

Perancangan Sistem *Monitoring* Energi Listrik Menggunakan NodeMCU ESP8266 dan PZEM-004T Untuk Mengontrol Penggunaan Listrik

Yusnadi Faizin Rahman, I Gede Putu Wirarama WW, Ahmad Zafrullah M.

Dept Informatics Engineering, Mataram University
Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA

Email: yusnadi770@gmail.com, [wirarama, zaf]@unram.ac.id

Abstract

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi masyarakat saat ini sebagai sumber daya ekonomis yang paling utama. Penggunaan energi listrik pada sektor rumah tangga mencapai 50,80% pada 2020 dari total keseluruhan listrik yang dikonsumsi di Indonesia setiap bulannya. Untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan penggunaan energi listrik secara berlebihan yang dapat menyebabkan tagihan listrik membengkak. Dibutuhkan sebuah alat yang dapat memonitor dan mengontrol dari jauh (berbasis IoT) terkait penggunaan barang elektronik yang membutuhkan energi listrik. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibuat penelitian yang berjudul "Perancangan Sistem *Monitoring* Energi Listrik Menggunakan NodeMCU ESP8266 dan PZEM-004T Untuk Mengontrol Penggunaan Listrik". Sistem *monitoring* penggunaan energi listrik ini akan dibuat dalam sebuah alat terminal stop kontak yang dapat menampilkan penggunaan daya listrik yang terpakai dalam sebuah modul, selain itu terminal stop kontak ini juga dapat tersambung dengan internet sehingga pengguna dapat melihat penggunaan energi listrik dalam *ThingSpeak*, *website*. Alat dan bahan yang dibutuhkan merancang sistem *monitoring* dan *kontroling* : Laptop, modul NodeMCU ESP8266, sensor PZEM-004T, *Rlay*, Oled, Terminal listrik, *Stekker* dan *kabel jumper*. Berdasarkan pengujian dengan metode *blackbox* sistem dapat melakukan *monitoring* dan *kontroling* penggunaan energi berjalan dengan baik. Penggunaan daya listrik yang digunakan oleh suatu alat elektronik bisa berbeda antara daya listrik yang tertera dan konsumsi daya listrik yang sebenarnya digunakan. Hal itu bisa saja disebabkan oleh perbedaan keterangan konsumsi daya yang tertera dengan konsumsi daya listrik yang sebenarnya.

Kata kunci: Rumah tangga, NodeMCU ESP8266, PZEM-004T, IoT, *monitoring* energi listrik

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi masyarakat saat ini sebagai sumber daya ekonomis yang paling utama. Dalam perkembangan era digital yang semakin maju dan diikuti dengan kebutuhan masyarakat akan barang elektronik tentu saja mengakibatkan kebutuhan masyarakat akan energi listrik semakin besar. Penggunaan energi listrik pada sektor rumah tangga mencapai 50,80% pada 2020[1]. Penghematan dalam penggunaan energi listrik di rumah tangga merupakan langkah awal yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya krisis energi.

Penggunaan energi listrik selama ini hanya dapat diketahui melalui kWh meter, penggunaan kWh meter hanya berfungsi untuk memonitor dan membatasi penggunaan listrik secara keseluruhan di rumah. Untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan penggunaan energi listrik secara berlebihan yang dapat menyebabkan tagihan listrik membengkak. Maka dibutuhkan sebuah alat yang dapat memonitor dan mengontrol dari jauh (berbasis IoT) terkait penggunaan barang elektronik yang membutuhkan energi listrik

seperti : televisi, pendingin ruangan, kulkas, kipas angin, mesin cuci, penanak nasi, dll.

Internet of Things merupakan suatu konsep yang mempunyai kemampuan untuk mentransfer data dan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus tanpa memerlukan interaksi manusia ke komputer. Metode yang digunakan dalam *Internet of Things* adalah nirkabel atau pengendalian secara otomatis tanpa mengenal jarak. Cara kerja dari *Internet of Things* yaitu memanfaatkan sebuah pemrograman yang setiap perintah dari suatu *argument* menghasilkan sebuah interaksi dan komunikasi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis, yang menjadi media penghubung antara perangkat tersebut adalah internet.

ThingSpeak merupakan sebuah layanan internet yang menyediakan layanan untuk pengaplikasian IoT. *ThingSpeak* merupakan layanan yang berisi aplikasi dan API yang bersifat open *source* untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai perangkat yang menggunakan HTTP melalui internet atau melalui LAN. Dengan menggunakan *ThingSpeak*, dapat membuat aplikasi *logging sensor*, aplikasi pelacakan lokasi, dan

jaringan sosial dari segala sesuatu yang terhubung ke internet dengan pembaruan status [15].

Beberapa sensor yang dapat di gunakan untuk mengetahui penggunaan energi seperti sensor ACS712, ZMP101B, PZEM-004T. Sensor ACS712 merupakan sensor arus yang digunakan untuk mengukur arus dengan memanfaatkan *Half Effect*. Sensor ZMP101B dirancang untuk mengukur tegangan maksimum 250 Vac. Rangkaian ini menggunakan *attenuator differencial* 230 VACrms dengan toleransi 5VACpp. Penggunaan modul sensor PZEM-004T karena dapat digunakan untuk mengukur tegangan, arus dan daya aktif secara bersamaan dengan tingkat akurasi 99%[2].

Beberapa sensor yang dapat di gunakan untuk mengetahui penggunaan energi seperti sensor ACS712, ZMP101B, PZEM-004T. Sensor ACS712 merupakan sensor arus yang digunakan untuk mengukur arus dengan memanfaatkan *Half Effect*. Sensor ZMP101B dirancang untuk mengukur tegangan maksimum 250 Vac. Rangkaian ini menggunakan *attenuator differencial* 230 VACrms dengan toleransi 5VACpp. Penggunaan modul sensor PZEM-004T karena dapat digunakan untuk mengukur tegangan, arus dan daya aktif secara bersamaan dengan tingkat akurasi 99%[2].

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan di atas maka dibuatlah penelitian yang berjudul "Perancangan Sistem *Monitoring* Energi Listrik Menggunakan NodeMCU ESP8266 dan PZEM-004T Untuk Mengontrol Penggunaan Listrik". Sistem *monitoring* penggunaan energi listrik ini akan dibuat dalam sebuah alat terminal stop kontak yang dapat menampilkan penggunaan daya listrik yang terpakai dalam sebuah modul, selain itu terminal stop kontak ini juga dapat tersambung dengan internet sehingga pengguna dapat melihat penggunaan energi listrik dalam *ThingSpeak*, *website*. Di mana *monitoring* nantinya dapat di lihat dari web *channel ThingSpeak* dan sebagai pendukung dipasang aplikasi *ThingView* untuk menampilkan hasil visualisasi data pada *smartphone*. Ada juga fitur pada *website* untuk menghidupkan atau mematikan (*On/Off*) terminal stop kontak tersebut. Sehingga apabila pengguna lupa mencabut atau mematikan perangkat elektronik yang tersambung ke terminal stop kontak maka pengguna dapat mematikan/memutus aliran listrik ke alat elektronik yang terhubung dari jarak jauh.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian yang telah dilakukan oleh Fatoni Nur Habibi tentang Alat *Monitoring* Pemakaian Energi

Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T. Penelitian ini membahas terkait perancangan *monitoring* dan proteksi sistem listrik tegangan rendah 3 *phasa*, dengan menggunakan sensor PZEM-004T sebagai sensor arus. Sistem ini dapat digunakan untuk melihat grafik nilai tegangan setiap waktu dan mengirimkan notifikasi saat terjadi *trouble shooting* pada saluran listrik 3 *phasa* dari penelitian tersebut dapat diambil nilai kumpulan untuk selisih arus listrik 0,028 ampere, pengujian tegangan 0,177 Volt, rata-rata nilai galat arus listrik 1,288% dan rata-rata nilai galat tegangan 0,064% [4].

Penelitian yang telah dilakukan oleh Ikwan dkk tentang perancangan sistem *monitoring* dan kontroling penggunaan daya listrik berbasis android. Penelitian ini membahas tentang perancangan sistem monitor dan kontroling penggunaan daya listrik dengan aplikasi android berbasis *Internet of Things* yang difungsikan untuk membantu pemilik rumah dalam mengontrol dan *me-monitoring* penggunaan daya listrik secara jarak jauh dan *real time* [5].

Penelitian yang telah dilakukan oleh Maria Febrianti Pela dkk tentang *monitoring* penggunaan daya listrik. Penelitian dilakukan untuk mengkaji penerapan *me-monitoring* daya listrik yang terpakai pada alat tersebut dari jarak jauh melalui koneksi internet. Sistem ini diimplementasikan menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor PZEM004T, *Liquid Crystall* I2C dan aplikasi Blynk sebagai *user interface* sistem pada *smartphone*. Kemudian hasil dari penelitian ini dapat membantu mempermudah dalam *me-monitoring* daya listrik di rumah [6].

Penelitian yang telah dilakukan oleh Edi Kurniawan tentang perancangan sistem *monitoring* konsumsi daya listrik berbasis android. Penelitian ini membahas tentang tagihan penggunaan listrik tidak sesuai dengan daya listrik yang digunakan, oleh karena itu dibuat sistem monitor penggunaan daya listrik dari jarak jauh melalui jaringan internet. Dengan rata rata *error* untuk pembacaan tegangan 0,034%, *error* pembacaan arus 6,25% dan *error* daya listrik 6,71%[7].

Penelitian yang telah dilakukan oleh Raviki Dwi Alfian tentang rancang bangun alat *monitoring* pemakaian tarif listrik dan kontrol daya listrik pada rumah kos berbasis IoT. Pada penelitian ini data data yang didapat diukur dengan menggunakan alat *mikrokontroler* Nodemcu ESP8266, modul PZEM 004-T, modul *relay* 5V, LCD 20x4 dan RTC DS3231. Setelah dilakukan percobaan nilai *error* rata-rata yang dapat pada tegangan listrik sebesar 1,4% *error*, rata rata *error* arus 3,7% [8].

Penelitian yang telah dilakukan oleh Muhammad Zaini dkk tentang Perancangan Sistem *Monitoring* Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga *Mikrohidro* Berbasis *Iot*. Penelitian ini membahas terkait pemantauan secara berkala tegangan pembangkit listrik tenaga *microhidro* untuk menghindari rugi daya yang tercipta dan faktor waktu, di mana perancangan ini dilakukan untuk memudahkan pengecekan yang sebelumnya dilakukan dengan manual. Dengan perancangan sistem *monitoring* ini pengecekan secara manual tidak diperlukan lagi digantikan dengan pesan notifikasi melalui telegram dengan tingkat keberhasilan mencapai 100% [9].

Penelitian yang telah dilakukan oleh Dianing Novita Nurmala Putri dkk tentang Perancangan dan Analisis Sistem Pemantauan Konservasi dan Efisiensi Energi Berbasis *Internet of Things*. Penelitian terkait membahas *monitoring* penggunaan listrik rumah tangga berbasis *web* dan aplikasi android. Di mana untuk pembuatan prototipe dibuat menggunakan Arduino Uno R3 AT Mega dan Sensor Arus Tegangan PZEM-004T yang di hubungkan dengan *website* dan aplikasi Android kemudian menghasilkan perhitungan ditampilkan dalam bentuk grafik pada *website* dan aplikasi android [10].

2.1. Daya Listrik

Daya listrik adalah besaran energi listrik yang ditransfer oleh suatu rangkaian listrik yang mampu diubah oleh alat-alat pengubah energi menjadi bentuk energi lain. Selain itu daya juga dapat disimpan dalam bentuk kering (battrery) maupun basah (accu) [2].

Persamaan daya listrik :

$$P = V \times I \text{ atau } P = I^2 \times R$$

Di mana :

P = Daya Listrik (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Kuat Arus (Ampere)

R = Hambatan (Ohm)

2.2. ESP8266

ESP8266 NodeMCU merupakan modul WiFi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan *mikrokontroler* seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan WiFi dan membuat TCP/IP [8]. Modul Wi-Fi yang digunakan sebagai penghubung antara *mikrokontroler* dengan jaringan internet adalah Modul ESP 8266. Modul ini dapat menyambungkan rangkaian elektronika dengan internet secara nirkabel. Untuk pemrogramannya bisa menggunakan Arduino IDE [11].]



Gambar 1. ESP8266

2.3. PZEM-004T

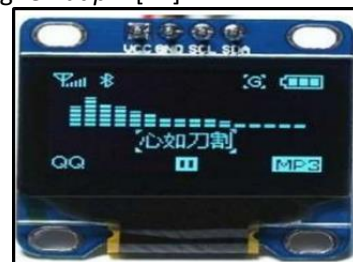
PZEM-004T adalah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan rms, arus rms dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui arduino ataupun *platform open source* lainnya. Dimensi fisik dari papan PZEM-004T adalah 3,1 × 7,4 cm. Modul pzem-004t dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A [12]. Modul PZEM-004T adalah sebuah modul sensor yang berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus, dan energi yang terdapat di aliran listrik yang dapat dihubungkan melai perangkat SBC ataupun *platform open source* lainnya [11].



Gambar 2. Sensor PZEM-004T

2.4. Modul OLED

Modul OLED I2C 0.96' adalah suatu *display* grafik berukuran 0.96 inci dan mempunyai resolusi 128 x 64 *pixel* menggunakan teknologi OLED. Modul OLED biasanya terbuat dari karbon dan hidrogen. Pemrograman modul OLED menggunakan *mikrokontroler* arduino yang berkomunikasi I2C, menggunakan 2 *pin* yaitu *pin* SDA dan Pin SCK sehingga dapat menghemat *pin* [11].



Gambar 3. Oled

2.5. Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk memutus atau menyambungkan aliran listrik secara tidak langsung. Relay disebut juga sebagai saklar magnet cara kerja relay adalah ketika arus listrik tersambung maka akan terjadi kontak antar plat sehingga arus listrik dapat mengalir.

Fungsi sebuah relay utamanya adalah sebagai sebuah saklar elektronik yang di perlukan ketika diperlukan untuk mengontrol arus dan tegangan yang tinggi. Adapun fungsi relay pada rangkaian listrik di antaranya adalah menyambung dan memutus aliran listrik secara tidak langsung menyambung dan memutuskan aliran listrik secara bersamaan [13].



Gambar 4. Relay

2.6. Website

Website merupakan sebuah kumpulan yang berisi macam-macam halaman yang terletak di dalam dunia internet dan terhimpun dalam salah satu domain/subdomain pada internet. Halaman website yang ada normalnya mempunyai format berupa HTML (*Hyper Text Markup Language*), yang bisa dilakukan akses melalui sebuah protokol untuk menyampaikan informasi yang berasal dari server dan akan dikirimkan menuju user dengan menggunakan media web[14].

2.7. ThingSpeak

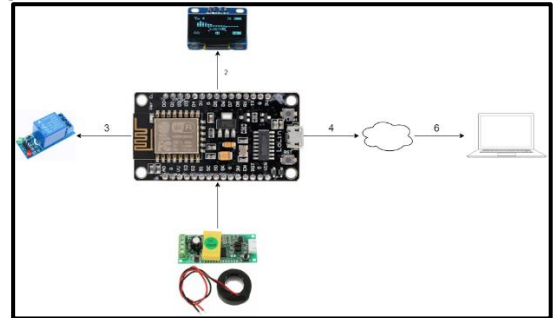
ThingSpeak merupakan sebuah layanan internet yang menyediakan layanan untuk pengaplikasian IoT. ThingSpeak merupakan layanan yang berisi aplikasi dan API yang bersifat open source untuk menyimpan dan mengambil data dari berbagai perangkat yang menggunakan HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) melalui internet atau melalui LAN (*Local Area Network*). Dengan menggunakan ThingSpeak, seseorang dapat membuat aplikasi logging sensor, aplikasi pelacakan lokasi, dan jaringan sosial dari segala sesuatu yang terhubung ke internet dengan pembaruan status [15].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Arsitektur Sistem

Gambaran rancangan arsitektur sistem monitoring penggunaan energi listrik menggunakan NodeMCU

ESP8266 dan PZEM-004T untuk mengontrol penggunaan listrik.



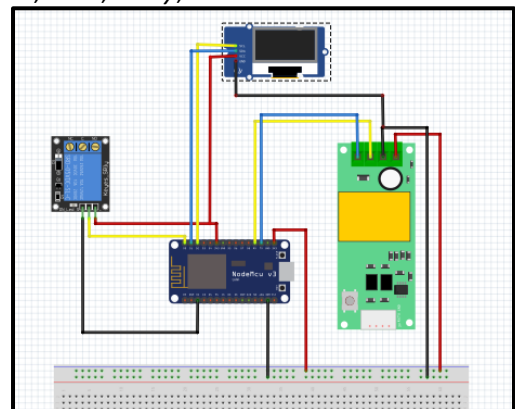
Gambar 5. Rancangan Arsitektur Sistem

Berikut penjelasan dari rancangan dan proses pada Gambar 3.2 :

1. Pada proses pertama Modul PZEM-004T akan berfungsi untuk mendeteksi adanya konsumsi arus listrik yang digunakan pada terminal stop kontak yang dibangun.
2. Pada proses kedua relay akan berfungsi sebagai pemutus arus listrik sesuai instruksi dari pengguna.
3. Pada proses ketiga Oled berfungsi untuk menampilkan penggunaan energi arus listrik yang diambil dari modul PZEM-004T.
4. Pada proses terakhir NodeMCU akan mengirim data penggunaan arus listrik melalui sensor ke IoT Broker dan ThingSpeak berfungsi sebagai perantara penerima data dan ditampilkan dalam bentuk grafik.

3.2. Rancangan Perangkat Keras

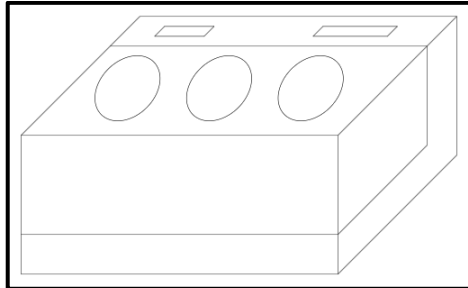
Pada rancangan perangkat keras akan dibuat rancangan kasar sistem monitoring arus listrik dengan modul-modul yang diperlukan seperti : NodeMCU ESP8266, Oled, Relay, dan PZEM-004T.



Gambar 6 Rancangan Perangkat Keras

Gambar di atas merupakan rancangan sistem perangkat keras yang akan dibuat. Pada perancangan

perangkat keras ini *mikrokontroler* NodeMCU ESP8266 menerima data arus listrik yang digunakan dari sensor arus (PZEM-004T) kemudian data arus listrik tersebut akan ditampilkan dalam Oled. *Relay* berfungsi sebagai pemutus arus listrik.



Gambar 7. Rancangan Terminal

3.3. Rancang Perangkat Lunak

Tahap perancangan perangkat lunak digunakan untuk melakukan perancangan *website* yang digunakan untuk *monitoring* dan controlling arus listrik.

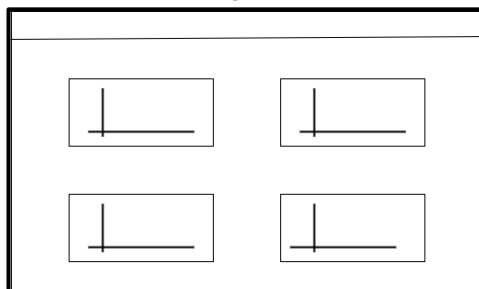
3.3.1 Rancangan Website Sistem

Berikut merupakan rancangan desain sistem yang akan dibuat :

1. User Interface Sistem

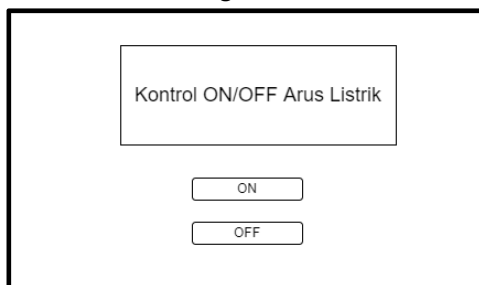
Pada tahap perancangan *user interface sistem* dilakukan perancangan perangkat lunak sistem yang digunakan oleh pengguna untuk *monitoring* dan controlling arus listrik.

a. Halaman Monitoring Arus Listrik



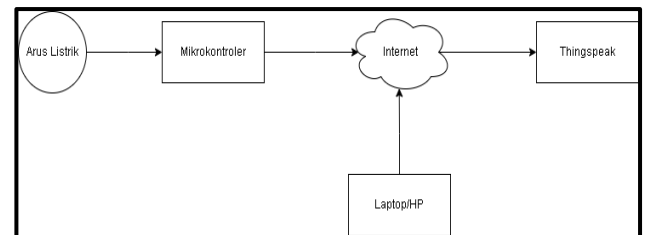
Gambar 8. Halaman Monitoring Arus Listrik

b. Halaman Controlling Arus Listrik



Gambar 9. Halaman Controlling Arus Listrik

3.3.2 Rancangan Komunikasi ThingSpeak



Gambar 10. Komusikasi ThingSpeak

Pada gambar di atas merupakan rancangan komunikasi *thingspeak*. Mikrokontroler (*publisher* NodeMCU) akan membaca arus listrik yang digunakan menggunakan sensor, selanjutnya data penggunaan arus listrik akan dikirim ke *thingspeak* (*server*) melalui jaringan internet kemudian *thingspeak* menyimpan data dan menampilkan dalam bentuk grafik.

3.4. Implementasi Sistem

Dalam tahap implementasi sistem akan dilakukan penyusunan perangkat Sistem Monitoring Energi Listrik Menggunakan NodeMCU ESP8266 dan PZEM-004T Untuk Mengontrol Penggunaan Listrik. Adapun tahap implementasi dibagi menjadi dua bagian yaitu :

1. Penyusunan konfigurasi perangkat keras

NodeMCU, PZEM-004T, Relay, Oled, Stecker dan Terminal Listrik akan disusun menjadi satu rangkaian yang akan digunakan untuk mengontrol sistem monitoring arus listrik.

2. Pembangunan perangkat lunak

Tahap pembangunan perangkat lunak digunakan untuk membuat sebuah *website* yang digunakan untuk mengontrol ON/OFF arus listrik.

3.5. Pengujian

Tahap pengujian dan evaluasi sistem dilakukan untuk proses pengujian terhadap sistem yang telah dibangun dan melakukan proses evaluasi terhadap hasil pengujian sistem. Adapun terdapat 2 tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

Tabel 1. Skenario Pengujian Perangkat Keras

Kasus Uji	Skenario Uji	Hasil Yang Diinginkan
NodeMCU ESP8266	Mampu menghubungkan perangkat yang dibuat agar dapat terkoneksi dengan internet.	Dapat menghubungkan terminal colokan listrik yang dibuat agar bias terhubung dengan internet.

PZEM-004T	Mendeteksi adanya aliran arus listrik yang digunakan.	Dapat mendeteksi arus listrik yang digunakan pada terminal colokan listrik.
Oled 16x2	Menampilkan nilai arus listrik yang digunakan.	Dapat menampilkan nilai arus listrik yang digunakan pada terminal colokan listrik.
Relay	Mampu memutus aliran listrik yang tersalur ke terminal colokan listrik.	Dapat memutus aliran listrik yang tersalur ke terminal colokan listrik.

Tabel 2. Skenario Pengujian Perangkat Lunak

Kasus Uji	Skenario Uji	Hasil Yang Diinginkan
Login	Masuk ke dalam <i>web ThingSpeak</i> dengan <i>username</i> dan <i>password</i> yang sebelumnya telah diaftarkan.	Pengguna dapat masuk ke <i>web ThingSpeak</i> dengan <i>username</i> dan <i>password</i> yang telah diaftarkan.
Halaman Utama	Melihat dat penggunaan arus listrik yang digunakan.	Dapat menampilkan data arus listrik yang digunakan.
Halaman Kontroling	Mampu mematikan perangkat terminal colokan arus listrik.	Dapat mematikan perangkat terminal arus listrik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

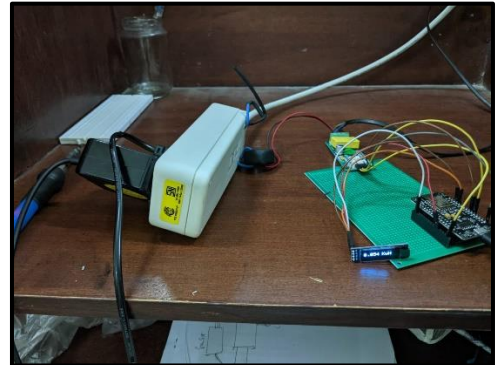
4.1. Implementasi Sistem

Dalam tahap implementasi sistem ini akan dibahas beberapa hal seperti implementasi penyusunan perangkat keras, implementasi pembuatan perangkat lunak sistem, dan implementasi

pembuatan sistem seperti rancangan yang telah dibuat pada bab sebelumnya.

4.1.1 Implementasi Penyusunan Perangkat Keras

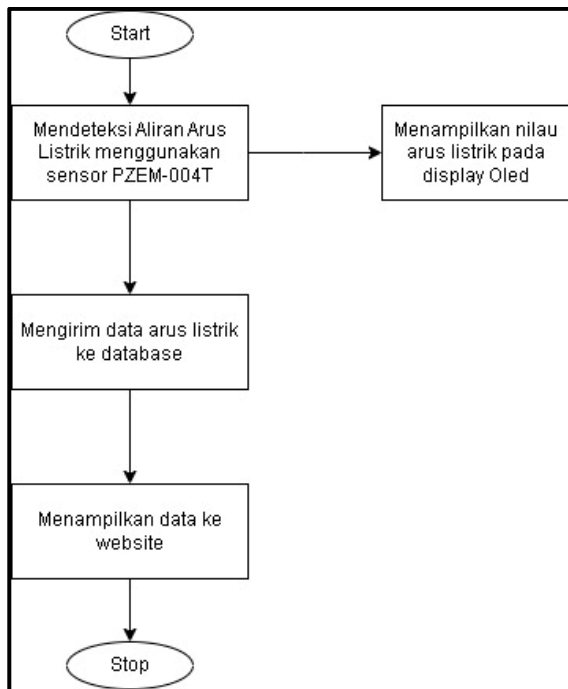
Pada tahap ini akan membahas tentang realisasi rancangan perangkat dari penelitian "Perancangan Sistem *Monitoring* Energi Listrik Menggunakan NodeMCU ESP8266 dan PZEM-004T Untuk Mengontrol Penggunaan Listrik". Tampilan rancangan perangkat keras dapat dilihat pada gambar.



Gambar 11. Rancangan Perangkat Keras

Secara keseluruhan pada tahap ini terdapat 5 komponen utama : NodeMCU 8266, sensor PZEM-004T, *relay*, Oled 16x2 dan terminal listrik. Komponen-komponen ini akan dirancang menjadi kesatuan sistem yang memiliki fungsi masing-masing. NodeMCU 8266 berfungsi sebagai pengontrol komponen lainnya, dimana komponen-komponen tersebut akan bekerja sesuai perintah NodeMCU 8266, sensor PZEM-004T berfungsi untuk membaca daya arus listrik pada terminal colokan yang dibangun, Oled 16x2 berfungsi untuk menampilkan daya arus listrik yang digunakan dan *Relay* berfungsi untuk memutus aliran listrik yang masuk ke terminal listrik. Berikut merupakan hasil rancangan perangkat keras yang dibuat.

4.1.2 Implementasi Penyusunan Perangkat Lunak



Gambar 12. Implementasi Penyusunan Perangkat Lunak Pada gambit di atas menjelaskan alur kerja dari sistem monitoring arus listrik. Di awali sensor PZEM-004T mendeteksi penggunaan energi arus listrik, kemudian hasil dari pendeteksian arus listrik akan ditampilkan pada modul *Oled*. Kemudian data dari sistem berupa penggunaan energi arus listrik yang terbaca akan di kirim ke *web server ThingSpeak* yang kemudian akan ditampilkan.

4.2. Pengujian dan Analisis Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian secara keseluruhan dari sistem yang telah dibuat apakah sistem dapat berjalan sesuai kebutuhan. Pada pengujian ini dilakukan pengujian perangkat keras dan perangkat lunak. Metode yang digunakan untuk pengujian penelitian kali ini adalah metode *black box*. Metode ini dilakukan untuk menganalisis dan mengecek fungsionalitas fitur-fitur pada sistem.

4.2.1 Pengujian Perangkat Keras

Pada pengujian perangkat keras berfungsi untuk mengetahui apakah semua perangkat keras yang digunakan memiliki fungsi yang sesuai dengan yang diharapkan.

1. Pengujian sensor PZEM-004T

Pada pengujian sensor PZEM-004T dilakukan untuk mengetahui apakah sensor dapat membaca atau mendeteksi daya arus listrik yang digunakan pada terminal cokrol.

Table 3. Hasil Uji PZEM-004T

Kasus Uji	Skenario Uji	Hasil
Sensor arus PZEM-004T	Mendeteksi daya arus listrik pada terminal cokrol.	Valid

2. Pengujian modul *Oled*

Pada pengujian modul *Oled* dilakukan apakah modul *Oled* menyala dan bisa menampilkan arus listrik yang dibara oleh sensor arus pada terminal listrik.

Table 4.2 Pengujian modul *Oled*

Kasus Uji	Skenario Uji	Hasil
<i>Oled</i> 16x2	Menampilkan nilai arus daya listrik yang digunakan pada terminal cokrol.	Valid

3. Pengujian *relay*

Pada pengujian *relay* dilakukan dengan mengecek apakah *relay* berfungsi dengan sesuai atau tidak.

Table 4.3 Pengujian Modul Relay

Kasus Uji	Input	Kondisi Relay	Kondisi Arus Listrik	Hasil
<i>Relay</i>	HIGH	Off	Mati	Valid
	LOW	On	Nyala	Valid

4. Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem dilakukan apakah alat secara keseluruhan dapat berfungsi dengan baik. Pada pengujian ini terdapat *relay* sebagai saklar pemutus aliran arus listrik, *Oled* dan *website* untuk memonitoring penggunaan energi listrik.



Gambar 13. Pengujian Sistem Dengan Pengisian Daya HP.

Pengujian dilakukan dengan menyambungkan perangkat elektronik (*charger laptop, charger HP dan strika*) ke terminal listrik, dalam hal ini akan diuji sistem dapat membaca dan menampilkan daya arus listrik yang digunakan oleh perangkat elektronik yang terhubung ke terminal listrik. Dalam pengujian yang dilakukan sumber listrik yang dipakai yaitu sumber listrik rumah (stop kontak AC 220V) yang terhubung ke terminal, dan adapter (DC 5V 1A) dengan kepala USB 2.0 untuk mikrokontroler NodeMCU 8266.

Table 4.4 Hasil Pengujian Sistem

NO	Perangkat Elektronik	Konsumsi Daya	Konsumsi Daya Listrik
		Listrik Tertera	Terbaca
1.	Charger HP (Oppo a71)	10 Watt	0,011 K wH (11 Watt)
2.	Charger laptop (Lenovo)	65 Watt	0,066 K wH (66 Watt)
3.	Strika	350 Watt	0,385 K wH (385 Watt)
4.	Kipas Angin (2 Speed)	35 Watt	0,027 K wH (27 Watt) spd 1 0,036 K wH (36 Watt) spd 2
5.	Kipas Angin Cosmos (3 Speed).	55 Watt	0,056 K wH (56 Watt) spd 1 0,052 K wH (52 Watt) spd 2 0,049 K wH (49 Watt) spd 3
6.	Android TV CooCaa 40"	74 watt	0,031 K wH (11 Watt) Pada Home Screen, Kecerahan 0%, Vol 0. 0,063 K wH (63 Watt) Pada Home Screen, Kecerahan 50%, Vol 0. 0,079 K wH (79 Watt) Pada Streaming Youtube, Kecerahan 100%, Vol 100. 0,102 K wH (102 Watt) TV Analog Digital, Kecerahan 100%, Vol 100. 0,081 K wH (11 Watt) Pada Home Screen, Kecerahan 0%, Vol 0. 0,063 K wH (63 Watt) Pada Home Screen, Kecerahan 50%, Vol 0. 0,079 K wH (79 Watt) Pada Streaming Youtube, Kecerahan 100%, Vol 100. 0,102 K wH (102 Watt) TV Analog Digital, Kecerahan 100%, Vol 100.

Dari pengujian di atas dapat dilihat tingkat akurasi dari sistem monitoring penggunaan energi listrik yang dibangun sangat tinggi, perbedaan antara konsumsi daya listrik yang tertera dan konsumsi daya listrik yang terbaca hanya 0,1%. Kecuali untuk strika hal itu bisa saja disebabkan oleh perbedaan keterangan konsumsi daya yang tertera dengan konsumsi daya listrik yang sebenarnya.

4.2.2 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak yang dilakukan menggunakan metode *blackbox*. Berikut dibawah ini merupakan hasil dari pengujian yang telah dilakukan.

Table 4.5 hasil Pengujian Perangkat lunak

Kasus Uji	Skenario Uji	Hasil yang Diinginkan	Hasil
Login	Memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> yang benar sesuai yang terdaftar.	Pengguna dapat masuk ke sistem dengan memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i> .	Valid
Halaman Monitoring	Melihat data penggunaan arus listrik, grafik penggunaan arus listrik dan mengunduh data monitoring.	Menampilkan data penggunaan arus listrik, grafik penggunaan arus listrik dan pengguna dapat mengunduh data monitoring.	Valid
Halaman Kontroling	Menghidupkan atau mematikan perangkat dilakukan dengan cara menekaon tombol <i>On/Off</i> pada <i>website</i> .	Pengguna dapat menghidupkan atau mematikan alat terminal listrik hanya dengan menekan tombol <i>On/Off</i> pada <i>website</i> .	Valid

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Sistem *monitoring* arus listrik dengan menggunakan sensor PZEM-004T memiliki tingkat akurasi yang bagus.
2. Penggunaan daya listrik yang digunakan oleh suatu alat elektronik bisa berbeda antara daya listrik yang tertera dan konsumsi daya listrik yang sebenarnya digunakan. Hal itu bisa saja disebabkan oleh perbedaan keterangan konsumsi

daya yang tertera dengan konsumsi daya listrik yang sebenarnya.

3. Sistem *monitoring* dan *kontrolling* berbasis *website* dengan menggunakan *ThingSpeak* dapat melakukan monitoring penggunaan energi arus listrik yang digunakan, dapat melakukan pengunduhan data penggunaan energi listrik dan juga dapat mengontrol menghidup dan mematikan perangkat dari jarak jauh.

5.2. Saran

Jika dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penelitian ini dapat mempertimbangkan saran-saran sebagai berikut :

1. Sistem dapat dikembangkan pada tingkat skala penggunaan yang lebih besar.
2. Sistem dapat dikembangkan apabila perangkat terminal listrik lebih dari satu, perangkat dapat berkomunikasi satu sama lain dan data yang ditampilkan pada satu website yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dapat diberikan kepada penyandang dana penelitian dan orang yang memberikan kontribusi ilmiah pada penelitian namun bukan merupakan penulis artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Azkiya Dihni. "Listrik Sumber Energi Paling Banyak Digunakan Digunakan Rumah Tangga Indonesia". Datboks <https://datboks.katadata.co.id/datapublish/2021/12/03/listrik-sumber-energi-paling-banyak-digunakan-rumah-tangga-indonesia>. Diakses pada tanggal, 11 Februari 2023.
- [2] E. Supriyadi, D. Siti, D. Prodi, and T. Elektro, "Rancang Bangun System Monitoring dan Kendali Listrik Rumah Tangga Berbasis ESP8266 NodeMCU." Program Studi Teknik Elektro - ISTN (10), Sinusoida Vol. XXII No. 4, Oktober 2020 p-ISSN 1411 - 4593, e-ISSN 2722 – 0222.
- [3] I. Chairunnisa and W. Wildian, "Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk," Jurnal Fisika Unand, vol. 11, no. 2, pp. 249–255, Apr. 2022, doi: 10.25077/jfu.11.2.249-255.2022.
- [4] F. Nur Habibi and S. Setiawidayat Moh Mukhsim, "Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T". Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan 2017, Vol.01 No.01, ISSN: 2581-004.
- [5] Ikwan, Y. Mitha Djaksana, S. Eresha Jl Raya Puspipstek, K. Serpong, and K. Tangerang Selatan, "PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KONTROLING PENGGUNAAN DAYA LISTRIK BERBASIS ANDROID," Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi, vol. 2, no. 3, pp. 13–24, 2020.
- [6] M. F. Pela and R. Pramudita, "SISTEM MONITORING PENGGUNAAN DAYA LISTRIK BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA RUMAH DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK," Infotech: Journal of Technology Information, vol. 7, no. 1, pp. 47–54, Jun. 2021, doi: 10.37365/jti.v7i1.106.
- [7] E. Kurniawan, D. S. Pangaudi, D. Eko, N. Widjatmoko, and P. P. Surabaya, "CYCLOTRON : Jurnal Teknik Elektro Perancangan Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Berbasis Android," 2022.
- [8] R. Dwi Alfian, "RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PEMAKAIAN TARIF LISTRIK DAN KONTROL DAYA LISTRIK PADA RUMAH KOS BERBASIS INTERNET OF THINGS" Jurnal Teknik Elektro, Volume 10. No 03, Tahun 2021.
- [9] M. Zaini, Safrudin and M. Bachrudin, "PERANCANGAN SISTEM MONITORING TEGANGAN, ARUS DAN FREKUENSI PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO BERBASIS IOT." Tesla, VOL. 22, No. 2, Oktober 2020.
- [10] D. N. N. Putri, A. P. Junfithrana, M. S. Widjaya, Y. K. Ningsih, and D. O. Anggriawa, "Perancangan dan Analisis Sistem Pemantauan Konservasi dan Efisiensi Energi Berbasis Internet of Things," Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, pp. 119–134, Jun. 2021, doi: 10.25105/jetri.v18i2.7469.
- [11] D. Sancipto, D. Notosudjono, and H. S. Utama, "PERANCANGAN ALAT PERBAIKAN FAKTOR DAYA RUMAH TANGGA DENGAN KAPASITOR BANK OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)." Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik-Universitas Pakuan 2020.
- [12] S. Anwar, T. Artono, Nasrul, Dasrul and A. Fadli, "Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T," Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe, vol. 3, no. 1, 2019.
- [13] I. S. Hudan and T. Rijianto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK PADA KAMAR

- KOS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT).” Jurnal. Volume 08 Nomor 01 Tahun 2019.
- [14] R. Zumadilla Pratama and H. Nurwarsito, “Monitoring Penggunaan Daya Listrik menggunakan Protokol MQTT berbasis Web,” 2019. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [15] Yuswandari and H. Yuana, “RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI JARAK JAUH LAMPU MENGGUNAKAN THINGSBOARD BERBASIS IOT”. JIP (Jurnal Informatika Polinema), ISSN: 2614-6371 E-ISSN: 2407-070X, Volume 7, Edisi 1, November 2020.