

**PERANCANGAN MONITORING DAN KONTROL BEBAN
KELISTRIKAN PADA CEMPEDAK RESORT BERBASIS IOT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan

Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Oleh:

M. HAFRIZ MAKMUR

2410017111052



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

PADANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN MONITORING DAN KONTROL BEBAN
KELISTRIKAN PADA CEMPEDAK RESORT BERBASIS IOT**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

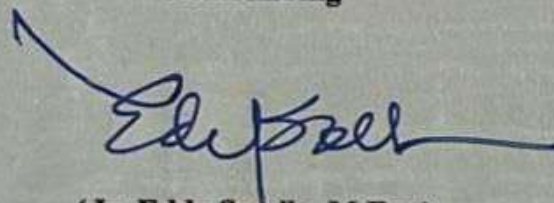
Oleh:

M. HAFRIZ MAKMUR

2410017111052

Disetujui Oleh :

Pembimbing



(Ir. Eddy Soesilo, M.Eng)

NIDN : 920.000.288

Diketahui Oleh

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,



Prof. Dr.Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

NIDN : 1012097403

Jurusan Teknik Elektro

Ketua,



Dr.Ir.Indra Nisja, M.Sc

NIDN : 201 810 683

LEMBAR PENGUJI
PERANCANGAN MONITORING DAN KONTROL BEBAN
KELISTRIKAN PADA CEMPEDAK RESORT BERBASIS IOT

SKRIPSI

M. HAFRIZ MAKMUR

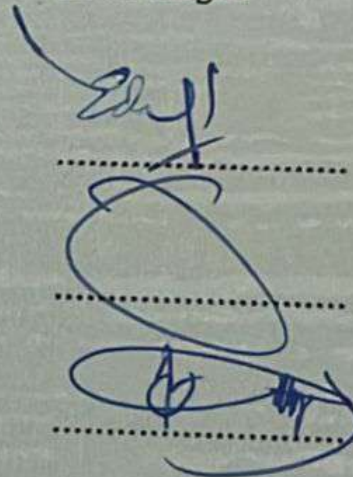
2410017111052

Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari : Senin, 16 Februari 2026

No. Nama

Tanda Tangan

1. **Ir. Eddy Soesilo, M.Eng.**
(Ketua dan Penguji)
2. **Dr.Ir. Indra Nisja, M.Sc**
(Penguji)
3. **Ir. Arnita, M.T.**
(Penguji)



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul **“Perancangan Monitoring Dan Kontrol Beban Kelistrikan Pada Cempedak Resort Berbasis IoT”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 23 Februari 2026



M. Hariz Makmur

NPM : 2410017111052

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamiin, segala Puji bagi Allah subhanahuwata'ala, karena dengan Rahmat dan hidayah Nya lah penulis dapat menyusun laporan skripsi yang berjudul Perancangan Monitoring dan Kontrol Beban Kelistrikan Pada Cempedak Resort Berbasis IoT ini. Selama penulisan dan penyusun laporan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan pengetahuan untuk menambah khasanah berfikir penulis.

Penulis sangat menyadari, bahwa laporan skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Hal ini salah satunya adalah keterbatasan dari diri penulis sendiri, sehingga pada penulisan laporan skripsi ini mengalami hambatan dan kesulitan namun dengan bantuan berbagai pihak, hambatan dan kesulitan tersebut dapat diatasi.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan dan do'a, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
2. Ibu Prof. Dr. Reni Desmiarti, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Dr.Ir. Indra Nisja, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta
4. Ir. Eddy Soesilo, M.Eng., selaku pembimbing penulis dalam pembuatan proposal dan laporan skripsi, yang dari awal memberi dukungan.
5. Ir. Yani Ridal, M.T., selaku koordinator untuk Mahasiswa RPL2024.
6. Dr. Ir. Hidayat, S.T., M.T., IPM, selaku pembimbing akademik Penulis.
7. Dosen-dosen lain di Teknik Elektro Universitas Bung Hatta serta rekan-rekan mahasiswa RPL Teknik Elektro Angkatan 2024.

Padang, 23 Februari 2026

M. Hafriz Makmur

NPM : 2410017111052

ABSTRAK

M. HAFRIZ MAKMUR: Perancangan Monitoring Dan Kontrol Beban Kelistrikan Pada Cempedak Resort Berbasis Iot.

Peningkatan konsumsi energi listrik pada sektor resort dan private island menuntut adanya sistem pengelolaan energi yang efektif dan efisien. Cempedak Resort sebagai salah satu fasilitas penginapan yang berlokasi pada sebuah pulau kecil memerlukan sistem yang mampu memantau serta mengendalikan beban kelistrikan secara real-time guna mengoptimalkan penggunaan energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring dan kontrol beban kelistrikan berbasis Internet of Thing (IoT) yang dapat memberikan informasi beban listrik secara daring dan memungkinkan pengendalian beban dari jarak jauh.

Sistem dirancang menggunakan sensor PZEM-004T untuk memperoleh data parameter kelistrikan, yang kemudian diproses oleh mikrokontroler dan dikirimkan ke platform IoT melalui jaringan internet lokal. Data yang diperoleh kemudian ditampilkan dalam bentuk antarmuka pemantauan sehingga pengelola resort dapat mengetahui kondisi beban dan konsumsi energi secara real-time. Selain itu sistem juga dilengkapi dengan fitur kontrol untuk mengaktifkan atau menonaktifkan beban listrik sesuai kebutuhan operasional.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring parameter kelistrikan serta menjalankan fungsi kontrol beban dengan baik. Dengan adanya sistem ini, pengelola resort dapat melakukan pengelolaan energi listrik secara efisien dan efektif.

Kata kunci: Internet of Things, monitoring energi listrik, kontrol beban listrik, manajemen energi, resort.

ABSTRACT

M. HAFRIZ MAKMUR: Perancangan Monitoring Dan Kontrol Beban Kelistrikan Pada Cempedak Resort Berbasis Iot.

The increasing electrical energi consumption in the hospitality sector requires an effective and efficient energi management system. Cempedak Resort, as an accomodation facility located in a small island needs a system capable of monitoring and controlling electrical loads in real time to optimize energi usage. This research aims to design an Internet of Things (IoT)-based electrical load monitoring and control system that provides online electrical condition and information and enables remote load.

The system designed using PZEM-004T AC power sensor to acquire electrical data, which are processd by a microcontroller and transmitted to an IoT platform via local internet network. The collected data are presented through a monitoring interface, allowing resort managers to observe real-time electrical load and energy consumption. In addition, the system is equipped with a control feature to switch electrical loads on or off according to operational requirements.

The test result indicate that the system is capable of monitoring electrical parameters and performing load control functions properly. The implementation of this system enables resort management to manage electrical energy more effectively and efficient.

Keywords: Internet of Things, electrical energy monitoring, electrical load control, energy management, resort.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-5
2.1 Tinjauan Penelitian	II-5
2.2 Landasan Teori	II-6
2.2.1 Internet of Things (IoT)	II-6
2.2.2 Sistem Monitoring Beban Kelistrikan	II-7
2.2.3 Sistem Kontrol Beban Kelistrikan	II-9
2.2.4 Manajemen Beban	II-9
2.2.5 MSI Intel N100 Mini PC	II-10
2.2.6 Wemos D1 Mini (ESP8266)	II-11
2.2.7 PZEM-004T Power Meter	II-12
2.2.8 Relay dan Kontaktor	II-14
2.2.9 Home Assistant OS (HAOS)	II-15

2.2.10	ESPHome	II-17
2.2.11	Arduino IDE.....	II-18
2.2.12	EAGLE PCB Designer.....	II-18
2.3	Hipotesis.....	II-19
BAB III METODE PENELITIAN.....		III-21
3.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	III-21
3.2	Alur Penelitian	III-21
3.3	Deskripsi Sistem.....	III-22
3.2.1	Perancangan Hardware.....	III-22
3.2.2	Perancangan Software	III-24
3.3	Pengumpulan Data	III-34
3.3.1	Metode dan Alat Pengukuran.....	III-34
3.3.2	Pengukuran Tegangan (V) dan Arus (A)	III-35
3.3.3	Pengukuran Waktu Respon Relay.....	III-35
BAB IV HASIL DAN ANALISA		IV-36
4.1	Hasil Perancangan.....	IV-36
4.1.1	Hasil Perancangan Hardware	IV-36
4.1.2	Hasil Perancangan Software	IV-39
4.1.3	Instalasi Hardware.....	IV-42
4.1.4	Data Hasil Pengukuran.....	IV-44
4.2	Analisis dan Pembahasan.....	IV-46
4.2.1	Analisis Keakuratan Data Sensor	IV-46
4.2.2	Analisis Control System.....	IV-48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		V-50
5.1	Kesimpulan	V-50
5.2	Saran.....	V-51

DAFTAR PUSTAKA	V-52
----------------------	------

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel karakteristik relay dan kontaktor	II-14
Tabel 3.1 Contoh Helpers	III-33
Tabel 4.1 Daftar komponen untuk 1 unit PCB	IV-37
Tabel 4.2 Hasil pengukuran tanpa beban pada Villa 01.....	IV-44
Tabel 4.3 Hasil pengukuran tanpa beban pada Villa 10.....	IV-44
Tabel 4.4 Hasil pengukuran dengan beban pada Villa 01.....	IV-45
Tabel 4.5 Hasil pengukuran dengan beban pada Villa 10.....	IV-45
Tabel 4.6 Hasil perhitungan error sensor pada Villa 01.....	IV-46
Tabel 4.7 Hasil perhitungan error sensor pada Villa 10.....	IV-47
Tabel 4.8 Waktu respon trigger ON	IV-48
Tabel 4.9 Waktu respon trigger OFF	IV-48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Denah Cempedak Resort 2025	II-8
Gambar 2.2 MSI Cubi N100	II-10
Gambar 2.3 Wemos D1 Mini	II-11
Gambar 2.4 PZEM-004T	II-13
Gambar 2.5 Relay module 4 channel	II-15
Gambar 2.6 Arsitektur Home Assistant	II-16
Gambar 2.7 ESPHome control panel pada Home Assistant	II-17
Gambar 2.8 Tampilan utama ESPHome	II-18
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian	III-22
Gambar 3.2 Diagram blok system	III-23
Gambar 3.3 SLD kelistrikan villa dan rancangan penempatan sensor	III-24
Gambar 3.4 Diagram blok sistem	III-25
Gambar 3.5 Home Assistant welcome page	III-26
Gambar 3.6 Halaman create user	III-27
Gambar 3.7 Tampilan ESPHome pada halaman add-ons	III-28
Gambar 3.8 Penambahan card pada HA dashboard	III-30
Gambar 3.9 Card stack dengan YAML editor	III-31
Gambar 3.10 Building dashboard	III-32
Gambar 3.11 Pop-up dengan detail beban per villa	III-32
Gambar 3.12 Halaman Helpers	III-33
Gambar 4.1 Rangkaian skematik sensing circuit	IV-36
Gambar 4.2 Layout PCB	IV-37
Gambar 4.3 Kotak untuk sensing circuit	IV-38

Gambar 4.4 Kotak untuk PZEM-004T	IV-38
Gambar 4.5 KPI dashboard	IV-39
Gambar 4.6 Grafik historical power demand	IV-40
Gambar 4.7 Grafik historical konsumsi energi	IV-40
Gambar 4.8 System dashboard	IV-41
Gambar 4.9 Pengaturan push notification	IV-41
Gambar 4.10 Building dashboard	IV-42
Gambar 4.11 Kotak PZEM-004T dan sensing circuit	IV-42
Gambar 4.12 Instalasi perangkat pada panel villa	IV-43
Gambar 4.13 Timestamp respon relay 1 pada ESPHome	IV-48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan energi Listrik yang efisien merupakan aspek krusial dalam pengoperasian fasilitas pariwisata, terutama di Lokasi terpencil seperti pulau-pulau kecil. Konsumsi energi yang tidak terkontrol dapat menimbulkan pemborosan listrik, meningkatkan biaya operasional, serta mengganggu kelancaran operasional resor.

Cempedak Resort, sebuah resor eksklusif seluas 17 hektar dengan 21 Villa yang tersebar, menghadapi tantangan signifikan dalam memantau dan mengelola beban listrik secara real-time. Jarak antar bangunan yang relatif jauh menyebabkan sulitnya pengawasan langsung, sehingga diperlukan solusi berbasis teknologi untuk mengatasi masalah ini.

Saat ini, sebagian besar beban listrik di Cempedak, seperti lampu, pompa kolam, pemanas air, dan kipas, masih dioperasikan secara manual. Walaupun beberapa area seperti penerangan jalan sudah menggunakan timer, sebagian besar beban listrik tidak terkontrol secara otomatis. Kondisi ini berpotensi menimbulkan pemborosan energi, meningkatkan biaya operasional, serta rendahnya efisiensi sistem kelistrikan. Selain itu, pengelolaan energi yang tidak optimal dapat menghambat penerapan praktik keberlanjutan lingkungan, yang saat ini menjadi bagian penting dalam industri pariwisata modern.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi yang efektif untuk mengatasi permasalahan tersebut. IoT memungkinkan perangkat listrik untuk dipantau dan dikontrol secara real-time melalui jaringan internet, sehingga intervensi manual dapat diminimalkan dan pengelolaan energi menjadi lebih efisien. Menurut Atzori, Iera dan Morabito (2010), “*The Internet of Things enables objects to be sensed or controlled remotely across existing network infrastructure, creating opportunities for more direct*

integration of the physical world into computer-based systems”. Dengan memanfaatkan IoT, informasi tentang status beban, konsumsi daya, dan faktor daya dapat diakses secara cepat dan akurat, memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data untuk mengoptimalkan penggunaan energi listrik.

Gagasan penelitian ini muncul dari kebutuhan untuk mengatasi tantangan tersebut dengan merancang sistem monitoring dan kontrol beban kelistrikan berbasis IoT yang terintegrasi dengan platform Home Assistant. Home Assistant adalah platform open-source yang mendukung pengelolaan perangkat IoT secara terpusat, dengan fleksibilitas untuk menyesuaikan kebutuhan spesifik seperti yang dijelaskan di dalam halaman resmi Home Assistant, *“Home Assistant allows users to create a customizable and locally controlled IoT ecosystem, ideal for remote monitoring applications”*. Sistem ini dirancang untuk:

1. Memantau status beban listrik di setiap villa dan fasilitas umum secara real-time.
2. Merekam pemakaian dan konsumsi listrik secara berkala.
3. Memberikan notifikasi otomatis apabila terjadi anomali atau penggunaan energi yang tidak efisien.

Metodologi yang digunakan dalam perancangan ini meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem IoT, dan pengembangan monitoring dashboard berbasis Home Assistant, yang merupakan sebuah perangkat lunak *open-source* yang umumnya digunakan sebagai platform integrasi terpusat pada aplikasi rumah pintar. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi model bagi resort lain dalam mengelola sistem kelistrikan secara efisien dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem monitoring dan kontrol beban kelistrikan berbasis IoT yang dapat diterapkan di lingkungan Cempedak Resort?
2. Bagaimana mengintegrasikan sistem monitoring dan kontrol berbasis IoT dengan platform Home Assistant sebagai sistem monitoring terpusat?
3. Bagaimana tingkat keakuratan sensor dalam memonitor parameter kelistrikan dibanding dengan alat ukur referensi?
4. Bagaimana kinerja sistem kontrol beban listrik ditinjau dari waktu respon terhadap perintah jarak jauh?

1.3 Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan pembahasan, maka masalah yang ditangani dari perancangan ini dibatasi pada beberapa rincian, yaitu:

1. Penelitian ini dibatasi pada perancangan dan implementasi sistem monitoring dan kontrol beban kelistrikan pada beberapa villa di Cempedak Resort.
2. Parameter kelistrikan yang akan dimonitor meliputi tegangan, arus, daya aktif, energi listrik, frekuensi, dan faktor daya.
3. Sistem kontrol beban hanya mencakup fungsi pengendalian ON/OFF menggunakan relay.
4. Platform yang digunakan adalah Home Assistant sebagai pusat integrasi IoT; platform lain seperti Google Home atau Amazon Alexa tidak dipertimbangkan.
5. Sistem yang dirancang tidak digunakan untuk keperluan penagihan energi (billing), melainkan untuk monitoring dan pengelolaan konsumsi energi.
6. Implementasi sistem akan dilakukan secara bertahap dan menyesuaikan dengan anggaran yang tersedia di Cempedak Resort.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem monitoring dan kontrol beban kelistrikan berbasis IoT yang terintegrasi dengan Home Assistant.
2. Mengembangkan dashboard interaktif pada Home Assistant untuk menampilkan informasi lengkap terkait status beban, konsumsi energi, dan kontrol perangkat listrik.
3. Menguji keakuratan sensor kelistrikan yang digunakan dalam sistem.
4. Menganalisis kinerja sistem kontrol beban listrik berdasarkan waktu respon.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan kemudahan bagi pengelola resort dalam memantau dan mengelola konsumsi energi listrik dengan cara mengendalikan beban, mengevaluasi penggunaan energi, dan mengatur strategi penghematan.
2. Membantu teknisi dalam mendeteksi gangguan dan anomali kelistrikan secara lebih cepat.
3. Penelitian ini diharapkan memperkaya kajian tentang penerapan IoT dalam pengelolaan kelistrikan di lokasi terpencil, khususnya dengan penggunaan Home Assistant sebagai platform integrasi.