



© 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



**MANAGEMENT KONTROL BEBAN AC PADA KELUARAN  
DAYA PHOTOVOLTAIC MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY**

**TUGAS AKHIR**

**Rangga Prabu Zaky**  
**2203321095**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI  
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 DAN ANALISIS DAYA KELUARAN  
PHOTOVOLTAIC BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32  
SECARA REAL-TIME  
TUGAS AKHIR**

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

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM ELEKTRONIKA INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2025**



## 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 : **Rangga Prabu Zaky**

Nim : **2203321095**

Tanda Tangan :

Tanggal : **25 Juni 2025**

**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 milik Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :  
Nama : Rangga Prabu Zaky  
NIM : 2203321095  
Program Studi : Elektronika Industri  
Judul Tugas Akhir : Management Kontrol Beban AC pada Keluaran  
Daya Photovoltaic Menggunakan Logika Fuzzy  
Sub Judul : Monitoring dan Analisis daya ke  
luaran photovoltaic berbasis mikrokontroler  
ESP32 secara real time  
Telah diuji oleh penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada hari/bulan/tahun dan dinyatakan  
**LULUS.**

Dosen Pembimbing : Nana Sutarna S.T.,M.T.,Ph D. (  )

NIP. 197007122001121001

Depok, 11 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwivaniti, S.T., M.T.

NIP. 1978033120031220022

**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

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulisan Tugas Akhir yang berjudul “Management Kontrol Beban AC pada Keluaran Daya Photovoltaic Menggunakan Logika Fuzzy” ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga di Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

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

1. Ibu Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T., selaku ketua jurusan Teknik Elektro;
2. Bapak Nana Sutarna S.T.,M.T.,Ph D. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Muhammad Novriaz Zikri selaku rekan Tugas Akhir yang selalu kebersamai dan memberikan arahan hingga Tugas Akhir ini tuntas;
4. Seluruh teman-teman Elektro khususnya angkatan Tahun 2022 yang terus memotivasi dan membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir;
5. Serta kedua Orang Tua yang sudah terus mendo'akan dan memberi dukungan penuh terhadap penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya berharap kepada Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok 25 Juni 2025

Rangga Prabu Zaky





## ABSTRAK

Sistem fotovoltaik (PV), sebagai sumber energi terbarukan, menawarkan solusi menjanjikan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Namun, fluktuasi pada output daya PV akibat variasi iradiasi matahari membutuhkan sistem manajemen beban yang adaptif. Proyek akhir ini merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol beban AC untuk output daya fotovoltaik menggunakan logika fuzzy, berbasis mikrokontroler ESP32, yang dilengkapi dengan kemampuan pemantauan waktu nyata. Sistem ini menggunakan sensor PZEM-017 dan PZEM-004T untuk mengukur parameter kelistrikan panel surya dan beban, serta sensor suhu ruangan dan kelembaban sebagai input untuk logika fuzzy. Algoritma logika fuzzy dirancang untuk mengelola secara cerdas aktivasi dan deaktivasi beban AC (lampu) berdasarkan daya PV yang tersedia dan kondisi lingkungan. Fitur pemantauan waktu nyata diimplementasikan melalui aplikasi Blynk, yang menampilkan dasbor visual berisi daya, tegangan, dan arus PV dan beban, beserta status operasional beban. Data pemantauan juga disimpan dalam format lembar data historis untuk analisis kinerja sistem lebih lanjut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat beradaptasi secara efektif terhadap perubahan kondisi cuaca; ketika daya PV rendah karena cuaca mendung, beban dinonaktifkan, sementara selama jam puncak matahari, daya PV yang optimal memungkinkan beban diaktifkan secara selektif. Dengan demikian, sistem ini berhasil menunjukkan kemampuannya dalam manajemen energi yang efisien dan adaptif, serta menyediakan platform pemantauan komprehensif untuk evaluasi kinerja.

**Kata Kunci:** Photovoltaic (PV), Kontrol Fuzzy, Manajemen Beban AC, ESP32, Monitoring Real-time, Blynk.

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

## ABSTRACT

Photovoltaic (PV) systems, as a renewable energy source, offer a promising solution to reduce reliance on fossil fuels. However, fluctuations in PV power output due to varying solar irradiance necessitate an adaptive load management system. This final project designs and implements an AC load control system for photovoltaic power output using fuzzy logic, based on the ESP32 microcontroller, equipped with real-time monitoring capabilities. The system utilizes PZEM-017 and PZEM-004T sensors to measure electrical parameters of the solar panel and load, as well as room temperature and humidity sensors as inputs for the fuzzy logic. The fuzzy logic algorithm is designed to intelligently manage the activation and deactivation of AC loads (lamps) based on the available PV power and environmental conditions. Real-time monitoring features are implemented through the Blynk application, which displays a visual dashboard containing PV and load power, voltage, and current, along with the operational status of the loads. Monitoring data is also stored in a historical datasheet format for further system performance analysis. Test results indicate that the system can adapt effectively to changing weather conditions; when PV power is low due to cloudy weather, loads are deactivated, while during peak sun hours, optimal PV power allows loads to be selectively activated. Thus, this system successfully demonstrates its capability in efficient and adaptive energy management, and provides a comprehensive monitoring platform for performance evaluation.

**Keywords:** Photovoltaic (PV), Fuzzy Control, AC Load Management, ESP32, Real-time Monitoring, Blynk.

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 ISI

|                                                                                                              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| MANAGEMENT KONTROL BEBAN AC PADA KELUARAN DAYA PHOTOVOLTAIC MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY .....                   | i    |
| PERANCANGAN SISTEM PHOTOVOLTAIC KONTROL FUZZY BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 DENGAN MONITORING REALTIME ..... | ii   |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....                                                                        | iii  |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....                                                                          | iv   |
| KATA PENGANTAR.....                                                                                          | v    |
| ABSTRAK .....                                                                                                | vi   |
| ABSTRACT .....                                                                                               | vii  |
| DAFTAR ISI.....                                                                                              | viii |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                                                           | x    |
| DAFTAR TABEL .....                                                                                           | xi   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                                                        | xii  |
| BAB 1 PENDAHULUAN .....                                                                                      | 1    |
| 1.1 latar Belakang .....                                                                                     | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                                                                     | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                                                                    | 2    |
| 1.4 Tujuan .....                                                                                             | 3    |
| 1.5 Luaran.....                                                                                              | 3    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                                                                 | 4    |
| 2.1 Integrasi Sistem Monitoring Real-time.....                                                               | 6    |
| BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....                                                                       | 13   |
| 3.1 Rancangan Alat.....                                                                                      | 13   |
| 3.2 Realisasi Alat.....                                                                                      | 21   |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                                                            | 26   |
| 4.1 Tampilan Monitoring .....                                                                                | 26   |
| 4.2 Hasil pengukuran data .....                                                                              | 29   |
| BAB V PENUTUP .....                                                                                          | 34   |
| 5.2 Kesimpulan.....                                                                                          | 34   |
| 5.3 Saran .....                                                                                              | 34   |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                                                         | xxxv |





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN..... xxxvii



### 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. 2 Modul ESP 32 .....                            | 7  |
| Gambar 2. 3 Sensor PZEM 017 .....                         | 8  |
| Gambar 2. 4 Sensor PZEM 004T .....                        | 8  |
| Gambar 2. 5 Solar Panel.....                              | 9  |
| Gambar 2. 6 Modul Relay 3 Channel 5V.....                 | 10 |
| Gambar 2. 7 Inverter DC to AC .....                       | 11 |
| Gambar 2. 8 Baterai Aki 12V 25AH.....                     | 11 |
| Gambar 2. 9 LCD 16x2 I2C .....                            | 12 |
| Gambar 3. 1 Wiring Sensor PZEM 004T dan CT PZEM 004T..... | 16 |
| Gambar 3. 2 Wiring PZEM 017,RS485 TTL.....                | 17 |
| Gambar 3. 3 Blok Diagram .....                            | 19 |
| Gambar 3. 4 Flowchart.....                                | 20 |
| Gambar 3. 5 Bentuk Keseluruhan Alat .....                 | 21 |
| Gambar 3. 6 Isi Dalam Panel .....                         | 22 |
| Gambar 3. 7 Dashboard Blynk.....                          | 24 |
| Gambar 4. 1 Tampilan Blynk Smartphone .....               | 27 |
| Gambar 4. 2 Tampilan LCD I2C.....                         | 27 |
| Gambar 4. 3 Data Logger.....                              | 28 |
| Gambar 4. 4 Dashboard Blynk Pagi Hari.....                | 31 |
| Gambar 4. 5 Dashboard Blynk Siang Hari.....               | 32 |
| Gambar 4. 6 Dashboard Blynk Sore Hari .....               | 33 |

### 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



**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

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Table 3. 1 Spesifikasi Hardware dan Software ..... | 14 |
| Table 4. 1 Hasil Pengukuran Data.....              | 29 |







## DAFTAR LAMPIRAN

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| L- 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS .....    | xxxvii  |
| L- 2 FOTO REALISASI ALAT TUGAS AKHIR ..... | xxxviii |
| L- 3 POSTER .....                          | xli     |



### 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

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 latar Belakang

Kebutuhan energi listrik meningkat pesat akibat pembangunan industri dan komunikasi, melebihi ketersediaan sumber daya. Oleh karena itu, diperlukan alternatif energi, salah satunya adalah pemanfaatan energi surya melalui panel surya (photovoltaic/PV), menjadikannya solusi utama untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan menjamin ketersediaan energi dunia (Muhammad Afifuddin T, 2025). Namun, karakteristik intrinsik daya keluaran PV yang sangat fluktuatif akibat perubahan intensitas cahaya matahari dan kondisi lingkungan menjadi tantangan signifikan dalam pemanfaatannya. Sistem kontrol konvensional seringkali tidak mampu merespons dinamika ini secara efisien, berpotensi menyebabkan ketidakstabilan beban atau pemanfaatan energi yang kurang optimal. Oleh karena itu, diperlukan sebuah metode pengendalian yang lebih adaptif dan cerdas untuk mengelola beban AC berdasarkan ketersediaan daya PV yang bervariasi.

Dalam konteks inilah, logika fuzzy menjadi sangat urgen. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk menangani ambiguitas data masukan (seperti 'daya rendah' atau 'daya tinggi') dan membuat keputusan kontrol yang lebih nuansa, sehingga mampu secara cerdas mengoptimalkan aktivasi dan deaktivasi beban. Dengan demikian, logika fuzzy tidak hanya meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi surya tetapi juga memastikan stabilitas operasional sistem PV dalam berbagai kondisi lingkungan. Penyesuaian ini berdasarkan kondisi waktu seperti pagi, siang, atau sore hari, mengingat intensitas cahaya matahari yang bervariasi dan memengaruhi kinerja panel surya (Zuroida et al., 2025).

Logika fuzzy memerlukan data masukan yang akurat untuk mengelola berbagai kondisi. Agar pemantauan dan pengendalian sistem lebih efisien dan *real-time*, teknologi Internet of Things (IoT) diterapkan. IoT memungkinkan mikrokontroler ESP32 terhubung dengan platform pemantauan, sehingga data kondisi panel surya dan *output* sistem dapat diakses serta dianalisis langsung melalui internet (Rangga



**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

Rajawali Perkasa Putra et al., 2024). Hal ini memungkinkan pemantauan performa sistem dari jarak jauh dan penyesuaian yang diperlukan. Untuk merealisasikan fungsi tersebut, mikrokontroler ESP32 diprogram menggunakan platform Arduino IDE, yang mendukung integrasi berbagi sensor serta modul komunikasi, sekaligus mempermudah pengembangan system kendali dan monitoring berbasis IoT.

Salah satu sensor yang digunakan adalah sensor PZEM-017 untuk mengukur parameter kelistrikan arus searah (DC) dari panel surya dan baterai. Sensor ini sangat penting untuk memantau tegangan, arus, daya, dan konsumsi energi DC yang dihasilkan oleh panel surya. Selain itu, sensor PZEM-004T juga digunakan untuk memantau parameter kelistrikan arus bolak-balik (AC)(Faisal Majid et al., 2024). Sensor ini relevan jika sistem panel surya dilengkapi inverter yang mengubah daya DC menjadi AC untuk digunakan pada beban listrik. Dengan PZEM-004T, bisa memantau tegangan, arus, daya aktif, faktor daya, frekuensi, dan konsumsi energi AC dari output inverter. Integrasi kedua sensor ini dengan ESP32 memungkinkan pemantauan menyeluruh baik untuk bagian DC maupun AC dari sistem energi surya, memberikan data yang komprehensif untuk optimasi dengan logika fuzzy dan pemantauan jarak jauh melalui IoT.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem photovoltaic berbasis ESP32 dengan kontrol logika fuzzy untuk optimalisasi daya keluaran?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma kontrol fuzzy pada mikrokontroler ESP32?
3. Bagaimana merancang sistem monitoring real-time untuk sistem photovoltaic agar data dapat dipantau secara langsung?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian dan efisiensi waktu dalam perancangan dan implementasi sistem, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:





## © 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

1. Sistem hanya dirancang untuk satu unit panel surya ukuran sebagai simulasi sistem photovoltaic.
2. Monitoring real-time hanya mencakup visualisasi data (daya, tegangan, arus)

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan merealisasikan sistem photovoltaic dengan pengendali logika fuzzy berbasis mikrokontroler ESP32.
2. Mengimplementasikan akuisisi dan pemrosesan data sensor pada mikrokontroler ESP32 untuk kebutuhan monitoring.
3. Membuat sistem monitoring real-time yang dapat menampilkan data performa sistem PV secara langsung.

### 1.5 Luaran

Adapun Luaran dari Tugas Akhir ini yaitu:

1. Modul Panel Surya Berbasis fuzzy logic
2. Laporan Tugas Akhir
3. Draft Artikel
4. HAKI (Hak Cipta)
5. Poster

**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 II

### TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa landasan teori dibutuhkan untuk mendukung dan menyelesaikan tugas akhir ini. Teori – teori tersebut akan dijadikan acuan dalam proses perancangan system dan perakitan alat. Berikut ini adalah uraian dari teori – teori yang medasari penelitian ini.

Pemanfaatan photovoltaic sudah banyak dibuat dan dikembangkan oleh beberapa peneliti. Pemanfaatan photovoltaic bertujuan untuk solusi energi yang menawarkan solusi energi yang berkelanjutan, ekonomis, dan ramah lingkungan. Peneliti (Muhammad Afifuddin T, 2025) membuat alat pemanfaatan photovoltaic sebagai system monitoring pada kendang ayam, sensor yang digunakan yaitu DHT1. Sensor tersebut berfungsi sebagai parameter pengukuran dan pendeteksi suhu. Serta untuk IoT menggunakan ESP32 dan telegram. Yang dimana telegram berfungsi untuk mengirim nilai suhu yang diperoleh bot telegram. Namun pada penelitian tersebut sensor PZEM017T tidak digunakan sebagai parameter pengukuran tegangan, daya, dan arus. Untuk monitoringnya menggunakan aplikasi telegram yang aksesnya terbatas serta penggunaan WiFi yang hanya dapat digunakan pada satu tempat saja.

Berbeda dengan peneliti (Indra Rizkianto et al., 2022) yang memanfaatkan panel surya/photovoltaic untuk mentracking pergerakan matahari menggunakan sensor LDR dan memonitoring hasilnya melalui aplikasi Blynk untuk menampilkan nilai secara *real-time*, penelitian tersebut berfokus pada optimasi penangkapan sinar matahari secara fisik. Pendekatan ini memungkinkan panel surya untuk secara otomatis menyesuaikan posisinya mengikuti arah matahari sepanjang hari, memaksimalkan jumlah energi yang dapat dikonversi. Dengan memanfaatkan sensor LDR (Light Dependent Resistor) yang mendeteksi intensitas cahaya, sistem akan menggerakkan panel agar selalu menghadap ke sumber cahaya terkuat. Informasi tentang posisi panel dan mungkin data sederhana lainnya kemudian divisualisasikan melalui dasbor Blynk, sebuah platform IoT yang user-friendly didorong untuk menciptakan solusi yang lebih efisien dan terjangkau.

**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

Tetapi Penelitian ini tidak hanya mengandalkan pelacakan fisik untuk optimasi, melainkan menerapkan kontrol fuzzy yang cerdas untuk mengelola dan mengoptimalkan berbagai aspek operasional sistem fotovoltaik secara dinamis, mulai dari efisiensi konversi daya hingga distribusi energi ke beban. Didukung oleh mikrokontroler ESP32 yang serbaguna, sistem ini juga mampu menyediakan monitoring real-time data kelistrikan yang komprehensif, seperti tegangan, arus, dan daya, yang dapat diakses dari mana saja. Hal ini memungkinkan analisis performa yang lebih akurat dan respons yang cepat terhadap perubahan kondisi, jauh melampaui kemampuan pelacakan posisi sederhana yang ditampilkan di aplikasi Blynk

## 2.1 Prinsip Kerja Panel Surya

Dalam upaya pemanfaatan energi terbarukan, cahaya atau energi surya dapat ditransformasi menjadi energi listrik, salah satu instrumen paling lazim untuk tujuan ini adalah penggunaan Panel Surya (Asri, 2019). Seperti yang sudah dijelaskan, panel surya sendiri bekerja berdasarkan efek fotovoltaik, yaitu fenomena dimana material semikonduktor (umumnya silikon) mampu menghasilkan arus listrik ketika terpapar cahaya matahari. Ketika foton dari sinar matahari menumbuk permukaan sel surya, elektron-elektron dalam material tersebut tereksitasi dan bergerak, menciptakan aliran (DC). Banyak sel surya kemudian diintegrasikan dalam satu panel untuk menghasilkan daya dan tegangan yang lebih tinggi, memungkinkan konversi energi surya menjadi sumber daya listrik yang praktis. Secara geografis, seluruh wilayah di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar untuk mengimplementasikan penggunaan panel surya (photovoltaic) dalam menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan.

Dalam upaya pemanfaatan optimal, energi yang berasal dari pancaran sinar matahari yang diterima panel surya akan secara efisien dikonversi menjadi energi listrik guna memenuhi kebutuhan daya(Eko et al., 2022). Konversi ini terjadi melalui efek fotovoltaik, di mana foton dari cahaya matahari mengenai material semikonduktor dalam sel surya, melepaskan elektron dan menciptakan aliran arus. Banyak sel surya kemudian diintegrasikan untuk membentuk panel surya, memungkinkan produksi tegangan dan arus yang lebih tinggi untuk aplikasi praktis.





**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

## 2.2 Integrasi Sistem Monitoring Real-time

Integrasi sistem monitoring real-time adalah komponen krusial dalam perancangan sistem photovoltaic yang menggunakan kontrol fuzzy berbasis mikrokontroler ESP32(Kiswantono & Fajri, 2024). Sistem ini memungkinkan pemantauan kondisi dan kinerja secara terus menerus, memberikan informasi akurat dan responsif terhadap perubahan yang terjadi.

Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pusat pengolahan data dari sensor-sensor yang terpasang, seperti sensor tegangan, arus, dan suhu. Data yang diperoleh diproses menggunakan metode kontrol fuzzy untuk mengoptimalkan kinerja sistem dalam pengaturan daya keluaran. Setelah itu, ESP32 mengirimkan informasi tersebut secara real-time ke aplikasi monitoring berbasis IoT, seperti Blynk, yang dapat diakses melalui perangkat seluler. (Kurnia Setiawan et al., 2022)

Monitoring real-time tidak hanya memudahkan pengawasan sistem, tetapi juga memungkinkan deteksi dini terhadap gangguan, sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan dengan cepat. Dengan demikian, integrasi sistem monitoring real-time menggunakan ESP32 dan aplikasi IoT menjadikan perancangan sistem photovoltaic lebih efektif, fleksibel, dan user-friendly, serta mendukung kebutuhan energi terbarukan yang dinamis(Nizam et al., 2022).

## 2.3 ESP32

Mikrokontroler ESP32 adalah sebuah *System on Chip* (SoC) terintegrasi yang kaya fitur. Perangkat ini dilengkapi dengan kemampuan konektivitas nirkabel yang canggih, yaitu WiFi sesuai standar 802.11 b/g/n, serta Bluetooth versi 4.2. Selain kapabilitas nirkabel, chip ESP32 juga sangat lengkap karena sudah mencakup prosesor untuk melakukan komputasi, memori penyimpanan untuk program dan data, serta akses ke pin General Purpose Input Output (GPIO) yang memungkinkan interaksi dengan berbagai periferal eksternal. Keunggulan signifikan dari ESP32 adalah kemampuannya untuk terhubung langsung ke jaringan WiFi, menjadikannya pilihan yang sangat powerful dan sering digunakan sebagai alternatif atau bahkan pengganti dari mikrokontroler

**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

seperti Arduino, terutama untuk aplikasi yang membutuhkan konektivitas internet. (Wagya, 2019).

Dengan fitur-fitur yang dimilikinya, ESP32 sangat cocok untuk digunakan dalam berbagai aplikasi IoT (*Internet of Things*). Kemampuan koneksi nirkabel yang dimilikinya memungkinkan komunikasi data yang mudah dan efisien antara perangkat. Selain itu, dukungan untuk berbagai protokol komunikasi membuat ESP32 menjadi pilihan yang fleksibel dan serbaguna untuk pengembangan proyek elektronik dan sistem otomatisasi.



Gambar 2. 1 Modul ESP 32

(Sumber : [store.ichibot.nodemcu-esp-32-esp/](https://store.ichibot.nodemcu-esp-32-esp/) )

## 2.4 Sensor PZEM 017

Sensor PZEM-017 adalah perangkat yang dirancang untuk mengukur berbagai parameter kelistrikan arus searah (DC), meliputi tegangan, arus, daya, dan energi. Sensor ini beroperasi menggunakan protokol komunikasi Modbus untuk mengirimkan data pengukuran yang diperoleh ke perangkat lain seperti mikrokontroler atau komputer. Modul sensor PZEM-017 juga dilengkapi dengan *shunt resistor*, yang berperan menciptakan jalur resistansi rendah guna memfasilitasi pengukuran arus tinggi dalam suatu sirkuit elektronik (Mubarak 'aafi et al., 2022).

**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



Gambar 2. 2 Sensor PZEM 017

(Sumber : [robu.in/product/pzem-017/](https://robu.in/product/pzem-017/) )

## 2.5 Sensor PZEM 004T

Sensor PZEM-004t merupakan modul sensor yang digunakan untuk pengukuran keluaran AC seperti tegangan, arus, daya, dan energi. Modul sensor PZEM-004t dilengkapi dengan bundle trafo arus atau CT berdiameter 3mm yang digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100 ampere. Untuk dapat bekerja dengan baik, modul sensor PZEM 004t dihubungkan dengan sumber tegangan AC sehingga nilai parameter pengukuran dapat diketahui sensor (Chairunnisa & Wildian, 2022)



Gambar 2. 3 Sensor PZEM 004T



**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

(Sumber : [pzem-004t-100amp-rs485-power-monitor.html](http://pzem-004t-100amp-rs485-power-monitor.html) )

## 2.6 Solar Panel

Panel surya adalah perangkat inovatif yang berfungsi mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Dalam pemanfaatan potensi energi surya, terdapat dua teknologi utama yang telah diterapkan secara luas, yaitu energi surya fotovoltaik dan energi surya termal. Sistem panel surya, khususnya yang berbasis fotovoltaik, sering disebut-sebut sebagai salah satu sistem tenaga surya dengan efisiensi tinggi. Selain keunggulannya dalam efisiensi, panel surya juga dinilai lebih terjangkau secara ekonomis serta memiliki dampak positif terhadap lingkungan karena sifatnya yang ramah lingkungan.(Daya et al., 2023).



Gambar 2. 4 Solar Panel

(Sumber : [solar-panel-poly-100wp-p-730.html](http://solar-panel-poly-100wp-p-730.html) )

## 2.7 Relay 1 Channel 5V

Relay adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar yang dikendalikan secara elektrik. Perangkat ini diaktifkan dengan tegangan 5V

**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 dialirkan ke kumparan elektromagnetiknya. Proses ini kemudian menyebabkan perubahan posisi pada kontak listrik internal relay, memungkinkannya untuk mengontrol perangkat lain, baik AC maupun DC, terutama yang beroperasi pada arus dan tegangan tinggi. Kemampuannya ini menjadikan relay solusi efektif untuk mengisolasi sirkuit kontrol berdaya rendah dari sirkuit daya tinggi.



Gambar 2. 5 Modul Relay 3 Channel 5V

(Sumber : [5v-1-channel-relay-module](#) )

## 2.8 Inverter

Inverter merupakan konverter elektronik yang berfungsi mengubah tegangan arus searah (DC) menjadi tegangan arus bolak-balik (AC) dalam bentuk sinyal sinus. Proses konversi ini melibatkan pembentukan gelombang dan rangkaian filter untuk menghasilkan output yang stabil. Tegangan AC yang dihasilkan oleh inverter harus memiliki amplitudo dan frekuensi yang konstan, dengan distorsi rendah, bebas dari tegangan transien, serta tidak boleh terinterupsi oleh kondisi eksternal apa pun (Liestyowati et al., 2022).

**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



Gambar 2. 6 Inverter DC to AC

(Sumber : [power-inverter-150w-150-watt=](https://www.aliexpress.com/item/150w-150-watt-inverter/32811111111.html) )

## 2.9 Baterai 12V 25AH

Baterai dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya berfungsi aktif hanya saat siang hari, ketika ada sinar matahari. Akibatnya, sel surya tidak dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan daya di malam hari. Kapasitas suatu baterai, yang diukur dalam satuan Ampere-hour (Ah), menunjukkan kemampuannya. Sebagai contoh, sebuah baterai berkapasitas 5 Ah dapat menyalurkan arus maksimum sebesar 5 Ampere selama satu jam. Penggunaan baterai ini esensial untuk menyimpan kelebihan energi yang dihasilkan pada siang hari untuk dipakai saat tidak ada sinar matahari (Dhani Wijaya et al., 2025).



Gambar 2. 7 Baterai Aki 12V 25AH



**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

(Sumber : [tianneng-tne12-25-aki-kering-motor-listrik-12v-25ahe](#) )

## 2.10 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan alat tampilan data elektronik yang populer di masyarakat. Sebagai salah satu komponen elektronika, LCD berfungsi untuk menyajikan berbagai jenis data, termasuk karakter, huruf, atau grafik. Teknologi layar ini menawarkan keunggulan bentuk yang lebih tipis dibandingkan dengan teknologi tabung sinar katoda (Cathode Ray Tube/CRT) dan banyak digunakan dalam produk elektronik lokal. Keberadaannya telah merevolusi desain perangkat elektronik, memungkinkan pembuatan produk yang lebih ramping dan ringan.



Gambar 2. 8 LCD 16x2 I2C

(Sumber : [lcd-arduino-1602-lcd-16x2-i2c-a003d](#) )



**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 III

### PERENCANAAN DAN REALISASI

Bab ini menjelaskan perencanaan dan realisasi sistem photovoltaic dengan kontrol fuzzy berbasis mikrokontroler ESP32 serta monitoring secara realtime. Pada tahap perencanaan, dibahas beberapa bagian utama, yaitu blok diagram sistem, flowchart logika kerja, desain skematik rangkaian, spesifikasi perangkat keras dan lunak yang digunakan, serta penjelasan menyeluruh mengenai cara kerja sistem secara keseluruhan.

Tahap realisasi mencakup koneksi sensor dengan mikrokontroler, serta proses pemrograman menggunakan Arduino IDE. Data dari sensor, seperti tegangan, arus, dan intensitas cahaya, dibaca oleh mikrokontroler ESP32 dan diproses menggunakan algoritma kontrol fuzzy logic untuk mengatur kinerja sistem photovoltaic secara optimal. Hasil pemrosesan tersebut kemudian ditampilkan secara realtime melalui LCD, sehingga pengguna dapat memantau kondisi sistem langsung dari perangkat. Selain itu, sistem ini juga dapat menyimpan data pemantauan pada memori lokal jika diperlukan untuk pencatatan atau analisis lebih lanjut.

#### 3.1 Rancangan Alat

##### 3.1.1 Deskripsi Alat

|                          |                                                                                                                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nama Alat</b>         | Management control beban ac pada keluaran daya photovoltaic menggunakan logika fuzzy                                                    |
| <b>Fungsi Alat</b>       | Mengontrol beban ac pada photovoltaic dan memperoleh data hasil pembacaan sensor yang kemudian akan ditampilkan melalui aplikasi Blynk. |
| <b>Nama Sub Sistem</b>   | Perancangan system photovoltaic control fuzzy berbasis mikrokontroler ESP32 dengan monitoring realtime                                  |
| <b>Fungsi Sub Sistem</b> | mengoptimalkan penggunaan daya listrik yang dihasilkan dari panel surya serta dapat di monitoring secara real-Time                      |

**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

Alat ini terdiri dari dua sistem yaitu sistem kontrol otomatis dan sistem monitoring, alat ini memanfaatkan sinar matahari untuk menghasilkan energi listrik, system control otomatis akan mengontrol beban AC yang akan disalurkan ke output/beban. Dan untuk system monitoring menggunakan blynk.

### 3.1.2 Cara kerja Alat

Alat ini berfungsi sebagai pengelola energi cerdas, secara terus-menerus memonitor daya dari panel surya (PV) dan beban melalui integrasi sensor PZEM-017 dan PZEM-004T. Data yang terakumulasi dialirkan ke mikrokontroler ESP32 untuk diproses, di mana logika fuzzy berperan penting dalam menganalisis ketersediaan daya. Berdasarkan analisis ini, sistem secara presisi menentukan kapasitas beban (lampu AC) yang dapat dioperasikan. Jika daya PV mencukupi, relay akan diaktifkan untuk menyalakan satu atau beberapa lampu. Hasil dari keputusan adaptif ini diproyeksikan pada LCD, menegaskan kemampuan sistem untuk beroperasi secara mandiri dan real-time dalam menyeimbangkan konsumsi dengan produksi energi.

### 3.1.3 Spesifikasi Alat

#### 1. Spesifikasi Hardware dan Software

Table 3. 1 Spesifikasi Hardware dan Software

| Nama Komponen   | Spesifikasi                                                                    | Fungsi                                                             | Jumlah |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|
| ESP32           | Input Voltage : 5V<br>Operating Voltage : 3.0-3.6V<br>Operating Current :80 mA | Memproses data sensor, menjalankan logika fuzzy, dan kontrol beban | 1      |
| Sensor PZEM 017 | Modbus RTU, Tegangan DC 0– 100V, Arus 0–10A                                    | Mengukur tegangan, arus, dan daya DC dari panel surya (PV)         | 1      |





## © 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

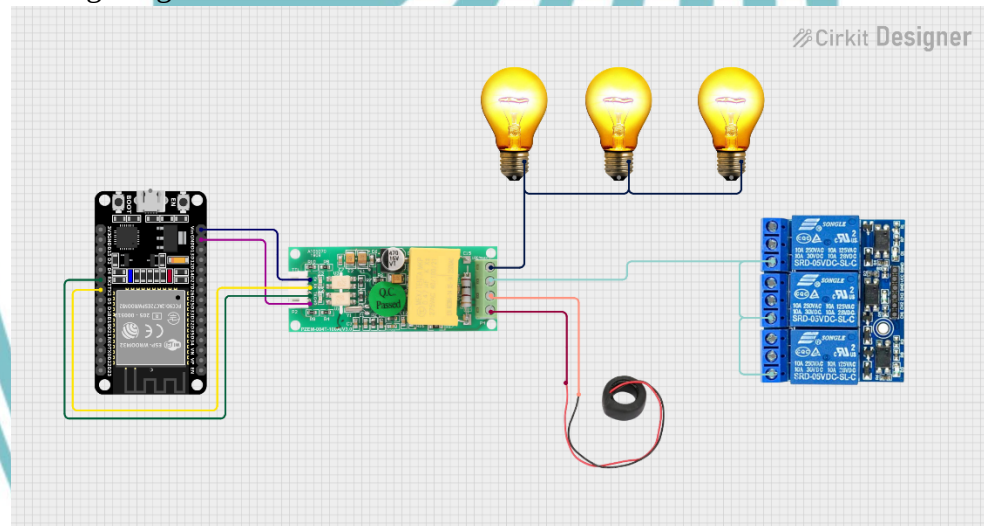
|                               |                                                        |                                                                         |   |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---|
| Sensor PZEM 004T              | Tegangan AC 80– 260V, Arus 0– 10A, Power, Energy, UART | Mengukur tegangan, arus, dan daya AC dari beban                         | 1 |
| Relay Module 3 Channel        | Input 5V, AC 250V/10A, DC 30V/10A, 3 channel           | Mengaktifkan dan menonaktifkan beban AC (lampu)                         | 1 |
| LCD I2C 16x2                  | Tegangan 5V, Komunikasi I <sup>2</sup> C, Alamat 0x27  | Menampilkan informasi daya PV, daya beban, dan status beban             | 1 |
| Solar Panel                   | Maximum System Voltage 1000V DC, 100 Watt Peak (WP)    | Mengubah energi matahari menjadi listrik                                | 1 |
| Solar Charge Controller (SCC) | Input DC 12V/24V 30 Ampere                             | Mengatur pengisian baterai dari panel surya agar tetap aman dan efisien | 1 |
| Baterai 12V                   | Kapasitas 25AH , 12 Volt                               | Menyimpan energi dari panel surya untuk digunakan saat daya kurang      | 1 |
| Inverter                      | Power Inverter 150W DC 12V to AC 220V                  | Mengubah daya DC dari baterai menjadi AC untuk beban                    | 1 |
| Modbus RS485 TTL              | Working Voltage: 3-12VDC                               | Simulasi sistem Fuzzy Logic                                             | 1 |

**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

|                |                                                            |                                                        |   |
|----------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---|
|                | Quiescent<br>Current:300 $\mu$ A<br>Data Rate :<br>2.5Mbps |                                                        |   |
| Matlab         | Matlab R2021                                               | Simulasi sistem Fuzzy<br>Logic                         | 1 |
| Arduino<br>IDE |                                                            | Software untuk<br>pemrograman<br>Mikrokontroler(ESP32) | 1 |

a. Wiring Diagram Sensor PZEM 004T



Gambar 3. 1 Wiring Sensor PZEM 004T dan CT PZEM 004T

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

**Keterangan**

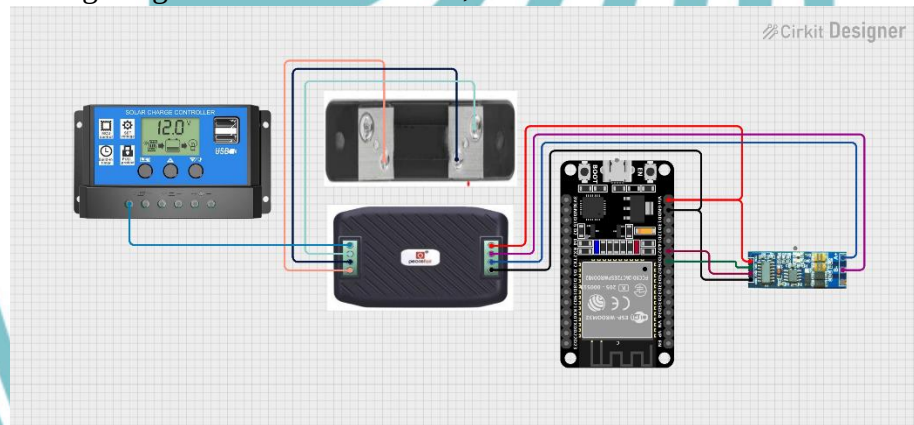
1. Pin VCC ESP32 tersambung ke pin 5V (atau VCC) modul PZEM-004T.
2. Pin GND ESP32 tersambung ke pin GND modul PZEM-004T.
3. Pin TX2 (GPIO17) ESP32 tersambung ke pin RX modul PZEM-004T.
4. Pin RX2 (GPIO16) ESP32 tersambung ke pin TX modul PZEM-004T.

**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. Terminal NOUT pada modul PZEM-004T tersambung ke salah satu terminal kumparan sekunder Current Transformer (CT) PZEM-004T.
6. Terminal NIN pada modul PZEM-004T tersambung ke terminal kumparan sekunder Current Transformer (CT) PZEM-004T yang lain.
7. Terminal LOUT pada modul PZEM-004T tersambung ke jalur Netral (N) beban lampu.
8. Terminal LIN pada modul PZEM-004T tersambung ke terminal COM (Common) pada salah satu channel relay (misalnya channel 3 pada modul relay).

b. Wiring Diagram Sensor PZEM 017,RS485 TTL



Gambar 3. 2 Wiring PZEM 017,RS485 TTL

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

**Keterangan:**

1. Pin Vin (Voltage Input) pada ESP32 tersambung ke pin VCC pada modul RS485 TTL dan juga ke pin 5V pada modul PZEM-017.
2. Pin GND (Ground) pada ESP32 tersambung ke pin GND pada modul RS485 TTL dan juga ke pin GND pada modul PZEM-017.

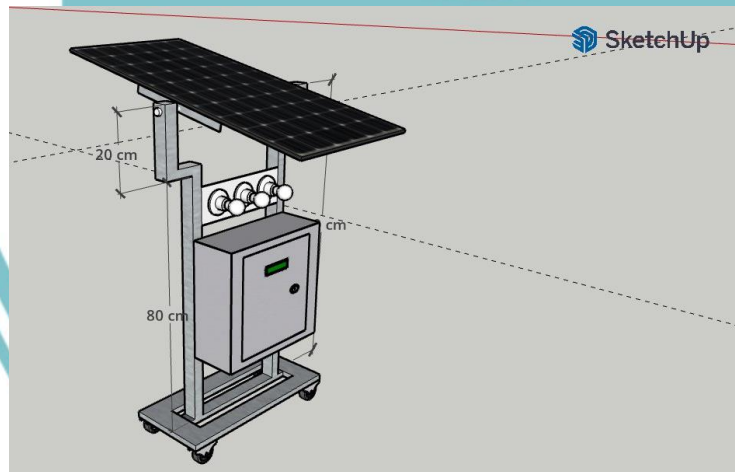


**Hak Cipta :**

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. Pin D27 (GPIO27) pada ESP32 tersambung ke pin RX (Receive) pada modul RS485 TTL.
4. Pin D26 (GPIO26) pada ESP32 tersambung ke pin TX (Transmit) pada modul RS485 TTL.
5. Terminal A pada modul RS485 TTL tersambung ke terminal A pada modul PZEM-017.
6. Terminal B pada modul RS485 TTL tersambung ke terminal B pada modul PZEM-017.
7. Terminal VCC pada modul PZEM-017 tersambung ke kutub positif sumber daya (atau "+\_SCC" jika itu adalah label spesifik).
8. Terminal Shunt1 pada modul PZEM-017 tersambung ke terminal baut besar di sisi kanan sensor shunt PZEM.
9. Terminal Shunt2 pada modul PZEM-017 tersambung ke terminal baut kecil di sisi kanan sensor shunt PZEM.
10. Terminal Shunt3 pada modul PZEM-017 tersambung ke terminal baut kecil di sisi kiri sensor shunt PZEM.

c. Desain Keseluruhan



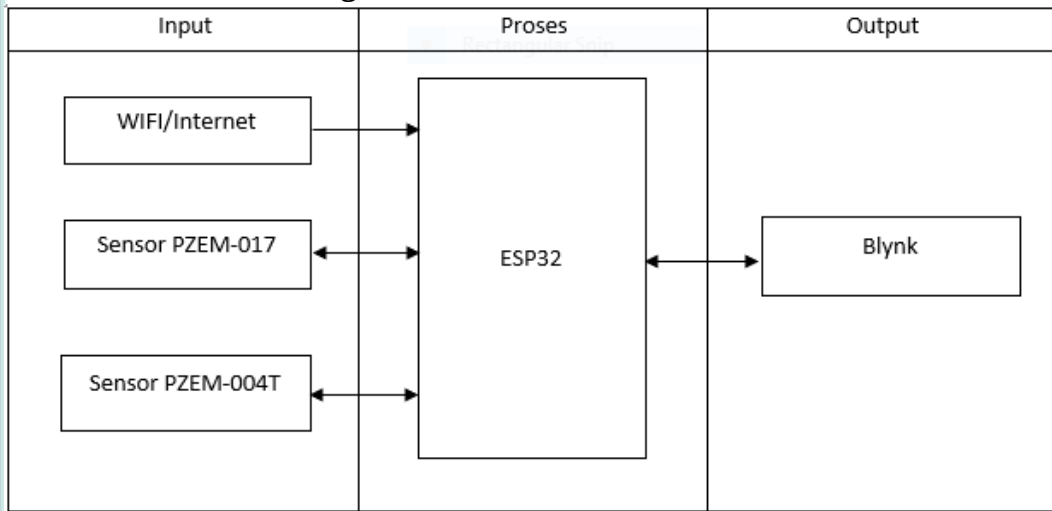
Gambar 3.3 Desain Keseluruhan Alat

Sumber: ([www.sketchup.com](http://www.sketchup.com))

**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

### 3.1.4 Diagram Blok



Gambar 3. 3 Blok Diagram

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Pada gambar 3.4 Sistem ini dirancang secara modular dan terbagi menjadi tiga segmen fungsional utama: Input, Proses, dan Output.

Pada segmen Input, peran vital dipegang oleh konektivitas WiFi/Internet. Komponen ini menjadi gerbang utama yang memastikan sistem monitoring dapat beroperasi secara daring dan terhubung dengan dunia luar, memungkinkan pertukaran data secara real-time. ESP32 akan secara proaktif menginisiasi dan menjaga koneksi internet ini. Di samping itu, dua sensor presisi, yaitu Sensor PZEM-017 dan Sensor PZEM-004T, bertindak sebagai indera bagi sistem. Kedua sensor ini bertugas menangkap data pengukuran spesifik dari lingkungan, yang kemudian dialirkan sebagai informasi mentah ke unit pemroses.

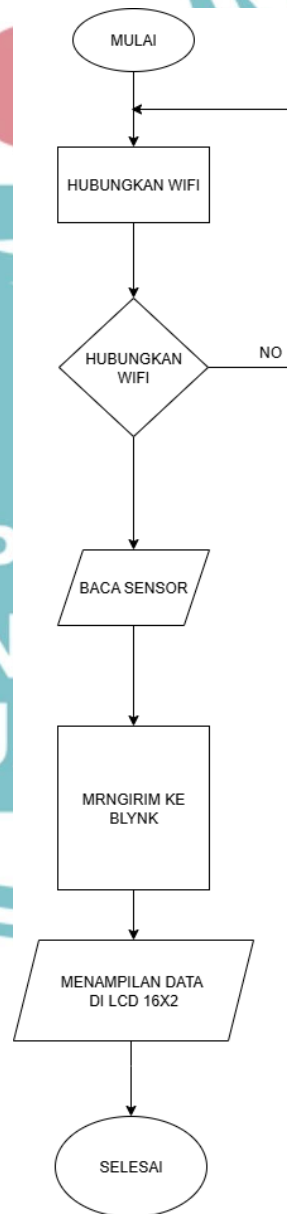
Memasuki segmen Proses, ESP32 berfungsi sebagai otak sentral dan inti komputasi. Modul mikrokontroler ini secara cerdas mengakuisisi seluruh data yang masuk dari sumber input, baik itu data komunikasi dari internet maupun pembacaan numerik dari Sensor PZEM-017 dan PZEM-004T. Di sinilah data-data tersebut dianalisis, diinterpretasikan, dan diolah berdasarkan algoritma yang telah diprogram, mengubahnya menjadi informasi yang bermakna dan siap untuk disajikan. Akhirnya, pada segmen Output, peran krusial diemban oleh platform Blynk.

**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

Setelah data diolah sempurna oleh ESP32, informasi ini kemudian dipublikasikan dan ditampilkan secara dinamis melalui antarmuka Blynk. Aplikasi ini menyajikan visualisasi data real-time yang komprehensif dan mudah dipahami, memungkinkan pengguna untuk memantau hasil pengukuran dari kedua sensor tersebut dengan efisien dari jarak jauh.

### 3.1.5 Flowchart



Gambar 3. 4 Flowchart



**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

### 3.2 Realisasi Alat

#### 3.2.1 Rancang Bangun Sistem Alat



Gambar 3. 5 Bentuk Keseluruhan Alat

- a. Panel Surya: Terletak di bagian atas struktur, panel surya ini berfungsi sebagai penangkap energi matahari utama yang akan dikonversi menjadi energi listrik.
- b. Lampu Beban AC: Terpasang di bawah panel surya, terlihat beberapa lampu yang merupakan beban AC yang dikontrol oleh sistem. Ini menunjukkan aplikasi praktis dari manajemen beban yang diimplementasikan.
- c. Kotak Panel Kontrol: Terletak di bagian tengah bawah struktur, kotak ini berisi semua komponen elektronik inti sistem, termasuk mikrokontroler ESP32, sensor-sensor (PZEM-017, PZEM-004T), modul relay, solar charge controller, dan inverter, seperti yang dijelaskan dalam gambar "Isi Dalam 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- d. **Rangka Penyangga dengan Roda:** Struktur rangka besi berwarna hitam yang kokoh menopang seluruh komponen sistem. Penambahan roda di bagian bawah memungkinkan alat ini untuk dipindahkan dengan mudah ke lokasi yang memiliki intensitas cahaya matahari optimal.
- e. **Baterai:** Terlihat di bagian bawah, di samping kotak panel kontrol, baterai ini berfungsi sebagai media penyimpanan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya untuk digunakan saat tidak ada sinar matahari atau saat kebutuhan daya beban melebihi produksi instan panel surya.

### 3.2.2 Rancangan Box Panel



Gambar 3. 6 Isi Dalam Panel

- a. **Solar Charge Controller (SCC):** Terletak di bagian atas panel (berwarna biru dengan layar LCD kecil). Fungsinya adalah mengatur pengisian daya dari panel surya ke baterai, mencegah overcharge atau over-discharge pada baterai, serta mengoptimalkan efisiensi pengisian.
- b. **Inverter:** Terletak di sisi kanan panel (tabung panjang berwarna silver dengan tulisan "INNOVATIVE POWER INVERTER"). Komponen ini bertanggung jawab mengubah daya arus searah (DC) dari baterai menjadi daya arus bolak-balik (AC) yang digunakan untuk menyalakan beban listrik rumah tangga (lampu).





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

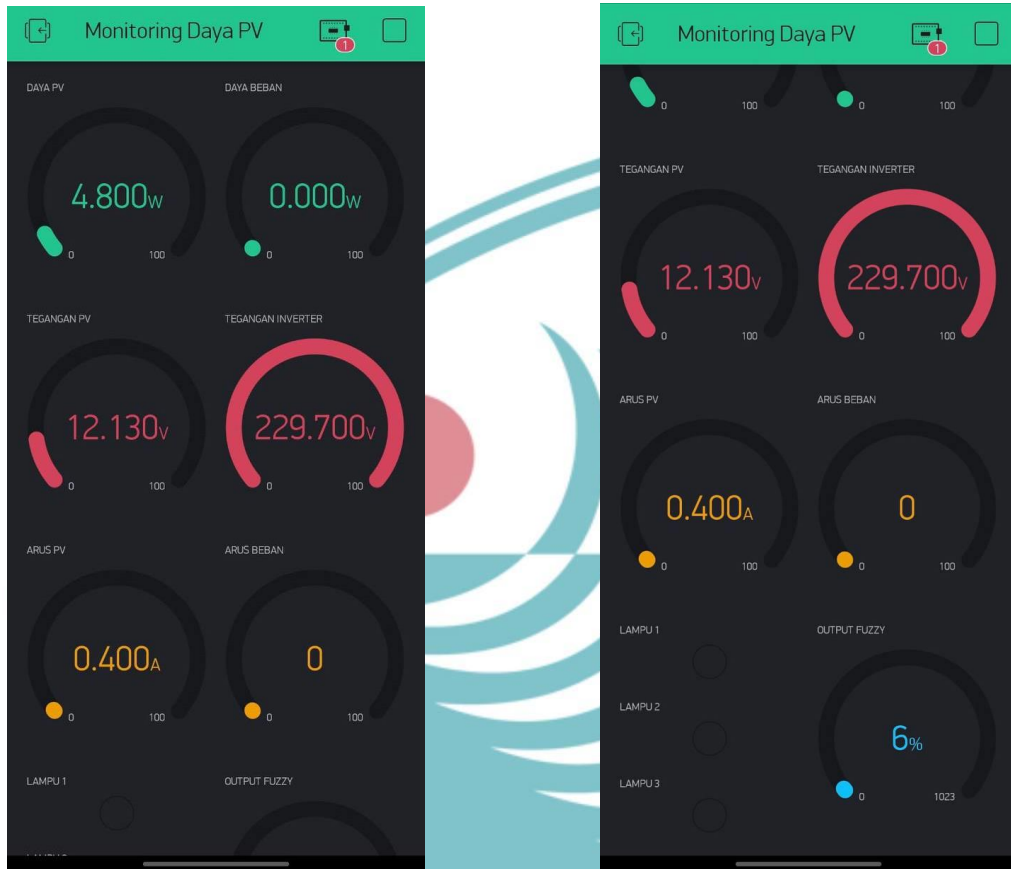
### Hak Cipta :

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

- c. Mikrokontroler ESP32: Terletak di tengah panel (papan kecil berwarna coklat dengan banyak pin). Ini adalah otak sistem yang memproses data dari sensor, menjalankan algoritma logika fuzzy untuk kontrol beban, dan mengelola komunikasi data untuk monitoring real-time.
- d. Modul Relay: Terletak di sebelah kanan ESP32 (papan biru dengan beberapa relay hitam). Modul ini berfungsi sebagai sakelar elektronik yang dikendalikan oleh ESP32 untuk mengaktifkan atau menonaktifkan beban AC (lampu) berdasarkan keputusan dari logika fuzzy.
- e. Sensor PZEM-017 (DC Power Meter): Terletak di bagian tengah kiri (kotak hitam dengan kabel putih dan biru). Sensor ini digunakan untuk mengukur parameter listrik DC seperti tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh panel surya dan status baterai.
- f. Sensor PZEM-004T (AC Power Meter): Terletak di bawah PZEM-017 (papan hijau). Sensor ini digunakan untuk mengukur parameter listrik AC seperti tegangan, arus, dan daya yang dikonsumsi oleh beban AC.
- g. Terminal Blok: Terletak di bagian bawah tengah panel. Ini adalah titik koneksi untuk kabel-kabel input dan output, memudahkan instalasi dan pemeliharaan sistem.
- h. Kabel-kabel Penghubung: Berbagai kabel (merah, hitam, putih, biru) yang menghubungkan semua komponen, memastikan aliran daya dan sinyal data yang tepat di seluruh sistem.



### 3.2.3 Perancangan Monitoring Sistem



Gambar 3. 7 Dashboard Blynk

- Daya PV: Menampilkan daya keluaran panel surya dalam Watt (W). Pada gambar, tercatat 4.800 W, menunjukkan jumlah daya yang sedang dihasilkan oleh panel surya.
- Daya Beban: Menampilkan daya yang dikonsumsi oleh beban dalam Watt (W). Pada gambar, tercatat 0.000 W, mengindikasikan bahwa saat ini tidak ada beban (lampu) yang aktif atau mengonsumsi daya dari sistem.
- Tegangan PV: Menampilkan tegangan keluaran panel surya dalam Volt (V). Pada gambar, tercatat 12.130 V.
- Tegangan Inverter: Menampilkan tegangan keluaran dari inverter dalam Volt (V). Pada gambar, tercatat 229.700 V, yang merupakan tegangan AC yang disuplai ke beban.
- Arus PV: Menampilkan arus keluaran panel surya dalam Ampere (A). Pada gambar, tercatat 0.400 A.



## © 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

- f. Arus Beban: Menampilkan arus yang mengalir ke beban dalam Ampere (A). Pada gambar, tercatat 0 A, konsisten dengan daya beban yang nol.
- g. Lampu 1: (Tidak terlihat jelas di bagian bawah gambar, namun diasumsikan sebagai indikator status lampu). Ini menunjukkan status operasional dari lampu pertama (ON/OFF).
- h. Output Fuzzy: Menampilkan nilai keluaran dari logika kontrol fuzzy, yang mengindikasikan keputusan sistem dalam mengelola beban berdasarkan input yang diterima.
- i. Lampu 1, Lampu 2, Lampu 3: Indikator status operasional untuk masing-masing lampu. Pada gambar ini, terlihat ketiga lampu dalam kondisi non-aktif (lingkaran kosong).





**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 IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Tampilan Monitoring

##### 4.1.1 Deskripsi Pengujian

Pengujian dilaksanakan pada tanggal 2 Juli 2025, Perancangan sistem Manajemen Kontrol Beban AC pada Keluaran Daya Photovoltaic Menggunakan Logika Fuzzy.

##### 4.1.2 Prosedur Pengujian

Berikut adalah penjabaran kalimat tersebut ke dalam bentuk step by step (langkah demi langkah):

Pengujian sistem photovoltaic dengan kontrol fuzzy dan monitoring real-time ini dilaksanakan pada tanggal 2 Juli 2025. Prosedur pengujian ini dirancang untuk memvalidasi fungsionalitas sistem secara keseluruhan, mengamati respons kontrol fuzzy terhadap fluktuasi daya PV, serta memverifikasi akurasi dan kapabilitas monitoring data.

Berikut adalah langkah-langkah pengujian yang dilakukan:

1. Pastikan seluruh komponen perangkat keras (panel surya, solar charge controller, baterai, inverter, mikrokontroler ESP32, sensor PZEM-017, sensor PZEM-004T, modul relay, dan lampu beban AC) telah terpasang dengan benar sesuai dengan diagram pengkabelan yang telah dirancang.
2. Pastikan mikrokontroler ESP32 telah terprogram dengan firmware yang memuat algoritma kontrol fuzzy dan kode untuk monitoring data.
3. Verifikasi konektivitas Wi-Fi ESP32 ke jaringan internet untuk komunikasi dengan platform Blynk dan pengiriman data ke data logger.
4. Nyalakan sistem dan pastikan semua komponen berfungsi dengan baik.
5. Buka aplikasi Blynk pada smartphone untuk memverifikasi koneksi real-time dan tampilan dashboard monitoring (seperti pada Gambar 4.1).
6. Pastikan LCD I2C juga menampilkan parameter kunci sistem secara lokal (seperti pada Gambar 4.2).



**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

7. Verifikasi bahwa data logger (berbentuk spreadsheet Excel) telah aktif dan siap menerima data secara periodik (setiap 4 menit), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.

Mengkoneksikan/mempublish sistem kontrol beban AC pada keluaran daya photovoltaic (PV) secara real-time. Melalui Blynk, dapat memvisualisasikan data sensor dan status sistem dari jarak jauh, serta membuat pelaporan kondisi sistem yang lebih komprehensif, terutama saat intensitas cahaya matahari berubah signifikan dibandingkan informasi yang hanya ditampilkan pada LCD I2C.



Gambar 4. 1 Tampilan Blynk Smartphone



Gambar 4. 2 Tampilan LCD I2C

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

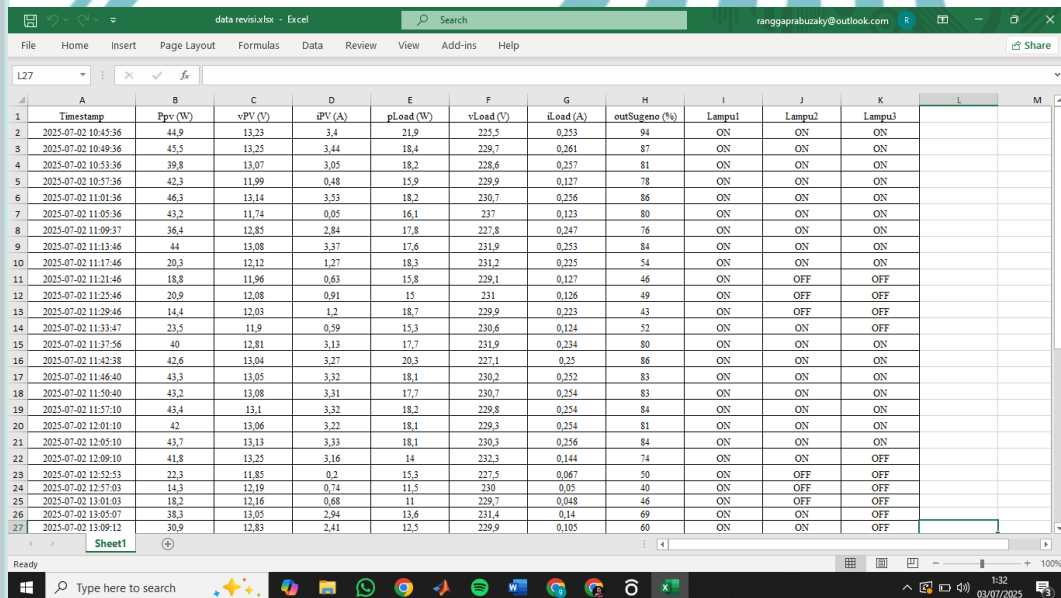
Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Pada Gambar 4.1, Dashboard Blynk yang diakses melalui smartphone menyajikan antarmuka monitoring real-time yang komprehensif dan kaya fitur. Dashboard ini menampilkan berbagai parameter penting seperti Daya PV, Daya Beban, Tegangan PV, Tegangan Inverter, Arus PV, Arus Beban, serta indikator Output Fuzzy. Setiap fitur visual ini dirancang untuk memberikan nilai data yang diperoleh secara langsung dari pembacaan sensor pada sistem, memungkinkan pemantauan kondisi operasional secara dinamis dan intuitif dari jarak jauh.

### 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

Pada gambar 4.2, monitoring juga ditampilkan secara lokal melalui LCD I2C. Namun, berbeda dengan fleksibilitas dan kapasitas visual Blynk, LCD I2C memiliki keterbatasan inheren dalam hal ukuran dan resolusi tampilan. Oleh karena itu, LCD I2C hanya mampu menyajikan informasi yang lebih ringkas dan esensial, seperti Daya PV, Daya Beban (Load), nilai keluaran kontrol (Out Sugeno), serta status aktivasi Lampu 1, Lampu 2, dan Lampu 3. Perbedaan yang signifikan ini menyoroti kapabilitas masing-masing platform: Blynk unggul dalam visualisasi data yang mendalam dan user-friendly untuk analisis performa yang detail, sementara LCD I2C berfungsi sebagai indikator on-site yang cepat dan informatif, meskipun dengan cakupan data yang lebih terbatas akibat kendala perangkat kerasnya.



|    | A                   | B       | C       | D       | E         | F         | G         | H             | I      | J      | K      | L | M |
|----|---------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|---------------|--------|--------|--------|---|---|
|    | Timestamp           | Ppv (W) | vPV (V) | iPV (A) | pLoad (W) | vLoad (V) | iLoad (A) | outSugeno (%) | Lampu1 | Lampu2 | Lampu3 |   |   |
| 2  | 2025-07-02 10:45:36 | 44.9    | 13.23   | 3.4     | 21.9      | 225.5     | 0.233     | 94            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 3  | 2025-07-02 10:49:36 | 45.5    | 13.25   | 3.44    | 18.4      | 229.7     | 0.261     | 87            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 4  | 2025-07-02 10:53:36 | 39.8    | 13.07   | 3.05    | 18.2      | 228.6     | 0.257     | 81            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 5  | 2025-07-02 10:57:36 | 42.3    | 11.99   | 0.48    | 15.9      | 229.9     | 0.127     | 78            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 6  | 2025-07-02 11:01:36 | 46.3    | 13.14   | 3.53    | 18.2      | 230.7     | 0.256     | 86            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 7  | 2025-07-02 11:05:36 | 43.2    | 11.74   | 0.05    | 16.1      | 237       | 0.123     | 80            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 8  | 2025-07-02 11:09:37 | 36.4    | 12.85   | 2.84    | 17.8      | 227.8     | 0.247     | 76            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 9  | 2025-07-02 11:13:46 | 44      | 13.08   | 3.37    | 17.6      | 231.9     | 0.253     | 84            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 10 | 2025-07-02 11:17:46 | 20.3    | 12.12   | 1.27    | 18.3      | 231.2     | 0.225     | 54            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 11 | 2025-07-02 11:21:46 | 18.8    | 11.96   | 0.63    | 15.8      | 229.1     | 0.127     | 46            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 12 | 2025-07-02 11:25:46 | 20.9    | 12.08   | 0.91    | 15        | 231       | 0.126     | 49            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 13 | 2025-07-02 11:29:46 | 14.4    | 12.03   | 1.2     | 18.7      | 229.9     | 0.223     | 43            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 14 | 2025-07-02 11:33:47 | 23.5    | 11.9    | 0.59    | 15.3      | 230.6     | 0.124     | 52            | ON     | ON     | OFF    |   |   |
| 15 | 2025-07-02 11:37:56 | 40      | 12.81   | 3.13    | 17.7      | 231.9     | 0.234     | 80            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 16 | 2025-07-02 11:42:38 | 42.6    | 13.04   | 3.27    | 20.3      | 227.1     | 0.25      | 86            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 17 | 2025-07-02 11:46:40 | 43.3    | 13.05   | 3.32    | 18.1      | 230.2     | 0.252     | 83            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 18 | 2025-07-02 11:50:40 | 43.2    | 13.08   | 3.31    | 17.7      | 230.7     | 0.254     | 83            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 19 | 2025-07-02 11:54:10 | 43.4    | 13.1    | 3.32    | 18.2      | 229.8     | 0.254     | 84            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 20 | 2025-07-02 12:01:10 | 42      | 13.06   | 3.22    | 18.1      | 229.3     | 0.254     | 81            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 21 | 2025-07-02 12:05:10 | 43.7    | 13.13   | 3.33    | 18.1      | 230.3     | 0.256     | 84            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 22 | 2025-07-02 12:09:10 | 41.8    | 13.25   | 3.16    | 14        | 232.3     | 0.144     | 74            | ON     | ON     | OFF    |   |   |
| 23 | 2025-07-02 12:52:53 | 22.3    | 11.85   | 0.2     | 15.3      | 227.5     | 0.067     | 50            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 24 | 2025-07-02 12:57:03 | 14.3    | 12.19   | 0.74    | 11.5      | 230       | 0.05      | 40            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 25 | 2025-07-02 13:01:03 | 18.2    | 12.16   | 0.68    | 11        | 229.7     | 0.048     | 46            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 26 | 2025-07-02 13:05:07 | 38.3    | 13.05   | 3.24    | 13.6      | 231.4     | 0.14      | 69            | ON     | ON     | OFF    |   |   |
| 27 | 2025-07-02 13:09:12 | 30.9    | 12.83   | 2.41    | 12.5      | 229.9     | 0.105     | 60            | ON     | ON     | OFF    |   |   |

Gambar 4. 3 Data Logger

Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Selain hasil monitoring real-time yang ditampilkan pada dashboard Blynk, data operasional sistem juga secara otomatis disimpan dalam format data logger berupa spreadsheet Excel, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3. Penyimpanan data ini dilakukan secara periodik setiap 4 menit, di mana data real-time yang telah dikumpulkan oleh sistem monitoring akan dikirimkan dan dicatat ke dalam spreadsheet tersebut. Fungsionalitas data logger ini sangat krusial untuk analisis performa jangka panjang, pelacakan tren, serta evaluasi efektivitas kontrol fuzzy

**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

dan manajemen beban secara historis, melengkapi pemantauan instan yang disediakan oleh Blynk.

#### 4.1.3 Hasil pengukuran data

Setelah merampungkan perakitan perangkat, dilakukan serangkaian pengukuran menggunakan sensor PZEM-017 dan PZEM-004T. Data hasil pengukuran dari kedua sensor tersebut kemudian dianalisis dengan membandingkannya secara manual, serta dengan data yang terekam pada dashboard blynk dan spreadsheet system. Berikut adalah detail data yang berhasil diperoleh dari alat yang telah dibuat.

**Table 4. 1 Hasil Pengukuran Data**

| Output Fuzzy(%) |          | Selisih | Error (%) |
|-----------------|----------|---------|-----------|
| Sinyal Kontrol  | Simulasi |         |           |
| 94              | 93,3     | 0,7     | 0,01      |
| 87              | 86,8     | 0,2     | 0         |
| 81              | 78       | 3       | 0,04      |
| 78              | 78       | 0,00    | 0,00      |
| 86              | 86,4     | 0,4     | 0,00      |
| 80              | 79,6     | 0,4     | 0,01      |
| 76              | 72       | 4       | 0,06      |
| 84              | 83,6     | 0,4     | 0,00      |
| 54              | 47,6     | 6,4     | 0,13      |
| 46              | 45,9     | 0,1     | 0,00      |
| 49              | 48,2     | 0,8     | 0,02      |
| 43              | 41       | 2       | 0,05      |
| 52              | 51,4     | 0,6     | 0,01      |
| 80              | 77,5     | 2,5     | 0,03      |
| 86              | 86,3     | 0,3     | 0,00      |
| 83              | 83,5     | 0,5     | 0,01      |
| 83              | 82,6     | 0,4     | 0,00      |
| 84              | 83,8     | 0,2     | 0,00      |
| 81              | 81,4     | 0,4     | 0,00      |
| 84              | 84,1     | 0,1     | 0,00      |
| 74              | 74       | 0       | 0,00      |
| 50              | 49,8     | 0,2     | 0,00      |
| 40              | 40,9     | 0,9     | 0,02      |
| 46              | 45,3     | 0,7     | 0,02      |
| 69              | 69,1     | 0,1     | 0,00      |
| 60              | 59,3     | 0,7     | 0,01      |
| 72              | 71,9     | 0,1     | 0,00      |
| 69              | 69,1     | 0,1     | 0,00      |





## © 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

|                                  |      |     |        |
|----------------------------------|------|-----|--------|
| 72                               | 71,5 | 0,5 | 0,01   |
| 78                               | 77,8 | 0,2 | 0,00   |
| 77                               | 76,6 | 0,4 | 0,01   |
| 61                               | 61,1 | 0,1 | 0,00   |
| 57                               | 57,3 | 0,3 | 0,01   |
| 49                               | 48,7 | 0,3 | 0,01   |
| 45                               | 44,9 | 0,1 | 0,00   |
| 46                               | 47   | 1   | 0,02   |
| 38                               | 37,9 | 0,1 | 0,00   |
| 40                               | 39,6 | 0,4 | 0,01   |
| 40                               | 40   | 0   | 0,00   |
| 56                               | 56,3 | 0,3 | 0,01   |
| 39                               | 39,1 | 0,1 | 0,00   |
| 39                               | 38,4 | 0,6 | 0,02   |
| 40                               | 39,4 | 0,6 | 0,02   |
| 41                               | 40,8 | 0,2 | 0,00   |
| 39                               | 38,8 | 0,2 | 0,01   |
| 39                               | 38,3 | 0,7 | 0,02   |
| 40                               | 40,2 | 0,2 | 0,01   |
| 42                               | 41,8 | 0,2 | 0,00   |
| 39                               | 38,8 | 0,2 | 0,01   |
| 43                               | 43,3 | 0,3 | 0,01   |
| 40                               | 39,9 | 0,1 | 0,00   |
| 42                               | 41,6 | 0,4 | 0,01   |
| Rata-Rata Error                  |      |     | 0,61   |
| Akurasi = 100% - Rata-Rata Error |      |     | 99,39% |

**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

Setelah mendapatkan sample data dari percobaan yang dilakukan, Untuk data yang dihasilkan blynk sebagai berikut:



Gambar 4. 4 Dashboard Blynk Pagi Hari

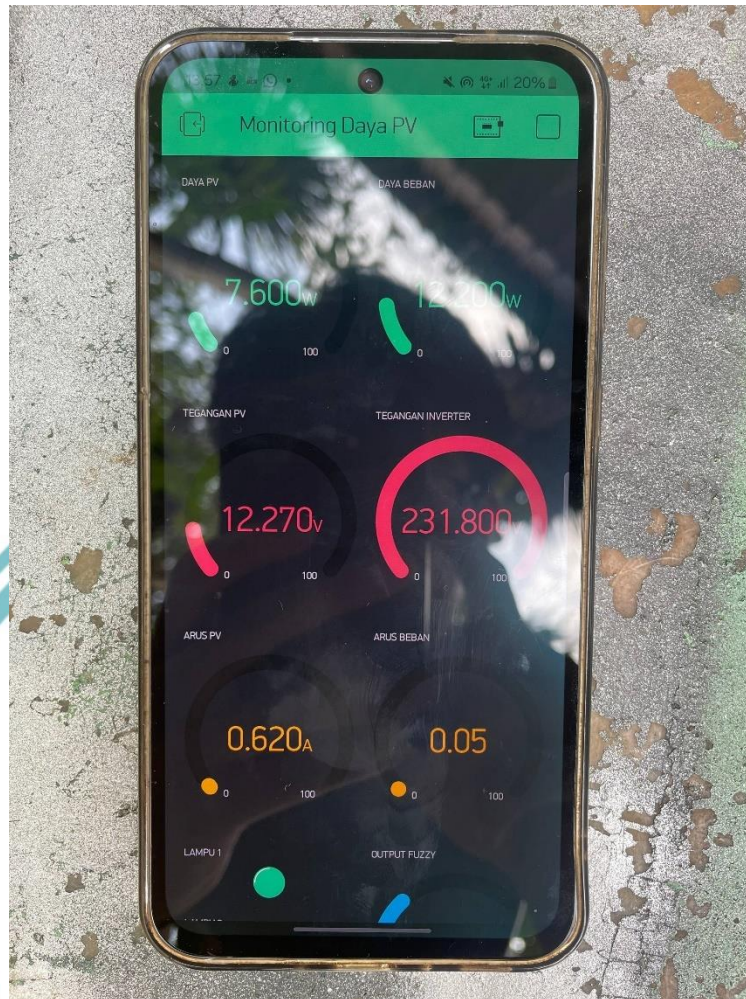
Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

Pada tampilan monitoring beban AC di Blynk yang diambil pada jam 08.57 sampai jam 11.12 Gambar ini menampilkan sebuah ponsel yang sedang menunjukkan aplikasi "Monitoring Daya PV". Aplikasi ini menyajikan data real-time mengenai kinerja sistem panel surya. Pada layar terlihat bahwa panel surya menghasilkan daya sebesar 7.6Watt (Daya PV), dengan tegangan 12.27 Volt dan arus 0.62Ampere. Sementara itu, beban yang terhubung mengkonsumsi daya sebesar 12.20 Watt (Daya Beban) dengan arus sekitar 0.05 Ampere. Inverter mengubah tegangan dari panel surya menjadi 231.800 Volt, yang kemungkinan besar telah disesuaikan untuk kebutuhan penggunaan perangkat.



#### 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



Gambar 4. 5 Dashboard Blynk Siang Hari

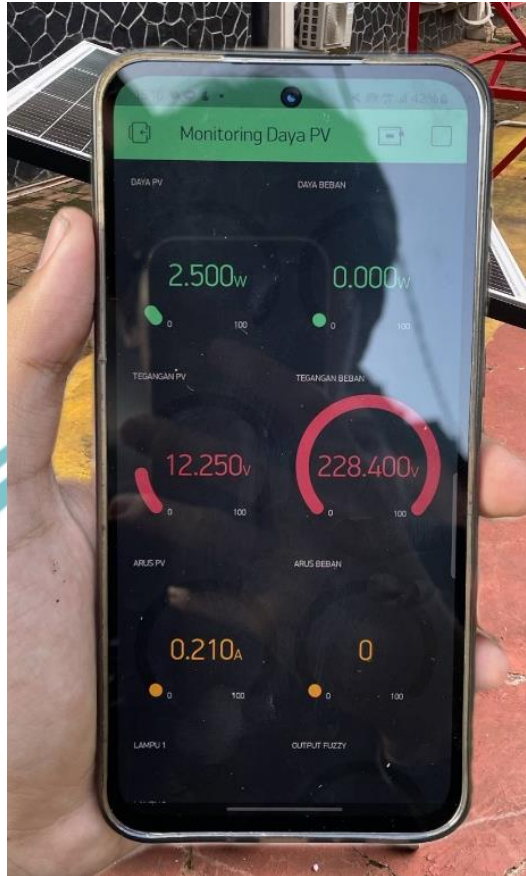
Sumber: (Dokumentasi Pribadi)

ada tampilan dashboard monitoring sistem yang terekam pada pukul 13.57 WIB, meskipun data tidak diambil tepat pukul 12.00 karena kesalahan non-teknis, histori data tetap tersimpan dalam *data logger*. Berdasarkan data yang tercatat, panel surya menghasilkan daya sebesar 7.6 Watt (Daya PV) dengan tegangan 12.27 Volt dan arus 0.62 Ampere. Sementara itu, beban yang terhubung mengonsumsi daya sebesar 12.20 Watt (Daya Beban) dengan arus sekitar 0.05 Ampere. Inverter berfungsi mengubah tegangan dari panel surya menjadi 231.800 Volt, yang kemungkinan besar telah disesuaikan untuk kebutuhan perangkat. Kondisi ini, di mana daya yang dihasilkan relatif rendah, disebabkan oleh faktor cuaca mendung yang mengakibatkan intensitas sinar matahari berkurang, berbeda dengan kondisi pagi hari saat sinar matahari sedang terik.



**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



Gambar 4. 6 Dashboard Blynk Sore Hari

Sumber: ( Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar 4.5 dashboard blynk yang terekam antara pukul 15.00 hingga 16.49, teramati bahwa daya panel surya (Daya PV) menunjukkan 2.5 Watt, dengan daya beban (Daya Beban) tercatat 0.0 Watt, mengindikasikan tidak ada beban aktif. Tegangan panel surya (Tegangan PV) berada pada 12.61 Volt, dan (Tegangan Inverter) 228.400 Volt. Sementara itu, arus panel surya (Arus PV) menunjukkan 0.210 Ampere, didampingi arus beban sebesar 0 Ampere, dan kontrol Lampu 1 dalam kondisi non-aktif. Kondisi ini secara umum menunjukkan penurunan suplai energi dari panel surya akibat berkurangnya intensitas cahaya matahari di sore hari, sehingga sistem tidak mengaktifkan beban.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.2 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, realisasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa poin penting terkait sistem photovoltaic dengan pengendali logika fuzzy berbasis mikrokontroler ESP32 dan monitoring real-time ini:

1. Sistem photovoltaic dengan pengendali logika fuzzy berbasis mikrokontroler ESP32 telah berhasil dirancang dan direalisasikan. Implementasi logika fuzzy pada ESP32 terbukti sukses dalam mengelola aktivasi dan deaktivasi beban AC (lampu) secara adaptif. Hal ini terlihat dari respons sistem yang cerdas terhadap perubahan ketersediaan daya PV dan kondisi lingkungan, di mana beban dinonaktifkan saat daya PV rendah (misalnya 4.9 W akibat mendung) dan diaktifkan secara selektif saat daya optimal di puncak siang (misalnya 37.3 W).
2. Proses akuisisi dan pemrosesan data dari sensor PZEM-017 dan PZEM-004T pada mikrokontroler ESP32 untuk kebutuhan monitoring telah berhasil diimplementasikan. Data parameter kunci sistem seperti daya, tegangan, dan arus PV serta beban, berhasil dikumpulkan dan diproses secara akurat oleh ESP32, menjadi dasar bagi sistem kontrol dan monitoring.
3. Sistem monitoring real-time yang mampu menampilkan data performa sistem PV secara langsung telah berhasil dibuat dan berfungsi efektif. Melalui aplikasi Blynk, parameter kunci sistem dapat divisualisasikan secara real-time, memungkinkan observasi dinamis terhadap fluktuasi intensitas cahaya matahari dan respons sistem. Selain itu, keberhasilan integrasi data ke spreadsheet Google Sheets (historis) merupakan pencapaian signifikan yang vital untuk pelacakan performa kronologis dan evaluasi efektivitas kontrol fuzzy secara komprehensif.

#### 5.3 Saran

Alat ini bisa dikembangkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan tambahan sensor LDR, sensor MPU6050, sensor suhu dan beragam sensor lainnya.

#### 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 PUSTAKA

- Asri, M. (2019). *RANCANG BANGUN SOLAR TRACKING SYSTEM UNTUK OPTIMASI OUTPUT DAYA PADA PANEL SURYA*.
- Chairunnisa, I., & Wildian, W. (2022). Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk. *Jurnal Fisika Unand*, 11(2), 249–255. <https://doi.org/10.25077/jfu.11.2.249-255.2022>
- Daya, P., Panel, L., Secara, S., Jauh, J., Aplikasi, M., Website, B., Arifin, Z., Giri Puspita, S., Widya, D. P., Zuwarnando, D. P., Prasetyawan, A., Rahadian, H., Islahudin, N., & Al Jabbar, A. V. (2023). Monitoring Solar Panel Output via Website-Based Application. In *Hal* (Vol. 5, Issue 2). <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRRE>
- Dhani Wijaya, R., Wahyudi, A., Vio Aditya, F., Yusuf Varel Ardafans, F., & Pratama, Y. (2025). *RANCANG BANGUN CHARGER BERBASIS PLTS*.
- Eko, E., Optimalisasi, P. :, Daya, P., Prasetyo, E. E., Marausna, G., & Nugroho, D. W. (2022). Optimalisasi Pembangkitan Daya Panel Surya 200 WP Menggunakan Solar Tracker System Dual Axis. In *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* | (Vol. 11, Issue 3).
- Faisal Majid, M., Nadhiroh, N., Otomasi Listrik Industri, T., Teknik Elektro, J., & GA Siwabessy, J. D. (2024). Pengujian Kinerja Sensor PZEM-004 & PZEM-017 Pada Sistem PLTS. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro* (Vol. 10).
- Indra Rizkianto, A., Suprianto, B., & Wanarti Rusimamto, P. (2022). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Tracking Panel Surya Dengan Metode Fuzzy Logic Controller Berbasis ESP32*.
- Kiswantono, A., & Fajri, M. (2024). *Dielektrika-Jurnal Ilmiah Kajian Teori dan Aplikasi Teknik Elektro Transformasi Proteksi Tegangan: Sistem Monitoring IoT untuk Pemantauan Real-Time* ARTICLE INFO ABSTRACT. 11(2), 119.
- Kurnia Setiawan, D., Widjonarko, W., & Firdaus, A. (2022). Sistem Monitoring Panel Surya Berbasis Android Secara Real-Time. *Jurnal FORTECH*, 3(1), 7–16. <https://doi.org/10.56795/fortech.v3i1.102>
- Liestyowati, D., Rachman, I., Firmansyah, E., & Mujiburrohman. (2022). Rancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berkapasitas 100 WP dengan Inverter 1000 Watt. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(5), 623–634. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i5.1027>
- Mubarak 'aafi, A., Jamaaluddin, J., Anshory, I., & Sidoarjo, U. M. (2022). *SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus*,





**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

*Tegangan dan Daya Pada Instalasi Panel Surya dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet dan Smartphone.* 191.

<https://doi.org/10.31284/p.snestik.2022.2718>

Muhammad Afifuddin T. (2025).

*Pemanfaatan+Photovoltaic+(PV)+Sebagai+Sistem+Monitoring+pada+Kandang+Ayam+Closed+House+Berbasis+Internet+of+Things+(IoT).*

Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). MIKROKONTROLER ESP 32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 6, Issue 2).

Rangga Rajawali Perkasa Putra, D., Endah Cahya Ningrum, L., & Anifah, L. (2024). *Perancangan Alat Monitoring Kinerja PLTS Off Grid Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP 32 dan Telegram* 248 *Perancangan Alat Monitoring Kinerja PLTS Off Grid Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP 32 dan Telegram.*

Wagya, A. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 8(2), 238.  
<https://doi.org/10.36055/setrum.v8i2.6561>

Zuroida, A., Heryanto, I., Eryk, /, & Ramandhani, A. S. (2025). Optimasi Sistem Pengisian MPPT Berbasis Fuzzy logic Pada Panel Surya. *Jurnal Sistem Kelistrikan*, 12(1).

**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

### L- 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



**RANGGA PRABU ZAKY**

Anak pertama dari dua bersaudara, lahir di Jakarta 28 mei 2002. Lulus dari SDIT AL – HALIMIYAH tahun 2015. SMPN 138 Jakarta tahun 2018. Dan SMKN 4 Jakarta Utara 2022. Gelar diploma tiga (D3) diperoleh pada tahun 2025 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## L- 2 FOTO REALISASI ALAT TUGAS AKHIR

### Hak Cipta :

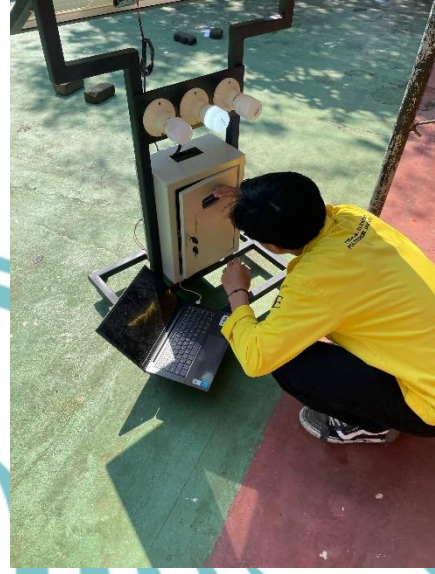
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



data revisi.xlsx - Excel

Search

ranggaprabuzaky@outlook.com

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Add-ins Help

L27

|    | A                   | B       | C       | D       | E         | F         | G         | H             | I      | J      | K      | L | M |
|----|---------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|---------------|--------|--------|--------|---|---|
|    | Timestamp           | Ppv (W) | vPV (V) | iPV (A) | pLoad (W) | vLoad (V) | iLoad (A) | outSugeno (%) | Lampu1 | Lampu2 | Lampu3 |   |   |
| 1  | 2025-07-02 10:45:36 | 44.9    | 13.23   | 3.4     | 21.9      | 225.5     | 0.253     | 84            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 2  | 2025-07-02 10:49:36 | 45.5    | 13.25   | 3.44    | 18.4      | 229.7     | 0.261     | 87            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 3  | 2025-07-02 10:53:36 | 39.8    | 13.07   | 3.05    | 18.2      | 228.6     | 0.257     | 81            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 4  | 2025-07-02 10:57:36 | 42.3    | 11.99   | 0.48    | 15.9      | 229.9     | 0.127     | 78            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 5  | 2025-07-02 11:01:36 | 46.3    | 13.14   | 3.53    | 18.2      | 230.7     | 0.256     | 86            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 6  | 2025-07-02 11:05:36 | 43.2    | 11.74   | 0.05    | 16.1      | 237       | 0.123     | 80            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 7  | 2025-07-02 11:09:37 | 36.4    | 12.85   | 2.84    | 17.8      | 227.8     | 0.247     | 76            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 8  | 2025-07-02 11:13:46 | 44      | 13.08   | 3.37    | 17.8      | 231.9     | 0.253     | 84            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 9  | 2025-07-02 11:17:46 | 20.3    | 12.12   | 1.27    | 18.3      | 231.2     | 0.225     | 54            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 10 | 2025-07-02 11:21:46 | 18.8    | 11.96   | 0.63    | 15.8      | 239.1     | 0.127     | 46            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 11 | 2025-07-02 11:25:46 | 20.9    | 12.08   | 0.91    | 15        | 231       | 0.126     | 49            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 12 | 2025-07-02 11:29:46 | 14.4    | 12.03   | 1.2     | 18.7      | 229.9     | 0.223     | 43            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 13 | 2025-07-02 11:33:47 | 23.5    | 11.9    | 0.59    | 15.3      | 230.6     | 0.124     | 52            | ON     | ON     | OFF    |   |   |
| 14 | 2025-07-02 11:37:56 | 40      | 12.81   | 3.13    | 17.7      | 231.9     | 0.234     | 80            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 15 | 2025-07-02 11:42:38 | 42.6    | 13.04   | 3.27    | 20.3      | 227.1     | 0.25      | 86            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 16 | 2025-07-02 11:46:40 | 43.3    | 13.05   | 3.32    | 18.1      | 230.2     | 0.252     | 83            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 17 | 2025-07-02 11:50:40 | 43.2    | 13.08   | 3.31    | 17.7      | 230.7     | 0.254     | 83            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 18 | 2025-07-02 11:57:10 | 43.4    | 13.1    | 3.32    | 18.2      | 229.8     | 0.254     | 84            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 19 | 2025-07-02 12:01:10 | 42      | 13.06   | 3.22    | 18.1      | 229.3     | 0.254     | 81            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 20 | 2025-07-02 12:05:10 | 43.7    | 13.13   | 3.33    | 18.1      | 230.3     | 0.256     | 84            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 21 | 2025-07-02 12:09:10 | 41.8    | 13.25   | 3.16    | 14        | 232.3     | 0.144     | 74            | ON     | ON     | OFF    |   |   |
| 22 | 2025-07-02 12:13:13 | 22.3    | 11.83   | 0.2     | 11.3      | 227.3     | 0.067     | 50            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 23 | 2025-07-02 12:17:03 | 14.3    | 12.19   | 0.74    | 11.5      | 230       | 0.05      | 40            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 24 | 2025-07-02 13:01:03 | 18.2    | 12.16   | 0.68    | 11        | 229.7     | 0.048     | 46            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 25 | 2025-07-02 13:05:07 | 38.3    | 13.05   | 2.94    | 13.6      | 231.4     | 0.14      | 69            | ON     | ON     | OFF    |   |   |
| 26 | 2025-07-02 13:09:12 | 30.9    | 12.83   | 2.41    | 12.5      | 239.9     | 0.105     | 60            | ON     | ON     | OFF    |   |   |

Sheet1

Ready

Type here to search

1:32 03/07/2025





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



## TUGAS AKHIR ELEKTRONIKA INDUSTRI

### MANAJEMEN KONTROL BEBAN ALTERNATING CURRENT (AC) PADA KELUARAN DAYA PHOTOVOLTAIC MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY

**DIRANCANG OLEH:**

1. Muhammad Novriaz Zikri (2203321004)
2. Ranga Prabu Zaky (2203321095)

**DOSEN PEMBIMBING:**

Nana Sutarna S.T.,M.T.,Ph D.



**ALAT DAN BAHAN**

|                               |                       |                   |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------|
| 1. Solar Panel 100 WP         | 6. Sensor PZEM 017    | 11. Terminal Blok |
| 2. Solar Charge Control (SCC) | 7. Sensor PZEM 004T   | 12. Kabel AWG 1,2 |
| 3. Inverter DC to AC          | 8. RS 485 TTL         | 13. 3 Buah Lampu  |
| 4. Baterai 20AH 12V           | 9. Relay 3 Channel 5V | 14. Kabel Duct    |
| 5. ESP 32                     | 10. LCD 16x2 I2C      | 15. Box Panel     |

**PROSEDUR PENGUJIAN**

1. Siapkan alat dan bahan sesuai tabel
2. Pastikan Baterai tersambung kabel
3. Hubungkan ESP 32 ke Internet
4. Menyalakan Inverter untuk mengubah listrik DC ke AC
5. Buka aplikasi Blynk untuk melakukan monitoring melihat hasil pembacaan sensor PZEM 017 dan PZEM 004T.
6. Agar lampu menyala pastikan daya pv dan output sinyal kontrol sesuai sama pengaturan fuzzy logic yaitu; output  $\geq 15$  lampu 1 on, output  $\geq 25$  lampu 1 dan 2 on, output  $\geq 50$  lampu ketiga lampu on dan bisa di lihat nilai nya di aplikasi blynk.
7. Menganalisa data monitoring yang terdapat di aplikasi blynk dan google sheet





## BAB V

### PENUTUP

#### 5.2 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, realisasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa poin penting terkait sistem photovoltaic dengan pengendali logika fuzzy berbasis mikrokontroler ESP32 dan monitoring real-time ini:

1. Sistem photovoltaic dengan pengendali logika fuzzy berbasis mikrokontroler ESP32 telah berhasil dirancang dan direalisasikan. Implementasi logika fuzzy pada ESP32 terbukti sukses dalam mengelola aktivasi dan deaktivasi beban AC (lampu) secara adaptif. Hal ini terlihat dari respons sistem yang cerdas terhadap perubahan ketersediaan daya PV dan kondisi lingkungan, di mana beban dinonaktifkan saat daya PV rendah (misalnya 4.9 W akibat mendung) dan diaktifkan secara selektif saat daya optimal di puncak siang (misalnya 37.3 W).
2. Proses akuisisi dan pemrosesan data dari sensor PZEM-017 dan PZEM-004T pada mikrokontroler ESP32 untuk kebutuhan monitoring telah berhasil diimplementasikan. Data parameter kunci sistem seperti daya, tegangan, dan arus PV serta beban, berhasil dikumpulkan dan diproses secara akurat oleh ESP32, menjadi dasar bagi sistem kontrol dan monitoring.
3. Sistem monitoring real-time yang mampu menampilkan data performa sistem PV secara langsung telah berhasil dibuat dan berfungsi efektif. Melalui aplikasi Blynk, parameter kunci sistem dapat divisualisasikan secara real-time, memungkinkan observasi dinamis terhadap fluktuasi intensitas cahaya matahari dan respons sistem. Selain itu, keberhasilan integrasi data ke spreadsheet Google Sheets (historis) merupakan pencapaian signifikan yang vital untuk pelacakan performa kronologis dan evaluasi efektivitas kontrol fuzzy secara komprehensif.

#### 5.3 Saran

Alat ini bisa dikembangkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan tambahan sensor LDR, sensor MPU6050, sensor suhu dan beragam sensor lainnya.

#### 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 PUSTAKA

- Asri, M. (2019). *RANCANG BANGUN SOLAR TRACKING SYSTEM UNTUK OPTIMASI OUTPUT DAYA PADA PANEL SURYA*.
- Chairunnisa, I., & Wildian, W. (2022). Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk. *Jurnal Fisika Unand*, 11(2), 249–255. <https://doi.org/10.25077/jfu.11.2.249-255.2022>
- Daya, P., Panel, L., Secara, S., Jauh, J., Aplikasi, M., Website, B., Arifin, Z., Giri Puspita, S., Widya, D. P., Zuwarnando, D. P., Prasetyawan, A., Rahadian, H., Islahudin, N., & Al Jabbar, A. V. (2023). Monitoring Solar Panel Output via Website-Based Application. In *Hal* (Vol. 5, Issue 2). <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRRE>
- Dhani Wijaya, R., Wahyudi, A., Vio Aditya, F., Yusuf Varel Ardafans, F., & Pratama, Y. (2025). *RANCANG BANGUN CHARGER BERBASIS PLTS*.
- Eko, E., Optimalisasi, P. :, Daya, P., Prasetyo, E. E., Marausna, G., & Nugroho, D. W. (2022). Optimalisasi Pembangkitan Daya Panel Surya 200 WP Menggunakan Solar Tracker System Dual Axis. In *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi* | (Vol. 11, Issue 3).
- Faisal Majid, M., Nadhiroh, N., Otomasi Listrik Industri, T., Teknik Elektro, J., & GA Siwabessy, J. D. (2024). Pengujian Kinerja Sensor PZEM-004 & PZEM-017 Pada Sistem PLTS. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro* (Vol. 10).
- Indra Rizkianto, A., Suprianto, B., & Wanarti Rusimamto, P. (2022). *Rancang Bangun Sistem Kontrol Tracking Panel Surya Dengan Metode Fuzzy Logic Controller Berbasis ESP32*.
- Kiswantono, A., & Fajri, M. (2024). *Dielektrika-Jurnal Ilmiah Kajian Teori dan Aplikasi Teknik Elektro Transformasi Proteksi Tegangan: Sistem Monitoring IoT untuk Pemantauan Real-Time ARTICLE INFO ABSTRACT*. 11(2), 119.
- Kurnia Setiawan, D., Widjonarko, W., & Firdaus, A. (2022). Sistem Monitoring Panel Surya Berbasis Android Secara Real-Time. *Jurnal FORTECH*, 3(1), 7–16. <https://doi.org/10.56795/fortech.v3i1.102>
- Liestyowati, D., Rachman, I., Firmansyah, E., & Mujiburrohman. (2022). Rancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Berkapasitas 100 WP dengan Inverter 1000 Watt. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(5), 623–634. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i5.1027>
- Mubarak 'aafi, A., Jamaaluddin, J., Anshory, I., & Sidoarjo, U. M. (2022). *SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus*,





**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

*Tegangan dan Daya Pada Instalasi Panel Surya dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet dan Smartphone.* 191.  
<https://doi.org/10.31284/p.snestik.2022.2718>

Muhammad Afifuddin T. (2025).

*Pemanfaatan+Photovoltaic+(PV)+Sebagai+Sistem+Monitoring+pada+Kandang+Ayam+Closed+House+Berbasis+Internet+of+Things+(IoT).*

Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). MIKROKONTROLER ESP 32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 6, Issue 2).

Rangga Rajawali Perkasa Putra, D., Endah Cahya Ningrum, L., & Anifah, L. (2024). *Perancangan Alat Monitoring Kinerja PLTS Off Grid Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP 32 dan Telegram* 248 *Perancangan Alat Monitoring Kinerja PLTS Off Grid Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP 32 dan Telegram.*

Wagya, A. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 8(2), 238.  
<https://doi.org/10.36055/setrum.v8i2.6561>

Zuroida, A., Heryanto, I., Eryk, /, & Ramandhani, A. S. (2025). Optimasi Sistem Pengisian MPPT Berbasis Fuzzy logic Pada Panel Surya. *Jurnal Sistem Kelistrikan*, 12(1).

**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

### L- 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



**RANGGA PRABU ZAKY**

Anak pertama dari dua bersaudara, lahir di Jakarta 28 mei 2002. Lulus dari SDIT AL – HALIMIYAH tahun 2015. SMPN 138 Jakarta tahun 2018. Dan SMKN 4 Jakarta Utara 2022. Gelar diploma tiga (D3) diperoleh pada tahun 2025 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

## L- 2 FOTO REALISASI ALAT TUGAS AKHIR

### Hak Cipta :

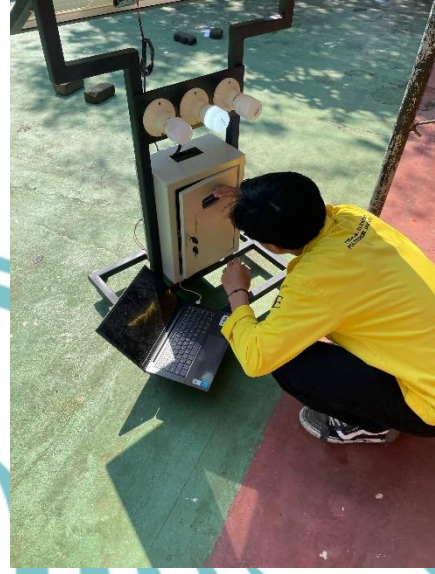
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



data revisi.xlsx - Excel

Search

ranggaprabuzaky@outlook.com

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Add-ins Help

L27

|    | A                   | B       | C       | D       | E         | F         | G         | H             | I      | J      | K      | L | M |
|----|---------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|---------------|--------|--------|--------|---|---|
|    | Timestamp           | Ppv (W) | vPV (V) | iPV (A) | pLoad (W) | vLoad (V) | iLoad (A) | outSugeno (%) | Lampu1 | Lampu2 | Lampu3 |   |   |
| 1  | 2025-07-02 10:45:36 | 44.9    | 13.23   | 3.4     | 21.9      | 225.5     | 0.253     | 84            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 2  | 2025-07-02 10:49:36 | 45.5    | 13.25   | 3.44    | 18.4      | 229.7     | 0.261     | 87            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 3  | 2025-07-02 10:53:36 | 39.8    | 13.07   | 3.05    | 18.2      | 228.6     | 0.257     | 81            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 4  | 2025-07-02 10:57:36 | 42.3    | 11.99   | 0.48    | 15.9      | 229.9     | 0.127     | 78            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 5  | 2025-07-02 11:01:36 | 46.3    | 13.14   | 3.53    | 18.2      | 230.7     | 0.256     | 86            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 6  | 2025-07-02 11:05:36 | 43.2    | 11.74   | 0.05    | 16.1      | 237       | 0.123     | 80            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 7  | 2025-07-02 11:09:37 | 36.4    | 12.85   | 2.84    | 17.8      | 227.8     | 0.247     | 76            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 8  | 2025-07-02 11:13:46 | 44      | 13.08   | 3.57    | 17.8      | 231.9     | 0.253     | 84            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 9  | 2025-07-02 11:17:46 | 20.3    | 12.12   | 1.27    | 18.3      | 231.2     | 0.225     | 54            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 10 | 2025-07-02 11:21:46 | 18.8    | 11.96   | 0.63    | 15.8      | 239.1     | 0.127     | 46            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 11 | 2025-07-02 11:25:46 | 20.9    | 12.08   | 0.91    | 15        | 231       | 0.126     | 49            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 12 | 2025-07-02 11:29:46 | 14.4    | 12.03   | 1.2     | 18.7      | 229.9     | 0.223     | 43            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 13 | 2025-07-02 11:33:47 | 23.5    | 11.9    | 0.59    | 15.3      | 230.6     | 0.124     | 52            | ON     | ON     | OFF    |   |   |
| 14 | 2025-07-02 11:37:56 | 40      | 12.81   | 3.13    | 17.7      | 231.9     | 0.234     | 80            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 15 | 2025-07-02 11:42:38 | 42.6    | 13.04   | 3.27    | 20.3      | 227.1     | 0.25      | 86            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 16 | 2025-07-02 11:46:40 | 43.3    | 13.05   | 3.32    | 18.1      | 230.2     | 0.252     | 83            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 17 | 2025-07-02 11:50:40 | 43.2    | 13.08   | 3.31    | 17.7      | 230.7     | 0.254     | 83            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 18 | 2025-07-02 11:57:10 | 43.4    | 13.1    | 3.32    | 18.2      | 229.8     | 0.254     | 84            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 19 | 2025-07-02 12:01:10 | 42      | 13.06   | 3.22    | 18.1      | 229.3     | 0.254     | 81            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 20 | 2025-07-02 12:05:10 | 45.7    | 13.13   | 3.33    | 18.1      | 230.3     | 0.256     | 84            | ON     | ON     | ON     |   |   |
| 21 | 2025-07-02 12:09:10 | 41.8    | 13.25   | 3.16    | 14        | 232.3     | 0.144     | 74            | ON     | ON     | OFF    |   |   |
| 22 | 2025-07-02 12:13:13 | 22.3    | 11.83   | 0.2     | 11.3      | 227.3     | 0.067     | 50            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 23 | 2025-07-02 12:17:03 | 14.3    | 12.19   | 0.74    | 11.5      | 230       | 0.05      | 40            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 24 | 2025-07-02 13:01:03 | 18.2    | 12.16   | 0.68    | 11        | 229.7     | 0.048     | 46            | ON     | OFF    | OFF    |   |   |
| 25 | 2025-07-02 13:05:07 | 38.3    | 13.05   | 2.94    | 13.6      | 231.4     | 0.14      | 69            | ON     | ON     | OFF    |   |   |
| 26 | 2025-07-02 13:09:12 | 30.9    | 12.83   | 2.41    | 12.5      | 239.9     | 0.105     | 60            | ON     | ON     | OFF    |   |   |

Sheet1

Ready

Type here to search

1:32 03/07/2025







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



## TUGAS AKHIR ELEKTRONIKA INDUSTRI

### MANAJEMEN KONTROL BEBAN ALTERNATING CURRENT (AC) PADA KELUARAN DAYA PHOTOVOLTAIC MENGUNAKAN LOGIKA FUZZY

**DIRANCANG OLEH:**

1. Muhammad Novriaz Zikri (2203321004)
2. Ranga Prabu Zaky (2203321095)

**DOSEN PEMBIMBING:**

Nana Sutarna S.T.,M.T.,Ph D.



**ALAT DAN BAHAN**

|                               |                       |                   |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------|
| 1. Solar Panel 100 WP         | 6. Sensor PZEM 017    | 11. Terminal Blok |
| 2. Solar Charge Control (SCC) | 7. Sensor PZEM 004T   | 12. Kabel AWG 1,2 |
| 3. Inverter DC to AC          | 8. RS 485 TTL         | 13. 3 Buah Lampu  |
| 4. Baterai 20AH 12V           | 9. Relay 3 Channel 5V | 14. Kabel Duct    |
| 5. ESP 32                     | 10. LCD 16x2 I2C      | 15. Box Panel     |

**PROSEDUR PENGUJIAN**

1. Siapkan alat dan bahan sesuai tabel
2. Pastikan Baterai tersambung kabel
3. Hubungkan ESP 32 ke Internet
4. Menyalakan Inverter untuk mengubah listrik DC ke AC
5. Buka aplikasi Blynk untuk melakukan monitoring melihat hasil pembacaan sensor PZEM 017 dan PZEM 004T.
6. Agar lampu menyala pastikan daya pv dan output sinyal kontrol sesuai sama pengaturan fuzzy logic yaitu; output  $\geq 15$  lampu 1 on, output  $\geq 25$  lampu 1 dan 2 on, output  $\geq 50$  lampu ketiga lampu on dan bisa di lihat nilai nya di aplikasi blynk.
7. Menganalisa data monitoring yang terdapat di aplikasi blynk dan google sheet