



## RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI DAN MONITORING PENGGUNAAN PEMBATASAN ARUS LISTRIK BERBASIS IoT(*INTERNET OF THINGS*)

**Santun Antonius Panjaitan<sup>1)</sup>, Pamor Gunoto<sup>2)</sup>, Missyamsu Algusri<sup>3)</sup>**

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kepulauan Riau  
Jl. Pahlawan No.99, Bukit Tempayan, Kec. Batu Aji, Kota Batam, Kepulauan Riau 29425  
E-mail: [santunpanjaitan123@gmail.com](mailto:santunpanjaitan123@gmail.com)<sup>1)</sup>, [pamorgunoto@ft.unrika.ac.id](mailto:pamorgunoto@ft.unrika.ac.id)<sup>2)</sup>,  
[missyamsu@ft.unrika.ac.id](mailto:missyamsu@ft.unrika.ac.id)<sup>3)</sup>

### **Abstrak**

Penggunaan energi listrik yang efisien menjadi kebutuhan penting di era modern, terutama untuk mengurangi biaya dan dampak lingkungan. Penelitian ini membuat rancang bangun sistem kendali monitoring penggunaan pembatasan arus listrik berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk memantau dan mengelola konsumsi listrik secara *real-time*. Sistem ini menggunakan sensor PZM-004T untuk mengukur konsumsi listrik dengan cara mengukur arus dan tegangan kemudian mengirimkan data tersebut melalui jaringan Wi-Fi ke *server cloud*. Pengguna dapat mengakses informasi terkait penggunaan listrik melalui aplikasi berbasis mobile yang menyediakan tampilan data dalam bentuk grafik dan laporan. Sistem ini dilengkapi dengan fitur notifikasi pada aplikasi untuk memberikan peringatan jika terjadi konsumsi listrik yang tidak berlebihan, serta kemampuan untuk mengontrol perangkat secara otomatis untuk mengoptimalkan penggunaan listrik. Diharapkan sistem ini mampu memberikan rekomendasi untuk efisiensi energi yang lebih baik. Implementasi sistem ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran pengguna tentang pola konsumsi listrik mereka dan memberikan solusi praktis dalam pengelolaan energi yang lebih berkelanjutan.

**Kata kunci:** *Internet of Things (IoT), monitoring, konsumsi listrik, sistem kendali.*

### **Abstract**

*Efficient use of electrical energy is an important need in the modern era, especially to reduce costs and environmental impacts. This report discusses the design and construction of a monitoring control system using Internet of Things (IoT) based current limiting which is designed to monitor and manage electricity consumption in real-time. This system uses the PZM-004T sensor to measure electricity consumption by measuring current and voltage and then sending the data via the Wi-Fi network to a cloud server. Users can access information related to electricity usage via web-based or mobile applications that provide data display in the form of graphs and reports. This system is equipped with a notification feature in the application to provide warnings if excessive electricity consumption occurs, as well as the ability to control devices remotely to optimize electricity use. By applying data analysis algorithms, this system is able to provide recommendations for better energy efficiency. So this system aims to increase user awareness about their electricity consumption patterns and provide practical solutions for more sustainable energy management.*

**Keywords:** *Internet of Things (IoT), monitoring, electricity consumption, control system.*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesatnya, membuat energi listrik menjadi kebutuhan krusial dalam mendukung aktivitas manusia pada saat ini, baik kebutuhan listrik untuk rumah tinggal maupun industri. Penggunaan listrik kian meningkat khususnya rumah tinggal disebabkan peralatan elektronik rumah tangga seperti memasak nasi, mencuci baju, setrika dan lainnya memerlukan daya listrik yang besar.

Energi listrik disediakan oleh Pembangkit Listrik Negara (PLN), oleh karena itu konsumsi listrik dibayarkan sesuai pemakaian. Alat ukur yang disediakan negara yaitu penghitung daya analog pada listrik pascabayar berupa piringan cakram berputar dikonversi menjadi angka dan digital pada listrik prabayar dengan token pulsa yang berkurang berdasarkan akumulasi pemakaian listrik. Konsumsi listrik dihitung berdasarkan daya pakai dikali waktu pakai sehingga kilo watt per jam atau disebut KWh.

Sistem kendali penggunaan listrik berbasis Internet of Things (IoT) merupakan solusi modern untuk mengelola konsumsi energi listrik yang digunakan untuk keperluan dasar rumah tangga. Oleh karena itu, pentingnya menghemat daya listrik sangat dibutuhkan dalam menjaga pembayaran yang besar. Penghematan listrik dilakukan dengan cara tidak berlebihan dan dilakukan seperlunya saja seperti tidak menghidupkan lampu pada siang hari mematikan air conditioner (AC) jika tidak dipakai dan lainnya.

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka pada penelitian ini perancangan alat memantau konsumsi listrik dan kendali jarak jauh menggunakan ponsel pintar android terkoneksi internet. Alat yang dirancang menggunakan sensor PZM-004T digunakan untuk mengukur kuat arus dan tegangan. Data dari pembacaan diolah menggunakan Arduino mega kemudian ditampilkan pada layer LCD TFT. Data kuat arus dan tegangan kemudian disimpan pada penyimpanan database dan diakses oleh ponsel pintar android untuk proses monitoring dan kontrol.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Daya Listrik Rumah.

Berbagai jenis peralatan listrik yang digunakan tergantung pada kebutuhan rumah tangga. Konsumsi daya bervariasi tergantung pada jenis perangkat elektronik. Misalnya saja perangkat seperti lemari es dan rice cooker yang beroperasi terus menerus memerlukan daya yang cukup besar. Namun untuk perangkat elektronik yang konsumsi energinya berfluktuasi seperti TV, mesin cuci, dan AC, besaran

listrik yang digunakan akan disesuaikan dengan kebutuhan pemakaian. Daya listrik rumah biasanya berkisar antara 450 VA, 900 VA, 1300 VA, dan 2100 VA.

Penggunaan daya listrik 2100 VA umumnya dikategorikan untuk keperluan bisnis sehingga tarifnya lebih tinggi.

### 2.2 Internet Of Things

*Internet of Things* (IoT) merupakan sistem terintegrasi dengan konsep penggunaan internet untuk bertukar informasi guna mendukung proses layanan otomatis. Bendafisik yang terhubung ke internet dapat berinteraksi dan menjalankan fungsi berdasarkan instruksi atau data yang diterimanya.

Penggunaan perangkat elektronik seperti sensor untuk mendeteksi kondisi lingkungan dan terhubung dengan internet bertujuan untuk mengumpulkan data, yang kemudian disimpan di server untuk diproses. Instruksi tersebut meliputi identifikasi, pencarian, pemantauan, dan pengendalian perangkat (aktuator), yang hasilnya diolah menjadi informasi yang ditampilkan pada perangkat pemantauan sesuai program yang telah ditentukan.

### 2.3 Arduino Mega

Arduino Mega adalah varian papan pengontrol mini teratas dari ATMEL yang merupakan pabrik Italia. Berbeda dengan versi lainnya, Arduino Mega memiliki IC ATMEGA2560 sebagai komponen tambahan yang menyediakan pin input dan output lebih banyak yaitu 54 pin. Dari jumlah tersebut, 15 pin dapat beroperasi dengan modulasi lebar pulsa (PWM), dan 16 pin mendukung input analog. Selain itu, ada pemancar penerima asinkron universal (UART) dengan fungsi 4-pin. Papan kontrol ini dilengkapi dengan port USB untuk mengunduh kode program, sumber daya untuk memberi daya pada perangkat, port sambungan daya DC, tombol reset, dan konektor header ICSP. Tampilan fisik Arduino Mega dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 1.** Arduino Mega 2560

#### 2.4 Sensor PZEM-004T

Sensor PZM-004T adalah alat yang mengukur tegangan rms, arus rms, dan daya aktif. Sensor ini kompatibel dengan Arduino Mega, NucleoMCU ESP8266, atau platform open source lainnya. Fisik sensor ini memiliki ukuran 3,1x7,4 cm. Modul PZM-004T dilengkapi dengankumpulan distribusi trafo arus berdiameter 3 mm yang dapat mengukur arus maksimal hingga 100 A padategangan operasional 80-260 VAC. Rentang frekuensi operasionalnya adalah 45-65 Hz dengan akurasi pengukuran sebesar 1.0.

Modul PZM-004T mampu mengukur berbagai parameter seperti tegangan AC, arus, frekuensi, daya aktif, faktor daya, dan energi aktif. Untuk membaca data melalui

antarmuka TTL pada modul PZM-004T, diperlukan antarmuka pasif yang memerlukan catu daya 5V eksternal. Hal ini berarti keempat port harus terhubung untuk transmisi data. Deskripsi visual modul PZM-004T dapat dilihat pada gambar yang disediakan



Gambar 2. Sensor PZEM-004T

#### 2.5 NodeMCU V3

NodeMCU V3 adalah varian *mini-controller board* dari keluarga ESP-8266 yang diproduksi di China. NodeMCU dirancang khusus untuk pengembangan *Internet of Things (IoT)* karena memiliki fungsi mikrokontroler dan modul internet terintegrasi. Dengan sifatnya yang *open source*, kita dapat bekerja secara mandiri atau berkolaborasi dengan perangkat lain, seperti yang ditunjukkan pada gambar.

NodeMCU V3 mempunyai dimensi 57mm x 30mm dandilengkapi dengan fitur menggunakan chip ESP-8266. Spesifikasi NodeMCU mencakup 13 pin, rentang tegangan kerja antara 3,3 volt sampai 5 volt, memori flash sebesar 4 MB, dan pemakaian arus antara 10 mikro ampere sampai 170 mili ampere. Wujud fisik modul NodeMCU V3 dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. NodeMCU V3

#### 2.6 Power Supply

*Power supply* adalah perangkat yang menyediakan daya pada perangkat eksternal yang membutuhkan tegangan searah (DC). Prinsip kerjanya melibatkan penurunan atau peningkatan tegangan dari arus bolak-balik (*alternating current*) yang berasal dari sumber listrik utama seperti PLN menggunakan transformator dengan konsep induksi listrik. Kemudian, tegangan tersebut diubah menjadi tegangan searah (*direct current*) menggunakan komponen dioda. Secara umum, power supply dibagi menjadi dua jenis berdasarkan fungsinya: penurunan tegangan (*step down*) dan peningkatan tegangan (*step up*).



Gambar 4. Power supply

#### 2.7 Relay 4 channels

*Relay 4 channel* adalah modul elektronik yang berfungsi sebagai saklar listrik untuk memutus atau menghubungkan arus listrik. Modul ini digunakan untuk mengendalikan beban listrik yang lebih besar, misalnyadari mikrokontroler dengan level kerja 5 volt untuk mengaktifkan beban sebesar 220 volt. Prinsip kerja relay mengandalkan sifat magnetis dari koil untuk menggerakkan jalur pemutus atau penghubung arus listrik. Modul ini memiliki dua pin sebagai jalur daya untuk koil, jalur com sebagai sumber awal masukan daya beban, jalur NC (*normally closed*) yang terhubung dengan com dalam keadaan normal, dan jalur NO (*normally open*) yang tidak terhubung dengan com dalam keadaan normal.



**Gambar 5.** Relay 4 channel

### 2.8 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD berperan dalam menampilkan output dari pembacaan sensor menjadi nilai, teks, dan menu pada mikrokontroler. LCD menggunakan CMOS logic yang bekerja dengan cara memantulkan cahaya di sekitarnya (*front-lit*) atau mentransmisikan cahaya dari belakang (*back-lit*), tanpa menghasilkan cahaya sendiri. Dalam tulisan ini, penulis menggunakan modul LCD dengan konfigurasi ukuran 2,4", memiliki kedalaman warna 18 bit, voltage kerja antara 3,3 volt sampai 5 volt, dan dilengkapi dengan layar sentuh resistif 4 kawat.



**Gambar 6.** LCD 2,4 Display

### 2.9 Relay Omron LY2N 8pin

Relay Omron adalah komponen elektronika yang berperan dalam memutuskan atau menghubungkan arus listrik secara tidak langsung. Juga dikenal sebagai saklar magnetik, relay bekerja dengan mengalirkan arus listrik melalui kontak antara pelat. Relay Omron memiliki dua mode kerja, yaitu terbuka (NO) dan tertutup (NC). Pada mode *Normally Open* (NO), relay berfungsi dengan saklar dalam keadaan terbuka sehingga arus listrik tetap mengalir atau aktif. Saat arus mati, rangkaian terbuka kembali untuk memutuskan arus. Sedangkan pada mode *Normally Closed* (NC), relay bekerja dengan saklar dalam keadaan tertutup, sehingga arus terputus sampai diaktifkan kembali. Proses ini lebih fleksibel karena pengguna dapat mengatur penggunaannya sesuai kebutuhan.



**Gambar 7.** Relay Omron 5V 4 Channel

### 2.10 Step Down LM2596 DC – DC 3 A

IC LM2596 adalah perangkat terintegrasi yang bertindak sebagai konverter DC stepdown dengan kapasitas arus hingga 3 A. Salah satu kelebihan dari modul step down LM2596 adalah kemampuannya untuk menjaga keluaran tegangannya tetap stabil, bahkan ketika tegangan masukannya mengalami fluktuasi. Di bawah ini adalah ilustrasi dari modul step down LM2596.



**Gambar 8.** Step Down LM2596

### 2.11 Arduino Mega I/O Expansion Sensor Shield V2.0

Arduino Mega I/O Sensor Shield V2.0 adalah modul tambahan yang dirancang khusus untuk digunakan dengan Arduino Mega 1280 atau Arduino Mega 2560. Dengan adanya shield ini, pengguna akan dengan mudah dapat menghubungkan berbagai jenis modul sensor (seperti Digital IO, Analog IO, Serial, dll), servo, modul Bluetooth, modul kartu SD, dan lain sebagainya ke papan Arduino Mega.



**Gambar 9.** Arduino Mega I/O Expansion Shield

### 2.11 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan aplikasi antarmuka yang bermanfaat untuk mengedit, menulis, dan mengunggah kode pemrograman menggunakan bahasa C++. Kode program di Arduino IDE terdiri dari dua fungsi utama, yaitu *void setup* yang digunakan untuk mengatur pin dan kode instruksi, fungsi ini hanya dijalankan satu kali saat Arduino mulai berjalan, dan *void loop* yang digunakan untuk mengeksekusi kode program secara berulang.

### 2.12 Fritzing

Fritzing adalah platform yang memungkinkan pengguna untuk merancang dan mendokumentasikan proyek koneksi elektronika. Platform ini bersifat open source dan gratis bagi pengembang. Terdapat beberapa jenis desain yang dapat dihasilkan, termasuk sketsa skema rangkaian untuk gambaran koneksi secara skematik, jalur layout untuk merancang jalur PCB, dan papan uji untuk menampilkan bentuk asli dari setiap komponen. Penggunaannya sangat mudah dengan sistem drag and drop. Contoh tampilan aplikasinya dapat dilihat pada gambar di bawah ini

### 2.11 Firebase

Firebase ialah layanan cloud dari Google yang berperan sebagai tempat penyimpanan data serta penyinkronan ke berbagai pengguna. Terdapat dua jenis layanan yang tersedia: Spark, yang menyediakan layanan gratis dengan fitur terbatas, dan Blaze, yang merupakan layanan berbayar dengan biaya sesuai penggunaan.

### 2.12 Thingspeak

ThingSpeak adalah sebuah platform berbasis cloud yang dikembangkan oleh MathWorks, perusahaan di balik MATLAB dan Simulink. Platform ini dirancang khusus untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis data dari berbagai perangkat IoT secara real-time.

### 2.13 SketchUp

SketchUp adalah sebuah program untuk membuat model tiga dimensi yang digunakan dalam berbagai bidang seperti teknik sipil, arsitektur, dan desain grafis untuk game. Salah satu fitur utamanya adalah 3D Warehouse, sebuah perpustakaan online yang menyediakan beragam desain yang dapat diunduh atau diunggah.

### 2.14 Kodular

Kodular adalah platform perangkat lunak yang kode

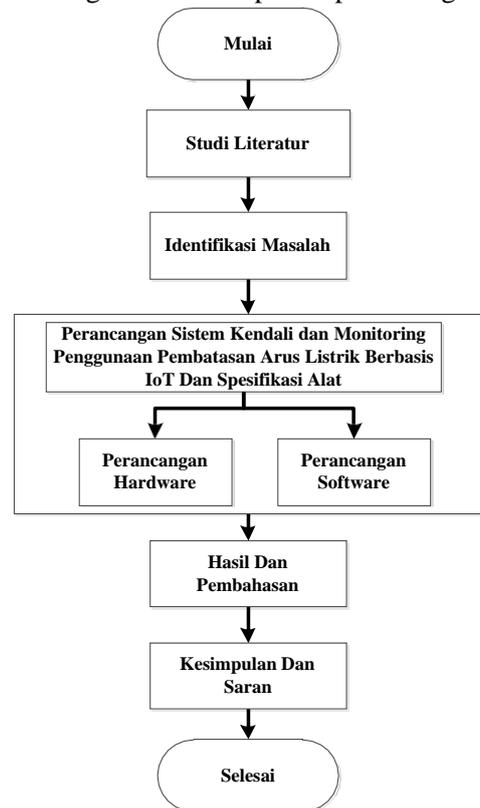
sumber atau kode dasarnya bisa dipakai oleh banyak orang (open-source). yang digunakan untuk membuat aplikasi Android berbasis web. Platform ini memungkinkan pengguna untuk membangun berbagai jenis aplikasi Android dengan mudah dan cepat tanpa harus menulis kode pemrograman secara manual.

## 3. METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN

### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian dalam penulisan skripsi ini telah dirancang sebagai langkah-langkah yang bertujuan untuk memastikan kelancaran perancangan alat dan mencapai hasil yang optimal.

Berikut adalah diagram alur dari proses perancangan alat :



Gambar 10. Diagram Alir Penelitian

### 3.2 Tahapan / Langkah Penelitian

Langkah penelitian yang dilakukan dalam membuat alat Monitoring Penggunaan Listrik Berbasis IoT ini yakni:

1. Studi Literatur.  
Menyiapkan segala perlengkapan bahan dan alat yang dibutuhkan dalam aktivitas penelitian.
2. Identifikasi Masalah.

Mengumpulkan variasi sumber informasi dari berbagai sumber seperti website, artikel jurnal, surat berita dan berbagai sumber lainnya.

- Perancangan sistem kendali dan monitoring alat pembatasan arus listrik berbasis IoT dan spesifikasi alat.

Tahapan rencana pembuatan alat yaitu menciptakan sketsa awal perakitan alat untuk mempermudah fase demi fase dalam pembuatan alat penelitian.

Terdapat ada dua tahapan perancangan alat yakni:

- Rancangan perangkat keras (Hardware) yaitu menyusun sketsa tiga dimensi untuk menentukan bentuk fisik alat yang akan dibuat yang terdiri dari unit mekanik dan unielektronik.
- Perancangan perangkat lunak (Software) adalah suatu proses pengkodean yang bertujuan untuk menggambarkan langkah- langkah kerja dari proses aktivitas kerja suatu sistem. Diagram alur kerja alat monitoring konsumsi listrik.

- Perhitungan dan pengujian data.

Langkah ini bertujuan untuk mengetahui nilai besaran daya, selisih daya dan kecepatan pengendalian alat secara real time.

### 3.3 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Adapun alat yang digunakan dalam perancangan

hardware alat ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hardware yang dipakai

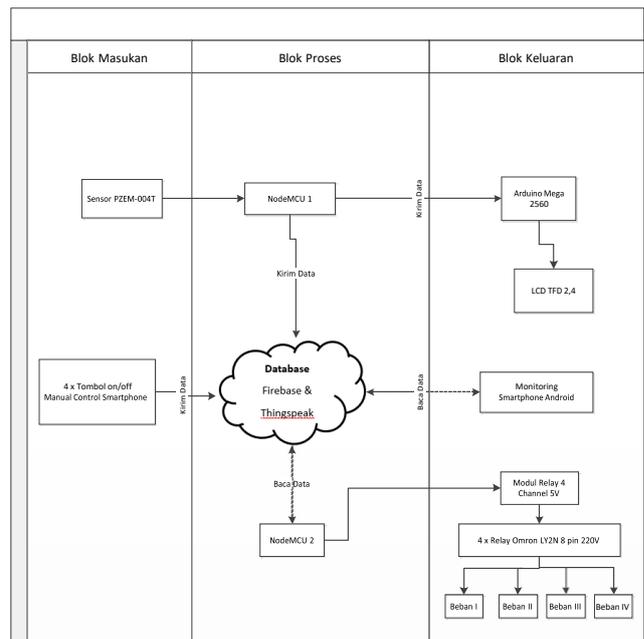
No	Nama	Jumlah
1	Arduino Mega 2560	1
2	Sensor PZEM-004T	1
3	NodeMCU V3	3
4	Power Suplay	1
5	Relay 4 Channel	1
6	Liquid Crystal Display (LCD)	1
7	DS3231 RTC (Real Time Clock)	1
8	Relay Omron 5V 4 Channel	4
9	Step Down LM2596 DC-DC 3A	1
10	Arduino Mega I/O Expansion Sensor Shield V2.0	1
11	kabel	-

Komponen perangkat keras meliputi bagian-bagian elektrik dan mekanik yang disusun secara terpadu

menjadi suatu sistem terpadu yang berfungsi sesuai desain yangtelah dibuat.

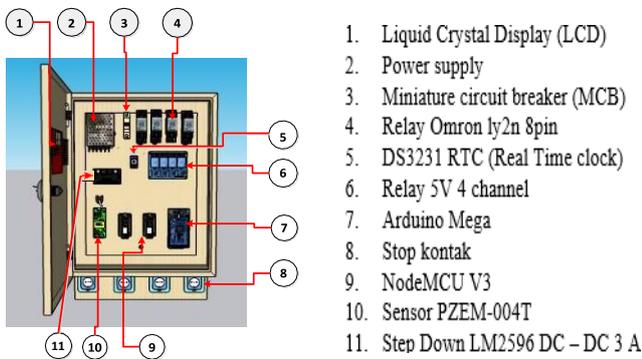
#### A. Perancangan mekanik

NodeMCU dan smartphone Android. Di NodeMCU, data dibaca untuk mengontrol relai Omron LY2N melalui relai 4saluran. Pada ponsel cerdas, data yang dibaca dari database digunakan untuk memantau aktivitas pada aplikasi yang dibangun.



Gambar 12. Blok diagram alat monitoring penggunaan listrik

### 3.4 Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 11. Desain penempatan komponen alat

### B. Perancangan Elektrik

Perancangan kelistrikan merupakan penyajian suatu proses dengan menggunakan diagram untuk menggambarkan langkah-langkah kerja dari awal hingga akhir proses. Langkah-langkahnya dimulai dari pengukuran dari masing-masing perangkat, hasil dari setiap pengukuran diolah kemudian diubah menjadi data “byte” menggunakan Arduino Mega dan kemudian dikirim ke NodeMCU melalui jalur komunikasi I2C. Di NodeMCU data yang masuk kemudian diolah kembali yaitu mengubah data *byte* menjadi data integer kemudian mengirimkannya ke tempat penyimpanan database. Di database data akan disimpan dalam beberapa indeks tergantung pada jenis pembacaan sensor, kemudian data tersebut akan dibaca oleh Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan alat ini yaitu sebagai berikut:

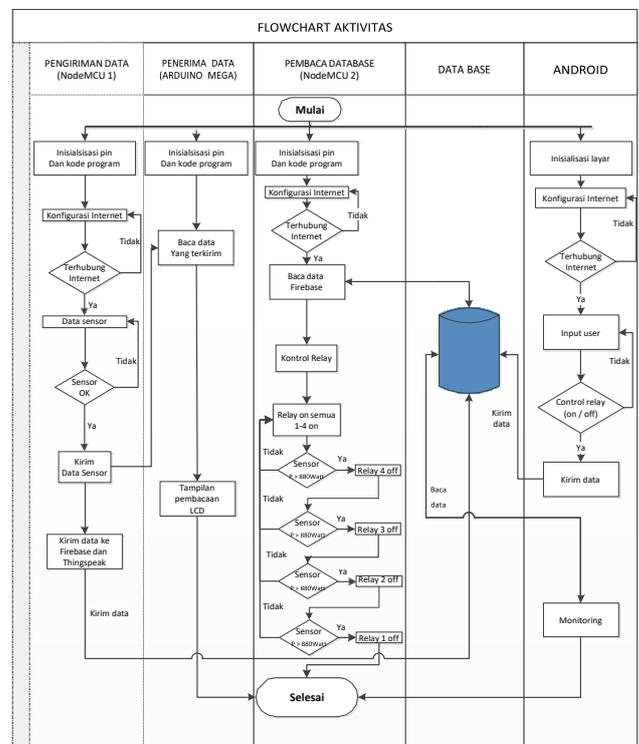
Tabel 2. Perangkat lunak dipakai

No	Nama software
1	Arduino IDE 1.9.8
2	Google Sketch UP
3	Google Firebase
4	Frizting
5	Mendeley
6	Microsoft visio 2010
7	Microsoft office 2010

Perancangan perangkat lunak adalah suatu proses pengkodean yang bertujuan untuk menggambarkan langkah-langkah kerja dari proses aktivitas kerja suatu sistem. Diagram alur kerja alat monitoring konsumsi listrik

Tahapan pekerjaan terdiri dari tiga bagian yaitu

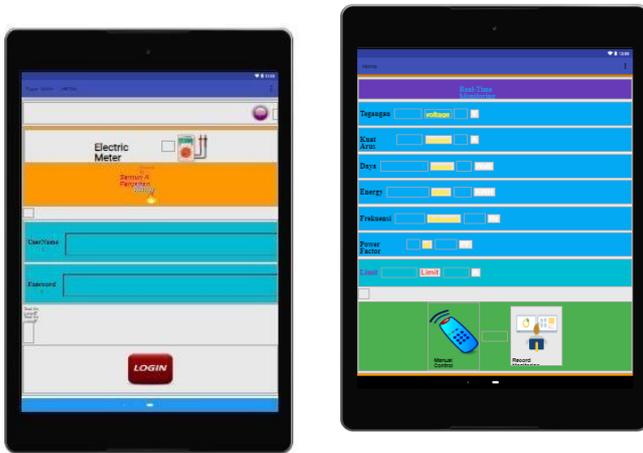
pengiriman, penyimpanan dan penerimaan. Kegiatan proses diawali dari pembacaan sensor, kemudian hasil pembacaannya berupa tipe data integer yang diubah menjadi tipe data byte sehingga dapat dikirimkan ke NodeMCU melalui jalur komunikasi I2C. Di NodeMCU, ketika data telah diterima, diubah kembali menjadi tipe data integer sehingga dapat dikirim ke penyimpanan database. Unit penerima akan mengambil pembacaan dari database untuk mengontrol pembacaan relay dan sensor pada tampilan pemantauan untuk proses pembatasan konsumsi daya dan pemantauan *real-time*.



Gambar 13. Flowchart aktifitas keseluruhan sistem alat

### A. Perancangan Interface Aplikasi

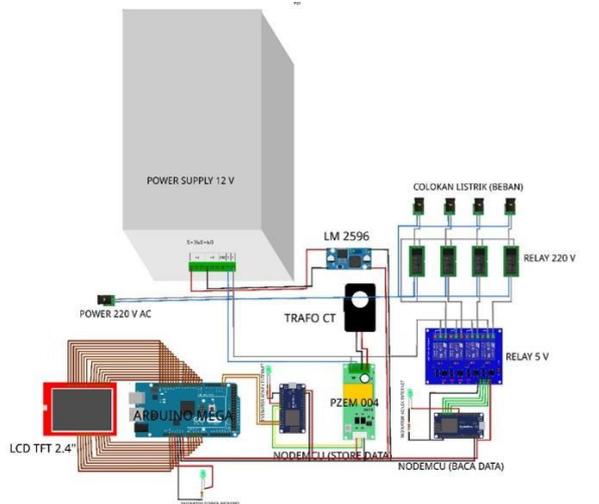
Aplikasi *interface* atau antar muka menggunakan *smartphone* berbasis Android yang berfungsi untuk alat monitoring dan juga sebagai panduan sistem pengendalian jika alat monitoring penggunaan listrik mengalami kendala. Ditampilkan pada gambar berikut :



**Gambar 14.** Rancangan tampilan awal aplikasi

**B. Perancangan Alat Secara Keseluruhan**

Rangkaian perancangan alat secara keseluruhan menggunakan diagram blok dalam bentuk-bentuk sederhana untuk menggambarkan secara umum masing-masing komponen yang dapat dihubungkan, seperti yang terlihat pada gambaran desain berikut :



**Gambar 15.** Tampilan perancangan alat secara keseluruhan

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

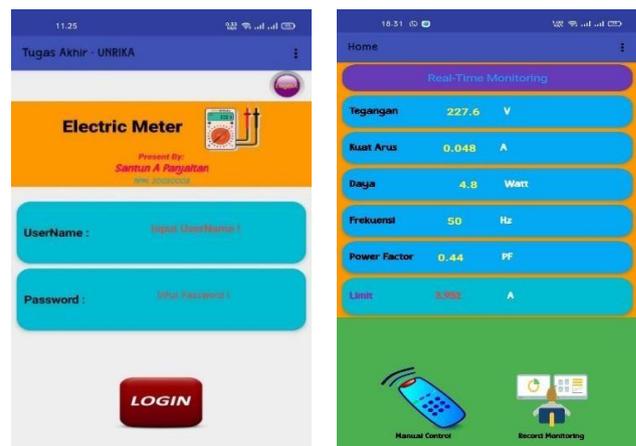
Hasil perancangan alat berupa box berbahan acrilic bening sehingga komponen pada peralatan terlihat jelas.

**4.1 Hasil Perancangan Interface**

Hasil dari perancangan aplikasi antarmuka berbasis Android mencakup tampilan awal serta tampilan untuk monitoring dan kontrol manual.

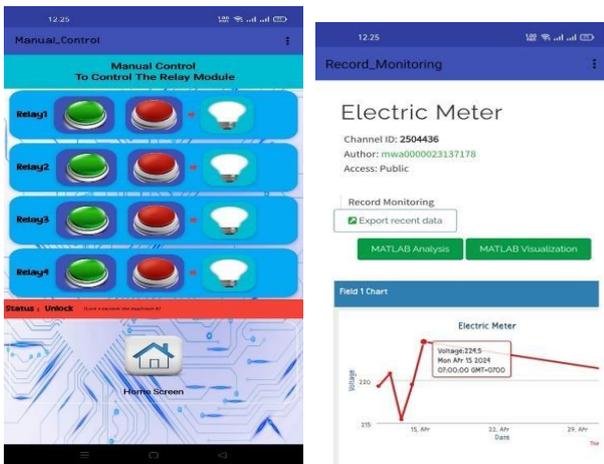
Tampilan awal dari aplikasi antarmuka adalah layar pertama yang muncul saat aplikasi dijalankan pada *smartphone* Android, kita akan verifikasi pengguna dengan *Username* dan *Password* untuk masuk ke tampilan selanjutnya.

Tampilan monitoring adalah antarmuka yang digunakan untuk memantau kondisi pembacaan sensor secara real-time yang tersimpan dalam database Firebase,



**Gambar 16.** Tampilan Awal dan Tampilan Monitoring

Tampilan manual kontrol adalah antarmuka yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol peralatan elektronik secara manual. Pengguna dapat mengaktifkan atau mematikan relay sesuai kebutuhan dan fitur ini juga berguna jika sistem otomatis mengalami kegagalan saat beroperasi. Tampilan monitoring adalah antarmuka yang digunakan untuk memantau kondisi pembacaan sensor secara *real-time* yang tersimpan dalam database Firebase.



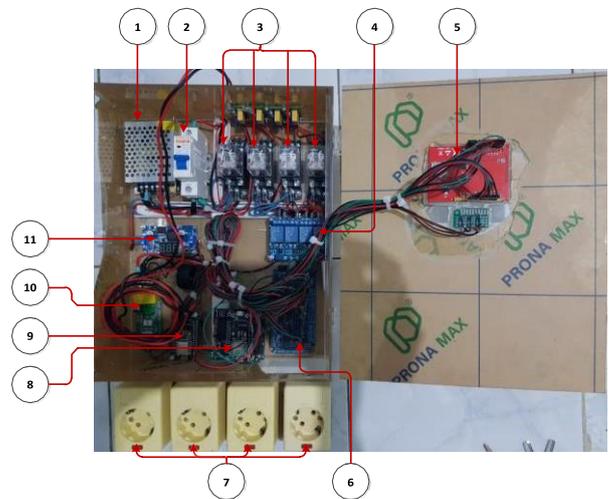
**Gambar 17.** Tampilan Manual Kontrol dan Tampilan RecordMonitoring

#### 4.2 Hasil Perancangan Alat

Ada beberapa komponen yang digunakan dalam perancangan sistem ini seperti, sensor PZEM-004T, LCD TFT 2,4 dan beberapa alat pengontrol lain seperti Arduino mega, Stepdown LM2596, NodeMCU, power supply dan modul relay 4 channel.

Untuk cara kerja alat ini ialah dengan menggunakan sensor PZM-004T dimana sensor akan membaca kuat arus dan tegangan yang mengalir, kemudian NodeMCU 1 akan membaca data hasil pembacaan sensor PZM-004T lalu NodeMCU 1 akan mengirim data pembacaan sensor ke Arduino Mega, Firebase dan Thingspeak. Setelah hasil pembacaan sensor terbaca di Arduino Mega, maka data akan ditampilkan melalui tampilan pembacaan data LCD. Selanjutnya NodeMCU 2 akan membaca data yang ada di database dan akan mengontrol relay agar tidak melebihi beban 4 Ampere, jika beban relay melebihi 4 Ampere maka NodeMCU 2 akan mematikan relay 4 terlebih dahulu, jika beban masih terdeteksi melebihi 4 Ampere maka NodeMCU 2 akan kembali mematikan relay 3, dan jika masih melebihi beban dari 4 Ampere, maka selanjutnya relay 2 akan mati dan seterusnya seluruh relay akan mati jika beban masih melebihi 4 Ampere. Setelah NodeMCU 2 mengontrol keempat relay, maka selanjutnya dapat di kontrol secara manual kontrol menggunakan smartphone android dengan cara input data masukan melalui aplikasi yang digunakan lalu otomatis data yang ada di Database akan berubah sesuai dengan input yang dimasukkan pengguna dan dapat mengontrol relay mana saja sesuai dengan keinginan pengguna.

Hasil rancangan sistem pada peralatan dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 18.** Tampilan Perancangan Sistem Kendali Dan Penggunaan Daya Listrik

1. Power Supply Untuk mengubah tegangan 220V-AC menjadi 12V-DC.
2. MCB Breaker pengaman listrik
3. Relay Omron LY2N 8 pin Sebagai Pemutus / penghubung stop kontak 220V
4. Relay 4 Channel 5V Untuk mengontrol relay omron LY2N 8 pin
5. LCD TFT 2,4 Untuk Menampilkan hasil pembacaan sensor
6. Arduino Mega I/O Expansion Sensor Shield V2.0 Untuk Menerima data dari NodeMCU 1 dan mengolah datanya untuk ditampilkan di LCD TFT 2,4
7. Steker Listrik Untuk port beban
8. NodeMCU 2 Untuk membaca data firebase dan mengontrol relay 4 channel 5V
9. NodeMCU 1 Untuk Membaca dan mengolah data hasil pembacaan sensor PZM-004T dan store data ke firebase  
 – thingspeak (Database) dan juga mengirim data sensor ke arduino mega
10. Sensor PZEM-004T Untuk mengukur kuat arus (Ampere) dan voltase tegangan
11. Step Down LM2596 Untuk menurunkan tegangan 12V-DC powersupply menjadi 5V-DC

#### 4.3 Hasil Pengujian Alat

Tahapan dalam proses pengujian mencakup pengujian pembacaan Sensor PZM-004T yang digunakan, pengujian kecepatan alat dalam mengontrol peralatan elektronik jika beban melebihi

batas setting alat, serta pengujian kecepatan antar muka aplikasi untuk pemutusan relay tegangan listrik saat operasional.

#### A. Pengujian Daya Sensor PZM-004T

Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui perbandingan antara pengukuran daya berdasarkan sensor PZM-004T dan perhitungan sesuai teori rumus daya dan mendapatkan hasil selisih antara kedua pengukuran.

Dalam menghitung daya listrik untuk menghitung sistem 1 phase digunakan rumus  $P = V \times I \times \cos \phi$  yang dimana P adalah daya dalam watt, V adalah tegangan dalam volt, dan I adalah arus dalam Ampere. Dalam listrik 1 phase  $\cos \phi$  di asumsikan sama dengan 1, dan untuk menghitung daya digunakan data pembacaan Sensor PZM- 004T.

Kemudian untuk menghitung daya digunakan rumus P  
 $= V \times I \times \cos \phi$  dimana untuk data hasil pengukuran sensor sebagai berikut.  $V = 224,5$  Volt,  $I = 1,66$  Ampere,  $\cos \phi = 1$  Maka:  $P = 224,5 \times 1,66 \times 1 = 372,67$  watt.

Dan untuk daya hasil pembacaan sensor sebesar 831,5 watt, maka untuk selisih antara pengukuran sensor dan perhitungan sesuai rumus adalah Selisih =  $374,2 - 372,6$  Maka hasil selisih adalah 1,6 Watt.

Tabel 3. Hasil Pembacaan Daya Dan Selisih pembacaan

Dari hasil pengujian daya sensor PZM-004T ini yang dilakukan 5 kali percobaan dengan beban yang berbeda-beda maka di dapatkan selisih pengukuran sebesar 0,61 Watt.

#### A. Pengujian Kecepatan Pengiriman dan Pembacaan Data

Tujuan pengujian adalah untuk memahami proses pengujian dan menentukan rata-rata kecepatan pengiriman data dalam satuan detik [s]. Kecepatan pengiriman data diamati ketika sensor mendeteksi potensi beban berlebihan. Selanjutnya, data dikirimkan ke Firebase dan ThingSpeak, kemudian dibaca kembali untuk mengeksekusi instruksi pemutusan beban melalui relay. Dengan metode uji membebaskan beban sebesar 4 Ampere pada salah satu relay.

Pengujian ini menggunakan kartu perdana tri (3) dan dilakukan pengujian speedtest melalui google dan akan muncul beberapa parameter kecepatan internet yang

dimana Kecepatan Download 16.0 Mbps, Kecepatan Upload 15.7 Mbps, Latensi 18 md, dan menggunakan serversingapore.

Tabel 4. Hasil Test Point Pengukuran Kecepatan PemutusanBeban

No uji	Beban > 4 A	Waktu Pemutus Beban (S)				Total S (Second)
		Relay 4	Relay 3	Relay 2	Relay 1	
1	Stop Kontak 4	3.32	-	-	-	3.32
2	Stop Kontak 3	3.29	8.64	-	-	11.93
3	Stop Kontak 2	3.3	8.44	9.49	-	21.23
4	Stop Kontak 1	3.37	8.67	8.93	9.27	29.24

Dari hasil pengukuran waktu memutus relay adalah jikabeban berada pada stop kontak 4, maka waktu yang diperlukan untuk memutus memutus relay lebih cepat dibandingkan relay yang lain, hal ini dikarenakan karena pertama kali pengiriman data dari NodeMCU 1 ke NodeMCU 2, perintah langsung di eksekusi untuk menonaktifkan relay, kemudian perintah berikutnya akan menunggu pengiriman data kembali oleh NodeMCU 1 yang membutuhkan delay waktu.

#### B. Pengujian Kecepatan Pengendalian Pada AplikasiInterface Android

Pengujian bertujuan untuk menggambarkan proses pengujian dan rata-rata kecepatan pembacaan dalam satuan detik (s). Kecepatan pembacaan data diamati saat melakukan kontrol manual melalui aplikasi Android hingga perangkat menjalankan instruksi berdasarkan input dari aplikasi Android.

Pengujian ini menggunakan kartu perdana tri (3) dan dilakukan pengujian speedtest melalui google dan akan muncul beberapa parameter kecepatan internet yang dimana Kecepatan Download 28.5 Mbps, Kecepatan Upload 18.8 Mbps, Latensi 16 md, dan menggunakan server singapore.

Tabel 5. Pengujian Kecepatan Pengendalian Pada Aplikasi Interface Andro

No uji	Relay 1		Relay 2		Relay 3		Relay 4	
	(detik)		(detik)		(detik)		(detik)	
	On	OFF	On	OFF	On	OFF	On	OFF
1	5.64	4.11	5.11	5.54	5.66	6.35	5.92	6.55
2	5.88	4.48	7.79	7.88	5.45	5.94	6.82	7.10
3	6.01	6.15	5.43	5.35	6.68	7.02	6.99	6.30
4	5.21	5.44	5.93	5.67	5.88	6.19	5.67	5.77
5	5.45	5.21	6.88	6.49	7.29	6.58	5.87	5.65
<b>Rata-rata s (second)</b>	5.63	5.07	6.22	6.18	6.19	6.41	6.12	6.25

Dari hasil kecepatan pengendalian aplikasi dilakukan dengan 5 kali pengujian ON dan 5 kali pengujian OFF pada masing masing relay. Kecepatan internet menjadi faktor utama dalam cepat maupun lambat nya pengontrolan relay dilakukan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan perancangan ini, maka dapat ditarik kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Perancangan alat sistem kendali dan Monitoring konsumsi listrik berbasis IoT menggunakan Sensor PZM-004T sebagai pengukur tegangan dan kuat arus, dengan menggunakan microcontroller ESP 8266 yang terhubung dengan jaringan internet sebagai pengontrol untuk membatasi pemakaian listrik dan dapat beroperasi dengan baik.
2. Sistem ini dirancang untuk memonitor dan mengendalikan penggunaan listrik secara real-time, meningkatkan efisiensi pemakaian listrik, dan memberikan kontrol jarak jauh atas perangkat listrik yang digunakan. Dengan limit maksimal penggunaan alat di setting sebesar 4A dan dibutuhkan waktu delay 8 detik untuk mengontrol setiap relay pada alat dan pada pengontrolan menggunakan smartphone android di dapatkan waktu rata-rata pengontrolan pada relay dan untuk Relay 1 selama 5.35 detik, Relay 6.2 detik, Relay

3 6.3 detik dan Relay 4 sebesar 6.18 detik.

### 5.2 Saran

Adapun saran dari penulis dimana tujuan saran tersebut disampaikan agar dapat memperbaiki atau mengembangkan perancangan yang telah dirancang, adapun saran dari penulis sebagai berikut:

1. Penambahan sensor setiap stop kontak supaya lebih mempermudah pengontrolan relay, agar setiap stop kontak memiliki pembacaan yang berbeda-beda.
2. Pada pengontrolan alat ini sangat dibutuhkan internet, oleh karena itu sebaiknya menggunakan jaringan internet atau wifi yang stabil untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
3. Penambahan media transmisi data contohnya SMS Gateway dan jaringan radio tujuannya meminimalisir kegagalan penggunaan jika suatu saat jaringan internet bermasalah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Ardiyansyah, m, sistem monitoring daya listrik internet of things (iot) menggunakan algoritma fuzzy logic sugeno dan firebase berbasis android. 2023. [online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/nbk558907/>
- [2] D. Handarly and J. Lianda, "Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing)," JEECAE (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng., vol. 3, no. 2, pp. 205–208, 2018, doi: 10.32486/jeecae.v3i2.241.
- [3] A. Furqon, A. B. Prasetyo, and E. D. Widiyanto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android," Techné J. Ilm. Elektrotek., vol. 18, no. 02, pp. 93–104, 2019, doi: 10.31358/techne.v18i02.202.
- [4] M. F. Nasution, "Rancang Bangun Monitoring Daya Listrik Rumah Tinggal Interface Android," J. Energi Elektr., vol. 4, pp. 20–24, 2023, [Online]. Available: <https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/2018>



3%0Ahttps://repositori.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/20183/1/168120025

- [5] S. Mustafa and U. Muhammad, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Smartphone,” *J. Media Elektr.*, vol. 17, no. 3, p. 127, 2020, doi: 10.26858/metrik.v17i3.14968.
- [6] A. Ardiansyah, “Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things),” *Univ. Islam Indones.*, 2020, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/23561>
- [7] wilda mukhalladun waruru, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Konsumsi Listrik Berbasis Internet of Things (Iot).” p. 63, 2023.
- [8] Febriana Sulistya Pratiwi., “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA ALAT RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DAN ANDROID,” no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022, [Online]. Available: <https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/angka-konsumsi-ikan-ri-naik-jadi-5648-kgkapita-pada-2022>
- [9] R. T. Hudan, Ivan Safril, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things ( Iot ),” *J. Tek. ELEKTRO*, vol. 08, no. 01, pp. 91–99, 2019.