

UNIVERSITAS TRISAKTI

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL DAN
PEMANTAUAN PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK
BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

PROPOSAL TUGAS AKHIR

**HANI FITHRIYYAH
062002204015**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JAKARTA
DESEMBER 2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Hani Fithriyyah
NIM : 062002204015
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Judul Skripsi : PERENCANAAN SISTEM KONTROL DAN
PEMANTAUAN PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK BERBASIS INTERNET
OF THINGS

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk melakukan Penelitian Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Kiki Prawiroredjo, MT. (.....)

Penguji : (.....)

Penguji : (.....)

Ditetapkan di :

Tanggal :

ABSTRAK

Internet of Things muncul karena adanya perkembangan teknologi, perubahan sosial, ekonomi dan budaya. Pemanfaatan *Internet of Things* ini dapat diterapkan untuk mengendalikan dan memantau alat-alat elektronik yang terpasang sensor serta terhubung dengan jaringan internet. Pemanfaatannya dapat diterapkan diberbagai sektor mulai industri, kantor, toko hingga sektor rumah tangga. Pada sektor rumah tangga, Internet of Things dapat digunakan untuk mengontrol serta memantau aktivitas alat elektronik di rumah maupun aktivitas manusia yang ada di rumah. Berdasarkan laporan PLN, pengguna listrik sektor rumah tangga merupakan yang paling besar. Hal ini dapat disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya jumlah pengguna yang bertambah seiring pertumbuhan penduduk, maupun dikarenakan adanya penggunaan energi listrik yang tidak pada tempatnya. Contoh masalah yang terlihat adalah jumlah tagihan listrik yang berbeda tiap bulan meskipun penggunaan listrik sama tiap bulannya. Selain itu, tidak terkontrolnya alat elektronik yang ada diruangan ketika penghuni ruangan tidak berada ditempat alat elektronik masih hidup. Hal ini memicu pemborosan energi listrik. Sehingga muncul gagasan untuk merancang sistem kontrol dan pemantauan penggunaan energi listrik ini berbasis Internet of Things. Dengan memanfaatkan prinsip dari IoT itu sendiri, pada penelitian ini dapat di tambahkan sensor untuk memantau kondisi ruangan serta sensor yang dapat membaca jumlah energi yang digunakan. Tampilan dari monitoring ini akan dibuat dalam bentuk website sehingga pengguna listrik hanya tinggal membuka alamat sistem yang dibuat.

Kata Kunci : *Internet of Things*, Kontrol, Pemantauan, Energi Listrik

1. Latar Belakang

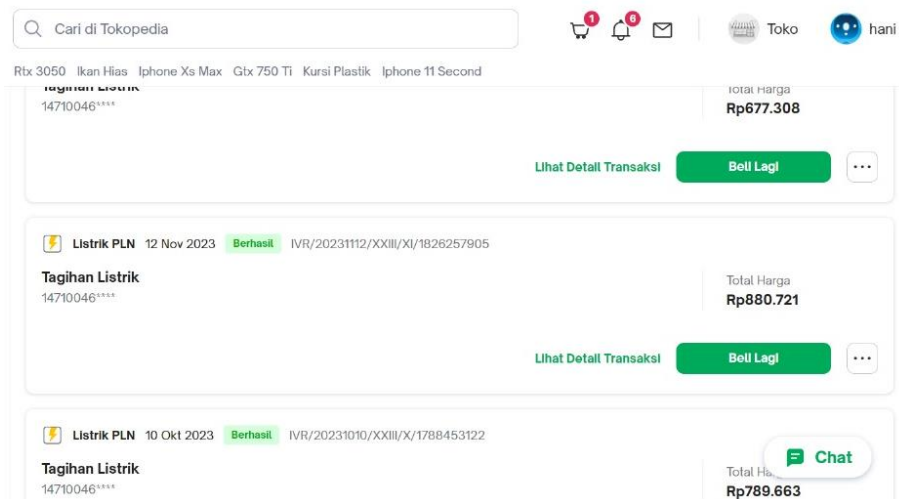
Perkembangan Teknologi di saat ini sangatlah cepat, dimulai dari era industri 1.0 pada tahun 1784 dimana mesin hadir untuk membantu serta memudahkan pekerjaan manusia. Hingga saat ini telah lahir industri 4.0, kombinasi antara mesin dan elektronika mulai berkembang. Salah satu contoh teknologi di industri 4.0 adalah *Internet of Things(Iot)*. Pada era ini, manusia melatih dan mengembangkan mesin untuk dapat memutuskan, mengestimasi dan memprediksi pekerjaan. *Internet of Things* muncul karena adanya perkembangan teknologi, perubahan sosial, ekonomi dan budaya yang **menuntut** *any time connection, any things connection, dan any place connection*. [1].

Pemanfaatan Internet of Things ini dapat diterapkan untuk mengendalikan dan memantau alat-alat elektronik yang terpasang sensor serta terhubung dengan jaringan internet. Dalam kehidupan masyarakat saat ini, Internet of Things dapat diterapkan diberbagai sektor mulai industri, kantor, toko hingga sektor rumah tangga. Pada sektor rumah tangga, Internet of Things dapat digunakan untuk mengontrol serta memantau aktivitas alat elektronik di rumah maupun aktivitas manusia yang ada di rumah.

Energi listrik merupakan salah satu energi utama yang dibutuhkan peralatan listrik. Energi ini merupakan kebutuhan pokok yang sangat penting bagi kehidupan manusia saat ini. Hampir setiap kegiatan manusia membutuhkan energi ini. Salah satu pengguna yang sangat membutuhkan energi ini adalah pengguna rumah tangga. Setiap aktivitas di rumah tangga perlu energi listrik sehingga hal ini **menyebabkan pemborosan** penggunaan energi listrik.[2]

Berdasarkan laporan dari Perusahaan Listrik Negara (PLN), jumlah energi listrik terjual pada tahun 2022 sebesar 273.761,48 GWh. Kelompok pelanggan industri mengkonsumsi 88.483,30 GWh (32,32%), rumah tangga 116.095,41 GWh (42,41%), Bisnis 50.532,19 GWh (18,46%) dan lainnya (sosial, gedung pemerintahan dan penerangan jalan umum) 18.650,58 GWh (6,81%). [3]

Dari laporan di atas menunjukkan bahwa konsumsi pelanggan **rumah tangga** memiliki persentase paling atas dengan 42,41% ~~pengguna rumah tangga~~. Hal ini dapat disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya jumlah pengguna yang bertambah seiring pertumbuhan penduduk, maupun dikarenakan adanya penggunaan energi listrik yang tidak pada tempatnya. Banyak kasus terjadi seputar penggunaan energi listrik prabayar yang tidak terkendali, seperti token listrik yang diisi banyak tetapi penggunaannya tidak bertahan lama. Di bawah ini merupakan salah satu contoh permasalahan penggunaan energi listrik yang terjadi dikonsumen rumah tangga.



Gambar 1.1 Tagihan Listrik

Gambar di atas merupakan salah satu contoh permasalahan listrik di rumah tangga khususnya di rumah peneliti, gambar di atas menunjukkan jumlah tagihan listrik memiliki selisih yang berbeda setiap bulannya. Selisih dari tagihan tersebut bisa lebih dari Rp 100.000, 00, hal ini sangat merugikan konsumen. **Peneliti tidak mengetahui kenapa jumlah tagihan tiap bulannya memiliki nominal yang berbeda.** Beberapa kasus yang terjadi yaitu penggunaan alat elektronik yang tidak terkontrol. Contohnya adalah penggunaan AC atau kipas yang ada dikamar, terkadang penghuni kamar lupa untuk mematikan kipas atau AC, hal ini menjadi salah satu masalah penggunaan yang tidak terkendali.

Solusi yang tepat guna menjaga tagihan listrik yang **tidak berubah-ubah saat pembayaran yaitu dengan membuat sistem kontrol untuk mengatur kerja dari alat-alat elektronik di rumah agar bekerja efisien.** Serta dengan membuat sebuah platform yang dapat menampilkan penggunaan energi listrik selama sebulan yang kemudian akan dikonversi menjadi rupiah untuk memastikan bahwa tagihan listrik yang dibayar sesuai dengan penggunaan energi listrik yang digunakan.

Dari uraian tersebut, maka muncul gagasan untuk membuat “Perancangan Sistem Kontrol dan Pemantauan Penggunaan Energi Listrik Berbasis Internet of Things (IoT)”. Pada penelitian ini akan memanfaatkan sensor PZEM-004T untuk memantau penggunaan energi listrik, sensor PIR untuk membaca ada tidaknya orang di dalam ruangan, serta sensor **DHT22** untuk membaca suhu dan kelembaban ruangan. Semua sensor akan di proses di mikrokontroler ESP32 yang nantinya data pembacaan sensor akan ditampilkan dalam platform website. Sehingga dapat dipantau dan dikontrol dari jarak jauh.

2. **Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas, maka ada beberapa perumusan masalah yang harus diperhatikan, yaitu:

- Bagaimana cara **memantau dan mengontrol kondisi** dalam ruangan dari jarak jauh dengan memanfaatkan Internet of Things?

- Bagaimana cara pengguna listrik dapat memantau penggunaan energi listrik dalam rumah selama sebulan?
- Bagaimana merancang sistem kontrol dan pemantauan dengan menggunakan website?

3. Batasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini terdapat batasan terhadap budidaya jamur, yaitu:

- Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan miniatur **prototipe ruangan** rumah.
- Sistem monitoring ini dirancang untuk mengukur dan memantau penggunaan energi listrik secara *real time*, sehingga pengguna dapat mengetahui besaran daya dan tagihan listrik yang telah digunakan.
- Objek yang digunakan untuk menerapkan sistem ini adalah konsumen PLN dengan daya menengah kebawah (900 VA, 1300 VA, 2200 VA).
- Data pembacaan sensor disimpan ke database MySQL.
- Tidak membahas secara mendetail terkait perancangan sistem pemantauan dalam **bentuk website**.
- Sensor yang digunakan adalah PZEM-004T, sensor PIR, sensor DHT22.

4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah pengguna listrik dapat memantau alat elektronik yang berada di dalam ruangan bekerja secara efisien, **dimana jika tidak terdapat orang yang ada di dalam ruangan maka pengguna listrik dapat mematikan alat elektronik baik dari jarak dekat maupun dari jarak jauh**. Selain itu pengguna listrik dapat memantau penggunaan listrik yang digunakan selama satu bulan sehingga dapat mengetahui apakah jumlah tagihan listrik yang dibayar dengan energi listrik yang digunakan sudah sesuai. Kemudian merancang tampilan **website** yang terdapat informasi terkait penggunaan energi listrik serta sistem kontrol alat elektronik dari website tersebut.

5. Manfaat penelitian

Beberapa manfaat yang dapat didapat dari pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut.

- Pengguna listrik akan mengetahui jumlah energi listrik yang digunakan beserta besaran tagihan listrik yang telah digunakan.
- Sistem ini dapat melakukan *monitoring* nilai energi listrik dan tagihan listrik secara jarak jauh.
- Pembacaan sistem ini dibuat dengan real-time sehingga pengguna listrik dapat **mengetahui ruangan mana yang menggunakan listrik berlebihan**.

- Sistem ini mempermudah pengguna listrik untuk mengontrol penggunaan alat elektronik.

6. Kajian Pustaka

6.1 Penelitian Terdahulu

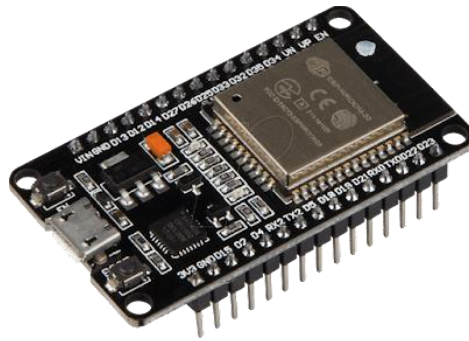
Berkaitan dengan judul yang sudah ditentukan, berikut beberapa penelitian yang sudah dikembangkan sebelumnya. Pada penelitian [4] dikembangkan rancang bangun kWh meter digital berbasis IoT. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler arduino uno dan ethernet shield sebagai bagian pemroses data dari sensor yang akan dikirim ke cloud, sensor tegangan ZMPT101B, sensor arus ACS712 serta menggunakan database Ubidots. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan sensor arus dan tegangan yang mana untuk menghasilkan data energi listrik perlu beberapa tambahan kode program di arduino uno, serta akan menghasilkan pembacaan data energi listrik yang tidak akurat. Selain itu penelitian ini belum ada sistem kontrol jika terjadi ketidak efisien penggunaan alat elektronik.

Selanjutnya pada penelitian [5], dikembangkan sistem kontrol dan monitoring lampu berbasis internet of things. Menggunakan mikrokontroler nodemcu untuk mengontrol relay guna mengatur hidup dan nyalnya lampu suatu ruangan, pada penelitian sistem kontrolnya menggunakan media website yang terdapat fitur seperti saklar online. Tetapi sistem ini tidak terdapat fitur menghitung penggunaan energi listrik yang digunakan. Pada penelitian [6], sistem dibuat dengan sensor yang sama yaitu menggunakan sensor PZEM-004T serta dengan monitoring hasilnya menggunakan aplikasi blynk.

6.2 Landasan Teori

6.2.1. Mikrokontroler

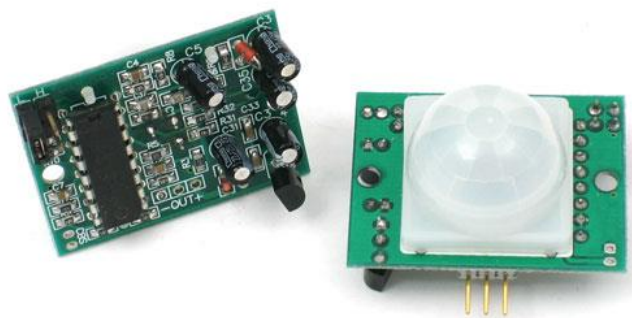
Mikrokontroler merupakan sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip berupa IC (Integrated Circuit) dan dirancang untuk melakukan tugas dan operasi tertentu. Fungsi mikrokontroler sebagai alat yang dapat mengolah data dan mengontrol rangkaian elektronik. Di dalam sebuah mikrokontroler terdapat bagian penyusun penting, diantaranya adalah CPU, Memory (penyimpanan), Port Input dan Output, Port Serial, Pengatur waktu dan penghitung, analog to digital converter, digital to analog converter. Pada penelitian ini akan menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai perangkat mikrokontrolernya. ESP32 merupakan modul mikrokontroler terintegrasi yang memiliki fitur lengkap dengan kinerja tinggi. EPS32 memiliki dua prosesor komputasi, satu prosesor untuk mengelola jaringan WiFi dan Bluetooth, serta satu lainnya untuk menjalankan aplikasi. Dilengkapi dengan memori RAM yang cukup besar. Fitur yang ada di ESP32 diantaranya adalah TCP/IP, HTTP dan FTP, serta dilengkapi fitur pemroses sinyal analog, dukungan untuk sensor.



Gambar 6.1 Mikrokontroler ESP32

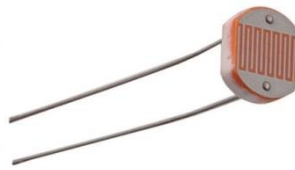
6.2.2. Sensor

Sensor merupakan perangkat elektronik yang dapat mendeteksi kemungkinan terjadinya perubahan pada besaran fisik yakni berupa gaya, tekanan, gerakan, cahaya, suhu, kelembaban, kecepatan, besaran listrik dan fenomena lainnya. Cara kerja sensor yaitu membaca fenomena yang dibaca yang kemudian akan diteruskan dan diolah agar menjadi informasi. Sensor terdiri dari dua, yaitu sensor digital dan analog. Pada penelitian ini, sensor yang akan digunakan yaitu sensor PIR, sensor cahaya LDR, sensor DHT11, sensor PZEM-004T. Sensor PIR merupakan sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi radiasi dari objek yang dibaca. Sensor ini bekerja dengan cara menangkap pancaran infra red yang kemudian pancaran infra red yang tertangkap akan masuk ke lensa frenel dan mengenai sensor pyroelektrik. Sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1.



Gambar 6.2 Sensor PIR

Sensor selanjutnya adalah sensor cahaya LDR (Light Dependent Resistor), salah satu jenis sensor yang dapat mengalami perubahan resistensinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Hasil pembacaan sensor ini berupa nilai intensitas cahaya. Cara kerjanya yaitu sensor ini akan membaca intensitas cahaya, semakin besar intensitas cahaya maka nilai resistansinya semakin menurun.



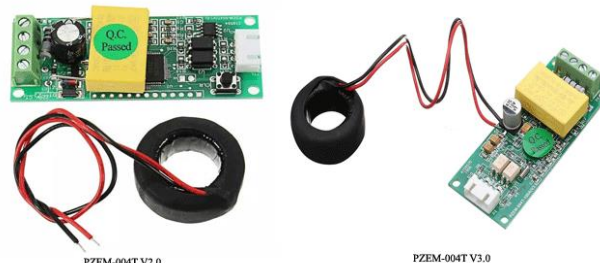
Gambar 6.3 Sensor cahaya LDR

Sensor selanjutnya adalah sensor DHT 11, sensor yang berguna untuk mengukur suhu sekaligus kelembaban udara. Pengukuran suhu antara 0° C sampai dengan 50° C dengan tingkat presisi 2° C. Adapun kelembaban udara dapat diukur berkisar 20% - 90% dengan tingkat presisi kurang lebih 5%. Sensor DHT memiliki tiga pin, yaitu VCC yang dihubungkan dengan sumber tegangan 5V, Data dihubungkan dengan pin Analog, serta GND dihubungkan dengan Ground.



Gambar 6.4 sensor DHT11

Sensor yang terakhir adalah PZEM-004T, merupakan sebuah modul elektronik yang berfungsi untuk mengukur Voltage/Tegangan, Arus, daya, frekuensi, energi dan power factor. Modul ini dibagi menjadi dua yaitu PZEM-004T V2.0 dan PZEM-004T V3.0, perbedaannya ada di wiring kabelnya. PZEM-004T ini memiliki dua penghantar arus berbeda, ada yang 10 Ampere dan 100 Ampere.



Gambar 6.5 Modul PZEM-004T

6.2.3. Aplikasi Interface

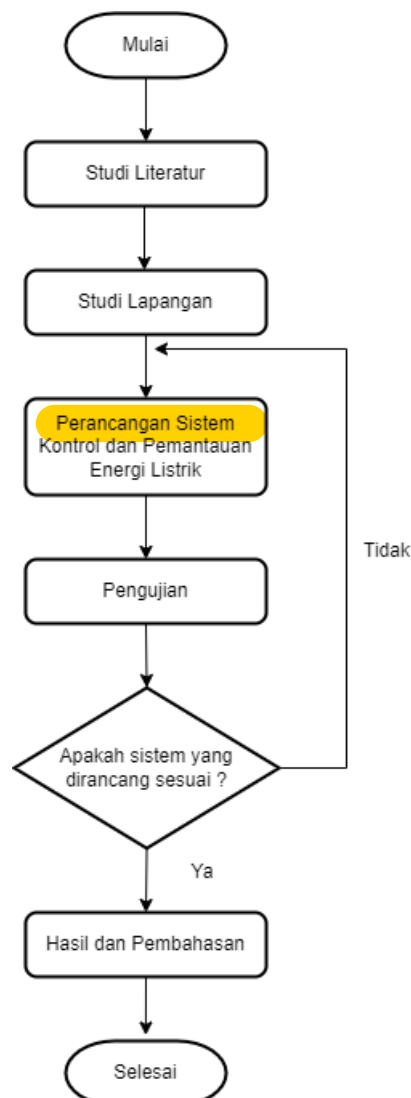
Interface merupakan perangkat atau sistem yang digunakan seseorang agar dapat berinteraksi dengan program atau perangkat tertentu.

Tujuan dari interface yaitu memungkinkan komputer atau gadget menerapkan properti ini dan mengetahui bahwa objek harus memiliki fungsi yang diminta. Salah satu contoh aplikasi interface yang dapat diterapkan di penelitian ini adalah Graphic User Interface, yang saat ini umum digunakan oleh banyak orang adalah aplikasi dengan platform website. Interface dengan menggunakan website memungkinkan pengguna untuk menampilkan interface pada media komputer/laptop atau mobile phone.

7. Metode Penelitian

7.1. Alur Penelitian

Perancangan sistem kontrol dan pemantauan penggunaan energi listrik berbasis Internet of Things dilakukan dengan menetapkan alur penelitian terlebih dahulu agar pembuatan sistem ini terarah dan sistematis, serta mendapatkan hasil yang baik. Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 7.1.



Gambar 7.1 Diagram Alur Penelitian

7.2. Penjelasan Diagram Alur Penelitian

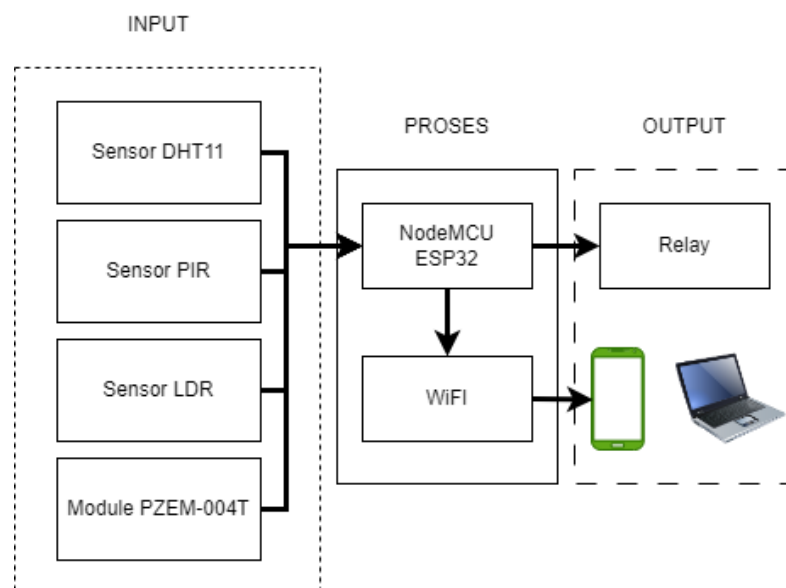
7.2.1 Studi Literatur

Studi yang dilakukan dengan mencari informasi dari berbagai judul penelitian, buku, internet dan sumber lain tentang sistem kendali, datasheet dari alat yang digunakan serta konsultasi dengan dosen pembimbing dalam pelaksanaan pembuatan alat

7.2.2 Studi Lapangan

Setelah memahami literatur yang didapat, penelitian selanjutnya adalah studi lapangan, latar masalah dari penelitian ini berada pada rumah peneliti, sehingga data yang diperoleh terkait permasalahan penggunaan energi listrik di rumah peneliti yang memiliki tagihan listrik yang berbeda-beda setiap bulan. Selisih dari tagihan tersebut mencapai 100-200 ribu setiap bulannya. Kemudian peneliti menemukan masalah yang berkaitan dengan hal ini seperti halnya penggunaan listrik di siang hari, dimana cahaya sesuai standar tetapi lampu tetap dinyalakan. Lalu, penggunaan kipas yang terkadang di dalam ruangan tidak ada orang, tapi kipas tetap berfungsi.

7.2.3 Perancangan Sistem



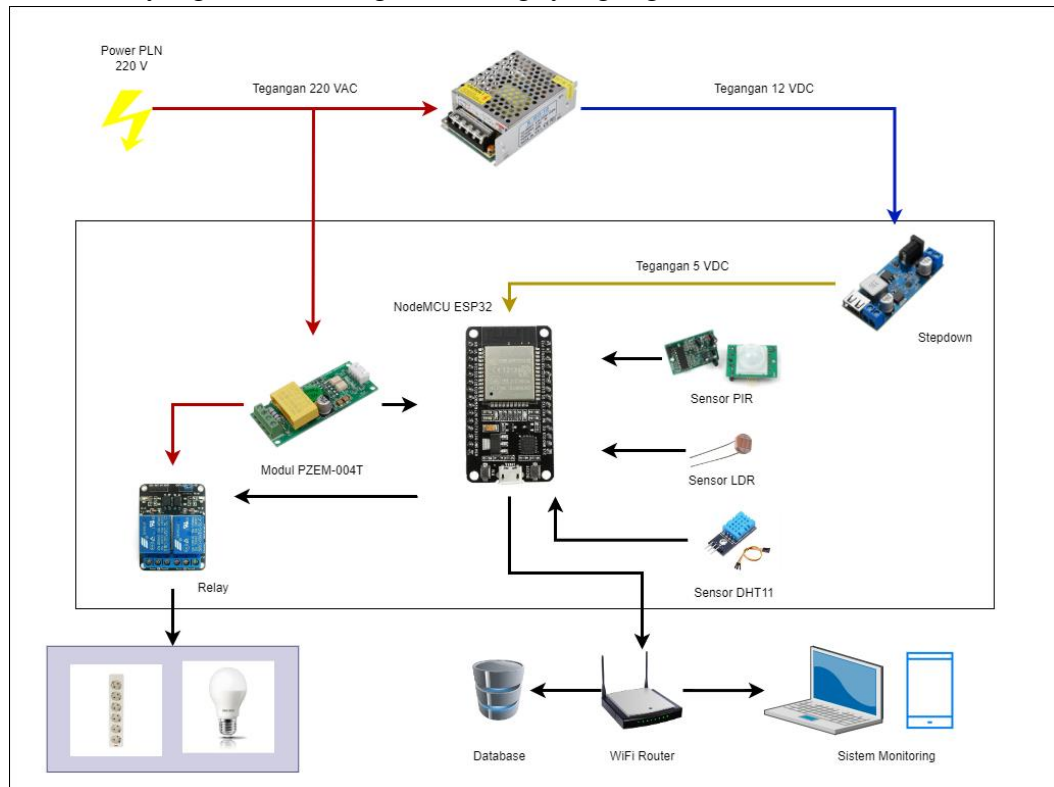
Gambar 7.2 Diagram Blok Sistem

Diagram blok diatas menjelaskan bahwa sistem yang dibuat memiliki 3 bagian penting, diantaranya adalah input, proses dan output. Bagian input terdiri dari sensor DHT11, sensor PIR, sensor LDR dan modul PZEM-004T. Sensor DHT pada penelitian ini akan digunakan untuk membaca suhu pada ruangan, tujuan untuk mengetahui suhu ruangan ketika AC dipakai atau tidak. Sensor PIR ini digunakan untuk mengetahui ada tidaknya orang di dalam ruangan. Sensor

LDR digunakan untuk mengetahui kondisi lampu di ruangan, serta modul PZEM-004T digunakan untuk mengetahui energi listrik yang digunakan.

Bagian proses terdiri dari dua mikrokontroller yang memiliki fungsi yang berbeda, NodeMCU ESP32 berfungsi untuk mengatur dan mengolah data yang didapat dari sensor untuk dilakukan pengontrolan terhadap relay. Fungsi lainnya adalah mengirimkan nilai pembacaan sensor ke dalam penyimpanan data melalui fitur Wifi, data akan disimpan ke dalam database mysql yang kemudian akan di tampilkan ke aplikasi yang akan dibangun.

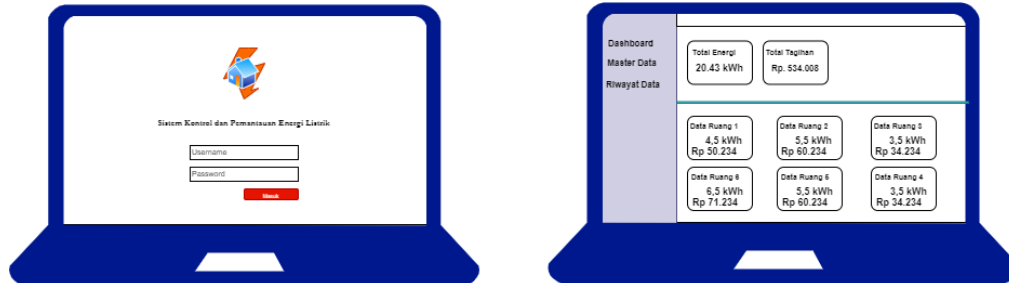
Bagian output terdiri dari relay dan sistem monitoring, relay ini akan digunakan untuk mengontrol energi listrik yang ada di ruangan. Ketika sensor membaca pada ruangan tersebut tidak ada orang tetapi lampu nyala, ac nyala, maka pada sistem akan memberikan perintah mati energi listrik diruanga. Bagian output lainnya adalah sistem monitoring. Sistem yang dibuat adalah website, sehingga dapat dilihat menggunakan handphone maupun laptop. Sistem ini berisi dashboard yang berisi tentang total energi yang digunakan dalam rumah.



Gambar 7.3 Perancangan Sistem Kontrol dan Pemantauan

Gambar 7.3 ini merupakan gambaran dari sistem yang akan dibuat, dimana power supply akan menyuplai daya mikrokontroller. Kemudian tegangan 220 V AC sebelum ke beban listrik akan melalui modul PZEM-004T terlebih dahulu untuk membaca beban yang terlewati oleh modul. Relay berfungsi sebagai kontrol jika terjadi ketidak efisien penggunaan energi listrik. Hal itu di tunjang oleh beberapa sensor yang dipasang dalam sistem ini. Beban yang terbaca akan disimpan ke

database yang kemudian bisa dilihat datanya melalui website maupun handphone. Sistem ini harus terhubung dengan Internet jika **menaruh** database ke **hosting** online. Jika sistem bersifat tertutup maka cukup terkoneksi dengan database lokal yang akan terpasang.



Gambar 7.4. **Perancangan Sistem Monitoring**

Gambar 7.4 menjelaskan terkait rancangan sistem monitoring yang akan dibuat. Sistem ini dibuat pada platform Website sehingga bisa dibuka menggunakan laptop maupun handphone. Menu dari sistem ini terdiri dari menu login, dashboard, master data dan riwayat data. Menu login dibuat agar tidak sembarang orang bisa mengakses sistem ini, dikarenakan terdapat sistem kontrolnya. Dashboard disini akan menjelaskan terkait data pembacaan energi listrik yang dipakai, master data berisi terkait informasi energi listrik yang dipakai tiap ruangan serta kontrol terhadap relay yang telah dibuat. Riwayat data berfungsi untuk melihat data yang telah tersimpan sebelumnya.

7.2.4 Pengujian

Pengujian alat dilakukan perbagian dari alat, meliputi pembacaan sensor secara terpisah, percobaan keluaran, lalu percobaan keseluruhan alat tanpa kendali, dan percobaan keseluruhan alat dengan kendali. Serta memastikan nilai pembacaan sensor memiliki akurasi yang akurat terhadap alat ukur yang akan disiapkan.

7.2.5 Hasil dan Pembahasan

Hasil data yang diambil dalam uji coba kemudian di analisa untuk mengetahui apakah data yang didapat sudah sesuai dengan yang diinginkan. Setelah mendapatkan analisa data maka dilakukan pembahasan guna memperbaiki dan melengkapi analisa data yang didapat.

7.3. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk perancangan sistem ini, yang bertujuan untuk membantu penulis dalam pembuatan sistem ini sebagai berikut :

1. Laptop
2. Router
3. Akrilik

4. Tang potong
5. Obeng
6. Multimeter
7. Lem plastik
8. Jiksaw
9. Lux Meter
10. Power Meter
11. Kabel jumper
12. Terminal kabel

7.4. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada rumah peneliti yang berada di daerah Muaraenim, Sumatra Selatan, serta dilakukan selama 12 bulan dari bulan september 2023 sampai agustus 2024. Jadwal pelaksanaan tugas akhir terdapat pada tabel 7.1.

7.5. Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir

Tabel 7.1 Jadwal *Timeline* Tugas Akhir

No	Kegiatan	Bulan Ke-											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Studi Literatur												
2	Studi Lapangan												
3	Perancangan Sistem												
4	Pengujian												
5	Penulisan Tugas Akhir												
6	Pengumpulan Tugas Akhir												

DAFTAR REFERENSI

- [1] N. 'Kartika, "Perkembangan Teknologi IoT dalam Dunia Industri." Diakses: 6 Januari 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://ftmm.unair.ac.id/perkembangan-teknologi-iot-dalam-dunia-industri/>
- [2] Muzakir, Ahmad. (2023). *Sistem Monitoring Daya Listrik Internet of Tings Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Sugeno dan Firebase Berbasis Android*. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta). <https://repository.uinjkt.ac.id/>
- [3] PLN. (2022), "Statistik PLN." Diakses: 6 Januari 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://web.pln.co.id/statics/uploads/2023/05/Statistik-PLN-2022-Final-2.pdf>
- [4] K. A. Santoso dan D. A. Prasetya , "Rancang Bangun KWH Meter Digital Berbasis IoT," *Simposium Nasional Ke-19 RAPI*, vol. 6, no. 1, 2020, doi: [107.pdf \(ums.ac.id\)](https://ums.ac.id/107.pdf).
- [5] Suhardi, R. Hidayati dan I. Nirmala, "Smart Lamp, Kendali dan Monitoring Lampu Berbasis Internet of Things," *Jurnal Jupiter*, vol. 14, no. 2, 2022, Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/article/download>.
- [6] W. Danang dan H. Tri, "Sistem Monitoring kWh Meter Digital Berbasis IoT Pada Laboratorium Perlatan Medis," *JoP (Journal of Pharmacopolium)*, vol. 8, no. 3, 2023.