

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN
PERBAIKAN FAKTOR DAYA SKALA RUMAH TANGGA
BERBASIS IoT**

SKRIPSI

OLEH :

MICHAEL NATALNAEL MANALU

20.812.0004



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/8/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PERBAIKAN
FAKTOR DAYA SKALA RUMAH TANGGA BERBASIS IoT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Satu Syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh:

MICHAEL NATALNAEL MANALU

20.812.0004

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Perbaikan Faktor Daya
Skala Rumah Tangga Berbasis IoT

Nama : Michael Natalnael Manalu

NPM : 20.812.0004

Fakultas : Teknik Elektro



Dr. Eng. Supriatno, ST., MT.
Dekan



Ir. H. H. Satria MT., M.Kom., ASEAN Eng.
Ka.Prodi

Tanggal Lulus : 11 Maret 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 11 Maret 2025



Michael Natalnael Manalu

NPM. 20.812.0004

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

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Michael Natalnael Manalu
NPM : 20.812.0004
Program Studi : Teknik Elektro
Falkultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

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

“Rancang Bangun Sistem Mononitoring Dan Perbaikan Faktor Daya Skala Rumah Tangga Berbasis Iot”.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini universitas medan area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 11 Maret 2025

Yang menyatakan



(Michael Natalnatal Manalu)

ABSTRAK

Pemanfaatan energi listrik yang efisien di sektor rumah tangga merupakan aspek yang sangat penting. Penggunaan beban induktif pada peralatan listrik rumah tangga menjadi faktor rendahnya $\cos \phi$ atau faktor daya. Jika faktor daya tidak sesuai atau berada di bawah standart yang di tentukan PLN sebesar 0,85 maka akan merugikan pengguna. Maka, diperlukan peningkatan dan monitoring faktor daya. Namun, melakukan pemantauan dan peningkatan faktor daya secara manual sering kali tidak memungkinkan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, kami mengembangkan dan menerapkan sistem pemantauan dan perbaikan faktor daya rumah tangga berbasis Internet of Things (IoT). Sistem yang kami kembangkan menggunakan sensor Sensor PZEM004T untuk mendeteksi arus, tegangan, dan faktor daya secara real-time. Selain itu, sistem ini menggunakan NodeMCU 8266 sebagai mikrokontrol mengirim data ke Platform mengunkan jaringan internet dan mengatur perangkat listrik untuk meningkatkan faktor daya dengan efisien. Metode penelitian ini menggunakan reverse engineering, yaitu suatu metode pengembangan sebuah produk tertentu yang dijadikan sebagai bahan acuan untuk menghasilkan sebuah produk baru dengan pengembangan pada komponen tertentu. Melalui penelitian ini, kami berharap dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya efisiensi energi di rumah tangga serta menyediakan solusi praktis untuk mengoptimalkan penggunaan listrik.

Kata kunci : Faktor daya, Monitoring, IoT, Sensor PZEM004T, NodeMCU8266

ABSTRACT

Efficient use of electrical energy in the household sector is a very important aspect. The use of inductive loads in household electrical equipment becomes a factor in the low cos phi or power factor. If the power factor is not appropriate or is below the PLN standard of 0.85, it will harm users. Therefore, it is necessary to improve and monitor the power factor. However, manual monitoring and improvement of the power factor are often not feasible. Therefore, in this research, we developed and implemented a household power factor monitoring and improvement system based on the Internet of Things (IoT). The system we developed used the PZEM004T Sensor to detect current, voltage, and power factor in real time. In addition, this system used the NodeMCU 8266 as a microcontroller to send data to the platform using an internet network and to control electrical devices to improve the power factor efficiently. This research method used reverse engineering, which is a method of developing a particular product used as a reference material to produce a new product by developing certain components. Through this research, we hoped to increase awareness of the importance of energy efficiency in households and provide a practical solution to optimize electricity use.

Keywords: Power factor, Monitoring, IoT, PZEM004T Sensor, NodeMCU8266



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan, pada tanggal 24 Desember 2001 dari ayah Jennar manalu dan ibu Srinella Asnawati Br. Samosir. Penulis merupakan anak ke-3 dari 4 bersaudara. Pada tahun 2020 penulis lulus dari SMKN 2 MEDAN dan pada tahun 2020 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tanggal 22 Agustus 2023 hingga 23 September 2023 di PT. INDAH JAYA PERKASA



KATA PENGHANTAR

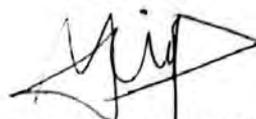
Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal yang berjudul “Rancang Bangun Bangun Sistem Monitoring dan Perbaikan Faktor daya Skala Rumah Tangga Berbasis IoT ”. Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari Program Studi Sarjana Teknik Elektro Universitas Medan Area (UMA) pada tahun 2025. Keberhasilan dan kelancaran penyelesaian proposal ini tidak terlepas dari dukungan banyak pihak,. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Tuhan yang Maha Esa yang memberi kelancaran membuat tugas akhir.
2. Kedua orang tua saya yang bernama Jennar Manalu dan ibu saya Srinella Samosir serta saudara saya Septia Nauli Rianna S.S. Br. Manalu Rencus Pandapotan Manalu, Victor Stefanus Manalu, David Partoga Tobing yang telah memberi dukungan berupa moral/spiritual dan material kepada penulis.
3. Bapak Prof. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
4. Bapak Dr. Eng.Supriatno S.T.,MT, Selaku Dekan Fakultas Universitas Medan Area.
5. Bapak Ir. Habib Satria. MT., M.Kom., IPM., ASEAN Eng, Selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Medan Area
6. Ibu Dr.Ir Dina Maizana MT, Selaku Dosen Pembimbing Untuk Tugas Akhir Ini Yang Memberikan Saran Dan Kritik Yang Membangun Dalam Penyusunan Tugas Akhir Ini.
7. Para Staff dan Pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu dalam akademik dan administrasi.
8. Rekan-rekan penulis terkhususnya buat Himpunan Mahasiswa Elektro dan Teknik Elektro Angkatan 2020 yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan upaya dalam membantu menyelesaikan Proposal Skripsi ini.

memiliki banyak kekurangan baik dari segi isi maupun referensi. Untuk itu, dengan kerendahan hati penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan kedepannya.

Medan, 11 Maret 2025

Penulis,



(Michael Natalnael Manalu)



DAFTAR ISI

ABSRAK	vi
KATA PENGHANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penggunaan Daya Listrik Pada Rumah Tangga	4
2.2 Daya listrik	4
2.2.1 Daya aktif	5
2.2.2 Daya reaktif	5
2.2.3 Daya semu	6
2.2.4 Segitiga daya	6
2.3 Perbaikan Faktor Daya Pada Rumah Tangga	7
2.3.1 Factor daya <i>leading</i>	8
2.3.2 Faktor Daya <i>Lagging</i>	8
2.4 Kapasitor Bank	9
2.5 <i>Monitoring</i>	10
2.6 NodeMCU8266	11

2.7 LCD 20X4.....	11
2.8 Sensor PZEM-004T	12
2.9 Relay	13
2.10 Software Arduino IDE	13
2.11 Software <i>Tingger IO</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	15
3.1.1 Tepat Penelitian	15
3.1.2 Waktu Penelitian	15
3.2 Peralatan Yang Digunakan	16
3.3 Metode Penelitian	16
3.3.1 Diagram <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian.....	18
3.4 Blok Diagram Skema Rangkaian keseluruhan	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Hasil Pembuatan Alat	20
4.2 Pengujian Alat.....	20
4.2.1 Pengujian Software Thingier io.....	21
4.2.2 Pengujian Pada Serial Monitor Arduino	21
4.2.3 Pengujian Sensor Arus	22
4.2.4 Pengujian sensor tegangan	23
4.3 Data Hasil Pengukuran	23
4.4 Tahapan pengukuran.....	23
4.4.1 Hasil Pengukuran Sebelum Pemasangan Kapasitor Dan beban... 24	
4.4.2 Hasil Pengukuran Sudah Menggunakan Beban dan Sebelum Dipasang Kapasitor.....	24
4.4.3 Hasil Pengukuran Setelah Menggunakan Kapasitor	24

4.4.4 Hasil Akhir nilai Power Faktor	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitiga daya	7
Gambar 2. 2 Gelombang arus dan tegangan pada faktor daya leading.....	8
Gambar 2. 3 Gelombang arus dan tegangan pada faktor daya lagging.....	9
Gambar 2. 4 Kontruksi kapaitor.....	10
Gambar 2. 5 NodeMCU8266	11
Gambar 2. 6 LCD 20x4.....	12
Gambar 2. 7 Sensor PZEM-004T.....	12
Gambar 2. 8 Realy 5V.....	13
Gambar 2. 9 Aplikasi arduino	14
Gambar 3. 2 Blok diagram Rancang Bangun Sitem Monitoring dan Perbaikan Faktor Daya.....	19
Gambar 4. 1 Rangkain keseluruhan pembuatan alat	20
Gambar 4. 2 Sofware thingger.io pada ponsel	21
Gambar 4. 3 Tampilan serial monitor pada arduino.....	22
Gambar 4. 4 Pengujian pada alat penelitian.....	22
Gambar 4.5 Pengujian pada alat ukur	22
Gambar 4. 6 Pengujian pada alat penelitian.....	23
Gambar 4. 7 Pengujian pada alat ukur	23

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian	15
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan yang Digunakan	16
Tabel 4. 1 Pengukuran tanpa beban dan kapasitor	24
Tabel 4. 2 Pengukuran menggunakan beban tanpa kapasitor	24
Tabel 4. 3 Pengukuran Setelah Menggunakan Kapasitor	29



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari yang mencakup berbagai sektor masyarakat, seperti pemerintahan, perkantoran, pendidikan, industri, dan rumah tangga. Penggunaan listrik ini menjangkau beragam jenis beban dalam sistem kelistrikan, yang dibagi menjadi tiga kategori, yaitu resistif, induktif, dan kapasitif. Hal ini menunjukkan bahwa listrik menjadi pilar utama dalam memenuhi berbagai kebutuhan dan aktivitas sehari-hari masyarakat. (Fartino et al., 2020)

Dalam era modern ini, penggunaan listrik yang efisien dan pengelolaan energi yang cerdas telah menjadi fokus utama baik di tingkat industri maupun rumah tangga. Salah satu masalah utama dalam pengelolaan energi listrik adalah rendahnya faktor daya (*power factor*), yang dapat menyebabkan kerugian energi dan biaya yang lebih tinggi. Faktor daya yang rendah di rumah tangga sering kali disebabkan oleh penggunaan peralatan listrik yang memiliki karakteristik beban induktif, seperti motor listrik, kulkas, lampu TL, pendingin ruangan (AC), dan lainnya yang menyebabkan penggunaan listrik kurang efisien. (Dedzky et al., 2020)

Saat kita membahas beban induktif, kita juga akan membahas faktor daya ($\cos \phi$). Faktor daya adalah perbandingan antara daya reaktif (P) dan daya semu (S). Beban induktif biasanya memiliki faktor daya yang cukup rendah, sekitar di bawah 0,75. Faktor daya yang baik berada dalam kisaran 0,8 hingga 1 (Yendi, E., & Sigit, 2021). Oleh karena itu, memperbaiki faktor daya sangat penting untuk meningkatkan efisiensi penggunaan daya reaktif (P). Sehingga diperukan kapasitor bank untuk memperbaiki faktor daya atau mengurangi reaktif.

Dengan berkembangnya teknologi *Internet of Things* (IoT), muncul peluang baru untuk memantau dan memperbaiki faktor daya secara *real-time* dan lebih

efisien. Teknologi IoT memungkinkan integrasi berbagai perangkat dan sensor PZEM004T untuk mendeteksi arus, tegangan, dan faktor daya otomatis. Sistem *monitoring* berbasis IoT dapat memberikan informasi yang akurat mengenai penggunaan energi dan faktor daya di rumah tangga, serta mengidentifikasi peralatan yang menyebabkan rendahnya faktor daya. (Hakim et al., 2022)

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring dan perbaikan faktor daya skala rumah tangga berbasis IoT pada rumah tangga 900 Watt. Dengan sistem ini, pengguna dapat memantau konsumsi listrik dan faktor daya secara *real-time* melalui aplikasi berbasis web atau *mobile*, serta melakukan tindakan perbaikan otomatis untuk meningkatkan efisiensi energi. Implementasi sistem ini diharapkan dapat membantu mengurangi konsumsi energi yang tidak efisien, menurunkan biaya listrik, dan mendukung keberlanjutan lingkungan.

Keberhasilan penelitian ini akan memberikan kontribusi signifikan dalam bidang pengelolaan energi di rumah tangga, serta membuka jalan bagi pengembangan lebih lanjut teknologi IoT dalam aplikasi smart home. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan wawasan baru bagi pengembangan sistem pengelolaan energi di tingkat mikro, yang dapat diadaptasi dan diterapkan pada skala yang lebih luas di masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari konteks latar belakang diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem pemantauan dan peningkatan faktor daya berbasis *Internet of Things* (IoT) skala rumah tangga?
2. Apa saja komponen utama yang diperlukan untuk membangun sistem IoT ini?
3. Bagaimana cara kerja sistem pemantauan dan peningkatan faktor daya berbasis *Internet of Things* (IoT) skala rumah tangga?

4. Bagaimana tingkat akurasi perbaikan faktor daya dan desain sistem pemantauan terhadap konsumsi listrik rumah tangga berbasis IoT?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Node MCU 8266 sebagai mikrokontroler.
2. Menggunakan kapasitor bank dengan nilai 8uf, 16uf, 20uf untuk menaikkan faktor daya.
3. Menggunakan aplikasi tinger IO sebagai sarana monitoring secara online.
4. Menggunakan daya rumah tangga 900 va sebagai ujicoba alat.
5. Sensor PZEM004T untuk mendeteksi arus, tegangan, dan faktor daya.

1.4 Tujuan Penelitian

Bagian ini Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun pemantauan dan peningkatan faktor daya berbasis *Internet of Things* (IoT) skala rumah tangga.
2. Dapat mengetahui cara kerja pemantauan dan peningkatan faktor daya berbasis *Internet of Things* (IoT) skala rumah tangga.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis : Sebagai tambahan sumber referensi bagi mahasiswa yang ingin melakukan penelitian tentang mikrokontroler dan sistem *Internet of Things* (IoT)
2. Manfaat praktis : Mengurangi konsumsi energi yang tidak efisien, menurunkan biaya listrik dalam pemakaian beban-beban listrik rumah tangga.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penggunaan Daya Listrik Pada Rumah Tangga

Terdapat berbagai jenis alat listrik yang digunakan untuk keperluan rumah tangga. Setiap alat elektronik memiliki konsumsi daya yang berbeda-beda. Misalnya, alat elektronik yang digunakan terus menerus seperti lemari es, lampu, dan rice cooker memerlukan daya listrik lebih besar karena digunakan selama 24 jam penuh. Sebaliknya, alat elektronik dengan konsumsi daya yang dinamis seperti komputer, TV, mesin cuci, mesin air, dan AC, menghabiskan listrik sesuai dengan kebutuhannya.

Daya listrik merupakan jumlah energi yang ditransfer melalui suatu rangkaian listrik tertutup. Daya ini dapat diubah menjadi bentuk energi lain, seperti energi gerak, suara, atau cahaya, melalui alat pengubah energi. Selain itu, daya listrik juga dapat disimpan sebagai energi kimia, baik dalam bentuk baterai kering maupun aki basah. PLN menyediakan daya listrik terpasang dengan kapasitas yang umum digunakan, seperti 450VA, 900VA, 1300VA, 2200VA, 3500VA, dan 4400VA. Dalam penelitian ini, digunakan daya listrik sebesar 900VA. Peralatan listrik di rumah biasanya mencantumkan daya dalam satuan Watt, misalnya mesin jetpump 125 Watt, lampu TL 10 Watt, dan TV 100 Watt. Jika semua peralatan tersebut digunakan secara bersamaan, total daya maksimum yang dapat digunakan adalah 235 Watt. Secara umum, daya diartikan sebagai jumlah energi listrik yang mengalir dalam satuan waktu tertentu..(Risidina, 2019)

2.2 Daya listrik

Daya listrik dapat diartikan sebagai kecepatan transfer energi listrik yang diperlukan untuk melakukan kerja dalam suatu rangkaian listrik.. *Horsepower* (HP) adalah satuan daya listrik di mana 1 HP setara dengan 746 Watt atau 1 bft/second. Sementara itu, Watt merupakan satuan daya listrik aktif, di mana 1 Watt setara dengan daya yang dihasilkan dari perkalian arus 1 Ampere dengan

tegangan 1 Volt. Dalam sistem tenaga listrik, daya adalah energi yang digunakan untuk melakukan usaha atau pekerjaan, seperti menghasilkan panas, suara, mekanik, dan cahaya. Berdasarkan jenisnya, daya listrik dapat dibagi menjadi dua kategori: daya listrik AC dan daya listrik DC. Sebagian besar sistem kelistrikan dan beban yang dilayani adalah daya listrik AC. Daya listrik AC dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu daya aktif, daya semu, dan daya reaktif. (Sharma, 2007).

2.2.1 Daya aktif

Daya aktif, atau daya nyata (*Active atau Real Power*), adalah daya dengan satuan joule per detik atau watt, dan dilambangkan dengan simbol P. Daya aktif merupakan daya sebenarnya yang diserap atau digunakan oleh beban listrik (Putra & Mukhaiyar, 2020). Daya aktif dihitung menggunakan persamaan berikut:

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

Dimana :

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

2.2.2 Daya reaktif

Daya reaktif, yang dinyatakan dalam satuan VAR (Volt Ampere Reaktif), Daya reaktif adalah daya yang muncul akibat pembentukan medan magnet pada beban induktif. Daya reaktif juga dipahami sebagai daya yang tidak digunakan oleh beban, atau dengan kata lain, merupakan daya yang diserap namun kemudian dikembalikan ke sumbernya.

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \phi$$

Dimana :

$Q = \text{Daya reaktif (VAR)}$

$V = \text{Tegangan (Volt)}$

$I = \text{Arus (Ampere)}$

$\text{Sin } \phi = \text{faktor reaktif}$

2.2.3 Daya semu

Daya semu adalah hasil perkalian antara V_{rms} dan I_{rms} dalam sebuah jaringan listrik, di mana V_{rms} dan I_{rms} merupakan nilai tegangan efektif dan arus efektif. Daya semu ini dapat dihitung menggunakan persamaan.P

$$S = V \cdot I$$

Untuk tiga fasa menggunakan rumus

$$S = V \cdot I \sqrt{3}$$

Atau

$$S = \frac{P}{\cos \phi}$$

Dimana:

$S = \text{Daya semu}$

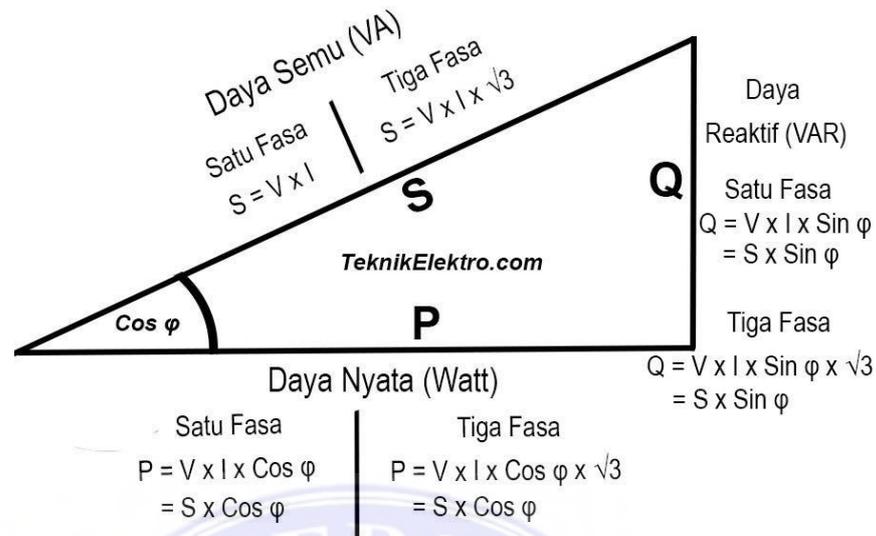
$V = \text{Tegangan}$

$I = \text{Arus}$

$P = \text{Daya aktif}$

2.2.4 Segitiga daya

Hubungan dari ketiga buah daya listrik yang di jelaskan yaitu daya aktif (P) , daya reaktif (Q) serta daya semu (S), dinyatakan dengan sebuah segitiga, yang disebut segitiga daya.



Gambar 2. 1 Segitiga daya

2.3 Pebaikan Faktor Daya Pada Rumah Tangga

Faktor daya atau sering disebut $\cos \phi$ dapat di artikan sebagai rasio perbandingan antara daya aktif dan daya semu. (Basudewa, 2020). Faktor daya disimbolkan dengan $\cos \varphi$ dan mempunyai range nilai antara 0 sampai dengan 1. Jika nilai faktor daya mendekati 1 maka nilai faktor daya akan semakin efisien, sebaliknya jika nilai faktor daya mendekati 0 maka nilai kualitas daya akan semakin buruk. Untuk menghitung nilai faktor daya dapat dilakukan dengan membagi daya aktif (P) dengan daya semu (S). (Windu,2017) , maka dapat diambil persamaan:

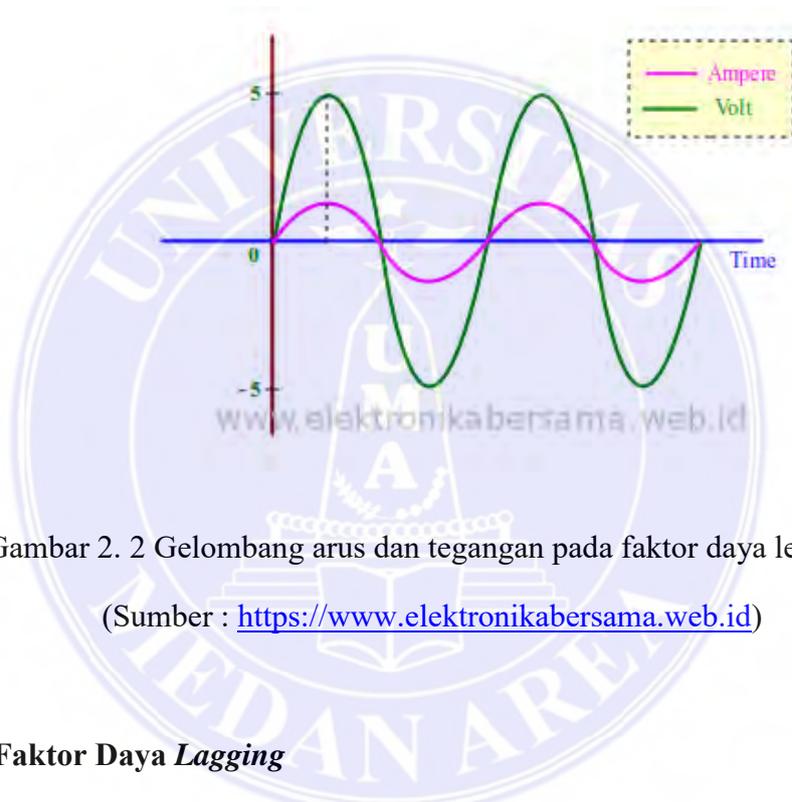
$$\text{Faktor daya} = \frac{\text{daya aktif (p)}}{\text{daya semu (S)}} \quad \text{atau} \quad \cos \varphi = \frac{V \times I \times \cos \varphi}{V \cdot I}$$

Menurut standar, faktor daya minimal adalah 0,85. Industri yang mengonsumsi daya reaktif dalam jumlah besar sehingga menyebabkan faktor dayanya kurang dari 0,85 akan dikenakan biaya pemakaian daya reaktif. Untuk beban dengan faktor daya kurang dari 0,85 lagging, disarankan memasang kapasitor untuk mengompensasi daya reaktif. Keuntungan lain dari pemasangan kapasitor adalah mengurangi jatuh tegangan, mengurangi rugi-rugi daya pada

saluran, dan meningkatkan kapasitas penyediaan daya (VA). faktor daya terdiri dari dua sifat yaitu faktor daya leading dan lagging.

2.3.1 Factor daya *leading*

Faktor daya mendahului (*leading*) adalah kondisi di mana beban atau peralatan listrik memberikan daya reaktif kembali ke sistem, menunjukkan bahwa beban bersifat kapasitif. Ketika arus mendahului tegangan, faktor daya ini disebut "*leading*".

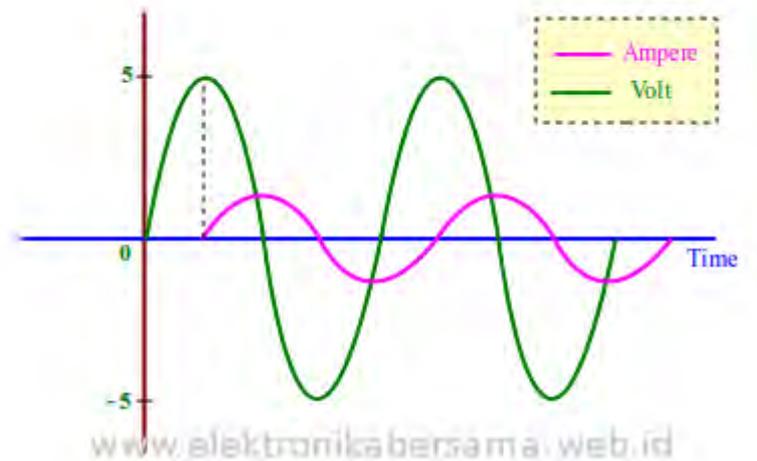


Gambar 2. 2 Gelombang arus dan tegangan pada faktor daya leading

(Sumber : <https://www.elektronikabersama.web.id>)

2.3.2 Faktor Daya *Lagging*

Faktor daya *lagging* menunjukkan kondisi di mana beban bersifat induktif dan membutuhkan daya reaktif dari jaringan. Beban induktif dihasilkan oleh komponen listrik yang memiliki kumparan kawat yang dililitkan pada inti besi. Beban induktif berasal dari rangkaian yang mengandung komponen pasif seperti induktor. Berikut adalah gambar gelombang pada beban induktif. Pada kondisi lagging, nilai $\cos \theta$ akan bernilai positif. Dalam gelombang sinus, arus (I) akan tertinggal dari tegangan (V) atau tegangan (V) akan mendahului arus (I) dengan sudut θ . Berikut adalah bentuk gelombang yang dihasilkan pada beban induktif.

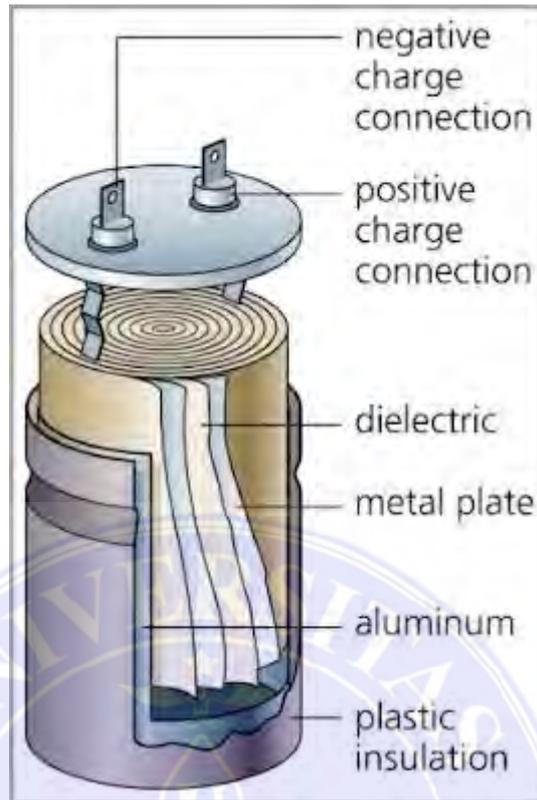


Gambar 2. 3 Gelombang arus dan tegangan pada faktor Daya lagging

(Sumber : <https://www.elektronikabersama.web.id>)

2.4 Kapasitor Bank

Kapasitor adalah komponen yang hanya dapat menyimpan dan memberikan energi dalam jumlah terbatas sesuai dengan kapasitansinya. Secara umum, kapasitor terdiri dari dua lempeng sejajar yang disebut elektrode, yang dipisahkan oleh ruang yang disebut dielektrik. Saat diberi tegangan, kapasitor ini akan menyimpan energi. (Ilham, 2017). Pada penelitian ini penulis menggunakan kapasitor untuk meningkatkan faktor daya. Pada konsumen rumah tangga, pemasangan rangkaian kapasitor sudah mulai dilakukan, meskipun masih terbatas pada beberapa rumah saja. Namun, pemasangan rangkaian kapasitor ini memiliki keterbatasan karena nilai kapasitansinya cenderung tetap, sedangkan konsumen rumah tangga tidak selalu menggunakan beban induktif yang sama pada setiap waktu. Dalam hal ini, rangkaian kapasitor hanya dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan nilai kapasitansinya. Ketika beban induktif meningkat, kemampuan rangkaian kapasitor untuk memperbaiki faktor daya juga berkurang. Berikut adalah gambar konstruksi kapasitor.



Gambar 2. 4 Kontruksi kapaitor

(sumber : <https://electric-mechanic.blogspot.com>)

2.5 Monitoring

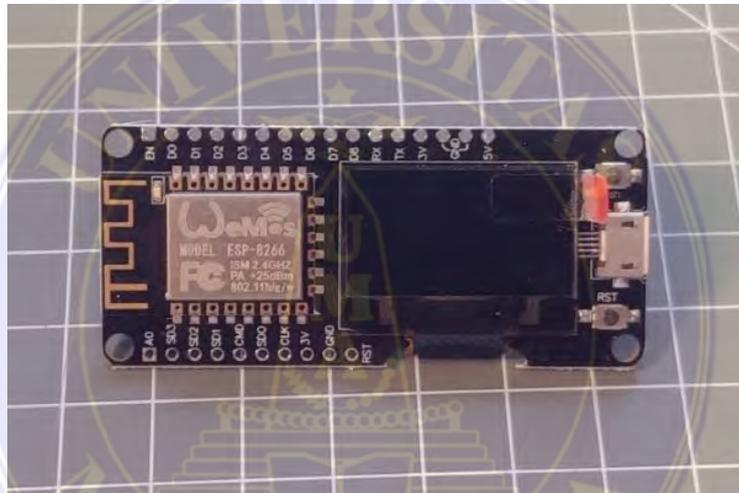
Monitoring adalah proses rutin yang melibatkan pengumpulan data dan pengukuran kemajuan terhadap tujuan program. Ini berfokus pada memantau perubahan dalam proses dan hasil. *Monitoring* menyediakan informasi tentang status dan tren melalui pengukuran dan evaluasi yang dilakukan berulang kali dari waktu ke waktu. Pemantauan biasanya dilakukan untuk tujuan tertentu, seperti memeriksa proses terkait suatu objek atau mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju pencapaian tujuan manajemen, serta efek dari tindakan yang diambil untuk mempertahankan manajemen yang sedang berlangsung.

Secara umum, *monitoring* bertujuan untuk mendapatkan umpan balik yang diperlukan bagi proses pembelajaran yang sedang berjalan dalam sebuah program. Dengan mengetahui kebutuhan ini, program dapat segera mempersiapkan apa yang diperlukan dalam proses pembelajaran tersebut. Kebutuhan ini bisa berupa biaya, waktu, personel, dan alat. Pelaksanaan program akan mengetahui berapa

biaya yang dibutuhkan, berapa lama waktu yang tersedia untuk kegiatan tersebut, jumlah tenaga yang diperlukan, serta peralatan apa saja yang harus disediakan untuk melaksanakan program tersebut. (Caesar Pats Yahwe, Isnawaty, 2016)

2.6 NodeMCU8266

NodeMCU ESP8266 adalah modul mikrokontroler yang dirancang dengan ESP8266 di dalamnya. ESP8266 berfungsi sebagai penghubung jaringan WiFi antara mikrokontroler dan jaringan WiFi itu sendiri. Meskipun NodeMCU awalnya berbasis bahasa pemrograman Lua, modul ini juga dapat diprogram menggunakan Arduino IDE.



Gambar 2. 5 NodeMCU8266

(Sumber : <https://kelasrobot.com/blog/2018/07/28>)

2.7 LCD 20X4

LCD 20x4 adalah perangkat Liquid Crystal Display yang mampu menampilkan kata, karakter, atau angka. LCD 20x4 dapat menampilkan empat baris, dengan setiap baris dapat memuat 20 karakter. Dalam penelitian ini, LCD 20x4 digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran yang dapat langsung dibaca pada kotak alat, sehingga hasil pengukuran dapat dipantau baik melalui smartphone maupun melalui LCD yang ada di toolbox.



Gambar 2. 6 LCD 20x4

(Sumber : <https://docs.arduino.cc/learn/electronics/lcd-displays/>)

2.8 Sensor PZEM-004T

PZEM-004T adalah sensor yang mampu mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, dan faktor daya pada listrik satu fasa. Sensor ini memiliki ukuran fisik yang cukup kecil, yaitu 3,1 x 7,4 cm. Sensor PZEM-004T memiliki dua jenis pin terminal: pin reader dan pin serial yang terhubung ke mikrokontroler untuk pengiriman data, serta pin masukan untuk tegangan dan arus yang dihubungkan ke sumber listrik AC. Berikut adalah gambar fisik dari PZEM-004T.



Gambar 2. 7 Sensor PZEM-004T

(Sumber : <https://www.nn-digital.com/blog>)

2.9 Relay

Relay adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik besar dengan memanfaatkan arus listrik kecil. Alat ini bekerja seperti saklar yang menggunakan prinsip elektromagnetik. Ketika arus kecil mengalir melalui kumparan, inti besi lunak di dalamnya berubah menjadi magnet. Magnet tersebut menarik jangkar besi, sehingga saklar terhubung dan memungkinkan arus listrik mengalir. Sebaliknya, jika arus pada kumparan dihentikan, saklar akan kembali terputus.. (Iswanto & Gandi, 2016)



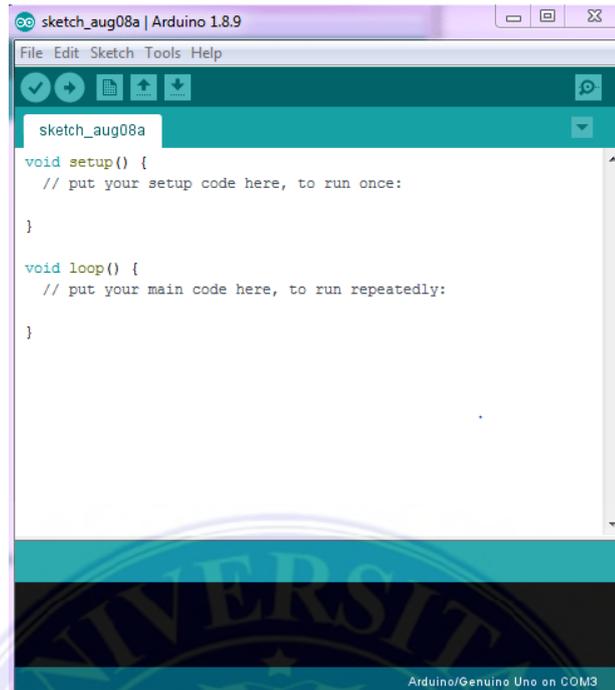
Gambar 2. 8 Realy 5V

(Sumber : <https://embeddednesia.com>)

2.10 Software Arduino IDE

Untuk memasukkan program ke dalam board Arduino Uno dan Wemos D1 Mini, diperlukan software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Program yang dirancang menggunakan software Arduino IDE disebut sebagai sketch. Sketch ini ditulis dalam editor teks pada Arduino IDE dan disimpan dalam file dengan ekstensi tertentu.

Arduino IDE memiliki bagian message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status seperti pesan *error*, hasil kompilasi, dan proses upload program. Pada bagian paling bawah software ini, ditampilkan informasi mengenai board yang terkonfigurasi beserta COM ports yang digunakan.



Gambar 2. 9 Aplikasi arduino

2.11 Software *Tingger IO*

Tingger.io adalah platform aplikasi mobile untuk IOS dan Android yang dirancang untuk mengendalikan modul seperti Arduino, Raspberry Pi, ESP32, dan modul sejenis melalui internet. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek mereka dengan metode drag and drop widget. Penggunaannya sangat mudah dan dapat diselesaikan dalam waktu singkat. *Tingger.io* tidak terbatas pada papan atau modul tertentu, sehingga memungkinkan pengendalian jarak jauh dari mana saja dan kapan saja, asalkan terhubung ke internet dengan koneksi yang stabil, yang merupakan bagian dari sistem IoT.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Tepat Penelitian

Tempat penelitian rancang bangun monitoring dan perbaikan skala rumah tangga berbasis iot ini dilakukan :

Nama tempat : CV. MANDIRI SINAR TEKNIK PERKASA

Alamat : di Jl. M. Yakub Lubis No. 38/15 Bandar Khalifah

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini kurang lebih tiga bulan. Hal ini dapat ditunjukkan dalam tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan Ke												
		Mei				Juni				Juli				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Persiapan Alat dan Bahan	■	■											
2	Perancangan Alat			■	■									
3	Pembuatan Sistem Mekanik Alat					■	■	■						
4	Pemasangan Komponen rangkaian alat							■	■					
5	Melakukan Pengujian Alat							■	■	■				
6	Penyusunan Laporan Proposal Skripsi											■	■	■

3.2 Peralatan Yang Digunakan

Dalam pembuatan perangkat ini diperlukan berbagai alat dan bahan untuk membangun sistem berbasis IoT untuk memantau dan meningkatkan faktor daya. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini tercantum pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. 2 Alat dan Bahan yang Digunakan

No	Alat dan Bahan	Unit	Spesifikasi
1	NodeMCU8266	1 Unit	NodeMCU V3
2	Sensor PEZM00T	1 Unit	80-230V
3	Kapasitor	3 Unit	5,12 μ F /400-500V max
4	Relay	1 Unit	4 channel, 5v, input 230v/10A
5	Power supply	1 Unit	DC 5V 2a
6	PCB/breadbord	1 Unit	Sirkuit Universal
7	Smartphone	1 Unit	Android/ios
8	Lcd	1 Unit	20x4
9	Kabel Jumper	15 Unit	20cm
10	Stop Kontak	1 Unit	Kekuatan: 16A 250V

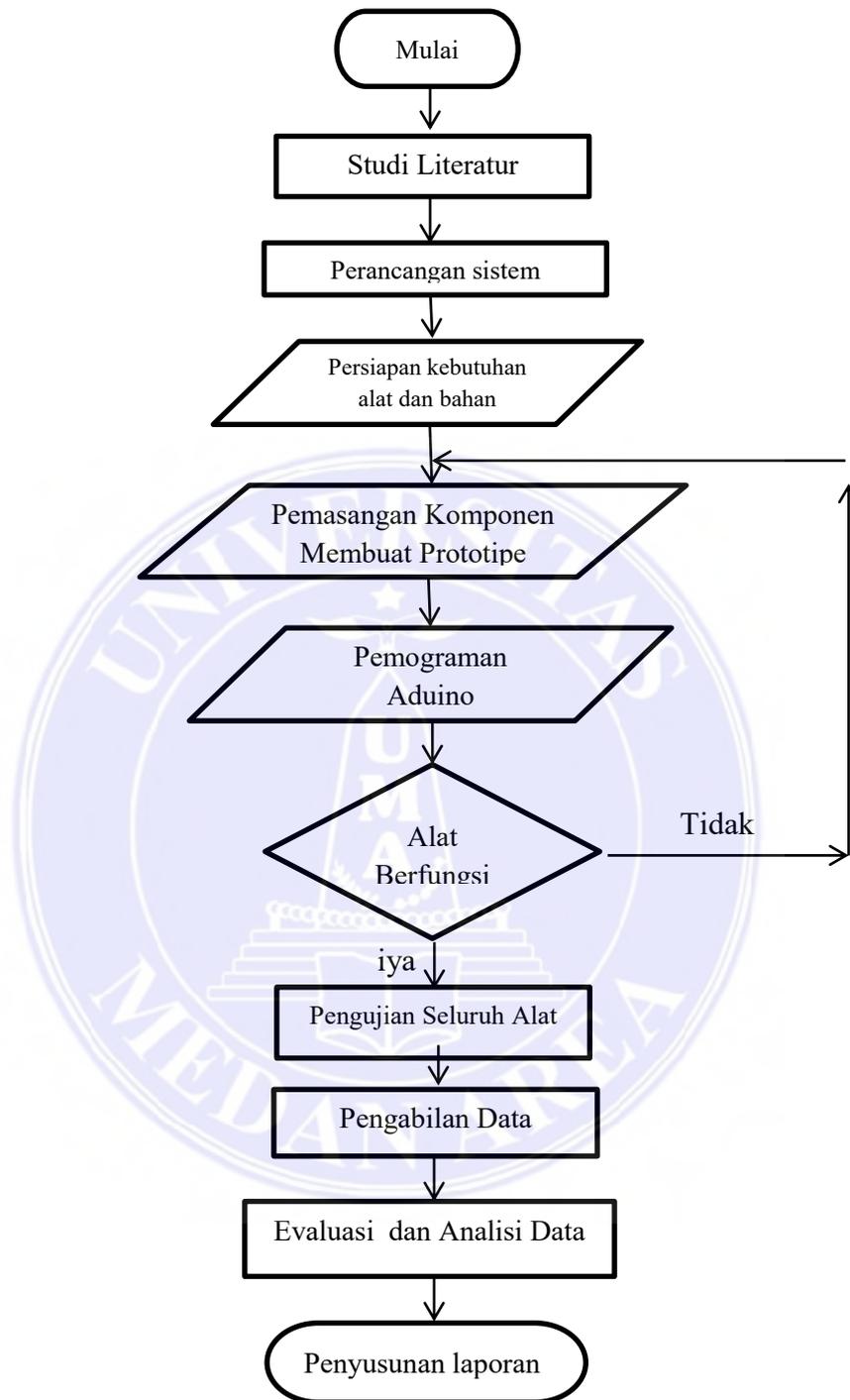
3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode reverse engineering, yaitu suatu metode pengembangan sebuah produk tertentu yang dijadikan sebagai bahan acuan untuk menghasilkan sebuah produk baru dengan pengembangan pada komponen tertentu. Sistem yang kami kembangkan menggunakan sensor Sensor PZEM004T untuk mendeteksi arus, tegangan, dan faktor daya secara real-time. Untuk mikrokontrol yang digunakan adalah NodeMCU8266 mengirim data yang di baca sensor ke Platform IoT secara real time dan sistem kontrol pada realy ketika faktor daya mengalami penurunan maka realy akan mengaktifkan kapsitor menggunakan jaringan internet. Dan juga menggunakan LCD 20x4 pada alat yang di buat untuk menampilkan data yang dikirim sensor. Untuk tahap yang terakhir adalah pengujian. Penulis melakukan pengujian menganalisa akurasi dari alat

yang di buat keseluruhan dari sistem. Dan dapat memonitoring dan mengontrol supaya daya listrik yang digunakan lebih efisien dan optimal. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian ini. Berikut ini adalah flowchart atau kerangka berpikir dalam penelitian yang disajikan dalam bentuk diagram blok pada gambar berikut. Flowchart ini menggambarkan tahapan-tahapan yang akan dilakukan oleh peneliti dalam proses penelitian desain monitoring dan perbaikan daya berbasis IoT.



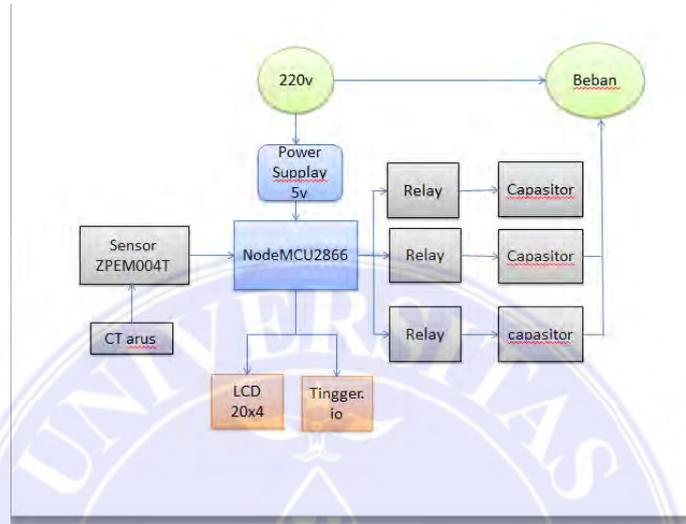
3.3.1 Diagram *Flowchart* Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Diagram *Flowcart* peelitian

3.4 Blok Diagram Skema Rangkaian keseluruhan

Dalam perancangan alat penelitian ini, diperlukan yang namanya blok diagram yang berfungsi untuk mempermudah dalam proses perancangan dan pembuatan pada masing-masing komponen. Seperti pada gambar 3.2 dibawah:



Gambar 3. 1 Blok diagram Rancang Bangun Sitem Monitoring dan Perbaikan Faktor Daya

Dari gambar 3.2 diatas dapat dijlaskan bagaimana cara kerja dari penggunaan alat sebagai berikut:

1. Sensor ZPEM00T, mengambil data berupa nilai dari tegangan , arus,dan cos phi untuk dikirim NodeMCU8266.
2. selanjutnya, data pembacaan sensor diteruskan ke mikrokontroler ESP8266 untuk diproses. Jika nilai faktor daya tidak memenuhi standar atau kurang dari 0,85 akibat beban reaktif, maka relay akan diaktifkan untuk memilih kapasitor yang sesuai dengan nilai faktor daya yang telah dihitung.
3. Data dari sensor PZEM 004-T juga ditampilkan pada LCD 20x4 dalam bentuk teks dan angka. Selain itu, data ini ditampilkan pada smartphone melalui aplikasi Thinger.io. Hasil pembacaan sensor dikirim ke jaringan internet menggunakan koneksi internet dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke jaringan Wi-Fi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Peneliti dapat menyelesaikan pembuatan alat perbaikan dan monitoring faktor daya berbasis Iot, dan alat berfungsi dengan baik. Pada pengukuran sebelum penambahan kapasitor nilai faktor daya yang terbaca pada sensor pada kipas angin sebesar 0,50, Pemanas air 0,71, blender 0,67. Setelah penambahan kapasitor dilakukan nilai kopsitor menjadi lebih baik sebesar 0,91 pada setrika, 0,99 pada pemanas air, 0,87 pada blender. Pada perhitungan nilai koreksi pada peningkatan faktor daya mencapai rata rata 49,7 %.
4. Sistem kerja alat ini mengguakan Sensor ZPEM00T, mengambil data berupa nilai dari tegangan , arus, dan cos phi untuk dikirim NodeMCU8266. selanjutnya, data pembacaan sensor diteruskan ke mikrokontroler ESP8266 untuk diproses. Jika nilai faktor daya tidak memenuhi standar atau kurang dari 0,85 akibat beban reaktif, maka relay akan diaktifkan untuk memilih kapasitor yang sesuai dengan nilai faktor daya yang telah dihitung. Data dari sensor PZEM 004-T juga ditampilkan pada LCD 20x4 dalam bentuk teks dan angka. Selain itu, data ini ditampilkan pada smartphone melalui aplikasi Thinger.io. Hasil pembacaan sensor dikirim ke jaringan internet. Sistem moitoring alat bisa di gunakan kapanpun di manapun menggunakan aplikasi tingger io.

5.2 Saran

Adapun saran yang membangun yang diusulkan oleh peneliti untuk refrensi penelitian selanjutnya :

1. Pengembangan selanjutnya, dengan melelukan penelitian perbaikan faktor daya bersakala besar untuk dunia indutri, perkantoran, perhotelan.

2. Pengembangan selanjutnya, melakukan perbaikan faktor daya 3 phasa berbasis Iot untuk monitoring menggunakan tinger io.



DAFTAR PUSTAKA

- Basudewa, D. A. (2020). Analisa Penggunaan Kapasitor Bank terhadap Faktor Daya Pada Gedung IDB Laboratory UNESA. *Jurnal Teknik Elektro*, 09(03), 697–707.
- Caesar Pats Yahwe, Isnawaty, L. . F. A. (2016). Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui Sms Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman. *SemanTIK*, 2(1), 97–110. <https://doi.org/doi:10.1016/j.ccr.2005.01.030>
- Dedzky, R. A., Atabiq, F., Batam, P. N., & Elektro, J. T. (2020). *PERBAIKAN FAKTOR DAYA PADA PERALATAN LISTRIK RUMAH TANGGA*. 1(3), 1–7.
- Fartino, N., Tarmizi, T., & Syukri, M. (2020). Kajian Perancangan Alat Perbaikan Faktor Daya Otomatis. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 5(1), 11–18. <https://doi.org/10.24815/kitektro.v5i1.15543>
- Hakim, L., Kristanto, S. P., Subono, -, & Dinan, F. B. (2022). Sistem Monitoring Faktor Daya Berbasis Internet of Things dan Android. *Techno.Com*, 21(2), 364–377. <https://doi.org/10.33633/tc.v21i2.5898>
- Ilham, M. (2017). *Analisa Perbaikan Faktor Daya Dengan Menggunakan Kapasitor Bank*.
- Iswanto, & Gandi. (2016). Perancangan Dan Implementasi Sistem Kendali Lampu Ruangan Berbasis Iot (Internet of Things) Android (Studi Kasus Universitas Nurtanio). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, IX(1), 38–46.
- Putra, D. A., & Mukhaiyar, R. (2020). Monitoring Daya Listrik Secara Real Time. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 8(2), 26. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v8i2.109138>
- Risdina. (2019). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Perbaikan Faktor Daya Pada Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Atmega32*. <http://repository.uinsu.ac.id/id/eprint/9174>
- Yendi, E., & Sigit, L. (2021). Analisa Perbaikan Faktor Daya Sistem Kelistrikan. *Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik*, 11(1), 103-113. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 42(2), 283. http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27148/tde-08102007-211215/publico/Hiperterrorismo_e_midia_na_comunicacao_politica.pdf