



Hak Cipta :

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



**RANCANG BANGUN PROTEKSI OTOMATIS DAN
MONITORING PARAMETER KELISTRIKAN PADA STOP
KONTAK KAMAR KOS**

TUGAS AKHIR

Muhammad Daffa Miqdad Ghalib

2303321078

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI D3-ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

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



**RANCANG BANGUN PROTEKSI OTOMATIS PADA STOP-
KONTAK KAMAR KOS**

TUGAS AKHIR

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

Muhammad Daffa Miqdad Ghalib

2303321078

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI D3-ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



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 : Muhammad Daffa Miqdad Ghalib

NIM : 2303321078

Tanda Tangan : 

Tanggal : 13 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Daffa Miqdad Ghalib
NIM : 2303321078
Program Studi : D3-Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Proteksi Otomatis dan Monitoring
Parameter Kelistrikan Pada Stop Kontak Kamar Kos
Sub Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Proteksi Otomatis Pada Stop-
Kontak Kamar Kos

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

Dosen Pembimbing : Endang Saepudin, Dipl. Eng. M.Kom.
NIP. 196202271992031002



Disahkan oleh
Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan untuk meraih gelar Diploma Tiga (D3). Adapun judul Tugas Akhir yang penulis susun adalah **Rancang Bangun Proteksi Otomatis dan Monitoring Parameter Kelistrikan Pada Stop Kontak**. Dalam perjalanan penyusunannya, penulis banyak mendapatkan bantuan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr., Murie Dwiyaniti, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Bapak Ihsan Auditia Akhinov, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi D3-Elektronika Industri;
3. Bapak Endang Saepudin, Dipl. Eng. M.Kom. selaku dosen pembimbing atas bimbingan, masukan, serta dukungan yang diberikan selama proses penyusunan hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
4. Kedua orang tua beserta seluruh anggota keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan motivasi selama proses penyusunan berlangsung.
5. Rekan satu tim yang telah memberikan kontribusi, kerja sama, serta dukungan selama proses pelaksanaan maupun penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat nyata sekaligus menjadi referensi yang berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Elektro. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang turut berkontribusi dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Depok, (tanggal) (bulan) 2026

Penulis

Muhammad Daffa Miqdad Ghalib



Rancang Bangun Proteksi Otomatis dan Monitoring Parameter Kelistrikan Pada Stop Kontak

ABSTRAK

Lingkungan kos-kosan kerap kali tidak dilengkapi dengan sistem pengawasan kelistrikan yang memadai, sehingga berpotensi menimbulkan berbagai gangguan seperti arus berlebih (overcurrent) maupun kabel putus (open circuit) yang dapat mengakibatkan kerusakan pada perangkat elektronik bahkan memicu kebakaran. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sebuah sistem proteksi otomatis pada stop kontak kamar kos dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32, yang dirancang mampu mengenali kondisi kelistrikan yang tidak normal dan secara otomatis memutus aliran daya. Sistem ini mengintegrasikan dua sensor PZEM-004T yang dipasang secara terpisah pada jalur fasa dan netral guna membaca nilai arus secara real-time, serta Solid State Relay (SSR) 10A sebagai komponen pemutus daya. Pendeteksian overcurrent dilakukan dengan membandingkan nilai arus fasa terhadap ambang batas maksimum yang dapat disesuaikan oleh pengguna melalui antarmuka lokal berupa push button dan LCD 20x4, sementara kondisi open circuit dideteksi berdasarkan ada tidaknya arus pada kedua jalur pengukuran. Metodologi yang diterapkan meliputi perancangan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler melalui Arduino IDE 2.3.8, serta pengujian fungsional secara menyeluruh. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sensor PZEM-004T memiliki rata-rata kesalahan pembacaan sebesar 6,22% dibandingkan alat ukur standar, sistem berhasil mendeteksi kondisi overcurrent dalam rata-rata waktu respons 1,95 detik, mendeteksi kondisi open circuit dalam rata-rata waktu respons 1,67 detik, serta fungsi reset mampu mengembalikan sistem ke kondisi normal dengan tingkat keberhasilan 100% pada seluruh skenario pengujian.

Kata Kunci: ESP32, PZEM-004T, Solid State Relay, Overcurrent, Open Circuit.

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



Design of Automatic Protection and Monitoring of Electrical Parameters in Electrical Outlets

ABSTRACT

Electrical installations in boarding house environments often lack proper monitoring systems, making them susceptible to hazardous conditions such as overcurrent and open circuit faults that may result in damage to electronic appliances or even trigger fires. This research focuses on designing and building an automatic protection system for electrical outlets in boarding house rooms, utilizing the ESP32 microcontroller as the core processing unit, which is capable of identifying abnormal electrical conditions and cutting off power supply autonomously. Two PZEM-004T sensors are deployed separately across the phase and neutral lines to continuously acquire real-time electrical parameter readings, while a 10A Solid State Relay (SSR) serves as the switching actuator for power disconnection. Overcurrent detection is achieved by evaluating the measured phase current against a maximum threshold value that can be adjusted by the user via a local interface comprising push buttons and a 20×4 LCD display. Open circuit detection, on the other hand, is conducted by observing current presence on both measurement lines independently. The development process encompassed hardware design, firmware programming with Arduino IDE 2.3.8, and comprehensive functional validation. Experimental findings reveal that the PZEM-004T sensors produced an average measurement deviation of 6.22% relative to a calibrated reference instrument. The system demonstrated reliable fault detection, with an average response time of 1.95 seconds for overcurrent conditions and 1.67 seconds for open circuit conditions. Additionally, the reset function consistently returned the system to normal operation, achieving a 100% success rate across all test scenarios.

Keywords: *ESP32, PZEM-004T, Solid State Relay, Overcurrent, Open Circuit.*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	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
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	5
2.2 ESP32	7
2.3 Arduino IDE	8
2.4 Pzem-004	9
2.5 Relay	10
2.6 Button	10
2.7 PSU Mini 5V	11
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	13
3.1 Perancangan Alat	13
3.1.1 Deskripsi Alat	13
3.1.2 Blok Diagram	14
3.1.3 Cara Kerja Sistem Proteksi	14
3.1.4 Spesifikasi Alat	16
3.1.5 Perancangan Perangkat Keras	18
3.1.6 Perancangan Perangkat Lunak	20

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

3.2 Realisasi Alat	21
3.2.1 Realisasi Perangkat Keras.....	21
3.2.2 Realisasi Program Sistem Proteksi	22
BAB IV PEMBAHASAN.....	25
4.1 Pengujian Akurasi Sensor PZEM-004T.....	25
4.1.1 Deskripsi Pengujian	25
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	26
4.1.3 Data Hasil Pengujian	27
4.1.4 Analisa Data Pengujian.....	27
4.2 Pengujian Proteksi Overcurrent.....	28
4.2.1 Deskripsi Pengujian	28
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	29
4.2.3 Data Hasil Pengujian	30
4.2.4 Analisa Data Pengujian.....	30
4.3 Pengujian Proteksi Open Circuit.....	31
4.3.1 Deskripsi Pengujian	31
4.3.2 Prosedur Pengujian.....	32
4.3.3 Data Hasil Pengujian	33
4.3.4 Analisa Data Pengujian.....	33
4.4 Pengujian Tombol Reset.....	34
4.4.1 Deskripsi Pengujian	34
4.4.2 Prosedur Pengujian.....	35
4.4.3 Data Hasil Pengujian	35
4.4.4 Analisa Data Pengujian.....	36
BAB V PENUTUP.....	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	38
LAMPIRAN.....	xii



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	7
Gambar 2.2	7
Gambar 2.3	8
Gambar 2.4	9
Gambar 2.5	10
Gambar 2.6	11
Gambar 2.7	11
Gambar 2.8	12
Gambar 3.1	15
Gambar 3.2	14
Gambar 3.3	20
Gambar 3.4	22
Gambar 3.5	22
Gambar 3.6	23
Gambar 3.7	24



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat.....	16
Tabel 3. 2 Spesifikasi Komponen.....	17
Tabel 3. 3 Spesifikasi Software	18
Tabel 3. 4 Konfigurasi Pin ESP32.....	18
Tabel 4. 1 Alat dan Bahan Pengujian PZEM-004T.....	26
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Akurasi Arus PZEM-004T	27
Tabel 4. 3 Alat dan Bahan Pengujian Proteksi Overcurrent.....	29
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Proteksi Overcurrent	30
Tabel 4. 5 Alat dan Bahan Pengujian Proteksi Open Circuit	32
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Proteksi Open Circuit.....	33
Tabel 4. 7 Alat dan Bahan Pengujian Tombol Reset	35
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Tombol Reset	36



Hak Cipta :

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bagi mahasiswa maupun pekerja perantauan, kamar kos menjadi alternatif tempat tinggal yang banyak dipilih karena menawarkan biaya sewa yang relatif terjangkau serta lokasi yang umumnya berada di sekitar kawasan kampus maupun tempat kerja. Tingginya jumlah penghuni kos berbanding lurus dengan tingginya penggunaan perangkat listrik di dalamnya, seperti laptop, *charger* handphone, kipas angin, hingga peralatan memasak seperti *rice cooker*. Namun, penggunaan berbagai perangkat listrik tersebut sering kali dilakukan tanpa memperhatikan kapasitas daya instalasi kamar, sehingga berpotensi menimbulkan kondisi beban lebih (*overload*) yang dapat menyebabkan kerusakan perangkat elektronik, pemadaman listrik, hingga risiko kebakaran (Evizal et al., 2024).

Stop kontak merupakan komponen instalasi listrik yang paling sering diakses oleh penghuni kos sebagai titik penghubung antara perangkat elektronik dan sumber listrik, tanpa adanya kontrol atau pembatasan daya yang jelas. Kondisi ini menjadikan stop kontak sebagai titik paling rentan terhadap gangguan kelistrikan, dengan potensi bahaya berupa sengatan listrik, kebakaran akibat panas berlebih, hingga ledakan (PLN, 2011; Winjaya et al., 2022). Data spesifik kebakaran kos-kosan memang belum dipublikasikan terpisah oleh instansi terkait, namun sejumlah kejadian nyata—seperti kebakaran tiga kamar kos di Kebayoran Lama (Diskursus Network, 2025) dan sepuluh kamar kos di Bogor (detikcom, 2025)—menunjukkan bahwa kos-kosan turut menjadi objek yang rentan. Hal ini diperkuat oleh data Gulkarmat DKI Jakarta yang mencatat 637 dari 2.286 kejadian kebakaran sepanjang 2023 terjadi pada bangunan perumahan, dengan 1.216 di antaranya disebabkan faktor listrik (Gulkarmat DKI Jakarta, 2024), menjadikan stop kontak tanpa proteksi pada kamar kos sebagai sumber risiko yang perlu ditangani serius..

Instalasi listrik di bangunan kos pada umumnya hanya mengandalkan satu *Main Circuit Breaker* (MCB) utama di panel induk gedung tanpa proteksi



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

tambahan di tingkat kamar. Ketika terjadi gangguan di salah satu kamar, MCB utama akan memutus aliran listrik ke seluruh gedung sehingga berdampak pada semua penghuni. Kondisi ini menunjukkan bahwa proteksi konvensional tidak mampu merespons gangguan secara spesifik per kamar. Selain itu, gangguan kelistrikan seperti *overcurrent* dan *open circuit* dapat terjadi kapan saja tanpa bisa diprediksi, sehingga mengandalkan pengguna untuk memutus listrik secara manual dinilai tidak efektif dan berisiko. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu mekanisme proteksi otomatis yang mampu mendeteksi gangguan kelistrikan dan melakukan tindakan tanpa memerlukan campur tangan pengguna sehingga potensi kerusakan maupun bahaya dapat diminimalkan sejak dini.

Standar kelistrikan nasional PUIL 2011 mengamanatkan bahwa setiap instalasi listrik wajib dilengkapi dengan sistem pembagian beban dan perlindungan terhadap arus lebih yang memadai. Namun pada praktiknya, stop kontak di kamar kos tidak dilengkapi proteksi individual, padahal di sinilah risiko pemasangan beban berlebih paling sering terjadi. Tidak adanya proteksi di tingkat stop kontak menyebabkan gangguan yang terjadi baru dapat ditangani setelah MCB utama trip, yang artinya kerusakan atau bahaya sudah berpotensi terjadi lebih dahulu. Oleh karena itu, proteksi yang ditempatkan langsung pada stop kontak sangat diperlukan agar sistem dapat mendeteksi dan mengisolasi gangguan secara lokal di tingkat kamar, tanpa harus memengaruhi penghuni kamar lain (Silaban et al., 2025).

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini mengusulkan perancangan sistem proteksi otomatis pada stop kontak kamar kos yang mampu bekerja secara mandiri untuk mendeteksi kondisi kelistrikan abnormal serta memutus aliran listrik secara otomatis sebelum menimbulkan kerusakan yang mampu bekerja secara mandiri di tingkat kamar, memberikan perlindungan yang responsif terhadap kondisi kelistrikan abnormal, serta dapat memutus aliran listrik secara otomatis sebelum terjadi kerusakan.



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

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana perancangan sistem proteksi otomatis sehingga mampu mendeteksi terjadinya arus berlebih (*overcurrent*) pada stop kontak kamar kos?
2. Bagaimana sistem dapat mendeteksi kondisi open circuit akibat kabel putus atau terlepas pada instalasi stop kontak kamar kos?
3. Bagaimana mekanisme pemutusan daya otomatis berdasarkan hasil pembacaan sensor PZEM-004T pada Solid State Relay (SSR)
4. Bagaimana kinerja sistem proteksi otomatis pada stop kontak kamar kos?

1.3 Batasan Masalah

1. Sistem yang dirancang merupakan sistem proteksi 1 fasa (single phase) sesuai dengan instalasi listrik standar kamar kos pada umumnya di Indonesia.
2. arus proteksi *overcurrent* yang digunakan adalah maksimal 10A, sesuai dengan kapasitas SSR yang digunakan dan rating stop kontak standar SNI (6A–15A).
3. Stop kontak yang dilindungi adalah stop kontak bertegangan 220VAC dengan rating arus 6A hingga 15A sesuai standar SNI 04-3892.1-2006.

1.4 Tujuan

1. Merancang dan membangun sistem proteksi otomatis yang mampu mendeteksi kondisi arus berlebih (*overcurrent*) pada stop kontak kamar kos berdasarkan pembacaan sensor PZEM-004T.
2. Merancang sistem yang mampu mendeteksi kondisi *open circuit* akibat kabel fasa atau netral yang terputus atau terlepas pada instalasi stop kontak kamar kos..
3. Merancang mekanisme pemutusan daya otomatis menggunakan Solid State Relay (SSR) berdasarkan hasil pembacaan parameter kelistrikan (tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya) dari sensor PZEM-004T ketika sistem mendeteksi kondisi abnormal.

1.5 Luaran

1. Alat proteksi otomatis dan monitoring parameter kelistrikan pada stop kontak kamar kos..
2. Laporan Tugas Akhir.
3. Artikel/Jurnal Ilmiah.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai acuan untuk mengetahui perkembangan teknologi serta metode yang telah diterapkan pada penelitian sejenis. Melalui perbandingan terhadap beberapa penelitian sebelumnya, dapat diidentifikasi kelebihan dan keterbatasan dari masing-masing penelitian sehingga diperoleh gambaran mengenai pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini. Perbandingan penelitian sebelumnya disajikan pada Tabel 2.1

No.	Penelitian Sebelumnya	Keterbatasan Penelitian Sebelumnya	Kelebihan Penelitian Ini
1.	(Ningtias et al., 2026) merancang smart socket berbasis ESP32 yang mampu melakukan monitoring arus dan suhu serta proteksi overload menggunakan relay dan aplikasi Blynk	Sistem hanya memonitor arus dan suhu, belum memonitor parameter listrik secara lengkap seperti tegangan, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya. Selain itu belum terdapat deteksi open circuit	Penelitian ini mampu memonitor parameter kelistrikan secara lebih lengkap (tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya) serta mendeteksi overcurrent dan open circuit secara otomatis.
2.	(Nahrus et al., 2025) merancang stop kontak cerdas berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Wemos D1 Mini, relay, dan aplikasi Blynk yang memungkinkan pengguna mengendalikan kondisi ON/OFF stop kontak dari jarak jauh	Sistem hanya berfokus pada pengendalian ON/OFF jarak jauh melalui aplikasi Blynk dan belum dilengkapi dengan fitur monitoring parameter kelistrikan maupun proteksi otomatis terhadap gangguan seperti overcurrent dan open circuit.	Penelitian ini tidak hanya memungkinkan monitoring parameter kelistrikan secara real-time, tetapi juga dilengkapi dengan proteksi otomatis terhadap overcurrent dan open circuit menggunakan Solid State Relay (SSR) sehingga mampu meningkatkan

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta 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

	melalui jaringan internet untuk meningkatkan efisiensi penggunaan listrik.		keamanan penggunaan smart socket.
3.	(Al Fatoni & Iswahyudi, 2021) merancang Smart Socket berbasis Arduino Nano dan Wemos D1 Mini yang mampu melakukan monitoring arus, tegangan, dan suhu melalui aplikasi Android serta menyediakan fitur kontrol ON/OFF dan proteksi berdasarkan batas arus menggunakan relay.	Sistem hanya memonitor arus, tegangan, dan suhu, serta proteksi dilakukan berdasarkan batas arus (current limit). Penelitian tersebut belum memonitor parameter kelistrikan secara lengkap seperti daya, energi, frekuensi, dan faktor daya, serta belum menerapkan deteksi open circuit sebagai sistem proteksi.	Penelitian ini mampu memonitor parameter kelistrikan secara lebih lengkap meliputi tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya menggunakan PZEM-004T, serta dilengkapi proteksi otomatis terhadap overcurrent dan open circuit menggunakan Solid State Relay (SSR) sehingga meningkatkan keamanan penggunaan smart socket.

Berdasarkan perbandingan penelitian sebelumnya pada Tabel 2.X, dapat diketahui bahwa setiap penelitian memiliki fokus pengembangan yang berbeda sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, seperti monitoring parameter kelistrikan, pengendalian beban, maupun proteksi terhadap arus berlebih. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan, seperti belum lengkapnya parameter kelistrikan yang dimonitor dan belum diterapkannya deteksi open circuit sebagai bagian dari sistem proteksi. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan smart socket yang mengintegrasikan fungsi monitoring parameter kelistrikan secara real-time dengan sistem proteksi otomatis terhadap overcurrent dan open circuit, sehingga mampu memberikan tingkat keamanan yang lebih baik dibandingkan penelitian sebelumnya.

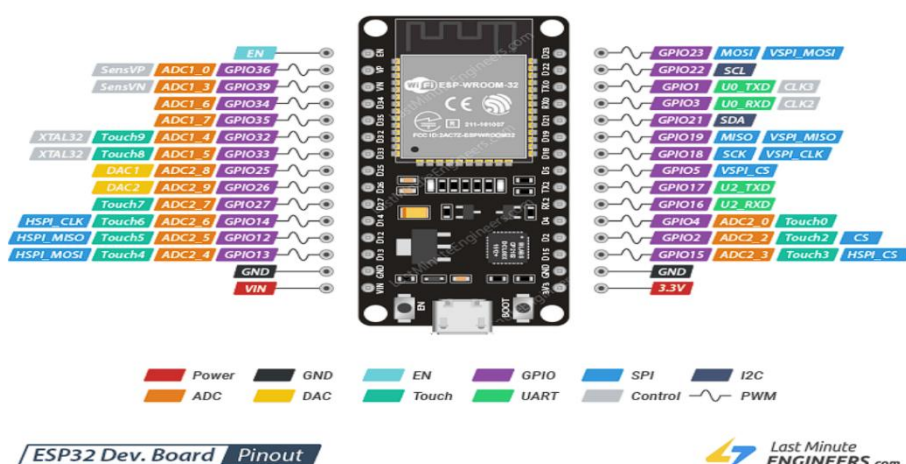


2.2 ESP32

ESP32 merupakan modul mikrokontroler berbiaya rendah yang telah dilengkapi dengan kemampuan koneksi nirkabel Wi-Fi dan Bluetooth secara terintegrasi. Modul ini dikembangkan oleh Espressif Systems sebagai generasi penerus dari pendahulunya, ESP8266 (Mulyadi et al., 2022). Dalam sistem yang dirancang, ESP32 berperan sebagai unit pemrosesan utama yang menerima dan mengolah data pembacaan parameter kelistrikan dari dua sensor PZEM-004T yang terpasang pada jalur fasa dan netral. Data tersebut kemudian dievaluasi terhadap nilai ambang batas yang telah ditetapkan sebelumnya. Apabila sistem mengenali adanya kondisi abnormal seperti *overcurrent*, *open circuit*, maupun ketidakseimbangan arus antara jalur fasa dan netral, ESP32 akan mengeluarkan sinyal kendali digital untuk mengaktifkan SSR, sehingga aliran listrik menuju stop kontak terputus secara otomatis.



Gambar 2 1 ESP32
Sumber : <https://www.mouser.co.id>



Gambar 2 2 Pinout ESP32

Sumber : lastminuteengineers.com

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

Berikut spesifikasi ESP32:

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32

Fitur	Spesifikasi
Processor Utama	Dual-core Xtensa 32-bit LX6
ROM	448KB
SRAM	520KB
Tegangan Operasional	2.2 – 3.6 V
Tegangan I/O	3.3V
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Bluetooth	BR/EDR dan LE V4.2
Flash	4MB

Sumber: espboards.dev

2.3 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengedit, mengompilasi, serta mengunggah program ke dalam board mikrokontroler seperti Arduino maupun ESP32. Arduino IDE bersifat open source dan dirancang untuk memudahkan pengguna dalam mengembangkan berbagai aplikasi berbasis mikrokontroler. Arduino IDE mendukung berbagai fungsi dan library yang mempermudah proses pengembangan system ((Nizam et al., 2022). Arduino IDE digunakan untuk memprogram mikrokontroler ESP32 dalam mengolah data parameter kelistrikan serta mengendalikan sistem proteksi.



Gambar 2 3

Sumber: <https://apps.microsoft.com>



2.4 Pzem-004



Gambar 2 4

Sumber: <https://tscinbun.com>

PZEM-004T merupakan modul sensor terintegrasi yang dirancang untuk mengukur berbagai besaran listrik, mencakup arus, tegangan, daya, serta energi pada suatu rangkaian listrik. Penggunaannya ditujukan untuk aplikasi dalam ruangan (indoor) dengan kapasitas beban yang tidak melebihi batas transfer daya modul tersebut. Varian PZEM-004T berkapasitas 100 Ampere mengadopsi current transformer tipe split core, yang memberikan kemudahan instalasi karena dapat dipasangkan langsung pada kabel jaringan listrik yang sudah terpasang tanpa perlu memutus atau melepas kabel terlebih dahulu (Christantoetal.,2022).

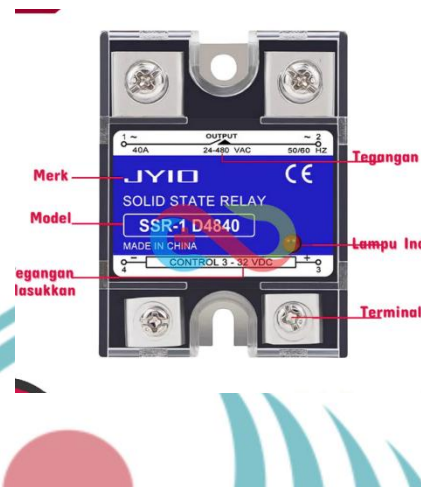
Pada penelitian ini digunakan dua buah sensor PZEM-004T yang dipasang secara terpisah — satu pada jalur fasa dan satu pada jalur netral. Pembacaan arus dari kedua sensor ini menjadi dasar utama sistem proteksi: sensor fasa digunakan untuk mendeteksi kondisi *overcurrent* dan *open circuit*. Data pembacaan dikirim ke ESP32 melalui komunikasi Serial dan dianalisis 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



2.5 Relay



Gambar 2 5

Sumber; shopee.co.id

Solid State Relay (SSR) adalah perangkat pengalih elektronik yang menggunakan komponen elektronik aktif untuk mengatur arus dan tegangan listrik. Tidak seperti relay elektromagnetik yang mengandalkan komponen mekanis, SSR menggunakan transistor, TRIAC, atau SCR sebagai penggantinya. Meskipun komposisinya berbeda, fungsinya tetap sama dengan relay elektromagnetik (Rayya Bramanta & Santosa, 2024)

Pada penelitian ini digunakan SSR dengan kapasitas arus 10A, tegangan output 24–480 VAC, dan tegangan kontrol input 3–32 VDC. SSR ini dikendalikan langsung oleh sinyal GPIO 3.3V dari ESP32 tanpa rangkaian tambahan, dan berfungsi sebagai aktuatur pemutus daya otomatis pada jalur fasa stop kontak ketika ESP32 mendeteksi kondisi abnormal kelistrikan seperti *overcurrent*, *open circuit*.

2.6 Button



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

Gambar 2 6
Sumber: Indomakmurmandiri.co.id

Push button merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan maupun memutus aliran arus listrik melalui mekanisme perpindahan konduktor secara langsung, yang dioperasikan secara manual oleh pengguna (Safitri & Ta'ali, 2022). Pada penelitian ini digunakan tiga buah *push button* yang berfungsi sebagai antarmuka manual antara pengguna dan sistem. Ketiga tombol ini digunakan untuk navigasi menu pada tampilan LCD, pengaturan batas parameter kelistrikan (batas arus maksimum dan batas selisih arus), serta *reset* sistem setelah proteksi aktif. Penggunaan *push button* memerlukan teknik *debouncing* agar sinyal yang diterima mikrokontroler lebih stabil dan akurat

2.7 PSU Mini 5V



Gambar 2 7
Sumber: newark.com

Push button merupakan sakelar mekanis yang digunakan untuk menghubungkan maupun memutus aliran arus listrik melalui tekanan pada tombol. Ketika tombol ditekan, kontak internal akan berpindah sehingga arus dapat mengalir atau terputus sesuai dengan jenis *push button* yang digunakan. Proses pengoperasiannya dilakukan secara manual oleh pengguna sehingga komponen ini banyak dimanfaatkan sebagai antarmuka masukan (input) pada berbagai sistem elektronika (Umurani K, 2025).

Pada penelitian ini, *mini power supply* 5V digunakan sebagai sumber tegangan utama untuk menyuplai mikrokontroler ESP32 dan seluruh



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

komponen pendukung lainnya. Modul ini mengambil daya langsung dari jalur PLN 220V AC yang masuk ke sistem stop kontak, sehingga tidak memerlukan sumber daya eksternal tambahan.

2.8 Stop Kontak



Gambar 2 8
Sumber: [Wijayalektrik](#)

Stop kontak merupakan salah satu komponen pada instalasi listrik yang berfungsi sebagai titik sambung antara sumber listrik dan peralatan elektronik. Penggunaannya dapat dijumpai pada berbagai lingkungan, seperti rumah tinggal, gedung perkantoran, maupun fasilitas industri. Besarnya beban listrik yang terhubung pada stop kontak dapat berbeda-beda sesuai dengan jenis peralatan yang digunakan. Apabila beban yang dialirkan melebihi kemampuan stop kontak atau instalasi, panas berlebih dapat muncul pada terminal sehingga meningkatkan risiko kerusakan komponen maupun kebakaran. Selain itu, penggunaan instalasi listrik yang tidak memenuhi ketentuan PUIL 2000 juga berpotensi menyebabkan gangguan kelistrikan, seperti korsleting, yang dapat membahayakan keselamatan pengguna (Syiaifurrahman & Aula A, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh tahapan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem proteksi otomatis berhasil dirancang dan dibangun menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama, dua sensor PZEM-004T sebagai pembaca parameter kelistrikan, dan SSR D4840 sebagai aktuator pemutus daya. Sistem mampu mendeteksi kondisi overcurrent dengan membandingkan nilai arus fasa terhadap batas ambang yang dapat dikonfigurasi pengguna, dan berhasil melakukan trip secara otomatis dengan rata-rata waktu respons 1,95 detik serta tingkat keberhasilan 100% pada kondisi yang seharusnya trip.
2. Sistem dapat mendeteksi kondisi open circuit pada instalasi stop kontak kamar kos dengan memantau keberadaan arus pada jalur fasa dan netral secara terpisah menggunakan dua sensor PZEM-004T. Apabila salah satu jalur menunjukkan arus nol sementara jalur lainnya masih aktif, sistem mengklasifikasikannya sebagai open circuit dan memutus aliran listrik dengan rata-rata waktu respons 1,67 detik serta tingkat keberhasilan deteksi 100%.
3. Mekanisme pemutusan daya otomatis dilakukan dengan cara ESP32 menganalisis data arus dari kedua sensor PZEM-004T secara real-time, kemudian mengirimkan sinyal digital ke SSR untuk memutus aliran listrik pada jalur fasa apabila terdeteksi kondisi overcurrent maupun open circuit. Selain itu, fungsi reset pada sistem terbukti mampu mengembalikan kondisi operasional normal dengan tingkat keberhasilan 100% pada seluruh skenario pengujian.
4. Kinerja sistem proteksi otomatis secara keseluruhan berjalan dengan baik, ditunjukkan melalui empat pengujian (akurasi sensor, proteksi overcurrent, proteksi open circuit, dan tombol reset) dengan rata-rata error pembacaan sensor PZEM-004T sebesar 6,22%, serta tingkat keberhasilan 100% pada pengujian proteksi dan reset. Hasil ini menunjukkan bahwa alat yang



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

5. dirancang efektif meminimalisir risiko kerusakan perangkat dan bahaya kebakaran akibat gangguan kelistrikan, sekaligus mampu menyajikan informasi parameter kelistrikan secara real-time kepada pengguna melalui LCD dan aplikasi monitoring.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan selanjutnya diharapkan dapat menambahkan fitur proteksi terhadap gangguan hubung singkat (*short circuit*) yang belum tercakup dalam penelitian ini, sehingga sistem dapat memberikan perlindungan kelistrikan yang lebih menyeluruh.
2. Sistem diharapkan dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur kalibrasi sensor PZEM-004T secara otomatis, terutama pada rentang arus rendah (di bawah 0.30A), untuk meningkatkan akurasi pembacaan parameter kelistrikan.

**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

- Al Fatoni, I., & Iswahyudi, P. (2021). *RANCANG BANGUN SMART SOCKET MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS INTERNET OF THINGS*.
https://id.wikipedia.org/wiki/Stop_kontak
- Christanto, I. D., Diharja, R., Mardiono, M., Widayaka, P. D., & Yuwono, A. H. (2022). Mirroring Display KWH Meter untuk Memantau Penggunaan Daya Listrik Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 3(2), 161–174.
<https://doi.org/10.30812/bite.v3i2.1613>
- Mulyadi, M., Austin, C., & Octaviani, S. (2022). *Implementasi IoT dengan ESP 32 Untuk Pemantauan Kondisi Suhu Secara Jarak Jauh Menggunakan MQTT Pada AWS* (Vol. 15, Number 2).
- Nahrus, M., Arroyani, S., Hasyim Asy'ari, U., Tebuireng, A. :, & Timur, J. (2025). RANCANG BANGUN PEMBUATAN STOP KONTAK CERDAS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK EFISIENSI PENGGUNAAN LISTRIK Ginanjar Setyo Permadi. *JINU*, 2(5), 802–812.
<https://doi.org/10.61722/jinu.v2i5.5590>
- Ningtias, N. W., Kurniawan, A., Azza, A., & Abbas, A. (2026). *Smart Socket Berbasis IoT Menggunakan ESP32 untuk Monitoring dan Proteksi Listrik*.
<https://jurnalmahasiswa.com/index.php/biikma>
- Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). MIKROKONTROLER ESP 32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 6, Number 2).
- Rayya Bramanta, H., & Santosa, Y. (2024). *Rancang Bangun Modul Pengoperasian Motor Induksi dan Beban Resistif Menggunakan Solid State Relay (SSR)*.
- Safitri, F. E., & Ta'ali, T. (2022). Rancang Bangun Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan Sidik Jari (Fingerprint) dan Password Berbasis Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(2), 425–436.
<https://doi.org/10.24036/jtein.v3i2.269>
- Syaifurrahman & Aula A. (2022). *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika) Sistem Monitoring dan Proteksi pada Stop Kontak Berbasis IoT Syaifurrahman #1 , Abqori Aula #2*. <https://www.researchgate.net/publication>
- Umurani K. (2025). *Pembuatan Alat Pelipat Baju Otomatis Berbasis Arduino Uno Untuk UMKM Laundry*.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muhammad Daffa Miqdad Ghalib Lulus dari SDIT AL-A'LAA (Alamat) tahun 2016

MTS Sirojul Falah (Alamat) pada tahun 2019

dan SMKN 1 Gunung Putri (alamat) pada tahun 2023.

Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2026 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

Lampiran 1

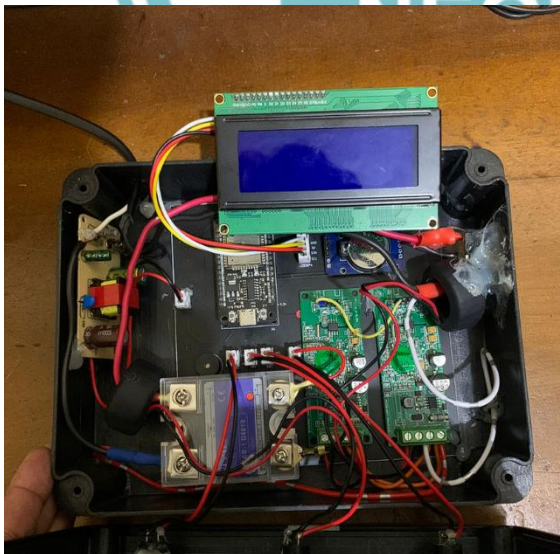
FOTO ALAT



Tampak Depan



Tampak Samping



Tampak Dalam



PROGRAM PEMBACAAN SENSOR PZEM-004T

```
void bacaPZEM()
{
    voltage = pzem1.voltage();
    current1 = pzem1.current();
    power = pzem1.power();
    energy = pzem1.energy();
    frequency = pzem1.frequency();
    pf = pzem1.pf();
    current2 = pzem2.current();

    if (isnan(voltage))
    {
        pzem1Connected = false;
        voltage = current1 = power = energy = frequency = pf = 0;
    }
    else pzem1Connected = true;

    if (isnan(current2)) { pzem2Connected = false; current2 = 0; }
    else pzem2Connected = true;

    selisihArus = abs(current1 - current2);
}
```

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



PROGRAM PROTEKSI OVERCURRENT

```
// PROTEKSI 1: OVERCURRENT (debounce 300ms)
bool kondisiOC = (current1 > batasArus);
if (kondisiOC)
{
    if (!kondisiOC_sebelumnya)
    {
        waktuMulaiOC = sekarang;
        kondisiOC_sebelumnya = true;
    }
    else if (sekarang - waktuMulaiOC >= DEBOUNCE_OC_MS)
    {
        tripOverCurrent = true;
        proteksiTrip = true;
        digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
        buzzerMode = 3;
        return;
    }
}
else
{
    kondisiOC_sebelumnya = false;
    waktuMulaiOC = 0;
}
```

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



PROGRAM PROTEKSI OPENCIRCUIT

```
// PROTEKSI 2: FASA HILANG
bool kondisiNoFasa = (!fasaAda && netralAda);

...

tripNoFasa = true;
proteksiTrip = true;
digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);

// PROTEKSI 3: NETRAL HILANG
bool kondisiNoNetral = (fasaAda && !netralAda);

...

tripNoNetral = true;
proteksiTrip = true;
digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
```

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Lampiran 5

DOKUMENTASI PENUJIAN OPENCIRCUIT



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



© Hak Cipta

Lampiran 6

DOKUMENTASI PENGUJIAN OVERCURRENT

Hak Cipta :

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



ITEKNIK
GERI
KARTA



© Hak Cipta mi

Lampiran 7

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



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Lampiran 8

DOKUMENTASI PENGUJIAN NORMAL



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

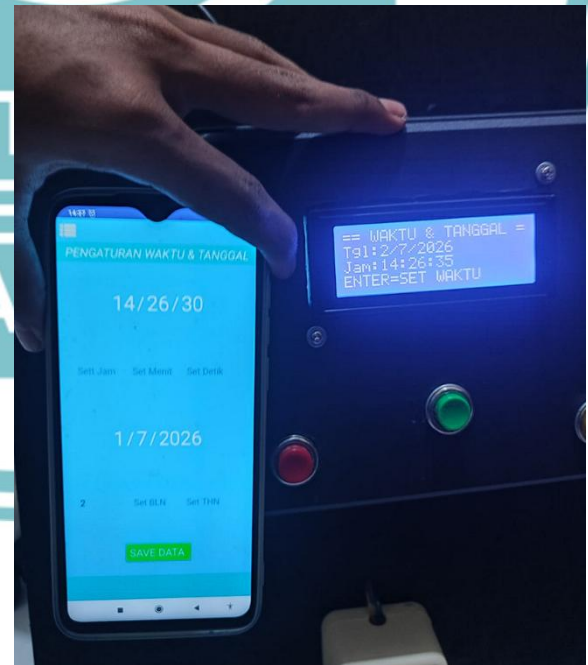
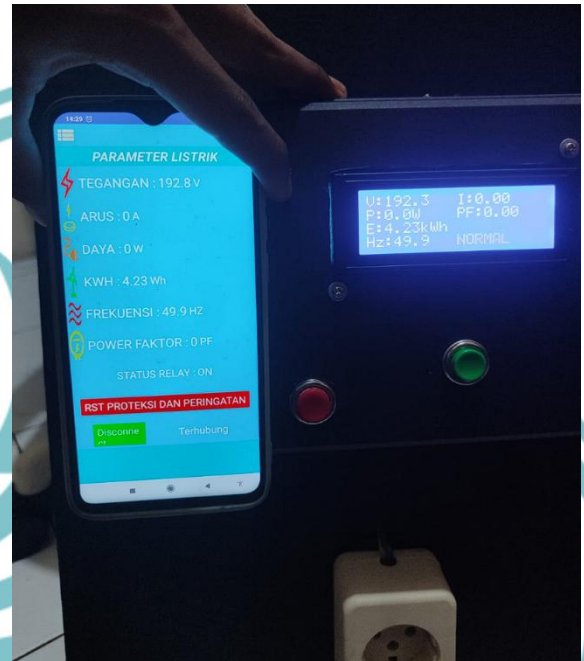


Lampiran 9

DOKUMENTASI PENGUJIAN APLIKASI

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





SOP PENGGUNAAN ALAT



Rancang Bangun Proteksi Otomatis Dan Monitoring Parameter Kelistrikan Pada Stop Kontak Kamar Kos

DIRANCANG OLEH

DOSEN PEMBIMBING

Muhammad Fadhilah Arif (2303321028)
 Muhammad Daffa Miqdad Ghalib (2303321078)

Endang Saepudin, Dipl. Eng. M.Kom.
 NIP. 196202271992031002

ALAT DAN BAHAN

- ESP32
- Sensor PZEM-004T V3 (2 pcs)
- Solid State Relay (SSR) 10A
- RTC DS3231
- LCD I2C 20x4
- Buzzer
- Push Button (3 pcs)
- Stop Kontak
- Mini Power Supply 5VDC

- PCB
- Box Panel ABS
- Steker AC
- Arduino IDE
- MIT App Inventor
- HiveMQ MQTT Broker

PROSEDUR PENGGUNAAN

1. Hubungkan sistem ke sumber listrik dan pastikan ESP32 berhasil terhubung ke jaringan Wi-Fi.
2. Tunggu hingga proses inisialisasi selesai, kemudian LCD akan menampilkan menu utama.
3. Gunakan Push Button Next dan Previous untuk berpindah antar menu.
4. Tekan Push Button Enter untuk masuk ke mode pengaturan pada menu batas kWh, batas arus, setting tarif, serta setting waktu dan tanggal.
5. Tekan Push Button Enter untuk mereset sistem dari kondisi proteksi, setelah gangguan diperbaiki dan dipastikan kondisi telah kembali normal.
6. Tekan Push Button Next dan Previous secara bersamaan untuk menyimpan pengaturan yang telah diubah.
7. Atur parameter sistem seperti tarif listrik, batas arus (overcurrent), dan batas pemakaian energi (kWh) sesuai kebutuhan.
8. Hubungkan peralatan listrik ke stop kontak, kemudian sistem akan mulai memantau parameter kelistrikan secara real-time.
9. Hasil monitoring ditampilkan pada LCD dan dikirim ke aplikasi Android melalui jaringan Internet sehingga dapat dipantau dari jarak jauh.
10. Apabila terdeteksi overcurrent, open circuit, atau pemakaian energi melebihi batas yang telah ditentukan, sistem akan mengaktifkan buzzer, mengirimkan notifikasi ke smartphone, dan memutus aliran listrik secara otomatis menggunakan Solid State Relay (SSR).
11. Setelah kondisi proteksi diperiksa dan gangguan telah diperbaiki, tekan Push Button Enter untuk mereset sistem sehingga aliran listrik dapat diaktifkan kembali dan proses monitoring serta proteksi dapat dilanjutkan.

- 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 11

POSTER



Rancang Bangun Proteksi Otomatis Dan Monitoring Parameter Kelistrikan Pada Stop Kontak Kamar Kos

TUJUAN

Merancang dan mengimplementasikan sistem proteksi otomatis serta monitoring parameter kelistrikan berbasis Internet of Things (IoT) pada stop kontak kamar kos menggunakan ESP32 yang mampu memantau tegangan, arus, daya, energi listrik (kWh), frekuensi, dan faktor daya secara real-time. Sistem ini juga dirancang untuk memberikan peringatan dini terhadap kondisi overcurrent, open circuit, dan penggunaan energi yang melebihi batas yang ditentukan, serta melakukan pemutusan aliran listrik secara otomatis guna meningkatkan keamanan instalasi listrik. Selain itu, pengguna dapat memantau kondisi kelistrikan dan menerima notifikasi melalui aplikasi smartphone sehingga sistem dapat diakses dan dikendalikan dengan lebih mudah.

SPESIFIKASI ALAT

Tegangan Kerja : 220 VAC (1 Fasa)
 Arus Maksimum : 10 A
 Mikrokontroler : ESP32 DevKit V1
 Sensor : 2 x PZEM-004T V3
 Display : LCD I2C 20 x 4
 Komunikasi : Wi-Fi (IoT)
 Broker MQTT : HiveMQ Cloud
 Monitoring : LCD & Aplikasi Android
 Aplikasi : MIT App Inventor
 Penyimpanan Waktu : RTC DS3231
 Proteksi : SSR 10 A
 Peringatan : Buzzer & Notifikasi Smartphone
 Parameter Monitoring : Tegangan, Arus, Daya, Energi (kWh), Frekuensi, Faktor Daya

REALISASI ALAT

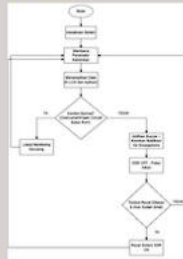


LATAR BELAKANG

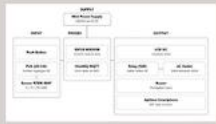
Penggunaan berbagai perangkat elektronik secara bersamaan pada kamar kos dapat menyebabkan gangguan kelistrikan seperti overcurrent, open circuit, serta konsumsi energi listrik yang tidak terpantau. Kondisi tersebut berpotensi merusak peralatan elektronik dan meningkatkan risiko kebakaran. Oleh karena itu, dirancang sistem proteksi otomatis dan monitoring parameter kelistrikan berbasis ESP32 yang mampu memantau kondisi listrik secara real-time, memberikan peringatan dini melalui aplikasi smartphone, serta memutus aliran listrik secara otomatis ketika terdeteksi kondisi berbahaya.

FLOWCHART & BLOK DIAGRAM

Flowchart



Blok Diagram



CARA KERJA

Sistem bekerja dengan membaca parameter kelistrikan menggunakan dua sensor PZEM-004T yang dipasang pada jalur fasa dan netral. Data berupa tegangan, arus, daya, energi listrik (kWh), frekuensi, dan faktor daya diproses oleh ESP32, kemudian ditampilkan pada LCD serta dikirim secara real-time ke aplikasi Android melalui HiveMQ MQTT Broker menggunakan koneksi Wi-Fi. Selanjutnya, ESP32 menganalisis kondisi kelistrikan untuk mendeteksi overcurrent, open circuit, dan penggunaan energi yang melebihi batas yang telah ditentukan. Apabila terdeteksi kondisi abnormal, sistem akan mengaktifkan buzzer, mengirimkan notifikasi ke smartphone, dan memutus aliran listrik secara otomatis menggunakan Solid State Relay (SSR) guna melindungi pengguna dan perangkat elektronik dari potensi kerusakan maupun kebakaran.

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