PERANCANGAN ALAT MONITORING LOSSES ENERGI PADA KWH METER MENGGUNAKAN ESP8266

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh :

FARIZ ANWAR

NIM D1022161002

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2023

PERANCANGAN ALAT MONITORING LOSSES ENERGI PADA KWH METER MENGGUNAKAN ESP8266

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Skripsi Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Dalam Bidang Teknik Elektro

Oleh :

FARIZ ANWAR

NIM D1022161002



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fariz Anwar

NIM : D1022161002

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul **"Perancangan Alat Monitoring Losses Energi pada KWH Meter Menggunakan ESP8266"** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 21 Mei 2023

Fariz Anwar

NIM D1022161002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 Email : ft@untan.ac.id website : http://teknik.untan.ac.id

PERANCANGAN ALAT MONITORING LOSSES ENERGI PADA KWH METER MENGGUNAKAN ESP8266

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

Fariz Anwar
NIM. D1022161002

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 24 Mei 2023
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi

Ketua,

F. Trias Pontia W, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.
NIP.197510012000031001

Penguji Utama,

Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T.
NIP.197101031997021002

Sekretaris,

Hendro Priyatman, S.T., M.T.
NIP.196806011995031003

Penguji Pendamping,

Drs. Ade Elbani, M.T., IPM.
NIP.196305221995021001

Pontianak, 24 Mei 2023

Dekan,

Dr-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP 196712231992031002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam, dengan telah diselesaikannya skripsi ini Penulis mempersembahkan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rahmat, hidayah, rezeki dan semua yang saya butuhkan. Allah SWT sutradara terhebat yang memberi kelancaran dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu ku tercinta Raden Roro Murdayati, Bapak ku tersayang Syarif Anwar dan Kakak ku. Terima kasih atas doa, motivasi, semangat, cinta, kasih, sayang dan pengorbanan kalian selama ini.
3. Diriku sendiri, Fariz Anwar, S.T. Terima kasih atas kerja keras mu, terus kejar mimpi-mimpi mu! Semangat!
4. Sahabatku Romi, terima kasih untuk dukungan dan kebaikan mu.
5. Bapak Ir. F. Trias Pontia W, S.T., M.T., IPM, ASEAN dan Bapak Hendro Priyatman, S.T., M.T. Terima kasih atas segala bantuan, bimbingan dan motivasi.
6. Untuk kekasih ku Aulia, terima kasih atas motivasi, dukungan, dan bantuan yang telah diberikan. I Love you.
7. Seluruh keluarga besar ku, terima kasih atas doa dan dukunngan nya selama ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan doa kepada ALLAH SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan dan penyusunan Tugas Akhir dengan judul "**Perancangan Alat Monitoring Losses Energi pada kWh Meter Berbasis ESP8266**" yang dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini ditulis guna memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada kedua orangtua, keluarga dan teman-teman yang telah banyak memberikan dukungan, semangat, motivasi, bantuan serta doanya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Dan Selesainya penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan kerjasama dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Orang Tua Saya Bapak Syarif Anwar & Ibu Raden Roro Murdayati yang telah banyak sekali dalam membantu dan memberi dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan pendidikan perkuliahan.
- Bapak Dr.rer.nat. Ir. R. M. Rustamaji, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Bapak Prof. Dr.-ing. Seno D Panjaitan, S.T,. M.T,. IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan selama masa perkuliahan.
- Bapak Ir. F. Trias Pontia W, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing Utama yang memotivasi serta memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini.
- Bapak Hendro Priyatman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulisan Tugas Akhir ini.
- Bapak Dr. Redi Ratiandi Yacoub, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

- Bapak Drs. Ade Elbani, M.T., IPM. selaku Dosen Penguji Pendamping sekaligus Dosen Pembimbing Akademik dan yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan selama masa perkuliahan.
- Rekan-rekan Fakultas Teknik angkatan 2016 khususnya Teknik Elektro atas kebersamaannya bersama penulis selama menjalani perkuliahan dari awal hingga akhir dalam 4 tahun terakhir.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dalam menambah wawasan serta pengetahuan khususnya dibidang Teknik elektro.

Pontianak, 21 Mei 2023
Penulis,

Fariz Anwar
NIM. D1022161002

ABSTRAK

Umumnya terjadi *losses* energi (kWh) pada penggunaann listrik dilingkungan rumah tangga terjadi akibat adanya aksi pencurian listrik ataupun kerusakan pada unit kWh meter pelanggan yang menyebabkan adanya perbedaan pembacaan pada kWh meter terhadap nilai kWh sebenarnya yang terpakai. Jika hal tersebut dibiarkan tentunya akan menimbulkan nilai kerugian yang cukup besar oleh PLN karena harga pemakaian listrik yang dibayarkan tidak sesuai dengan dengan jumlah nilai energi listrik yang terpakai. Dari permasalah yang disebutkan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu alat yang dapat mendeteksi adanya losses energi menggunakan mikrokontroler ESP8266 yang telah berbasis Internet of Things sehingga kendali dan monitoring nilai kWh dan besaran listrik lainnya dapat dilakukan secara *real-time*. Adapun sistem perancanganyang dibuat mampu memberikan respon saklar dengan durasi selama 0,02 s dan durasi informasi umpan balik sebesar 1,39 s. Pemantauan nilai besaran listrik dapat dilihat melalui layar LCD spanel dan aplikasi Blynk. Hasil pengukuran menunjukan bahwa persentase galat rata-rata yang didapat pada pengukuran tegangan sebesar 0,21%, arus 2,30%, daya aktif 3,18%, frekuensi 0,03% dan energi sebesar 1,65%.

Kata kunci: montitoring kWh meter, kontrol jarak jauh, losses energi, *internet of things*

ABSTRACT

Generally, energy losses (kWh) in the use of electricity in households occur due to acts of electricity theft or damage to the customer's kWh meter unit which causes a difference in the reading on the kWh meter to the actual kWh value used. If this is allowed to continue, PLN will certainly cause a significant loss because the electricity usage price paid is not in accordance with the total value of the electrical energy used. From the problems mentioned above, this study aims to design a tool that can detect energy losses using the ESP8266 microcontroller which is based on the Internet of Things so that control and monitoring of kWh values and other electrical quantities can be done in real-time. The designed system is capable of providing a switch response with a duration of 0.02 s and a feedback information duration of 1.39 s. Monitoring of electricity values can be seen through the Spanel LCD screen and the Blynk application. The measurement results show that the average percentage error obtained in measuring voltage is 0.21%, current is 2.30%, active power is 3.18%, frequency is 0.03% and energy is 1.65%.

Keyword: *monitoring kWh meter, remote control, energy losses, internet of things*

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PERNYATAAN ..... **ii**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**

HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iv**

KATA PENGANTAR ..... **v**

ABSTRAK ..... **vii**

DAFTAR ISI ..... **ix**

DAFTAR GAMBAR ..... **xi**

DAFTAR TABEL ..... **xiii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**

DAFTAR ISTILAH ..... **xv**

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang I.1

1.2 Perumusan Masalah I.2

1.3 Tujuan Penelitian I.2

1.4 Pembatasan Masalah I.3

1.5 Sistematika Penulisan I.3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka II.1

2.2 Sistem Berbasis *Internet of Things* (IoT) II.4

2.3 IoT *Board Development* II.5

2.4 KWH Meter II.6

2.5 Sensor Daya AC II.7

2.6 Solid State Relay (SSR) II.8

2.7 Besaran Daya AC II.10

2.8 Ponsel Cerdas (*Smartphone*) II.13

2.9 Aplikasi Blynk II.14

2.10 Arduino IDE II.16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian III.1

3.2 Alat dan Bahan III.1

3.3 Perancangan Sistem I.11
3.4 Perancangan Perangkat Keras..... III.12
3.5 Perancangan Perangkat Lunak III.14
3.6 Variabel Pengujian III.19
3.7 Analisis Hasil III.20

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Pengujian Variabel Besaran Listrik IV.3
4.2 Pengujian Durasi Respon Sakelar dan Umpan Balik IV.13

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan..... V.1
5.2. Saran V.1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Berbagai Seri Modul ESP8266 ..... I.5
Gambar 2.2. Berbagai Jenis Board IoT II.6
Gambar 2.3. KWH Meter Analog II.7
Gambar 2.4. Contoh Modul yang Digunakan untuk Pembacaan Daya II.8
Gambar 2.5. Rangkaian Dasar SSR II.9
Gambar 2.6. Segitiga Daya II.11
Gambar 2.7. Ponsel Cerdas (*Smartphone*) II.13
Gambar 2.8. Tampilan Aplikasi Blynk II.14
Gambar 2.9. Logo Arduino IDE..... II.14
Gambar 3.1. NodeMCU ESP8266 .....III.2
Gambar 3.2. Modul Sensor PZEM-004T III.4
Gambar 3.3. SSR Fotek 25-DA.....III.6
Gambar 3.4. Hi-Link 5V.....III.6
Gambar 3.5. LCD *Screen* 20x4 .....III.8
Gambar 3.6. Wattmeter Lutron DW-6060.....III.9
Gambar 3.7. Multimeter Digital Zotek ZT219 .....III.10
Gambar 3.8. Digram Blok Perancangan Sistem III.11
Gambar 3.9. Rangkaian Elektronik Keseluruhan Sistem III.12
Gambar 3.10. Desain Skematik Rangkaian III.13
Gambar 3.11. Desain *Layout* Papan PCB III.14
Gambar 3.12. Desain Tata Letak dan Penjaluran PCB III.14
Gambar 3.13. Desain Bodi Tampak Depan dan Tampak Dalam.....III.15
Gambar 3.14. Diagram Alir Pemrograman III.17
Gambar 3.15. Tampilan UI Blynk Monitoring kWh Meter III.18
Gambar 4.1. Hasil Rancangan Fisik KWH Meter.....IV.1
Gambar 4.2. Hasil Pengukuran pada Panel dan Blynk..... IV.2
Gambar 4.3. Rangkaian Pengukuran Variabel Besaran Listrik..... IV.4
Gambar 4.4. Grafik Pengukuran Tegangan IV.6
Gambar 4.5. Grafik Pengukuran Arus IV.8
Gambar 4.6. Grafik Hasil Pengujian Nilai Daya Aktif.....IV.9
Gambar 4.7. Grafik Hasil Pengukuran Frekuensi IV.11

Gambar 4.8. Grafik Hasil Pengukuran Energi (kWh) V.13
Gambar 4.9. Hasil Pengujian Kualitas Koneksi Internet IV.14
Gambar 4.10. Grafik Hasil Pengujian Durasi Respon Saklar IV.16
Gambar 4.11. Grafik Hasil Pengujian Durasi Respon Umpan Balik IV.17

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian yang Relevan I.1
Tabel 2.2. Fitur Aplikasi Blyn yang Digunakan II.15
Tabel 3.1. Spesifikasi PZEM-004T-100A III.4
Tabel 3.2. Spesifikasi SSR Fotek 25-DA III.5
Tabel 3.3. Spesifikasi Hi-Link HLK-5M05 ..... III.7
Tabel 3.4. Spesifikasi Wattmeter Lutron DW 6060 ..... III.9
Tabel 3.5. Spesifikasi Multimeter Digital Zotek ZT219 ..... III.10
Tabel 4.1. Daftar Beban yang Digunakan IV.3
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran nilai Tegangan IV.5
Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Nilai Arus IV.7
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Nilai Daya Aktif IV.9
Tabel 4.5. Pengukuran Variabel Frekuensi IV.10
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Nilai Energi (kWh) IV.12
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Respon Sakelar IV.15
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Respon Umpan Balik IV.17

DAFTAR ISTILAH

Datasheet	Dokumen yang berisi data fungsi, karakteristik dan spesifikasi suatu produk yang diterbitkan oleh produsen.
KWH Meter	Alat untuk mengukur pemakaian listrik oleh konsumen perumahan domestik, tempat usaha, bangunan pemerintah, dan lain-lain
Mode *Fading*	Peningkatan atau penurunan intensitas nilai suatu besaran secara perlahan.
Mode *Blinking*	Terjadi 2 kondisi hidup/mati secara bergantian.
Wireless Local Area Network (WLAN)	Jenis jaringan komuter yang menggunakan gelombang radio sebagai alat atau media transmisi data.
Access Point (AP)	Perangkat keras yang digunakan dalam jaringan area lokal nirkabel untuk mengirim dan menerima data.
Bootloader	Sebuah program yang ada di dalam chip/mikrokontroller dan akan dijalankan pertama kali saat mikrokontroller dijalankan.
library	Kumpulan kode program Arduino dasar yang dikemas untuk memberikan perintah terhadap suatu komponen agar bekerja sesuai fungsinya.
System on Chip (SoC)	Sebuah *chip* dengan sejumlah komponen yang membentuk satu kesatuan sistem komputasi untuk membuat perangkat dapat beroperasi menjalankan fungsinya.
Random Access Memory (RAM)	Sebuah tipe penyimpanan komputer yang isinya dapat diakses dalam waktu yang tetap tidak

	memperdulikan letak data tersebut dalam memori.
Read-only Memory (ROM)	Media penyimpanan data pada komputer yang bersifat permanen. Artinya program/data yang tersimpan didalam ROM tidak mudah hilang atau berubah.
General Purpose Input/Output (GPIO)	Pin sinyal digital tanpa ikatan pada sirkuit terintegrasi atau papan sirkuit elektronik yang dapat digunakan sebagai input atau output.
Transistor-transistor Logic (TTL)	Teknologi pembuatan IC logika menggunakan bahan utama berupa komponen transistor bipolar dengan tegangan kerja 4,75V – 5,25V.
Inter Integrated Circuit (I^2C)	Standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data.
Serial Clock Line (SCL)	Pin komunikasi I^2C yang berfungsi untuk menghantarkan sinyal clock.
Serial Data (SDA)	Pin komunikasi I^2C yang berfungsi untuk menghantarkan sinyal data.
Universal Asynchronus Receiver-Transmitter (UART)	Bagian perangkat keras komputer yang menerjemahkan antara bit-bit paralel data dan bit-bit serial.
Serial Peripheral Interface (SPI)	Spesifikasi antarmuka komunikasi serial sinkron yang digunakan untuk komunikasi jarak pendek, terutama dalam sistem tertanam.
Obstacle	Benda atau dinding yang berfungsi sebagai penghalang atau rintangan.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum pertumbuhan kondisi ekonomi yang meningkat diakibatkan oleh peningkatan diberbagai sektor salah satunya permintaan akan energi listrik. Hampir disetiap peralatan rumah tangga yang ada memerlukan energi listrik yang disuplai langsung oleh perusahaan penyedia listrik PLN.

Menurut Kementrian Energi dan Sumber Daya Alam (ESDM) angka pencurian listrik yang terjadi di Indonesia merugikan negara hingga 1,5 triluan per tahun. Hal ini tentu merupakan masalah yang serius jika pencurian listrik di Indonesia terus terjadi dengan cara dan modus yang berbeda. Perlu adanya suatu inovasi yang perlu dilakukan agar tindakan pencurian listrik dapat dengan mudah dideteksi oleh PLN (detiknews, 2016).

Monitoring arus, tegangan, daya hingga pemakaian energi yang mengalir pada beban listrik yang terhubung ke kWh meter perlu dilakukan sehingga petugas dapat langsung mengetahui berapa besar daya dan energi yang terpakai pada rumah tersebut. Selain itu sistem terkoneksi dengan jaringan internet sehingga proses monitoring dan kendali dapat dilakukan dimana saja tanpa perlu melakukan pengecekan langsung di rumah konsumen.

Saat terjadi pencurian listrik, umumnya pelanggan mengambil aliran listrik pada kabel TC *(Twisted Pair)* yang tersambung sebelum masuk ke kWh meter sehingga besar beban yang terpakai tidak terbaca oleh kWh meter. Hal tersebut menyebabkan besar daya yang terpakai sebenarnya oleh konsumen tidak sesuai dengan yang tercatat oleh kWh meter. Karna perbedaan pembacaan dapat juga terjadi bukan karena aksi pencurian listrik tetapi karena kualitas pembacaan kWh meter yang bermasalah atau rusak.

Dari masalah-masalah yang telah diuraikan, peneliti tertarik untuk merancang sebuah alat pada kWh meter yang dapat melakukan kendali dan monitoring pada beban listrik yang terhubung ke kWh meter tersebut. Dalam perancangan ini modul IoT yang digunakan adalah ESP8266 berfungsi sebagai perangkat yang dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP, sehingga sistem kendali dan monitoring dapat dilakukan.

Sistem dapat melakukan monitoring data-data sensor yang bervariasi seperti arus (I), tegangan (V), daya (P), faktor daya (Cos φ), dan Energi (W). Selain itu pada sistem juga terdapat sakelar yang dapat melakukan pemutusan hubungan listrik dari jarak jauh.

Berdasarkan paparan diatas peneliti mengambil penelitian dengan judul "Perancangan Alat Monitoring *Losses* Energi pada kWh meter menggunakan ESP8266". Simulasi penelitian ini di tunjukan ke kWh meter tidak normal yang di mana terjadi losse pada kWh meter dan Perancangan sistem yang dibuat merupakan pengembangan dari perancangan sistem yang telah ada, seperti Deteksi Pencurian Arus Listrik pada Rumah Tangga Berbasis Arduino Uno (Herdianto, 2020), Perancangan Alat Pendeteksi kWh Meter Berbasis Arduino Uno R3 dan ESP8266 (Elly Mufida, 2021).

Peneliti berharap dengan adanya perancangan ini dapat memberikan solusi terhadap permasalahan yang berkaitan dengan pencurian listrik yang terjadi. Selain itu juga untuk meningkatkan taraf teknologi dimasyarakat dibidang otomatisasi menggunakan mikrokontroler dan komponen elektronika.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan diatas dapat ditarik beberapa permasalahan yaitu :

1. Terjadinya perbedaan pembacaan energi pada kWh meter dengan pemakaian yang sebenarnya sehingga perlu menambahkan sistem monitoring tambahan pada kWh meter.
2. Tidak dapat melakukan pemutusan listrik secara langsung tanpa perlu datang ke rumah konsumen jika terjadi pencurian listrik sehingga perlu adanya sistem kendali sakelar kontak yang terhubung ke kWh meter.
3. Proses kendali dan monitoring besaran listrik pada kWh meter masih dilakukan secara manual dengan memeriksa besaran yang tercatat kWh meter.

1.3 Tujuan Penelitian

Dari penelitian yang akan diajukan dapat ditarik beberapa tujuan dari penelitian tersebut, yaitu :

1. Menerapkan sistem monitoring besaran listrik pada kWh meter.

2. Merealisasikan sistem kendali sakelar pada kWh meter yang dapat dikendalikan secara jarak jauh.
3. Mengimplementasikan sistem berbasis internet (*internet of things*) untuk melakukan kendali dan monitoring pada kWh meter.

1.4 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, maka peneliti memberi batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan kWh meter analog.
2. Sumber tegangan yang digunakan memiliki tegangan output 5V.
3. Driver pensaklaran yang digunakan adalah rangkaian *Solid State Relay* (SSR) yang tidak memanfaatkan kumparan atau medan magnet.
4. Alat yang dirancang menggunakan mikrokontroler ESP8266 yang terintegrasi dengan system IoT.
5. Parameter kinerja yang dipantau berupa berupa tegangan (V), arus (I), daya (P), faktor daya (Cos φ), Energi (W) yang didapat dari sensor PZEM-004T.
6. Analisis kinerja akan dipantau menggunakan aplikasi Blynk.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam penelitan ini disusun dalam 5 bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN TEORI PENDUKUNG

Pada bab ini berisi tentang pemaparan kajian pustaka dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan sistem perancangan alat monitoring *losses* energi pada kWh meter dan juga teori pendukung lainnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan perancangan sistem kendali monitoring stopkontak, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Perangkat keras

meliputi rangkaian ESP8266, rangkaian sensor, driver pensaklaran dan lainnya. Perangkat lunak meliputi perancangan program menggunakan bahasa C untuk pemrograman miktrokontroler.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Membahas hasil ujicoba terhadap perangkat keras dan perangkat lunak serta melakukan analisis terhadap kinerja perangkat keras, hasil validasi dari perangkat lunak serta penampilan data melalui Aplikasi Blink.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang merupakan intisari secara keseluruhan dari persoalan yang dibahas pada bab-bab sebelumnya serta beberapa saran yang diusulkan.