



© 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



**RANCANG BANGUN REFLEKTOR PANEL SURYA BEBASIS
INTERNET of THINGS (IoT)**

TUGAS AKHIR

**Rifki Purnomo Aji
(2303311055)**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN REFLEKTOR PANEL SURYA BEBASIS
INTERNET of THINGS (IoT)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**Rifki Purnomo Aji
(2303311055)**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah karya hasil saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip mauppun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rifki Purnomo Aji

NIM : 2303311055

Tanda Tangan : 

Tanggal : 22 Juli 2026

**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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Rifki Purnomo Aji

NIM : 2303311055

Program Studi : Teknik Listrik

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Reflektor Panel Surya Berbasis Internet of Things

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Selasa, 7 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I : Dezetty Monika , S.T., M.T.
NIP. 199112082018032002

Pembimbing II : Fatahula, S.T., M.Kom.
NIP. 196808231994031001

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 22 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan rahmat, berkat, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulisan Tugas ini disusun sebagai salah satu syarat akademis untuk memperoleh gelar Diploma Tiga (D3). Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proses perkuliahan hingga rampungnya penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Fatahula, S.T., M.Kom. dan Ibu Dezetty Monika, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta memberikan arahan yang sangat berharga dalam membimbing penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua beserta keluarga tercinta, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, serta bantuan material yang luar biasa sepanjang menempuh pendidikan.
3. Ade Sulton Muarif dan Sendy Chandra Hartanto, selaku rekan kelompok Tugas Akhir atas komitmen, kerja sama yang solid, serta perjuangan bersama dalam merealisasikan penelitian ini dari awal hingga selesai.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang energi terbarukan

Depok, 01 Juli 2026

Rifki Purnomo Aji

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

ABSTRAK

Pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi terbarukan terus dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah penggunaan reflektor untuk meningkatkan intensitas cahaya yang diterima panel surya. Oleh karena itu, tugas akhir ini bertujuan merancang dan membangun sistem penggerak reflektor panel surya berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32, sensor LDR, dan Network Time Protocol (NTP) sebagai pengendali aktuator, serta PZEM-017 sebagai sistem monitoring parameter kelistrikan secara real-time. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, perhitungan kebutuhan daya, perakitan sistem, serta pengujian kontinuitas dan kinerja pada sistem PLTS Off Grid dan PLTS On Grid. Sistem Off Grid menggunakan panel surya polycrystalline 250 Wp untuk menyuplai sistem kontrol dan monitoring, sedangkan sistem On Grid menggunakan panel surya monocrystalline 250 Wp untuk menyuplai beban AC melalui inverter. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan minimum panel surya sebesar 28,88 Wp pada sistem Off Grid dan 168 Wp pada sistem On Grid sehingga kapasitas panel yang digunakan telah memenuhi kebutuhan sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh jalur instalasi memiliki nilai resistansi kontinuitas sebesar 0,4–0,6 Ω , sehingga seluruh rangkaian terhubung dengan baik. Pada sistem Off Grid diperoleh tegangan panel sebesar 32,0–32,8 V dengan arus pengisian 0,02–0,14 A akibat baterai berada pada kondisi full charge. Sementara itu, pada sistem On Grid tanpa reflektor diperoleh tegangan 21,11–30,31 V, arus 0,73–1,62 A, dan intensitas radiasi 63,4–476,3 W/m². Setelah menggunakan reflektor dengan sudut 110°, arus meningkat hingga 2,30 A dan intensitas radiasi maksimum mencapai 599,2 W/m². Hasil tersebut menunjukkan bahwa reflektor mampu meningkatkan intensitas radiasi yang diterima panel surya sehingga keluaran sistem On Grid menjadi lebih optimal.

Kata kunci: ESP32, Internet of Things, Panel surya, PLTS Off Grid, PLTS On Grid, PZEM-017, Reflektor.

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

The utilization of solar energy as a renewable energy source continues to be developed to improve the efficiency of photovoltaic (PV) power generation systems. One approach to enhancing PV performance is the use of reflectors to increase the intensity of solar radiation received by solar panels. Therefore, this final project aimed to design and develop an Internet of Things (IoT)-based solar panel reflector driving system using an ESP32 microcontroller, a Light Dependent Resistor (LDR) sensor, and the Network Time Protocol (NTP) to control a linear actuator, while a PZEM-017 module was employed for real-time electrical parameter monitoring. The methodology consisted of literature review, hardware and software design, power requirement calculations, system assembly, and performance testing on both Off-Grid and On-Grid photovoltaic systems. The Off-Grid system utilized a 250 Wp polycrystalline solar panel to supply the control and monitoring system, while the On-Grid system employed a 250 Wp monocrystalline solar panel to supply AC loads through a grid-tied inverter. The calculation results indicated that the minimum required solar panel capacities were 28.88 Wp for the Off-Grid system and 168 Wp for the On-Grid system, confirming that the installed panel capacities were sufficient to meet the system requirements. The test results showed that all electrical wiring paths achieved continuity resistance values ranging from 0.4 Ω to 0.6 Ω , indicating proper electrical connections throughout the system. In the Off-Grid system, the solar panel output voltage ranged from 32.0 V to 32.8 V, with a charging current of 0.02–0.14 A due to the battery reaching a full-charge condition. Meanwhile, the On-Grid system without a reflector produced an output voltage of 21.11–30.31 V, a current of 0.73–1.62 A, and solar irradiance of 63.4–476.3 W/m². After applying a reflector at a 110° angle, the output current increased to 2.30 A, while the maximum solar irradiance reached 599.2 W/m². These results indicate that the reflector increased the solar radiation received by the panel, resulting in improved performance of the On-Grid photovoltaic system.

Keywords: ESP32, Internet of Things, Off-Grid Photovoltaic System, On-Grid Photovoltaic System, PZEM-017, Reflector, Solar Panel.



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

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Energi Surya	4
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	4
2.1.1 PLTS On Grid.....	4
2.2.2 PLTS Off Grid	5
2.2.3 PLTS Hybrid.....	6
2.3 Photovoltaic (PV).....	7
2.3.1 Jenis - Jenis <i>Photovoltaic</i>	7
2.4 Reflektor	10
2.5 ESP 32	11
2.5.1 Kelebihan ESP32 Dibanding Mikrokontroler Lainnya	12
2.5.2 Peran ESP32 dalam Sistem Kontrol Otomatis.....	12
2.6 KWH Meter Exim	12
2.7 Inverter On Grid	13



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

2.8 Mini Circuit Breaker (MCB)	15
2.9 Motor Aktuator	17
2.10 Sensor PZEM-017	18
2.11 Baterai	19
2.12 Solar Charge Control	20
2.13 Stop Kontak	21
2.14 Kabel	22
2.14.1 Kabel NYAF	23
2.14.2 Kabel NYM	23
2.14.3 Kabel AWG	24
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	26
3.1 Rancangan Alat	26
3.1.1 Deskripsi Alat	29
3.1.2 Cara Kerja Alat	29
3.1.3 Spesifikasi Alat	32
3.1.4 Diagram Blok	34
3.1.5 Wiring Diagram	36
3.2 Realisasi Alat	38
3.2.1 Perhitungan Kebutuhan Beban	40
3.2.2 Menentukan Perhitungan Panel Surya	42
3.2.3 Menentukan Perhitungan Baterai	43
3.2.4 Menentukan Perhitungan Solar Charge Control (SCC)	44
3.2.5 Menentukan Perhitungan Inverter	44
3.2.6 Menentukan Perhitungan Pengaman	45
BAB IV PEMBAHASAN	46
4.1 Pengujian Kontinuitas	46
4.1.1 Deskripsi Pengujian	46
4.1.2 Prosedur Pengujian	46
4.1.3 Data Hasil Pengujian	47
4.1.4 Analisis Hasil Pengujian	48
4.2 Pengujian Bertegangan	49
4.2.1 Deskripsi Pengujian	49



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.2 Prosedur Pengujian	50
4.2.3 Data Hasil Pengujian	50
4.2.4 Analisis Hasil Pengujian.....	50
4.3 Pengujian Panel Surya Untuk Sistem Off Grid	51
4.3.1 Deskripsi Pengujian	51
4.3.2 Prosedur Pengujian	52
4.3.3 Data Hasil Pengujian	52
4.3.4 Analisa Hasil Pengujian.....	53
4.4 Pengujian Panel Surya Untuk Sistem On Grid.....	54
4.4.1 Deskripsi Pengujian	54
4.4.2 Prosedur Pengujian.....	55
4.4.3 Data Hasil Pengujian	55
4.4.3 Analisa Hasil Pengujian	57
BAB V KESIMPULAN	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	62
RIWAYAT HIDUP	64
LAMPIRAN.....	65

**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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem PLTS On-Grid	5
Gambar 2. 2 Sistem PLTS Off-Grid	6
Gambar 2. 3 Sistem PLTS hybrid	6
Gambar 2. 4 Panel surya monocrystalline.....	8
Gambar 2. 5 Panel surya polycrystalline.....	9
Gambar 2. 6 Panel surya thin film	10
Gambar 2. 7 ESP 32	11
Gambar 2. 8 kWh Meter EXIM	13
Gambar 2. 9 Inverter On-Grid.....	14
Gambar 2. 10 MCB DC dan MCB AC	15
Gambar 2. 11 Motor aktuator.....	17
Gambar 2. 12 PZEM-017	18
Gambar 2. 13 Baterai	19
Gambar 2. 14 Solar Charge Control.....	20
Gambar 2. 15 Stop Kontak.....	21
Gambar 2. 16 Kabel NYAF	23
Gambar 2. 17 Kabel NYM.....	24
Gambar 2. 18 Kabel AWG.....	25
Gambar 3. 1 Desain reflektor untuk PLTS.....	26
Gambar 3. 2 Tata letak panel surya, reflektor, dan panel kontrol.....	27
Gambar 3. 3 Tampak dalam dan depan panel	28
Gambar 3. 4 Flowchart.....	31
Gambar 3. 5 Diagram blok sistem Off-Grid	34
Gambar 3. 6 Diagram blok sistem On-Grid	35
Gambar 3. 7 Rangkaian daya sistem Off-Grid.....	36
Gambar 3. 8 Rangkaian daya sistem On-Grid	37
Gambar 3. 9 Wiring diagram IoT.....	38
Gambar 3. 10 Reflektor panel surya	39
Gambar 3. 11 Tampak dalam panel box	39



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

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat	32
Tabel 3. 2 Perhitungan kebutuhan beban AC.....	40
Tabel 3. 3 Pehitungan kebutuhan beban DC.....	41
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian kontinuitas	47
Tabel 4. 2 Data hasil pengujian bertegangan	50
Tabel 4. 3 Data hasil pengujian sistem Off-Grid tanpa reflektor	52
Tabel 4. 4 Data hasil pengujian sistemOff-Grid dengan reflektor	53
Tabel 4. 5 Data hasil pengujian sistem On-Grid tanpa reflektor	55
Tabel 4. 6 Data pengujian sistem On-Grid dengan reflektor	56





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

Kebutuhan energi listrik terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan penduduk, perkembangan industri, serta kemajuan teknologi. Di sisi lain, ketergantungan terhadap sumber energi fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam masih cukup tinggi, padahal sumber energi tersebut bersifat tidak terbarukan dan memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, salah satunya adalah energi surya.

Energi surya merupakan sumber energi terbarukan yang memiliki potensi sangat besar di Indonesia karena letak geografisnya yang berada di wilayah tropis dan mendapatkan paparan sinar matahari sepanjang tahun. Pemanfaatan energi surya umumnya dilakukan menggunakan panel surya (photovoltaic) yang berfungsi mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Namun, daya keluaran panel surya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima oleh permukaan panel. Semakin besar intensitas cahaya yang diterima, maka semakin besar pula energi listrik yang dapat dihasilkan.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan intensitas cahaya yang diterima panel surya adalah dengan menambahkan reflektor. Reflektor berfungsi memantulkan cahaya matahari ke permukaan panel sehingga jumlah radiasi yang diterima panel menjadi lebih besar dibandingkan panel tanpa reflektor. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan reflektor mampu meningkatkan daya keluaran panel surya tanpa perlu menambah jumlah modul panel surya. Namun, efektivitas reflektor sangat dipengaruhi oleh posisi dan sudut kemiringannya terhadap arah datangnya cahaya matahari.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang untuk mengembangkan sistem otomasi yang lebih cerdas dan terintegrasi. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, sistem penggerak reflektor tidak hanya dapat bekerja secara otomatis, tetapi juga dapat dipantau dan dikendalikan secara jarak jauh melalui jaringan internet. Pengguna dapat memperoleh informasi mengenai kondisi



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 secara real-time sehingga proses monitoring dan evaluasi kinerja sistem menjadi lebih mudah dan efisien.

Berdasarkan permasalahan tersebut, pada tugas akhir ini dilakukan rancang bangun Sistem Penggerak Reflektor Panel Surya Berbasis Internet of Things (IoT). Sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, aktuator sebagai penggerak reflektor, serta platform IoT untuk monitoring dan pengendalian sistem secara real-time. Diharapkan sistem ini mampu meningkatkan efektivitas penggunaan reflektor, mempermudah proses pemantauan, serta mendukung optimalisasi pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi terbarukan.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem penggerak reflektor panel surya berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat bekerja secara otomatis?
2. Bagaimana kinerja sistem penggerak reflektor panel surya yang dirancang dalam mendukung optimalisasi penerimaan cahaya matahari pada panel surya?
3. Bagaimana hasil pengujian variasi sudut reflektor terhadap kinerja panel surya?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membangun reflektor panel surya berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat diimplementasikan pada sistem PLTS.
2. Mengintegrasikan komponen mekanik dan elektronik, seperti reflektor, motor aktuator, sensor LDR, dan mikrokontroler ESP32 ke dalam satu sistem yang
3. Mengetahui pengaruh penggunaan reflektor terhadap kinerja panel surya berdasarkan parameter tegangan, arus, dan daya keluaran.



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

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Terwujudnya sistem penggerak reflektor berbasis Internet of Things yang dapat bekerja secara otomatis maupun manual
2. Tersusunnya laporan artikel snte yang mencakup proses perencanaan, perancangan sistem penggerak reflektor berbasis Internet og Things, meliputi panel surya, dan inverter, agar sesuai dengan kebutuhan beban.





BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, perhitungan teoritis, serta implementasi sistem pada penelitian "Rancang Bangun Reflektor Panel Surya Berbasis Internet of Things (IoT)", maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Keberhasilan Integrasi Sistem Kendali dan Aktuator: Perangkat keras utama yang terdiri dari mikrokontroler ESP sebagai unit pemroses data berbasis IoT dan motor servo 12 VDC selaku penggerak mekanis reflektor telah berhasil diintegrasikan dengan sistem catu daya panel surya. Sistem pemantauan dan kontrol dapat beroperasi secara sinkron untuk mengarahkan posisi reflektor secara presisi guna mengoptimalkan penyerapan intensitas cahaya matahari.
2. Kesesuaian Analisis Kebutuhan Energi Harian: Berdasarkan analisis beban DC yang dirancang, total konsumsi energi harian sistem terhitung sebesar 87 Wh. Akumulasi ini diperoleh dari operasional mikrokontroler ESP sebesar 12 Wh (menyala kontinu 24 jam), kebutuhan motor servo sebesar 3 Wh (durasi kerja akumulatif 30 menit), dan konsumsi daya kipas pendingin panel sebesar 72 Wh yang dikonfigurasi untuk menyala terus-menerus selama 24 jam demi menjaga stabilitas suhu di dalam box panel surya.
3. Keandalan dan Efisiensi Catu Daya Baterai Lithium: Perhitungan teoritis ideal dengan mempertimbangkan *Depth of Discharge* (DoD) sebesar 80% untuk karakteristik baterai jenis Lithium serta faktor otonomi hari selama 2 hari menunjukkan kebutuhan kapasitas minimal sebesar 18,125 Ah. Penggunaan baterai Lithium 12V dengan kapasitas riil sebesar 30 Ah pada alat ini terbukti sangat andal karena memberikan *safety margin* yang luas, mencegah pengurasan berlebih (*over-discharge*), dan menjamin sistem tetap aktif saat cuaca mendung ekstrem.
4. Efektivitas Sistem Proteksi dan Keamanan: Implementasi *Miniature Circuit Breaker* (MCB) baik pada jalur AC maupun DC, serta pemilihan spesifikasi *Solar Charge Controller* (SCC) yang didasarkan pada perhitungan arus total beban terbukti efektif sebagai sistem proteksi utama. Pengujian kontinuitas

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

yang dilakukan pada seluruh komponen kelistrikan mengonfirmasi tidak adanya sirkuit terbuka (*open circuit*) atau jalur kabel yang terputus, sehingga menjamin keandalan operasional sistem dari risiko arus lebih (*overcurrent*) dan hubungan singkat.

5. Kontribusi Teknologi IoT pada Efisiensi Panel Surya: Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) pada sistem reflektor ini mampu memberikan efisiensi pemantauan parameter elektrik secara *real-time*. Pergerakan reflektor yang dinamis mengikuti pergerakan matahari berhasil meningkatkan fungsionalitas panel surya dalam menangkap energi matahari secara lebih konstan jika dibandingkan dengan sistem panel surya statis konvensional.

5.2 Saran

Guna pengembangan dan penyempurnaan sistem penjejak matahari (*solar tracker*) berbasis reflektor ini di masa mendatang, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Optimalisasi Manajemen Daya Kipas Pendingin: Mengingat konsumsi energi kipas DC 12V yang beroperasi 24 jam menyumbang beban terbesar (72 Wh), disarankan untuk menambahkan sensor suhu (seperti DHT11 atau DS18B20) di dalam box panel. Dengan demikian, kipas hanya akan menyala secara otomatis ketika suhu komponen internal melewati ambang batas tertentu, sehingga efisiensi pemakaian energi baterai dapat lebih ditingkatkan.
2. Penerapan Algoritma Pelacakan Cuaca yang Lebih Cerdas: Sistem mekanis reflektor dapat dikembangkan dengan menambahkan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) atau algoritma pemosisian berbasis astronomi waktu nyata (*solar position algorithm*) agar pergerakan reflektor menjadi lebih adaptif saat kondisi cuaca mendung atau tertutup awan (*diffuse radiation*).
3. Peningkatan Fitur Keamanan pada Aplikasi IoT: Untuk pengembangan komersial atau implementasi lapangan skala besar, disarankan untuk memperkuat enkripsi data dan sistem otentikasi pada platform IoT yang digunakan agar kontrol manual reflektor terhindar dari risiko gangguan siber pihak luar.
4. Penggunaan Material Reflektor yang Lebih Tahan Cuaca: Untuk pengujian jangka panjang di area terbuka (*outdoor*), material mekanis penggerak dan

lapisan reflektor sebaiknya menggunakan bahan anti-korosi dan kaca cermin dengan reflektivitas tinggi agar tidak mudah mengalami degradasi akibat paparan hujan dan panas ekstrem.



© 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





DAFTAR PUSTAKA

- Afiyat, N., & Muhtaromin, M. (2025). Sistem kontrol dan monitoring berbasis IoT pada off-grid hybrid power system PLTS-PLN. *Nusantara Journal of Computers and Its Applications*, 10(1).
- Al Farizy, M., Hasanuddin, T., & Nazaruddin. (2023). Rancang bangun sistem penggerak panel surya menggunakan aktuator berbasis mikrokontroler. *Jurnal TEKTR0*, 7(2).
- Asri, A., Amran, M. A., Tadjuddin, T., Alfira, W. S., AR, A., & Majid, Z. S. (2023). Analisis sistem perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on grid di Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang. *Jurnal Teknologi Elekterika*, 20(1).
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020*. BSN.
- Delila, A. D., Tumanggor, L. G. P., Aditya, S. T., Mutiah, F., & Halimi, I. (2025). Sistem monitoring beban DC menggunakan sensor PZEM-017 terintegrasi PLC Outseal dan HMI. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE)*. Politeknik Negeri Jakarta.
- Ferdyson, F., & Windarta, J. (2023). Overview pemanfaatan dan perkembangan sumber daya energi surya sebagai energi terbarukan di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 4(1), 1–6.
- Hanifah, M., Rahardjo, A. H., & Pudir, A. (2024). Pengaruh penggunaan reflektor datar dengan variasi sudut terhadap daya keluaran panel surya. *Jurnal Teknik Energi*, 13(1).
- Kenedi, I. (2024). Analisa sinkronisasi PLTS on grid dan PLN yang terpasang di Gedung One Satrio Mega Kuningan. *Journal Zetroem*, 6(2), 74–80.

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

Rahma, S. F., Pratama, D. Y. E., Rohwidiyanto, F. P., & Sanjaya, M. B. (2025). Photovoltaic efficiency and technology innovation in renewable energy: A systematic literature review. *Semesta Teknika*, 28(1).

Rahman, S., & Aula, A. (2022). Sistem monitoring dan proteksi pada stop kontak berbasis IoT. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 8(1), 56–64.

Situmorang, M. I., Nempung, J. I., Soebagio, A., & Silalahi, E. M. (2024). Analisis aliran daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) on-grid 3540 Wp menggunakan kWh meter dua arah pada Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik UKI Jakarta dengan beban mesin pencacah sampah 2 HP. *Lektrokom: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 7(1), 52–60.

Wicaksono, S. A., Hartati, R. S., & Sukerayasa, I. W. (2023). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) off grid di PT. Geber Samudra. *Jurnal SPEKTRUM*, 10(3).

Yudhistira, Y. (2021). Perekam data intensitas cahaya, suhu, dan kelembapan udara berbasis IoT (Internet of Things) menggunakan ESP32 dan MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Peradaban*, 2(2), 45–48.

**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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RIWAYAT HIDUP



Rifki Purnomo Aji Lulus dari SDN Parung Bingung 02 pada 2017, lulus dari SMP Muhammadiyah 4 Depok pada tahun 2020, dan dari SMKN 2 Depok pada tahun 2023. Menempuh Pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Program Studi D-3 Teknik Listrik.



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

