi.org/10.52436/1.jutif.2024.5.4.2093>
- Dames, F., & Yanto, D. T. P. (2022). Sistem Kendali dan Monitoring Kecepatan Motor Servo Berbasis Human Machine Interface. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(2), 487–495. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jtein.v3i2.273>
- Duanaputri, R., Heryanto, I., Sajidan, M. F., Hakim, M. F., & Wardani, A. L. (2023). Sistem Monitoring Online Dan Analisis Performansi Plts Panel Surya Monocrystalline 100 Wp Berbasis Web. *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistikan*, 10(1), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.33795/elposys.v10i1.715>
- Hidayati, N., Sitorus, A. H., Widyatmoko, & Ekayuliana, A. (2024). Analisis Performa PLTSS Off-Grid 1 kWp Di Selasar Gedung Laboratorium Politeknik Negeri Jakarta. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 7(1), 82–91. <https://doi.org/https://doi.org/10.30596/rmme.v7i1.17275>
- Muchlishah, Nadhiroh, N., Nugroho, D. A., & Imaduddin, A. (2023). Peningkatan efisiensi sistem PLTS melalui optimasi susunan array panel surya. *JURNAL ELTEK*, 21(2), 50–57. <https://doi.org/10.33795/eltek.v21i2.3191>
- Nadhiroh, N., Isdawimah, Ahmad, I., & Majid, M. F. (2024). Implementasi Sistem Kendali Reflektor Otomatis Berbasis Internet of Things pada PLTS Implementation of an Internet of Things-Based Automatic Reflector Control System in Solar Power Plants. 6(2), 92–100.
- Permana, B. S. I., Aji, A. D., Muchlishah, & Monika, D. (2025). Sistem Monitoring PLTS pada Miniatur PLTH berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Sistem Kelistrikan*, 12(2).
- Ramadhan, J. M., Mardiaty, R., & Haq, I. N. (2021). *IoT Monitoring System for Solar Power Plant Based on MQTT Publisher / Subscriber Protocol*.
- Ramadhan, M. T. N., Ridlwan, H. M., Prasetya, S., & Ardhan, D. T. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Berbasis IoT Serta Pemilihan Display Monitoring Pada Sistem PLT Hybrid di Lab . *Solar Sistem PNJ*. 134–142.
- Soedjarwanto, N., Huda, Z., & Kurniawan, A. Z. (2024). PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM PEMANTAUAN PANEL SURYA BERBASIS IOT. *JITET (Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)*, 12(3). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4549> PERANCANGAN
- Triani, N., Abdillah, H., & Darusman, N. (2023). Pengaruh Shading Terhadap Hasil Keluaran Arus dan Tegangan Pada Panel Surya Polycrystalline. 2(1), 1–4.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Alzyar Atmaji

Lulus SD Assa'adiyah Attahiriyah Pada Tahun 2016, SMPN 171 Jakarta pada tahun 2019, dan SMAN 64 Jakarta pada tahun 2022. Pada saat skripsi ini dibuat, penulis merupakan mahasiswa aktif Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri di Politeknik Negeri Jakarta.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

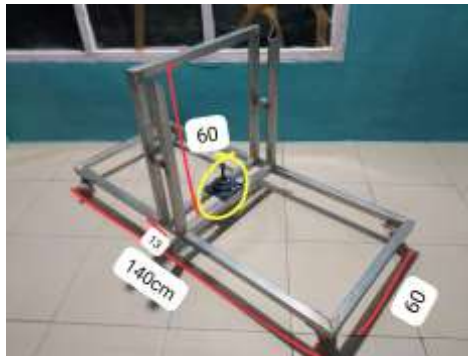


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kerangka Alat



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 2 Proses Instalasi *Smart Shading System*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3 Proses Uji Coba Alat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

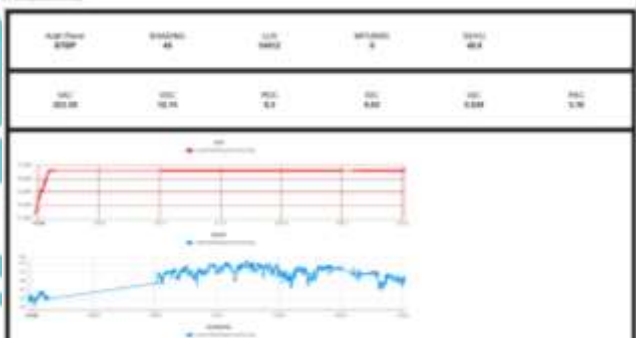
Lampiran 4 Dokumentasi Hasil Uji Coba Alat

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Perangkat	Dokumentasi Hasil
a. Kondisi Shading 0 %	
Layar HMI Nextion	
Dashboard Node-Red	
Multimeter	
Pembacaan LUX Pada HMI	
b. Kondisi Shading 20 %	
Layar HMI Nextion	

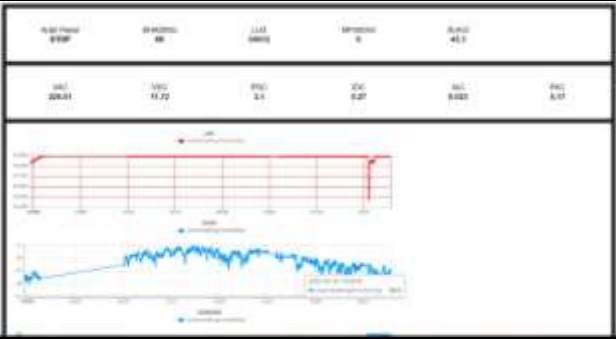
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Perangkat	Dokumentasi Hasil
Dashboard Node-Red	
Suhu	
c. Kondisi <i>Shading</i> 40%	
Layar HMI Nextion	
Dashboard Node-Red	

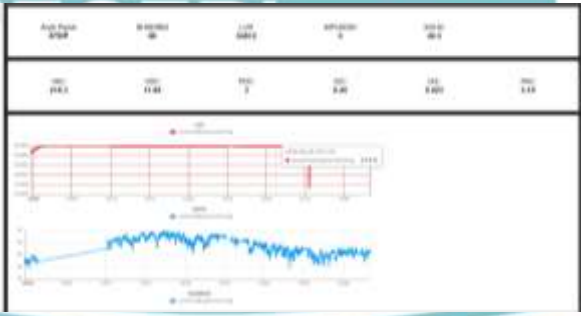
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Perangkat	Dokumentasi Hasil	
Multimeter		
Thermogun		
d. Kondisi Shading 60%		
Layar HMI Nextion		
Dashboard Node-Red		

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Perangkat	Dokumentasi Hasil
Multimeter	
Thermogun	
e. Kondisi Shading 80%	
Layar HMI Nexion	
Dashboard Node-Red	
Multimeter	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Perangkat	Dokumentasi Hasil
Suhu	

