Journal of Science and Engineering

Full Paper

MONITORING SUDUT FASA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Ramly Rasyid [a*], **Mifta Muhammad** [a], **Rahman R. Rasyid** [b]
[a] Teknik Elektro Universitas Khairun, Ternate, Indonesia
[b] Halmahera Jaya Feronikel, Maluku Utara, Indonesia

*Corresponding author
ramlyteknik@gmail.com

Graphical abstract

Abstract

Phase angle is very important in determining active power and reactive power parameters in AC power sources so it needs to be monitored. This research created a phase angle monitoring tool based on the Internet of Things (IoT) using the blynk application, apart from monitoring phase angles it also monitors voltage, current and power factor.
The method used is an experimental method, which starts with hardware design using a Node MCU where the Node MCU will later convert analog electrical quantities to digital while the PZEM 004-V30 sensor contains a voltage sensor and a current sensor which detects analog quantities sent to Node MCU, software design using Arduino IDE and IoT using the Blynk application then testing the tool created. Testing for measuring and monitoring phase angles and reactive power will be compared with the Haiko clamb meter so that the measurement error presentation can be seen.
The presentation of phase angle measurement errors for loads of 1x36 Watt, 2x36 Watt, 3x36 Watt and 4x36 Watt respectively are 4.32%, 3.40%, 1.77% and 1.32%. The error is below 5%, so the performance of this tool can be said to be good. The highest error presentation was 4.52% for the 1x36 Watt TL lamp load, while the smallest error presentation was 1.32% for the 4x36 Watt TL lamp load.

Keywords*: Monitoring, phase angle, IoT*

Abstrak

Sudut fasa sangat penting dalam penentuan parameter daya aktif dan daya reaktif pada sumber listrik AC sehingga perlu dimonitoring. Penilitian ini dibuat alat monitoring sudut fasa berbasis *Internet of Thing* (IoT) menggunakan aplikasi *blynk*, selain monitoring sudut fasa juga memonitoring tegangan, arus, dan faktor daya.
Metode yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu dimulai dengan perancangan perangkat keras menggunakan *Node MCU* dimana *Node MCU* yang nantinya mengkonversi besaran listrik yang bersifat analog ke digital sedangkan sensor PZEM 004-V30 yang didalamnya terdapat sensor tegangan dan sensor arus yang mendeteksi besaran analog yang dikirim ke *Node MCU*, perancangan perangkat lunak menggunakan arduino IDE dan IoT menggunakan aplikasi Blynk kemudian menguji alat yang dibuat.Pengujian pengukuran dan monitoring sudut fasa dan daya reaktif akan dibandingkan dengan clamb meter Haiko sehingga dapat dilihat presentasi kesalahan pengukurannya.
Presentasi kesalahan pengukuran sudut fasa untuk beban 1x36 Watt, 2x36 Watt, 3x36 Watt dan 4x36 Watt berturut-turut adalah 4,32%, 3,40%, 1,77%, dan 1,32%,, Dari pengujian alat yang dibuat presentasi kesalahannya di bawah 5%, sehingga performansi alat ini dapat dikatakan baik. presentasi kesalahan tertinggi 4,52% pada beban lampu TL 1x36 Watt sedangkan presentasi keselahan terkecil 1,32% pada beban lampu TL 4x36 Watt.

Kata kunci : *Monitoring, Sudut fasa, IoT*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat, sangatlah penting bagi kita untuk selalu mengetahui perubahan-perubahan ini agar dapat menggunakan teknologi dengan cara yang baik agar dapat meningkatkan kehidupan masyarakat. Secara umum, dari sudut pandang sosial ekonomi, teknologi dapat menopang kehidupan bagi sebuah negara dengan sistem jaringan listrik di bawah standar dan perekonomian yang masih dibawah standar.

Diperlukan suatu alat untuk memonitoring berapa banyak daya yang digunakan oleh peralatan elektronik seperti AC, mesin cuci, lemari es, dan televisi untuk menghemat listrik. Peralatan monitoring ini dapat menunjukkan daya, tegangan, arus, dan biaya energi peralatan elektronik tersebut, dengan menambahkan fungsi pemantauan ke perangkat akan membantu konsumen menghemat listrik.

Alat monitoring ini tentunya berbasis mikrokontroler. Selain itu, alat monitoring ini berbasis *internet of thing* (IoT) sehingga memungkinkan penggunaan daya dapat memonitoring di mana saja [1].

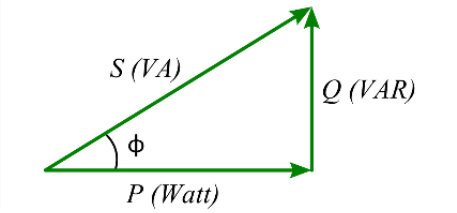
Pada sumber AC parameter-parameter yang biasa kita temukan antara lain, arus listrik, tegangan listrik, faktor daya, daya aktif, dan daya reaktif. Parameter sudut fasa pada sumber AC yaitu fasor perbedaan sudut antara tegangan dan arus. Dengan parameter ini entitas faktor daya, daya aktif, dan daya reaktif bisa ditentukan. Pada penelitian ini parameter sudut fasa akan dimotoring menggunakan *internet of thing* (IoT) dengan aplikasi *Blynk* sehingga bisa dilakukan di mana saja kita berada asalkan ada jaringan internet.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daya Listrik

Besarnya energi listrik yang masuk atau keluar suatu rangkaian listrik setiap detiknya disebut daya listrik. Laju aliran energi per detik adalah cara lain untuk mengukur daya listrik. Tegangan listrik merupakan salah satu jenis sumber energi yang dapat menghasilkan energi listrik, yang kemudian diserap oleh beban yang dihubungkan dengannya. Selain itu, hasil kali tegangan dan arus listrik merupakan definisi lain dari daya listrik.

Dalam implementasinya terdapat beberapa jenis daya yang direpresentasikan dalam grafik fungsi yang biasa disebut segitiga daya. Segitiga daya merupakan grafik hubungan yang dibentuk oleh tiga jenis energi dari besaran listrik yang terjadi pada saat proses pendistribusian, seperti tegangan dan arus listrik, karena pada saat proses pendistribusian energi listrik dari generator ke konsumen akan terjadi energi listrik. arus yang mengalir pada penghantar yang menghasilkan medan magnet dan terbentuk nilai induktansi (L), kemudian penghantar tersebut juga mempunyai tegangan yang menyebabkan munculnya medan magnet sehingga timbul nilai kapasitas (C). Dari proses ini kita mengetahui daya aktif P (Watt), daya reaktif Q (VAR), dan daya semu S (VA) terlihat pada gambar 2.1. [4].



Gambar 1. Segi Tiga Daya

Daya Aktif

Daya Aktif merupakan daya listrik yang digunakan untuk keperluan menggerakkan mesin-mesin listrik atau peralatan lainnya. Rumus daya aktif dapat dilihat pada persamaan 1 [4]:

$$P = V.I.cos\Phi \quad \text{.....(1)}$$

Dimana :

P = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

$cos\Phi$ = Faktor Daya

Daya Reaktif

Daya reaktif merupakan daya imajiner yang menunjukkan perubahan grafik arus sinusoidal dan tegangan AC akibat beban reaktif. Daya reaktif mempunyai fungsi ang sama dengan faktor daya keseimbangan atau cos Ø. Daya reaktif mempunyai nilai faktor daya (≠0) jika terdapat penyimpangan pada grafik tegangan sinusoidal, misalnya arus AC bersifat induktif atau kapasitif. Sedangkan jika beban listrik AC bersifat resistif murni, maka nilai daya reaktifnya adalah nol (=0). Rumus daya reaktif dapat dilihat pada persamaan 2 [4] :

$Q = V.I.sin\Phi$ ……..(2)

Dimana :

Q = Daya reaktif (VAR)
V = Tegangan (V)
I = Arus (A)

Daya Semu

Daya semu merupakan daya listrik yang melalui suatu penghantar transmisi atau distribusi. Daya ini merupakan hasil perkalian antara tegangan dan arus yang melalui penghantar (Ramly Rasyid, 2020). Rumusnya pada persamaan 4 adalah :

S = V.I ……(3)

Dimana :

S = Daya Semu (VA)
V = Tegangan (V)
I = Arus (A)

Sudut Fasa

Sudut fasa listrik adalah sudut yang menyatakan perbedaan antara dua besaran sinusoidal, seperti tegangan dan arus, yang bergetar pada frekuensi yang sama. Sudut fasa listrik dapat diukur dengan menggunakan diagram fasor, yang merupakan representasi grafis dari besaran sinusoidal dalam koordinat kutub. Sudut fasa listrik dapat mempengaruhi faktor daya dan daya reaktif dalam suatu sistem kelistrikan. Dan menghitung menggunakan rumus pada persamaan 4:

$\Phi = arccos\Phi$ ……(4)

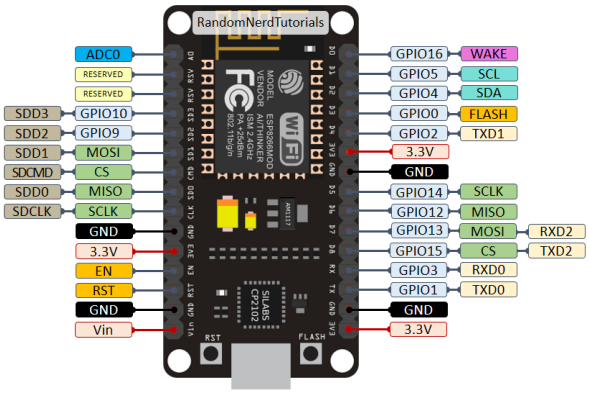
$\Phi = Sudut\ fasa$

2.2 Node MCU ESP 8266

Pada Umumnya ESPS8266 membuat platform IoT pada NodeMCU, yang menggunakan firmware berbasis e-Lua. Konektor micro USB pada NodeMCU sendiri ditujukan untuk pemrograman. Tombol reset dan flash merupakan fungsi tambahan pada modul NodeMCU. E-Lua, paket ESP8266 adalah bahasa pemrograman yang digunakan dalam modul NodeMCU. Logika sistematis dan kerangka pemrograman bahasa C juga terdapat dalam bahasa Lua [1].

Karena Sumber utama dari NodeMCU adalah ESP8266 khusunya seri ESP-12 yang termasuk ESP-12E. Maka fitur – fitur yang dimiliki oleh NodeMCU akan lebih kurang serupa dengan ESP-12. Gambar dan fitur NodeMCU 8266 bisa dilihat gambar 2.2. Beberapa Fitur yang tersedia antara lain 4

1. 10 Port GPIO dari D0 – D10
2. Fungsionalitas PWM
3. Antarmuka I2C dan SPI
4. Antaruka 1 Wire
5. ADC



Gambar 2. NodeMCU 8266 dan Fiturnya

2.3 Modul Sensor Tengangan PZEM-004T

Modul sensor PZEM-004T memiliki kemampuan membaca tegangan, arus, energi, frekuensi, daya aktif, dan karakteristik lainnya. Sensor tegangan dan sensor arus (CT) terintegrasi adalah fitur modul ini [3]. Gambar sensor ini bisa dilihat pada gambar 2.3.

Gambar 3. Modul Sensor Tengangan PZM [3].

1. Pasokan Tegangan: 5VDC
2. Masukan Tegangan: 80 – 260VAC
3. Pengukuran saat ini: 0 – 100A Frekuensi pengoperasian: 45 - 65Hz
4. Rentang Daya: 26000W
5. Antarmuka: UART TTL 5V.
6. Akurasi pengukuran: 1.0 grade.

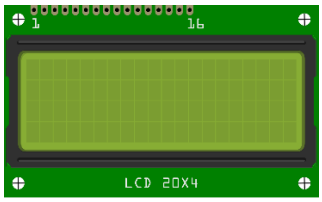
Dengan akurasi pembacaan 0,5% dan rentang pengukuran tegangan 80-260 VAC, modul sensor ini menawarkan resolusi pengukuran 0,1 VAC. Arus pengoperasian modul sensor ini memiliki pembacaan awal 0,02A dan rentang pengukuran 0-100A. Selain itu, modul sensor ini menawarkan akurasi 0,5% dan presisi pembacaan 0,001A. Modul sensor ini memiliki rentang frekuensi pembacaan 45–65 Hz, resolusi 0,1 Hz, dan akurasi pembacaan 0,5%.

2.4 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Layar LCD adalah sejenis layar yang media pantulannya terbuat dari kristal cair. Selain itu, layar LCD sering digunakan dalam desain perangkat berbasis mikrokontroler. Tergantung dari perintah yang ditulis pada mikrokontroler, LCD dapat berfungsi untuk menampilkan menu, teks, atau hasil sensor pada aplikasi mikrokontroler [5].

LCD 20 x 4 ini merupakan modul LCD dua bagian dengan tampilan 20 x 4 baris. Komponen pertama adalah panel LCD yang berfungsi sebagai media tampilan informasi menggunakan huruf dan angka. Ada empat baris pada layar LCD ini, dan setiap baris dapat berisi 20 karakter. Sistem yang menyusun komponen kedua ini memiliki mikrokontroler yang ditempatkan di belakang panel LCD. Segmen ini mempunyai fungsi untuk mengatur

tampilan informasi dan berfungsi untuk mengatur komunikasi LCD dengan mikrokontroler. Tampilan fisik layar LCD adalah sebagai berikut. Dibandingkan teknologi CRT, LCD juga jauh lebih hemat dalam hal konsumsi daya, karena LCD bekerja berdasarkan prinsip pemblokiran cahaya, sedangkan CRT berdasarkan prinsip pancaran cahaya. Namun layar LCD memerlukan lampu latar (backlight) sebagai penerangan pendukung karena layar LCD sendiri tidak memancarkan cahaya. Beberapa jenis lampu latar yang biasa digunakan untuk layar LCD antara lain lampu latar CCFL (lampu fluoresen katoda dingin) dan lampu latar LED (dioda pemancar cahaya). Gambar LCD 20x4 dapat dilihat pada gambar 2.4.

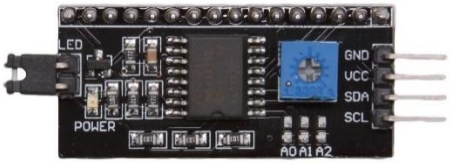


Gambar 4. LCD (*Liquid Crystal Display*)

2.5 Inter Integrated Circuit (I2C)

Inter Integrated Circuit atau disingkat I2C, adalah standar komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran yang dibuat khusus untuk transmisi dan penerimaan data. Data dikirim antara I2C dan pengontrol melalui saluran SDA (Serial Data) dan SCL (Serial *Clock*) di sistem I2C. Sistem bus I2C memungkinkan perangkat berfungsi sebagai *master* dan *slave*. Gambar I2C terlihat pada gambar 2.5.

Master adalah perangkat yang memulai transfer data pada bus I2C dengan menghasilkan sinyal awal, mengakhiri transfer data dengan menghasilkan sinyal berhenti, dan menghasilkan sinyal clock. *Slave* adalah perangkat yang dialamatkan oleh *master*



Gambar 5. *Inter Integrated Circui* (12C)

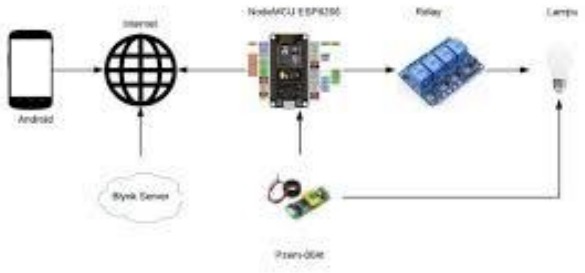
2.6 Aplikasi *Blynk*

Blynk adalah aplikasi untuk OS, IOS dan Android untuk mengontrol Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengontrol perangkat keras, menampilkan data sensor, menyimpan data, memvisualisasikan, dan lain-lain.

Aplikasi Blynk memiliki 3 bagian utama yaitu Aplikasi, Server dan Perpustakaan. Server Blynk berfungsi untuk menangani semua komunikasi antara smartphone dan hardware. *Widget* yang tersedia di Blynk antara lain Tampilan Nilai Tombol, Grafik Riwayat, Twitter, dan Email. Blynk tidak terikat pada beberapa jenis mikrokontroler tetapi harus mendukung perangkat keras yang dipilih. NodeMCU dikontrol dengan internet melalui WiFi, chip ESP8266, Blynk akan dihadirkan online dan siap untuk *Internet of Things*.

Blynk adalah platform baru yang memungkinkan kami dengan cepat membangun antarmuka untuk mengontrol dan memantau proyek perangkat keras dari perangkat IoT dan Android. Blynk adalah Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk membuat kendali jarak jauh dan data sensor yang dibaca oleh perangkat dari ESP8266 atau Arduino dengan sangat cepat dan mudah. *Blynk* bukan hanya "*cloud IoT*", tetapi blynk juga merupakan solusi end-to-end yang menghemat waktu dan sumber daya dalam membangun aplikasi yang bermakna untuk produk dan layanan yang terhubung,

Menggunakan blynk semuanya sangat mudah diatur dan dapat dilakukan dalam waktu kurang dari 5 menit. dan blynk juga tidak terhubung ke board atau modul tertentu. Platform aplikasi ini dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun kita berada dan kapan saja. Asalkan terhubung dengan internet, dengan koneksi yang stabil dan inilah yang disebut dengan sistem *internet of things* (IoT) [6]. Gambar 2.6. Mempelihatkan aplikasi blynk dengan mikrokontroler

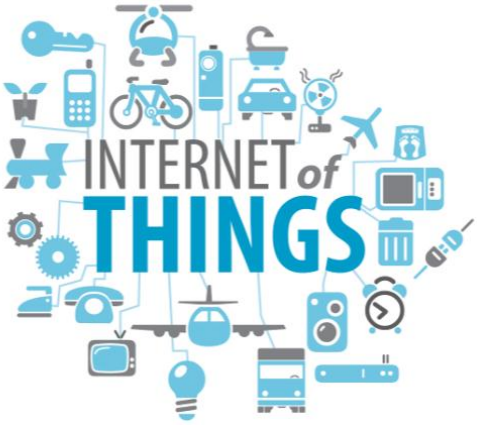


Gambar 6. Aplikasi *Blynk* dengan Mikrokontroler

2.7 Internet Of Things (IoT)

Internet of Things atau sering disebut dengan IoT merupakan suatu gagasan bahwa seluruh objek di dunia nyata dapat berkomunikasi satu sama lain sebagai bagian dari suatu sistem yang terintegrasi dengan menggunakan jaringan Internet sebagai penghubungnya. Misalnya saja video pengawas yang dipasang di sepanjang jalan yang terkoneksi dengan koneksi internet dan terintegrasi ke dalam ruang kendali yang jaraknya bisa puluhan kilometer. atau rumah pintar yang dapat dikelola melalui *smartphone* dengan menggunakan koneksi internet.

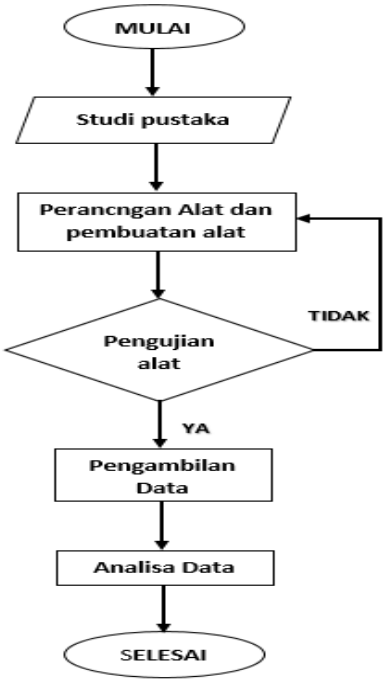
Pada dasarnya perangkat LoT menggunakan sensor sebagai media pengumpul data, koneksi internet sebagai media komunikasi, dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima oleh sensor. Konsep IoT sebenarnya cukup sederhana yang pengoperasiannya mengacu pada 3 elemen utama arsitektur IoT, yaitu: aset fisik yang dilengkapi dengan modul IoT, perangkat koneksi Internet seperti modem dan router nirkabel cepat seperti di rumah, dan Cloud Data Center tempat menyimpan aplikasi dan basis data [2]. Alur konsep IoT dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 7. Konsep IOT [2].

3. METODE PENELITIAN

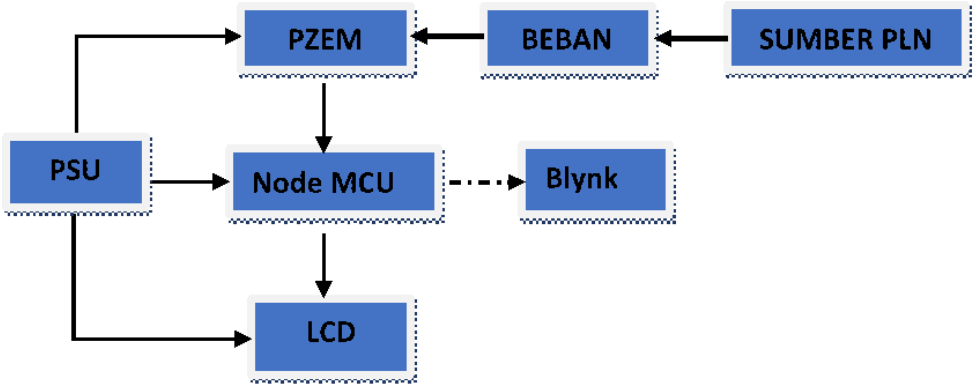
Setiap penelitian yang bersifat perancangan sebelum membuat merupakan perancangan system terlebih dahulu membuat alur penelitiannyadengan demikian penelitian yang dibuat menjadi terarah dan sistematis serta memudahkan dalam merumuskan permasalahan yang sedang dihadapi, alur penelitian dapat ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 8. Diagram Alur Penelitian

Perancangan Sistem

Pada gambar 3.2 adalah diagram blok system Perancangan Monitoring sudut fasa Mengunakan Mikrokontroler Berbasis IoT menggunakan aplikasi *blynk*.



Gambar 9. Diagram Blok Sistem

Perancangan merupakan suatu proses permulaan sebelum melakukan suatu pekerjaan. pada penelitian ini perancangan mencakup beberapa hal yang berkaitan dengan pembuatan peralatan, mulai dari perencanaan kontruksi alat, diagram blok dan tata letak komponen. Dalam perancangan alat monitoring sudut fasa berbasis IoT menggunakan aplikasi blynk, *power suplay* dihubungkan keseluruh komponen untuk menghidupkan alat yang dirancang, input sensor pzem 004T membaca parameter-parameter pada beban yang mendapatkan suplay dari sumber PLN dan output Rx – Tx terhubung dengan input Tx – Rx NodeMCU ESP 8266 kemudin output digitalnya terhubung dengan LCD yang dilengkapi dengan modul I2C untuk membaca hasil dari sensor PZEM -004T sedangkan moudul WiFi NodeMCU ESP 826 akan mengirimkan ke *smarth phone* yang sudah dilengkapi dengan aplikasi blynk. Parameter yang tebaca pada LCD dan *blynk* adalah tegamgan, arus faktor daya, daya aktif, dan sudut fasa sedangkan beban yang digunakan adalah empat buah lampu TL dengan daya 36 Watt.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

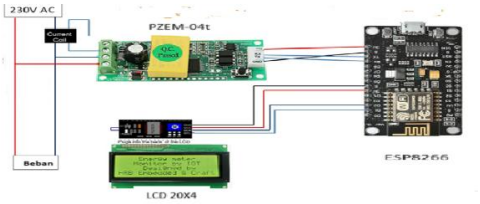
Perancangan ini merupakan langkah awal dalam proses sebelum suatu pekerjaan selesai. Tesis ini membahas beberapa topik terkait perencanaan, mulai dari perencanaan tata letak komponen, diagram blok, dan

konstruksi peralatan. Informasi yang diberikan dapat diakses secara instan karena terintegrasinya perangkat keras dan perangkat lunak yang membentuk sistem ini. Jika perangkat lunak tidak dirancang dengan baik, perangkat keras tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Teknologi pengukuran energi listrik manual dan tradisional dimaksudkan untuk digantikan oleh *smarth phone* (gadget) ini. Alat untuk memonitoring sudut fase dibuat berdasarkan informasi yang diberikan oleh sensor PZEM.

Untuk memastikan fungsionalitas dan kinerja setiap komponen yang akan digunakan untuk membangun suatu sistem atau alat, dilakukan pengujian komponen atau modul.

Perancangan Perangkat keras *(Hadware)*

Proses pembuatan perangkat keras dengan tujuan utama untuk merancang dan meralisasi sistem yang akan dibangun. Pada dasarnya pembuatan perangkat ini untuk menerapkan suatu system yang mampu melakukan proses pengukuran yang diinginkan. Gambar 4.1 adalah skema dari alat yang dibuat.



Gambar 10. Skema Alat

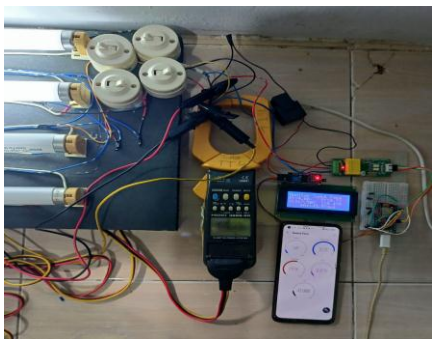
Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perancangan perangkat lunak *(sofware)* sangat penting karena menentukan proses kinerja system tegangan yang diingikan pengguna. Perancangan perangkat lunak *(sofware)* merupakan perancangan program yang berfungsi untuk mengukur atau membaca intitas yang diinginkan. Dalam perancangan ini diguna software Arduino IDE 18.19 yang kemudian diupload ke board Node MCU.

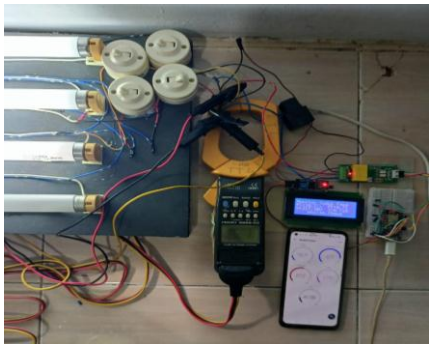
Hasil pengujian

Pengujian alat dilakukan untuk dapat mengetahui hasil perancangan dan pembuatan alat. Pada bab ini menguraikan tentang bagaimana cara untuk melakukan pengujian sesuai dengan hasil yang diharapkan. Selain itu tujuan dari pengujian alat dimaksudkan untuk menguji semua elemen-elemen perangkat keras dan perangkat lunak yang dibuat apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan. Gambar hasil pengujiannya dapat dilihat pada gambar 4.7 – 4.10.

Gambar 11. Pengujian beban lampu 1x36 Watt



Gambar 11. Penujian beban lampu 2x36 Watt



Gambar 12. Pengujian beban lampu 3x36 Watt

Gambar 13. Pengujian beban lampu 4x36 Watt

Pengujian Dengan Clanb Meter

Pengujian ini mengunakan clanb meter yoki 3286/20 data pengujianya seperti tabel 4.1

Tabel 1. Hasil Pengujian Dengan *Clamb Meter*

No.	Beban lampu TL (Watt)	V (Volt)	I (Amper)	Cos Ø	P (Watt)	Sudut Fasa (deg)
1	1x36	217	0.23	0.728	36.33	43.30
2	2x36	217	0.47	0.701	71.49	45.52
3	3x36	217	0.71	0.7	107.85	45.60
4	4x36	217	1.08	0.59	138.27	53.87

Pengujian mengunakan Node MCU 8266 dengan Blynk

Pengujian mengunakan Node MCU 8266 dengan Blynk dilihat pada tabel 4.2

Tabel 2. Hasil pengujian mengunakan Node MCU 8266 dengan Blynk

No.	Beban lampu TL(Watt)	V (Volt)	I (Amper)	Cos Ø	P (Watt)	Sudut Fasa (deg)
1	1x36	217.6	0.228	0.75	37.21	41.43
2	2x36	217.5	0.473	0.72	74.07	43.97
3	3x36	217.3	0.714	0.71	110.16	44.79
4	4x36	217.2	1.08	0.6	139.70	53.16

Presentasi Kesalahan alat dibandingkan dengan Clamb meter

Presentasi Kesalahan alat dibandingkan dengan Clamb meter dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% = \frac{Nilai\ \ alat\ yang\ dibuat - Nilai\ clamb\ metr}{Nilai\ clamb\ meter} x100\%$$

1. Presentasi Kesalahan Pengukuran Tegangan

Perhihungan presentasi kesalahan pengukuran tegangan pada beban lampu 1x36 Watt sebagai berikut :

$$\% = \frac{217{,}6 - 217}{217} x100\%$$

$$\% = 0{,}28\%$$

Selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Presentasi Kesalahan Pengukuran Tegangan

No.	Beban lampu TL (Watt)	V Clamb meter (Volt)	V Sensor (Volt)	Presentasi Kesalahan (%)
1	1x36	217	217.6	0.28
2	2x36	217	217.5	0.23
3	3x36	217	217.3	0.14
4	4x36	217	217.2	0.09

2. Presentasi Kesalahan Pengukuran Arus

Perhihungan presentasi kesalahan pengukuran arus pada beban lampu 1x36 Watt sebagai berikut :

$$\% = \frac{0{,}228 - 0{,}23}{0{,}23} x100\%$$

$$\% = -0{,}87\%$$

Selanjutnya dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5. Presentasi Kesalahan Pengukuran arus

No.	Beban lampu TL (Watt)	I Clamb meter (Ampere)	I Sensor (Ampere)	Presentasi Kesalahan (%)
1	1x36	0.23	0.228	0.87
2	2x36	0.47	0.47	0.00
3	3x36	0.71	0.71	0.00
4	4x36	1.08	1.08	0.00

3. Presentasi Kesalahan Pengukuran cos Ø

Perhihungan presentasi kesalahan pengukuran cos Ø pada beban lampu 1x36 Watt sebagai berikut :

$$\% = \frac{0{,}75 - 0{,}728}{0{,}728} x100\%$$

$$\% = 3{,}02\%$$

Selanjutnya dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6. Presentasi Kesalahan Pengukuran cos Ø

No.	Beban lampu TL (Watt)	Cos Ø Clamb meter	Cos Ø Sensor	Presentasi Kesalahan (%)
1	1x36	0.728	0.75	3.02
2	2x36	0.701	0.72	2.71
3	3x36	0.7	0.71	1.43
4	4x36	0.59	0.6	1.69

4. Presentasi Kesalahan Pengukuran Daya Aktif

Perhihungan presentasi kesalahan pengukuran daya aktif pada beban lampu 1x36 Watt sebagai berikut :

$$\% = \frac{37{,}21 - 36{,}33}{36{,}33} x100\%$$

$$\% = 2{,}41\%$$

Selanjutnya dapat dilihat pada tabel 8

Tabel 8. Presentasi Kesalahan Pengukuran Daya Aktif

No.	Beban lampu TL (Watt)	Daya Aktif Clamb meter (Watt)	Daya Aktif Sensor (Watt)	Presentasi Kesalahan (%)
1	1x36	36.33	37.21	2.41
2	2x36	71.49	74.07	3.60
3	3x36	107.85	110.16	2.14
4	4x36	138.27	139.70	1.03

5. Presentasi Kesalahan Pengukuran Sudut Fasa

Perhihungan presentasi kesalahan pengukuran sudut fasa pada beban lampu 1x36 Watt sebagai berikut :

$$\% = \frac{41{,}43 - 43{,}30}{43{,}30} x100\%$$

$$\% = 4{,}32\%$$

Selanjutnya dapat dilihat pada tabel 9

Tabel 9. Presentasi Kesalahan Pengukuran Sudut Fasa

No.	Beban lampu TL (Watt)	Sudut Fasa Clamb meter (deg)	Sudut Fasa Sensor (deg)	Presentasi Kesalahan (%)
1	1x36	43.30	41.43	4.32
2	2x36	45.52	43.97	3.40
3	3x36	45.60	44.79	1.77
4	4x36	53.87	53.16	1.32

Dari perhitungan presentasi kesalahn pengukuran terlihat bahwa untuk pengukuran tegangan adalah 0,28% pada beban lampu TL 1x36 Watt, 0,23% pada beban lampu TL 2x36 Watt, 0,14% pada beban lampu TL 3x36 Watt, dan 0,09% pada beban lampu TL 4x36 Watt. Presentasi kesalahan pengukuran arus untuk beban lampu TL 1x36 Watt 0,87, TL 2x36 Watt, TL 3x36 Watt, dan TL 4x36 Watt adalah 0%. Presentasi kesalahan pengukuran cos Ø berturut-turut adalah 3,02% beban lampu TL 1x36 Watt, 2,71% beban lampu TL 2x36 Watt, 1,43% beban lampu TL 3x36 Watt, dan 1,69% beban lampu TL 4x36 Watt. Sedangkan untuk pengukuran sudut fasa, presentasi kesalahnnya untuk beban 1x36 Watt, 2x36 Watt, 3x36 Watt dan 4x36 Watt berturut-turut adalah 4,32%, 3,40%, 1,77%, dan 1,32%, Dari pengujian alat yang dibuat presentasi kesalahannya di bawah 5%, sehingga performansi alat ini dapat dikatakan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan presentasi kesalahan dari alat monitoring sudut fasa yang dibawah 5%, mala dapat dikatakan bahwa alat monitoring yang dibuat ini performansinya sangat baik yang mana presentasi kesalahan tertinggi 4,52% pada beban lampu TL 1x36 Watt sedangkan presentasi keselahan terkecil 1,32% pada beban lampu TL 4x36 Watt.

Daftar Pustaka

[1] Asep Muhamad Alipudin, Didik Notosudjono, Dimas Bangun Fiddiansyah, (2019). Rancang Bangun Alat Monitoring Biaya Listrik Terpakai Berbasis Internet Of Things (IOT). 1–1

[2] Agus Ardiansyah, 2020, Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things, Skripsi: JurusanTeknik Elektro FakultasTeknologiIndustri UniversitasIslam Indonesia Yogyakarta

[3] M. Zaini, S. Safrudin, And M. Bachrudin, "Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot", Tesla, Vol. 22, No. 2, Pp. 139–150, Nov. 2020.

[4] Ramly Rasyid, Evaluasi Jaringan Tengangan Menengah Pasca Bencana di Kabupaten Halmahera Selatan, Patria Artha Technological Journal • Vol. 4 Issue 2 October 2020

[5] Sahat Martua Parulian Pakpahan, Achmad Imam Agung "Rancang Bangun Amf-Ats Berbasissim800l Dengan Fungsi Monitoring Status Switching Pada Genset", Jurnal Teknik Elektro Unesa: Vol 8 No 1 (2019): Januari 2019

[6] Saut P Tamba, Abdul Halim Mukti Nasution, Sri Indriani, Nida Fadhilah, Chandra Arifin. Pengontrolan Lampu Jarak Jauh Dengan Nodemcu Menggunakan Blynk. Jurnal Tekinkom Teknik Informasi dan Komputer, [S.L.], V. 2, N. 1, P. 93-98, July 2019.