

**RANCANG BANGUN SISTEM NOTIFIKASI PENGGUNAAN ENERGI
LISTRIK BERBASIS LAYANAN BOT WHATSAPP DAN BLYNK**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH

BERIL ALPIN

NPM. 2009020132



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2025

**RANCANG BANGUN SISTEM NOTIFIKASI PENGGUNAAN ENERGI
LISTRIK BERBASIS LAYANAN BOT WHATSAPP DAN BLYNK**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi pada Fakultas Ilmu
Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

**BERIL ALPIN
NPM. 2009020132**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM NOTIFIKASI
PENGUNAAN ENERGI LISTRIK BERBASIS
LAYANAN BOT WHATSAPP DAN BLYNK
Nama Mahasiswa : BERIL ALPIN
NPM : 2009020132
Program Studi : TEKNOLOGI INFORMASI

Menyetujui
Komisi Pembimbing



(Yoshida Sary, S.E., S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0105028804

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagalung, M.Kom)
NIDN. 0117019301

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

**RANCANG BANGUN SISTEM NOTIFIKASI PENGGUNAAN ENERGI
LISTRIK BERBASIS LAYANAN BOT WHATSAPP DAN BLYNK**

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, April 2025

Yang membuat pernyataan



BERIL ALPIN

NPM. 2009020132

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Beril Alpin
NPM : 2009020132
Program Studi : Teknologi Informasi
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN SISTEM NOTIFIKASI PENGGUNAAN ENERGI
LISTRIK BERBASIS LAYANAN BOT WHATSAPP DAN BLYNK**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, April 2025

Yang membuat pernyataan



BERIL ALPIN

NPM. 2009020132

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Beril Alpin
Tempat dan Tanggal Lahir : Sei rotan, 26 Juni 2024
Alamat Rumah : Jl.Medan Batang Kuis Dusun 2 Sei Rotan
No.076
Telepon/Faks/HP : 085274745487
E-mail : alvinchaniago78@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD : Negeri 105288 TAMAT: 2014
SMP : Swasta Prayatna Medan TAMAT: 2017
SMA : Swasta Budisatrya Medan TAMAT: 2020

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Notifikasi Penggunaan Energi listrik Berbasis Layanan Bot Whatsapp dan Blynk ” ini dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Selama proses penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.
3. Bapak/Ibu Fatma Sari Hutagalung, M.Kom Ketua Program Studi Teknologi Informasi
4. Bapak/Ibu Mhd. Basri , S.Si, M.Kom Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi
5. Pembimbing Ibu Yoshida Sary, S.E., S.Kom., M.Kom.
6. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat yang tiada henti kepada penulis.
7. Semua pihak yang terlibat langsung ataupun tidak langsung yang tidak dapat penulis ucapkan satu-persatu yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua.

April 2025

Beryl Alvin

RANCANG BANGUN SISTEM NOTIFIKASI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK BERBASIS LAYANAN BOT WHATSAPP DAN BLYNK

ABSTRAK

Penggunaan energi listrik yang efisien dan terkendali menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi di berbagai sektor. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pemantauan penggunaan energi listrik berbasis Bot Whatsapp dan Blynk yang memungkinkan pengawasan konsumsi energi secara real-time. Sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T untuk mengukur parameter-parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan energi, yang kemudian dikirimkan ke Bot Whatsapp dan Blynk melalui mikrokontroler NodeMCU dengan dukungan konektivitas Wi-Fi. Data yang dikumpulkan disimpan dalam Bot Whatsapp dan Blynk, yang memungkinkan akses dan analisis data secara efisien. Implementasi sistem dilakukan dengan pemrograman NodeMCU menggunakan Arduino IDE, dan pengujian dilakukan untuk memastikan keakuratan serta kebenaran data yang diperoleh.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pemantauan yang dikembangkan mampu menyediakan informasi yang akurat dan real-time terkait konsumsi energi listrik, yang dapat diakses melalui antarmuka web. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berfungsi untuk mengendalikan konsumsi energi, tetapi juga sebagai alat untuk menganalisis pola penggunaan energi listrik. Evaluasi sistem menunjukkan bahwa teknologi IoT ini dapat diandalkan untuk aplikasi pemantauan energi di berbagai skala, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun industri kecil. Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup integrasi sensor tambahan atau peningkatan fitur analisis data.

Kata Kunci: Bot Whatsapp, NodeMCU, PZEM-004T, Blynk.

DESIGN AND DESIGN OF A NOTIFICATION SYSTEM FOR ELECTRIC ENERGY USAGE BASED ON WHATSAPP BOT AND BLYNK SERVICES

ABSTRACT

Efficient and controlled use of electrical energy is becoming increasingly important along with increasing energy needs in various sectors. This research aims to design and develop an electrical energy usage monitoring system based on Whatsapp Bot and Blynk which allows real-time monitoring of energy consumption. This system uses the PZEM-004T sensor to measure electrical parameters such as voltage, current, power and energy, which are then sent to the Whatsapp Bot and Blynk via the NodeMCU microcontroller with Wi-Fi connectivity support. The collected data is stored in Whatsapp Bot and Blynk, which allows efficient data access and analysis. System implementation was carried out by programming the NodeMCU using the Arduino IDE, and testing was carried out to ensure the accuracy and correctness of the data obtained.

The results of this research show that the monitoring system developed is capable of providing accurate and real-time information regarding electrical energy consumption, which can be accessed via a web interface. Thus, this system not only functions to control energy consumption, but also as a tool to analyze electrical energy usage patterns. System evaluation shows that this IoT technology can be relied on for energy monitoring applications at various scales, both for household and small industrial needs. Further development may include integration of additional sensors or enhanced data analysis features.

Keywords: Whatsapp Bot, NodeMCU, PZEM-004T, Blynk.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN.....	iv
AKADEMIS.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.1. Rumusan Masalah	2
1.2. Batasan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI	4
2.1. Energi Listrik.....	4
2.2. Internet of Things	7
2.3. Sensor PZEM-004T	8
2.4. NODEMCU / ESP8266.....	10
2.5. LCD OLED	11
2.6. Arduino IDE	11
2.7. Whatsapp	13
2.8. Blynk.....	15
2.9. Penelitian Terkait	16
BAB III.....	19
METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Metode Penelitian	19
3.2. Jadwal Penelitian	19
3.3. Alat dan Bahan	20
3.4. Tahapan Penelitian.....	21
3.5. Flowchart	22
3.6. Diagram Alur	25

3.7.	Prototype alat.....	27
3.8.	Rancangan Blynk IoT.....	29
BAB IV.....		31
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1.	Cara Kerja Alat	31
4.2.	Rancangan Alat.....	33
4.3.	Hasil Arduino IDE.....	34
4.4.	Hasil Lcd Oled	36
4.5.	Hasil Blynk.....	37
4.6.	Hasil Bot Whatsaap	39
BAB V		42
5.1.	Kesimpulan	42
5.2.	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN.....		46

DAFTAR TABEL

		HALAMAN
Tabel 2.1.	Penelitian Terkait	16
Tabel 3.1.	Jadwal Penelitian	18
Tabel 3.2.	Alat dan Bahan	19

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
GAMBAR 2.1 <i>Internet Of Things(IoT)</i>	7
GAMBAR 2.2 Sensor PZEM-004T	8
GAMBAR 2.3 Nodemcu/ESP8266	9
GAMBAR 2.4 Lcd Oled	10
GAMBAR 2.5 Whatsapp	13
GAMBAR 3.1 Alur Penelitian	22
GAMBAR 3.2 Flowchart Keseluruhan Sistem	23
GAMBAR 3.3 Prototype Alat	25
GAMBAR 3.4 Rancangan Aplikasi Blynk	25
GAMBAR 3.5 Rancangan <i>Interface Blynk Console</i>	26
GAMBAR 4.1 Rancangan Alat	29
GAMBAR 4.2 Hasil Arduino IDE	31
GAMBAR 4.3 Hasil Lcd Oled	32
GAMBAR 4.4 Hasil Antar Muka Blynk <i>Console</i>	33
GAMBAR 4.5 Hasil di aplikasi Blynk	34
GAMBAR 4.6 Hasil Bot Whatsapp	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di zaman yang semakin modern teknologi *Internet of Things* (IoT) telah berkembang pesat dalam berbagai aspek, termasuk dalam pengelolaan energi listrik. Penerapan teknologi IoT dalam sistem pemantauan penggunaan energi listrik semakin banyak peminatnya karena keunggulannya dalam mengumpulkan, menganalisis, dan melaporkan data konsumsi energi secara otomatis. Dengan teknologi IoT, pemantauan energi dapat dilakukan secara lebih efisien dan efektif, yang pada akhirnya dapat membantu dalam penghematan energi serta meningkatkan kesadaran pengguna dalam mengelola penggunaan energi listrik yang bijak (Wahyudi, 2022).

Dengan hadirnya teknologi IoT, sistem peringatan terhadap penggunaan energi listrik kini mampu memberikan informasi secara lebih cepat sehingga potensi pemborosan dapat segera diantisipasi. Dalam hal ini, penggunaan layanan Bot WhatsApp dalam sistem notifikasi energi listrik menjadi relevan. Bot WhatsApp memungkinkan pengguna menerima notifikasi secara langsung melalui aplikasi pesan instan yang banyak digunakan. Integrasi Bot WhatsApp dengan sistem monitoring ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mendapatkan informasi penting mengenai konsumsi energi mereka tanpa perlu mengakses platform khusus lainnya (Putra, 2023).

Platform blynk banyak di gunakan dalam pengimplementasian sistem pemantauan penggunaan energi listrik. Blynk memudahkan pengguna dalam memantau dan mengontrol perangkat IoT dari jarak jauh melalui aplikasi mobile. Blynk dapat membantu pengguna dalam memantau penggunaan energi listrik

secara langsung dalam bentuk grafik yang mudah dipahami, sehingga pengguna dapat dengan mudah menganalisis penggunaan energi listrik mereka. Dengan integrasi antara Blynk dan Bot WhatsApp, sistem pemantauan penggunaan energi listrik dapat menjadi lebih interaktif dan responsif, serta meningkatkan partisipasi pengguna dalam pengelolaan energi yang lebih efisien (Ardiansyah, 2022).

Mengukur besaran volt, daya, energi, arus, dan frekuensi merupakan langkah dasar dalam mengatur dan mengelola penggunaan energi listrik agar dapat lebih efisien dan hemat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun sistem notifikasi penggunaan energi listrik berbasis IoT yang terintegrasi dengan layanan Bot WhatsApp dan Blynk. dengan adanya sistem ini, diharapkan pengguna dapat lebih sadar dalam memantau penggunaan energi listrik mereka dengan lebih efektif dan mengambil langkah-langkah preventif untuk mengurangi pemborosan energi, serta mendukung upaya global dalam konservasi energi (Susanto, 2024).

1.1. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah dijelaskan peneliti merumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem notifikasi penggunaan energi listrik rumah tangga secara real-time berbasis *IoT*
2. Bagaimana mengintegrasikan perangkat listrik rumah tangga agar dapat berkomunikasi secara efektif dalam satu sistem?
3. Bagaimana integrasi sistem notifikasi penggunaan energi listrik rumah tangga secara *real-time* berbasis IoT dengan layanan bot WhatsApp dan Blynk bekerja?

1.2. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Menggunakan Sensor PZEM-004T yang dapat memberi tahu penggunaan energi listrik secara real-time.
2. Penelitian ini hanya menggunakan platform Blynk untuk menampilkan data pemantauan energi listrik secara real-time dan Bot WhatsApp untuk mengirim notifikasi kepada pengguna.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah dapat membangun alat bantu sistem notifikasi penggunaan energi listrik secara real-time berbasis IoT dengan layanan bot whatsapp dan Blynk IoT menggunakan sensor PZEM-004T. yang dapat mempermudah dalam pengawasan penggunaan energi listrik apakah penggunaan energi listrik sudah melampaui dari batas atau belum dengan praktis dan mudah.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi diri penulis guna meningkatkan pengetahuan dan menambah wawasan mengenai pembuatan alat bantu sistem notifikasi penggunaan energi listrik berbasis IoT dengan layanan bot whatsapp.
2. Bagi pengguna agar dapat lebih mudah dalam monitoring penggunaan energi listrik berbasis IoT dengan layanan bot whatsapp.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Energi Listrik

Energi listrik melibatkan interaksi gaya yang mempengaruhi partikel-partikel, terutama elektron, yang dapat bergerak melalui media seperti kabel, meskipun tidak selalu terjadi demikian. Energi ini terbentuk dari perpaduan antara arus listrik dan potensial listrik (sering disebut tegangan yang diukur dalam volt) yang mengalir melalui sirkuit, seperti yang disediakan oleh penyedia listrik. Meskipun pergerakan (arus) tidak selalu dibutuhkan, seperti pada kondisi listrik statis atau kapasitor yang menyimpan muatan, energi listrik tetap disimpan dalam bentuk potensial (Munir, M. 2022).

Energi listrik biasanya dijual dalam satuan kilowatt jam ($1 \text{ kW-h} = 3,6 \text{ MJ}$), yang merupakan hasil perkalian antara daya dalam kilowatt dan waktu dalam jam. Perusahaan listrik mengukur konsumsi energi dengan menggunakan meter listrik yang mencatat total energi listrik yang dikirim ke pelanggan. Pemanas listrik adalah contoh konversi energi listrik menjadi panas. Jenis pemanas listrik yang paling sederhana dan umum menggunakan hambatan listrik untuk melakukan konversi ini. Selain itu, terdapat berbagai cara lain untuk memanfaatkan energi listrik. Misalnya, di dalam komputer, sejumlah kecil energi listrik bergerak masuk, keluar, dan melalui jutaan transistor dengan cepat, di mana energi ini dapat bergerak (arus yang melewati transistor) atau tidak bergerak (muatan listrik di gerbang transistor yang mengontrol arus tersebut).

Sumber energi listrik memiliki sejumlah karakteristik utama yang mempengaruhi cara pemanfaatannya dan pengaturannya. Karakteristik-karakteristik ini meliputi tegangan, arus, hambatan, dan daya. Pengetahuan

mengenai karakteristik-karakteristik ini sangat penting untuk berbagai penggunaan, baik di lingkungan rumah maupun industri.

a) Tegangan (Voltage):

Menurut (Purwanto, E. 2018) Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik. Tegangan sering diukur dalam satuan volt (V) dan dapat dianggap sebagai "gaya" yang mendorong arus listrik mengalir dalam suatu konduktor. Rumus tegangan adalah:

$$V = I \times R$$

Di mana:

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

R = Resistansi (Ohm)

Tegangan ini dapat bersumber dari baterai, generator, atau sumber listrik lainnya. Dalam konteks AC (arus bolak-balik), tegangan dapat bervariasi seiring waktu dengan bentuk gelombang tertentu, biasanya berupa gelombang sinusoidal. Pengukuran tegangan AC juga sering dinyatakan dalam RMS (*Root Mean Square*) karena nilainya yang bervariasi.

b) Arus (Current):

Arus listrik menurut (Sukma, D. 2021), adalah aliran muatan listrik melalui suatu konduktor, seperti kabel, dalam suatu rangkaian listrik. Satuan arus adalah ampere (A). Aliran arus listrik tersebut tergantung pada perbedaan potensial (tegangan) dan resistansi rangkaian. Rumus arus adalah:

$$I = \frac{V}{R}$$

Di mana:

I = Arus (Ampere)

V = Tegangan (Volt)

R = Resistansi (Ohm)

Arus listrik bisa berupa arus searah (DC) yang mengalir satu arah atau arus bolak-balik (AC) yang arah alirannya berubah secara periodik. Arus AC biasanya ditemukan dalam distribusi listrik rumah tangga dan industri.

c) Daya (Power)

Daya listrik adalah jumlah energi listrik yang dikonsumsi atau diproduksi dalam satuan waktu tertentu di dalam sebuah rangkaian. Daya diukur dalam satuan watt (W). Daya dapat dihitung dengan rumus:

$$P=V \times I$$

Untuk rangkaian AC, daya yang dihitung melibatkan faktor daya (*power factor*, PF) yang menunjukkan efisiensi aliran listrik:

$$P=V \times I \times \cos(\phi)$$

Di mana:

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

$\cos(\phi)$ = Faktor daya, bergantung pada jenis beban (resistif, kapasitif, atau induktif)

d) Energi(Energy)

Energi listrik adalah total jumlah daya yang dikonsumsi atau dihasilkan oleh suatu perangkat selama periode waktu tertentu. Satuan energi listrik biasanya watt-jam (Wh) atau kilowatt-jam (kWh). Energi listrik adalah kuantitas yang digunakan untuk mengukur konsumsi listrik dalam rumah tangga dan industri.

Rumus:

$$E = P \times t$$

Di mana:

E = Energi (Joule atau kWh)

P = Daya (Watt)

t = Waktu (detik atau jam)

Energi listrik dapat dikonversi menjadi bentuk energi lain, seperti energi panas, cahaya, atau kinetik. Pengukuran energi listrik dalam kWh sering digunakan untuk menagih penggunaan listrik dalam rumah tangga dan industri

2.2. Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan ekosistem perangkat, objek, dan mesin yang saling terhubung serta mampu bertukar data melalui jaringan internet tanpa perlu intervensi manusia secara langsung. Perangkat-perangkat ini dapat saling berkomunikasi, mengumpulkan dan menganalisis informasi, serta merespons secara otomatis berdasarkan data yang diterima. Secara sederhana, IoT memungkinkan benda fisik untuk terhubung ke internet guna mendukung interaksi dan pertukaran data antarperangkat (Feldman, M. 2020).



Gambar 2.1 *Internet Of Things* (Sumber : <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/>)

Dalam penelitian ini, teknologi IoT dimanfaatkan untuk mengintegrasikan berbagai sensor yang mampu mendeteksi parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya, dan konsumsi energi. Data yang ditangkap oleh sensor kemudian dikirim melalui koneksi internet menuju server atau layanan cloud. Di sana, data tersebut diproses dan disajikan dalam bentuk yang mudah dimengerti melalui antarmuka seperti dashboard atau aplikasi. Dengan begitu, pengguna dapat mengawasi penggunaan listrik secara langsung dari mana saja dan kapan saja.

Pada sistem notifikasi konsumsi listrik berbasis IoT ini, aspek keamanan dan keandalan data menjadi hal yang sangat krusial. Informasi yang dikirimkan oleh sensor perlu dilindungi dengan enkripsi agar tidak mudah diakses oleh pihak yang tidak berwenang. Selain itu, sistem juga harus dirancang untuk dapat menangani gangguan koneksi atau kendala teknis lainnya.

Secara keseluruhan, implementasi teknologi IoT dalam pemantauan konsumsi energi listrik tidak hanya memberikan kemudahan dalam proses pengawasan dan pengelolaan, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi energi, pengurangan biaya operasional, serta mendukung inisiatif ramah lingkungan. Seiring dengan kemajuan teknologi, sistem notifikasi berbasis IoT akan terus berkembang menjadi lebih pintar dan terintegrasi, menghadirkan manfaat yang lebih luas bagi para penggunanya.

2.3. Sensor PZEM-004T

PZEM-004T adalah sebuah modul elektronik yang memiliki fungsi untuk mengukur berbagai parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan faktor daya (Sembiring,SB, & Riantini,D 2020). Karena kelengkapan

fungsiya, modul PZEM-004T sangat cocok digunakan dalam proyek maupun eksperimen alat pengukur daya pada jaringan listrik, baik di rumah maupun gedung. Modul ini diproduksi oleh perusahaan bernama Peacefair dan tersedia dalam varian 10 ampere serta 100 ampere.



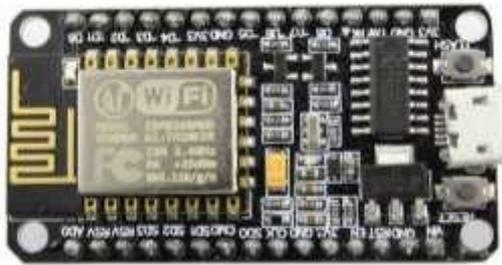
Gambar 2.2 Sensor PZEM-004T (Sumber : <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/>)

PZEM-004T adalah sensor yang digunakan untuk mengukur tegangan, arus, dan daya aktif, yang dapat dihubungkan dengan nodemcu atau *platform opensource* lainnya. Papan PZEM-004T memiliki dimensi fisik 3,1 x 7,4 cm. Modul ini dilengkapi dengan kumparan trafo arus berdiameter 3mm yang mampu mengukur arus maksimal hingga 100A. Agar dapat berfungsi, modul sensor PZEM-004T harus dihubungkan dengan sumber tegangan AC sehingga nilai daya dan energi listrik dapat diukur oleh modul sensor ini. Berdasarkan datasheet, modul sensor PZEM-004T bekerja pada tegangan 80-260VAC, dengan tegangan uji 80-260VAC, daya maksimal 100A/22.000W, dan frekuensi kerja 45~65Hz.

Sebagai sensor pengukur tegangan listrik dapat membantu penelitian ini dalam monitoring penggunaan energi listrik yang data dapat dilihat secara langsung melalui aplikasi smartphone.

2.4. NODEMCU / ESP8266

NodeMCU adalah sebuah papan pengembangan untuk produk Internet of Things (IoT) yang didasarkan pada Firmware eLua dan on a Chip (SoC) ESP8266-12E. ESP8266 merupakan chip WiFi yang memiliki stack protokol TCP/IP yang lengkap. NodeMCU dapat dianggap sebagai papan pengembangan serupa dengan Arduino namun untuk ESP8266 (Pratama, H., & Santoso, D. 2019).



Gambar 2.3 Nodemcu/Esp8266 (Sumber : <https://miro.medium.com/>)

Penggunaan ESP8266 tanpa NodeMCU bisa menjadi rumit karena memerlukan teknik pengkabelan tertentu serta modul tambahan USB ke serial untuk mengunggah program. Namun, NodeMCU telah mengintegrasikan ESP8266 ke dalam sebuah papan yang kompak dengan fitur seperti mikrokontroler serta kemampuan akses WiFi dan chip komunikasi USB to serial. Oleh karena itu, memprogram NodeMCU hanya membutuhkan kabel data USB yang sama seperti yang digunakan untuk mengisi daya smartphone.

ESP8266 bekerja pada tegangan standar JEDEC (3.3V) untuk berfungsi, berbeda dengan mikrokontroler AVR dan sebagian besar papan Arduino yang bekerja pada tegangan TTL 5V. Meskipun NodeMCU dapat terhubung dengan sumber daya 5V melalui port micro USB atau pin Vin yang ada pada papan, semua pin pada ESP8266 tidak toleran terhadap masukan 5V. Oleh karena itu, tidak disarankan untuk langsung menghubungkannya dengan tegangan TTL 5V karena

dapat merusak papan. Untuk mengatasi hal ini, dapat digunakan Level Logic Converter untuk menurunkan tegangan ke 3.3V yang aman.

2.5. LCD OLED

LCD OLED (*Organic Light Emitting Diode*) adalah layar yang menggunakan bahan organik untuk menghasilkan cahaya. Teknologi OLED menawarkan kontras yang tinggi, sudut pandang luas, dan konsumsi daya rendah, menjadikannya pilihan yang sangat baik untuk aplikasi portabel dan *embedded*.



Gambar 2.4 Lcd Oled (Sumber : <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/>)

Dalam sistem pemantauan energi listrik, layar LCD OLED dapat digunakan untuk menampilkan data secara real-time mengenai penggunaan energi, termasuk tegangan, arus, daya, dan konsumsi energi. Kualitas tampilan OLED yang tajam dan jelas mempermudah pembacaan data bahkan dalam kondisi pencahayaan yang kurang optimal.

2.6. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah lingkungan pemrograman yang digunakan untuk mengembangkan dan mengunggah kode ke papan mikrokontroler Arduino. IDE ini menyediakan antarmuka grafis yang sederhana dan intuitif yang memungkinkan pengguna menulis, mengedit, dan

menguji kode sumber dalam bahasa pemrograman Arduino, yang merupakan dialek dari bahasa C/C++. Salah satu fitur utama dari Arduino IDE adalah kemampuannya untuk mengompilasi kode dan mengunggahnya ke papan Arduino dengan satu klik, membuat proses pengembangan sangat efisien bagi pengembang dari berbagai tingkat keterampilan (Banzi, M., & Shiloh, M. 2014).

Salah satu fitur utama dari Arduino IDE adalah kemampuannya untuk mengunggah kode langsung ke papan mikrokontroler Arduino. Ini dilakukan melalui koneksi USB, dan prosesnya sangat sederhana: pengguna hanya perlu menekan tombol "*Upload*" setelah menulis atau mengedit kode mereka. IDE ini juga menyediakan berbagai contoh kode yang siap pakai, yang sangat berguna bagi pemula untuk memulai dan memahami berbagai konsep dasar pemrograman dan penggunaan sensor serta aktuator.

Arduino IDE juga mendukung berbagai jenis papan Arduino, seperti Arduino Uno, Mega, Nano, dan lain-lain. Pengguna dapat dengan mudah memilih jenis papan yang mereka gunakan dari menu pengaturan, serta memilih port komunikasi yang sesuai. Selain itu, Arduino IDE mendukung instalasi pustaka tambahan yang memungkinkan pengguna untuk menambah fungsionalitas baru dengan mudah, seperti dukungan untuk sensor tertentu, modul komunikasi, dan perangkat lain (Monk, S. 2019).

Fitur monitor serial dalam Arduino IDE memungkinkan pengguna untuk menyambungkan output dari papan Arduino secara *real-time*. Ini sangat berguna memverifikasi bahwa kode berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengguna dapat mengirim dan menerima data dari dan ke papan Arduino, yang membantu dalam pengembangan proyek yang lebih kompleks.

Dalam penelitian ini, Arduino IDE berperan sebagai platform pemrograman yang digunakan untuk mengembangkan kode guna menghubungkan sensor PZEM-004T dengan modul ESP8266. Peran utama Arduino IDE di sini adalah memprogram ESP8266 agar dapat mengukur berbagai parameter listrik seperti tegangan, arus, serta konsumsi energi, dan mengirimkan data tersebut ke *server* IoT melalui jaringan Wi-Fi. Selain itu, Arduino IDE juga dimanfaatkan untuk mengatur komunikasi dengan aplikasi android, sehingga sistem dapat memberikan notifikasi *real-time* kepada pengguna terkait penggunaan energi listrik di rumah.

2.7. Whatsapp

WhatsApp merupakan salah satu platform komunikasi instan yang paling populer, baik secara global maupun di Indonesia. Aplikasi ini menyediakan berbagai layanan komunikasi langsung, seperti pesan teks, panggilan suara, video call, serta fitur berbagi dokumen. Keunggulan WhatsApp tidak terbatas pada komunikasi personal, tetapi juga telah dimanfaatkan dalam sektor bisnis dan sistem otomatisasi layanan. Salah satu penerapannya adalah penggunaan bot WhatsApp yang terbukti efektif dalam menyederhanakan proses komunikasi rutin dan sistematis, termasuk dalam pemantauan konsumsi listrik (Andrian, 2022).



Gambar 2.5. Whatsapp

Bot WhatsApp sendiri adalah sebuah program otomatis yang dirancang untuk menjalankan tugas-tugas tertentu melalui platform WhatsApp. Dalam penerapannya pada sistem pemantauan energi berbasis Internet of Things (IoT), bot ini dapat digunakan untuk mengirimkan informasi secara otomatis dari perangkat pemantau kepada pengguna. Informasi tersebut mencakup data konsumsi energi listrik yang diperoleh secara real-time (Putra, 2023).

Penerapan bot WhatsApp dalam sistem pemberitahuan penggunaan energi memungkinkan pengguna untuk lebih aktif dalam mengelola konsumsi daya mereka. Notifikasi yang dikirimkan secara berkala membantu pengguna memantau pemakaian energi dan membuat keputusan yang lebih efisien. Selain itu, sistem ini juga mampu memberikan peringatan dini ketika terdeteksi adanya penggunaan energi yang tidak biasa, seperti lonjakan daya mendadak, sehingga bisa mencegah kerusakan pada peralatan listrik (Susanto, 2023).

Kolaborasi antara bot WhatsApp dan sistem pemantauan energi berbasis IoT tidak hanya mendukung pengelolaan energi yang lebih baik, tetapi juga berkontribusi pada efisiensi dan penghematan energi. Dengan data yang tepat dan tersampaikan secara langsung, pengguna dapat menyesuaikan kebiasaan pemakaian listrik mereka guna menghindari pemborosan. Inisiatif ini turut mendukung upaya pelestarian lingkungan dan mendukung kebijakan pemerintah dalam menciptakan sistem pengelolaan energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Yulianto, 2024).

2.8. Blynk

Blynk adalah platform IoT yang dirancang untuk mempermudah pengembangan aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT). Dengan Blynk, pengguna dapat mengontrol dan memantau perangkat IoT dari jarak jauh melalui aplikasi mobile yang dapat dikustomisasi. Blynk mendukung berbagai perangkat keras seperti Arduino, Raspberry Pi, dan ESP8266, yang memudahkan integrasi dengan berbagai sensor dan aktuator. Kemudahan dalam penggunaan serta kemampuan untuk menampilkan data secara real-time menjadikan Blynk pilihan yang populer untuk berbagai aplikasi IoT, termasuk dalam monitoring penggunaan energi listrik (Ardiansyah, 2022).

Dalam konteks sistem notifikasi penggunaan energi listrik, Blynk berperan penting sebagai antarmuka pengguna yang memungkinkan pengumpulan, visualisasi, dan analisis data konsumsi energi. Data yang dikumpulkan oleh sensor yang terhubung dengan perangkat IoT dapat dikirimkan ke *server* Blynk dan ditampilkan dalam bentuk grafis pada aplikasi mobile. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memantau penggunaan energi secara langsung dari perangkat mereka, memberikan kemudahan dalam pengambilan keputusan yang terkait dengan efisiensi energi (Susanto, 2023).

Implementasi Blynk dalam sistem monitoring energi listrik juga memberikan fleksibilitas yang tinggi, karena platform ini mendukung notifikasi otomatis dan pengaturan kontrol jarak jauh. Sebagai contoh, pengguna dapat mengatur notifikasi untuk menerima peringatan ketika konsumsi energi mencapai ambang batas tertentu, atau mengaktifkan dan menonaktifkan perangkat listrik dari jarak jauh melalui aplikasi Blynk. Fitur-fitur ini tidak hanya meningkatkan

kenyamanan tetapi juga berkontribusi pada penghematan energi, karena pengguna dapat dengan mudah mengontrol penggunaan listrik sesuai kebutuhan (Rahman, 2023).

Penggunaan Blynk juga mendukung analisis yang lebih mendalam terhadap pola penggunaan energi. Dengan fitur dashboard yang disediakan, pengguna dapat memantau tren konsumsi energi harian, mingguan, atau bulanan, sehingga memungkinkan identifikasi pola penggunaan yang tidak efisien. Data ini kemudian dapat digunakan untuk melakukan optimasi penggunaan energi, yang dapat mengarah pada pengurangan biaya energi dan kontribusi terhadap pengelolaan energi yang lebih berkelanjutan. Oleh karena itu, Blynk tidak hanya membantu dalam notifikasi, tetapi juga dalam pengambilan keputusan yang berdampak positif pada lingkungan (Wahyudi, 2024).

2.9. Penelitian Terkait

No	Nama Penulis/Tahun	Judul	Keterangan
1	Arif Rahkman Suharso, Alpin Nugraha, Dini Oktarina Dwi Handayani / 2021	Sistem Monitor Dan Kontrol Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis IoT dan Android	Pada penelitian ini memonitoring penggunaan energi listrik menggunakan Arduino Uno dan NodeMCU sebagai perangkat penghubung. Sistem ini memanfaatkan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B untuk mengukur konsumsi daya listrik secara <i>real-time</i> , yang kemudian dikirimkan dan disimpan ke Firebase <i>Realtime Database</i> . Aplikasi Android dikembangkan sebagai antarmuka pengguna untuk memonitor data konsumsi listrik dan mengontrol penggunaan energi melalui modul <i>relay</i> yang terhubung ke perangkat rumah tangga. Pengguna dapat memantau konsumsi listrik dari jarak jauh dan memutus atau menghubungkan aliran listrik secara langsung dari aplikasi

			Android, memberikan fleksibilitas dan efisiensi dalam pengelolaan energi listrik rumah tangga.
2	Muhammad Rifaldy Said, Ardhiyanti Lestar , Rahmania , Adrian / 2022	Rancang Bangun Alat Monitoring kWh Meter Dengan GPS Berbasis IoT	Penelitian ini terdiri dari adaptor, sensor PZEM004T, GPS Ublox Neo-m 6m dan wemos D1 mini. Yang dimana adaptor digunakan untuk mengubah arus dari AC 220 V menjadi DC 5 volt. Sensor PZEM004T yang ada akan membaca tegangan, arus dan daya pada kWh meter rumah tangga. GPS Ublox Neo-m 6m merupakan GPS yang dapat membaca lokasi rumah. Dan wemos D1 mini yang mengolah data inputan yang telah terbaca pada sensor PZEM004T dan GPS, yang kemudian Data dikirim dan disimpan di firebase. Webserver IOT mengambil data dari firebase untuk ditampilkan dan mengontrol penggunaan energi listrik.
3	Muhammad Adbulloh Hamzan1 , I Made Ari Nrartha1, I Ketut Wiryajati1 / 2022	Rancang Bangun Sistem Pemantauan Daya Listrik Berbasis Android Menggunakan Teknologi React Native	Pada Penelitian ini sumber listrik dari penyedia daya dihubungkan ke PZEM-004T untuk mendapatkan nilai tegangan, arus dan daya aktif. Nilai-nilai tersebut dikirim ke ESP32 untuk diolah kemudian ditampilkan ke LCD, dan disimpan di firebase. Aplikasi android untuk mengambil data dari firebase untuk ditampilkan dan memberikan instruksi pada ESP32 untuk <i>on/off rele</i> yang terhubung dengan beban listrik.
4	Jefri Lianda, Dolly Handarly, Adam / 2019	Sistem <i>Monitoring</i> Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis Internet of Things	Sistem <i>monitoring</i> konsumsi daya listrik ini memiliki komponen yang terdiri dari mikrokontroler Arduino Uno R3, ethernet shield, sensor arus, dan sensor tegangan yang saling terhubung untuk membaca berapa daya listrik yang terpakai. Untuk menghubungkan ke internet, digunakan ethernet shield. Sebagai <i>user interface</i> , dirancang sebuah sistem menggunakan Ubidiots yang dapat menampilkan data secara <i>real time</i> . Sensor SCT 013-000 merupakan sebuah sensor yang dirancang khusus untuk melakukan pengukuran parameter arus listrik dengan range maksimal sampai 30 A dengan nilai output dari 0- 50 mA. Sensor ZMPT101B dapat mengukur

			<p>tegangan listrik yang berkisar antara 110-250 VAC dengan fitur sistem active transformer, kompatibel dengan Arduino ataupun mikrokontroler AVR, serta dapat langsung disambungkan dengan sumber listrik tegangan 220 V. Arduino Uno R3 dalam rancang bangun alat ini berperan sebagai pemroses sinyal dari sensor dan merupakan penerjemah sinyal analog menjadi sinyal digital yang kemudian akan diproses untuk mengirimkan data sesuai dengan kode program yang dirancang sebelumnya. Arduino Uno R3 menggunakan port USB untuk melakukan proses komunikasi dengan komputer. Ethernet shield berfungsi untuk menghubungkan Arduino dengan jaringan internet. Perangkat ini berbasis ethernet chip Wiznet W5100.</p>
--	--	--	---

Tabel 2.1. Penelitian Terkait

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi. Peneliti memperoleh pemahaman awal mengenai topik dengan mempelajari berbagai referensi yang relevan, seperti artikel, laporan, dan literatur lainnya yang mendukung fokus penelitian. Observasi sendiri merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati secara langsung dan mencatat berbagai kondisi atau perilaku objek yang relevan dengan fokus studi. Diharapkan, hasil dari penelitian ini mampu memberikan solusi yang tepat guna dalam mengurangi pemborosan energi listrik di lingkungan rumah tangga. Lebih jauh lagi, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi para pengembang teknologi maupun pelajar dalam merancang sistem sejenis yang lebih modern dan efisien.

3.2. Jadwal Penelitian

Penelitian ini akan dimulai dari bulan Mei sampai dengan Agustus Untuk terperinci dapat dilihat pada table sebagai berikut:

Kegiatan Penelitian	Bulan			
	Mei	Juni	Juli	Agustus
1. Persiapan Penelitian				
a. Pengajuan Judul				
b. Pengajuan SK Pembimbing				
c. Observasi				
d. Penyusunan Proposal				
e. Seminar proposal				
2. Implementasi <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>				

a. Pembuatan alat				
b. Pembuatan Bot Whatsapp dan Blynk				
3. Penyusunan Data dan Pelaporan				
a. Validasi dan Hasil				
b. Penyusunan Laporan Skripsi				

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

3.3. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk melaksanakan Penelitian ini,

sebagai berikut :

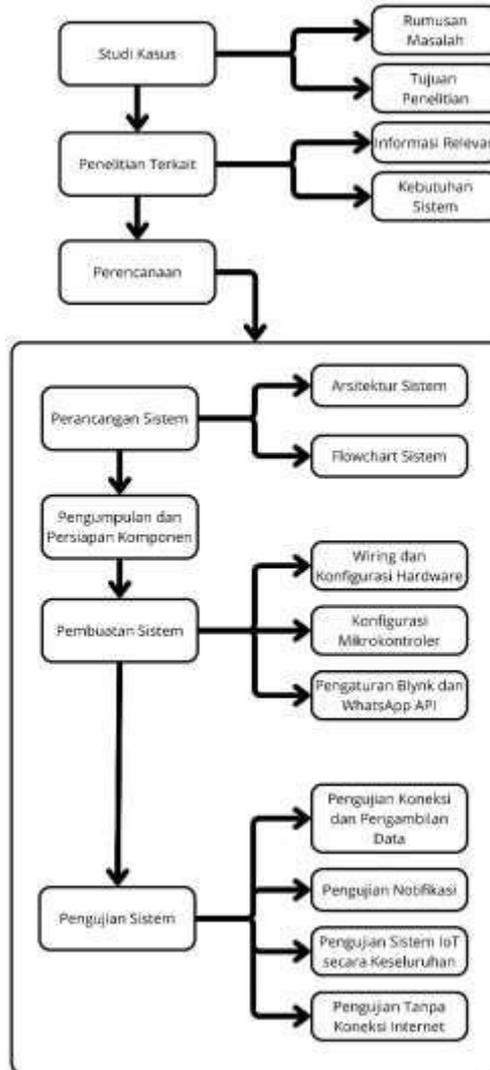
No	Nama alat dan bahan	Jumlah	Kegunaan
1.	Nodemcu / ESP8266	2	Mikrocontroler yang menghubungkan sensor dengan bot whatsapp
2.	Sensor PZEM-004T	2	Berfungsi untuk mengukur energi listrik seperti : voltage, Tegangan Arus, Daya, dan Energi yang digunakan.
3.	Lcd oled	1	Menampilkan informasi penggunaan energi listrik secara <i>local</i> untuk pemantauan langsung.
5.	Kabel Jumper	10 Buah	Sebagai penghubung antara sensor pzem dan nodemcu
5.	Stop kontak	1	Berfungsi sebagai tempat pengambilan sumber daya
6.	Bot Whatsapp dan Blynk Iot	1	Sebagai tempat penyimpana data hasil dari sensor pzem-004t dan notifikasi penggunaan energi listrik

Tabel 3.2. Alat dan Bahan

3.4. Tahapan Penelitian

Sistem notifikasi penggunaan energi listrik berbasis layanan bot WhatsApp dan Blynk dikembangkan dengan mikrokontroler NodeMCU. NodeMCU digunakan untuk menerima input dari sensor PZEM-004T, yang berfungsi membaca tegangan, arus, dan daya listrik yang digunakan. Data ini kemudian diproses oleh NodeMCU dan disinkronkan melalui modul WiFi ke platform Blynk, sehingga informasi penggunaan energi listrik dapat dipantau secara real-time melalui dashboard Blynk, baik di perangkat desktop maupun mobile. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan layanan bot WhatsApp yang secara otomatis mengirimkan laporan penggunaan energi listrik dalam periode tertentu, seperti harian atau bulanan, untuk memudahkan pengguna memantau konsumsi listrik secara berkala. Untuk merancang sistem ini, dilakukan beberapa langkah yang meliputi perancangan desain alat, pemilihan komponen, konfigurasi perangkat dan software, serta tahap pengujian untuk memastikan kinerja sistem sesuai dengan yang direncanakan.

Tahapan penelitian merupakan rangkaian langkah teratur yang harus ditempuh oleh peneliti untuk menyelesaikan sebuah penelitian. Langkah-langkah ini mencakup proses dari identifikasi masalah hingga penyusunan kesimpulan dan rekomendasi. Setiap tahap bertujuan untuk memastikan bahwa penelitian dilakukan dengan cara yang terstruktur, objektif, serta menghasilkan data yang akurat dan sesuai guna menjawab pertanyaan atau hipotesis penelitian yang telah ditetapkan. Tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

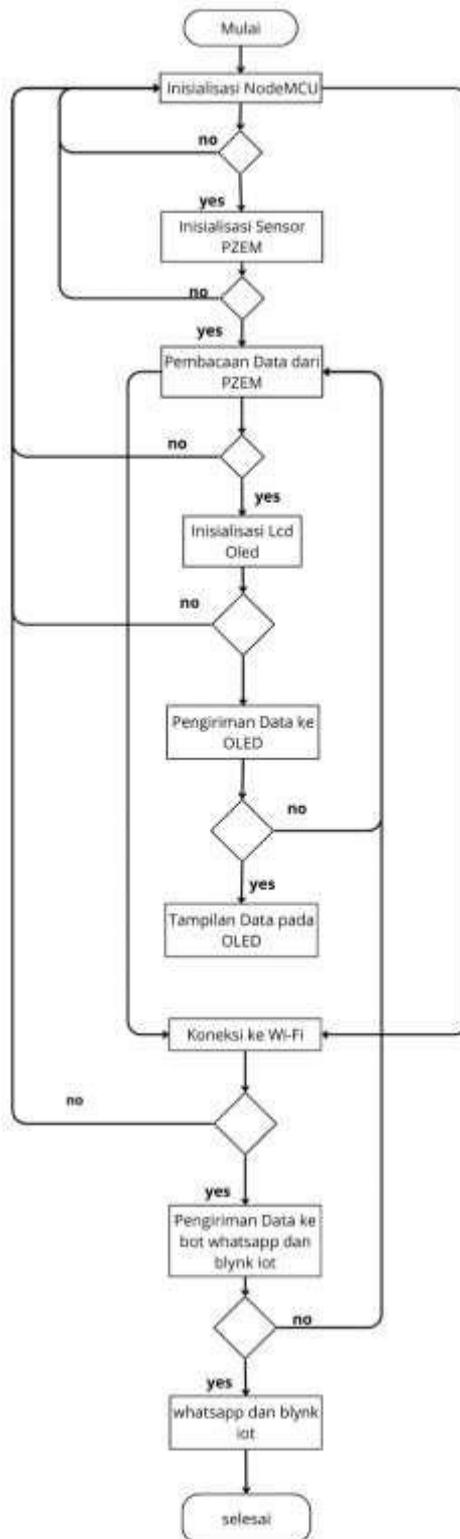


Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.5. Flowchart

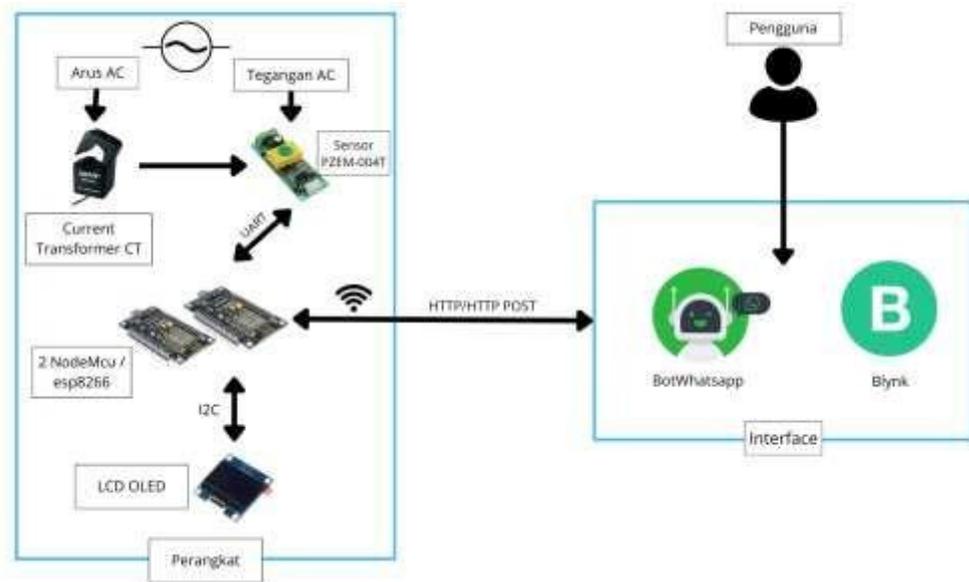
Diagram alir merupakan bentuk visual yang menggambarkan jalannya suatu proses atau urutan kerja dengan menggunakan simbol-simbol umum seperti kotak, lingkaran, serta panah. Setiap simbol mewakili aktivitas atau keputusan tertentu, sementara arah panah menunjukkan alur dari satu langkah ke langkah berikutnya. Representasi ini sangat membantu dalam memahami dan menganalisis suatu proses secara sistematis karena menampilkan urutan kegiatan secara jelas. Diagram ini sering dimanfaatkan di berbagai bidang, termasuk pengembangan software,

pengelolaan proyek, hingga dunia pendidikan, sebagai alat untuk merancang, mencatat, dan menyampaikan alur proses secara visual. Selain itu, diagram alir juga berguna untuk mengenali potensi hambatan dan meningkatkan efektivitas sistem. Gambar berikut memperlihatkan flowchart sistem secara keseluruhan yang menjadi dasar dalam proses penelitian ini.



Gambar 3.2 *Flowchart* keseluruhan sistem

3.6. Diagram Alur



Gambar 3.3. Diagram Alur

Diagram arsitektur sistem pemantauan penggunaan energi listrik ini dibuat untuk memantau parameter listrik secara langsung, seperti tegangan, arus, daya, dan energi. Sistem ini juga mampu memberikan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Blynk serta Bot WhatsApp. Sistem ini mengandalkan perangkat IoT, yakni NodeMCU dan sensor PZEM-004T, untuk membaca dan mengirimkan data ke beberapa platform.

a. Sensor PZEM-004T

Sensor PZEM-004T digunakan untuk mendeteksi parameter listrik, yaitu tegangan, arus, daya, dan energi yang dikonsumsi oleh beban listrik. Sensor ini terhubung ke NodeMCU melalui komunikasi *UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter)* pada pin TX dan RX. Data dari sensor diterima oleh

NodeMCU dalam bentuk mentah dan kemudian diolah sebelum dikirimkan ke platform lainnya.

b. NodeMCU sebagai Pengendali Utama

NodeMCU berperan sebagai pusat kontrol dalam sistem ini. Setelah menerima data dari sensor PZEM-004T, NodeMCU mengolah informasi tersebut dan melaksanakan dua tugas utama:

1. Mengirimkan data ke platform Blynk untuk menampilkan parameter listrik secara real-time di aplikasi pengguna.
2. Mengirimkan data ke Bot WhatsApp untuk memberikan notifikasi dan laporan singkat kepada pengguna.

c. Koneksi NodeMCU ke LCD OLED

Agar pengguna dapat melihat data langsung pada perangkat, NodeMCU juga dihubungkan ke LCD OLED melalui *protokol I2C (Inter-Integrated Circuit)*, yang terhubung menggunakan pin SDA dan SCL. OLED LCD ini menampilkan informasi parameter listrik, seperti tegangan, arus, daya, dan energi, memungkinkan pengguna untuk memantau data secara langsung di perangkat.

d. Pengiriman Data ke Platform Blynk

Menggunakan koneksi Wi-Fi, NodeMCU mengirimkan data parameter listrik ke *server* Blynk melalui protokol TCP/IP. Data ini kemudian ditampilkan dalam aplikasi Blynk dalam bentuk grafik dan angka secara langsung, sehingga pengguna dapat memantau perubahan konsumsi energi secara berkala. Blynk juga

menawarkan fitur notifikasi otomatis apabila suatu parameter listrik melampaui batas yang ditentukan.

e. Pengiriman Data ke Bot WhatsApp

Selain mengirim data ke Blynk, NodeMCU juga mengirim data ke Bot WhatsApp melalui Wi-Fi dengan metode HTTP POST menggunakan layanan *CallMeBot* atau layanan API WhatsApp lainnya. Bot WhatsApp ini kemudian mengirimkan pesan berisi informasi terbaru tentang konsumsi listrik ke pengguna, termasuk laporan harian atau peringatan jika suatu parameter mencapai batas tertentu.

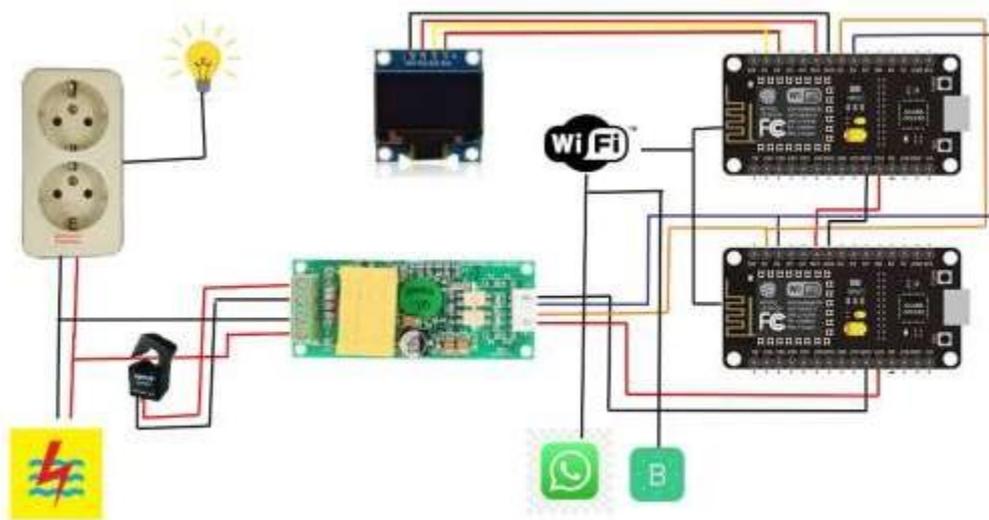
Dengan arsitektur ini, sistem dapat menyediakan informasi yang lengkap dan fleksibel untuk pengguna, baik melalui tampilan OLED, notifikasi pada aplikasi Blynk, atau pesan di WhatsApp, sehingga pemantauan konsumsi energi listrik dapat dilakukan dengan mudah dan secara real-time.

3.7. Prototype alat

Prototipe adalah metode dalam pengembangan produk yang melibatkan pembuatan rancangan, sampel, atau model untuk tujuan menguji konsep atau proses kerja produk. Prototipe bukanlah produk akhir yang akan dipasarkan. Prototipe dibuat sebagai langkah awal dalam pengembangan perangkat lunak untuk memastikan bahwa fitur dan fungsinya berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang telah direncanakan. Dengan adanya prototipe, pengembang produk dapat mengidentifikasi kekurangan dan kesalahan lebih awal sebelum menambahkan fitur lain dan merilis produk akhir.

Berikut ini rangkaian awal *prototype* Sistem Notifikasi Penggunaan Energi Listrik Rumah Tangga Secara *Real-time* Berbasis layanan Bot Whatsapp dan Blynk:

Pada gambar *prototype* diatas alat Sistem notifikasi energi listrik berbasis IoT ini memanfaatkan sensor PZEM-004T yang dihubungkan dengan modul ESP8266 untuk melakukan pengukuran terhadap berbagai parameter listrik, seperti tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, serta konsumsi energi total (kWh) di rumah tangga. Data yang diperoleh oleh sensor ini kemudian diolah oleh ESP8266, yang berperan sebagai pengendali utama sistem. Setelah diproses, ESP8266 mengirimkan data tersebut ke bot whatsapp dan blynk. Melalui integrasi ini, sistem dapat memberi notifikasi dan menampilkan data di bot whatsapp dan blynk. Notifikasi ini bisa berupa informasi mengenai tegangan saat ini.



Gambar 3.3. Prototype Alat

Dengan demikian, pengguna dapat memantau konsumsi energi mereka secara cepat dan mudah, serta mendapatkan rekomendasi untuk mengoptimalkan

penggunaan energi. Ini tidak hanya membantu mengurangi biaya listrik, tetapi juga mendukung efisiensi penggunaan energi secara keseluruhan.

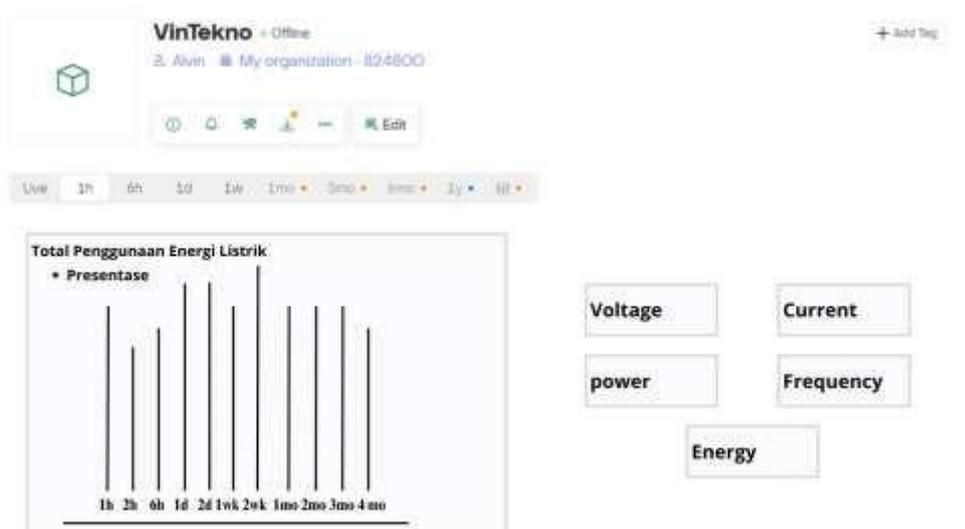
3.8. Rancangan Blynk IoT

Dibawah ini adalah gambar rancangan Blynk Io Tub untuk memantau penggunaan energi listrik yang berisikan presentase total penggunaan dan teks penggunaan energi saat itu.



Gambar 3.4 Rancangan Aplikasi Blynk

Pada gambar diatas akan disajikan tampilan grafik yang menunjukkan total penggunaan energi listrik selama periode tertentu, seperti harian, mingguan, atau bulanan. Grafik ini memberikan visualisasi yang mudah dipahami, membantu pengguna untuk mengidentifikasi pola konsumsi energi dan melakukan analisis terhadap kebiasaan penggunaan energi mereka. Dengan fitur ini, pengguna dapat melihat dengan jelas bagaimana energi digunakan sepanjang waktu dan mengidentifikasi waktu atau aktivitas yang paling banyak mengonsumsi energi.



Gambar 3.5 Rancangan *Interface Blynk Console*

Selain grafik, aplikasi Blynk juga menampilkan data notifikasi dalam bentuk teks yang mencakup parameter-parameter penting seperti tegangan (V), arus (A), daya (W), dan total energi yang telah digunakan (Wh). Data ini diperbarui secara real-time, sehingga pengguna selalu mendapatkan informasi terkini mengenai status konsumsi energi mereka. Informasi ini disajikan dengan widget "Label" pada Blynk, yang memudahkan pengguna untuk memantau parameter energi secara langsung.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Cara Kerja Alat

Dalam sistem ini, digunakan mikrokontroler ESP8266 atau NodeMCU yang berperan sebagai pusat kendali utama dan terhubung langsung dengan sensor PZEM-004T. Kombinasi keduanya memungkinkan sistem untuk melakukan pemantauan terhadap parameter-parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan energi yang dikonsumsi. Sensor PZEM-004T bertugas membaca data listrik secara langsung dari perangkat yang sedang digunakan. Hasil pembacaan mencakup nilai tegangan (Volt), arus (Ampere), daya (Watt), serta total energi listrik yang telah terpakai (Watt-hour). Seluruh data tersebut kemudian diterima dan diproses oleh ESP8266 sebelum dikirimkan ke platform pemantauan untuk ditampilkan secara digital.

Setelah itu, data yang diambil dari sensor PZEM-004T dikirimkan oleh ESP8266 melalui koneksi Wi-Fi menuju aplikasi Blynk IoT. Blynk berfungsi sebagai platform utama yang menampilkan informasi mengenai penggunaan energi. Di dalam antarmuka Blynk, pengguna dapat melihat representasi data dalam bentuk grafik yang menggambarkan total konsumsi energi listrik dalam rentang waktu tertentu, seperti harian, mingguan, atau bulanan. Selain grafik, Blynk juga menyajikan data konsumsi energi secara langsung dalam bentuk teks, termasuk informasi mengenai tegangan, arus, daya, dan total energi yang telah digunakan. Semua informasi ini diperbarui secara otomatis dan ditampilkan secara *real-time* pada perangkat pengguna melalui aplikasi Blynk.

Untuk meningkatkan kemampuan sistem, layanan Bot WhatsApp diintegrasikan sebagai sarana untuk mengirim notifikasi. Apabila terjadi peningkatan konsumsi energi yang tidak normal atau melebihi ambang batas yang telah ditentukan, bot WhatsApp akan otomatis mengirimkan pesan peringatan kepada pengguna. Notifikasi ini berfungsi untuk membantu pengguna dengan segera menyadari adanya masalah dalam penggunaan energi, sehingga mereka dapat segera mengambil langkah yang diperlukan. Layanan pemberitahuan ini sangat efektif dalam mencegah pemborosan energi serta mendeteksi lebih awal potensi gangguan dalam sistem kelistrikan.

Data yang dikirimkan ke aplikasi Blynk juga disimpan untuk analisis lebih lanjut. Pengguna memiliki akses ke data historis konsumsi energi mereka melalui fitur "*History Graph*" di Blynk, yang memungkinkan mereka untuk memantau pola penggunaan energi dalam jangka panjang. Melalui analisis data ini, pengguna dapat memahami perilaku konsumsi energi mereka dan merencanakan langkah-langkah penghematan yang lebih efisien. Informasi ini juga membantu dalam mengidentifikasi penggunaan energi yang tidak efisien dan melakukan optimasi untuk jangka panjang.

Secara umum, sistem ini dirancang untuk membantu pengguna dalam memantau konsumsi listrik dengan cara yang praktis dan efisien. Informasi mengenai penggunaan energi dapat diakses secara langsung melalui aplikasi Blynk, sementara pemberitahuan otomatis dikirim melalui Bot WhatsApp jika terjadi hal-hal yang tidak normal. Dengan begitu, pengguna bisa lebih mudah mengontrol dan mengelola penggunaan listrik secara tepat dan optimal.

4.2. Rancangan Alat

Pada penelitian ini, sistem notifikasi penggunaan energi listrik berbasis IoT dirancang dengan memanfaatkan berbagai komponen utama seperti NodeMCU, sensor PZEM-004T, LCD OLED, dan stop kontak yang dimodifikasi. Berikut gambar rancangan alat sistem notifikasi penggunaan energi listrik :



Gambar 4.1. Rancangan Alat

Pada gambar tersebut, terdapat sejumlah komponen utama dalam pengaplikasian sistem notifikasi penggunaan energi listrik berbasis layanan Bot WhatsApp dan Blynk IoT. Komponen tersebut meliputi NodeMCU, Sensor PZEM-004T, LCD OLED, kabel jumper, dan stop kontak. Dalam studi ini, NodeMCU bertindak sebagai penghubung antara sensor PZEM-004T dengan platform IoT, dilengkapi dengan modul Wi-Fi untuk mendukung konektivitas. NodeMCU berguna sebagai pengendali utama dalam mengumpulkan data hasil dari sensor PZEM-004T, lalu data ditampilkan ke lcd oled secara langsung. Selain itu, data tersebut secara real-time dikirimkan ke platform Blynk IoT melalui jaringan internet, memungkinkan pengguna untuk memantau konsumsi energi dari jarak

jauh. Pengguna dapat melihat informasi terkait penggunaan energi listrik melalui aplikasi Blynk serta mendapatkan notifikasi dari Bot WhatsApp.

Sensor PZEM-004T berfungsi untuk mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya. Sensor ini dihubungkan ke stop kontak yang telah dimodifikasi agar dapat memantau konsumsi listrik perangkat yang terpasang. Data yang dikumpulkan oleh sensor PZEM-004T kemudian diteruskan ke NodeMCU untuk diolah lebih lanjut. Sementara itu, LCD OLED berperan sebagai tampilan lokal yang menampilkan data secara real-time. Informasi seperti tegangan, arus, daya, dan energi yang digunakan oleh perangkat yang terhubung dapat dilihat di layar ini. Dengan adanya LCD OLED, pengguna bisa memonitor penggunaan energi secara langsung tanpa perlu membuka aplikasi.

Stop kontak dalam sistem ini telah dimodifikasi untuk memungkinkan pemasangan sensor PZEM-004T, sehingga sensor dapat mendeteksi parameter listrik dari perangkat yang terhubung. Setelah data dikumpulkan oleh sensor PZEM-004T, data tersebut diolah oleh NodeMCU dan dikirimkan ke platform Blynk IoT. Selain itu, layanan Bot WhatsApp akan secara otomatis mengirimkan notifikasi kepada pengguna jika terdeteksi adanya lonjakan konsumsi energi yang tidak wajar. Kabel jumper berfungsi menghubungkan seluruh komponen, seperti NodeMCU, sensor PZEM-004T, LCD OLED, dan stop kontak, agar sistem dapat beroperasi dengan baik selama proses implementasi.

4.3. Hasil Arduino IDE

Hasil Arduino IDE ini berupa hasil dari penggunaan sensor PZEM-004T dan NodeMCU melalui Arduino IDE berupa data penggunaan energi listrik. Berikut hasil dari Arduino IDE berupa gambar serial monitor :

```

Output | Serial Monitor x
Not connected. Select a board and a port to connect automatically.

[7410] Connected to WiFi
[7410] IP: 192.168.43.117
[7410]

NodeMCU v1.3.2 on ESP8266

#StandWithUkraine https://bit.ly/svua

[7421] Connecting to hlynk.cloud:80
[7970] Ready (ping: 505ms).
Voltage: 231.60V
Current: 0.03A
Power: 0.00W
Energy: 0.01kWh

```

Gambar 4.2. Hasil Arduino Ide

Pada gambar diatas hasil dari Pengukuran yang dihasilkan oleh sensor PZEM-004T yang terhubung dengan NodeMCU dapat langsung dipantau melalui Serial Monitor di Arduino IDE. Di layar Serial Monitor, berbagai parameter listrik yang dideteksi oleh sensor ditampilkan secara *real-time*, termasuk tegangan (volt), arus (ampere), daya aktif (watt).

Saat program dijalankan, NodeMCU membaca data dari sensor PZEM-004T dan menampilkannya dalam format yang mudah dibaca pada Serial Monitor. Data ini diperbarui secara berkala, memungkinkan pengguna untuk memantau perubahan pada parameter listrik secara langsung. Misalnya, jika terjadi perubahan pada tegangan atau arus, nilai terbaru akan segera diperbarui dan ditampilkan di Serial Monitor, memberikan gambaran yang akurat tentang kondisi listrik saat itu.

Fungsi ini sangat penting untuk memastikan bahwa sensor berfungsi dengan benar dan data yang diterima akurat. Selain itu, Serial Monitor juga memungkinkan pengguna melihat respon sistem terhadap perubahan beban listrik secara *real-time*. Misalnya, saat perangkat listrik dinyalakan atau dimatikan, perubahan yang terjadi pada parameter listrik dapat langsung terlihat di Serial Monitor.

Secara keseluruhan, hasil dari penggabungan sensor PZEM-004T dan NodeMCU menggunakan Arduino IDE memperlihatkan bahwa sistem ini mampu menyediakan solusi notifikasi energi yang efisien, akurat, dan mudah diterapkan. pengguna dapat dengan mudah memverifikasi kinerja sistem, menjaga kondisi listrik, dan melakukan penyesuaian yang diperlukan untuk mengoptimalkan sistem pemantauan energi yang telah dibangun.

4.4. Hasil Lcd Oled

Pada hasil penelitian ini data hasil dari sensor PZEM-004T dapat dilihat secara langsung melalui Lcd Oled. Berikut gambar hasil Lcd Oled :



Gambar 4.3. Hasil Lcd Oled

Pada gambar di atas Hasil dari penerapan sensor PZEM-004T yang dihubungkan dengan NodeMCU dan ditampilkan pada layar LCD OLED memperlihatkan kemampuan sistem ini dalam memantau dan menampilkan data kelistrikan secara real-time dengan jelas dan akurat. Sensor PZEM-004T ini berfungsi untuk mengukur parameter penting seperti tegangan, arus, daya, energi. Data yang dikumpulkan oleh sensor kemudian diproses oleh NodeMCU dan langsung ditampilkan pada layar LCD OLED.

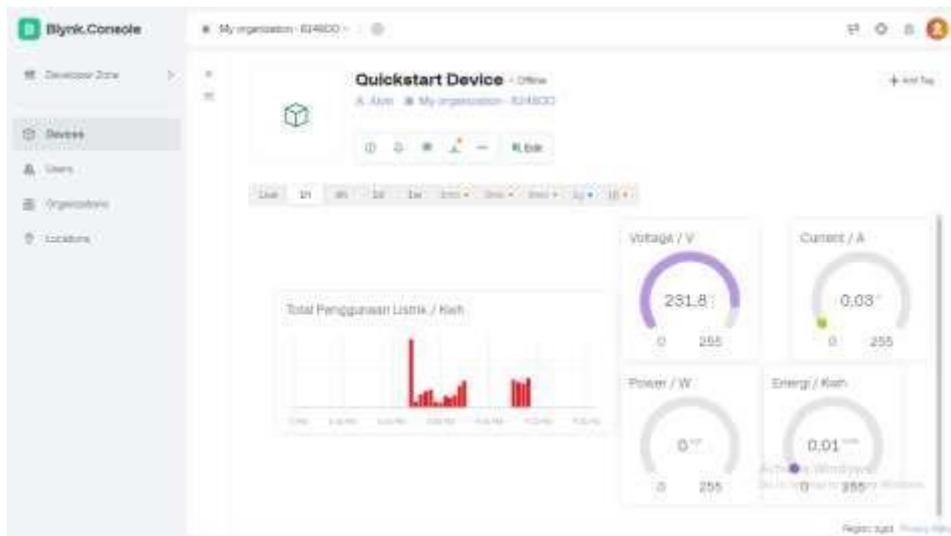
Penggunaan LCD OLED sebagai media tampilan menawarkan keuntungan dalam hal kejelasan visual dan efisiensi daya. Informasi seperti tegangan, arus, dan

konsumsi energi disajikan dalam format yang mudah dibaca, sehingga memudahkan pengguna untuk memantau status listrik secara langsung. Tampilan ini juga bisa disesuaikan untuk menampilkan data secara bergantian atau dalam format yang lebih ringkas, sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Dengan integrasi ini, pengguna dapat memantau konsumsi energi dan parameter listrik lainnya dengan efisien tanpa memerlukan perangkat tambahan atau platform eksternal. Ini sangat bermanfaat dalam situasi di mana akses langsung ke data sangat diperlukan, seperti di lingkungan rumah tangga atau industri kecil.

Secara keseluruhan, hasil dari kombinasi sensor PZEM-004T dan NodeMCU yang ditampilkan melalui layar LCD OLED menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam menyediakan informasi *real-time* yang akurat dan mudah diakses. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengambil tindakan yang tepat dalam penggunaan energi listrik dan meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan konsumsi listrik.

4.5. Hasil Blynk



Gambar 4.4. Hasil Antar Muka Blynk Console

Pada Gambar diatas menampilkan informasi penting mengenai penggunaan energi listrik secara real-time. Di bagian atas, terdapat indikator yang menunjukkan nilai tegangan saat ini, yang tercatat sebesar **231,8 V**, serta arus yang mengalir, yaitu **0,03 A**. Parameter ini sangat penting untuk memantau kondisi listrik yang masuk ke sistem.

Tepat di bawah indikator tersebut, ditampilkan sebuah grafik yang menggambarkan total konsumsi energi listrik dalam satuan kilowatt-jam (kWh). Grafik ini menyajikan visualisasi yang memudahkan pengguna dalam memahami pola pemakaian energi selama periode tertentu. Melalui tampilan tersebut, pengguna dapat mengamati tren penggunaan energi, termasuk variasi atau lonjakan yang terjadi pada waktu-waktu tertentu. Informasi ini sangat membantu dalam mengidentifikasi momen dengan konsumsi tinggi, sehingga pengguna dapat menyusun strategi penggunaan energi yang lebih hemat dan efisien.

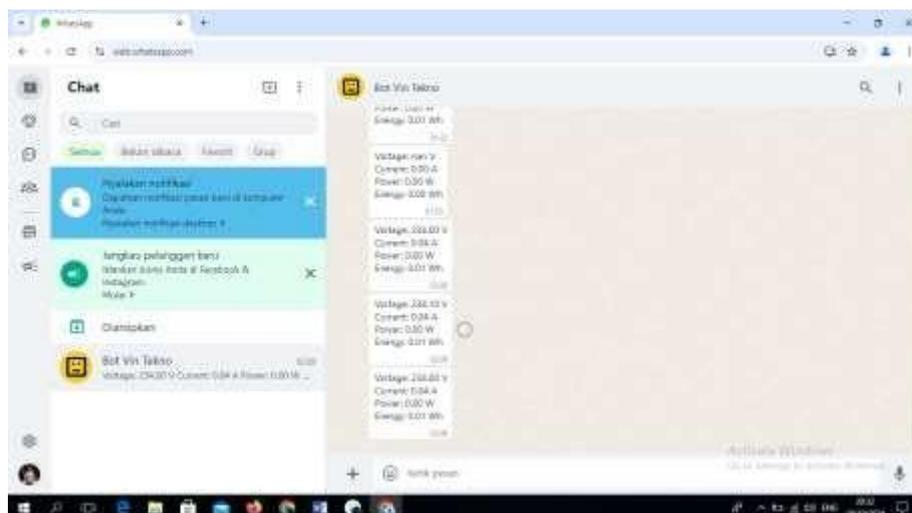


Gambar 4.5. Hasil di aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk juga menawarkan berbagai fitur tambahan yang memungkinkan pengguna untuk memantau serta mengontrol perangkat dari lokasi manapun. Hal ini menjadikan Blynk sebagai solusi yang efektif dalam mengatur pemakaian energi listrik. Penyajian data secara real-time dan konsisten memungkinkan pengguna mengambil keputusan yang lebih tepat demi meningkatkan efisiensi penggunaan daya listrik, baik di rumah maupun di lingkungan bisnis.

4.6. Hasil Bot Whatsapp

Implementasi layanan Bot WhatsApp dalam sistem notifikasi penggunaan energi listrik berbasis IoT dengan menggunakan NodeMCU dan sensor PZEM-004T telah menunjukkan hasil yang cukup signifikan. Layanan Bot WhatsApp dirancang untuk memberikan notifikasi secara otomatis kepada pengguna ketika terjadi lonjakan penggunaan energi yang tidak wajar atau ketika parameter tertentu melampaui ambang batas yang telah ditentukan.



Gambar 4.6. Hasil Bot Whatsapp

Pada pengujian sistem, data konsumsi energi yang diukur oleh sensor PZEM-004T dikirimkan secara real-time ke platform Blynk IoT, yang juga diintegrasikan dengan layanan Bot WhatsApp. Ketika sistem mendeteksi adanya lonjakan konsumsi daya yang melebihi batas yang telah ditetapkan, Bot WhatsApp langsung mengirimkan pesan peringatan kepada pengguna. Pesan tersebut berisi informasi detail mengenai lonjakan yang terjadi, termasuk besaran tegangan, arus, daya, dan energi yang telah dikonsumsi oleh perangkat listrik yang dipantau.

Selain memberikan peringatan otomatis, layanan Bot WhatsApp juga dapat mengirimkan laporan rutin terkait penggunaan energi. Laporan ini dikirimkan secara periodik, misalnya setiap hari atau setiap minggu, sehingga pengguna dapat memantau pola konsumsi energi mereka. Pada setiap laporan, pengguna akan menerima informasi seperti total energi yang telah digunakan (Wh), daya maksimum yang tercatat (W), serta parameter listrik lainnya yang penting untuk pengelolaan energi secara efisien. Hal ini memberikan manfaat yang besar bagi pengguna untuk dapat memonitor konsumsi energi mereka secara langsung melalui aplikasi pesan yang mudah diakses.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Bot WhatsApp berhasil memberikan notifikasi secara akurat dan cepat. Pengguna yang menerima notifikasi dapat segera melakukan tindakan yang diperlukan untuk mengurangi konsumsi energi atau memperbaiki masalah yang terjadi, seperti mematikan perangkat yang menyebabkan lonjakan energi. Secara keseluruhan, integrasi layanan Bot WhatsApp dalam sistem ini berhasil meningkatkan respons pengguna terhadap penggunaan energi yang tidak efisien dan memberikan solusi yang lebih praktis dalam pengelolaan energi listrik sehari-hari.

Dengan fitur notifikasi *real-time* dan laporan rutin ini, layanan Bot WhatsApp berhasil berperan sebagai alat pendukung dalam memonitor penggunaan energi listrik, meningkatkan efisiensi, serta membantu pengguna dalam mengontrol konsumsi energi mereka dengan lebih baik.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari rumusan masalah yang diidentifikasi, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembangunan sistem notifikasi penggunaan energi listrik rumah tangga yang efisien dan efektif dengan memanfaatkan teknologi IoT.

1. Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem yang memungkinkan pemantauan penggunaan energi listrik secara real-time melalui layanan bot WhatsApp dan platform Blynk. Ini memberikan kemudahan akses informasi bagi pengguna kapan saja dan di mana saja, sehingga meningkatkan kesadaran mereka akan konsumsi energi.
2. Sistem ini juga menunjukkan kemampuan untuk mengintegrasikan berbagai perangkat listrik rumah tangga, sehingga memungkinkan komunikasi yang lancar dan pengumpulan data dari berbagai sumber dalam satu sistem notifikasi. Hal ini memastikan bahwa semua informasi terkait penggunaan energi dapat diakses secara terpusat.
3. Integrasi sistem notifikasi berbasis IoT dengan layanan bot WhatsApp dan Blynk terbukti bekerja secara efektif. Pengguna dapat menerima notifikasi dan laporan penggunaan energi melalui WhatsApp, sementara Blynk menyediakan antarmuka yang interaktif untuk visualisasi dan analisis data secara lebih mendalam.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan potensi besar dalam penerapan teknologi IoT untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemantauan penggunaan energi listrik di rumah tangga, serta memberikan kontribusi dalam upaya penghematan energi.

5.2. Saran

Untuk pengembangan proyek pemantauan penggunaan energi listrik berbasis IoT yang menggunakan bot WhatsApp dan Blynk, berikut beberapa saran yang dapat dipertimbangkan:

a. Penyempurnaan Pengiriman Data

Dianjurkan untuk mengatur frekuensi pengiriman data agar tidak melampaui batas pesan WhatsApp yang diperbolehkan. Hal ini bertujuan untuk mencegah pengiriman yang terlalu sering dan memungkinkan notifikasi hanya dikirimkan saat terjadi lonjakan signifikan dalam penggunaan energi.

b. Penerapan Analisis dan Visualisasi Data

Dengan memanfaatkan fitur analisis dan visualisasi data pada Blynk, pengguna akan lebih mudah memahami pola konsumsi energi. Hal ini memungkinkan identifikasi tren harian, mingguan, atau bulanan sehingga pengguna dapat membuat keputusan yang tepat untuk mengurangi konsumsi.

c. Desain Antarmuka dan Keamanan Data

Untuk meningkatkan kenyamanan pengguna, rancang antarmuka yang mudah digunakan. Selain itu, pastikan keamanan data dengan menerapkan enkripsi selama pengiriman agar informasi tetap aman. Pengujian awal juga diperlukan untuk memahami batasan pengiriman dan respons pengguna sehingga sistem dapat berfungsi dengan lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrian, F. (2022). Implementasi Bot WhatsApp untuk Mendukung Layanan Otomatisasi dalam Komunikasi Bisnis. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 10(1), 55-65.
- Ardiansyah, M. (2022). Implementasi Blynk sebagai Platform IoT untuk Monitoring Energi Listrik Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 14(1), 56-64.
- Ardiansyah, M. (2022). Penggunaan Blynk sebagai Antarmuka dalam Sistem Monitoring Energi Listrik Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 11(3), 67-74.
- Banzi, M., & Shiloh, M. (2014). *Memulai dengan Arduino: Platform Prototipe Elektronik Sumber Terbuka*. Maker Media. ISBN: 978-1449363338.
- Feldman, M. (2020). *Internet of Things: Concepts and Applications*. Yogyakarta.
- Monk, S. (2019). *Pemrograman Arduino: Memulai dengan Sketches*. McGraw-Hill Education. ISBN: 978-1260469366.
- Munir, M. (2022). *Dasar-Dasar Teknik Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Putra, R. (2023). Implementasi Bot WhatsApp dalam Sistem Monitoring Energi Listrik Berbasis IoT. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 19(2), 45-53.
- Putra, R. (2023). Penggunaan Bot WhatsApp dalam Sistem Monitoring IoT untuk Efisiensi Penggunaan Energi Listrik. *Jurnal Elektronika dan Informatika*, 15(2), 103-112.
- Rahman, F. (2023). Integrasi Blynk dengan Sistem IoT untuk Optimalisasi Penggunaan Energi Listrik. *Jurnal Sistem Informasi dan Komputer*, 17(3), 105-113.
- Sembiring, S. B., & Riantini, D. (2020). Pemanfaatan Sensor PZEM-004T untuk Monitoring Penggunaan Listrik Rumah Tangga Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8(2), 105-112. DOI: 10.14710/jtsiskom.v8i2.12345.
- Susanto, A. (2023). Integrasi Sistem Monitoring Energi Listrik Berbasis IoT dengan Layanan Bot WhatsApp. *Jurnal Teknik Elektro*, 18(3), 89-98.
- Susanto, D. (2023). Penggunaan Blynk untuk Monitoring Konsumsi Energi Listrik dengan Platform IoT. *Jurnal Teknik Informatika dan Elektro*, 19(2), 89-98.

Wahyudi, A. (2022). Pemanfaatan Teknologi IoT untuk Monitoring Konsumsi Energi Listrik dalam Rangka Efisiensi Energi. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 14(1), 23-32.

Wahyudi, A. (2024). Analisis Penggunaan Blynk dalam Sistem Monitoring dan Penghematan Energi Listrik Berbasis IoT. *Jurnal Energi dan Teknologi*, 11(2), 34-44.

Yulianto, D. (2024). Optimalisasi Penggunaan Energi Listrik melalui Sistem Monitoring Berbasis IoT dan Layanan Bot WhatsApp. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 12(2), 45-56.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Coding NodeMcu Bot Whatsapp

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <PZEM004Tv30.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>

// Replace with your network credentials
const char* ssid = "Redmi 9C";
const char* password = "Alvin0000";

// CallMeBot settings
String phoneNumber = "6285274745487"; // Replace with your phone number (without '+')
String apiKey = "9653067"; // Replace with your CallMeBot API key

// PZEM and OLED settings
PZEM004Tv30 pzem(D5, D6); // RX, TX for PZEM
Adafruit_SSD1306 display(128, 64, &Wire, -1);

void setup() {
  Serial.begin(115200);

  // Initialize the OLED display
  if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {
    Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));
    for (;;)
      ;
  }
  display.clearDisplay();
  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(SSD1306_WHITE);

  // Connect to Wi-Fi
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("WiFi connected");
}
```

```

void loop() {
  float voltage = pzem.voltage();
  float current = pzem.current();
  float power = pzem.power();
  float energy = pzem.energy();

  // Display data on OLED
  display.clearDisplay();
  display.setCursor(0, 0);
  display.print("Voltage: "); display.print(voltage); display.println(" V");
  display.setCursor(0, 10);
  display.print("Current: "); display.print(current); display.println(" A");
  display.setCursor(0, 20);
  display.print("Power: "); display.print(power); display.println(" W");
  display.setCursor(0, 30);
  display.print("Energy: "); display.print(energy); display.println(" kWh");
  display.setCursor(0, 40);
  display.display();

  // Prepare the message
  String message = "Voltage: " + String(voltage) + " V\n" +
    "Current: " + String(current) + " A\n" +
    "Power: " + String(power) + " W\n" +
    "Energy: " + String(energy) + " Wh\n";

  // Send data to WhatsApp bot
  sendMessage(message);

  delay(10000); // Update every 10 seconds
}

void sendMessage(String message) {
  // Encode the message to be URL-safe
  String encodedMessage = urlEncode(message);

  // Create the URL with the encoded message
  String url = String("http://api.callmebot.com/whatsapp.php?phone=") + phoneNumber +
    "&apikey=" + apiKey + "&text=" + encodedMessage;

  // Initialize the client and HTTP request
  WiFiClient client;
  HTTPClient http;
  http.begin(client, url);

  // Send HTTP GET request
  int httpResponseCode = http.GET();

```

```

// Check the response
if (httpResponseCode == 200) {
  Serial.println("Message sent successfully");
} else {
  Serial.println("Error sending the message");
  Serial.print("HTTP response code: ");
  Serial.println(httpResponseCode);
}

// Free resources
http.end();
}

String urlEncode(String str) {
  String encodedString = "";
  char c;
  for (int i = 0; i < str.length(); i++) {
    c = str.charAt(i);
    if (c == ' ') {
      encodedString += '+';
    } else if (isalnum(c)) {
      encodedString += c;
    } else {
      char code1 = (c & 0xf) + '0';
      if ((c & 0xf) > 9) {
        code1 = (c & 0xf) - 10 + 'A';
      }
      c = (c >> 4) & 0xf;
      char code0 = c + '0';
      if (c > 9) {
        code0 = c - 10 + 'A';
      }
      encodedString += '%';
      encodedString += code0;
      encodedString += code1;
    }
  }
  return encodedString;
}

```

Lampiran 2. Coding NodeMcu Blynk

```

/* Fill-in information from Blynk Device Info here */
#define BLYNK_TEMPLATE_ID      "TMPL6SCq3AwLH"

```

```

#define BLYNK_TEMPLATE_NAME      "Quickstart Device"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN         "3x5sI6N9dys9eZKbj3ptcRIzhEhcWmOD"

/* Comment this out to disable prints and save space */
#define BLYNK_PRINT Serial

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <PZEM004Tv30.h>

// WiFi credentials
char ssid[] = "Redmi 9C"; // Ganti dengan nama jaringan WiFi Anda
char pass[] = "Alvin0000"; // Ganti dengan password WiFi Anda

// PZEM connections (D1 -> TX, D2 -> RX)
PZEM004Tv30 pzem(D1, D2);

BlynkTimer timer;

// Fungsi untuk membaca data dari sensor PZEM dan mengirim ke Blynk
// Fungsi untuk membaca data dari sensor PZEM dan mengirim ke Blynk
void sendPzemData() {
  float voltage = pzem.voltage();
  float current = pzem.current();
  float power = pzem.power();
  float energy = pzem.energy();

  // Cek apakah data valid
  if (isnan(voltage) || isnan(current) || isnan(power) || isnan(energy)) {
    Serial.println("Error membaca data PZEM");
    return;
  }

  // Tampilkan di Serial Monitor
  Serial.print("Voltage: "); Serial.print(voltage); Serial.println("V");
  Serial.print("Current: "); Serial.print(current); Serial.println("A");
  Serial.print("Power: "); Serial.print(power); Serial.println("W");
  Serial.print("Energy: "); Serial.print(energy); Serial.println("kWh");

  // Kirim data ke Blynk
  Blynk.virtualWrite(V0, voltage); // Mengirim data voltage ke Virtual Pin V0
  Blynk.virtualWrite(V1, current); // Mengirim data current ke Virtual Pin V1
  Blynk.virtualWrite(V2, power); // Mengirim data power ke Virtual Pin V2
  Blynk.virtualWrite(V3, energy); // Mengirim data energy ke Virtual Pin V3
}

void setup() {

```

```
// Debug console
Serial.begin(115200);

// Hubungkan ke Blynk
Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);

// Setup interval pengiriman data setiap 2 detik
timer.setInterval(2000L, sendPzemData);
}

void loop() {
  Blynk.run();
  timer.run();
}
```