

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KONSUMSI  
ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PER BEBAN BERBASIS ESP32  
PADA SATU JALUR MCB**



**LAPORAN AKHIR**

**Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan Diploma  
III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh**

**Muhammad Faqih Al Ridho  
062330320599**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2026**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KONSUMSI**  
**ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PER BEBAN BERBASIS ESP32**  
**PADA SATU JALUR MCB**



**LAPORAN AKHIR**

Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Menyetujui

Pembimbing I

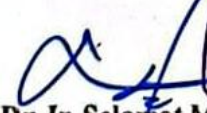
Yudi Wijanarko, S.T., M.T.  
NIP. 196705111992031003

Pembimbing II

H. Sabulal Rasvad, S.T., M.Kom.  
NIP. 197409022005011003

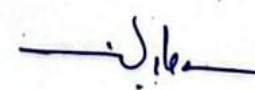
Mengetahui,

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro



Dr. Ir. Selamat Muslim, S.T., M.Kom., IPM  
NIP. 197907222008011007

Koordinator Program Studi  
DIII Teknik Elektronika



Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom  
NIP. 197508162001121001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Faqih Al Ridho

NIM : 062330320599

Judul : Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Dan Biaya Per Beban Berbasis ESP32 Pada Satu Jalur MCB

Menyatakan bahwa Laporan Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam Laporan Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun



M. Faqih Al Ridho  
NIM. 062330320599

## **MOTO DAN PERSEMBAHAN**

“Orang yang berhenti belajar akan menjadi pemilik masa lalu. Orang yang masih terus belajar akan menjadi pemilik masa depan”  
“Belajarlah mengucapkan syukur dari hal-hal baik dalam hidupmu dan belajarlah menjadi kuat dari hal-hal buruk dalam hidupmu”  
(BJ Habibie)

Karya Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi, serta pengorbanan yang tiada henti selama menempuh pendidikan.
2. Keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam setiap proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta ilmu yang bermanfaat selama proses penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
4. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan bantuan, motivasi, dan kebersamaan selama masa perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir.
5. Diri sendiri yang telah berusaha, bertahan, dan tidak menyerah dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

## **ABSTRAK**

### **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KONSUMSI ENERGI LISTRIK DAN BIAYA PER BEBAN BERBASIS ESP32 PADA SATU JALUR MCB**

**(2026 : 67 Halaman + 32 Gambar + 7 Tabel + 20 Daftar Pustaka + Lampiran)**

---

---

**MUHAMMAD FAQIH AL RIDHO**

**062330320599**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTRONIKA**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Penggunaan energi listrik pada rumah tangga yang terus meningkat menyebabkan perlunya sistem monitoring untuk mengetahui konsumsi energi dan biaya listrik pada setiap beban. Monitoring penggunaan listrik pada beberapa beban yang terhubung dalam satu jalur MCB masih sulit dilakukan secara terpisah sehingga pengguna kesulitan mengetahui besarnya konsumsi energi dan biaya listrik pada masing-masing beban. Tujuan dari laporan akhir ini adalah merancang dan membangun sistem monitoring konsumsi energi dan biaya listrik per beban berbasis ESP32 pada satu jalur MCB. Sistem menggunakan empat sensor PZEM-004T untuk mengukur parameter listrik berupa tegangan, arus, daya, dan energi listrik pada setiap beban. Data hasil pengukuran diproses menggunakan dua buah ESP32 yang berkomunikasi melalui protokol ESP-NOW, kemudian ditampilkan pada layar TFT dan aplikasi Blynk untuk monitoring secara lokal maupun jarak jauh. Selain fungsi monitoring, sistem juga dilengkapi dengan fitur pengendalian beban menggunakan modul relay melalui aplikasi Blynk. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh rata-rata error pengukuran tegangan sebesar 0,22% dan rata-rata error pengukuran arus sebesar 4,15% dibandingkan dengan alat ukur referensi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu bekerja dengan baik dan dapat digunakan untuk mendukung monitoring konsumsi energi dan biaya listrik per beban pada satu jalur MCB.

Kata Kunci : ESP32, PZEM-004T, Monitoring Energi Listrik, Biaya Listrik, ESP-NOW, Blynk.

## **ABSTRACT**

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN ESP32-BASED ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION AND COST MONITORING SYSTEM PER LOAD ON A SINGLE MCB LINE**  
**(2026 : 67 Pages + 32 Images + 7 Tables + 20 Bibliography + Attachments)**

---

---

**MUHAMMAD FAQIH AL RIDHO**

**062330320599**

**DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING**

**DIPLOMA III PROGRAM IN ELECTRONICS ENGINEERING**

**SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC**

The increasing use of electrical energy in households has created the need for a monitoring system to determine energy consumption and electricity costs for each load. Monitoring electricity usage from several loads connected to a single MCB line is still difficult to perform separately, making it challenging for users to identify the energy consumption and electricity cost of each individual load. Therefore, this final project aims to design and develop an ESP32-based electrical energy consumption and cost monitoring system for individual loads on a single MCB line. The system utilizes four PZEM-004T sensors to measure electrical parameters, including voltage, current, power, and energy consumption for each load. Measurement data are processed using two ESP32 microcontrollers communicating through the ESP-NOW protocol. The data are then displayed on a TFT display and the Blynk application for both local and remote monitoring. In addition to monitoring functions, the system is equipped with load control features using a relay module integrated with the Blynk application. The testing results show that the system is capable of monitoring energy consumption and electricity costs for each load in real time. Based on the accuracy testing, the average voltage measurement error was 0.22%, while the average current measurement error was 4.15% compared to reference measuring instruments. These results indicate that the developed system performs well and can be used to support electrical energy consumption and cost monitoring for individual loads connected to a single MCB line.

**Keywords:** ESP32, PZEM-004T, Electrical Energy Monitoring, Electricity Cost, ESP-NOW, Blynk.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Diploma III Teknik Elektronika,

Oleh karena itu, melalui penyusunan Laporan Akhir ini, penulis berupaya untuk merancang dan mengembangkan suatu sistem yang dapat memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada, dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Dan Biaya Per Beban Berbasis ESP32 Pada Satu Jalur MCB”**.

Kelancaran dalam proses penulisan Laporan Akhir ini tidak luput berkat bimbingan, arahan dan petunjuk dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Proposal Laporan Akhir ini. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. **Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.**
2. **Bapak Ir. Sabilal Rasyad, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II.**

Kemudian penulis juga mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan moril dan materil yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan ketentuan yang telah ditetapkan Politeknik Negeri Sriwijaya, kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Lindawati, S.T., M.TI. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom. selaku Koordinator Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Bapak/Ibu Dosen Program Studi DIII Teknik Elektronik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Orang Tua, Kakak, Adik, beserta keluarga penulis yang telah mendukung serta mendoakan selama penyusunan Laporan Akhir.
7. Teman-teman seperjuangan di kelas EA'23 dan seluruh angkatan 23 Program Studi DIII Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro.
8. Teman seperjuangan, Annisa Dhiya Abelia yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini
9. Semua pihak yang telah membantu serta mendoakan dalam menyelesaikan Laporan Akhir.

Demikianlah, semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal dihadapan Tuhan yang Maha Esa. Penulis berharap agar Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa dan pembaca, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi D-III Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Maret 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| MOTO DAN PERSEMBAHAN.....              | iv  |
| ABSTRAK .....                          | v   |
| ABSTRACT .....                         | vi  |
| KATA PENGANTAR.....                    | vii |
| DAFTAR ISI .....                       | ix  |
| DAFTAR GAMBAR .....                    | xii |
| DAFTAR TABEL.....                      | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                  | xv  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....               | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....              | 2   |
| 1.3 Batasan Masalah.....               | 3   |
| 1.4 Tujuan.....                        | 3   |
| 1.5 Manfaat .....                      | 3   |
| 1.6 Metodologi Penelitian .....        | 4   |
| 1.7 Sistematika Penulisan .....        | 4   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....          | 6   |
| 2.1 Monitoring Energi Listrik .....    | 6   |
| 2.2 Power Supply 5V .....              | 8   |
| 2.2.1 Spesifikasi Power Supply 5V..... | 10  |
| 2.3 Sensor PZEM-004T .....             | 10  |
| 2.3.1 Konfigurasi Pin Sensor PZEM..... | 11  |
| 2.3.2 Spesifikasi .....                | 12  |
| 2.4 Mikrokontroler ESP32 .....         | 12  |
| 2.4.1 Konfigurasi Pin ESP32 .....      | 13  |
| 2.4.2 Spesifikasi .....                | 14  |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 2.5 ESP NOW .....                                               | 15 |
| 2.5.1 Komunikasi Satu Arah (One-Way Communication).....         | 16 |
| 2.5.2 Komunikasi Dua Arah (Two-Way Communication).....          | 17 |
| 2.6 Liquid Crystal Display Thin Film Transistor (LCD TFT) ..... | 18 |
| 2.6.1 Konfigurasi Pin LCD TFT .....                             | 19 |
| 2.6.2 Spesifikasi LCD TFT .....                                 | 21 |
| 2.7 Miniature Circuit Breaker (MCB).....                        | 21 |
| 2.8 Modul Relay 4 Channel .....                                 | 23 |
| 2.8.1 Konfigurasi Pin Modul Relay 4 Channel .....               | 25 |
| 2.8.2 Spesifikasi Modul Relay 4 Channel .....                   | 26 |
| 2.9 Internet of Things .....                                    | 26 |
| 2.9.1 Cara Kerja Internet of Things (IoT) .....                 | 27 |
| 2.10 Aplikasi Blynk.....                                        | 29 |
| BAB III RANCANG BANGUN.....                                     | 31 |
| 3.1 Gambaran Umum Sistem .....                                  | 31 |
| 3.2 Diagram Blok .....                                          | 31 |
| 3.3 Perancangan Alat.....                                       | 34 |
| 3.3.1 Perancangan Elektronika.....                              | 34 |
| 3.3.2 Perancangan Mekanikal .....                               | 40 |
| 3.4 Flowchart .....                                             | 43 |
| 3.5 Gambar Keseluruhan.....                                     | 46 |
| 3.6 Prinsip Kerja Alat .....                                    | 48 |
| BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN .....                                | 50 |
| 4.1 Hasil Perancangan Sistem .....                              | 50 |
| 4.1.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras.....                    | 51 |
| 4.1.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak.....                    | 53 |

|                                                |       |
|------------------------------------------------|-------|
| 4.1.3 Hasil Tampilan TFT .....                 | 54    |
| 4.1.4 Hasil Tampilan Pada Aplikasi Blynk ..... | 55    |
| 4.2 Tujuan Pengujian.....                      | 56    |
| 4.3 Metode Pengukuran .....                    | 56    |
| 4.4 Peralatan Pengukuran.....                  | 57    |
| 4.5 Titik Uji Pengukuran .....                 | 57    |
| 4.6 Pengujian Sistem.....                      | 59    |
| 4.6.1 Pengujian Akurasi Sistem .....           | 59    |
| 4.7 Analisis Hasil Pengujian .....             | 63    |
| BAB V PENUTUP.....                             | 65    |
| 5.1 Kesimpulan .....                           | 65    |
| 5.2 Saran.....                                 | 65    |
| DAFTAR PUSTAKA .....                           | 67    |
| LAMPIRAN.....                                  | - 1 - |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Diagram Rangkaian Power Supply 5v [4] .....             | 9  |
| <b>Gambar 2. 2</b> Sensor PZEM-004T [5] .....                              | 10 |
| <b>Gambar 2. 3</b> Diagram Pzem-004T [6] .....                             | 11 |
| <b>Gambar 2. 4</b> Mikrokontroler ESP32 [8] .....                          | 13 |
| <b>Gambar 2. 5</b> Pin ESP32 [8] .....                                     | 13 |
| <b>Gambar 2. 6</b> Komunikasi 1 arah (One Master) [10] .....               | 16 |
| <b>Gambar 2. 7</b> Komunikasi 1 arah (One Slave) [10] .....                | 17 |
| <b>Gambar 2. 8</b> Komunikasi 2 arah ESP NOW [10] .....                    | 18 |
| <b>Gambar 2. 9</b> LCD TFT 2,4 ILI9341 [12] .....                          | 19 |
| <b>Gambar 2. 10</b> Datasheet LCD TFT [12] .....                           | 19 |
| <b>Gambar 2. 11</b> Diagram Prinsip Kerja MCB Thermal Tripping [14] .....  | 22 |
| <b>Gambar 2. 12</b> Diagram Prinsip Kerja MCB Magnetic Tripping [14] ..... | 22 |
| <b>Gambar 2. 13</b> Relay 4 Channel [15] .....                             | 24 |
| <b>Gambar 2. 14</b> Diagram Relay 4 Channel [15] .....                     | 25 |
| <b>Gambar 2. 15</b> Internet Of Things Diagram [18] .....                  | 28 |
| <b>Gambar 2. 16</b> Aplikasi Blynk [20] .....                              | 30 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Diagram Blok .....                                      | 33 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Rangkaian Bagian Power Supply .....                     | 34 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Rangkaian Bagian PZEM-004T .....                        | 35 |
| <b>Gambar 3. 4</b> Rangkaian Bagian ESP32 .....                            | 37 |
| <b>Gambar 3. 5</b> Rangkaian Bagian Relay 4 Channel .....                  | 38 |
| <b>Gambar 3. 6</b> Rangkaian Bagian LCD TFT .....                          | 39 |
| <b>Gambar 3. 7</b> Gambar 3D Tampak Dalam. ....                            | 41 |
| <b>Gambar 3. 8</b> Gambar 3D Tampak Depan .....                            | 42 |
| <b>Gambar 3. 9</b> Flowchart Sistem .....                                  | 45 |
| <b>Gambar 3. 10</b> Gambar Rangkaian Keseluruhan .....                     | 47 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Perancangan Perangkat Keras Tampak Luar .....           | 51 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Perancangan Perangkat Keras Tampak Dalam .....          | 52 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Tampilan P1 dan P2 LCD TFT .....                        | 54 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Tampilan P3 dan P4 LCD TFT .....                        | 54 |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 4. 5</b> Tampilan Pada Aplikasi Blynk ..... | 55 |
| <b>Gambar 4. 6</b> Titik Uji Pengukuran .....         | 58 |

## DAFTAR TABEL

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2. 1</b> Spesifikasi Power Supply 5V .....       | 10 |
| <b>Tabel 2. 2</b> Spesifikasi Sensor PZEM-004T .....      | 12 |
| <b>Tabel 2. 3</b> Spesifikasi ESP32 .....                 | 14 |
| <b>Tabel 2. 4</b> Spesifikasi LCD TFT .....               | 21 |
| <b>Tabel 2. 5</b> Spesifikasi Modul Relay 4 Channel ..... | 26 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Pengujian Akurasi Tegangan .....        | 60 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Pengujian Akurasi Arus .....            | 61 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                    |                                                        |        |
|--------------------|--------------------------------------------------------|--------|
| <b>Lampiran 1</b>  | Lembar Kesepakatan Bimbingan LA .....                  | - 1 -  |
| <b>Lampiran 2</b>  | Lembar Pengajuan Judul LA .....                        | - 2 -  |
| <b>Lampiran 3</b>  | Lembar Pengesahan Judul Laporan Akhir .....            | - 3 -  |
| <b>Lampiran 4</b>  | Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing Akhir ..... | - 4 -  |
| <b>Lampiran 5</b>  | Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 2 .....     | - 5 -  |
| <b>Lampiran 6</b>  | Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir .....           | - 6 -  |
| <b>Lampiran 7</b>  | Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir .....          | - 7 -  |
| <b>Lampiran 8</b>  | Program ESP32 #1 .....                                 | - 8 -  |
| <b>Lampiran 9</b>  | Program ESP32 #2 .....                                 | - 24 - |
| <b>Lampiran 10</b> | Dokumentasi Pembuatan Alat .....                       | - 28 - |
| <b>Lampiran 11</b> | Hasil Alat Tampak Luar .....                           | - 29 - |
| <b>Lampiran 12</b> | Hasil Alat Tampak Dalam .....                          | - 30 - |