



© 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



***MONITORING REAL-TIME SISTEM ATS BERBASIS INTERNET
OF THINGS (IOT) PADA PANEL PLTS OFF-GRID***

TUGAS AKHIR

Bimantara Budi Arifin

2203311036

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© 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



***MONITORING REAL-TIME SISTEM ATS BERBASIS INTERNET
OF THINGS (IOT) PADA PANEL PLTS OFF-GRID***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Diploma Tiga

Bimantara Budi Arifin

2203311036

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© 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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Bimantara Budi Arifin

NIM : 2203311036

Tanda Tangan : 

Tanggal : 26 Juni 2025



© 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

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Bimantara Budi Arifin
NIM : 2203311036
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : *Monitoring Real-Time Sistem ATS Berbasis Internet Of Things (IoT) pada Panel PLTS Off-Grid*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada hari Kamis, 26 Juni 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Muchlishah, S.T., M.T.
NIP. 198410202019032015
Pembimbing II : Yani Haryani, S.Pd., M.Pd.T.
NIP. 198706172022032003

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 10 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Mure Dwiyaniti, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “*Monitoring Real-Time Sistem ATS Berbasis Internet of Things (IoT) pada Panel PLTS Off-Grid*”.

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Ahli Madya (Diploma Tiga) di Politeknik Negeri Jakarta. Tugas Akhir ini berisi perancangan dan implementasi sistem monitoring untuk memantau kinerja sistem ATS dan PLTS *Off-Grid* secara *real-time* melalui dashboard Node-RED, serta melakukan penyimpanan data secara otomatis ke dalam Google Spreadsheets.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Muchlishah, 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 tugas akhir ini;
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
3. Teman-teman yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini;

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

Depok, 26 Juni 2025

Bimantara Budi Arifin



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

ABSTRAK

Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid sebagai sumber energi alternatif di Pendopo Gedung D menghadirkan tantangan dalam pengelolaan dan pemantauan daya secara efisien. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, dikembangkan sistem Monitoring real-time berbasis Internet Of Things (IoT) yang terintegrasi dengan Automatic Transfer Switch (ATS). Sistem ini dirancang untuk membaca parameter kelistrikan DC dari PLTS dan AC dari PLN, serta mendeteksi kondisi cuaca menggunakan sensor hujan. Mikrokontroler ESP32 digunakan untuk membaca dan mengirim data dari sensor SCC JNGE, PZEM-004T, dan sensor hujan ke broker MQTT (Mosquitto), kemudian divisualisasikan melalui dashboard Node-RED dan disimpan secara otomatis ke Google Spreadsheet. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil menampilkan dan mencatat data secara real-time, serta dapat diakses melalui berbagai perangkat selama terhubung jaringan. Sistem ini mampu meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional PLTS Off-Grid secara signifikan.

Kata kunci: *ATS, ESP32, Google Spreadsheet, IoT, Monitoring, MQTT, Node-RED, PLTS Off-Grid.*

**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

ABSTRACT

The utilization of Off-Grid Solar Power Plants (PLTS) as an alternative energy source at Pendopo Gedung D presents challenges in efficient power management and Monitoring. To address these issues, a real-time Monitoring system based on the Internet Of Things (IoT) was developed and integrated with an Automatic Transfer Switch (ATS). This system is designed to measure DC electrical parameters from PLTS, AC parameters from PLN, and detect weather conditions using a rain sensor. The ESP32 microcontroller reads and transmits data from SCC JNGE, PZEM-004T, and the raindrop sensor to the MQTT broker (Mosquitto), then visualizes it via the Node-RED dashboard and logs it automatically to Google Spreadsheet. Test results show that the system successfully displays and records data in real-time, and can be accessed through multiple devices as long as connected to the network. This system significantly enhances the reliability and operational efficiency of the Off-Grid PLTS.

Keywords: *ATS, ESP32, Google Spreadsheet, IoT, Monitoring, MQTT, Node-RED, PLTS Off-Grid.*



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© 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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
TUGAS AKHIR.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	4
2.2 Monitoring	4
2.3 <i>Internet Of Things</i>	5
2.4 Komponen <i>Monitoring</i>	5
2.2.1 Mikrokontroler	5
2.2.2 Solar Charge Controller (SCC)	6
2.2.3 TTL to RS485	6
2.2.4 PZEM-004T	7
2.2.5 <i>Raindrop Sensor</i>	8
2.2.6 Module Relay	8



© 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

2.5	Arduino IDE.....	9
2.6	Mosquitto	9
2.7	Node-Red	9
2.8	Google <i>Spreadsheet</i>	10
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI		11
3.1	Rancangan Alat	11
3.1.1	Deskripsi Alat.....	11
3.1.2	Cara Kerja Alat	11
3.1.3	Spesifikasi Alat	13
3.1.4	Diagram Blok.....	15
3.1.5	<i>Flowchart</i> Alat	17
3.1.6	Topologi Alat	18
3.1.7	Diagram Pengawatan Alat.....	19
3.2	Realisasi Alat	19
3.2.1	Perancangan Perangkat Keras.....	20
3.2.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	23
3.2.2.1	Program Komunikasi RS485 untuk Membaca Data SCC JNGE.....	23
3.2.2.2	Program Pembacaan Data Modbus secara Bertahap	24
3.2.2.3	Program Pembacaan Sensor AC (PZEM-004T)	25
3.2.2.4	Program Pembacaan Sensor Hujan.....	26
3.2.2.5	Program Logika <i>Switching</i> ATS.....	26
3.2.2.6	Program Pengiriman Data ke MQTT.....	27
3.2.2.7	Program Koneksi WiFi	28
3.2.2.8	Program Koneksi MQTT	28
3.2.2.9	Program Setup Awal.....	29
3.2.2.10	Pembuatan User Interface <i>Monitoring</i>	30
3.2.2.11	Program Publish Data ke Google <i>Spreadsheet</i>	34



© 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

BAB IV PEMBAHASAN.....	37
4.1 Pengujian Integrasi Data pada Dashboard dan Datalogger.....	37
4.1.1 Deskripsi pengujian	37
4.1.1 Prosedur Pengujian	37
4.1.2 Hasil Pengujian	38
4.1.3 Analisa Hasil Pengujian.....	38
4.2 Pengujian Aksesibilitas	39
4.2.1 Deskripsi Pengujian	39
4.2.2 Prosedur Pengujian	39
4.2.3 Hasil Pengujian	39
4.2.4 Analisa Hasil Pengujian.....	40
4.3 Pengujian Kehandalan Sistem.....	40
4.3.1 Deskripsi Pengujian	40
4.3.2 Prosedur Pengujian	40
4.3.3 Hasil Pengujian	41
4.3.4 Analisa Hasil Pengujian.....	42
BAB V PENUTUP.....	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	45
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xi
LAMPIRAN.....	xii



© 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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	4
Gambar 2. 2 ESP32.....	6
Gambar 2. 3 SCC JNGE	6
Gambar 2. 4 TTL to RS485.....	7
Gambar 2. 5 PZEM-004T	7
Gambar 2. 6 Raindrop Sensor	8
Gambar 2. 7 Module Relay	9
Gambar 3. 1 Flowchart Alat.....	17
Gambar 3. 2 Topologi Alat.....	18
Gambar 3. 3 Diagram Pengawatan Alat.....	19
Gambar 3. 4 Hasil Wiring <i>Monitoring</i> Alat	22
Gambar 3. 5 Hasil Layout <i>Monitoring</i> Alat	22
Gambar 3. 6 Program modbus RS485 untuk membaca data SCC.....	24
Gambar 3. 7 Program data modbus bertahap.....	25
Gambar 3. 8 Program data sensor PZEM004T	26
Gambar 3. 9 Program sensor hujan.....	26
Gambar 3. 10 Program logika swtiching ATS	27
Gambar 3. 11 Program data ke MQTT	27
Gambar 3. 12 Program koneksi WiFi	28
Gambar 3. 13 Program koneksi MQTT	29
Gambar 3. 14 Program setup awal.....	30
Gambar 3. 15 Menjalankan Broker MQTT Mosquitto	31
Gambar 3. 16 Konfigurasi server MQTT pada Node-RED	32
Gambar 3. 17 Flow Diagram	32
Gambar 3. 18 Deploy Button.....	33
Gambar 3. 19 Tampilan Dashboard Node-RED	33
Gambar 3. 20 Program Apps Script.....	35
Gambar 4. 1 Tampilan Node-RED.....	38
Gambar 4. 2 Tampilan Data Logger Google <i>Spreadsheet</i>	38



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	13
Tabel 3. 2 Diagram Blok	15
Tabel 3. 3 Wiring RJ45 - RS485	20
Tabel 3. 4 Wiring RS485 - ESP32	20
Tabel 3. 5 Wiring PZEM-004T - ESP32	20
Tabel 3. 6 Module Sensor Hujan - ESP32	21
Tabel 3. 7 Wiring Module Relay PLTS 1 - ESP32.....	21
Tabel 3. 8 Wiring Module Relay PLN 1 - ESP32	21
Tabel 3. 9 Wiring Module Relay PLTS 2 - ESP32.....	21
Tabel 3. 10 Wiring Module Relay PLN 2 - ESP32	21
Tabel 4. 1 Pengujian Aksesibilitas	39
Tabel 4. 2 Hasil Analisi File Data Logger.....	41
Tabel 4. 3 Perhitungan Nilai Akurasi dan Error.....	41

**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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off-Grid* yang digunakan di Pendopo Gedung D Politeknik Negeri Jakarta memegang peranan penting dalam pemanfaatan energi terbarukan guna mendukung kebutuhan listrik sehari-hari. Namun, belum tersedianya sistem *Monitoring* yang dapat memantau kinerja PLTS dan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) secara *real-time* membuat pengelola kesulitan dalam mengukur efisiensi dan keandalan sistem. Hal ini dapat berdampak pada pengambilan keputusan operasional yang kurang optimal, khususnya terkait status energi dari PLTS maupun PLN (Yuda et al., 2023).

Seiring dengan kebutuhan akan sistem *monitoring* yang dapat bekerja secara *online*, teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi untuk memantau dan mengontrol parameter-parameter penting dari PLTS *Off-Grid* dan sistem ATS secara efisien. Dengan memanfaatkan sensor-sensor seperti SCC JNGE, PZEM-004T, dan Raindrop Sensor yang dikontrol oleh ESP32, sistem dapat mengukur berbagai parameter listrik, termasuk tegangan, arus, daya, energi, serta mendeteksi perubahan cuaca seperti hujan.

Data dari sensor-sensor ini dapat dikirimkan secara *real-time* ke platform Node-RED untuk divisualisasikan dalam bentuk *dashboard* yang mudah diakses, serta disimpan secara otomatis ke dalam Google *Spreadsheets* sebagai data *logger* untuk kebutuhan analisis dan dokumentasi historis. Dengan penerapan teknologi ini, pengelola dapat memantau status sistem ATS dan PLTS dari berbagai perangkat dan lokasi, mengurangi risiko kegagalan daya, dan memastikan sistem tenaga surya dapat digunakan dengan lebih andal dan efisien.

Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem *Monitoring real-time* ATS berbasis IoT untuk PLTS *Off-Grid* di Pendopo Gedung D Politeknik Negeri Jakarta. Dengan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak yang tepat, sistem *Monitoring* ini diharapkan dapat menjadi langkah strategis dalam memaksimalkan pemanfaatan energi terbarukan, memberikan data yang



© 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

akurat bagi pengelola, serta menjamin keberlanjutan dan keandalan pasokan energi bagi beban yang dilayani.

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan *Monitoring Real-Time* Sistem ATS Berbasis *Internet of Things* (IoT) pada Panel PLTS *Off-Grid*.
2. Apa saja parameter yang perlu dimonitor secara *real-time* guna mendukung kinerja optimal sistem PLTS dan *switching* ATS?
3. Bagaimana sistem *Monitoring* dapat memberikan informasi yang akurat mengenai status sumber daya (PLTS atau PLN) dan kondisi operasional PLTS *Off-Grid* secara keseluruhan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun *Monitoring Real-Time* Sistem ATS Berbasis *Internet of Things* (IoT) pada Panel PLTS *Off-Grid*.
2. Memonitor parameter-parameter penting seperti kapasitas baterai, daya yang dihasilkan panel surya, kondisi cuaca, serta status *switching* antara sumber daya PLTS dan PLN secara *real-time*.
3. Menyediakan informasi visual dan aktual terkait kinerja sistem PLTS dan ATS guna mendukung pengambilan keputusan operasional yang lebih tepat dan efisien.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Luaran

1. Prosiding
2. Hak Cipta
3. Laporan Tugas Akhir

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



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

1. Sistem *Monitoring* berbasis *Internet Of Things* (IoT) berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor SCC JNGE, PZEM-004T, serta sensor hujan, yang seluruhnya terhubung melalui protokol komunikasi MQTT dan divisualisasikan melalui Node-RED.
2. Sistem mampu melakukan pemantauan parameter kelistrikan secara *real-time*, baik dari sisi DC (panel surya dan baterai) maupun AC (dari sumber PLN), serta mampu mendeteksi kondisi cuaca menggunakan sensor hujan.
3. Proses *switching* sumber listrik dari PLTS ke PLN atau sebaliknya dapat dikendalikan secara otomatis berdasarkan logika tegangan baterai dan kondisi cuaca, sehingga meningkatkan keandalan pasokan energi pada sistem *Off-Grid*.
4. Seluruh data *Monitoring* dapat diakses melalui dashboard berbasis web dan dicatat secara otomatis ke dalam *Google Spreadsheet*, sehingga memudahkan proses dokumentasi dan analisis data secara historis.
5. Pengujian aksesibilitas menunjukkan bahwa sistem dapat diakses dari berbagai lokasi dan perangkat dengan koneksi internet, menunjukkan fleksibilitas dan skalabilitas sistem yang tinggi.

5.2 Saran

1. Peningkatan Stabilitas Koneksi Internet

Disarankan untuk mengimplementasikan mekanisme koneksi ulang (*auto-reconnect*) atau sistem cadangan komunikasi guna meminimalkan risiko hilangnya data yang disebabkan oleh gangguan atau ketidakstabilan jaringan internet.



© 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

2. Penambahan Sensor PZEM-004T untuk Output Inverter

Disarankan untuk menambahkan sensor PZEM-004T guna memantau parameter daya dari sisi output inverter atau dari PLTS yang sudah dikonversi ke AC. Dengan penambahan sensor ini, sistem dapat memberikan gambaran menyeluruh terkait daya AC yang digunakan beban.

3. Kalibrasi Sensor Secara Berkala

Agar nilai parameter yang dibaca tetap akurat dan dapat diandalkan, perlu dilakukan kalibrasi sensor (PZEM-004T, SCC JNGE, dan sensor hujan) secara berkala sesuai dengan standar teknis yang berlaku.

4. Penambahan Daya Cadangan untuk ESP32

Disarankan untuk menambahkan daya cadangan berupa baterai khusus bagi ESP32 agar sistem Monitoring tetap aktif dan dapat mengirimkan data bahkan saat terjadi pemadaman listrik dari PLTS maupun PLN.

5. Pengembangan Fitur Pendeteksian Kondisi Beban

Disarankan untuk menambahkan fitur deteksi pola beban yang digunakan, sehingga dapat diketahui pola konsumsi energi dari waktu ke waktu dan dijadikan acuan dalam pengelolaan daya maupun perencanaan kebutuhan energi di masa mendatang.

**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

- Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya. *Isu Teknologi Stt Mandala*, 14(2), 92–99.
- Fathor Azhar, M., & Nurpulaela, L. (2024). Implementasi Penggunaan Esp32 Sebagai Iot Pada Project Smart Charger Di Pt. Pasifik Satelit Nusantara Bekasi. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 7248–7253. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10201>
- Harnanta, K. J., Bhawiyuga, A., & Basuki, A. (2020). Implementasi MQTT Broker dengan Kemampuan Auto Scaling pada Internet of Things. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(6), 1783–1792. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Ibrahim, Ridyandhika Riza, Bakti Yulianti, S. M. (2022). RANCANG BANGUN MONITORING PEMAKAIAN ARUS LISTRIK PLN BERBASIS IoT. *Jurnal Teknologi Industri*, 11(1), 43–51.
- Junaedi, A., Puspitasari, M. D. M., & Maulidina, M. (2021). Pengaruh (Intensor) Induktor Heater Menggunakan Thermal Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano Dalam Mengolah Logam. *Nusantara of Engineering (NOE)*, 4(2), 169–175. <https://doi.org/10.29407/noe.v4i2.16754>
- Junaldy, M., Sompie, S. R. U. A., & Patras, S. (2019). Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 8(1), 9–14.
- Kamal, K., Tyas, U. M., Buckhari, A. A., & Pattasang, P. (2023). Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah Sistem Digital. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi (TEKNOS)*, 1(1), 1–10.
- Lestari, A., Abdulrahman, E. (2021). RANCANG BANGUN MODUL RAINDROP DAN IoT SEBAGAI PENGENDALI Gambar 2 Sensor Raindrop. *JTERAF (Jurnal Teknik Elektro Raflesia)*, 1(2). <https://ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTERAF/article/view/110>
- Nafis, M. (2018). Implementasi Google Spreadsheets Dan Facebook Pixel Pada Website Penjualan Produk Lokal. *Prosiding SINTAK*, 560–566.



© 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

Nugraha, I. (2019). *Gambar 2. 1 Modul SIM800L GSM/GPRS Tabel 2. 1 Spesifikasi Modul SIM800L GSM/GPRS*. 3–10.

Pijoh, F. (2024). *Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Energi Ramah Lingkungan yang Berkelanjutan*. 2(2), 201–207.

Septanto, H., & Hidayatullah, A. (2022). Perancangan Sistem Informasi Monitoring Proyek Berbasis Web Untuk Mendukung Implementasi Paperless Office. *Jurnal Tera*, 2(2), 34–43.
<http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/article/view/130>

Septianti, N., & Rahmadewi, R. (2024). Sistem Komunikasi Antar Arduino Menggunakan Protokol RS485. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 6(1), 209–218. <https://doi.org/10.33650/jeeecom.v6i1.8398>

Sirait, M. Z. S., Sonalitha, E., & Dirgantara, W. (2022). Kontrol Prototipe Ruang Monitoring Kesehatan Berbasis Node-Red. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC*, 9(3), 135–140. <https://doi.org/10.21107/triac.v9i3.17280>

Yuda, A. P., Riyanto, D., & Habiby, J. S. (2023). Monitoring Pembangkit Listrik Tenaga Surya dilengkapi Informasi Lokasi. *Digital Transformation Technology (Digitech)*, 3(1), 316–325.

**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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Bimantara Budi Arifin

Lulus dari SDN Jatiluhur 4 Kota Bekasi 2016, SMPN 47 Kota Bekasi tahun 2019, dan SMKN 4 Kota Bekasi pada tahun 2022. Penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa program studi teknik listrik di Politeknik Negeri Jakarta.

**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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Alat

```
1  #include <WiFi.h>
2  #include <PubSubClient.h>
3  #include <ModbusMaster.h>
4  #include <PZEM004Tv30.h>
5  #include <HardwareSerial.h>
6
7  // ===== WiFi & MQTT =====
8  const char* ssid = "bim";
9  const char* password = "hahapaan?";
10 const char* mqtt_server = "192.168.19.70"; // Ganti sesuai IP server
11
12 WiFiClient espClient;
13 PubSubClient client(espClient);
14
15 // ===== RS485 MPPT =====
16 #define RXD2 17
17 #define TXD2 16
18 #define MAX485_DE_RE 4
19 ModbusMaster node;
20
21 // ===== PZEM004T =====
22 HardwareSerial pzemSerial(1); // UART1
23 PZEM004Tv30 pzem(pzemSerial, 21, 22); // RX, TX
24
25 // ===== RELAY =====
26 #define ACTIVE_HIGH true
27 #define ACTIVE_LOW false
28
29 struct Relay {
30     int pin;
31     bool activeHigh;
32 };
33
34 Relay relayPLTS_HUJAN = {18, ACTIVE_HIGH};
35 Relay relayPLTS_TEGANGAN = {19, ACTIVE_HIGH};
```



© 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

```
36 Relay relayPLN_HUJAN      = {26, ACTIVE_LOW};
37 Relay relayPLN_TEGANGAN   = {27, ACTIVE_LOW};
38
39 // ===== Sensor Hujan =====
40 #define SENSOR_HUJAN 33
41 const int hujanThreshold = 3000;
42
43 // ===== Variabel =====
44 bool lastUsePLN = false;
45 int readStep = 0;
46 unsigned long lastMillis = 0;
47 const unsigned long interval = 1000;
48
49 float vbatt = 0.0;
50 float ibeban = 0.0;
51 float icharge = 0.0;
52 float vpanel = 0.0;
53 float pcharge = 0.0;
54
55 void preTransmission() {
56     digitalWrite(MAX485_DE_RE, HIGH);
57 }
58
59 void postTransmission() {
60     digitalWrite(MAX485_DE_RE, LOW);
61 }
62
63 void setup_wifi() {
64     delay(10);
65     Serial.println("Menghubungkan ke WiFi...");
66     WiFi.begin(ssid, password);
67     while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
68         delay(500);
69         Serial.print(".");
70     }
```



© 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

```
71 Serial.println("\nWiFi terhubung - IP: ");
72 Serial.println(WiFi.localIP());
73 }
74
75 void reconnect() {
76     while (!client.connected()) {
77         Serial.print("Menghubungkan ke MQTT...");
78         if (client.connect("ESP32Client")) {
79             Serial.println("terhubung");
80         } else {
81             Serial.print("Gagal, rc=");
82             Serial.print(client.state());
83             Serial.println(" coba lagi...");
84             delay(5000);
85         }
86     }
87 }
88
89 void setRelay(Relay relay, bool active) {
90     digitalWrite(relay.pin, (active == relay.activeHigh) ? HIGH : LOW);
91 }
92
93 void setup() {
94     Serial.begin(115200);
95
96     setup_wifi();
97     client.setServer(mqtt_server, 1883);
98
99     Serial2.begin(9600, SERIAL_8N1, RXD2, TXD2);
100    pinMode(MAX485_DE_RE, OUTPUT);
101    digitalWrite(MAX485_DE_RE, LOW);
102    node.begin(6, Serial2);
103    node.preTransmission(preTransmission);
104    node.postTransmission(postTransmission);
105 }
```

NEGERI
JAKARTA



© 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

```
106 pzemSerial.begin(9600, SERIAL_8N1, 21, 22);
107
108 pinMode(SENSOR_HUJAN, INPUT);
109
110 // Set pin relay sebagai output
111 pinMode(relayPLTS_HUJAN.pin, OUTPUT);
112 pinMode(relayPLTS_TEGANGAN.pin, OUTPUT);
113 pinMode(relayPLN_HUJAN.pin, OUTPUT);
114 pinMode(relayPLN_TEGANGAN.pin, OUTPUT);
115
116 // Semua relay OFF di awal
117 setRelay(relayPLTS_HUJAN, false);
118 setRelay(relayPLTS_TEGANGAN, false);
119 setRelay(relayPLN_HUJAN, false);
120 setRelay(relayPLN_TEGANGAN, false);
121 }
122
123 void loop() {
124   if (!client.connected()) {
125     reconnect();
126   }
127   client.loop();
128
129   if (millis() - lastMillis >= interval) {
130     lastMillis = millis();
131     uint8_t result;
132
133     switch (readStep) {
134       case 0:
135         result = node.readInputRegisters(0x1002, 1); // VBatt
136         if (result == node.ku8MBSuccess) vbatt = node.getResponseBuffer(0) / 10.0;
137         break;
138       case 1:
139         result = node.readInputRegisters(0x100C, 1); // IBeban
140         if (result == node.ku8MBSuccess) ibeban = node.getResponseBuffer(0) / 10.0;
141         break;
142       case 2:
143         result = node.readInputRegisters(0x1005, 1); // Icharge
144         if (result == node.ku8MBSuccess) icharge = node.getResponseBuffer(0) / 10.0;
145         break;
146       case 3:
147         result = node.readInputRegisters(0x1001, 1); // VPV
148         if (result == node.ku8MBSuccess) vpanel = node.getResponseBuffer(0) / 10.0;
149         break;
150       case 4:
151         result = node.readInputRegisters(0x1007, 1); // Pcharge
152         if (result == node.ku8MBSuccess) pcharge = node.getResponseBuffer(0) / 10.0;
153         break;
154     }
155
156     readStep++;
157     if (readStep > 4) {
158       readStep = 0;
159
160       int nilaiHujan = analogRead(SENSOR_HUJAN);
161
162       if (nilaiHujan < hujanThreshold) {
163         // Tidak hujan → PLTS aktif
164         setRelay(relayPLTS_HUJAN, true);
165         setRelay(relayPLN_HUJAN, false);
166         lastUsePLN = true;
167       } else {
168         // Hujan → PLN aktif
169         setRelay(relayPLTS_HUJAN, false);
170         setRelay(relayPLN_HUJAN, true);
171         lastUsePLN = false;
172       }
173
174       // Logika tegangan baterai
175       if (vbatt < 11.5 && !lastUsePLN) {
```



© 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

```
176     setRelay(relayPLTS_TEGANGAN, false);
177     setRelay(relayPLN_TEGANGAN, true);
178     lastUsePLN = true;
179 } else if (vbatt > 13.5 && lastUsePLN) {
180     setRelay(relayPLTS_TEGANGAN, true);
181     setRelay(relayPLN_TEGANGAN, false);
182     lastUsePLN = false;
183 }
184
185 // Kirim data ke MQTT
186 client.publish("mppt/vbatt", String(vbatt).c_str());
187 client.publish("mppt/ibeban", String(ibeban).c_str());
188 client.publish("mppt/icharge", String(icharge).c_str());
189 client.publish("mppt/vpv", String(vpanel).c_str());
190 client.publish("mppt/pcharge", String(pcharge).c_str());
191 client.publish("sensor/hujan", String(nilaiHujan).c_str());
192 client.publish("deskripsi/sumber", lastUsePLN ? "PLN" : "PLTS");
193 client.publish("pzem004t/tegangan", String(pzem.voltage()).c_str());
194 client.publish("pzem004t/arus", String(pzem.current()).c_str());
195 client.publish("pzem004t/daya", String(pzem.power()).c_str());
196 client.publish("pzem004t/energi", String(pzem.energy()).c_str());
197 client.publish("pzem004t/frekuensi", String(pzem.frequency()).c_str());
198 client.publish("pzem004t/faktordaya", String(pzem.pf()).c_str());
199 }
200 }
201 }
202 }
```

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© 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

Lampiran 2 Kegiatan Pembuatan Alat

