



SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI TERPADU NURUL FIKRI

**PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* KONSUMSI
LISTRIK RUMAH TANGGA UNTUK RUMAH PINTAR
BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

TUGAS AKHIR

MUHAMAD BURHANUDIN YUSUF

0110220223

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

DEPOK

AGUSTUS 2024



**STT TERPADU
NURUL FIKRI**

SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI TERPADU NURUL FIKRI

**PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* KONSUMSI
LISTRIK RUMAH TANGGA UNTUK RUMAH PINTAR
BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

STT NF
MUHAMAD BURHANUDIN YUSUF
0110220223

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

DEPOK

AGUSTUS 2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya penulis, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhamad Burhanudin Yusuf

NIM : 0110220223

STT - NF

Depok, 24 Juli 2024.

Tanda Tangan



Muhamad Burhanudin Yusuf

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhamad Burhanudin Yusuf

NIM : 0110220223

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Listrik Rumah

Tangga untuk Rumah Pintar Berbasis *Internet of Things*(Iot).

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana komputer pada Program Studi Teknik Informatika., Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri

DEWAN PENGUJI

Pembimbing

Penguji



(Dr. Lukman Rosyidi, M.T., M.M.)



(Henry Saptono, S.Si., M.Kom.)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 24 Juli 2024

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat-Nya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini diselesaikan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana komputer. Penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan karena mendapat dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT.
2. Orang tua dan semua anggota keluarga yang telah memberikan dorongan baik secara moril maupun materil dalam penyelesaian tugas ini.
3. Bapak Dr. Lukman Rosyidi, M.T., M.M. selaku Ketua Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Henry Saptono, S.Si., M.Kom. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah memberi masukan dan saran untuk tugas akhir.
5. Ibu Tiffany Nabarian, S. Kom., M.T.I, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika dan juga selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama berkuliah di Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri.
6. Para Dosen di lingkungan Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri yang telah membimbing penulis dalam menuntut ilmu yang telah diberikan.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah berkontribusi dan memberikan bantuan selama penulisan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa tanpa dukungan, bimbingan, dan dorongan dari banyak pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada dosen pembimbing, keluarga, teman-teman, dan semua pihak yang telah memberikan motivasi dan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis juga berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan dampak positif dan manfaat yang besar bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Semoga hasil penelitian ini dapat menjadi referensi yang berguna bagi penelitian-penelitian selanjutnya serta memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi di masa depan. Penulis berharap karya ini dapat menginspirasi dan memotivasi para pembaca untuk terus berkarya dan berinovasi dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Akhirnya, penulis berharap semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kita semua. Amin.

Depok, 24 Juli 2024

Muhamad Burhanudin Yusuf



STT - NF

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :Muhamad Burhanudin Yusuf

NIM : 0110220223

Program Studi : Teknik Informatika

Jenis karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada STT-NF **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty - Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Tangga untuk Rumah Pintar Berbasis *Internet of Things*(Iot).

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini STT-NF berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 24 Juli 2024

STT - NF



Menyatakan

(Muhamad Burhanudin Yusuf)

ABSTRAK

Nama : Muhamad Burhanudin Yusuf
NIM : 0110220223
Program Studi : Teknik Informatika
Judul : Perancangan sistem monitoring konsumsi listrik rumah tangga untuk rumah pintar berbasis *Internet of Things*(IoT)

Perkembangan teknologi yang pesat telah mengubah cara manusia berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya, termasuk dalam penggunaan energi listrik di rumah tangga. Semakin meningkatnya ketergantungan terhadap perangkat elektronik menuntut solusi efisien untuk memonitor dan mengelola konsumsi energi dengan lebih tepat. Di Indonesia, Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 mengatur peningkatan tarif dasar listrik, mendorong pentingnya efisiensi dalam penggunaan energi. Teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi potensial dengan memanfaatkan sensor arus seperti *ACS712* untuk monitoring energi listrik secara akurat dan *real-time*.

Penelitian ini berfokus pada merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring konsumsi energi listrik rumah tangga berbasis IoT menggunakan sensor *ACS712*. Tujuannya adalah mengembangkan perangkat bantu yang memonitor penggunaan energi berdasarkan biaya operasional perangkat elektronik, serta menguji efektivitasnya. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*R&D*), mencakup studi literatur untuk dasar teoritis, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian dan integrasi dengan platform pemantauan.com. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengimplementasikan sensor *ACS712* dengan akurasi tinggi dalam mengukur konsumsi energi listrik. Pengembangan perangkat bantu monitoring memungkinkan pemantauan yang efisien dan terkontrol terhadap penggunaan energi rumah tangga.

Data yang dikumpulkan dapat diakses *real-time* melalui platform pemantauan.com, memberikan detail tentang pola konsumsi energi harian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem efektif dalam mengoptimalkan penggunaan energi dengan mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan energi, sesuai tujuan untuk membantu pengguna mengurangi biaya listrik yang tidak perlu. Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil mengembangkan sistem monitoring energi listrik yang efisien, serta membuka peluang untuk penerapan teknologi IoT dalam manajemen energi lebih luas, seperti di gedung komersial atau industri untuk mencapai penghematan energi yang signifikan dan berkelanjutan.

Kata kunci : Teknologi Internet of Things (IoT), Sensor arus ACS712, Monitoring energi listrik, Efisiensi energi, Platform pemantauan.com

ABSTRACT

Name : Muhamad Burhanudin Yusuf

NIM : 0110220223

Study Program : Informatic Engineering

Title : *Design of Household Electricity Consumption Monitoring System for IoT-Based Smart Homes*

The rapid evolution of technology has transformed how people interact with their surroundings, particularly in household electricity consumption. Increasing dependence on electronic devices necessitates efficient solutions for monitoring and managing energy consumption more precisely. In Indonesia, Electricity Law No. 30 of 2009 regulates the increase in basic electricity tariffs, emphasizing the importance of energy efficiency. The Internet of Things (IoT) presents a promising solution by utilizing current sensors like the ACS712 for accurate and real-time monitoring of electricity consumption.

This study focuses on designing and implementing an IoT-based household electricity consumption monitoring system using the ACS712 sensor. Its aim is to develop a monitoring device that tracks energy usage based on the operational costs of electronic devices and to assess its effectiveness. The research methodology adopted is research and development (R&D), encompassing literature review for theoretical foundations, hardware and software design, and testing and integration with the pemantauan.com platform.

Research findings indicate the successful implementation of the ACS712 sensor with high accuracy in measuring electricity consumption. The development of the monitoring device enables efficient and controlled monitoring of household energy usage. Data collected is accessible in real-time via pemantauan.com, providing detailed insights into daily energy consumption patterns. Test results demonstrate that the system effectively optimizes energy usage by identifying and reducing energy wastage, thereby assisting users in minimizing unnecessary electricity costs. In conclusion, this research has successfully developed an efficient electricity monitoring system and has paved the way for broader applications of IoT technology in energy management, including commercial or industrial buildings, to achieve significant and sustainable energy savings.

Key words : *Keywords: Internet of Things (IoT) technology, ACS712 current sensor, electricity monitoring, energy efficiency, pemantauan.com platform*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 KAJIAN LITERATUR	4
2.1 Pengukuran konsumsi energi listrik PLN.....	4
2.2 <i>Internet of Things</i>	4
2.3 <i>NodeMCU ESP8266</i>	5
2.4 Sensor Arus <i>ACS712</i>	6
2.5 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	6
2.6 <i>Platform Arduino IDE</i>	7
2.7 <i>Platform Pemantauan.com</i>	8
2.8 Penelitian Terkait.....	10

2.9	Posisi Penelitian	11
BAB 3	METODE PENELITIAN	12
3.1	Tahapan Penelitian.....	12
3.2	Rancangan Penelitian	14
3.2.1	Jenis Penelitian.....	14
3.2.2	Metode Analisis Data	15
3.2.3	Metode Pengumpulan Data.....	15
3.2.4	Metode Pengujian.....	16
3.2.5	Metode Implementasi dan Evaluasi	17
3.2.6	Lingkungan Pengembangan	17
BAB 4	IMPLEMENTASI DAN EVALUASI.....	19
4.1	Perancangan Sistem	19
4.1.1	Arsitektur Sistem.....	19
4.1.2	Rangkaian Sistem.....	20
4.1.3	<i>Flowchart</i> Program	21
4.1.4	Rencana Pengujian.....	22
4.2	Implementasi Rancangan Sistem	23
4.2.1	Hasil Prototype Sistem.....	23
4.2.2	Kode Program	25
4.3	Pengujian Sistem.....	37
4.3.1	Pengujian Hasil Pengukuran	39
4.3.2	Pengujian Pengiriman Data.....	42
4.4	Evaluasi Hasil Pengujian.....	45
4.4.1	Evaluasi Hasil Pengukuran	45
4.4.2	Analisis Evaluasi Pengiriman Data	46
BAB 5	PENUTUP	48

5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50



STT - NF

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modul Wi-Fi NodeMCU ESP8266[1].....	5
Gambar 2.2 <i>Sensor Arus ACS712</i> [1]	6
Gambar 2.3 LCD 2×16 karakter[10].....	6
Gambar 2.4 Antarmuka <i>Platform Arduino IDE</i>	7
Gambar 2.5 Tampilan proyek yang dibuat oleh user	8
Gambar 2.6 Tampilan Proyek publik yang bisa diakses siapa saja.....	9
Gambar 2.7 Tampilan perangkat IoT yang dapat terkoneksi	9
Gambar 3.1 alur tahapan penelitian oleh penulis	12
Gambar 4.1 Arsitektur Sistem	19
Gambar 4.2 Gambar Rangkaian Sistem	20
Gambar 4.3 <i>Flowchart</i> Program	21
Gambar 4.4 Hasil <i>Prototype</i> Sistem(1)	24
Gambar 4.5 Hasil <i>Prototype</i> Sistem (2)	24
Gambar 4.6 Tampilan Terminal <i>Arduino IDE</i>	25
Gambar 4.7 Kode program <i>Arduino IDE</i> (1)	26
Gambar 4.8 Kode program <i>Arduino IDE</i> (2)	26
Gambar 4.9 Kode program <i>Arduino IDE</i> (3)	26
Gambar 4.10 Kode program <i>Arduino IDE</i> (4)	27
Gambar 4.11 Kode program <i>Arduino IDE</i> (5)	28
Gambar 4.12 Kode program <i>Arduino IDE</i> (6)	28
Gambar 4.13 Kode program <i>Arduino IDE</i> (7)	29
Gambar 4.14 Kode program <i>Arduino IDE</i> (8)	29
Gambar 4.15 Kode program <i>Arduino IDE</i> (9)	30
Gambar 4.16 Kode program <i>Arduino IDE</i> (10)	30
Gambar 4.17 Kode program <i>Arduino IDE</i> (11)	31
Gambar 4.18 Kode program <i>Arduino IDE</i> (12)	31
Gambar 4.19 Kode program <i>Arduino IDE</i> (13)	32
Gambar 4.20 Kode program <i>Arduino IDE</i> (14)	32
Gambar 4.21 Kode program <i>Arduino IDE</i> (15)	33
Gambar 4.22 Kode program <i>Arduino IDE</i> (16)	34
Gambar 4.23 Kode program <i>Arduino IDE</i> (17)	35

Gambar 4.24 Kode program <i>Arduino IDE</i> (18)	36
Gambar 4.25 Kode program <i>Arduino IDE</i> (19)	36
Gambar 4.26 Halaman proyek saya pada platform pemantauan.com.....	38
Gambar 4.27 Hasil pengiriman pada pemantauan.com	39
Gambar 4.28 Grafik penggunaan KWH dalam waktu 1 jam.....	42



STT - NF

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait.....	10
Tabel 2.2 Posisi Penelitian	11
Tabel 4.1 Data nilai KWH dan biayanya	40
Tabel 4.2 Data hasil pengujian pengiriman.....	43



STT - NF

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan yang pesat dalam ranah teknologi telah menyebabkan munculnya berbagai perangkat elektronik yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, menjadikan perangkat tersebut sebagai elemen esensial dalam kehidupan manusia yang berkontribusi pada peningkatan kecepatan, efisiensi, dan efektivitas dalam bekerja. Dengan ketergantungan yang meningkat terhadap perangkat elektronik ini, kebutuhan akan pasokan energi listrik juga meningkat, sesuai dengan Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang ketenagalistrikan yang mengatur peningkatan tarif dasar listrik untuk rumah tangga dan industri kecil sebagai bagian dari proses pencabutan subsidi listrik. Akibatnya, sekitar 23 juta penduduk Indonesia yang sebelumnya menikmati subsidi listrik, kini harus membayar Rp 575 per kWh, ditambah dengan subsidi sebesar Rp 876 per kWh[1].

Saat ini, listrik telah menjadi sumber energi utama yang menunjang berbagai aspek kehidupan sehari-hari, menjadikannya kebutuhan esensial bagi setiap individu. Untuk memastikan penggunaan listrik yang efisien dan terkendali, penting untuk menerapkan sistem *monitoring* yang efektif yang dapat mengatur dan mengoptimalkan konsumsi listrik[2].

Untuk mengetahui Tingkat penggunaan konsumsi listrik dalam suatu rumah tangga, diperlukan suatu sistem yang berfungsi sebagai pemantau penggunaan listrik. Karena perkembangan teknologi yang sangat pesat, sistem ini dapat dilakukan dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan sensor seperti sensor arus. Sensor ini kemudian ditransmisikan ke *platform* media untuk dilakukan pemantauan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengawasi penggunaan listrik di rumah tangga dengan menggunakan sistem yang berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT). Dari pemantauan ini, penulis dan keluarganya dapat memperoleh informasi detail tentang konsumsi listrik harian. Oleh karena itu, berdasarkan konteks dan masalah yang telah dijelaskan, penulis mengajukan usulan untuk

melaksanakan penelitian tentang "Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things*".

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah rancangan sistem yang dapat *memonitoring* konsumsi energi listrik di rumah?
2. Seberapa efektif rancangan sistem *monitoring* ini dalam mengukur energi listrik yang digunakan dalam konsumsi listrik?

1.3 Tujuan dan Manfaat penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sebuah perangkat bantu yang dapat *memonitoring* penggunaan energi listrik rumah tangga berdasarkan biaya operasional perangkat elektronik.
2. Melakukan uji coba terhadap rancangan alat bantu untuk *memonitoring* penggunaan energi listrik rumah tangga, sehingga bisa mengukur dan menyimpulkan keefektifan dari rancangan alat *monitoring* ini.

Penelitian ini bermanfaat dalam membantu pengguna mengurangi penggunaan energi listrik yang berlebihan, sehingga dapat menghindari biaya yang tidak perlu dan meminimalisir pemborosan.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian, penulis menetapkan batasan permasalahan sebagai berikut.

1. Penulis hanya merancang alat *monitoring* atau pemantauan energi listrik dan biaya penggunaannya saja, untuk *platform* Pemantauan.com, sudah disediakan oleh STT Terpadu Nurul Fikri.
2. Sensor yang digunakan dalam rancangan ini hanya meliputi sensor arus saja.
3. Menggunakan *ESP8266* sebagai modul *Wi-Fi*.

4. Pengujian alat *monitoring* ini dilakukan di kediaman penulis yaitu di Pasar Lama Depok, Jawa Barat.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penyusunan tugas akhir, penulis menyusun struktur penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur dalam penelitian ini meliputi teori-teori dasar yang berkaitan dengan *NodeMCU ESP8266* dan sensor pendukung yang digunakan. Selain itu, penelitian ini juga akan melakukan perbandingan antara studi yang dilakukan penulis dengan penelitian lain yang relevan dalam konteks yang sama.

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian berisi tentang penjelasan mengenai jenis penelitian yang dilakukan oleh penulis dan tahapan penelitian yang menjabarkan tahapan-tahapan dalam penelitian pada perancangan sistem *monitoring* energi listrik rumah tangga.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

Implementasi dan evaluasi berisi tentang rancangan penelitian, *prototype* dan hasil penelitian dari sistem *monitoring* energi listrik rumah tangga.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bagian penutup dari tugas akhir yang menyajikan kesimpulan dari seluruh penelitian dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya atau aplikasi praktis dari hasil studi ini.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengukuran konsumsi energi listrik PLN

Mengukur energi listrik adalah krusial dalam menetapkan pendapatan bagi perusahaan penyedia listrik. Metode yang sering dipakai untuk mengetahui konsumsi energi listrik adalah melalui penggunaan meteran Kilowatt-Jam (KWH). Meter ini dirancang untuk menghitung setiap arus yang melewati perangkat, memungkinkan perusahaan listrik untuk memantau penggunaan energi oleh pelanggannya. Kebutuhan akan meter KWH satu phasa sangat besar bagi PLN, terutama untuk memenuhi permintaan dari pelanggan baru. Hingga tahun 2014, diperkirakan sekitar 7 juta unit meter KWH satu phasa dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut[1].

Meskipun meter KWH mampu menampilkan total penggunaan energi listrik oleh pelanggan, namun perlu diperhatikan bahwa meter tersebut tidak secara langsung menghitung tagihan yang harus dibayar oleh pelanggan kepada perusahaan listrik. Tagihan energi listrik biasanya dihitung berdasarkan tarif yang telah ditetapkan oleh perusahaan listrik, yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tingkat konsumsi, waktu penggunaan, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, sementara meter KWH memberikan informasi penting tentang penggunaan energi, tetapi untuk menentukan tagihan akhir diperlukan perhitungan tambahan sesuai dengan kebijakan tarif yang berlaku[2].

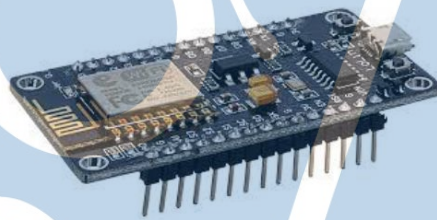
2.2 *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) merupakan konsep di mana objek diberikan kemampuan untuk terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet, memfasilitasi pertukaran data tanpa perlu interaksi manusia dengan manusia atau dengan perangkat seperti komputer atau pengendali. Teknologi IoT ini memungkinkan sistem untuk beroperasi pada skala yang lebih luas dan mencakup jangkauan yang lebih besar[3]. Fungsi-fungsi yang dimiliki oleh teknologi ini termasuk berbagi data, kontrol jarak jauh, dan berbagai kemampuan lainnya[4]. IoT bekerja dengan cara memfasilitasi interaksi otomatis antar perangkat yang

terhubung, tanpa memerlukan keterlibatan pengguna dan bebas dari keterbatasan jarak[5].

Konsep IoT melibatkan tiga komponen utama: koneksi internet, benda fisik yang terintegrasi dengan sensor, dan pusat data di server untuk menyimpan informasi dari aplikasi. Objek yang terhubung ke internet akan mengumpulkan data yang kemudian diproses dan dianalisis. Hasil analisis ini dapat dimanfaatkan oleh pemerintah, perusahaan, atau instansi lain sesuai kebutuhan mereka.[1].

2.3 *NodeMCU ESP8266*



Gambar 2.1 Modul Wi-Fi NodeMCU ESP8266[1]

NodeMCU ESP8266 adalah *platform* pengembangan dan IoT *open source* yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk mendukung pembuatan *prototype* produk *Internet of Things*. Sebagai modul *Wi-Fi*, *NodeMCU ESP8266* berperan sebagai *mikrokontroler* tambahan yang serupa dengan *Arduino*. Untuk beroperasi, *ESP8266* membutuhkan tegangan sebesar 3,3V. Modul *Wi-Fi* ini merupakan *System On Chip* (SOC), yang memungkinkan pemrograman langsung di *ESP8266* tanpa memerlukan *mikrokontroler* tambahan.[6].

NodeMCU adalah *platform* pengembangan yang dirancang untuk IoT, berbasis pada *ESP8266* dan menggunakan *firmware* yang mengandalkan eLua. *NodeMCU* menyediakan *port micro USB* untuk kegiatan pemrograman dan dilengkapi dengan tombol *push button*, termasuk tombol untuk *reset* dan *flash*. Bahasa pemrograman yang digunakan pada *NodeMCU* adalah Lua, yang berasal dari paket *ESP8266* dan memiliki struktur serta logika pemrograman yang mirip dengan bahasa C[1].

2.4 Sensor Arus ACS712



Gambar 2.2 Sensor Arus ACS712[1]

Sensor arus *ACS712* merupakan sensor yang menggunakan prinsip medan magnet yang terbentuk akibat arus yang mengalir melalui kawat tembaga pada papan sensor tersebut. Sensor ini bertujuan untuk mengukur arus yang mengalir dalam kawat atau kabel pada sistem listrik[7]. Sensor *ACS712* menggunakan rangkaian *hall linier low-offset*, sehingga hasil pembacaannya memiliki tingkat akurasi yang tinggi.[8]. Output dari sensor ini adalah sinyal tegangan AC, yang selanjutnya disalurkan ke *mikrokontroler* setelah melewati rangkaian penyearah. Proses penyearahan ini mengonversi sinyal tegangan AC menjadi DC, memungkinkan *mikrokontroler* untuk memproses data dan melakukan pengambilan keputusan lebih lanjut[9].

2.5 Liquid Crystal Display (LCD)



Gambar 2.3 LCD 2×16 karakter[10]

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan perangkat elektronik yang memanfaatkan kristal cair di antara lembaran plastik atau kaca untuk menunjukkan informasi dalam bentuk titik, garis, simbol, huruf, angka, atau gambar. LCD terbagi menjadi dua jenis berdasarkan jenis tampilannya, yakni LCD teks dan LCD grafis. LCD teks digunakan untuk menampilkan informasi dalam format teks atau angka,

sementara LCD grafis mampu menampilkan gambar, garis, dan titik. Karakter pada LCD, teks biasanya terbentuk dari *matrix pixel 5x7*. LCD tipe 2x16 sering digunakan untuk menunjukkan data yang diolah oleh *mikrokontroler* dari pembacaan sensor arus dan tegangan, sehingga berfungsi sebagai antarmuka yang memvisualisasikan data dari sensor tersebut.[10].

2.6 Platform Arduino IDE



Gambar 2.4 Antarmuka Platform Arduino IDE

(Sumber : Dokumen Pribadi)

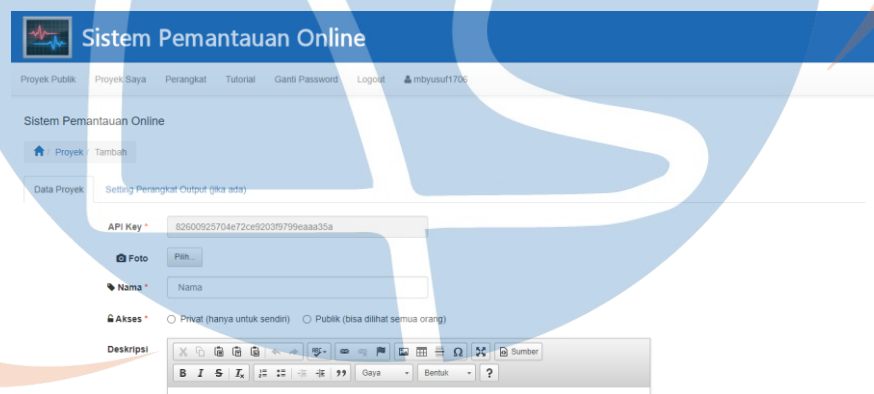
Arduino IDE (Integrated Development Environment), yang merupakan *platform* perangkat lunak *open source* untuk pengembangan terintegrasi, dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java dan mendukung berbagai sistem operasi termasuk *Windows, Mac, dan Linux*[11].

Arduino IDE tersedia untuk diunduh secara gratis dari situs web resmi *Arduino IDE*. Platform ini berfungsi sebagai *text editor* yang memungkinkan pengguna untuk membuat, mengedit, dan memvalidasi kode program. Platform ini yang mengkonversi kode program yang ditulis menjadi perintah mesin yang dapat dipahami oleh *mikrokontroler* melalui proses kompilasi sebelum dimuat ke memori *Arduino* atau perangkat yang menggunakan *platform Arduino*. [12]. Kode program yang digunakan pada *Arduino IDE* disebut dengan istilah *Arduino “sketch”* atau disebut juga *source code arduino*, dengan ekstensi file *source code .ino*[13].

2.7 Platform Pemantauan.com

Platform IoT adalah alat atau program yang berfungsi sebagai penghubung antara *sensor-sensor* yang digunakan dalam perangkat IoT dengan jaringan data. Salah satu contohnya adalah www.pemantauan.com, sebuah *platform* IoT yang disediakan oleh STT Terpadu Nurul Fikri. *Platform* ini memungkinkan pengguna untuk memantau data yang dikirim oleh sensor-sensor IoT serta mengendalikan perangkat aktuator melalui koneksi internet dengan cara yang sederhana dan mudah. www.pemantauan.com menyediakan layanan di mana setiap pengguna dapat mengirimkan hingga 60 data terbaru per variabel pengukuran dalam satu proyek.

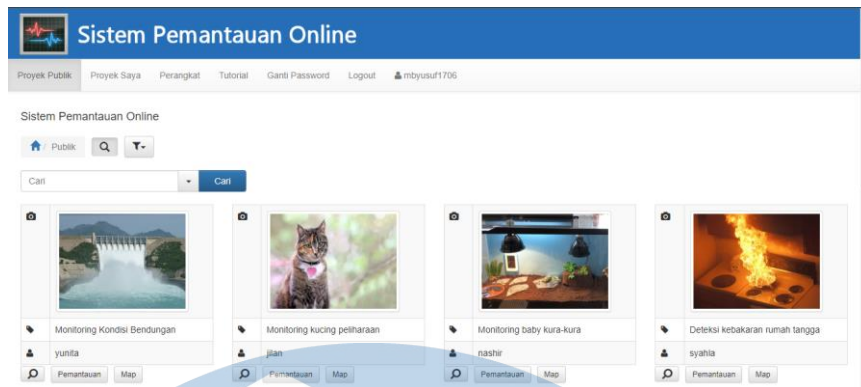
Dalam setiap proyek yang dibuat oleh pengguna, dapat memiliki sifat publik (dapat dilihat oleh semua orang) atau privat (hanya dapat diakses oleh pengguna sendiri). Dalam proyek yang ditampilkan, tersedia grafik yang menampilkan nilai data serta tampilan peta untuk data lokasi. Hasil data dari proyek yang telah selesai dipantau dapat dengan mudah diakses menggunakan *Microsoft Excel*.



Gambar 2.5 Tampilan proyek yang dibuat oleh user

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Gambar 2.5 terdapat tampilan dari *platform* pemantauan.com yang menampilkan halaman proyek pribadi penulis. Halaman tersebut berfungsi untuk memantau hasil pemantauan sistem yang sedang dijalankan oleh penulis serta untuk melakukan perubahan pada sistem yang sedang dipantau.



Gambar 2.6 Tampilan Proyek publik yang bisa diakses siapa saja

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Gambar 2.6 menampilkan tampilan halaman *platform* pemantauan.com yang menunjukkan proyek publik dari semua pengguna yang menggunakan *platform* tersebut. Di halaman ini, semua orang memiliki akses untuk memantau hasil dari sistem yang telah dibuat oleh setiap pengguna.



Gambar 2.7 Tampilan perangkat IoT yang dapat terkoneksi

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Gambar 2.7 terdapat tampilan dari beberapa perangkat IoT yang dapat dikoneksikan dengan *platform* pemantauan.com, tampilan bisa terdiri dari sensor-sensor dan juga *mikrokontroler*.

2.8 Penelitian Terkait

Pada bagian penelitian terkait ini akan disajikan tabel yang berisi beberapa penelitian yang sudah dilakukan.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No	Nama peneliti dan Tahun penelitian	Judul Penelitian	Platform Penelitian	Hasil Penelitian
1	A. Ardiansyah, 2020.	Pemantauan Konsumsi Energi Listrik Menggunakan Teknologi <i>Internet of Things</i>	<i>Adafruit IO</i>	Menampilkan hasil penelitian dalam bentuk grafik untuk beberapa variabel yang diuji menggunakan <i>platform Adafruit</i> secara <i>real-time</i> .
2	A. Nurfaizi, 2020.	Sistem Pemantauan Meteran Listrik Prabayar Berbasis <i>Internet of Things</i>	<i>Blynk V2</i>	Menampilkan hasil pemantauan data pada <i>platform Blynk V2</i> dalam format angka dan grafik secara <i>real-time</i> .
3	A. Muzakir, 2023.	Pemantauan Konsumsi Energi Listrik melalui <i>Internet of Things</i> (IoT) dengan Mengaplikasikan Algoritma <i>Fuzzy Logic Sugeno</i> dan <i>Firestore</i> pada Aplikasi <i>Android</i> .	<i>Firestore</i>	Menampilkan hasil berupa dokumen-dokumen yang berisi hasil pemantauan <i>real-time</i> dari sensor-sensor yang diuji menggunakan <i>platform Firestore</i> .

Tabel 2.1 memberikan ringkasan komprehensif mengenai berbagai penelitian yang telah dilaksanakan seputar penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam pemantauan konsumsi energi listrik. Tabel ini secara spesifik mengkategorikan dan membandingkan penelitian-penelitian tersebut berdasarkan berbagai aspek kunci, termasuk teknologi yang digunakan, metode implementasi, dan hasil yang diperoleh, dengan fokus utama pada cara data energi listrik dipresentasikan kepada pengguna.

2.9 Posisi Penelitian

Pada bagian posisi penelitian terkait ini akan disajikan tabel yang berisi beberapa penelitian yang sudah dilakukan dan posisi penelitian yang dilakukan oleh penulis.

Tabel 2.2 Posisi Penelitian

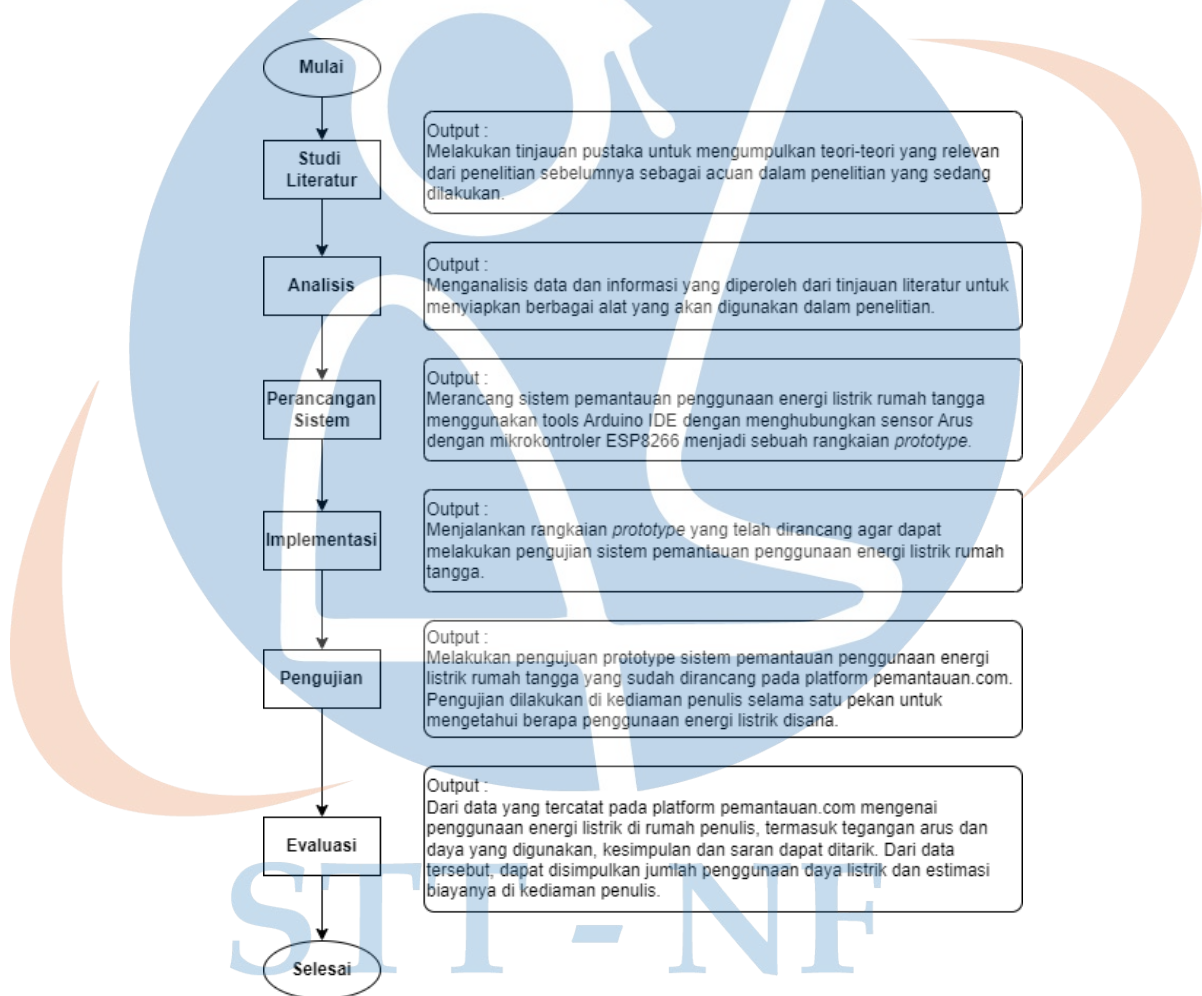
No	Nama peneliti, judul dan Tahun penelitian	Mikrokontroler yang digunakan	Tipe sensor yang dipakai	Platform IoT yang dipakai
1	A. Ardiansyah, "Monitoring Daya Listrik Menggunakan Teknologi IoT (<i>Internet of Things</i>)," <i>Univ. Islam Indones.</i> , 2020[1]	ESP8266	Sensor Tegangan ZMPT101B dan Sensor Arus ACS712	Adafruit IO
2	A. Nurfaizi, "Sistem Monitoring Meter Listrik Prabayar Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)," <i>J. Teknol. Ind. Univ. Islam Indones.</i> , 2022[14]	ESP32	Sensor Tegangan PZEM-004T	Blynk V2
3	A. Muzakir <i>et al.</i> , Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) dengan Penerapan Algoritma <i>Fuzzy Logic Sugeno</i> dan <i>Firestore</i> pada Aplikasi <i>Android</i> ., vol. 87, no. 1,2. 2023	ESP8266	Sensor Tegangan PZEM-004T	Firestore
4	Muhamad Burhanudin Yusuf. Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Tangga Untuk Rumah Pintar Berbasis <i>Internet of Things</i> , 2024	ESP8266	Sensor Arus ACS712	Pemantauan.com

Tabel 2.2 memberikan gambaran yang terstruktur tentang berbagai penelitian yang berfokus pada pemantauan arus listrik, termasuk penelitian yang sedang dijalankan oleh penulis. Tabel ini mengklasifikasikan setiap penelitian berdasarkan beberapa variabel kunci yang mencakup jenis *mikrokontroler* yang digunakan, jenis sensor yang dipilih, serta *platform* IoT yang diimplementasikan untuk mengumpulkan dan menampilkan data. Meskipun setiap penelitian memiliki tujuan umum yang sama yaitu pemantauan arus listrik, terdapat variasi signifikan dalam pilihan teknologi dan metodologi yang digunakan.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian menggambarkan rangkaian kegiatan yang dilakukan oleh penulis, mulai dari studi pendahuluan, analisis data, perancangan sistem, implementasi, uji coba sistem, hingga evaluasi hasil penelitian. Berikut adalah gambaran ringkas dari alur tahapan penelitian yang dijelaskan dalam bentuk diagram.



Gambar 3.1 alur tahapan penelitian oleh penulis

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Gambar 3.1 menampilkan alur tahapan yang dilakukan oleh penulis dalam penelitiannya. Alur tersebut memberikan gambaran singkat mengenai beberapa proses dan langkah-langkah yang dilakukan penulis. Tahap pertama dalam alur

penelitian, sebagaimana yang tergambar pada Gambar 3.1, adalah melakukan studi literatur. Dalam tahapan ini, penulis menyelidiki berbagai penelitian terkait dan literatur yang relevan untuk mengumpulkan teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian yang sedang dilakukan. Melalui studi literatur ini, penulis memperoleh pemahaman yang mendalam tentang isu-isu yang telah dijelajahi sebelumnya oleh peneliti lain, serta konsep-konsep yang telah dikembangkan dalam domain penelitian yang sama. Informasi yang diperoleh dari literatur tersebut kemudian digunakan sebagai landasan atau acuan dalam merancang metodologi penelitian, merumuskan pertanyaan penelitian, serta mengembangkan kerangka teoritis untuk analisis data.

Setelah menyelesaikan tahap studi literatur, langkah selanjutnya dalam alur penelitian adalah menganalisis data dan informasi yang diperoleh dari literatur yang telah ditinjau. Analisis ini dilakukan untuk memahami lebih dalam konteks penelitian, mengevaluasi temuan-temuan penting dari literatur, serta menemukan relevansi antara teori-teori yang ada dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Selain itu, analisis juga dilakukan untuk menyiapkan berbagai peralatan atau alat yang akan digunakan dalam penelitian. Hal ini mencakup pemilihan dan penyesuaian alat-alat atau teknologi yang tepat sesuai dengan kebutuhan penelitian, serta merancang prosedur atau metode pengumpulan data yang efektif.

Setelah menyelesaikan analisis data dari literatur yang telah dikaji, tahap berikutnya dalam penelitian ini adalah memulai pengembangan sistem *monitoring* konsumsi energi listrik untuk rumah tangga. Pada tahap ini, penulis memanfaatkan *Arduino IDE* untuk merancang sistem yang akan terkoneksi dengan sensor arus *ACS712*. *Arduino IDE* merupakan platform pengembangan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat dan mengunggah kode program ke *mikrokontroler Arduino*. Sensor arus *ACS712* dipilih karena kemampuannya dalam mengukur arus listrik yang dikonsumsi oleh perangkat elektronik di rumah tangga.

Setelah menyelesaikan proses pemrograman sistem, langkah berikutnya adalah mengimplementasikannya melalui *platform* pemantauan.com. Tujuannya adalah agar sistem dapat diakses dan dipantau secara daring atau online. Dengan mengintegrasikan sistem dengan *platform* pemantauan.com, pengguna dapat

dengan mudah mengakses data yang dihasilkan oleh sistem dari mana saja dan kapan saja melalui koneksi internet. Implementasi melalui *platform* pemantauan.com memungkinkan pengguna untuk memantau penggunaan energi listrik rumah tangga secara real-time dan juga menyediakan kemampuan untuk melakukan analisis data lebih lanjut.

Setelah tahap implementasi, sistem tersebut diujicobakan di kediaman penulis selama satu hari untuk mengevaluasi penggunaan energi listrik rumah tangga. Tahap uji coba ini bertujuan untuk mengamati kinerja sistem dalam kondisi penggunaan sebenarnya dan mengumpulkan data yang akurat mengenai penggunaan energi listrik. Setelah selesai periode uji coba, dilakukan tahap evaluasi. Pada tahap ini, kesimpulan ditarik dari data yang terkumpul untuk menghitung penggunaan energi listrik serta estimasi biaya yang terkait dengan penggunaan energi listrik di kediaman penulis. Evaluasi ini membantu untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam memantau dan mengelola penggunaan energi listrik rumah tangga serta menentukan apakah sistem dapat memberikan manfaat yang diinginkan sesuai dengan tujuan penelitian.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dapat di detailkan kembali sesuai sub-sub bab di bawah ini:

3.2.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini, metode yang dipilih adalah Penelitian dan Pengembangan atau "*Research and Development*" (R&D), sebuah pendekatan yang biasa digunakan untuk mengeksplorasi dan menyempurnakan produk baru atau meningkatkan kualitas dari produk yang sudah ada, dengan tujuan meningkatkan efektivitasnya. Fokus penelitian ini adalah pada pengembangan sebuah sistem pemantauan konsumsi energi listrik yang lebih modern, yang diintegrasikan ke dalam Sistem *Monitoring* Pemakaian Energi Listrik yang berbasis Internet of Things (IoT)[15].

Metodologi penelitian ini meliputi serangkaian tahapan yang sistematis, yang dimulai dari studi literatur untuk mendapatkan wawasan teoritis dan referensi teknis yang relevan. Tahapan selanjutnya adalah perancangan perangkat keras yang melibatkan seleksi dan konfigurasi komponen fisik sistem. Kemudian, dilakukan

perancangan dan pembuatan alat sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Setelah itu, alat diintegrasikan dengan *platform web* untuk memudahkan *monitoring* dan analisis data secara real-time. Proses pengujian alat dilakukan untuk memastikan semua komponen bekerja dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tahap akhir adalah pengambilan dan analisis data untuk menilai efektivitas alat dan mendapatkan feedback yang dapat digunakan untuk perbaikan lebih lanjut.

Selanjutnya, penelitian ini berlandaskan pada tipe informasi atau data yang relevan untuk menawarkan solusi bagi permasalahan yang diteliti. Metode pengumpulan data yang efisien dan sesuai dengan tipe data yang diperlukan kemudian diterapkan, dan keputusan diambil berdasarkan analisis data untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan, yang akan menjadi fondasi dari kesimpulan penelitian. Hasil dari penelitian ini adalah pembuatan *prototype* sistem pemantauan penggunaan energi listrik rumah tangga, yang memanfaatkan teknologi IoT melalui *platform* pemantauan.com.

3.2.2 Metode Analisis Data

Penulis menggunakan metode analisis data secara kuantitatif dalam penelitian ini. Pendekatan ini dipilih karena penelitian ini melibatkan pengumpulan data yang harus dihitung secara matematis. Data yang diperoleh berasal dari penggunaan sensor arus listrik *ACS712* pada sistem *prototype* melalui *platform* yang menyajikan data dalam bentuk angka dan grafik. Data ini kemudian dianalisis secara kuantitatif melalui perhitungan matematis untuk mencapai tujuan penelitian yang berkaitan dengan pemantauan energi listrik rumah tangga. Dengan demikian, penggunaan metode analisis data secara kuantitatif diharapkan dapat memastikan pemecahan masalah yang efektif dalam penelitian ini.

3.2.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, penulis memilih menggunakan metode eksperimental sebagai teknik pengumpulan data. Metode ini melibatkan pelaksanaan eksperimen atau uji coba secara langsung pada sistem *prototype* yang telah dikembangkan. Penulis melakukan eksperimen pada prototipe tersebut, yang dapat dimonitor secara *real-time* melalui *platform* pemantauan.com. Pemilihan metode

eksperimental ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul selama penelitian adalah valid dan dapat dianalisis secara kuantitatif.

3.2.4 Metode Pengujian

Metode penelitian yang digunakan adalah *functional testing*, yang dimana uji coba alat dilakukan oleh penulis dan bertujuan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi beberapa aspek, termasuk akurasi, kinerja, dan kegunaan dari sistem yang dibuat pada *prototype* pemantauan penggunaan energi listrik rumah tangga. Prosedur pengujian dimulai dengan langkah-langkah yang terinci untuk memastikan pengujian dilakukan secara komprehensif. Tahap awal adalah pembuatan *prototype* sistem pemantauan penggunaan energi listrik rumah tangga. Ini melibatkan perakitan *prototype* dan perangkat lunak yang diperlukan, termasuk pemasangan sensor arus dan koneksi dengan *mikrokontroler* atau sistem lainnya.

Setelah pembuatan *prototype*, sistem dipasang di kediaman penulis untuk uji coba selama periode satu hari. Selama tahap ini, sistem akan merekam dan mengumpulkan data tentang penggunaan energi listrik rumah tangga secara kontinu. Data yang terkumpul dari *prototype* dievaluasi secara cermat selama periode uji coba. Evaluasi ini mencakup analisis terhadap akurasi pengukuran, konsistensi data, dan respons sistem terhadap perubahan penggunaan energi listrik. Berdasarkan hasil evaluasi data, identifikasi potensi perbaikan atau pengembangan yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja sistem. Ini mungkin melibatkan perbaikan pada *prototype*, penyesuaian pada perangkat lunak, atau perubahan dalam prosedur pengumpulan data. Hasil evaluasi data dan identifikasi potensi perbaikan digunakan sebagai landasan untuk menentukan apakah sistem layak diimplementasikan untuk penelitian lebih lanjut. Keputusan ini didasarkan pada kemampuan sistem untuk memberikan data yang akurat dan relevan.

Instrumen yang digunakan dalam pengujian berasal dari data yang terkumpul selama periode uji coba *prototype*. Data ini dipantau dan dicatat melalui *platform* pemantauan.com, yang memungkinkan penggunaan instrumen untuk

analisis lebih lanjut tentang kinerja sistem. Adapun rumus dalam menghitung tingkat keberhasilan penelitian :

$$\text{Tingkat Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Percobaan Berhasil}}{\text{Jumlah Seluruh Percobaan}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Melalui proses pengujian yang terinci ini, penulis dapat memperoleh wawasan yang mendalam tentang kinerja dan efektivitas sistem dalam situasi penggunaan sehari-hari. Ini memungkinkan identifikasi masalah potensial dan peningkatan yang diperlukan sebelum implementasi sistem secara lebih luas atau dalam penelitian lanjutan.

3.2.5 Metode Implementasi dan Evaluasi

Dalam penelitian ini, metodologi pengembangan yang diadopsi adalah model *prototyping*, yang merupakan pendekatan terstruktur melalui serangkaian tahapan penting. Tahapan-tahapan ini termasuk pengumpulan kebutuhan, Perancangan, pembuatan *prototype*, evaluasi *prototype*, perubahan *prototype* dan Penggunaan Sistem di mana sistem diimplementasikan secara lebih luas. Jika pada tahap final sistem dinilai belum memenuhi semua kriteria atau memiliki kekurangan, maka sistem akan dievaluasi kembali dan proses perbaikan akan dilakukan[16]. Pendekatan pengembangan *prototype* dalam penelitian ini memfasilitasi evaluasi empiris terhadap teori-teori yang telah diuraikan dan menyediakan pemahaman praktis tentang bagaimana konsep-konsep yang diteliti dapat diimplementasikan dan dioperasionalkan.

3.2.6 Lingkungan Pengembangan

Dalam melakukan pengembangan penelitian ini, diperlukan berbagai perangkat pendukung yang esensial untuk prosesnya. Perangkat-perangkat tersebut terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu :

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini, yaitu laptop dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Acer Aspire A315-42
- Sistem Operasi *Windows* 10 64-bit

- Prosesor *Ryzen 5 3500U*
- RAM 8GB
- 1 *TeraByte*

Adapun perangkat Iot yang digunakan yaitu :

- sensor arus *ACS712 5A*.
- *Mikrokontroler NodeMCU ESP8266*
- LCD I2c 16x2

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- *Platform Pemantauan.com*
- *Arduino IDE*



STT - NF

BAB 4

IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

4.1 Perancangan Sistem

Penelitian ini menguraikan perancangan dan implementasi sebuah *prototype* yang akan digunakan dalam studi. Pada tahap awal, penelitian ini akan menjelaskan arsitektur *prototype* yang telah dirancang, diikuti dengan penjelasan mengenai cara kerja *prototype* tersebut berdasarkan arsitektur yang telah dibuat, serta rangkaian sistem dari *prototype* yang telah disusun.

4.1.1 Arsitektur Sistem

Sistem ini dirancang berdasarkan arsitektur dari *prototype* di mana setiap rangkaian memiliki peran dan fungsi khusus. Rangkaian-rangkaian tersebut saling terhubung untuk membentuk satu kesatuan yang mendukung proses dan kinerja sistem secara efektif, akurat, dan efisien. Arsitektur *prototype* dari sistem penelitian ini dapat dilihat dalam diagram berikut.



Gambar 4.1 Arsitektur Sistem

(Sumber : Dokumen Pribadi)

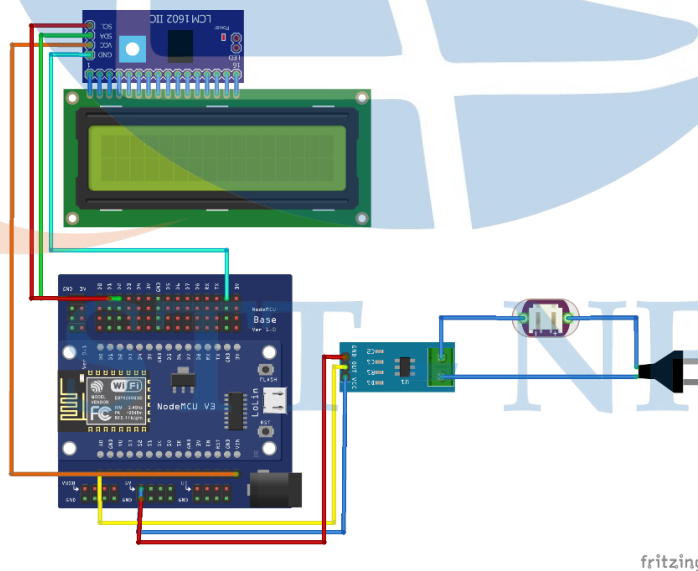
Pada Gambar 4.1 di atas menunjukkan arsitektur sistem pemantauan penggunaan listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan sensor arus *ACS712* dan *mikrokontroler NodeMCU ESP8266*, di mana data yang dikumpulkan dikirim ke platform pemantauan online.

Sensor arus *ACS712* mengukur arus yang mengalir melalui perangkat listrik dan menghasilkan tegangan analog yang sebanding dengan arus tersebut. Mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*, yang memiliki kemampuan *Wi-Fi*, menerima sinyal analog dari sensor, mengolahnya untuk menghitung konsumsi daya (dalam *watt*) dan energi (dalam *kilowatt-hour*), dan kemudian mengirimkan data yang diolah ini melalui jaringan *Wi-Fi* ke server atau platform pemantauan online.

Infrastruktur cloud bertindak sebagai perantara untuk memastikan konektivitas dan pengiriman data yang andal dari mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* ke sistem pemantauan online, yang menampilkan data penggunaan daya listrik secara real-time atau dalam periode waktu tertentu kepada pengguna melalui antarmuka yang menampilkan grafik, tabel, dan informasi lain terkait konsumsi daya listrik.

4.1.2 Rangkaian Sistem

Platform pemantauan.com menjadi output pada penelitian ini karena digunakan sebagai wadah untuk menampilkan sistem yang dirancang. Rancangan sistem terdiri dari keseluruhan komponen alat yang digunakan meliputi *board NodeMCU ESP8266* dan rangkaian sensor *ACS712*. Penjelasan lebih lanjut mengenai rangkaian sistem terdapat di bawah ini.

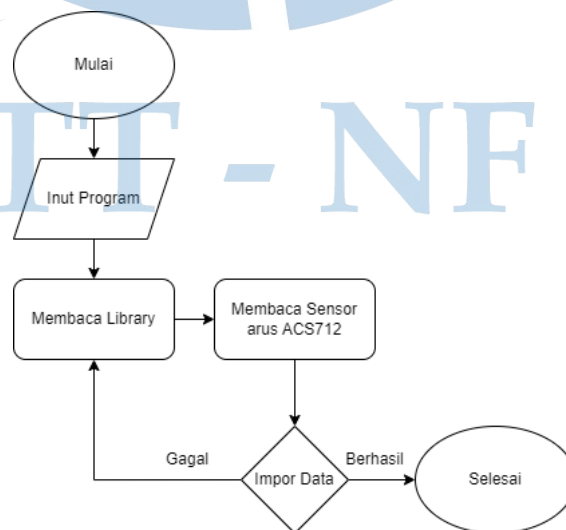


Gambar 4.2 Gambar Rangkaian Sistem
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Pada gambar 4.2, rangkaian di atas menunjukkan konfigurasi untuk mengukur konsumsi energi listrik menggunakan *NodeMCU V3*, layar LCD dengan modul I2C, dan sensor arus *ACS712*. *NodeMCU V3*, mikrokontroler berbasis *NodeMCU ESP8266*, digunakan untuk mengumpulkan data dari sensor dan mengirimkan data ke platform pemantauan.com. Layar LCD dengan modul I2C digunakan untuk menampilkan informasi seperti konsumsi daya dan biaya, dengan koneksi SDA ke D2 dan SCL ke D1 pada *NodeMCU*, serta VCC dan GND masing-masing ke 3.3V dan GND pada *NodeMCU*. Sensor arus *ACS712* mengukur arus listrik yang mengalir melalui beban, dengan koneksi OUT ke A0, VCC ke 5V, dan GND ke GND pada *NodeMCU*, serta terminal input dan output sensor yang dihubungkan ke rangkaian listrik yang akan diukur. Dalam konfigurasi ini, *NodeMCU* membaca nilai arus dari sensor *ACS712*, menghitung daya listrik yang digunakan, dan menampilkan hasil pengukuran pada layar LCD, serta mengirimkannya ke platform pemantauan online untuk analisis lebih lanjut.

4.1.3 Flowchart Program

Flowchart Program menggambarkan urutan langkah-langkah yang dilakukan dalam menjalankan program pada *Arduino IDE*, mulai dari tahap mengunggah program hingga menampilkan data sensor di platform pemantauan.com. Diagram ini menunjukkan tahapan eksekusi program secara berurutan, mulai dari inisialisasi, pembacaan sensor, pengolahan data, hingga pengiriman data ke platform pemantauan.



Gambar 4.3 *Flowchart* Program

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Diagram pada Gambar 4.3 menggambarkan langkah-langkah eksekusi program yang berjalan pada *Arduino IDE*. Tahapan dimulai dengan memasukkan program ke dalam *Arduino IDE*, kemudian melakukan proses upload program. Proses upload program terdiri dari beberapa langkah, yaitu pembacaan library yang digunakan dalam program dan pembacaan kode sensor *ACS712*.

Setelah selesai membaca kode sensor, program akan masuk ke tahap pengiriman data. Jika pengiriman data berhasil, maka program dianggap sukses dan selesai. Namun, jika pengiriman data gagal, program akan kembali ke tahap awal yaitu pembacaan *library* untuk dimulai kembali.

4.1.4 Rencana Pengujian

Rencana pengujian ini bertujuan untuk menguji sistem monitoring energi listrik rumah tangga berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan sensor arus *ACS712*. Pengujian akan dilakukan selama satu hari penuh di rumah penulis, dengan pengambilan data setiap 1 menit sekali selama 1 jam (60 kali pengambilan sampel). Langkah-langkah pengujian meliputi persiapan alat dan sensor, pengambilan data konsumsi Listrik, dan pelaporan hasil pengujian.

Prosedur Pengujian:

1. Persiapan Alat dan Sensor:
 - Pasang sensor arus *ACS712* pada sumber listrik utama di rumah.
 - Pastikan koneksi antara sensor dan platform pemantauan online (pemantauan.com) berfungsi dengan baik.
2. Pengambilan Data:
 - Sistem akan mencatat data konsumsi listrik setiap 1 menit sekali selama 1 jam.
 - Data yang diambil meliputi waktu pengukuran dan konsumsi listrik dalam kWh.

3. Pelaporan:

- Hasil pengujian akan disusun dalam bentuk laporan yang mencakup tabel data penggunaan energi listrik, dan kesimpulan.

Data yang dibutuhkan:

- Waktu Pengukuran: Tanggal dan jam pengukuran.
- Konsumsi Listrik (kWh): Data konsumsi listrik pada waktu tersebut.

Template tabel pengujian hasil pengukuran:

No	Tanggal	KWH	Biaya	Status
1	15/06/2024 09:42	0.001877	2.71Rp	Sesuai/Tidak Sesuai
2	15/06/2024 09:43	0.003922	5.66Rp	Sesuai Tidak Sesuai

Template tabel pengujian pengiriman data:

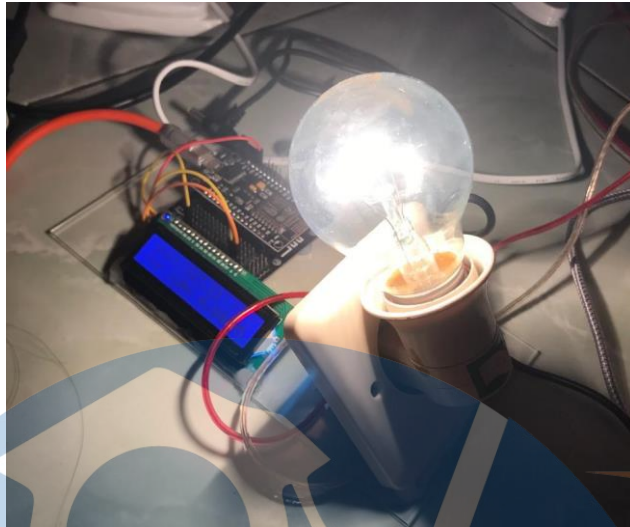
No	Waktu Diterima	KWH	Status
1	15/06/2024 09:42	0.001877	Berhasil/Tidak Berhasil
2	15/06/2024 09:43	0.003922	Berhasil Tidak Berhasil

4.2 Implementasi Rancangan Sistem

Implementasi rancangan sistem mengacu pada penerapan praktis dari konsep yang telah dirancang sebelumnya dalam penelitian. Terdapat dua aspek utama dalam implementasi ini: pertama, pengembangan kode program yang dieksekusi melalui *Arduino IDE*, dan kedua, pembuatan *prototype* fisik yang sesuai dengan skema rangkaian yang telah dirancang. Informasi lebih rinci tentang proses implementasi ini akan dielaborasi dalam penjabaran berikutnya.

4.2.1 Hasil Prototype Sistem

Pada bagian ini merupakan hasil *prototype* yang didasarkan pada rangkaian sistem. Berikut hasil *prototype* yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.4 Hasil *Prototype* Sistem(1)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

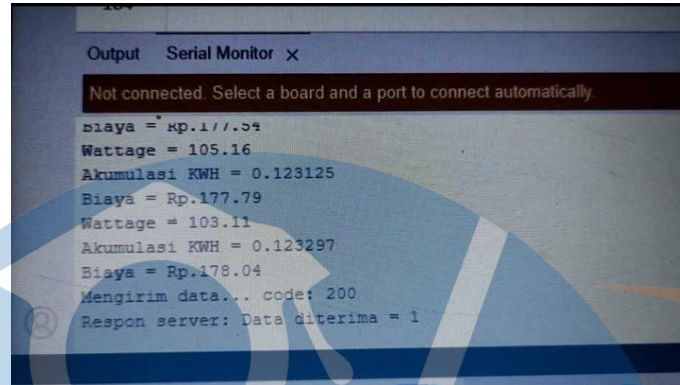
Pada gambar 4.4 menunjukkan alat yang sudah dipasang beban, beban disini yaitu lampu pijar dengan daya 100Watt, yang dipasangkan ke stop kontak yang kemudian daya lampu tersebut akan terdeteksi oleh sensor ACS712, dan ditampilkan pada layar I2C secara *real-time*.



Gambar 4.5 Hasil *Prototype* Sistem (2)
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Pada gambar 4.5 di atas menunjukkan hasil dari pengukuran penggunaan energi listrik menggunakan sensor arus yang terhubung dengan *mikrokontroler* yang dilengkapi dengan antarmuka I2C untuk komunikasi dengan LCD. Pada layar LCD terlihat dua baris informasi. Baris pertama menampilkan "Watt: 94.89," yang menunjukkan bahwa perangkat yang terhubung sedang mengkonsumsi daya

sebesar 94.89 *watt*. Baris kedua menampilkan "Per KWH: 0.12690," yang mengindikasikan bahwa total energi yang telah digunakan sejauh ini adalah 0.12690 *kilowatt-hour* (kWh).



```
Output Serial Monitor x
Not connected. Select a board and a port to connect automatically
Biaya = Rp.117.34
Wattage = 105.16
Akumulasi KWH = 0.123125
Biaya = Rp.177.79
Wattage = 103.11
Akumulasi KWH = 0.123297
Biaya = Rp.178.04
Mengirim data... code: 200
Respon server: Data diterima = 1
```

Gambar 4.6 Tampilan Terminal *Arduino IDE*

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Pada gambar 4.6, output dari *serial monitor* pada *Arduino IDE* menunjukkan berbagai informasi terkait konsumsi energi listrik yang diukur oleh perangkat. Informasi pertama yang ditampilkan adalah biaya konsumsi energi listrik sebesar Rp.117.34, dihitung berdasarkan tarif per *kilowatt-hour* (kWh).

Selanjutnya, ditampilkan nilai daya instan yang diukur sebesar 105.16 *watt*, menunjukkan konsumsi daya pada saat itu. Total energi yang telah dikonsumsi sejak perangkat mulai mengukur ditampilkan sebagai 0.123125 kWh. Pembaruan biaya terbaru berdasarkan akumulasi kWh baru adalah Rp.177.79.

Nilai daya instan terbaru yang diukur adalah 103.11 *watt*, dengan pembaruan total energi yang telah dikonsumsi sebesar 0.123297 kWh. Biaya terbaru berdasarkan akumulasi kWh terbaru adalah Rp.178.04. Selain itu, terdapat pesan yang menunjukkan bahwa perangkat sedang mengirimkan data ke server dengan kode *respons* 200, menandakan bahwa pengiriman data berhasil. Terakhir, konfirmasi dari server menunjukkan bahwa data telah diterima dengan sukses, ditandai dengan *respons* "Data diterima = 1".

4.2.2 Kode Program

Berikut ini adalah penulisan kode program pada *Arduino IDE* yang digunakan penulis untuk membuat rancangan penelitian.

```

1  #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6aJWaCl6m"
2  #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Monitoring Energi Listrik"
3  #define BLYNK_AUTH_TOKEN "nhTFXveKJNNO6evWEjdtj-lwEKpEITbR"

```

Gambar 4.7 Kode program *Arduino IDE* (1)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.7 yang merupakan konfigurasi awal untuk menggunakan layanan *Blynk* dalam proyek IoT. Konfigurasi ini mencakup definisi ID *template*, nama *template*, dan token otentikasi, yang berfungsi untuk mengidentifikasi dan mengamankan koneksi antara perangkat keras dan server *Blynk*. Dengan pengaturan ini, perangkat IoT dapat terhubung ke aplikasi *Blynk* dan berinteraksi dengan fitur-fitur yang telah ditetapkan dalam *template* "Monitoring Energi Listrik".

```

4  #define PERMENIT 1
5  #define PERJAM 60
6  #define PERHARI 1440
7  #define APIKEY "8e0e643d56f9b266499970d539ae0742"
8  #define KODE_SENSOR1 "8"

```

Gambar 4.8 Kode program *Arduino IDE* (2)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.8 tersebut menjelaskan penggunaan beberapa konstanta dalam sebuah program untuk mengirim data ke *website* pemantauan.com. Konstanta-konstanta ini seperti `PERMENIT`, `PERJAM`, dan `PERHARI` digunakan untuk mengatur interval waktu dalam menit, konversi menit ke jam, dan konversi menit ke hari secara berturut-turut. Selain itu, konstanta `APIKEY` digunakan sebagai kunci API untuk otentikasi saat mengirim data, sementara `KODE_SENSOR1` menetapkan kode sensor yang mengidentifikasi sumber data dari sensor tertentu.

```

9  #include <string.h>
10 #include <ESP8266WiFi.h>
11 #include <ESP8266HTTPClient.h>
12 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
13 BlynkTimer timer;

```

Gambar 4.9 Kode program *Arduino IDE* (3)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.9 tersebut mengimpor beberapa pustaka krusial untuk mengelola koneksi dan interaksi perangkat dengan website pemantauan.com serta platform *Blynk*. `#include <string.h>` digunakan untuk operasi dasar pada string, `#include <ESP8266WiFi.h>` memfasilitasi koneksi *Wi-Fi* untuk modul *NodeMCU ESP8266*, dan `#include <ESP8266HTTPClient.h>` menyediakan alat untuk membuat dan mengirimkan permintaan *HTTP*. Sementara itu, `#include <BlynkSimpleEsp8266.h>` memungkinkan perangkat berbasis *NodeMCU ESP8266* terhubung dengan aplikasi *Blynk*, platform yang memudahkan kontrol perangkat IoT melalui internet. `BlynkTimer timer;` digunakan untuk mengatur waktu pengiriman data secara berkala ke website pemantauan.com dengan interval yang ditentukan.

```
15 char auth[] = "nhTFXveKJNNO6evWEjdtj-lwEKpEITbR";
16 char ssid[] = "fiya";
17 char pass[] = "sacifiya";
18 String apikey = APIKEY;
19 const char* serverName = "https://www.pemantauan.com/submission/";
20 unsigned long counting;
```

Gambar 4.10 Kode program *Arduino IDE* (4)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.10 tersebut menetapkan variabel penting untuk menghubungkan dan mengirim data dari perangkat ke website pemantauan.com. Ini termasuk token otentikasi *Blynk* untuk aplikasi IoT, informasi jaringan *Wi-Fi* (nama dan kata sandi), kunci API untuk otentikasi pengiriman data, URL server tujuan untuk pengiriman data, dan variabel untuk menyimpan nilai terkait pengiriman. Dengan konfigurasi ini, perangkat dapat terhubung ke internet, mengautentikasi pengiriman data, dan mengirim data ke *endpoint* yang ditentukan di website pemantauan.com.

```

22  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
23  LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
24  const int sensorIn = A0;
25  int mVperAmp = 185; // gunakan 185 untuk m
~

```

Gambar 4.11 Kode program *Arduino IDE* (5)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.11 menggunakan pustaka `LiquidCrystal_I2C` untuk mengendalikan layar LCD melalui antarmuka I2C. Layar LCD diatur untuk menampilkan 16 karakter per baris dan memiliki 2 baris. Pin A0 digunakan sebagai input untuk membaca data dari sensor arus listrik, dengan kalibrasi sensor ditetapkan pada 185 mV per ampere. Ini memungkinkan perangkat untuk mengukur arus listrik dan menampilkan informasinya secara langsung di layar LCD, serta memungkinkan integrasi dengan pengiriman data ke website pemantauan.com untuk pemantauan jarak jauh.

```

double Voltage = 0;
double VRMS = 0;
double AmpsRMS = 0;
float totalKWh = 0; // Total KWh yang t
const float costPerKWh = 1444;
unsigned long previousMillis = 0;
const unsigned long interval = 1000; //

```

Gambar 4.12 Kode program *Arduino IDE* (6)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.12 diatas menginisialisasi variabel untuk mengukur dan menghitung konsumsi energi listrik. Ini mencakup variabel untuk tegangan, nilai RMS tegangan, nilai RMS arus listrik, dan total konsumsi energi dalam KWh. Variabel biaya per KWh ditetapkan untuk menghitung biaya listrik. Kode juga menggunakan interval waktu untuk melakukan perhitungan energi secara berkala.


```

35 unsigned long duration;
36 unsigned long starttime;
37 unsigned long endtime;
38 unsigned long samptime_ms = 3000;
39 unsigned long lowpulseoccupancy = 0;
40 float ratio = 0;
41 float calculation = 0;
42 float concentration = 0;
43 #define VIRTUAL_KWH V1

```

Gambar 4.13 Kode program *Arduino IDE* (7)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.13 diatas menginisialisasi variabel untuk proyek pengukuran konsentrasi partikel dengan sensor debu. Variabel `duration`, `starttime`, dan `endtime` menangani waktu dalam mikrodetik untuk menghitung durasi dan waktu sampel. `samptime_ms` menetapkan interval waktu untuk setiap pengukuran partikel. `lowpulseoccupancy` menghitung periode rendah dari sinyal sensor, dan `ratio` serta `calculation` digunakan untuk menghitung konsentrasi partikel dari data sensor. `concentration` menyimpan nilai konsentrasi partikel yang terukur. `#define VIRTUAL_KWH V1` adalah konstanta untuk mengidentifikasi data dalam pengiriman ke pemantauan.com, memfasilitasi analisis data partikel.

```

45 void setup() {
46     lcd.begin();
47     pinMode(A0, INPUT);
48     Serial.begin(9600);
49     Blynk.begin(auth, ssid, pass);
50 }

```

Gambar 4.14 Kode program *Arduino IDE* (8)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.14 berfungsi `setup()`, kode menginisialisasi komponen penting untuk proyek pemantauan dan pengiriman data ke website pemantauan.com. `lcd.begin();` mengatur komunikasi dengan layar LCD. `pinMode(A0, INPUT);` menetapkan pin A0 sebagai input untuk membaca sensor. `Serial.begin(9600);` mengaktifkan komunikasi serial untuk debug dan output. Terakhir, `Blynk.begin(auth, ssid, pass);` memulai koneksi dengan *Blynk*

menggunakan token otentikasi, nama jaringan *Wi-Fi*, dan kata sandi. Ini mempersiapkan perangkat untuk mengirim data sensor ke website pemantauan.com melalui *Blynk*, serta menampilkan informasi di layar LCD dan *debug* melalui *serial monitor*.

```
52 void loop() {  
53   Blynk.run();  
54   timer.run();  
55 }
```

Gambar 4.15 Kode program *Arduino IDE* (9)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.15 menjelaskan di dalam fungsi `loop()`, `Blynk.run();` dipanggil untuk memproses perintah dan update dari server *Blynk*, menjaga komunikasi antara perangkat dan platform *Blynk*. Selanjutnya, `timer.run();` digunakan untuk menjalankan fungsi yang telah dijadwalkan dengan objek *timer* `timer`, seperti pengiriman data terjadwal ke website pemantauan.com.

```
57 void check() {  
58   unsigned long currentMillis = millis();  
59   if (currentMillis - previousMillis >= interval) {  
60     previousMillis = currentMillis;  
61  
62     lcd.backlight();  
63     Voltage = getVPP();  
64     VRMS = (Voltage / 2.0) * 0.707; // akar kuadrat  
65     AmpsRMS = (VRMS * 1000) / mVperAmp;  
66     float Wattage = (220 * AmpsRMS) - 18; // Terdapat :  
67     if (Wattage < 1) {  
68       Wattage = 0;  
69     }
```

Gambar 4.16 Kode program *Arduino IDE* (10)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.16 diatas memiliki fungsi `check()` yang melakukan pengukuran dan perhitungan terkait konsumsi energi listrik untuk kemungkinan pengiriman ke website pemantauan.com. Variabel `currentMillis` menyimpan

waktu dalam milidetik sejak perangkat dimulai. Jika waktu `interval` telah berlalu sejak `previousMillis`, maka dilakukan perhitungan. `lcd.backlight();` menghidupkan *backlight* layar LCD. Tegangan diukur dengan `getVPP()` dan dihitung VRMS dengan faktor 0.707. AmpsRMS dihitung dari VRMS dengan konversi mVperAmp. *Wattage* dihitung sebagai produk dari tegangan AC (220V) dan AmpsRMS, dikurangi dengan offset sekitar 18-20 *Watt*. Jika *Wattage* kurang dari 1, nilainya diset menjadi 0.

```

71 float Wh = (Wattage / 60.0/10); // Konversi watt ke kWh (kilo watt-hour)
72
73 totalKWh += Wh / 1000.0; // Tambahkan Wh saat ini ke total kWh
74
75 float cost = totalKWh * costPerKWh; // Hitung biaya berdasarkan total kWh

```

Gambar 4.17 Kode program *Arduino IDE* (11)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.17 diatas menghitung estimasi konsumsi energi listrik dan biayanya. `Wh` menghitung energi dalam kWh dari `Wattage`, yang telah dikonversi dari *watt* ke kWh dengan faktor 1/600 (60/10). `totalKWh` menambahkan total energi listrik dalam kWh. `cost` menghitung biaya energi dari `totalKWh` kali `costPerKWh`.

```

77 lcd.setCursor(0, 0);
78 lcd.print("Watt: ");
79 lcd.setCursor(5, 0);
80 lcd.print(Wattage);
81 Serial.print("Wattage = ");
82 Serial.println(Wattage);

```

Gambar 4.18 Kode program *Arduino IDE* (12)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.18 menampilkan nilai *Wattage* pada layar LCD dan mengirimnya ke *serial monitor* untuk pemantauan dan *debugging*. `lcd.setCursor(0, 0);` mengatur posisi kursor untuk menulis "*Watt:* ". `lcd.print(Wattage);` mencetak nilai *Wattage* yang telah dihitung sebelumnya. `Serial.print("Wattage = ");` dan `Serial.println(Wattage);` mencetak informasi yang sama ke *serial monitor* untuk memantau nilai energi listrik secara *real-time*.

```

84 | lcd.setCursor(0, 1);
85 | lcd.print("Per KWH: ");
86 | lcd.setCursor(9, 1);
87 | lcd.print(totalKWh, 6);
88 | Serial.print("Akumulasi KWH = ");
89 | Serial.println(totalKWh, 6); // Ta
90 | delay(2000);
91 | lcd.clear();

```

Gambar 4.19 Kode program *Arduino IDE* (13)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.19 ini digunakan untuk menampilkan dan mencatat total konsumsi energi listrik dalam KWh pada layar LCD dan *serial monitor* dalam proyek IoT yang terhubung ke website pemantauan.com. `lcd.setCursor(0, 1);` mengatur posisi kursor pada baris 1, kolom 0 di layar LCD untuk menampilkan "Per KWH: ". `lcd.setCursor(9, 1);` menetapkan posisi kursor untuk mencetak nilai `totalKWh` dengan presisi 6 digit di belakang koma. `Serial.print("Akumulasi KWH = ");` dan `Serial.println(totalKWh, 6);` mencetak informasi yang sama ke *serial monitor* untuk pemantauan real-time. `delay(2000);` memberi jeda selama 2 detik sebelum `lcd.clear();` membersihkan layar LCD. Ini memastikan tampilan bersih sebelum menampilkan informasi baru atau untuk memungkinkan pembacaan informasi sebelum dihapus.

```

93 | lcd.setCursor(0, 0);
94 | lcd.print("Biaya: ");
95 | lcd.setCursor(0, 1);
96 | lcd.print(cost, 2);
97 | Serial.print("Biaya = Rp.");
98 | Serial.println(cost, 2);
99 | delay(2000);
100 | lcd.clear();

```

Gambar 4.20 Kode program *Arduino IDE* (14)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.20 ini bertujuan untuk menampilkan dan mencatat biaya berdasarkan total konsumsi energi listrik dalam proyek IoT yang terhubung ke website pemantauan.com. `lcd.setCursor(0, 0);` mengatur posisi kursor pada baris

0, kolom 0 di layar LCD untuk menampilkan teks "Biaya: ". ``lcd.setCursor(0, 1);`` menetapkan posisi kursor pada baris 1, kolom 0 untuk mencetak nilai ``cost`` (biaya yang telah dihitung) dengan dua angka di belakang koma. ``Serial.print("Biaya = Rp.");`` dan ``Serial.println(cost, 2);`` mencetak informasi biaya dalam Rp ke *serial monitor* untuk pemantauan *real-time*. ``delay(2000);`` memberikan jeda 2 detik sebelum ``lcd.clear();`` membersihkan layar LCD, memastikan tampilan layar bersih untuk menampilkan informasi selanjutnya.

```
102     if (!isnan(totalKWh)) {
103         Blynk.virtualWrite(VIRTUAL_KWH, totalKWh);
104     }
105     aktifkanPemantauan(PERMENIT, totalKWh, concentration);
106 }
107 }
```

Gambar 4.21 Kode program *Arduino IDE* (15)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.21 ini bertujuan untuk mengirimkan data pemantauan konsumsi energi listrik ke platform pemantauan.com menggunakan layanan *Blynk* dalam proyek IoT. ``if (!isnan(totalKWh))`` memastikan bahwa nilai ``totalKWh`` valid sebelum dikirimkan ke pin virtual ``VIRTUAL_KWH`` menggunakan ``Blynk.virtualWrite(VIRTUAL_KWH, totalKWh)``. Ini memungkinkan pemantauan *real-time* melalui aplikasi *Blynk*. Selanjutnya, kode memanggil ``aktifkanPemantauan(PERMENIT, totalKWh, concentration)`` untuk mengaktifkan proses pemantauan tambahan yang dapat memanfaatkan ``totalKWh`` dan ``concentration`` untuk operasi atau analisis lebih lanjut dalam proyek IoT. sesuai kebutuhan proyek.

```

109 float getVPP() {
110     float result;
111
112     int readValue;           // Nilai yang dibaca dari sensor
113     int maxValue = 0;       // Simpan nilai maksimum di sini
114     int minValue = 1024;    // Simpan nilai minimum di sini
115
116     uint32_t start_time = millis();
117
118     while ((millis() - start_time) < 1000) { // sampel selama 1
119         readValue = analogRead(sensorIn);
120         // periksa apakah ada nilai maksimum baru
121         if (readValue > maxValue) {
122             // catat nilai sensor maksimum
123             maxValue = readValue;
124         }
125         if (readValue < minValue) {
126             // catat nilai sensor minimum
127             minValue = readValue;
128         }
129     }
130
131     // Kurangi min dari max
132     result = ((maxValue - minValue) * 5) / 1024.0;
133
134     return result;
135 }

```

Gambar 4.22 Kode program *Arduino IDE* (16)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.22 memiliki fungsi `float getVPP()` yang digunakan untuk mengukur nilai puncak-ke-puncak (*peak-to-peak voltage*, VPP) dari sinyal yang diterima oleh sensor analog dalam aplikasi pemantauan energi. Fungsi ini membaca nilai sensor dan menyimpannya dalam `readValue`, serta melacak `maxValue` dan `minValue` untuk merekam nilai tertinggi dan terendah selama periode pengukuran 1 detik. Dengan menggunakan loop `while` selama 1 detik, nilai maksimum dan minimum diperbarui berdasarkan pembacaan sensor saat itu. Setelah selesai pengambilan data, VPP dihitung sebagai selisih antara `maxValue` dan `minValue`, kemudian disesuaikan dengan faktor skala dan dikonversi menjadi nilai *volt* menggunakan nilai maksimum sensor *analog* (1024).

Hasil perhitungan ini disimpan dalam variabel `result` dan dijadikan output fungsi untuk digunakan dalam estimasi arus atau energi listrik yang dikonsumsi oleh perangkat listrik. Fungsi `getVPP()` menjadi penting dalam sistem pemantauan energi yang terintegrasi dengan platform pemantauan online, memastikan pemantauan yang akurat dan real-time terhadap konsumsi energi.

```
137 void setupBlynk() {  
138     timer.setInterval(1000L, check);  
139 }  
140  
141 BLYNK_CONNECTED() {  
142     Blynk.syncVirtual(V1);  
143     setupBlynk();  
144 }
```

Gambar 4.23 Kode program *Arduino IDE* (17)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.23 mengatur koneksi dan sinkronisasi antara perangkat keras dan server *Blynk* dalam proyek yang terhubung dengan website pemantauan.com. Fungsi `setupBlynk()` memastikan timer untuk memanggil `check()` setiap 1 detik untuk pemantauan energi. Saat koneksi teretabil dengan event handler `BLYNK_CONNECTED()`, nilai dari widget virtual V1 disinkronkan dengan server *Blynk* menggunakan `Blynk.syncVirtual(V1)`, memastikan tampilan aplikasi *Blynk* terupdate. Setup dipanggil kembali untuk mempertahankan koneksi dan sinkronisasi yang konsisten, mendukung integrasi efisien antara perangkat fisik dan platform pemantauan online.

STT - NF


```

146 void aktifkanPemantauan(int frekuensi, float value1, float value2) {
147   String obyek1 = KODE_SENSOR1;
148   int writeTimeRequired = 60000;
149   if ((millis() - counting) > frekuensi * writeTimeRequired) {
150     if (Blynk.connected() == 1) {
151       std::unique_ptr<BearSSL::WiFiClientSecure>client(new BearSSL::WiFiClientSecure);
152       client->setInsecure();
153       HTTPClient http;
154       http.begin(*client, "https://www.pemantauan.com/submission/");
155       http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
156       String httpRequestData = "apikey=" + apikey;
157       httpRequestData += "&obyek1=" + obyek1;
158       httpRequestData += "&value1=" + String(value1, 6); // menampilkan KWH pada pemantauan.com
159       int httpResponseCode = http.POST(httpRequestData);
160       if (httpResponseCode > 0) {
161         Serial.printf("Mengirim data... code: %d\n", httpResponseCode);
162         const String& payload = http.getString();
163         Serial.print("Respon server: ");
164         Serial.println(payload);
165       } else {
166         Serial.printf("Mengirim data... gagal, error: %s\n", http.errorToString(httpResponseCode).c_str());
167         const String& payload = http.getString();
168         Serial.print("Respon server: ");
169         Serial.println(payload);
170       }
171       http.end();

```

Gambar 4.24 Kode program *Arduino IDE* (18)

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.24 ini mengirim data pemantauan ke website pemantauan.com menggunakan metode *POST*. Fungsi `aktifkanPemantauan()` dipanggil dengan frekuensi pengiriman data dan nilai-nilai seperti `value1` dan `value2`. Saat waktu yang ditentukan tercapai, kode memeriksa koneksi *Blynk* dan menginisiasi koneksi *Wi-Fi* aman dengan `BearSSL::WiFiClientSecure`. Selanjutnya, permintaan HTTP dibuat ke URL yang ditentukan dengan header `Content-Type: application/x-www-form-urlencoded`. Data yang dikirim termasuk `apikey`, `obyek1` (kode sensor), dan `value1` (dengan presisi enam digit setelah koma untuk KWH). Respons dari server, baik sukses maupun gagal, dicetak ke *serial monitor* untuk *debugging*. Implementasi ini memungkinkan perangkat mengirim data secara teratur ke pemantauan.com untuk pemantauan *real-time*.

```

172   } else {
173     Serial.println("WiFi Disconnected");
174   }
175   counting = millis();
176 }
177 }

```

Gambar 4.25 Kode program *Arduino IDE* (19)

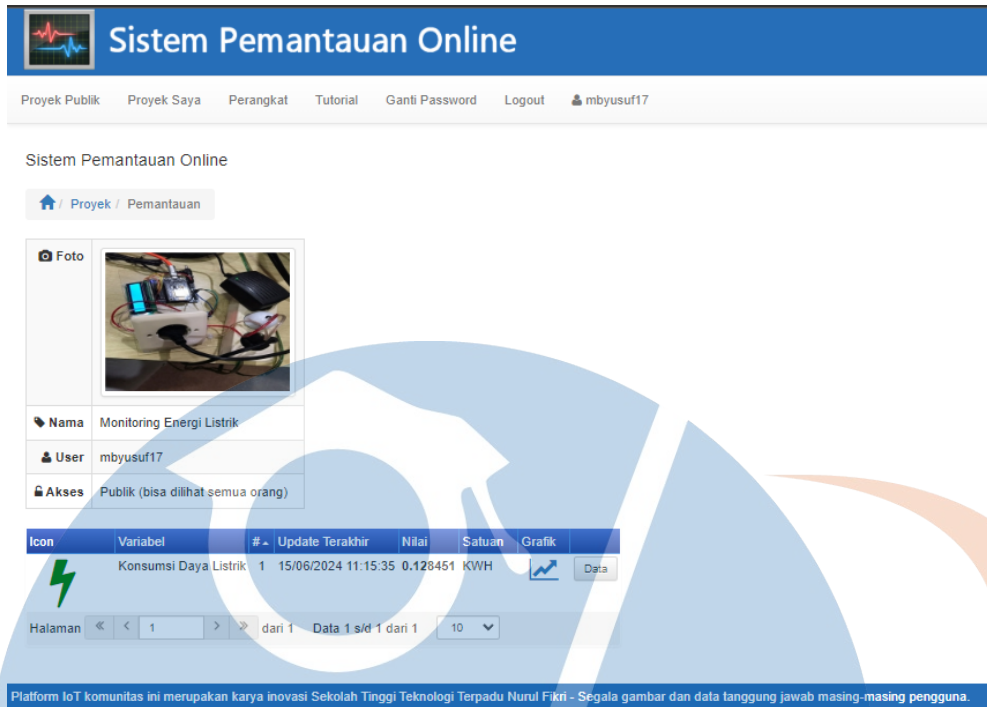
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kode pada gambar 4.25 ini menangani kondisi ketika koneksi *Wi-Fi* terputus saat mencoba mengirim data ke website pemantauan.com. Jika `WiFi.connected()` mengembalikan `false`, pesan "WiFi Disconnected" dicetak ke serial monitor untuk memberi tahu tentang keadaan koneksi yang tidak tersedia. Selanjutnya, `counting` diatur ulang dengan nilai waktu saat ini menggunakan `millis()`, sehingga mempersiapkan timer untuk pengiriman data berikutnya sesuai dengan frekuensi yang telah ditetapkan sebelumnya. Dengan demikian, kode ini memastikan bahwa perangkat dapat mengelola kondisi jaringan dengan baik dan melanjutkan pengiriman data pemantauan ketika koneksi *Wi-Fi* tersedia kembali, menjaga integritas operasional dalam mengirim data ke platform pemantauan.com.

4.3 Pengujian Sistem

Penelitian ini menggunakan lampu 100 *watt* yang dipasang di ruang kamar penulis untuk menguji sistem pemantauan konsumsi energi listrik berbasis IoT. Dalam penelitian ini, alat IoT yang dilengkapi dengan sensor arus *ACS712 5A* digunakan untuk mengukur dan memantau arus listrik yang digunakan oleh lampu. Data yang dikumpulkan oleh sensor kemudian dikirimkan ke platform pemantauan online untuk analisis lebih lanjut. pengiriman data ke platform pemantauan.com dapat dilihat pada gambar di bawah ini

STT - NF



Gambar 4.26 Halaman proyek saya pada platform pemantauan.com

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Pada gambar 4.26 tersebut adalah hasil dari sistem pemantauan konsumsi energi listrik yang ditampilkan melalui platform pemantauan.com. Pada gambar, terlihat antarmuka dari situs web Sistem Pemantauan Online yang menunjukkan proyek bernama "Monitoring Energi Listrik". Proyek ini dikelola oleh pengguna dengan username "mbyusuf17" dan memiliki akses publik sehingga bisa dilihat oleh semua orang. Pada bagian foto, terlihat perangkat keras yang digunakan untuk memantau konsumsi energi listrik. Di bawah foto, terdapat informasi mengenai nama proyek, pengguna, dan akses. Selain itu, tabel di bagian bawah menunjukkan variabel "Konsumsi Daya Listrik" dengan nilai 0.128451 KWH yang diukur pada 15/06/2024 pukul 11:15:35. Tabel ini juga menyediakan opsi untuk melihat data dalam bentuk grafik.

14/06/2024 17:35:10	0.020507			<input type="checkbox"/>
14/06/2024 17:34:09	0.018428			<input type="checkbox"/>
14/06/2024 17:33:07	0.016346			<input type="checkbox"/>
14/06/2024 17:32:05	0.01427			<input type="checkbox"/>
14/06/2024 17:31:04	0.012194			<input type="checkbox"/>
14/06/2024 17:30:02	0.010122			<input type="checkbox"/>
14/06/2024 17:29:01	0.008059			<input type="checkbox"/>
14/06/2024 17:27:59	0.005991			<input type="checkbox"/>
14/06/2024 17:26:58	0.003925			<input type="checkbox"/>
14/06/2024 17:25:56	0.001873			<input type="checkbox"/>

Gambar 4.27 Hasil pengiriman pada pemantauan.com

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Pada gambar 4.27 adalah hasil monitoring dari pemantauan.com menunjukkan data konsumsi energi listrik yang terperinci dalam satuan *kilowatt-hour* (kWh) pada tanggal 14 Juni 2024. Data dicatat setiap menit mulai dari pukul 17:25:56 hingga 17:35:10. Setiap entri waktu diikuti oleh nilai konsumsi energi yang diukur pada saat itu. Nilai konsumsi energi mulai dari 0.001873 kWh pada pukul 17:25:56 dan meningkat secara bertahap hingga mencapai 0.020507 kWh pada pukul 17:35:10. Kenaikan ini menunjukkan penggunaan energi yang meningkat seiring waktu. Data ini memberikan gambaran tentang pola konsumsi energi yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut guna memahami penggunaan energi dalam interval waktu yang ditentukan.

Berikut untuk hasil data pengujian yang sudah dilakukan penulis dalam menguji penggunaan daya lampu 100watt selama 1 jam beserta biaya penggunaannya.

4.3.1 Pengujian Hasil Pengukuran

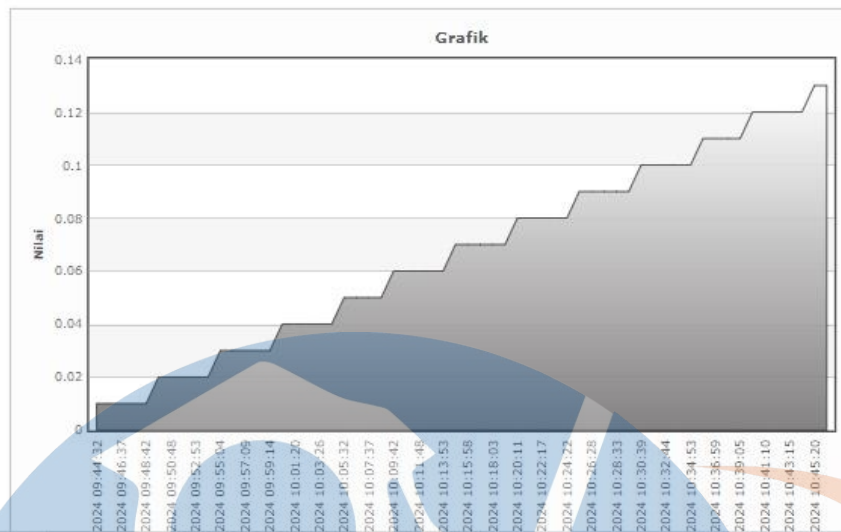
Pengujian ini dilakukan di ruang kamar penulis selama satu hari. Selama periode ini, 60 data dikumpulkan dengan interval waktu satu jam. Hasil pengujian ini akan menyajikan data mengenai KWH dan Biaya yang diperoleh selama pengujian.

Tabel 4.1 Data nilai KWH dan biayanya

Waktu	KWH	Biaya	Status	Waktu	KWH	Biaya	Status
15/06/2024 09:42	0.001877	2.71Rp	Sesuai	15/06/2024 10:13	0.063243	91.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:43	0.003922	5.66Rp	Sesuai	15/06/2024 10:14	0.065282	94.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:44	0.005987	8.64Rp	Sesuai	15/06/2024 10:15	0.067309	97.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:45	0.008053	11.6Rp	Sesuai	15/06/2024 10:17	0.069361	100.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:46	0.010122	14.6Rp	Sesuai	15/06/2024 10:18	0.07142	103.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:47	0.012194	17.5Rp	Sesuai	15/06/2024 10:19	0.073499	106.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:48	0.014256	20.5Rp	Sesuai	15/06/2024 10:20	0.075585	109.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:49	0.016328	23.5Rp	Sesuai	15/06/2024 10:21	0.077668	112.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:50	0.018384	26.5Rp	Sesuai	15/06/2024 10:22	0.079761	115.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:51	0.020439	29.4Rp	Sesuai	15/06/2024 10:23	0.081847	118.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:52	0.022494	32.4Rp	Sesuai	15/06/2024 10:24	0.083926	121.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:53	0.024546	34.3Rp	Sesuai	15/06/2024 10:25	0.086005	124.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:55	0.026574	37.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:26	0.088071	127.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:56	0.028605	40.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:27	0.090146	130.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:57	0.030637	43.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:28	0.092198	133.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:58	0.032671	46.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:29	0.09425	136.1Rp	Sesuai
15/06/2024 09:59	0.034716	49.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:30	0.096329	139.0Rp	Sesuai
15/06/2024 10:00	0.036771	52.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:31	0.098405	142.0Rp	Sesuai
15/06/2024 10:01	0.038837	55.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:32	0.100477	145.0Rp	Sesuai
15/06/2024 10:02	0.040868	58.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:33	0.10255	148.0Rp	Sesuai
15/06/2024 10:03	0.0429	61.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:34	0.104622	151.0Rp	Sesuai

15/06/2024 10:04	0.044938	64.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:35	0.106691	154.0Rp	Sesuai
15/06/2024 10:05	0.046969	67.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:36	0.108756	157.0Rp	Sesuai
15/06/2024 10:06	0.049	70.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:38	0.110825	159.9Rp	Sesuai
15/06/2024 10:07	0.051035	73.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:39	0.112908	162.9Rp	Sesuai
15/06/2024 10:08	0.05307	76.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:40	0.115008	166.0Rp	Sesuai
15/06/2024 10:09	0.055098	79.2Rp	Sesuai	15/06/2024 10:41	0.1171	169.0Rp	Sesuai
15/06/2024 10:10	0.057136	82.1Rp	Sesuai	15/06/2024 10:42	0.11918	172.0Rp	Sesuai
15/06/2024 10:11	0.059167	85.1Rp	Sesuai	15/06/2024 10:43:15	0.121242	175.0Rp	Sesuai
15/06/2024 10:12	0.061205	88.1Rp	Sesuai	15/06/2024 10:44	0.123297	178.0Rp	Sesuai

Pada tabel 4.1 tersebut mencatat konsumsi energi listrik dan biayanya pada 15 Juni 2024. Kolom pertama menunjukkan waktu pengukuran, kolom kedua jumlah energi dalam KWH, kolom ketiga biaya dalam rupiah, dan kolom terakhir status "Sesuai". Contoh data menunjukkan pada pukul 09:42, konsumsi energi sebesar 0.001877 KWH dengan biaya 2.71 Rupiah. Pada pukul 09:43, konsumsi meningkat menjadi 0.003922 KWH dengan biaya 5.66 Rupiah. Pada pukul 09:44, konsumsi tercatat sebesar 0.005987 KWH dengan biaya 8.64 Rupiah. Kemudian, pada pukul 10:13, konsumsi energi mencapai 0.063243 KWH dengan biaya 91.1 Rupiah. Pada pukul 10:14, konsumsi naik menjadi 0.065282 KWH dengan biaya 94.1 Rupiah. Pemantauan dilakukan secara kontinu, dengan biaya dihitung berdasarkan tarif yang ditetapkan, memastikan semua pengukuran dan perhitungan sesuai standar.



Gambar 4.28 Grafik penggunaan KWH dalam waktu 1 jam

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Pada gambar 4.28 ditunjukkan hasil monitoring konsumsi listrik dari sebuah lampu 100 watt, yang divisualisasikan dalam bentuk grafik. Grafik tersebut menunjukkan peningkatan konsumsi energi listrik (dalam KWH) dari waktu ke waktu, mulai dari pukul 09:42 hingga 10:45 pada tanggal 15 Juni 2024. Data dalam grafik ini menunjukkan pola konsumsi yang meningkat secara konsisten, yang bertepatan dengan peningkatan biaya listrik terkait. Hal ini menegaskan bahwa lampu tersebut mengonsumsi energi secara terus menerus selama periode monitoring, dengan kenaikan nilai konsumsi listrik yang stabil.

4.3.2 Pengujian Pengiriman Data

Pada bagian ini akan menjelaskan mengenai pengujian pengiriman data dalam sistem monitoring energi listrik menggunakan platform pemantauan.com. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa data dari arus ACS712 dapat dikirim dan diterima dengan baik oleh platform pemantauan.com.

Tabel 4.2 Data hasil pengujian pengiriman

No	Waktu Diterima	KWH	Status	No	Waktu	KWH	Status
1	15/06/2024 09:42	0.001877	Berhasil	31	15/06/2024 10:13	0.063243	Berhasil
2	15/06/2024 09:43	0.003922	Berhasil	32	15/06/2024 10:14	0.065282	Berhasil
3	15/06/2024 09:44	0.005987	Berhasil	33	15/06/2024 10:15	0.067309	Berhasil
4	15/06/2024 09:45	0.008053	Berhasil	34	15/06/2024 10:17	0.069361	Berhasil
5	15/06/2024 09:46	0.010122	Berhasil	35	15/06/2024 10:18	0.07142	Berhasil
6	15/06/2024 09:47	0.012194	Berhasil	36	15/06/2024 10:19	0.073499	Berhasil
7	15/06/2024 09:48	0.014256	Berhasil	37	15/06/2024 10:20	0.075585	Berhasil
8	15/06/2024 09:49	0.016328	Berhasil	38	15/06/2024 10:21	0.077668	Berhasil
9	15/06/2024 09:50	0.018384	Berhasil	39	15/06/2024 10:22	0.079761	Berhasil
10	15/06/2024 09:51	0.020439	Berhasil	40	15/06/2024 10:23	0.081847	Berhasil
11	15/06/2024 09:52	0.022494	Berhasil	41	15/06/2024 10:24	0.083926	Berhasil
12	15/06/2024 09:53	0.024546	Berhasil	42	15/06/2024 10:25	0.086005	Berhasil
13	15/06/2024 09:55	0.026574	Berhasil	43	15/06/2024 10:26	0.088071	Berhasil
14	15/06/2024 09:56	0.028605	Berhasil	44	15/06/2024 10:27	0.090146	Berhasil
15	15/06/2024 09:57	0.030637	Berhasil	45	15/06/2024 10:28	0.092198	Berhasil
16	15/06/2024 09:58	0.032671	Berhasil	46	15/06/2024 10:29	0.09425	Berhasil
17	15/06/2024 09:59	0.034716	Berhasil	47	15/06/2024 10:30	0.096329	Berhasil
18	15/06/2024 10:00	0.036771	Berhasil	48	15/06/2024 10:31	0.098405	Berhasil
19	15/06/2024 10:01	0.038837	Berhasil	49	15/06/2024 10:32	0.100477	Berhasil
20	15/06/2024 10:02	0.040868	Berhasil	50	15/06/2024 10:33	0.10255	Berhasil
21	15/06/2024 10:03	0.0429	Berhasil	51	15/06/2024 10:34	0.104622	Berhasil
22	15/06/2024 10:04	0.044938	Berhasil	52	15/06/2024 10:35	0.106691	Berhasil

23	15/06/2024 10:05	0.046969	Berhasil	53	15/06/2024 10:36	0.108756	Berhasil
24	15/06/2024 10:06	0.049	Berhasil	54	15/06/2024 10:38	0.110825	Berhasil
25	15/06/2024 10:07	0.051035	Berhasil	55	15/06/2024 10:39	0.112908	Berhasil
26	15/06/2024 10:08	0.05307	Berhasil	56	15/06/2024 10:40	0.115008	Berhasil
27	15/06/2024 10:09	0.055098	Berhasil	57	15/06/2024 10:41	0.1171	Berhasil
28	15/06/2024 10:10	0.057136	Berhasil	58	15/06/2024 10:42	0.11918	Berhasil
29	15/06/2024 10:11	0.059167	Berhasil	59	15/06/2024 10:43	0.121242	Berhasil
30	15/06/2024 10:12	0.061205	Berhasil	60	15/06/2024 10:44	0.123297	Berhasil

Pada tabel 4.2 menunjukkan hasil pengujian pengiriman dan penerimaan data konsumsi energi listrik dari sensor arus ACS712 ke platform pemantauan.com pada tanggal 15 Juni 2024. Setiap entri dalam tabel merepresentasikan waktu penerimaan data, jumlah energi yang dikonsumsi dalam KWH, dan status penerimaan data. Secara rinci, setiap baris menunjukkan waktu tertentu dan nilai KWH yang dihitung oleh sensor. Misalnya, pada entri pertama, data diterima pada pukul 09:42 dengan konsumsi energi sebesar 0.001877 KWH dan status penerimaan "Berhasil". Data terus dicatat setiap menit atau kurang, menunjukkan peningkatan nilai KWH yang menunjukkan konsumsi energi yang terus berlanjut. Pengujian ini memastikan bahwa data dikirimkan dan diterima dengan baik tanpa ada kesalahan, seperti yang ditunjukkan oleh status "Berhasil" pada setiap entri. Contoh lain, pada entri ke-31 yang dicatat pada pukul 10:13, konsumsi energi tercatat sebesar 0.063243 KWH dengan status "Berhasil". Hal ini menunjukkan konsistensi dalam pengiriman dan penerimaan data selama periode waktu yang diuji. Secara keseluruhan, data ini menunjukkan efektivitas sistem monitoring dalam mengirimkan data konsumsi energi secara *real-time* ke platform pemantauan.com, yang kemudian dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut mengenai penggunaan energi listrik.

4.4 Evaluasi Hasil Pengujian

Pada bagian ini akan dibahas evaluasi dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem monitoring energi Listrik rumah tangga berbasis IoT dengan menggunakan platform Pemantauan.com.

4.4.1 Evaluasi Hasil Pengukuran

Evaluasi data pengukuran konsumsi energi listrik dan biayanya pada 15 Juni 2024 menunjukkan bahwa sistem monitoring beroperasi dengan konsisten dan stabil. Pengukuran dilakukan secara kontinu dengan interval waktu setiap menit, memastikan data yang dihasilkan dapat diandalkan. Terdapat peningkatan konsumsi energi dari 0.001877 KWH pada pukul 09:42 hingga 0.065282 KWH pada pukul 10:14, mencerminkan penggunaan energi yang berkelanjutan. Biaya dihitung berdasarkan tarif 1444 Rupiah per KWH, dan hasilnya menunjukkan akurasi perhitungan biaya sesuai dengan konsumsi energi yang tercatat. Semua entri menunjukkan status "Sesuai", yang berarti tidak ada kesalahan dalam pengiriman dan penerimaan data, menandakan sistem monitoring berfungsi dengan baik dan andal. Untuk menghitung tingkat keberhasilan, kita menggunakan rumus:

$$\text{Tingkat Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Percobaan Berhasil} \times 100\%}{\text{Jumlah Seluruh Percobaan}}$$

Dari pengukuran nilai KWH yang berhasil adalah 60 dari 60 percobaan, sehingga tingkat keberhasilannya adalah:

$$\text{Tingkat Keberhasilan daya listrik} = \frac{60}{60} \times 100\% = 100\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, tingkat keberhasilan pengukuran daya energi listrik adalah 100%. Hal ini menunjukkan bahwa monitoring energi listrik bekerja dengan sangat baik dalam mengukur daya dan penggunaan energi listrik serta kalkulasi biaya penggunaan energi listrik. Semua pengukuran yang dilakukan sesuai dengan rentang yang diharapkan dan tidak ada kesalahan atau kegagalan dalam pengukuran. Keberhasilan pengukuran dalam monitoring energi listrik ini dapat diatributkan kepada beberapa faktor kunci yang berkontribusi secara signifikan terhadap kinerja yang optimal. Pertama, kualitas sensor yang digunakan,

yaitu sensor *ACS712 5A* untuk mengukur arus listrik, memainkan peran penting. Sensor ini dikenal memiliki akurasi dan reliabilitas yang tinggi, sehingga mampu memberikan hasil pengukuran yang konsisten dan akurat dalam mengukur arus yang dibutuhkan oleh sistem. Kedua, kalibrasi yang tepat dari sensor tersebut sebelum digunakan memastikan bahwa hasil pengukuran selalu berada dalam rentang yang diharapkan. Kalibrasi yang baik adalah langkah krusial untuk memastikan bahwa sensor dapat memberikan data yang akurat dan dapat diandalkan.

4.4.2 Analisis Evaluasi Pengiriman Data

Hasil pengujian pengiriman dan penerimaan data konsumsi energi listrik menggunakan sensor arus *ACS712* ke platform pemantauan.com pada tanggal 15 Juni 2024 menunjukkan efektivitas sistem dalam menyediakan data secara real-time. Setiap entri dalam tabel mencatat waktu penerimaan data, jumlah energi yang dikonsumsi dalam KWH, dan status penerimaan "Berhasil", menunjukkan tidak adanya kesalahan dalam proses pengiriman. Data terus dicatat dengan konsistensi setiap menit atau lebih sering, mencerminkan peningkatan nilai KWH yang mencatat konsumsi energi yang berkelanjutan.

Untuk menghitung tingkat keberhasilan pengiriman data, kita perlu menghitung jumlah total pengiriman data dan jumlah pengiriman data yang berhasil. Berdasarkan tabel yang diberikan, terdapat total 60 entri pengiriman data, dan semua entri menunjukkan status "Berhasil".

$$\text{Tingkat Keberhasilan} = \frac{\text{jumlah berhasil}}{\text{Jumlah percobaan}} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Tingkat Keberhasilan Pengiriman} = \frac{60}{60} \times 100\% = 100\%$$

Dari analisis data yang disediakan, dapat disimpulkan bahwa tingkat keberhasilan pengiriman data mencapai 100%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengiriman data dalam monitoring energi listrik ini bekerja dengan sangat baik, tanpa ada kegagalan dalam pengiriman data selama periode pengujian yang tercatat dalam tabel. Keberhasilan pengiriman data dalam sistem monitoring energi listrik yang mencapai 100% ini menunjukkan bahwa kualitas jaringan dan koneksi

internet yang digunakan untuk pengujian sistem ini sangat baik. Oleh karena itu, kualitas jaringan dan koneksi internet yang baik merupakan faktor kunci dalam memastikan keberhasilan pengiriman data dalam sistem ini.



STT - NF

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dalam penelitian ini, penulis telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem monitoring konsumsi listrik rumah tangga untuk rumah pintar berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini dirancang untuk mempermudah pengguna, terutama penulis, dalam memonitor penggunaan energi listrik di rumah secara langsung dengan menggunakan berbagai perangkat elektronik dan platform *Internet of Things* (IoT). Berikut adalah simpulan yang dapat ditarik dari penelitian yang telah dilaksanakan:

1. Berdasarkan penelitian ini, telah berhasil dirancang sebuah sistem monitoring konsumsi energi listrik rumah tangga yang efektif menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler utama dan sensor ACS712 untuk mengukur arus listrik. Sistem ini memungkinkan pemantauan real-time dengan mengirimkan data yang dihasilkan oleh sensor langsung ke platform pemantauan.com. Pemantauan ini mencakup perhitungan biaya energi listrik berdasarkan kilowatt-hour (KWH) yang digunakan oleh perangkat elektronik di rumah.
2. Sistem monitoring ini terbukti efektif dalam operasionalnya. Pengujian menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan pengukuran beban listrik dan pengiriman data mencapai 100%. Hasil ini menegaskan bahwa sistem ini tidak hanya akurat dalam mengukur konsumsi energi listrik, tetapi juga andal dalam pengiriman data secara konsisten. Dengan demikian, sistem ini mampu memberikan informasi yang tepat waktu dan akurat mengenai penggunaan energi listrik di rumah, memastikan pengguna dapat memantau dan mengelola konsumsi energi dengan efisien.

Kesimpulan ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang tidak hanya dapat memonitoring konsumsi energi listrik secara efektif tetapi juga dapat diandalkan dalam memberikan informasi yang berguna untuk mengelola dan mengoptimalkan penggunaan energi listrik di rumah.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diambil, berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan dan peningkatan sistem monitoring energi listrik menggunakan sensor ACS712 5A dan platform Pemantauan.com :

1. Sebaiknya ditambahkan integrasi dengan sistem alarm atau notifikasi fitur yang dimana ini akan memberikan pemberitahuan secara real-time kepada pengguna jika terjadi anomali atau peningkatan konsumsi listrik yang tidak biasa. Hal ini akan membantu pengguna untuk segera mengambil tindakan yang diperlukan untuk menghemat energi dan menghindari biaya listrik yang tidak diinginkan.



STT - NF

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ardiansyah, "Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things)," *Univ. Islam Indones.*, 2020, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/23561>
- [2] E. N. Guna, "Analisis Pemakaian Listrik Pelanggan Menggunakan Sistem Automatic Meter Reading (Amr) Di Pt . Pln (Persero) Ulp Klaten Kota," pp. 143–151, 2021.
- [3] A. Abdullah, C. Cholish, and M. Zainul haq, "Pemanfaatan IoT (Internet of Things) Dalam Monitoring Kadar Kepekatan Asap dan Kendali Pergerakan Kamera," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 1, p. 86, 2021, doi: 10.22373/crc.v5i1.8497.
- [4] A. Muzakir *et al.*, *Sistem Monitoring Daya Listrik Internet of Things (IoT) Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Sugeno dan Firebase Berbasis Android*, vol. 87, no. 1,2. 2023. [Online]. Available: [https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/167638/341506.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/LOEBLEIN%2C LUCINEIA CARLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://antigo.mdr.gov.br/saneamento/proeces](https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/167638/341506.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/LOEBLEIN%2C%20LUCINEIA%20CARLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://antigo.mdr.gov.br/saneamento/proeces)
- [5] S. Z. M. Nurul Hidayati Lusita Dewi, Mimin F. Rohmah, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," *Teknol. Inf.*, pp. 3–3, 2019.
- [6] R. Arief and W. Aribowo, "Monitoring Arus dan Tegangan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan ESP8266 Berbasis Node-Red," *J. Tek. Elektro*, vol. 12, no. 3, pp. 1–10, 2023.
- [7] R. Pramudita and N. P. Ardiansyah, "Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Dengan Hmi Berbasis Arduino Uno Sebagai Opc," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 7, no. 2, pp. 120–127, 2021, doi: 10.33197/jitter.vol7.iss2.2021.545.
- [8] A. L. Alviero and D. Setiawan Nugroho, "Pengaplikasian Sensor Arus

- ACS712 Sebagai Sistem Proteksi Pada Alat Penghitung Kertas Otomatis Berbasis IoT,” *Metrotech (Journal Mech. Electr. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–13, 2023, doi: 10.33379/metrotech.v2i1.2067.
- [9] M. Taif, M. Y. Hi. Abbas, and M. Jamil, “Penggunaan Sensor Acs712 Dan Sensor Tegangan Untuk Pengukuran Jatuh Tegangan Tiga Fasa Berbasis Mikrokontroler Dan Modul Gsm/Gprs Shield,” *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, 2019, doi: 10.33387/protk.v6i1.1009.
- [10] M. F. Nasution, “Rancang Bangun Monitoring Daya Listrik Rumah Tinggal Interface Android,” 2023.
- [11] M. Z. Hasan and E. Junianto, “Sistem Monitoring dan Kontrol Peralatan Listrik Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Blynk,” *eProsiding Tek. Inform.* ..., vol. 4, no. 2, pp. 401–413, 2023, [Online]. Available: <http://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/view/1075>
- [12] A. Arfandi and Y. Supit, “Pengisian Depot Air Minum Isi Ulang Berbasis Arduino Uno,” *J. Sist. Inf. Dan Tek. Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 91–99, 2019.
- [13] A. Rakhman Suharso, A. Nugraha, and D. Oktarina Dwi Handayani, “Sistem Monitor Dan Kontrol Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Iot Dan Android,” *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 7, no. 2, pp. 1–11, 2021, doi: 10.52005/rekayasa.v7i2.51.
- [14] A. Nurfaizi, “Sistem Monitoring Meteran Listrik Berbasis IoT Untuk Listrik Prabayar,” *J. Teknol. Ind. Univ. Islam Indones.*, 2022, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/41658>
- [15] M. R. Alfidro, I. A. Rozaq, and M. Iqbal, “Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Web Cayenne,” *J. Elektro Kontrol*, vol. 2, no. 2, pp. 1–17, 2022, doi: 10.24176/elkon.v2i2.8611.
- [16] B. Sudrajat, “Penerapan Metode Prototype Sistem Informasi,” *Ris. dan E-Jurnal Manaj. Inform. Komput.*, vol. 5, no. 2, 2021, [Online]. Available: <http://doi.org/10.33395/remik.v4i1.10873>
- [17] A. Deris, “Sistem Informasi Darurat Pada Mini Market Menggunakan

- Mikrokontroler Esp8266 Berbasis Internet of Things,” *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 16, no. 2, pp. 283–288, 2019, doi: 10.33751/komputasi.v16i2.1622.
- [18] Tri Sulistyorini, Nelly Sofi, and Erma Sova, “Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Alat Mematikan Dan Menghidupkan Lampu,” *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 3, pp. 40–53, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i3.334.
- [19] Moch. Bakhrul Ulum, Moch. Lutfi, and Arif Faizin, “OTOMATISASI POMPA AIR MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNEToOF THINGS (IOT),” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 86–93, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4583.
- [20] wayan arsa suteja and adi surya antara, “Analisis Sensor Arus Invasive ACS712 dan Sensor Arus Non Invasive SCT013 Berbasis Arduino,” *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 13–21, 2021, doi: 10.33387/protk.v8i1.2116.



STT - NF