

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM PENGENDALI DAN
PEMANTAUAN PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA PERALATAN
ELEKTRONIK RUMAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

(Skripsi)

Oleh:

MALIK PANGESTU



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2023

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM PENGENDALI DAN
PEMANTAUAN PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA PERALATAN
ELEKTRONIK RUMAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

Oleh:

**Malik Pangestu
1715031051**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNIK

Pada
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM PENGENDALI DAN PEMANTAUAN PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA PERALATAN ELEKTRONIK RUMAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*

Oleh

Malik Pangestu

Energi listrik adalah sumber energi utama yang digunakan secara luas di seluruh dunia dan telah menjadi bagian dari kehidupan manusia. Namun, ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan energi listrik menyebabkan terjadinya krisis energi, termasuk di Indonesia. Di masa pandemi COVID-19, kebutuhan akan energi listrik semakin penting karena banyak aktivitas yang dilakukan di rumah. Untuk mengatasi krisis energi listrik dan mencapai efisiensi penggunaan energi, diperlukan pengendalian dan pemantauan pemakaian daya listrik pada perangkat elektronik rumah tangga. Dalam penelitian ini, dirancang sebuah sistem pengendalian dan pemantauan pemakaian daya listrik pada peralatan elektronik rumah berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini dilengkapi dengan relay sebagai pengendali, sensor PZEM-004T sebagai sensor yang dapat membaca arus, tegangan, dan daya, serta sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor yang mendeteksi keberadaan orang dalam ruangan. Data yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut akan dikirimkan melalui jaringan Internet menggunakan NodeMCU yang terhubung dengan jaringan WiFi. Kemudian, data tersebut akan diterima dan ditampilkan melalui aplikasi Blynk yang juga berfungsi sebagai sistem pengendali. Sistem akan melakukan pengendalian dan pemantauan pada peralatan elektronik rumah tangga yaitu lampu, televisi dan kipas yang ada pada satu ruangan. Pengambilan data dilakukan selama 2 minggu untuk mengetahui efisiensi sistem yang telah dibuat. Hasil pemasangan sistem pengendalian dan pemantauan daya listrik ini menghasilkan penghematan pemakaian daya listrik sebesar 13.11%.

Kata kunci: Pengendalian Pemakaian Daya, Pemantauan Energi, Sensor PZEM-004T, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Efisiensi Energi, Internet of Things (IoT)

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE INTERNET OF THINGS (IOT) BASED POWER CONSUMPTION CONTROL AND MONITORING SYSTEM FOR HOUSEHOLD ELECTRONIC DEVICES

By

Malik Pangestu

Electricity is the primary source of energy widely used worldwide and has become an integral part of human life. However, the imbalance between the supply and demand of electricity has led to an energy crisis, including in Indonesia. During the COVID-19 pandemic, the need for electricity has become increasingly crucial due to many activities being conducted at home. To address the electricity energy crisis and achieve energy usage efficiency, it is necessary to control and monitor the power usage of household electronic devices. In this research, a system for controlling and monitoring power usage in household electronic appliances based on the Internet of Things (IoT) has been designed. This system is equipped with a relay as a controller, a PZEM-004T sensor that can read current, voltage, and power, and an Ultrasonic HC-SR04 sensor that detects the presence of people in the room. Data obtained from these sensors will be transmitted over the internet using a NodeMCU connected to a WiFi network. Subsequently, this data will be received and displayed through the Blynk application, which also functions as the control system. The system will control and monitor household electronic appliances, including lights, televisions, and fans, all within a single room. Data collection was conducted for 2 weeks to assess the efficiency of the implemented system. The installation of this power usage control and monitoring system resulted in a 13.11% reduction in electricity consumption.

Keywords: Power Usage Control, Energy Monitoring, PZEM-004T Sensor, HC-SR04 Ultrasonic Sensor, Energy Efficiency, Internet of Things (IoT)

Judul Skripsi

**: RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM
PENGENDALI DAN PEMANTAUAN
PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA
PERALATAN ELEKTRONIK RUMAH
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

Nama Mahasiswa

: Malik Pangestu

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1715031051

Jurusan

: Teknik Elektro

Fakultas

: Teknik



1. Komisi Pembimbing

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

Herlinawati, S.T., M.T.

NIP 19750928 200112 1 002

NIP 19710314 199903 2 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Herlinawati, S.T., M.T.

NIP 19710314 199903 2 001

Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.

NIP 19740422 200012 2 001

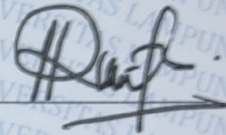
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

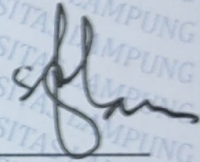
Ketua : Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.



Sekretaris : Herlinawati, S.T., M.T.



Penguji : Syaiful Alam, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP.19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 8 Agustus 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM PENGENDALI DAN PEMANTAUAN PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA PERALATAN ELEKTRONIK RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 08 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Malik Pangestu

1715031051

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sidomukti, pada tanggal 21 Mei 1999, anak pertama dari empat bersaudara, pasangan bapak Sarjono dan Ibu Marwiyah.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 1 Kemuning pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP N 2 Sumberejo pada tahun 2014, Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA N 1 Talang Padang pada tahun 2017.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Perguruan Tinggi Negeri) pada tahun 2017. Selama menjadi mahasiswa penulis tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai anggota Departemen Sosial dan Kewirausahaan pada periode 2018 dan menjadi anggota Departemen Pengembangan Keteknikan pada periode 2019. Pada tahun 2020, penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di PT. PLN (Persero) UP3 Metro.

PERSEMBAHAN



Saya ucapkan puji syukur kepada Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta shalawatku kepada Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi wa sallam yang telah menjadi pedoman hidupku. Saya persembahkan karya ini dengan penuh rasa hormat, cinta dan kasih sayang.

*Kepada:
Ayahanda dan Ibunda tercinta*

Bapak Sarjono dan Ibu Marwiyah

sebagai wujud bakti, cinta, kasih sayang dan terimakasih atas segala yang telah diberikan.

Saudara dan saudari tersayang

*Deri Prayoga
Safana Aprilia*

atas dukungan, doa dan kasih sayang yang telah diberikan.

*Dosen Pembimbing, lembaga yang telah mendidik, mendewasakan,
dan mencerdaskanku, dalam berpikir dan bertindak.*

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Lampung*

Motto

"Dan Kami perintahkan kepada manusia (berbuat baik) kepada dua orang ibu-bapaknya; ibunya telah mengandungnya dalam keadaan lemah yang bertambah-tambah, dan menyapihnya dalam dua tahun, bersyukurlah kepadaku dan kepada dua orang ibu bapakmu, hanya kepada-Kulah kembalimu."

(QS Luqman: 14)

"Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga."

(Hadis Riwayat Muslim)

Selesaikan apa yang sudah dimulai, tidak ada kata terlambat, belajar dari kesalahan, berusaha dan selalu berdoa.

(Malik Pangestu)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun *Prototype* Sistem Pengendali dan Pemantauan Pemakaian Daya Listrik Pada Peralatan Elektronik Rumah Berbasis *Internet Of Things (IoT)*” yang merupakan salah satu syarat untuk dapat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat masukan, bantuan, dorongan, bimbingan, kritik dan saran dari berbagai pihak. Maka, dengan segala kerendahan penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung dan selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, bimbingan, bantuan, arahan, masukan, motivasi dalam penyusunan laporan skripsi.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung dan selaku dosen pembimbing akademik sekaligus pembimbing pendamping yang telah memberikan banyak arahan dan motivasi dalam perkuliahan dan penyusunan laporan skripsi.
4. Bapak Syaiful Alam, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik untuk perbaikan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung atas segala ilmu yang diberikan baik dalam perkuliahan dan yang lainnya, dukungan, dan bantuan kepada penulis selama ini.
6. Bapak Sarjono, Mamak Marwiyah selaku Orang Tua dan adik-adikku Deri Prayoga, Safana Aprilia yang selalu ada dalam susah senangku, keluh

kesahku, yang tiada henti-hentinya memberikan doa, dukungan, semangat dan nasihat selama menempuh perkuliahan ini.

7. Teknik Elektro dan Teknik Informatika Angkatan 2017 Universitas Lampung (HIRO 2017) selaku teman yang memberikan semangat, bantuan dan motivasi serta canda tawa selama masa kuliah ini.
8. Teman teman kontrakanku (Kontrakan Budiman) M. Harbi Rai Pangestu, M. Ilham Rahmat Dithya, Willy Kambel Damanik, Riyan Chandra Kurniawan, Olgery Fahrel Rabbani, Bagas Saputra, Alif Athamufid atas bantuan, doa dan motivasi serta kebersamaannya selama ini.
9. Teman-teman kosanku (Kos Gendut) Allviando Prayoga, Rio Nurman Saputra, Asri Fajar Siddiq, M. Farid Ammar, Hansel Christopher MD, Arya Dilla, Abdul Rahman Malik, Achmad Rio Maldini atas bantuan, doa dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan baru kepada setiap orang yang membacanya.

Bandar Lampung, 08 Agustus 2023

Malik Pangestu
NPM.1715031051

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
RIWAYAT HIDUP.....	viii
PERSEMBAHAN	ix
MOTTO	x
SANWACANA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6

2.1	Penelitian Terdahulu	6
2.2	Daya Listrik.....	8
2.3	Intensitas Konsumsi Energi.....	9
2.4	<i>Internet of Things (IoT)</i>	11
2.5	NodeMCU ESP8266 V3	12
2.6	Modul PZEM-004T.....	15
2.7	Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	16
2.8	Modul <i>Relay</i>	19
2.9	<i>Blynk</i>	19
III. METODE PENELITIAN.....		21
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2	Alat dan Bahan.....	21
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	21
3.4	Diagram Blok.....	23
3.5	Diagram alir sistem	25
3.6	Desain Alat.....	27
3.7	Desain Pemasangan Alat	29
3.8	Pengujian Sistem.....	30
IV. PEMBAHASAN.....		32
4.1	Prinsip Kerja	32
4.2	Desain Sistem.....	33
4.3	Pengujian.....	37
4.3.1	Pengujian Mikroprosesor.....	38
4.3.2	Pengujian Modul <i>Relay</i>	41
4.3.3	Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	43
4.3.4	Pengujian Sensor PZEM-004T	45
4.3.4.1	Pengujian Pengukuran Tegangan Pada Sensor PZEM-004T	45
4.3.4.2	Pengujian Pembacaan Arus Pada Sensor PZEM-004T	48

4.3.5	Pengujian Aplikasi <i>Blynk</i>	50
4.4	Sistem Perancangan.....	52
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		69

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Internet of Things</i>	12
Gambar 2.2 Konsep <i>Internet of Things</i>	12
Gambar 2.3 NodeMCU ESP8266 V3	13
Gambar 2.4 Pinout NodeMCU.....	14
Gambar 2.5 Modul PZEM-004T.....	16
Gambar 2.6 Cara kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	17
Gambar 2.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04	18
Gambar 2.8 Modul <i>relay</i>	19
Gambar 2.9 Arsitektur <i>Blynk</i>	20
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	22
Gambar 3.2 Diagram blok sistem.....	23
Gambar 3.3 Diagram alir sistem	25
Gambar 3.4 Desain alat	27
Gambar 3.5 Desain pemasangan alat pada ruangan.....	29
Gambar 4.1 Hardware sistem pengendali dan pemantauan pemakaian daya listrik	33
Gambar 4.2 Tampilan perangkat terhubung ke peralatan elektronik.....	34
Gambar 4.3 Rangkaian sistem.....	35
Gambar 4.4 Tampilan software pada <i>Blynk</i>	36
Gambar 4.5 Menghubungkan mikroprosesor dengan perangkat komputer	38
Gambar 4.6 Aplikasi arduino IDE	38
Gambar 4.7 (a) Pilihan board di arduino IDE, (b) Pilihan port di arduino IDE....	39
Gambar 4.8 Sketch program mikroprosesor	39
Gambar 4.9 Tampilan <i>Blynk</i> yang sudah terkoneksi internet	40
Gambar 4.10 Serial monitor <i>Blynk</i> yang sudah terkoneksi internet.....	40

Gambar 4.11 Pengujian modul <i>relay</i>	41
Gambar 4.12 Program pengujian <i>relay</i>	42
Gambar 4.13 Konfigurasi <i>relay</i> pada <i>Blynk</i>	42
Gambar 4.14 Pengujian sensor Ultrasonik HC-SR04	43
Gambar 4.15 Program pengujian sensor ultrasonik HC-SR04	44
Gambar 4.16 Rangkaian pengujian tegangan pada sensor PZEM 004T	46
Gambar 4.17 Program pengujian pengukuran tegangan pada sensor PZEM- 004T	46
Gambar 4.18 Hasil pengukuran sensor PZEM 004T	47
Gambar 4.19 Rangkaian pengujian pembacaan arus pada sensor PZEM 004T ...	48
Gambar 4.20 Program pengujian pembacaan arus pada sensor PZEM 004T	49
Gambar 4.21 Pemantauan kWh, estimasi biaya dan pendeteksi keberadaan orang	50
Gambar 4.22 Notifikasi pemakaian energi listrik telah mencapai batas harian pada <i>Blynk</i>	51
Gambar 4.23 Notifikasi pada <i>Blynk</i> saat listrik digunakan saat tidak ada orang ..	52
Gambar 4.24 Grafik pemakaian energi listrik selama 24 jam	60
Gambar 4.25 Grafik perbandingan pemakaian energi listrik sebelum dan sesudah pemasangan sistem pengendali	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Bangunan tidak ber-AC	10
Tabel 2.2 Bangunan ber-AC	11
Tabel 2.3 Spesifikasi NodeMCU [16].....	13
Tabel 3.1 Alat dan bahan	21
Tabel 4.1 Data hasil pengujian koneksi antara mikroprosesor dengan wifi	41
Tabel 4.2 Data hasil pengujian kendali <i>relay</i> melalui <i>Blynk</i>	43
Tabel 4.3 Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04.....	44
Tabel 4.4 Hasil pengujian tegangan sensor PZEM 004T.....	47
Tabel 4.5 Hasil pengujian arus sensor PZEM 004T	49
Tabel 4.6 Hasil pemantauan pemakaian daya listrik selama 24 jam.....	59
Tabel 4.7 Hasil pemantauan pemakaian daya listrik sebelum dipasang sistem pengendali dan setelah dipasang sistem pengendali.....	61

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik adalah sumber energi utama yang digunakan secara luas di seluruh dunia dan menjadi bagian integral kehidupan manusia. Pemakaian energi listrik yang tidak seimbang dengan pasokan energi listrik menyebabkan terjadinya krisis energi listrik. Di Indonesia, ketersediaan sumber energi listrik saat ini tidak dapat memenuhi peningkatan permintaan listrik, sehingga pemadaman listrik sementara dan pembagian listrik secara bergilir dilakukan oleh PLN. Hal ini disebabkan oleh ketidakseimbangan antara pertumbuhan sumber energi baru dan pembangkit listrik dengan peningkatan pemakaian listrik [1].

Di masa pandemi COVID-19 seperti saat ini, kebutuhan akan energi listrik semakin penting karena banyak aktivitas dilakukan dari rumah. Penggunaan energi listrik dalam rumah tangga meningkat signifikan, mencakup peralatan seperti lampu, kipas angin, televisi, pemanas air, kulkas, penyejuk udara, dan pompa air [2]. Untuk mengatasi krisis energi listrik dan mencapai efisiensi penggunaan energi, diperlukan pengendalian dan pemantauan pemakaian energi listrik pada perangkat elektronik di rumah.

Pemantauan energi listrik melibatkan pengumpulan dan analisis informasi secara sistematis dan kontinu tentang pemakaian energi berdasarkan indikator yang ditetapkan. Dengan memantau tegangan, arus, dan daya listrik yang digunakan, pemantauan energi listrik dapat membantu mengidentifikasi pola pemakaian yang tidak efisien. Hasil pemantauan energi listrik ini kemudian dapat digunakan untuk melakukan pengendalian pemakaian energi yang lebih efektif [3].

Pengendalian proses menjadi penting ketika manusia menggunakan prosedur pengaturan otomatis untuk menghasilkan produk dengan cara yang lebih efisien. Dalam konteks energi listrik, pengendalian dan pemantauan pemakaian energi listrik berperan dalam mencapai efisiensi penggunaan energi. Dengan melakukan pengendalian yang tepat, pengguna dapat mengelola pemakaian energi listrik secara efisien dan mengidentifikasi perangkat elektronik yang menggunakan daya listrik berlebihan atau tidak efisien.

Pengendalian dan pemantauan pemakaian daya listrik yang efektif dan efisien menjadi penting untuk mengoptimalkan penggunaan energi dalam rumah tangga. Salah satu solusi yang dihadirkan adalah dengan menerapkan konsep *Internet of Things (IoT)* pada peralatan elektronik rumah tangga. *IoT* mengacu pada jaringan perangkat elektronik yang saling terhubung dan dapat berkomunikasi melalui *Internet* [4].

Melalui pengendalian berbasis *IoT*, pengguna dapat mengontrol peralatan elektronik rumah tangga secara jarak jauh melalui perangkat *Mobile* atau web. Misalnya, pengguna dapat mematikan lampu yang tertinggal di rumah saat sedang berada di luar melalui *smartphone* mereka. Hal ini membantu menghindari pemborosan energi yang tidak perlu. Selain itu, pengguna juga dapat mengatur jadwal waktu tertentu untuk menghidupkan dan mematikan peralatan, sehingga mengoptimalkan penggunaan energi dalam rumah tangga.

Selain pengendalian, pemantauan pemakaian daya listrik juga dapat dilakukan melalui *IoT*. Sensor yang terhubung dengan peralatan elektronik dapat mengumpulkan data pemakaian energi secara *real-time*. Data ini dapat diakses oleh pengguna melalui aplikasi atau platform khusus, yang memungkinkan mereka untuk memantau konsumsi energi peralatan secara rinci. Dengan informasi ini, pengguna dapat mengidentifikasi peralatan yang boros energi dan mengambil tindakan yang diperlukan, seperti mengganti peralatan tersebut dengan yang lebih efisien atau mengubah kebiasaan penggunaan.

Pengendalian dan pemantauan pemakaian daya listrik berbasis *IoT* pada peralatan elektronik rumah tangga memiliki potensi untuk mengurangi pemborosan energi,

mengoptimalkan penggunaan energi, dan mengurangi beban pada jaringan listrik. Selain itu, dengan adopsi teknologi *IoT*, pengguna juga dapat mengintegrasikan sistem pengendalian energi dengan sistem keamanan rumah tangga, meningkatkan efisiensi dan keamanan secara keseluruhan.

Dengan demikian, pengendalian dan pemantauan pemakaian energi listrik melalui sistem berbasis *IoT* dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam efisiensi penggunaan energi, penghematan biaya, dan keamanan rumah. Oleh karena itu, sebagai langkah implementasi, penulis melakukan penelitian untuk membuat sistem pengendali dan pemantauan pemakaian daya listrik pada peralatan elektronik di rumah berbasis *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini dirancang untuk memantau arus (A), tegangan (V), daya (W), dan energi (kWh), serta menghitung estimasi biaya yang akan dikeluarkan. Selain itu, sistem ini juga memungkinkan pengendalian penggunaan peralatan elektronik di rumah secara *real time* yang dapat diakses melalui jaringan *Internet* kapan saja. Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mengoptimalkan penggunaan energi listrik dan meningkatkan efisiensi penggunaan peralatan elektronik dalam rumah tangga.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun Rumusan Masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang Sistem Pengendali Dan Pemantauan Pemakaian Daya Listrik Pada Rumah Berbasis *Internet of Things (IoT)*
2. Bagaimana melakukan Pengendali pada pemakaian listrik pada rumah dengan *Internet of Things (IoT)*?
3. Bagaimana melakukan Pemantauan pada pemakaian listrik pada rumah dengan *Internet of Things (IoT)*?
4. Bagaimana melakukan perhitungan pemakaian daya listrik pada rumah dengan *Internet of Things (IoT)*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat *Prototype* Sistem Pengendali Dan Pemantauan Pemakaian Daya Listrik Pada Peralatan Elektronik Rumah Berbasis *Internet of Things (IoT)*.
2. Menghitung pemakaian daya listrik di rumah dan menampilkannya pada aplikasi *Blynk*.
3. Menggunakan modul NodeMCU ESP8266 V3 dengan sistem yang berbasis *Internet of Things (IoT)*.
4. Menggunakan *smartphone* sebagai *interface* dan menggunakan aplikasi *Blynk*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat Rancangan Sistem Pengendali dan Pemantauan Pemakaian Daya Listrik Pada Peralatan Elektronik Rumah berbasis *Internet of Things (IoT)*.
2. Mengukur dan mengendalikan pemakaian daya listrik pada peralatan elektronik di rumah.
3. Mengaplikasikan *IoT* sebagai sistem pengontrol dan pemantau pemakaian daya listrik.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendorong penggunaan peralatan elektronik rumah yang lebih teratur dan memiliki masa pakai yang lebih lama..
2. Meningkatkan efisiensi pemakaian daya listrik pada peralatan elektronik di rumah

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan pada penelitian tugas akhir ini sebagai berikut :

BAB I – PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan tinjauan pustaka secara teoritis mengenai landasan dalam penelitian ini dan berisi literatur penelitian terdahulu.

BAB III – METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, serta langkah-langkah pelaksanaan penelitian.

BAB IV – PEMBAHASAN

Menjelaskan perancangan dan analisis dari hasil pengujian.

BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran-saran mengenai perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar didapatkan hasil lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan Sistem Pengendali Dan Pemantauan Pemakaian Daya Listrik Pada Rumah Berbasis *Internet of Things (IoT)*, di antaranya sebagai berikut.

Penelitian yang berjudul “Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Pada Kamar Kost Serta Estimasi Biaya Keluaran Berbasis *IoT (Internet of Things)*” oleh Bahrul Alam Maslyawan, Sidik Nurcahyo, Ari Murtono Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang pada tahun 2021. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU sebagai mikrokontroler, ZMPT101B sebagai sensor tegangan, ACS712 sebagai sensor arus, *relay* sebagai saklar aliran listrik, SD Card sebagai penyimpan data dan Cayenne sebagai *interface* pemantauan dan pengendalian berbasis *IoT (Internet of Things)*. Sistem dirancang untuk memantau kamar kost sehingga dapat memudahkan penghuni maupun pemilik kost terkait konsumsi daya listrik serta estimasi biaya keluaran dan juga terdapat fitur yang tertanam pada sistem diantaranya yaitu mode prabayar dan pascabayar, pengaturan tarif, pengaturan saldo, dan mode kunci [5]. Kelebihan dari penelitian ini adalah adanya sistem yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian konsumsi daya listrik secara real-time melalui jaringan *Internet*. Fitur-fitur seperti mode prabayar dan pascabayar, pengaturan tarif, pengaturan saldo, dan mode kunci memberikan fleksibilitas dan kemudahan dalam mengelola konsumsi daya listrik bagi penghuni dan pemilik kost. Kekurangan dalam penelitian ini adalah fokus yang terbatas pada monitoring konsumsi daya listrik pada kamar kost, sehingga cakupan penelitian terbatas pada lingkungan yang spesifik.

Penelitian yang berjudul “Perancangan Sistem Monitoring Dan Kontroling Penggunaan Daya Listrik Berbasis Android” oleh Ikwana, Yan Mitha Djaksana Jurusan Teknik Elektro STMIK Eresha pada tahun 2020. Penelitian ini mengenai perancangan sistem kendali dan pemantauan penggunaan daya listrik dengan aplikasi android berbasis *IoT* dengan menggunakan modul NodeMCU ESP8266 V3, *relay* 4 Channel dan modul PZEM-004T sebagai alat untuk membaca arus listrik. Alat ini akan membantu pemilik rumah dalam mengontrol dan memonitor penggunaan daya listrik secara jarak jauh dan secara *real time*, [6]. Kelebihan penelitian ini adalah penggabungan konsep *Internet of Things (IoT)* dalam sistem kendali dan pemantauan penggunaan daya listrik. Integrasi ini memungkinkan penggunaan alat-alat terhubung secara nirkabel, memantau penggunaan daya listrik secara real-time, mengelola konsumsi daya dengan efektif, dan mendeteksi pemakaian daya yang tidak biasa. Penggunaan aplikasi Android memudahkan operasional sistem dan pemantauan data penggunaan daya listrik. Kekurangan penelitian ini adalah penggunaan dua perangkat terpisah, yaitu aplikasi pesan Telegram untuk mengontrol sistem kendali dan aplikasi Android untuk memonitor penggunaan daya listrik.

Penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat Monitoring Tegangan, Arus, Daya, Kwh, Serta Estimasi Biaya Pemakaian Peralatan Listrik Pada Rumah Tangga” oleh Rizal Akbar Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia pada tahun 2018. Penelitian ini menggunakan sensor arus, sensor tegangan, serta arduino. Sensor arus menggunakan sensor ACS712 yang berfungsi untuk mendeteksi berapa besar arus yang mengalir. Untuk sensor tegangan memakai trafo step down yang berfungsi mendeteksi tegangan. Dan menggunakan arduino untuk mengolah data yang didapat dan menampilkannya pada lcd 20x4 yang digunakan. Pada Penelitian ini membuat sistem memantau yang dapat menghitung daya yang digunakan per jamnya serta menghitung estimasi biaya yang dikeluarkan [7]. Kelebihan penelitian ini adalah menggunakan sensor arus dan tegangan untuk memantau dan mengukur daya serta menghitung estimasi biaya. Hal ini membantu pengguna memahami pola penggunaan daya dan mengurangi biaya. Kekurangan penelitian ini adalah terbatasnya kemampuan sensor dalam mengukur dengan akurasi tinggi, yang mempengaruhi keakuratan data dalam perhitungan daya dan estimasi biaya per jam.

Penggunaan LCD 20x4 sebagai antarmuka pengguna juga memiliki keterbatasan, membatasi interaksi dan visualisasi data, terutama dalam pemantauan real-time atau antarmuka interaktif.

Berdasarkan penelitian yang ada dan evaluasi kelebihan dan kekurangan penelitian sebelumnya, penulis melakukan penelitian untuk mengembangkan sistem yang mengendalikan dan memantau pemakaian daya listrik pada peralatan elektronik di rumah berbasis *Internet of Things (IoT)*. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem yang mampu memantau arus (A), tegangan (V), daya (W), dan energi (kWh), serta menghitung estimasi biaya yang akan dikeluarkan. Selain itu, sistem ini juga mampu mendeteksi keberadaan orang dalam ruangan sehingga dapat menentukan pengendalian yang tepat terhadap penggunaan peralatan elektronik di rumah. Aplikasi *Blynk* digunakan sebagai antarmuka pengguna yang terintegrasi dalam sistem ini, memungkinkan pengguna mengakses data secara real-time melalui jaringan *Internet* menggunakan *smartphone*.

2.2 Daya Listrik

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Daya listrik dibagi menjadi tiga, yaitu: daya aktif, daya reaktif, dan daya semu. Daya dengan satuan joule/detik atau watt disebut sebagai daya aktif. Daya aktif adalah daya sebenarnya yang dipakai oleh beban. Daya nyata dapat dihitung dengan Persamaan 2.1 sebagai berikut [8].

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (2.1)$$

Dimana:

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

$\cos \varphi$ = Faktor Daya

Daya reaktif merupakan daya yang dibutuhkan untuk pembentukan medan magnet. daya reaktif ditimbulkan oleh beban yang bersifat induktif. daya reaktif memiliki satuan VAR. Persamaan 2.2 daya reaktif diperlihatkan seperti dibawah ini [9].

$$Q = V.I. \sin \varphi \quad (2.2)$$

Dimana:

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Sin φ = Faktor Daya

Daya semu adalah hasil dari penjumlahan trigonometri daya aktif dan reaktif yang memiliki lambang S. Dengan satuannya adalah VA (*Volt Ampere*). Persamaan daya semu dapat dilihat pada Persamaan 2.3 berikut [10].

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (2.3)$$

Dimana:

S = Daya Semu (VA)

P = Daya Aktif (Watt)

Q = Daya Reaktif (VAR)

2.3 Intensitas Konsumsi Energi

Intensitas konsumsi energi listrik menggambarkan banyaknya energi listrik yang dikonsumsi per satuan luas bangunan dalam rentang waktu tertentu. IKE pada bangunan merupakan suatu nilai/besaran yang dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengukur tingkat pemanfaatan energi di suatu bangunan. Intensitas konsumsi energi di bangunan/gedung didefinisikan dalam besaran energi persatuan luas area pada bangunan yang dilayani oleh energi, yang dapat dihitung dengan rumus berikut [11].

$$IKE = \frac{\text{Energi Listrik (kWh)}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}} \quad (2.4)$$

Dimana:

Ke = Konsumsi Energi (kWh)

Lb = Luas Total Bangunan (m²)

IKE = Intensitas Konsumsi Energi (kWh/m²)

Menurut data pedoman pelaksanaan konservasi energi dan pengawasan di lingkungan Departemen Pendidikan Nasional nilai IKE dari suatu bangunan terdiri dari 2 kriteria yaitu bangunan ber-AC dan bangunan tidak ber-AC [12].

Tabel 2.1 Bangunan tidak ber-AC

Kriteria	Keterangan
Efisien (0,84-1,67) kWh/m ²	a) Penggunaan peralatan energi listrik dilakukan sesuai dengan prosedur b) Penggunaan energi masih mungkin dilakukan dengan efisien lagi melalui sistem manajemen energi
Cukup Efisien (1,67-2,4) kWh/m ²	a) Penggunaan energi cukup efisien sehingga peluang konservasi energi dapat dilakukan b) Perbaikan secara efisien dapat dilakukan dengan pemeliharaan bangunan dan peralatan listrik lainnya
Boros (2,4-3,34) kWh/m ²	a) Audit energi perlu diterapkan agar perbaikan dapat segera dilakukan sehingga pemborosan energi dapat dihindari b) Desain bangunan dan pengoperasian pada gedung tidak mempertimbangkan konservasi energi terlebih dahulu.
Sangat Boros (3,34-4,17) kWh/m ²	a) Desain pengoperasian, instalasi peralatan dan pemeliharaan tidak sesuai dengan prosedur penghematan energi b) Melakukan peninjauan ulang atas semua instalasi dan peralatan energi serta penerapan manajemen energi dalam pengelolaan bangunan c) Audit energi merupakan suatu langkah awal yang perlu dilakukan

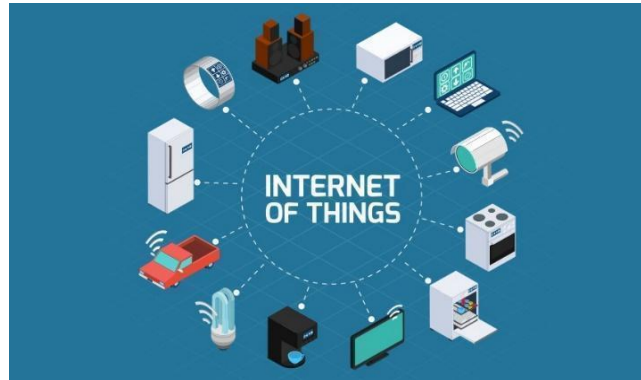
Tabel 2.2 Bangunan ber-AC

Kriteria	Keterangan
Sangat Efisien (4,17-7,92) kWh/m ²	a) Bangunan sesuai dengan standar konservasi energi b) Pengoperasian peralatan listrik sesuai dengan prosedur manajemen energi
Cukup Efisien (7,92-14,58) kWh/m ²	a) Pemeliharaan bangunan dan peralatan masih sesuai dengan prosedur yang ditetapkan b) Melakukan peningkatan efisiensi penggunaan energi
Agak Boros (14,58-19,17) kWh/m ²	a) Desain pengoperasian dan instalasi peralatan tidak sesuai dengan penghematan energi b) Audit energi perlu dilakukan agar efisiensi perbaikan dapat dilakukan
Boros (19,17-23,75) kWh/m ²	a) Desain pengoperasian tidak sesuai dengan tidak mengacu pada penghematan energi b) Audit energi perlu dilakukan agar kerusakan pada peralatan dapat diperbaiki untuk menghindari pemborosan
Sangat Boros (23,75-37,75) kWh/m ²	a) Audit energi merupakan langkah awal yang harus dilakukan b) Instalasi/peralatan harus dilakukan peninjauan ulang dan dilakukan penerapan manajemen energi

2.4 *Internet of Things (IoT)*

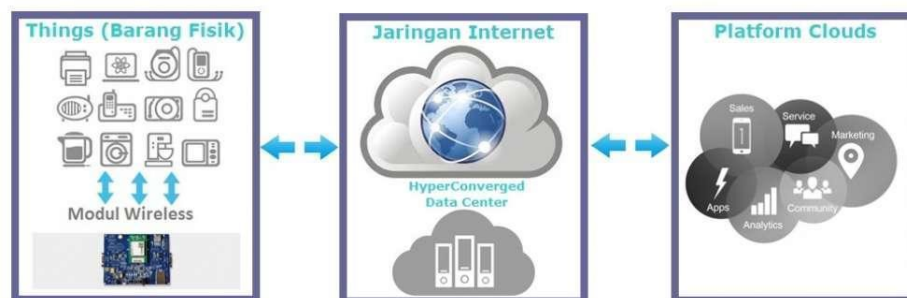
Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan *IoT*, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas *Internet* yang tersambung secara terus menerus [13].

IoT merupakan konsep yang muncul dimana semua alat dan layanan terhubung satu dengan yang lainnya dengan mengumpulkan, bertukar dan memproses data untuk beradaptasi secara dinamis [14]. Dengan semakin berkembangnya teknologi *Internet*, maka kita akan menuju ke modernisasi teknologi yang selanjutnya di mana bukan hanya *smartphone* atau komputer saja yang dapat terhubung dengan *Internet*. Namun berbagai macam benda akan terhubung dengan *Internet* seperti mesin produksi, mobil, peralatan elektronik, peralatan yang dapat dikenakan manusia (*wearables*), dan termasuk peralatan elektronik yang ada pada rumah.



Gambar 2.1 *Internet of Things*

Pada Gambar 2.1 menunjukkan bahwa *internet of things* dapat menghubungkan berbagai peralatan elektronik yang dipakai manusia. Konsep *Internet of Things* (*IoT*) sebetulnya cukup sederhana dengan memiliki 3 elemen utama pada arsitektur *IoT*, yakni: Barang Fisik yang dilengkapi modul *IoT*, Perangkat Koneksi ke *Internet* seperti modul WiFi dan *Cloud Data Center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta data base. Konsep *Internet of Things*. dapat dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Konsep *Internet of Things*

2.5 NodeMCU ESP8266 V3

NodeMCU merupakan sebuah *open-source platform IoT* dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman untuk membantu dalam membuat *prototype* produk *IoT* atau bisa dengan memakai *sketch* dengan arduino IDE [9]. Terdapat 16 pin *I/O* sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* maupun *controlling* pada proyek *IoT*. NodeMCU ESP8266 V3 dapat diprogram dengan *compiler*-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik

dari NodeMCU ESP8266 V3, terdapat *port USB (mini-USB)* sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. Bentuk dari NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 2.3.

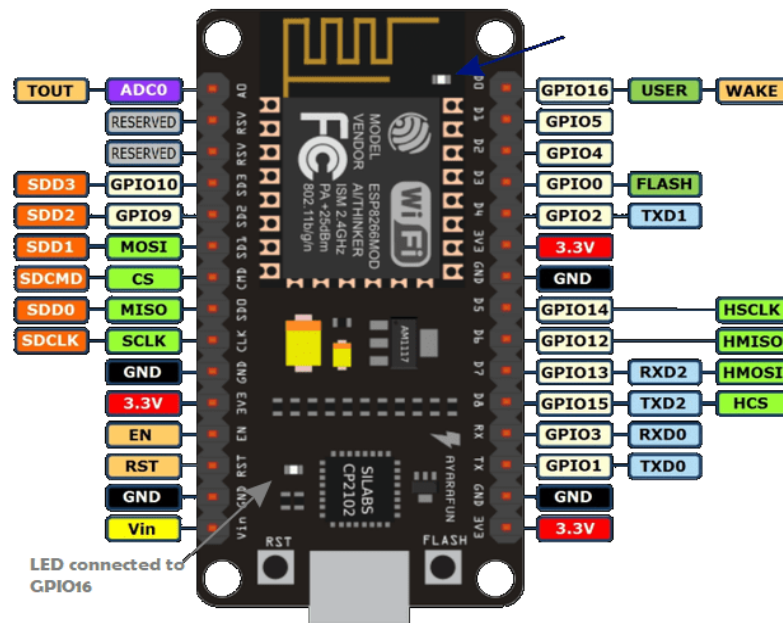


Gambar 2.3 NodeMCU ESP8266 V3

NodeMCU ESP8266 dapat diberi daya menggunakan *Micro USB* dan *VIN* (Pin Suplai *Eksternal*). NodeMCU ESP8266 beroperasi pada frekuensi *clock* yang dapat diatur 80 MHz hingga 160 MHz. NodeMCU memiliki 128 KB RAM dan 4MB *Flash memory* untuk menyimpan data dan program. Kekuatan pemrosesannya yang tinggi dengan *Wi-Fi / Bluetooth*. NodeMCU berukuran panjang 4,83 cm lebar 2,54 cm dan berat 7 gram. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan Firmwarena yang bersifat *open source*. Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU dijelaskan pada Tabel 2.3 berikut

Tabel 2.3 Spesifikasi NodeMCU [15]

SPESIFIKASI NODEMCU	
Microcontroller/Chip	ESP8266-12E
Ukuran Board	57mm x 30 mm
Tegangan Input	3.3 ~ 5V
GPIO	13 PIN
Kanal PWM	10 Kanal
10-bit ADC Pin	1 Pin
Flash Memory	4 MB
Clock Speed	40/26/24 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 Ghz
USB Port	Micro USB
USB to Serial Converter	CH340G



Gambar 2.4 Pinout NodeMCU

Berdasarkan Gambar 2.4 pinout NodeMCU memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut:

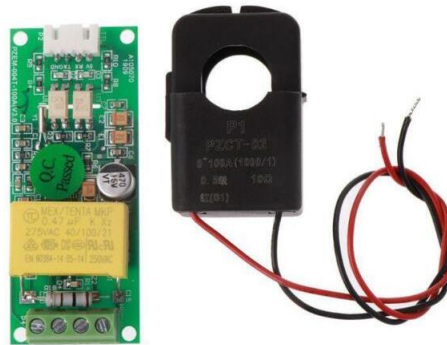
1. **Power** pin terdapat empat pin sumber *power*, satu VIN dan tiga pin 3.3V. VIN dapat digunakan secara langsung sebagai *power supply* ESP8266 dan peripheral. Pin 3.3V adalah output dari papan sirkuit *voltage regulator*, pin ini dapat digunakan untuk menyuplai power pada komponen *eksternal*.
2. **GND** adalah pin *ground* dari papan sirkuit NodeMCU.
3. **I2C Pin** digunakan untuk menyambungkan jenis sensor dan peripheral yang membutuhkan koneksi I2C pada project. I2C dapat mensupport *master* dan *slave*. Fungsi dari *interface* I2C dapat digunakan secara programatik dan memiliki frekuensi *clock* maksimum 100kHz.
4. **GPIO** pin pada ESP8266 NodeMCU memiliki 17 pin GPIO yang dapat digunakan untuk fungsi yang berbeda-beda seperti I2C, I2S, UART, PWM, IR Remote Kontrol, LED dan tombol secara programmatic. Setiap digital GPIO dapat dikonfigurasi untuk *internal pull-up* dan *pull-down* atau di set pada impedansi tinggi. Ketika setup sebagai input, pin ini pun dapat diatur menjadi *edge-trigger* atau *level-trigger* untuk menginterupsi CPU.

5. *Channel* ADC pada NodeMCU terdapat 10 bit SAR ADC dimana dapat digunakan menjadi dua fungsi ADC viz yaitu untuk mengecek tegangan *power supply* pin VDD3P3 dan *input voltage* pada pin TOUT.
6. **Pin UART** pada NodeMCU memiliki 2 *interface* UART yaitu UART0 dan UART1 yang memiliki komunikasi *asynchronous* (RS232 dan RS485) dan dapat berkomunikasi hingga 4.5 MBps. UART0 (TXD0, RXD0 dan CTS0) dapat digunakan untuk berkomunikasi, pada pin ini dapat support *fluid control*. Pada UARTX1 (pin TXD1) hanya memiliki fitur mentransit signal, biasa digunakan untuk mencetak log.
7. **SPI Pins** pada ESP8266 memiliki dua fitur SPI (SPI dan HSPI) pada mode *slave* dan *master*. Pin SPI dapat *support* beberapa fitur seperti:
 8. 4 mode *timing* format SPI transfer
 9. *Clock* hingga 80MHz
 10. Up to 64-Byte FIFO
11. **SDIO Pins** pada ESP8266 memiliki fitur *Secure Digital Input/Output Interface* (SDIO) yang digunakan secara langsung untuk *interfacing* SD Card. Pin ini mendukung 4-bit 25 MHz SDIO v1.1 dan 4-bit 50 MHz SDIO v2.0.
12. **PWM Pins** memiliki 4 *channel Pulse Width Modulation* (PWM). Output PWM ini dapat diimplementasikan secara programatik dan mengontrol motor digital serta LED. Frekuensi PWM berada pada rentang yang dapat diatur dari 100Hz hingga 1KHz.
13. **Control Pin** digunakan untuk mengontrol ESP8266. Pin ini memiliki *Chip Enable* pin (EN) yang akan aktif pin EN ditarik *HIGH* ketika ditarik *LOW* *chip* bekerja pada *power minimum*, *Reset* pin (RST) digunakan untuk mereset ESP8266 dan WAKE pin digunakan untuk membangun *chip* dari keadaan *deep-sleep*.

2.6 Modul PZEM-004T

Modul PZEM-004T adalah sebuah modul yang berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik. Modul ini sudah

dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi. Dalam penggunaannya, alat ini khusus untuk penggunaan dalam ruangan (indoor) dan beban yang terpasang tidak diperbolehkan melebihi daya yang sudah ditetapkan [16].



Gambar 2.5 Modul PZEM-004T

Seperti pada Gambar 2.5 sensor PZEM-004T terdiri dari 1 buah modul PZEM-004T dan 1 buah *current transformer* model *split core*, keunggulan dari *current transformer* ini adalah memudahkan pengguna untuk bisa langsung memasang kabel di jaringan tanpa perlu mengupas kabel. Sensor PZEM-004T memiliki 4 buah pin yaitu pin VCC, GND, RX, TX dengan catu daya eksternal sebesar 5v. Sensor PZEM-004T dilengkapi dengan antarmuka komunikasi data serial TTL melalui port serial, modul ini juga dapat mengukur Power atau Daya: 0 ~ 9999 kW, pengukuran Tegangan atau voltage: 80 ~ 260VAC, dan pengukuran Arus atau current: 0 ~ 100A, Energi, Frekuensi, dan Power factor.

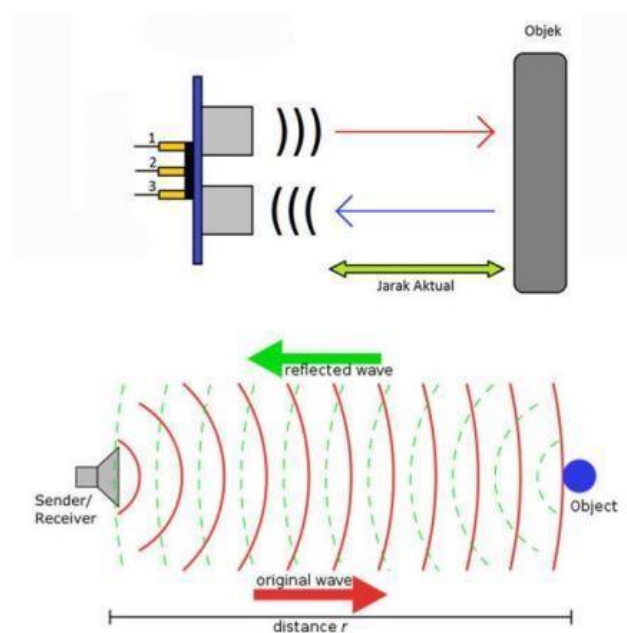
2.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik) [17].

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima [18].

Cara kerja sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.6 Cara kerja sensor Ultrasonik HC-SR04

Dimana seperti pada Gambar 2.6 menunjukkan cara kerja sensor ultrasonik yaitu:

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus

$$S = 340 \cdot t/2 \quad (2.5)$$

Di mana:

S = jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul)

t = selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh transmitter dan waktu ketika gelombang pantul diterima *receiver*.



Gambar 2.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Gambar 2.7 merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2 cm - 4 cm dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin *Vcc*, *Gnd*, *Trigger*, dan *Echo*. Pin *Vcc* untuk listrik positif dan *Gnd* untuk ground-nya. Pin *Trigger* untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin *Echo* untuk menangkap sinyal pantul dari benda [19].

2.8 Modul Relay

Modul *relay* ini dapat digunakan sebagai *switch* untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Misalnya Lampu listrik, Motor listrik, dan berbagai peralatan elektronik lainnya. Modul *relay* merupakan suatu piranti yang menggunakan elektromagnetik untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar. Susunan sederhana module *relay* terdiri dari kumparan kawat penghantar yang dililitkan pada inti besi. Bila kumparan diberi energi, medan magnet yang terbentuk menarik amatur berporos yang digunakan sebagai pengungkit mekanisme saklar [20]. Gambar 2.8 menunjukkan modul *relay* sebagai berikut.



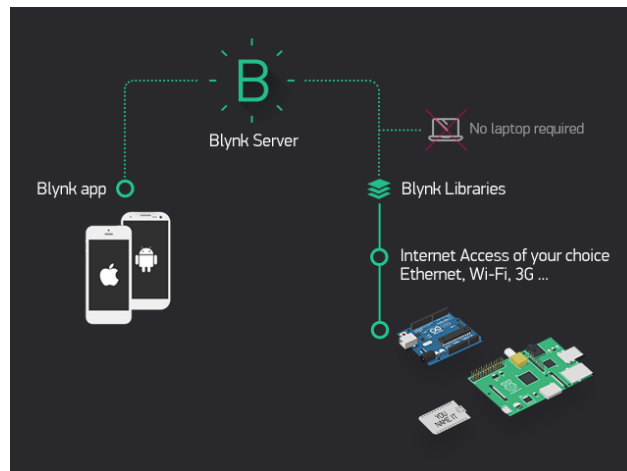
Gambar 2.8 Modul *relay*

2.9 Blynk

Blynk merupakan platform sistem operasi iOS maupun Android sebagai kendali pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan perangkat sejenis lainnya melalui *Internet* [21]. Untuk *Blynk* sendiri sudah terdapat pada google playstore *smartphone* dengan ukuran sekitar 34Mb.

Dengan *Blynk* kita dapat dengan mudah mengendalikan perangkat lain tanpa harus membuat aplikasi android terlebih dahulu. *Blynk* merupakan dashboard digital di mana antarmuka grafis untuk proyek *Internet of things* dapat dibuat hanya dengan melakukan *dragging* dan *dropping* beberapa widget yang telah tersedia.

Arsitektur *Blynk* dapat dilihat dalam Gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9 Arsitektur *Blynk*

Dimana arsitektur *Blynk* terdiri dari komponen berikut [22].

1. *Blynk app builder* - Dapat membuat antarmuka untuk proyek yang akan dibuat menggunakan berbagai widget yang telah disediakan.
2. *Blynk Server* - bertanggung jawab atas semua komunikasi antara *smartphone* dan perangkat keras.
3. *Blynk Library* - memungkinkan komunikasi dengan server dan memproses semua perintah yang masuk dan keluar.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung. Sedangkan waktu penelitian tugas akhir ini dimulai dari bulan Oktober 2022 sampai dengan bulan April 2023.

3.2 Alat dan Bahan

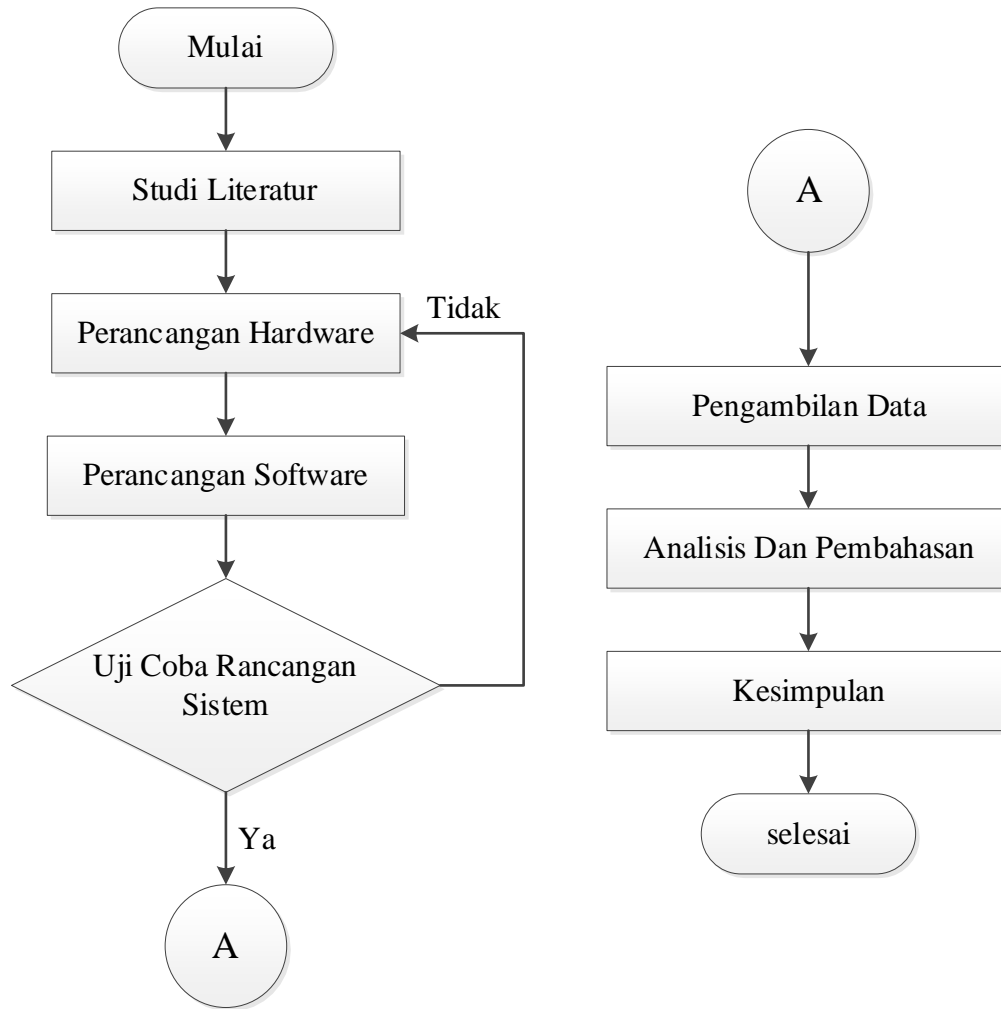
Adapun alat dan bahan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Alat dan bahan

No	Alat dan bahan	Fungsi
1	NodeMCU ESP8266 V3	Mikroprosesor
2	Sensor Ultrasonik HC-SR04	Pendeteksi keberadaan manusia
4	Modul <i>Relay</i>	<i>Switch</i> kontak kendaraan
5	Modul PZEM-004T	Pengukur arus, tegangan dan daya
7	Modul WiFi	Konektivitas perangkat ke jaringan <i>Internet</i>
8	Laptop Toshiba Portege	Merancang hardware
9	<i>Smartphone</i> Redmi note 8	<i>Interface Blynk App</i>

3.3 Diagram Alir Penelitian

Pada diagram alir akan menggambarkan prosedur penelitian ini yang tujuannya agar memperjelas serta mempermudah langkah-langkah apa saja yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Dalam diagram alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.1, dapat dijelaskan bahwa penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur sebagai acuan dari penelitian sebelumnya. Kemudian, langkah selanjutnya adalah tahap perancangan hardware yang melibatkan pengumpulan komponen elektronika yang akan digunakan, seperti NodeMCU ESP8266, sensor PZEM-004T, sensor Ultrasonik HC-SR04, dan modul *relay*. Pada tahap ini juga dilakukan perancangan skematik dan layout PCB sebagai prototipe sistem pengendalian dan pemantauan.

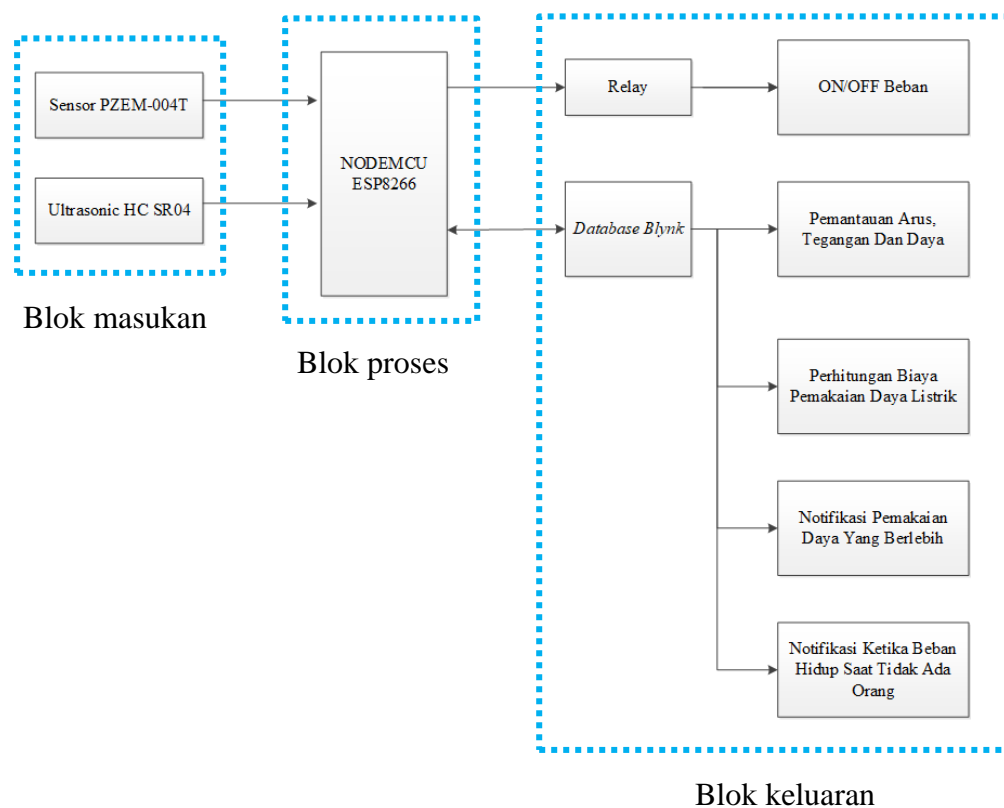
Selanjutnya, dilakukan perancangan software dengan melakukan pemrograman pada prototipe sistem pengendalian dan pemantauan yang telah dirancang sebelumnya. Setelah selesai perancangan hardware dan software, dilakukan pengujian terhadap prototipe sistem. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan

bahwa pengukuran daya listrik pada peralatan elektronik rumah dapat dilakukan dengan akurat, serta sistem mampu menampilkan notifikasi pada *smartphone* pemilik rumah. Jika sistem yang dirancang memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, dilakukan pengambilan data seperti tegangan yang terukur, jumlah arus yang terukur, daya yang terpakai, serta hasil pendeteksian sensor Ultrasonik HC-SR04 terhadap keberadaan orang berdasarkan jarak sensor dengan objek (orang).

Apabila pengujian sistem dengan berbagai parameter yang telah ditentukan berhasil, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap data yang diperoleh. Dari analisis tersebut, dapat diambil kesimpulan yang relevan untuk penelitian ini.

3.4 Diagram Blok

Diagram blok berikut menggambarkan tahapan dalam sistem pengendalian dan pemantauan pemakaian daya pada peralatan elektronik rumah.



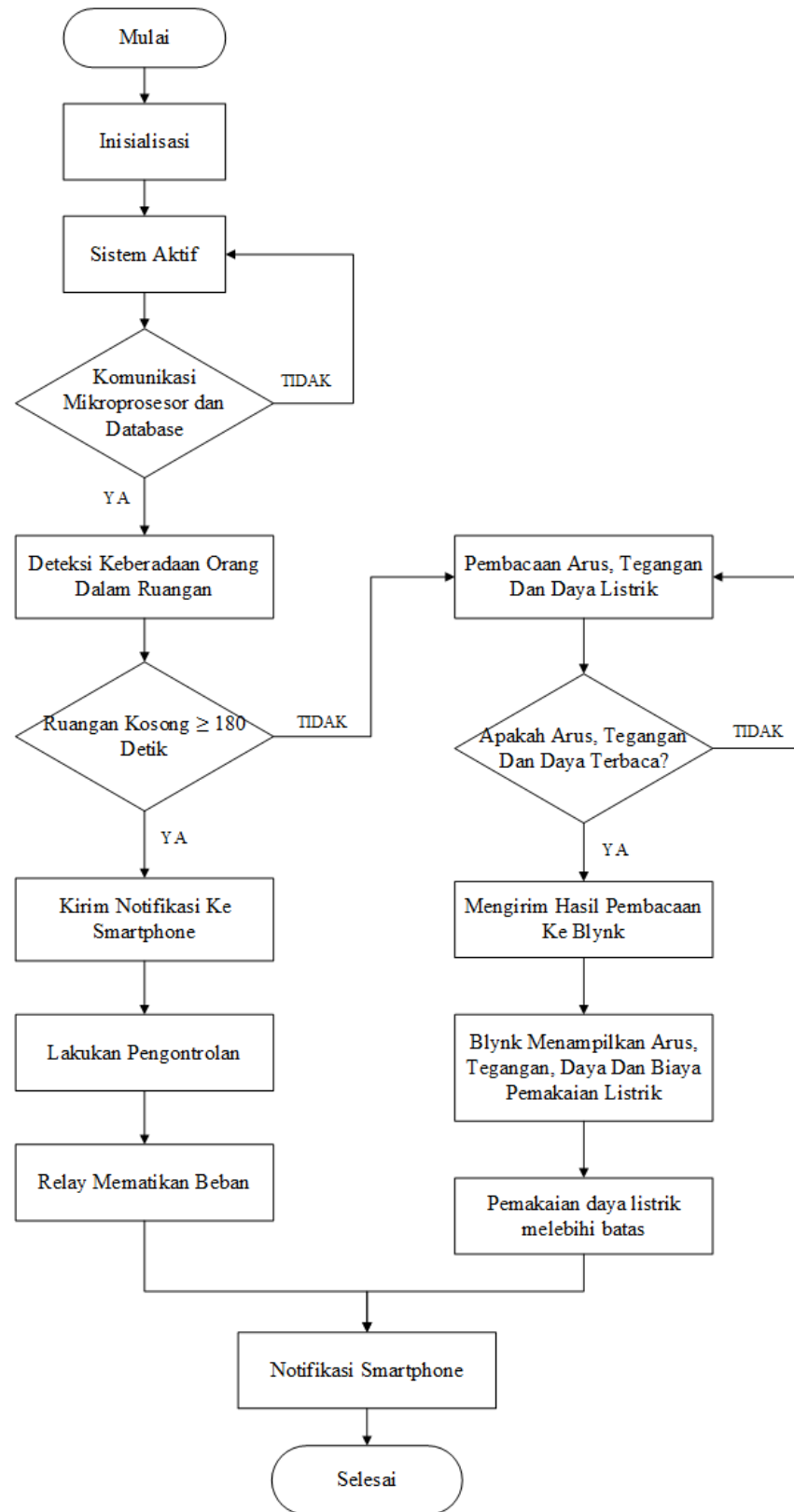
Gambar 3.2 Diagram blok sistem

Pada gambar 3.2, terlihat diagram blok yang menjelaskan sistem Pengendalian dan Pemantauan Daya Listrik. Sistem ini terdiri dari tiga bagian blok, yaitu blok masukan, blok proses, dan blok keluaran. Blok masukan berfungsi untuk memproses data yang diperoleh dari sensor PZEM-004T dan sensor Ultrasonik HC-SR04. Sensor PZEM-004T melakukan pembacaan arus, tegangan, dan daya pada rangkaian listrik, sementara sensor Ultrasonik HC-SR04 mendeteksi keberadaan orang di dalam ruangan. Data yang terkumpul kemudian dikirim ke mikroprosesor untuk diproses.

Selanjutnya, pada blok proses, data yang telah dikumpulkan diproses oleh NodeMCU. NodeMCU berperan sebagai mikroprosesor yang mengolah data dan memberikan perintah ke blok keluaran. Pada blok keluaran, perintah yang diterima akan menghasilkan tindakan yang sesuai berdasarkan pengolahan data. Data tersebut akan dikirim ke aplikasi *Blynk* yang terhubung dengan jaringan *Internet*. Melalui aplikasi *Blynk*, pengguna dapat melihat pembacaan arus, tegangan, dan daya, serta perhitungan biaya pemakaian listrik. Selain itu, aplikasi *Blynk* juga memberikan notifikasi saat pemakaian daya melebihi batas yang ditentukan dan ketika beban tetap hidup tanpa adanya orang di dalam ruangan.

Pada aplikasi *Blynk*, pengguna dapat mengontrol hidup/mati peralatan elektronik dengan mengirimkan perintah ke NodeMCU. NodeMCU akan meneruskan perintah tersebut ke *relay* untuk mematikan atau menghidupkan beban sesuai instruksi.

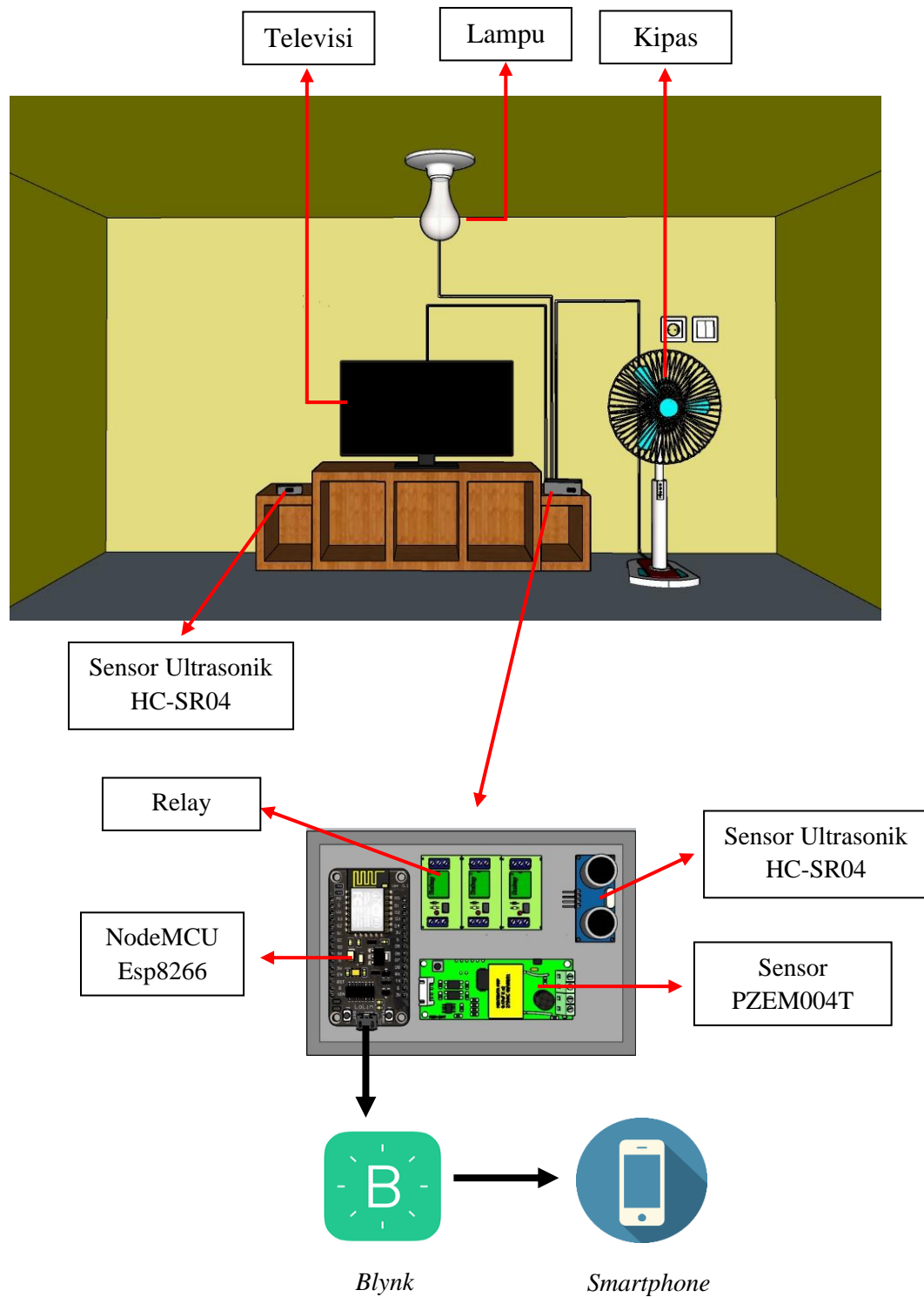
3.5 Diagram alir sistem



Gambar 3.3 Diagram alir sistem

Dalam Gambar 3.3, terdapat sebuah diagram alur sistem yang menjelaskan langkah-langkah dalam pengoperasian sistem. Pertama-tama, setelah sistem diaktifkan, dilakukan inisialisasi untuk mempersiapkan sensor. Setelah inisialisasi selesai, sistem akan aktif, dan komunikasi antara mikroprosesor dan database (*Blynk*) dapat dilakukan. Jika komunikasi antara mikroprosesor dan database belum terhubung, sistem akan mencoba kembali hingga terhubung berhasil. Setelah terhubung, sistem pendeteksi keberadaan orang akan mulai bekerja. Dalam sistem pendeteksi keberadaan orang di dalam ruangan, jika keberadaan orang terdeteksi, maka sistem akan membaca pemakaian arus, tegangan, dan daya listrik. Jika sensor tidak mampu membaca arus, tegangan, dan daya, sistem akan mencoba kembali untuk melakukan pembacaan. Jika pembacaan berhasil, data hasil pembacaan akan dikirim ke *Blynk*. Setelah data hasil pembacaan terkirim, *Blynk* akan menampilkan nilai arus, tegangan, daya, dan biaya pemakaian listrik. Apabila biaya pemakaian listrik melebihi batas yang ditentukan, *Blynk* akan menampilkan notifikasi. Namun, jika dalam sistem pendeteksi keberadaan orang di dalam ruangan tidak terdeteksi keberadaan orang dalam ruangan selama lebih dari 3 menit (180 detik), *Blynk* akan mengirimkan notifikasi ke smartphone pengguna. Pengguna dapat mengendalikan sistem dengan memerintahkan relay untuk mematikan beban melalui *Blynk*. Setelah itu, tampilan status beban akan menunjukkan bahwa beban telah dimatikan pada *smartphone*.

3.6 Desain Alat



Gambar 3.4 Desain alat

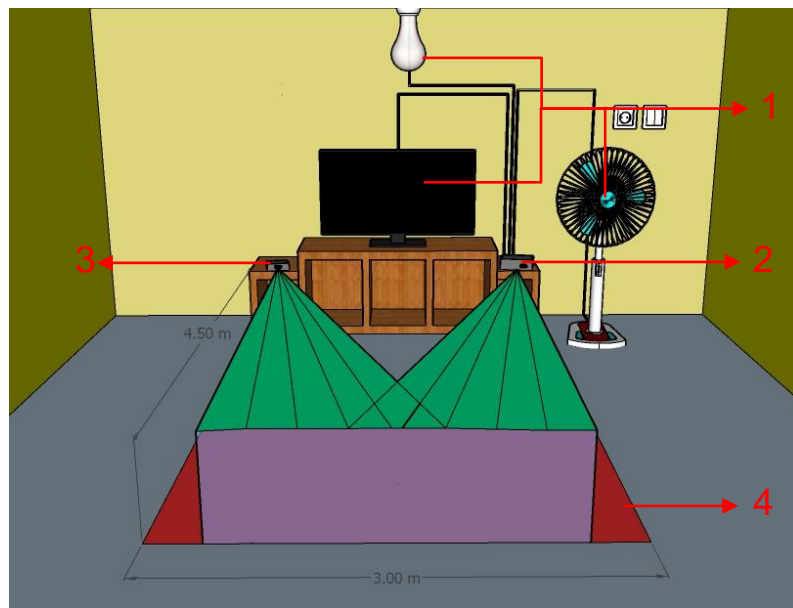
Berdasarkan Gambar 3.4 yang menggambarkan desain alat untuk sistem Pengendali dan Pemantauan Daya Listrik, dilakukan pengukuran terhadap beban daya listrik yang terdiri dari lampu, televisi, dan kipas angin. Seluruh beban tersebut terhubung

ke dalam kotak alat yang berisi NodeMCU ESP8266, *relay*, sensor Ultrasonik HC-SR04, dan sensor PZEM-004T yang telah dipasang. Sensor Ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi keberadaan orang di ruangan, sementara Modul PZEM-004T digunakan untuk mengukur arus, tegangan, dan daya listrik dari beban tersebut.

NodeMCU ESP8266 berperan dalam menerima data dari sensor Ultrasonik HC-SR04 dan PZEM-004T, kemudian mengirimkan data tersebut ke aplikasi *Blynk*. Data tersebut akan diproses dan ditampilkan pada *smartphone* pengguna melalui aplikasi *Blynk*. Tampilan pada aplikasi *Blynk* mencakup pembacaan arus, tegangan, daya, dan total biaya pemakaian listrik. Selain itu, pengguna juga akan menerima notifikasi pada *smartphone* ketika pemakaian daya listrik melebihi batas harian yang ditentukan, serta ketika tidak terdeteksi adanya orang di dalam ruangan namun beban masih dalam keadaan hidup.

3.7 Desain Pemasangan Alat

Pada pemasangan alat, alat dipasang pada ruangan berukuran $4.00\text{ m} \times 5.00\text{ m}$ dimana pada ruangan tersebut terdapat peralatan elektronik berupa 1 lampu, 1 kipas dan 1 televisi. Alat diletakan di dekat peralatan elektronik yang akan digunakan agar mudah dihubungkan, lalu sensor Ultrasonik HC-SR04 diletakan menghadap ke arah ruangan agar sensor dapat mendeteksi keberadaan orang dalam ruangan. Desain pemasangan alat pada ruangan dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Desain pemasangan alat pada ruangan

Dengan keterangan:

1. Peralatan elektronik yang akan dipantau dan dikendalikan yaitu lampu, kipas dan televisi.
2. Alat yang dirancang, dimana terdapat NodeMCU ESP8266, sensor PZEM 004T, sensor Ultrasonik HC-SR04T dan relay.
3. Sensor ultrasonik HC-SR04.
4. Daerah yang akan dideteksi.

Pada Gambar 3.5 menunjukkan desain pemasangan alat pada ruangan, dimana alat diletakan berdekatan dengan peralatan elektronik agar mudah dihubungkan. sensor Ultrasonik HC-SR04 diletakan pada sisi kanan dan kiri ruangan agar dapat menjangkau ke seluruh ruangan, dimana warna hijau menunjukkan jarak jangkauan

dari sensor Ultrasonik HC-SR04 yaitu sebesar 4,50 meter dan warna merah menunjukkan daerah orang berada saat di ruangan.

3.8 Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem, akan dilakukan pengujian komponen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu mikroprosesor, modul *relay*, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor PZEM-004T, dan *Blynk*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa komponen yang digunakan dapat berfungsi dengan baik.

Pengujian mikroprosesor dilakukan dengan menguji kemampuan koneksi mikroprosesor ke jaringan WiFi. Pada pengujian *relay*, dilakukan dengan mengatur kendali modul *relay* melalui aplikasi *Blynk*. Selanjutnya, pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor ultrasonik dengan pengukuran menggunakan alat ukur penggaris. Untuk pengujian sensor PZEM-004T, dilakukan dua pengujian, yaitu pengujian arus dan pengujian tegangan. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor PZEM-004T dengan pengukuran menggunakan alat ukur Multimeter. Pada pengujian arus, dilakukan pengukuran pada beban seperti lampu, kipas angin, dan televisi. Sedangkan pada pengujian tegangan, diukur tegangan dari stop kontak. Terakhir, pengujian *Blynk* dilakukan untuk memastikan bahwa *Blynk* dapat menampilkan pembacaan sensor dan mengirim notifikasi pada *smartphone*.

Setelah pengujian komponen selesai, dilanjutkan dengan pengujian sistem secara keseluruhan untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik. Sistem yang telah dibuat harus mampu menampilkan pembacaan arus, tegangan, daya, dan melakukan perhitungan biaya pemakaian daya listrik pada *smartphone* melalui aplikasi *Blynk*. Selain itu, sistem juga harus mampu mengirimkan notifikasi ke *smartphone* ketika pemakaian daya melebihi batas yang ditentukan, serta ketika beban masih aktif saat tidak ada orang di ruangan.

Setelah sistem berhasil berjalan dengan baik, langkah selanjutnya adalah pengambilan data. Pengambilan data akan dilakukan selama 2 minggu untuk mengukur daya yang digunakan oleh peralatan rumah. Pengambilan data selama 2

minggu bertujuan untuk membandingkan pemakaian listrik sebelum dan setelah pemasangan alat pada rumah. Data yang diperoleh akan digunakan untuk menghitung efisiensi pemakaian daya listrik pada rumah dalam persentase.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Terealisasi sistem pengendali dan pemantauan pemakaian daya listrik pada peralatan elektronik rumah berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan modul NodeMcu ESP8266 V3. Sistem ini memiliki kemampuan membaca arus, tegangan, daya, energi, dan estimasi biaya pemakaian energi listrik.
2. Implementasi sistem pengendali dan pemantauan pemakaian daya listrik pada beban elektronik seperti Lampu, Kipas Angin, dan Televisi telah berhasil menghasilkan penghematan pemakaian daya listrik sebesar 13.11%.
3. Penggunaan *Blynk* sebagai platform *Internet of Things (IoT)* memungkinkan pengguna untuk mengendalikan pemakaian daya listrik pada peralatan elektronik dengan mudah melalui kontrol on-off menggunakan relay dan menerima notifikasi saat terjadi pemakaian listrik yang tidak efisien atau mendekati batas harian yang ditentukan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah beberapa saran yang penulis dapat berikan untuk penelitian selanjutnya:

1. Menambahkan database pemakaian daya listrik yang terhubung pada komputer yang dapat diakses secara langsung sehingga memudahkan dalam merencanakan pemakaian listrik bulanan.
2. Menambahkan pengendali otomatis pada peralatan elektronik di rumah untuk memudahkan dalam mengatur pemakaian listrik di rumah, sehingga sistem memiliki dua pengendali yaitu otomatis dan jarak jauh melalui *Blynk*.
3. Menambahkan *power supply* sebagai tenaga cadangan untuk sistem yang dapat digunakan sewaktu daya utama dari PLN mati, sehingga sistem tetap berjalan ketika daya utama mati.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. N. Oktaviani, N. A. Sasongko and S. Thamrin, "Analisis Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Industri Ketenagalistrikan Jawa-Madura-Bali (Jamali) Dalam Perspektif Ketahanan Energi Nasional," *Jurnal Ketahanan Energi*, vol. 7, no. 1, pp. 17-35, 2021.
- [2] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, "Soroti Dampak Pandemi Covid-19 di Sektor Listrik, Menteri ESDM: Pemerintah Memegang Prinsip 5K," Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 23 September 2020. [Online]. Available: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/soroti-dampak-pandemi-covid-19-di-sektor-listrik-menteri-esdm-pemerintah-memegang-prinsip-5k>. [Accessed 21 November 2021].
- [3] R. S. B. Mulia and A. I. Rosid, "Sistem Pemantauan Penggunaan Listrik Rumah Tangga Dengan Website Berbasis Iot," *Journal Of Energy and Electrical Engineering (JEEE)*, vol. 4, no. 2, pp. 125-131, 2023.
- [4] Y. Efendi, "Internet Of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 1, pp. 19-26, 2018.
- [5] B. A. Maslyawan, S. Nurcahyo and A. Murtono, "Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Pada Kamar Kost Serta Estimasi Biaya Keluaran Berbasis Iot (Internet of Things)," *Jurnal Elkolind Volume 8*, pp. 76-86, 2021.
- [6] I. and Y. D. Mitha, "Perancangan Sistem Monitoring Dan Kontroling Penggunaan Daya Listrik Berbasis Android," *JURSISTEKNI (Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 12-24, 2020.
- [7] R. Akbar, "Rancang Bangun Alat Monitoring Tegangan, Arus, Daya, Kwh, Serta Estimasi Biaya Pemakaian Peralatan Listrik Pada Rumah Tangga," Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2018.
- [8] I. S. Hudan, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Jurnal*, vol. 08, no. 01, pp. 91-99, 2019.
- [9] W. N. Agustianingsih, F. Kurniawan and P. Setiawan, "Analisis Ketepatan Pengukur Daya dan Faktor Daya Listrik Berbasis Arduino Uno R3 328P," *AVITEC*, vol. 3, no. 1, pp. 15-27, 2021.

- [10] J. Murianto, D. Febrianto, W. F. Azmi and D. P. angin, "Rancang Bangun Alat Uji Pada Perbaikan Faktor Daya Dengan Kapasitor Bank," *JESCE (Journal of Electrical and System Control Engineering)*, vol. 4, no. 1, pp. 53-62, 2020.
- [11] Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi, Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasan di Lingkungan Depdinknas, Jakarta: EECCHI, 2012.
- [12] Arafat, "Sistem Pengamanan Pintu Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan ESP8266," *Jurnal-Teknologi*, vol. 1, no. 2, pp. 22-26, 2016.
- [13] C.B.S.S. and M. R. Hidayat, "Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT Dengan NodeMCU ESP8266 Menggunakan Sensor," *JURNAL-KILAT*, vol. 2, p. 7, 2018.
- [14] M. Artyasa, I. H. Kusumah, F. Firmansyah, M. A. Efendi and M. Iriyanto, "Studi Perbandingan Platform Internet of Things (IoT) untuk Smart Home Kontrol Lampu Menggunakan NodeMCU dengan Aplikasi Web Thingspeak dan Blynk," *Jurnal Fidelity*, vol. 02, no. 1, pp. 03-10, 2020.
- [15] Systems, Espressif, "ESP8266EX Datasheet version 6.0," Espressif Systems IoT Team, 2018.
- [16] S. Anwar, T. Artoni, N. D. and A. Fadli, "Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T," *Jurnal Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang*, vol. 3, no. 1, pp. A272-A276, 2019.
- [17] D. . A. Rumansyah, S. Amini, S. Mulyati and P. ., "Rancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04, Microcontroller Nodemcu, dan Sensor Proximity," *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 125-135, 2021.
- [18] A. F. Adella, M. F. P. Putra, F. Taufiqurrahman and A. . B. Kaswar, "Pintu Otomatis Berbasis Ultrasonic Internet Of Things," *Jurnal MEDIA ELEKTRIK*, vol. 17, no. 3, pp. 79-86, 2020.
- [19] . E. A. Prastyo, "Pengertian dan Cara Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04," *ArduinoIndonesia.id*, 31 10 2022. [Online]. Available: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-cara-kerja-sensor-ultrasonik-HC-SR04.html>. [Accessed 11 03 2023].
- [20] H. S. M. Noviansyah, "Perancangan Alat Kontrol Relay Lampu Rumah Via Mobile," *Jurnal AKRAB JUARA*, vol. 5, no. 2, pp. 85-97, 2019.

- [21] Handi, "Sistem Pemantauan Menggunakan Blynk dan Pengendalian Penyiraman Tanaman Jamur Dengan Metode Logika Fuzzy," *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 4, pp. 3258-3265, 2019.
- [22] K. Tholib and N. Khafidhoh, "Pengendali Lampu Berbasis Iot (Internet Of Things) Menggunakan Smartphone Android," *Exact Papers in Compilation (EPIC)*, vol. 1, no. 3, pp. 145- 150, 2019.