

**RANCANG BANGUN KONTROL MONITORING  
DAYA LISTRIK PADA RUMAH SUSUN BERBASIS  
WEB**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT  
MEMPEROLEH GELAR SARJANA STRATA SATU (S1) PADA PROGRAM  
STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG**



Disusun Oleh:

**IMAM ADI PRASETYO  
NIM.30602200078**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG  
2025**

***DESIGN AND CONSTRUCTION OF WEB-BASED  
ELECTRICAL POWER MONITORING CONTROL IN  
APARTMENTS***

***FINAL PROJECT***

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree S1  
at Departement of Electrical Engineering, Industrial Technology Faculty,  
Universitas Islam Sultan Agung*



*Arranged by:*

**IMAM ADI PRASETYO  
NIM.30602200078**

***MAJORING OF ELECTRICAL ENGINEERING  
INDUSTRIAL TECHNOLOGY FACULTY  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG  
2025***

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**RANCANG BANGUN KONTROL MONITORING DAYA LISTRIK PADA RUMAH SUSUN BERBASIS WEB**” ini disusun oleh:

Nama : Imam Adi Prasetyo  
NIM : 30602200078  
Program Studi : Teknik Elektro (Elektronika Kendali)

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada:

Hari : Jum`at  
Tanggal : 07 Maret 2025

Pembimbing

**Dr. Ir. Muhammad Khosyi'in, ST., MT., IPM.**

**NIDN.0625077901**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

  
**Jenny Putri Hapsari, ST., MT.**

**NIDN.0607018501**

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

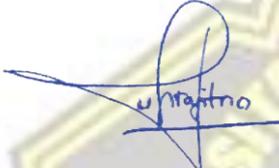
Laporan Tugas Akhir dengan judul “**RANCANG BANGUN KONTROL MONITORING DAYA LISTRIK PADA RUMAH SUSUN BERBASIS WEB**” telah dipertahankan di depan dosen penguji pada:

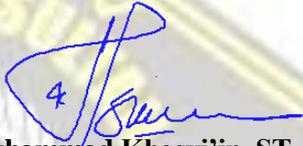
Hari : Jum`at  
Tanggal : 07 Maret 2025

Tim Penguji,

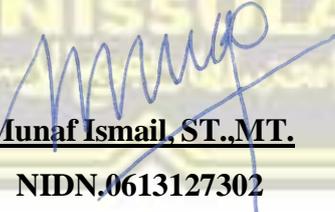
Penguji I

Penguji II

  
**Agus Suprajitno, ST., MT.**  
NIDN.0602047301

  
**Dr. Ir. Muhammad Khosyi'in, ST., MT., IPM**  
NIDN.0625077901

Ketua Penguji

  
**Munaf Ismail, ST., MT.**  
NIDN.0613127302

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imam Adi Prasetyo  
NIM : 30602200078  
Program Studi : Teknik Elektro (Elektronika Kendali)  
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN KONTROL  
MONITORING DAYA LISTRIK PADA RUMAH  
SUSUN BERBASIS WEB

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Elektro tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis, ataupun dipublikasi oleh siapa pun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis, ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 07 Maret 2025

Yang menyatakan,



  
**Imam Adi Prasetyo**

**NIM.30602200078**

## SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imam Adi Prasetyo  
NIM : 30602200078  
Program Studi : Teknik Elektro (Elektronika Kendali)  
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini saya menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN KONTROL MONITORING DAYA LISTRIK PADA RUMAH SUSUN BERBASIS WEB”** dan menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan hak bebas royalti non-eksklusif untuk disimpan, dialih mediakan, dikelola dalam pangkalan data dan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung

Semarang, 07 Maret 2025

Yang menyatakan,



**Imam Adi Prasetyo**

**NIM.30602200078**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua serta kakak yang telah mendoakan, dan mendukung untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Prof. Dr. Gunarto, SH. , MH. selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung
3. Dr. Ir. Novi Marlyana, ST., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
4. Dr. Ir. Muhammad Khosyî'in, ST., MT., IPM. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan saran dan masukan untuk tugas akhir ini,serta memberikan ilmu dan bekal yang bermanfaat.
5. Teman teman angkatan 2019 Alumni Politeknik Negeri Semarang, dan juga teman teman angkatan 2022 Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
6. Vina Inayatus Sitta yang telah membantu dari pengajuan judul, penyusunan laporan, dan sampai menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun kita bersama.

Semarang, 26 Februari 2025



Imam Adi Prasetyo

## Rancang Bangun Control Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web

### Abstrak

*Di Indonesia PLN memanfaatkan Kwh meter untuk menghitung penggunaan energi listrik, akan tetapi Kwh meter tersebut tidak memiliki kapabilitas untuk memberikan informasi tentang berapa besar daya listrik yang digunakan, serta grafik pemakaian. Sistem Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik pada rumah Susun Berbasis Web ini merupakan salah satu solusi untuk dapat melakukan monitoring penggunaan kelistrikan dalam suatu rumah susun, dengan memanfaatkan Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan Arduino nano sebagai mikrokontroler kemudian nodemcu esp32 sebagai komponen mengintegrasikan Internet of Things (IoT) dari website terhubung dengan system/alat ini. Kemudian ada sensor pzem-004t untuk mendeteksi adanya tegangan, arus, dan daya. Selanjutnya ada komponen relay berperan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan alat kelistrikan, untuk mengaktifkan relay itu sendiri harus melalui fitur control relay pada website. Setelah relay aktif maka pada fitur monitoring pada website muncul grafik penggunaan tegangan, arus, serta daya alat kelistrikan. Selain itu pada website terdapat fitur history serta control daya. Hasil dari ujicoba alat ini nilai deviasi dan deviasi rata rata sebesar 0.13 dan 0,09, sedangkan untuk nilai average akurasi yang didapat yaitu sebesar 97.85%.*

**Kata Kunci:** *Arduino Nano, Pzem-004t, Nodemcu esp32, Internet of Things*

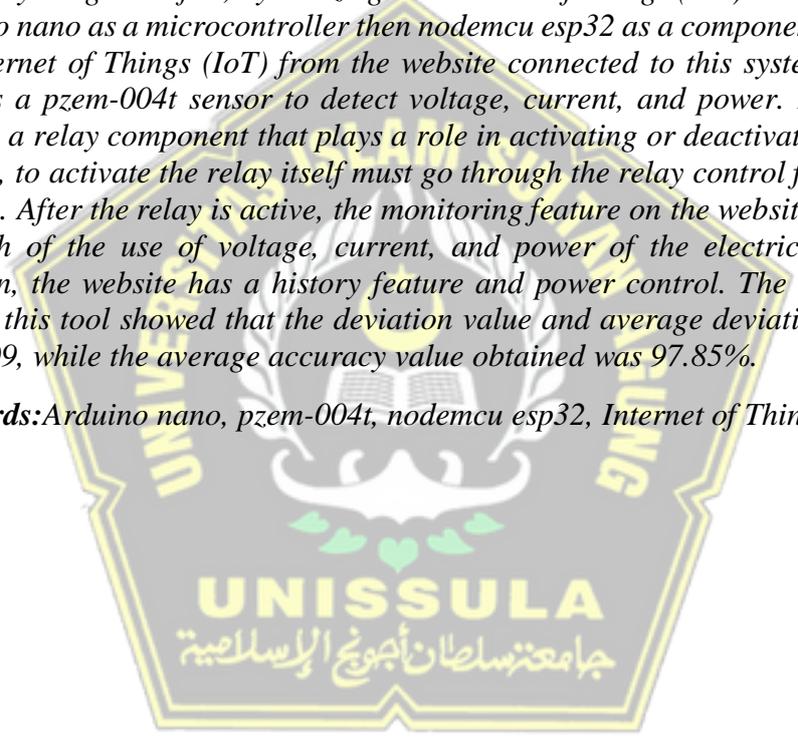


*Design and Construction of Web-Based Electrical Power Monitoring Control In  
Apartments*

**Abstract**

*In Indonesia, PLN uses Kwh meters to calculate the use of electrical energy, but the Kwh meter does not have the capability to provide information about how much electrical power is used, as well as usage graphs. The Web-Based Electrical Power Monitoring Control Design System in Flats is one solution to be able to monitor electricity usage in a flat, by utilizing the Internet of Things (IoT). This system uses Arduino nano as a microcontroller then nodemcu esp32 as a component integrating the Internet of Things (IoT) from the website connected to this system/tool. Then there is a pzem-004t sensor to detect voltage, current, and power. Furthermore, there is a relay component that plays a role in activating or deactivating electrical devices, to activate the relay itself must go through the relay control feature on the website. After the relay is active, the monitoring feature on the website will display a graph of the use of voltage, current, and power of the electrical device. In addition, the website has a history feature and power control. The results of the trial of this tool showed that the deviation value and average deviation were 0.13 and 0.09, while the average accuracy value obtained was 97.85%.*

**Keywords:** *Arduino nano, pzem-004t, nodemcu esp32, Internet of Things.*



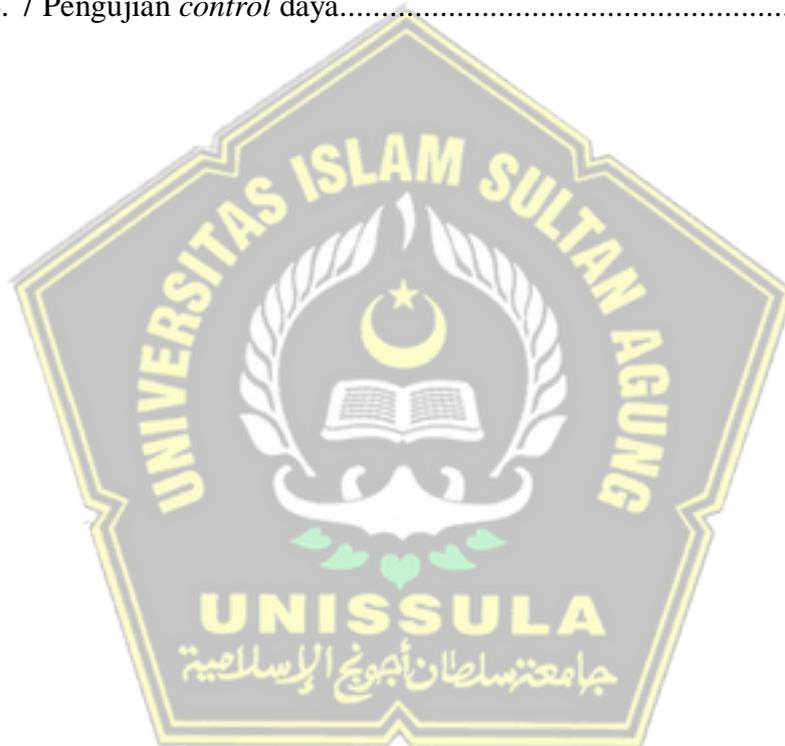
## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak .....	vi
Abstract.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Pembatasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat</b> .....	3
<b>1.6 Sistematika Laporan</b> .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
<b>2.1 Tinjauan Pustaka</b> .....	5
<b>2.2 Landasan Teori</b> .....	7
<b>2.2.1 PZEM-004T</b> .....	7
<b>2.2.2 Aduino Nano</b> .....	9
<b>2.2.3 Relay</b> .....	11
<b>2.2.4 MySQL</b> .....	11
<b>2.2.5 NodeMCU ESP32</b> .....	12
<b>2.2.6 Power Supply</b> .....	13
<b>2.2.7 Devisiasi</b> .....	14
<b>2.2.8 Ketidakpastian Relative dan Presisi</b> .....	15

2.2.9	<b>Akurasi dan Eror .....</b>	<b>15</b>
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>17</b>
3.1	<b>Metode Penelitian.....</b>	<b>17</b>
3.2	<b>Perancangan Perangkat Keras .....</b>	<b>19</b>
3.3	<b>Perancangan Website.....</b>	<b>25</b>
3.3.1	<b>Tampilan Website .....</b>	<b>25</b>
3.3.2	<b>Tampilan Website Fitur Control Relay .....</b>	<b>28</b>
3.3.3	<b>Tampilan Monitoring Alat Kelistrikan .....</b>	<b>28</b>
3.3.4	<b>Tampilan Fitur History.....</b>	<b>29</b>
3.3.5	<b>Tampilan Fitur Control Daya.....</b>	<b>30</b>
<b>BAB IV HASIL PERANCANGAN DAN PENGUJIAN .....</b>		<b>32</b>
4.1	<b>Hasil Perancangan.....</b>	<b>32</b>
4.1.1	<b>Hasil Perancangan alat pada rumah susun .....</b>	<b>32</b>
4.1.2	<b>Hasil Perancangan Website .....</b>	<b>32</b>
4.2	<b>Pengujian.....</b>	<b>35</b>
4.2.1	<b>Pengujian Control Relay Pada Website .....</b>	<b>35</b>
4.2.2	<b>Pengujian Pembacaan Sensor Pzem .....</b>	<b>38</b>
4.2.3	<b>Pengujian Control Daya.....</b>	<b>40</b>
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>		<b>42</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>43</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Nano .....	10
Tabel 2. 2 Spesifikasi Nodemcu ESP32 .....	13
Tabel 4. 1 Melakukan pengujian <i>control</i> relay kondisi ON rumah susun 1 .....	35
Tabel 4. 2 Melakukan pengujian <i>control</i> relay kondisi OFF rumah susun 1.....	36
Tabel 4. 3 Melakukan pengujian <i>control</i> relay kondisi ON rumah susun 2.....	36
Tabel 4. 4 Melakukan pengujian <i>control</i> relay kondisi OFF rumah susun 2.....	37
Tabel 4. 5 Pengujian sensor pzem pada alat kelistrikan dan rata rata devisiasi.....	38
Tabel 4. 6 Perhitungan presisi, akurasi, dan eror sensor pzem-004t .....	38
Tabel 4. 7 Pengujian <i>control</i> daya.....	41



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PZEM-004T.....	8
Gambar 2. 2 Arduino Nano .....	11
Gambar 2. 3 Relay.....	11
Gambar 2. 4 NodeMCU ESP32.....	13
Gambar 2. 5 Power Suppply.....	14
Gambar 3. 1 Flowchart pengerjaan Tugas Akhir .....	17
Gambar 3. 2 Bentuk 2D Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web .....	19
Gambar 3. 3 Diagram block Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web .....	20
Gambar 3. 4 Wiring sensor pzem-004t dengan arduino nano .....	22
Gambar 3. 5 Wiring arduino nano dengan ESP32.....	23
Gambar 3. 6 Wiring Arduino Nano dengan Relay.....	24
Gambar 3. 7 Wiring relay dengan stop kontak.....	25
Gambar 3. 8 Diagram alir tampilan website.....	27
Gambar 3. 9 Diagram alir <i>control</i> relay .....	28
Gambar 3. 10 Diagram alir monitoring alat kelistrikan.....	29
Gambar 3. 11 Diagram alir fitur <i>history</i> .....	30
Gambar 3. 12 Diagram alir fitur <i>control</i> daya .....	31
Gambar 4. 1 Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web.....	32
Gambar 4. 2 Tampilan website monitoring alat kelistirkan.....	33
Gambar 4. 3 Tampilan fitur <i>history</i> .....	33
Gambar 4. 4 Tampilan <i>control</i> relay .....	34
Gambar 4. 5 Tampilan fitur seting <i>control</i> daya.....	34

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi umat manusia pada masa sekarang ini. Listrik digunakan untuk menggerakkan berbagai peralatan seperti peralatan elektronik yang sering dijumpai pada rumah tangga. Di Indonesia, kebutuhan listrik ini disediakan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Setiap konsumen akan membayar biaya sesuai dengan berapa banyak daya listrik yang dipakai.

Dalam melayani pelanggan, PLN memanfaatkan alat yang mampu menghitung penggunaan energi listrik pelanggan yakni Kwh meter. Kilowatthour atau Kwh meter merupakan alat berfungsi untuk mengukur besar energi listrik yang digunakan oleh pelanggan baik pada industri, perkantoran, maupun penggunaan pada rumah. Dengan bantuan Kwh meter, PLN dapat mengetahui besar energi listrik terpakai guna menentukan tagihan penggunaan energi listrik pelanggan. Meskipun demikian, Kwh meter tersebut tidak memiliki kapabilitas untuk memberikan informasi tentang berapa besar daya listrik yang digunakan, serta grafik pemakaian (Dendy Rizki Ramadhan, 2023).

Guna mengatasi kelemahan tersebut, salah satu solusi alternatif yaitu dengan memanfaatkan *Internet of Things (IoT)*. IoT adalah sebuah konsep yang terhubung dengan perangkat sebagai media komunikasi berbasis Internet. Dengan adanya IOT, seorang user dapat saling terhubung dan berkomunikasi untuk melakukan aktivitas mengirimkan informasi secara otomatis. Dengan sistem yang sudah terkoneksi ke jaringan internet, maka dari itu penyusun memutuskan untuk merancang dan membuat sistem “Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web” yang dimana sistem ini nantinya dapat mengirimkan data penggunaan alat kelistrikan pelanggan ke sebuah website. Dari website itu juga pelanggan atau pemilik dan penyewa rusun dapat melakukan *control* dan monitoring grafik pemakaian alat kelistrikan seperti daya, tegangan,

arus yang ada dalam rumah susun tersebut. Selain itu pada website nantinya akan dibuatkan *history* daya pemakaian alat kelistrikan. Sehingga nantinya pemilik maupun pengguna akan mengetahui semua *history* pemakaian alat kelistrikan yang pernah digunakan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang muncul dalam konteks ini meliputi:

1. Bagaimana tingkat akurasi relay dalam melakukan *control* penggunaan relay di alat ini?
2. Bagaimana tingkat akurasi sensor pzem-004t dalam melakukan pembacaan konsumsi daya pada alat kelistrikan?
3. Bagaimana menyajikan indicator pembacaan yang meliputi arus, tegangan, daya pada rumah susun?
4. Bagaimana cara memberikan batasan maksimal penggunaan daya dalam 1 rumah susun?

## 1.3 Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini, beberapa pembatasan masalah perlu diperhatikan:

1. Percobaan dalam Tugas Akhir ini dilakukan dengan menggunakan sumber tegangan rendah 220V AC.
2. Diperuntukan untuk rumah susun dengan daya minimum 450 W dan maksimum 1300 W.
3. Penggunaan sensor PZEM-004T hanya dapat mengukur arus, tegangan, serta daya yang digunakan pada alat kelistrikan.
4. Alat ini dibuat dalam bentuk *prototype* dengan model 2 rumah dengan 4 perangkat elektronik pada masing masing rumah.

#### 1.4 Tujuan

Tujuan dari perancangan penelitian ini yaitu:

1. Merancang sebuah alat yang diharapkan dapat mempermudah seseorang dalam melakukan monitoring penggunaan alat kelistrikan hanya dengan menggunakan website.
2. Melakukan perancangan alat yang digunakan untuk monitoring kelistrikan pada sebuah rumah susun.
3. Menganalisis proses sitem IOT dengan menggunakan Node-MCU ESP 32, serta pengujian keakuratan sensor PZEM dalam mendeteksi daya, teganga, arus, dll.

#### 1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penyusunan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui informasi konsumsi energi listrik pada rumah susun.
2. Membantu pemilik akun melihat *history* penggunaan konsumsi listrik hanya melalui website.
3. Pemilik akun dapat menampilkan penggunaan data kelistrikan berupa daya, tegangan, arus ketika menggunakan sebuah alat kelistrikan.

#### 1.6 Sistematika Laporan

Dalam penyusunan tugas akhir ini dilakukan pengelompokkan menurut isi dalam beberapa bab. Sistematika penulisannya adalah sebagai berikut.

##### BAB I : Pendahuluan

Bab I Pendahuluan berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, manfaat, tujuan tugas akhir, pembatasan masalah yang dikerjakan dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

##### BAB II : Tinjauan Pustaka

Bab II Tinjauan pustaka berisi tentang tinjauan pustaka dan teori dasar yang mendukung sistem Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web, khususnya komponen dan rangkaian yang digunakan.

### BAB III : Metode Penelitian

Bab III Metode Penelitian membahas tahap perancangan sistem Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web yang berisi uraian tahapan penyelesaian tugas akhir yang memuat tentang tahap perancangan sistem menggunakan website untuk menjalankan sistem mulai dari sistem *control & monitoring* alat kelistrikan, tahap pembuatan desain sistem, pengintegrasian masing-masing fungsi *control*. Kemudian dilakukan perancangan perangkat keras yang menghubungkan mikrocontroler Arduino Nano dan nodeMCUESP32 sebagai *control* utama, dan dilakukan tahap uji coba sistem serta perangkat keras yang telah terintegrasi.

### BAB IV : Hasil dan Pembahasan

Bab IV Analisis dan Pembahasan membahas langkah-langkah dalam pengujian alat, hasil pengukuran dalam setiap rangkaian, pengujian dalam setiap rangkaian, spesifikasi alat yang digunakan, serta petunjuk-petunjuk pengoperasian pada alat yang dibuat. Kemudian dibahas hasil dari pengujian perancangan seluruh sistem yang nantinya dapat diperoleh nilai-nilai kondisi yang tepat sehingga sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan ide perencanaan,

### BAB V : Kesimpulan dan Saran

Bab V Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian berdasarkan rumusan masalah dan Saran untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini penulisan menentukan gagasan dan ide yang berkaitan dengan tugas akhir ini menggunakan beberapa referensi dari beberapa jurnal dan tugas akhir yang sudah ada, antara lain sebagai berikut:

- [1] Sistem Control Dan Monitoring Daya Listrik Rumah Berbasis *Internet Of Things*. Pada sistem yang akan dibuat terdapat sebuah input berupa sensor PZEM- 004T untuk mengukur tegangan, arus, kwh, watt dll. Terdapat 4 output yang terdiri dari LCD16x2 sebagai layar tampilan pada *hardware*, berfungsi sebagai monitoring melalui aplikasi android serta *control* jarak jauh, Relay berfungsi sebagai pemutus aliran listrik, dan Database sebagai log harian yang akan ditampilkan dalam bentuk visual WEB. Sistem bekerja didukung oleh mikrocontroller ESP-32 sebagai unit pengolah dan pengirim data melalui jaringan internet WiFi (Nurullah Yuli Sapriyanto, 2020).
- [2] Rancang Bangun Kwh Meter Digital Berbasis Iot. Prinsip kerja dalam sistem monitoring besaran listrik KWH menggunakan Mikrocontroller Arduino Uno, *Ethernet Shield*, Sensor Tegangan, Sensor Arus, LCD 16x2. Sensor tegangan dan sensor arus menghasilkan sinyal analog yang akan diproses oleh arduino menjadi data digital. Arduino Uno berfungsi sebagai media olah data dari data masukan sensor, kemudian *Ethernet Shield* ini berfungsi sebagai media perantara pengiriman data ke database cloud melalui jaringan internet. LCD akan menampilkan hasil data real-time pada perangkat kemudian pada saat tertentu data akan dikirim dan disimpan pada database sehingga data dapat diakses melalui aplikasi android dan web ubidots (Santoso, 2020).
- [3] Rancang Bangun Smart Kwh Meter Dengan System Monitoring Berbasis IOT. Alat yang dibuat dalam tugas akhir ini dapat melakukan monitoring penggunaan

listrik secara real time dan terkoneksi dengan smartphone. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano sebagai pusat kendali alat ini, mikrokontroler Wemos D1 Mini sebagai alat komunikasi penghubung Arduino Nano dengan wifi dan modul sensor PZEM-004T sebagai pembaca arus, tegangan dan faktor daya yang masuk pada alat ini. Selain itu, terdapat data logger yang terdiri atas RTC DS1307 dan modul adapter microSD card yang berfungsi untuk menyimpan data yang ada pada alat ini [1].

- [4] Rancang Bangun Sistem Meteran Listrik (Kwh Meter) Berbasis Iot Dengan Sistem Token Online. Penelitian ini menggunakan PZEM-004T sensor sebagai alat ukur, NodeMCU V3 ESP8266 sebagai pengolah dan pemancar data, dan situs web untuk pemantauan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat yang dibuat bekerja dengan baik. Fitur untuk menambahkan token akan gagal jika perangkat tidak dapat mengakses API untuk konfirmasi, dan saat ini akurasi pengukuran dari sensor yang digunakan cukup tinggi, yaitu 97, 235 [4].
- [5] Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis *Internet Of Things* (IOT). Alat ini dirancang alat yang dapat mempermudah melakukan aktivitas memantau pemakaian daya listrik yang hasilnya dapat ditampilkan melalui LCD 16X2 dan dapat diinformasikan melalui internet. Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun sistem monitoring daya listrik berbasis IoT untuk mempermudah memantau penggunaan daya listrik pada kamar kos berbasis IoT. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu dengan metode kuantitatif. Dengan pengumpulan beberapa komponen yang dibutuhkan, yang dirancang pada penelitian ini seperti, sensor tegangan, sensor arus, wemos D1 mini, relay 5V, dan arduino Uno R3. Pada alat ini akan memonitoring daya berbasis IoT, dan dapat di monitoring melalui internet berupa tampilan grafik pada server thingspeak. com [5].
- [6] Three-Phase Power Data Logger Using IEM 3255 Schneider Module Based On *Internet Of Things*(IOT). Metode pengukuran besaran listrik dalam hal ini pengukuran daya 3-fasa seringkali terkendala beberapa hal, seperti

penggunaan beberapa alat ukur untuk beberapa metode pengukuran dan harus dilakukan berulang-ulang untuk mendapatkan akurasi dan presisi data, bahkan terkadang pengukuran harus dilakukan dalam rentang waktu tertentu yang tidak efektif dan efisien. Pengambilan data pengukuran menggunakan alat ukur tersebut dilakukan secara manual dengan memasang modul alat ukur pada obyek yang akan diukur untuk kemudian data tersebut harus dicatat secara manual. Metode ini memiliki potensi terjadinya kesalahan dalam pengambilan dan pencatatan data. Dari permasalahan tersebut dikembangkan sebuah metode pengukuran menggunakan modul IEM 3255 untuk pengukuran daya 3-fasa, dimana data pengukuran yang terbaca dapat terhubung pada web server dengan protokol MQTT menggunakan teknologi *IoT (Internet of Thing)*. Dengan metode ini, data pengukuran daya 3-fasa seperti besaran arus, tegangan, daya, frekuensi dan faktor daya dapat tersimpan dan terbaca dari *gadget* yang terkoneksi dengan jaringan internet [6].

## 2.2 Landasan Teori

Adapun sistem dan komponen yang digunakan dalam pembuatan penelitian ini, yaitu peralatan masukan yang terdiri sensor PZEM-004T. Peralatan pemroses data yaitu Arduino Nano. Untuk peralatan luaran antara lain relay dan stop kontak. Sedangkan sistem komunikasi menggunakan web yang dapat diakses menggunakan internet dengan melalui NodeMCU ESP32.

### 2.2.1 PZEM-004T

PZEM-004T adalah sebuah modul elektronik yang berfungsi untuk mengukur : Voltage / Tegangan, Arus, Daya, Frekuensi, Energi dan Power Faktor. Dengan kelengkapan fungsi / feature ini, maka modul PZEM-004T sangat ideal untuk digunakan sebagai project maupun eksperimen alat pengukur daya pada sebuah jaringan listrik seperti rumah atau gedung.

Cara kerja sensor PZEM-004T yaitu memiliki kemampuan untuk mengukur arus, tegangan, daya dan energi listrik, output dari modul ini dikeluarkan dengan mode serial, sehingga jika akan digunakan untuk masukan ke kontroler yang lain, maka

harus digunakan mode komunikasi serial. Penggunaan Modul ini cukup mudah, karena luaran dapat dibaca langsung oleh kontroler yang lain. Salah satu kelemahannya adalah bahwa pengukuran pada level mili ampere modul ini memiliki ketelitian yang rendah. Modul Pzem-004t ini dilengkapi transformer arus 3.3 cm yang dapat dipakai mengukur arus listrik maksimum 100A.

Fungsi PZEM-004T :

1. Fungsi pengukuran (voltage / tegangan, current / arus, active power).
2. Power button clear / reset Energy (PZEM-004T V2. 0)
3. Power-down data storage function (cumulative power down before saving)
4. Komunikasi Serial TTL
5. Pengukuran Power / Daya : 0 ~ 9999kW
6. Pengukuran Voltage / Tegangan : 80 ~ 260VAC
7. Pengukuran Current / Arus : 0 ~ 100A

Spesifikasi PZEM-004T :

1. Working voltage: 80 ~ 260VAC
2. Rated power: 100A / 22000W
3. Working Frequency: 45-65Hz
4. Measurement accuracy: 1. 0

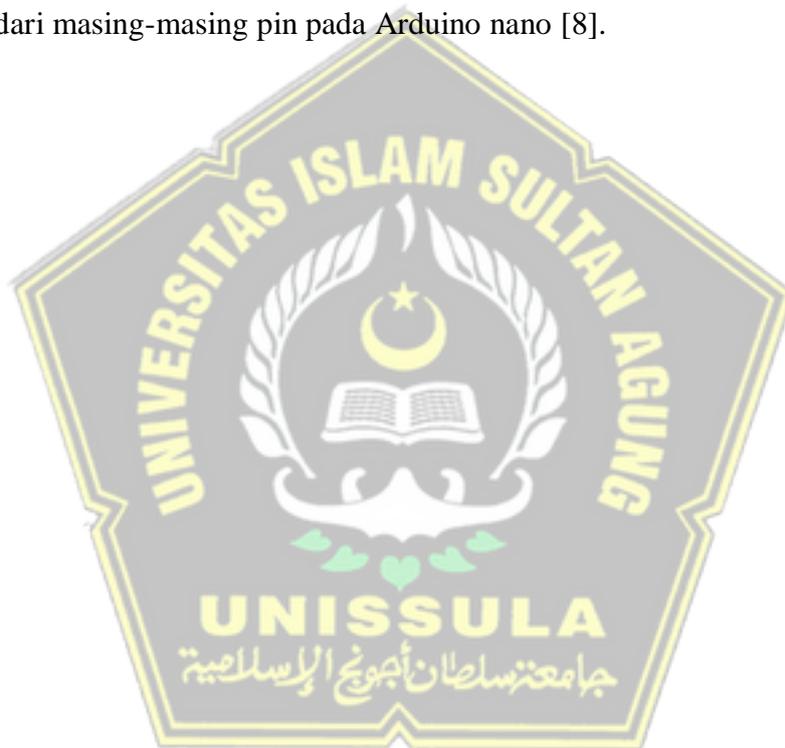
[7].



*Gambar 2. 1 PZEM-004T*

### 2.2.2 Aduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrocontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrocontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3. x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2. x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan port DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Pada Tabel 1 dijelaskan fungsi dari masing-masing pin pada Arduino nano [8].



Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Nano

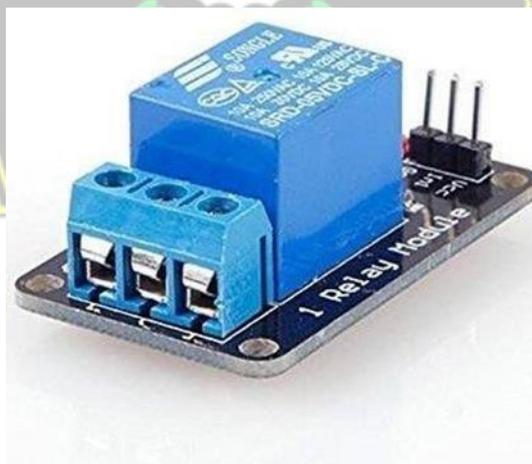
Nama Pin	Keterangan
Vin, 3. 3V, 5V, GND	Vin: Tegangan input ke Arduino saat menggunakan sumber daya eksternal (6-12V). 5V: Catu daya teregulasi digunakan untuk menyalakan mikrocontroller dan komponen lain di papan tulis. 3. 3V: Pasokan 3. 3V dihasilkan oleh regulator tegangan terpasang. Penarikan maksimum saat ini adalah 50mA. GND: Pin ground
Reset	Merest mikrocontroller.
A0 – A7	Digunakan untuk mengukur tegangan analog pada kisaran 0-5V
Digital Pins D0 - D13	Dapat digunakan sebagai pin input atau output. 0V (rendah) dan 5V (tinggi)
Rx, Tx	Digunakan untuk menerima dan mengirimkan data serial TTL.
2, 3	Untuk memicu interupsi
3, 5, 6, 9, 11	Menyediakan output PWM 8-bit.
10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) and 13 (SCK)	Digunakan untuk komunikasi SPI.
13	Untuk menghidupkan LED inbuilt.
A4 (SDA), A5 (SCA)	Digunakan untuk komunikasi TWI.
AREF	Untuk memberikan tegangan referensi untuk tegangan input.



*Gambar 2. 2* Arduino Nano

### 2.2.3 Relay

Relay merupakan *switch* yang memiliki *coil* (Elektromagnet) dan *mechanical* (seperangkat saklar / *switch*) dan dioprasi secara elektrik. . Relay memiliki arus listrik kecil dan menggunakan prinsip elektromagnetik untuk dapat menghantarkan listrik hingga tegangan tinggi. Relay bekerja menggunakan tegangan 5V dan 50mA dan pada umumnya mudah dicari, serta mampu menggerakkan kontak relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik hingga tegangan 220V [2].



*Gambar 2. 3* Relay

### 2.2.4 MySQL

MySQL adalah RDBMS yang cepat dan mudah digunakan, serta sudah banyak dipakai untuk berbagai kebutuhan. MySQL dikembangkan oleh MySQL AB

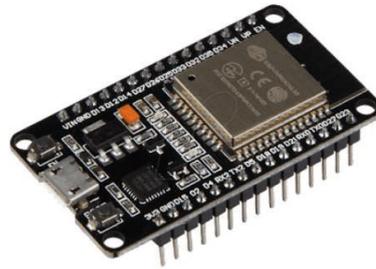
Swedia. Hampir sebagian besar aplikasi website yang ada di internet dikembangkan menggunakan MySQL dan bahasa pemrograman lainnya, seperti PHP. Berikut ini hal-hal yang menyebabkan MySQL menjadi begitu populer:

- a. Berlisensi open-source, sehingga dapat menggunakannya secara gratis.
- b. Merupakan program yang powerful dan menyediakan fitur yang lengkap. Menggunakan bentuk standar bahasa data SQL.
- c. Dapat bekerja dengan banyak sistem operasi dan dengan bahasa-bahasa pemrograman, seperti PHP, PERL, C, C++, JAVA, dan lain-lain.
- d. Bekerja dengan cepat dan baik, bahkan dengan data set yang banyak. Sangat mudah digunakan dengan PHP untuk pengembangan aplikasi web.
- e. Mendukung banyak database, sampai 50 juta baris atau lebih dalam suatu tabel. Dapat dikustomisasi sesuai dengan keinginan.

Pada dunia industri, basis data MySQL dapat digunakan sebagai penyimpanan data data pembacaan sensor, hasil kalibrasi, dan pertukaran informasi. Sehingga data-data pembacaannya yang telah lalu dapat dilihat kembali dan dapat digunakan untuk pengolahan data atau analisa data [9].

### **2.2.5 NodeMCU ESP32**

Keluarga ESP32 termasuk dalam chip ESP32-D0WDQ6 (ESP32-D0WD), ESP32-D2WD, ESP32-S0WD, dan sistem dalam paket (SiP) ESP32-PICO-D4. Mikroprosesor yang digunakan oleh ESP32 adalah Tensilica Xtensa LX6 dual-core atau single-core dengan clock rate hingga 240 MHz. Dengan rilisnya ESP32, Espressif System juga menawarkan fitur-fitur yang tertanam pada ESP32, dimana dengan dimensi yang kecil (25.5 x 18.0 x 2.8mm) modul ini sangat mudah digunakan karena komponennya sudah terintegrasi dengan built-in antenna switches, RF balun, power amplifier, low-noise receive amplifier, filters, and power management modules. ESP32 memiliki spesifikasi seperti yang ditampilkan oleh Tabel 2 [10].



**Gambar 2. 4** NodeMCU ESP32

**Tabel 2. 2** Spesifikasi Nodemcu ESP32

Atribut	Detail
CPU	Tensilica Xtensa LX6 32bit Dual-Core di 160/240MHz
SRAM	520 KB
FLASH	2MB (max. 64MB)
Tegangan	2.2V sampai 3.6V
Arus Kerja	Rata-rata 80mA
Dapat diprogram	Ya (C, C++, Python, Lua, dll)
Open Source	Ya
<b>Konektivitas</b>	
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Bluetooth®	4.2BR/EDR + BLE
UART	3
<b>I/O</b>	
GPIO	32
SPI	4
I2C	2
PWM	8
ADC	18 (12-bit)
DAC	2 (8-bit)

### 2.2.6 Power Supply

Power supply (catu daya) adalah komponen yang memasok daya ke satu atau bahkan lebih beban listrik. Pada perangkat komputer dan elektronik lainnya, power supply merupakan komponen penting. Apabila tidak ada power supply, perangkat yang digunakan tidak bisa berfungsi dengan semestinya. Untuk mengakses power

supply ini, kamu bisa melihat kabel yang digunakan untuk mentransfer energi ke perangkat tersebut .

Power supply memiliki berbagai macam fungsi yang bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik. Untuk memanfaatkan fungsi power supply tersebut, kamu bisa mengubah tegangan naik atau turun, bisa juga mengubah daya menjadi arus searah [11].



*Gambar 2. 5 Power Supply*

### 2.2.7 Devisiasi

Standar deviasi atau simpangan baku memperlihatkan jarak setiap titik data dengan nilai rata-rata. Jika jarak atau penyebarannya jauh atau luas, maka bisa dikatakan standar deviasinya tinggi. Sedangkan jika jaraknya mendekati nol (dekat dengan nilai rata-rata), maka standar deviasinya rendah. Berikut merupakan rumus untuk mencari nilai devisiasi:

$$\bar{x} = \frac{x_1+x_2+x_3+x_n}{n} \quad (2. 1)$$

$$d_n = |x_n - \bar{x}|$$

$$d_1 = |x_1 - \bar{x}|$$

Pengukuran yang telah dilakukan di setiap perhitungan dihitung untuk kemudian digunakan untuk menghitung deviasi rata-rata

$$\delta = \frac{|d_1|+|d_2|+|d_3|+|d_n|}{n} \quad (2. 2)$$

Keterangan:

$\bar{x}$ : nilai rata-rata dari jumlah hasil pengukuran

$x$ : hasil pengukuran

$d$ : Nilai deviasi

$n$ : Jumlah Pengukuran

$\delta$ : Nilai *deviasi* rata-rata dari semua pengukuran

### 2.2.8 Ketidakpastian Relative dan Presisi

Dengan didapatkannya nilai deviasi rata-rata dan rata-rata perpengukuran, maka dapat dirumuskan ketidakpastian relative (KR) atau deviasi relative dengan memakai rumus:

$$KR = \left( \frac{\delta}{\bar{x}} \right) \times 100\% \quad (2.3)$$

Berdasarkan perhitungan ketidakpastian relative (KR) dapat diketahui nilai kepresisian dari pengukuran yang telah dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Nilai presisi} = 100\% - \text{Nilai KR} \quad (2.4)$$

### 2.2.9 Akurasi dan Error

Akurasi merupakan ukuran seberapa jauh hasil pengukuran mendekati harga sebenarnya dari pada besaran yang diukur. sedangkan error selisih antara hasil pengukuran dan nilai sebenarnya dari kuantitas yang diukur. Berikut merupakan rumus perhitungan akurasi dan juga error:

maka dapat dianalisa tingkat akurasi pembacaan daya sebagai berikut:

$$\text{Error rata - rata} = \left[ \frac{|\text{Nilai Acuan} - \text{Nilai rata-rata}|}{\text{Nilai Acuan}} \times 100\% \right] \quad (2.5)$$

Sedangkan untuk penghitungan error pada suhu 25°C dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini

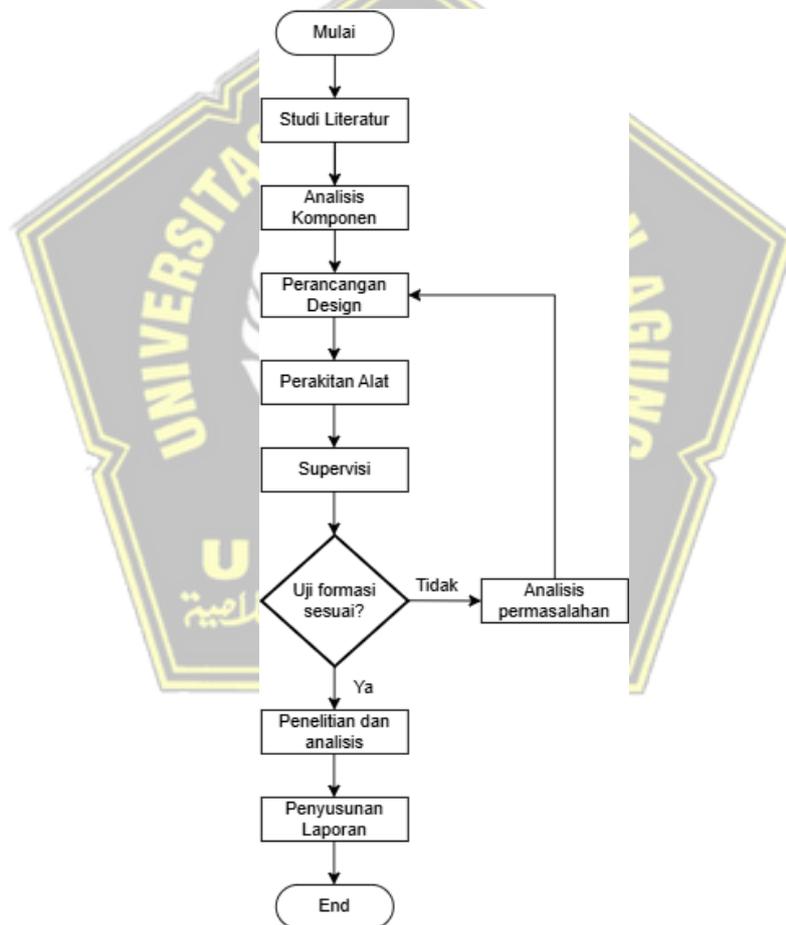
$$\text{Akurasi} = 100\% - \left[ \frac{|\text{Nilai Acuan} - \text{Nilai rata-rata}|}{\text{Nilai Acuan}} \times 100\% \right] \quad (2.6)$$



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Kegiatan pelaksanaan penelitian mencakup tahapan penyelesaian tugas akhir, yaitu tahap studi literatur, tahap perancangan alat, tahap perakitan alat, pengujian alat hasil rancangan, supervisi, penganalisaan data dan penyusunan laporan. Flowchart pelaksanaan penelitian tugas akhir ini diperlihatkan pada Gambar 3. 1.



*Gambar 3. 1 Flowchart metode penelitian*

Penjelasan dari flowchart metode penelitian tugas akhir Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web sebagai berikut:

1. Studi literatur

Studi literatur bertujuan untuk mencari informasi dan mengkaji teori dasar yang relevan bersumber pada referensi buku, jurnal ilmiah, ataupun manual book yang berkaitan dengan penelitian yang dilaksanakan.

2. Analisis komponen

Analisis komponen adalah melakukan analisis komponen yang dibutuhkan dalam membuat alat Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web. Setelah melakukan studi literatur, kemudian dilakukan analisis komponen untuk dibuat catatan daftar komponen dan selanjutnya dibelanjakan.

3. Perancangan desain

Setelah mendapatkan komponen-komponen yang dibutuhkan selanjutnya melakukan perancangan alat Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web.

4. Perakitan alat

Perakitan alat dilakukan setelah desain yang dirancang telah sesuai dan pembuatan program dari komponen yang dapat bekerja otomatis.

5. Pengujian alat

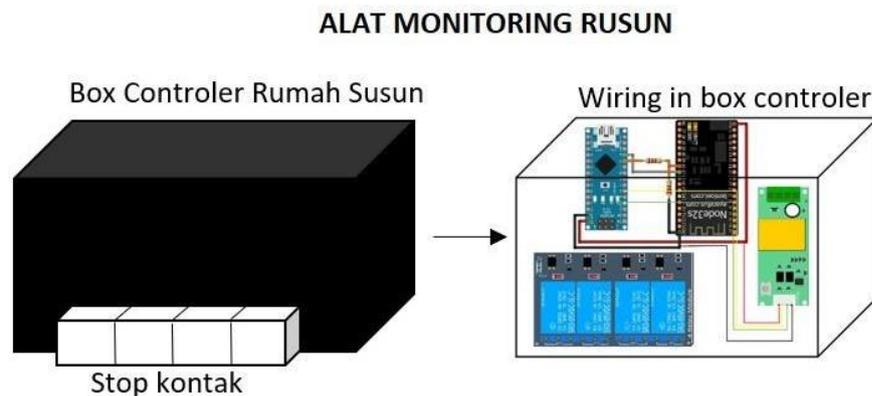
Pada tahap ini dilakukan pengujian alat yang telah dibuat meliputi pengujian program yang dibuat dan alat yang dirakit. Apabila hasil kinerja alat tidak sesuai maka kembali pada perancangan desain untuk kembali diolah. Sedangkan jika kinerja dan output telah sesuai maka dilanjutkan ke tahap berikutnya.

6. Supervisi dan analisis

Setelah dilakukan pengujian dan analisis diperoleh data hasil pengujian untuk mengetahui Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web dapat bekerja optimal dan mengetahui efisiensi sistem pengaman ini. Kemudian dilakukan pembahasan dari data yang diperoleh.

### 3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan sistem Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web. Dapat dilihat bentuk 3D dari sistem alat ini pada Gambar 3. 2

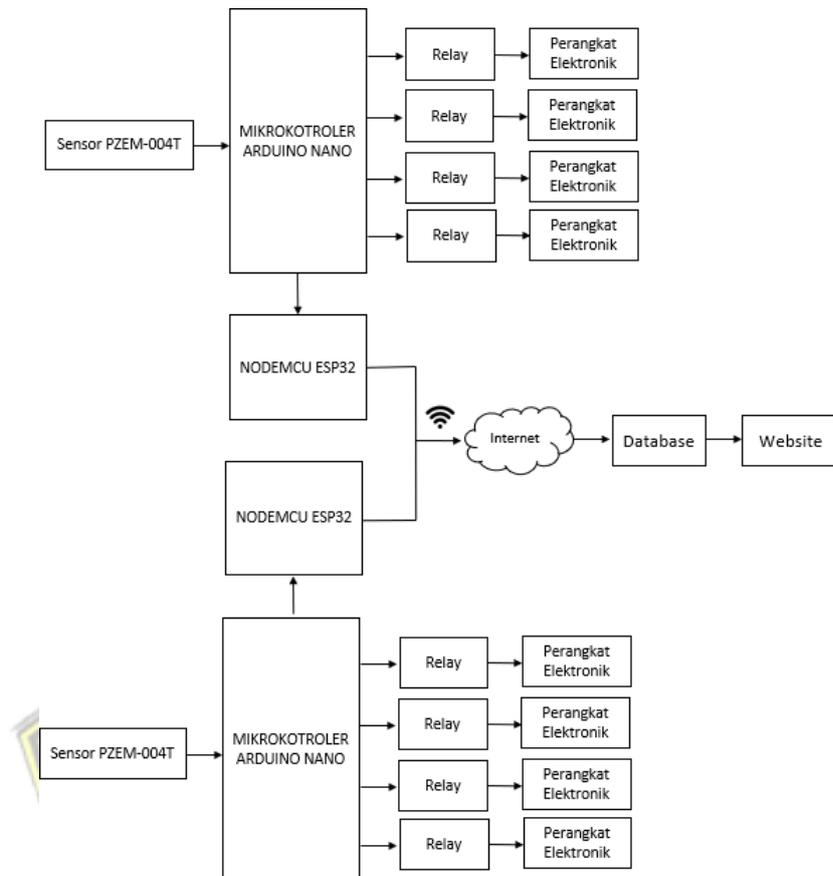


*Gambar 3. 2 Bentuk 2D Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web*

Keterangan :

Pada perancangan Sistem Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web membutuhkan beberapa komponen dasar sebagai berikut:

1. NodeMCUESP32
2. Pzem-004T
3. Relay
4. Stop Kontak
5. Arduino Nano
6. Power Supply



**Gambar 3. 3** Diagram block Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web

Adapun penjelasan diagram blok perancangan perangkat keras sebagai berikut

1. Sensor PZEM-004T mendeteksi adanya arus, tegangan, dan daya.
2. Arduino Nano sebagai pengendali utama dalam mengatur dan memantau sistem kelistrikan, mulai dari membaca sensor pzem-004t, mengendalikan relay, serta mengirimkan data ke NodeMCU.
3. NodeMCU ESP32 merupakan modul Wifi yang berfungsi untuk oenghubung antara sistem *control* dan monitoring alat kelistrikan dengan internet. Dan dari modul inilah yang menghubungkan dengan sistem website selaku *control & monitoring* alat kelistrikan.
4. Dari segi database menggunakan MySQL yang dapat digunakan sebagai penyimpanan data data pembacaan sensor, hasil kalibrasi, dan pertukaran

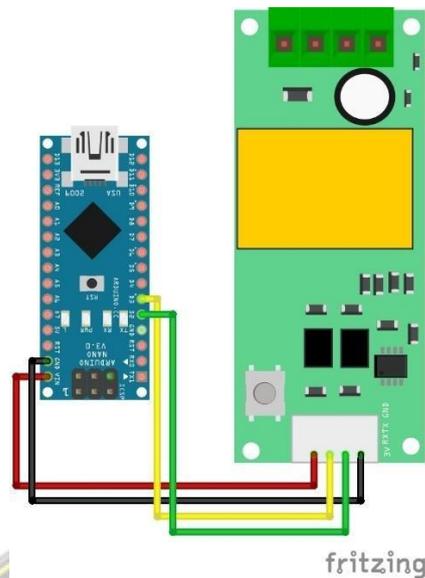
informasi. Sehingga data-data pembacaannya yang telah lalu dapat dilihat kembali dan dapat digunakan untuk pengolahan data atau analisa data

5. Relay merupakan komponen elektronik yang pada alat ini berfungsi untuk pengendali atau saklar listrik dalam sistem *control* dan monitoring alat kelistrikan.
6. Stop kontak merupakan komponn terakhir yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan alat kelistrikan.

### 3.2.1 Perancangan Rangkaian Sensor PZEM-004T dengan arduino Nano

PZEM-004T berfungsi untuk mendeteksi atau mengukur adanya arus, tegangan serta daya yang ada pada sebuah alat kelistrikan. Setelah sensor pzem-004t mendeteksi adanya adanya arus, tegangan serta daya maka selanjutnya akan diteruskan atau ditransfer ke pengendali utama/mikrocontroler pada alat ini yaitu arduino nano. Arduino Nano sebagai pengendali utama dalam alat ini mengatur peran penting dalam memantau sistem kelistrikan, mulai dari membaca data sensor pzem-004t serta dapat mengatur batasan untuk menghindari kelebihan beban atau kerusakan pada alat kelistrikan. Komunikasi yang dipakai untuk sensor pzem-004t yaitu komunikasi UART. Berikut merupakan rangkain sensor pzem-004t dengan arduino nano:

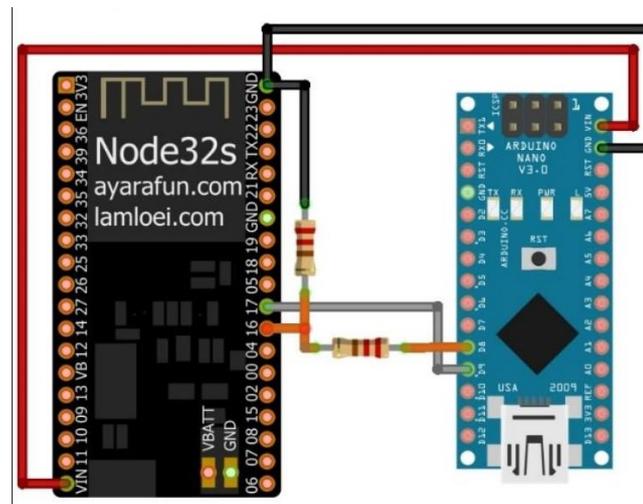
1. VCC PZEM ke VCC Arduino
2. GND PZEM ke GND Arduino
3. TX PZEM ke D2 Arduino
4. RX PZEM ke D3 Arduino



*Gambar 3. 4 Wiring sensor pzem-004t dengan arduino nano*

### 3.2.2 Perancangan Rangkaian Arduino Nano dengan NodeMCU ESP32

Arduino Nano sebagai pengendali utama dalam alat ini mengatur peran penting dalam memantau sistem kelistrikan, mulai dari membaca data sensor pzem-004t serta dapat mengatur batasan untuk menghindari kelebihan beban atau kerusakan pada alat kelistrikan, selain itu arduino nano pada alat ini berfungsi untuk mengirimkan data ke server atau website melalui modul wifi yang ada pada NodeMCU. Dari NodeMCU nanti data hasil pembacaan sensor akan diteruskan atau dihubungkan dengan sistem website menggunakan fitur wifi yang tersedia di NodeMCU. Komunikasi yang dipakai untuk Arduino Nano dan juga NodeMCU ESP32 adalah komunikasi UART.

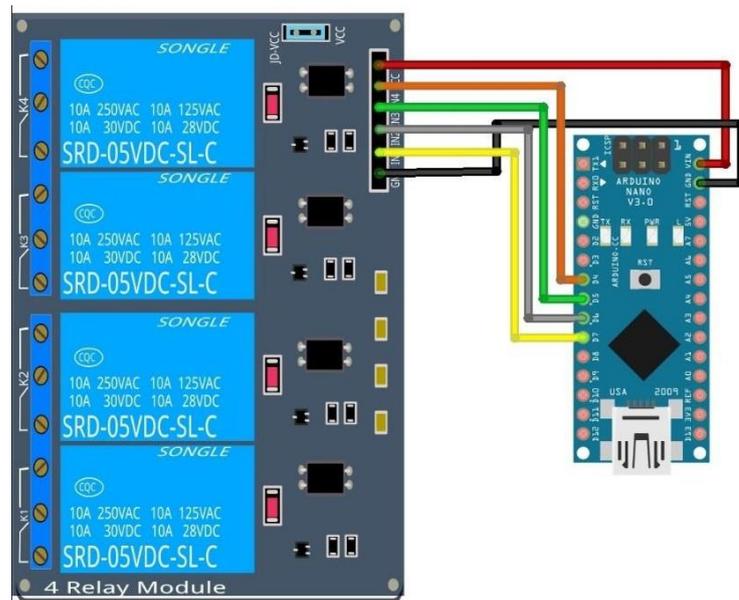


*Gambar 3. 5 Wiring arduino nano dengan ESP32*

### 3.2.3 Perancangan Rangkaian Arduino Nano dengan Relay

Arduino nano sebagai mikrocontroller pada alat ini bertugas sebagai otak berjalannya alat ini, salah satu fungsinya yaitu arduino nano terhubung dengan komponen relay yang dimana relay dapat menghubungkan dan memutuskan sirkuit listrik, kemudian relay juga bisa mengontrol peralatan listrik secara otomatis, dan terakhir relay juga dapat meningkatkan keamanan dengan memutus sirkuit saat terjadi kesalahan. Cara kerja relay sendiri yaitu arduino nano akan mengirimkan sinyal digital ke relay, kemudian relay akan menerima sinyal tersebut dan mengaktifkan/mematikan kontak, dan kontakpun dapat menghubungkan/memutuskan sirkuit alat kelistrikan. Berikut merupakan rangkain arduino nano dengan relay :

1. VCC relay ke VCC Arduino
2. GND relay ke GND Arduino
3. Pin digital Arduino ke pin IN relay
  - a. PIN IN1 → D7                      PIN IN3 → D5
  - b. PIN IN2 → D6                      PIN IN4 → D4

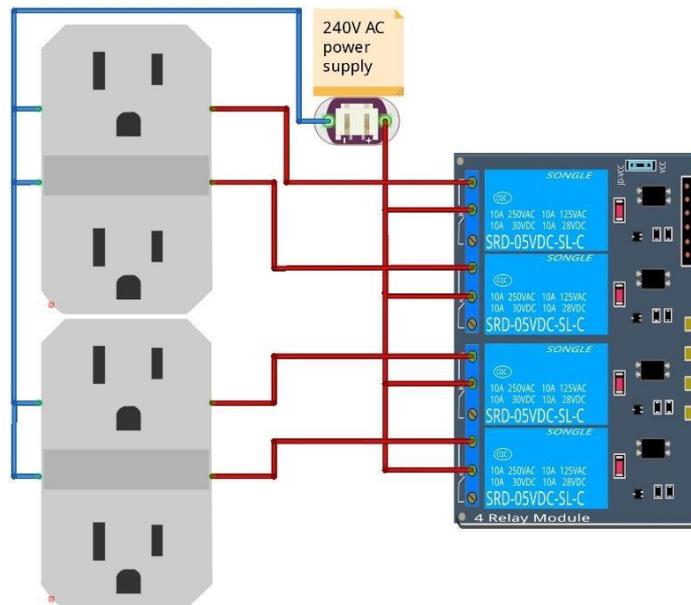


*Gambar 3. 6 Wiring Arduino Nano dengan Relay*

### 3.2.4 Perancangan Rangkaian Relay dengan Stop kontak

Relay merupakan komponen elektronik yang berfungsi untuk saklar otomatis. Relay juga dapat menghubungkan atau memutus sirkuit listrik berdasarkan sinyal input. Pada alat ini relay yang mempunyai peran utama sebagai saklar akan dihubungkan dengan stop kontak, dimana stop kontak nanti juga bisa dihubungkan dengan berbagai macam alat kelistrikan, dari situ alat kelistrikan dapat di *control* dan dimonitor melalui website. Berikut merupakan rangkain relay dengan:

1. kontak NO relay ke stop kontak
2. kontak common relay ke (+) power supply
3. (-) power supply ke stop kontak



**Gambar 3. 7** Wiring relay dengan stop kontak

### 3.3 Perancangan Website

Pada tahap pembuatan perangkat lunak dimulai dengan membuat diagram alir kerja program yang akan diterapkan pada sistem alat ini. Pada sistem website sendiri ada beberapa fitur mulai dari fitur monitoring alat kelistrikan, fitur *control* relay, kemudian fitur *history* dan yang terakhir fitur *control* daya, pada fitur *control* daya ini pada website nantinya ada set point tertentu dalam penentuan seting *control* daya, sehingga ketika ada daya yang melebihi dari setingan *control* daya akan ada notif bahwasanya ada alat kelistrikan yang melebihi dari setingan *control* daya itu sendiri. Dan untuk masuk website ini per penyewa rumah susun ada akun masing masing, dan bagi pemilik rumah rumah susun memiliki akses ke semua rumah susun yang sudah ada.

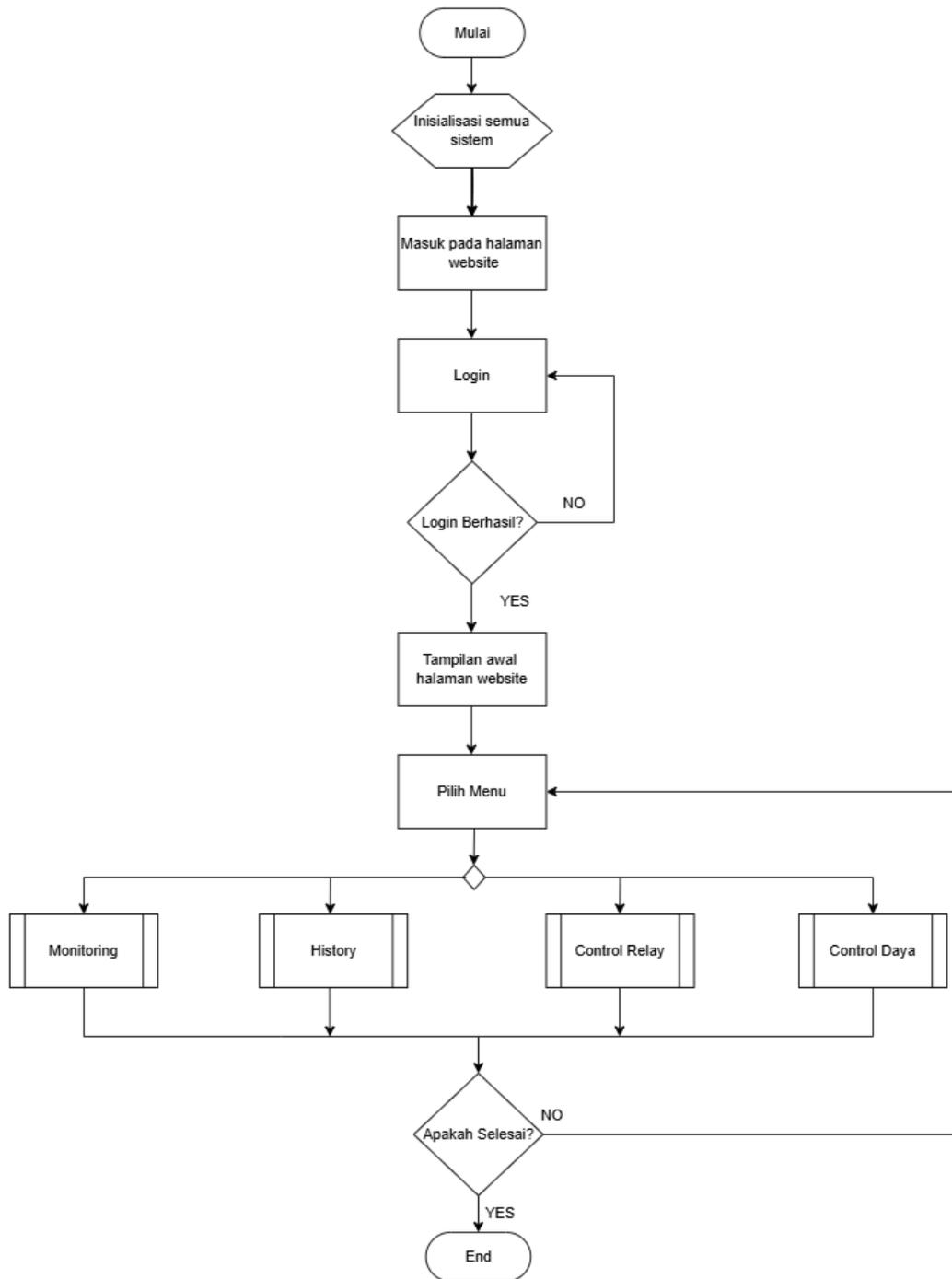
#### 3.3.1 Tampilan Website

Tampilan sistem website ini nantinya ada 4 fitur yang akan ditampilkan diantaranya yaitu:

1. Fitur monitoring
2. Fitur *history*
3. Fitur *control* relay
4. Fitur *control* daya

Sebelum masuk pada fitur website tersebut, nantinya harus melakukan login terlebih dahulu, sistem login ke website dibedakan antara user penyewa rumah susun satu dengan user penyewa rumah susun yang lainnya. Tujuan membedakan user ini yaitu supaya 1 rumah susun 1 user, dan dari segi *control* dan monitoring lebih mudah. Kemudian untuk pemilik rumah susun dapat mengakses semua website rumah susun.

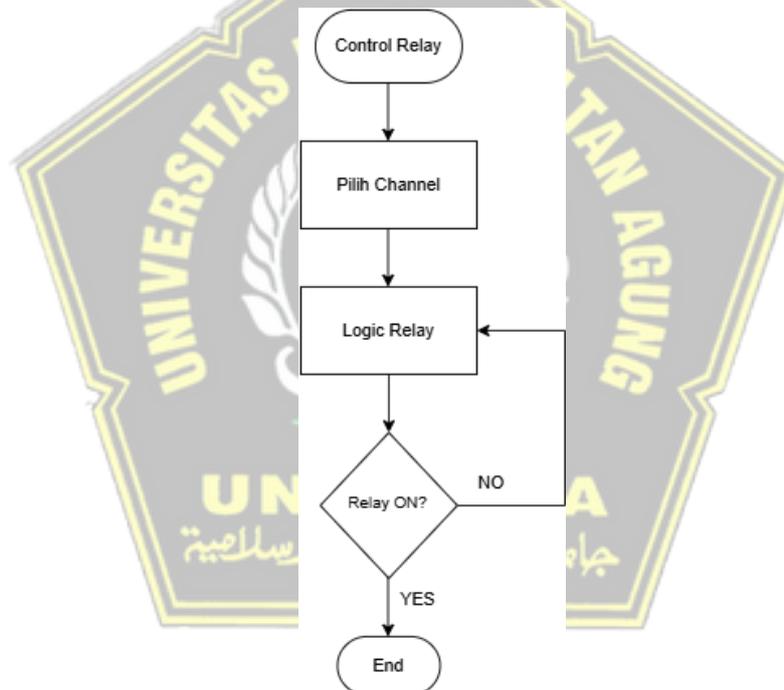




*Gambar 3. 8 Diagram alir tampilan website*

### 3.3.2 Tampilan Website Fitur Control Relay

Pada tampilan website fitur *control* relay ini berfungsi untuk melakukan *control* alat kelistrikan baik mengaktifkan ataupun menonaktifkan alat kelistrikan dari fitur website ini. Jadi pada fitur ini nantinya ada pemilihan channel relay yang berjumlah ada 4 channel dalam 1 rumah susun dan pada setiap channel pastinya ada tombol ON/OFF tombol ON sendiri untuk mengaktifkan alat kelistrikan, sedangkan tombol OFF menonaktifkan alat kelistrikan, yang nantinya tombol ON/OFF dari website akan terintegrasi dengan mikrocontroler arduino yang memerintahkan relay untuk ON/OFF.

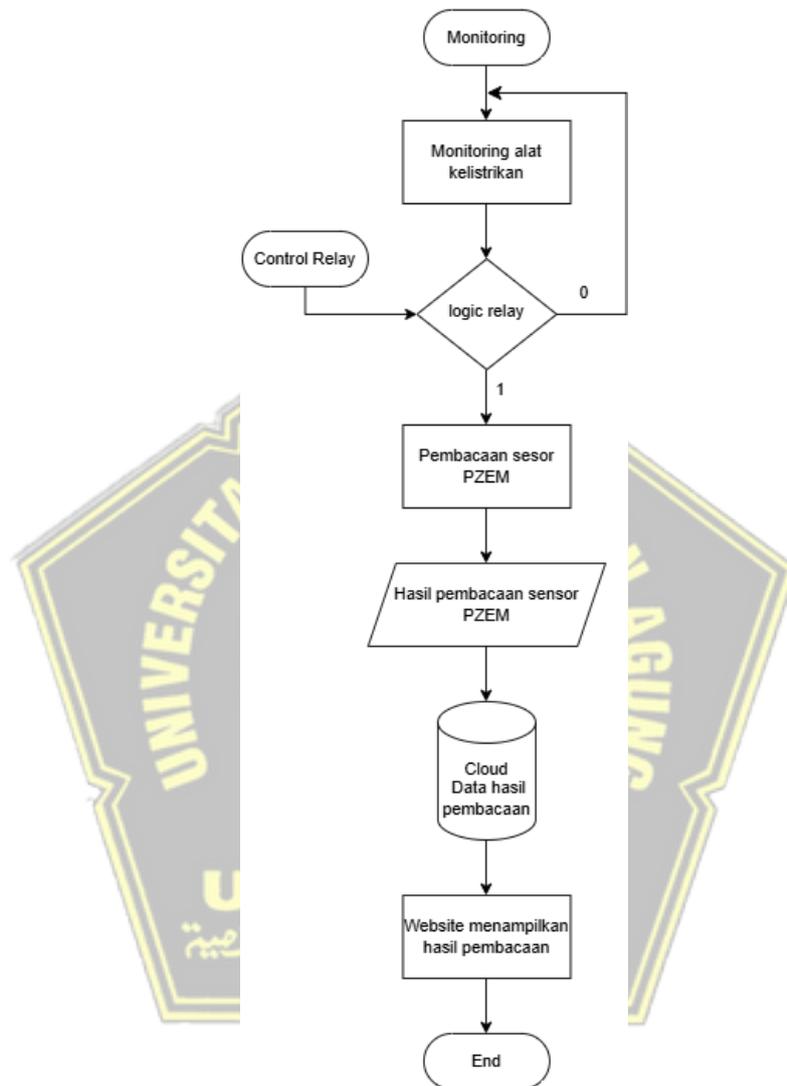


*Gambar 3. 9 Diagram alir control relay*

### 3.3.3 Tampilan Monitoring Alat Kelistrikan

Monitoring alat kelistrikan ini dapat terbaca ketika relay sudah mengaktifkan alat kelistrikan, sehingga nantinya sensor pzem akan mendeteksi adanya arus, tegangan, serta daya yang ada pada alat kelistrikan tersebut. Ketika sensor pzem sudah mendeteksi/membaca penggunaan alat kelistrikan, maka dari nodemcu sendiri akan terhubung dengan website dan akan melakukan penyimpanan hasil

pembacaan. Setelah hasil pembacaan sensor pzem tersimpan, selanjutnya akan menampilkan hasil tersebut menggunakan grafik dan menampilkan grafik secara real time.

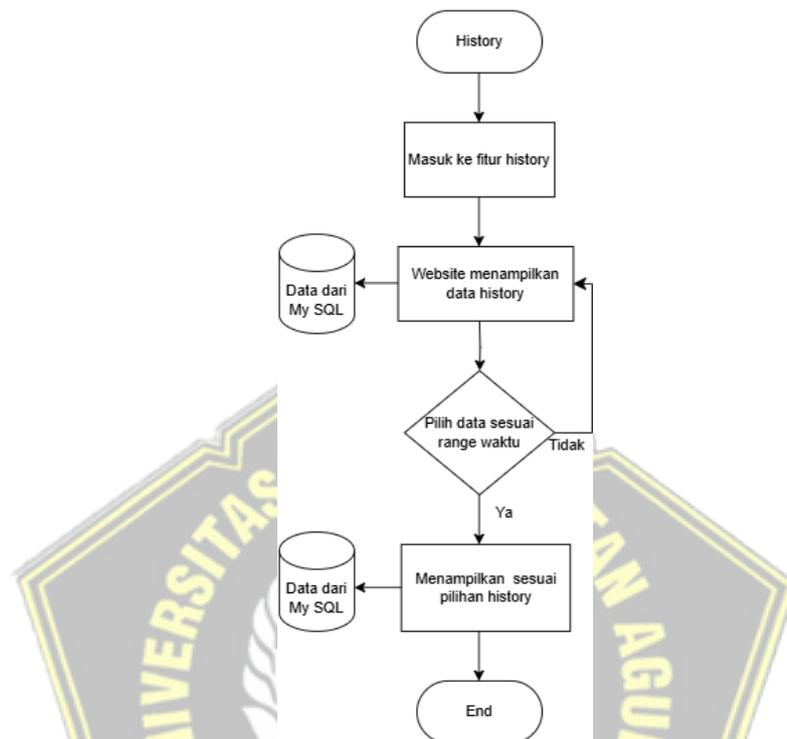


**Gambar 3. 10** Diagram alir monitoring alat kelistrikan

### 3.3.4 Tampilan Fitur History

Fitur *history* ini bertujuan untuk merekam hasil pembacaan sensor pzem yang sudah terbaca . Pembacaan sensor yang sudah terbaca tadi maka otomatis akan tersimpan di cloud data pembacaan sensor. Ketika user penyewa atau pemilik rusun ingin melihat risalah penggunaan daya alat kelistrikan yang ada pada rumah susun hanya

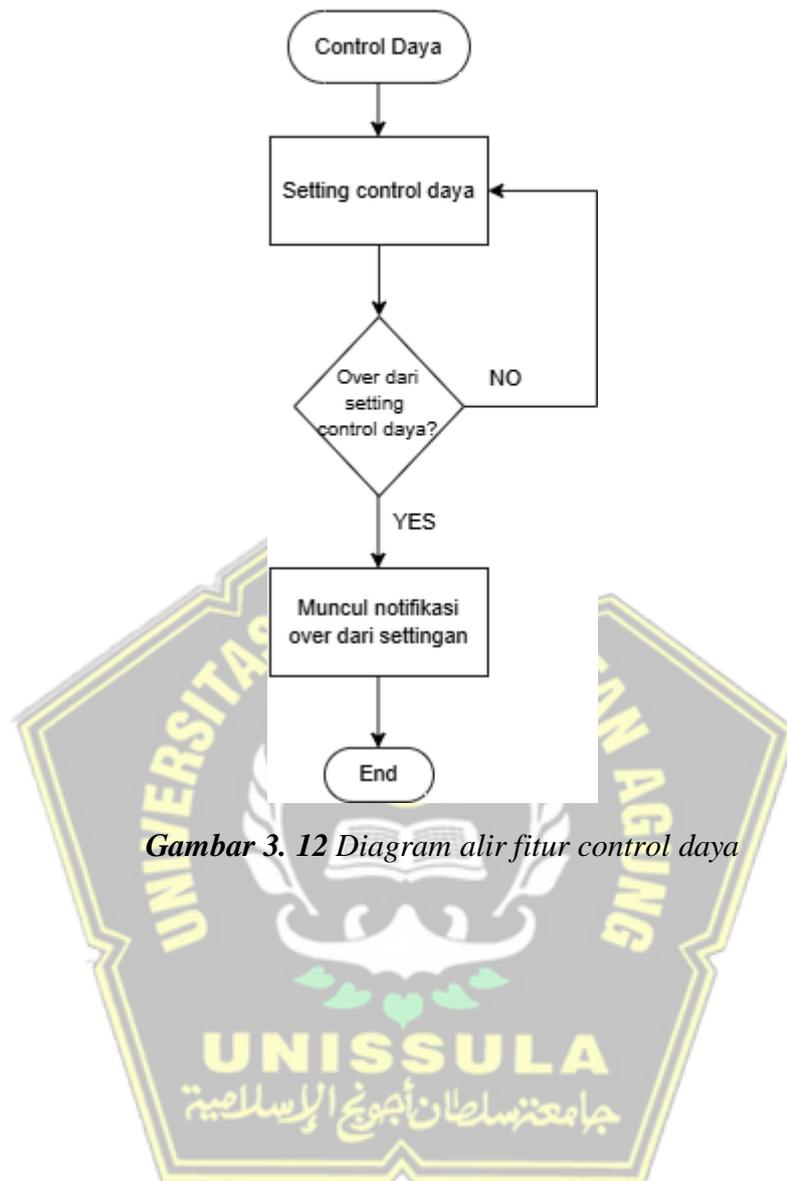
tinggal memilih *range* waktu yang diinginkan, kemudian website akan menampilkan *history* penggunaannya secara otomatis.



*Gambar 3. 11 Diagram alir fitur history*

### 3.3.5 Tampilan Fitur Control Daya

Fitur *control* daya ini fitur yang berfungsi untuk melakukan seting point pada nilai ambang batas daya, ketika nantinya daya yang dikeluarkan dari alat kelistrikan melebihi setingan ambang batas maka akan muncul notifikasi over daya dari setingan ambang batas.



*Gambar 3. 12 Diagram alir fitur control daya*

## BAB IV

### HASIL PERANCANGAN DAN PENGUJIAN

#### 4.1 Hasil Perancangan

Berikut adalah hasil Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web.

##### 4.1.1 Hasil Perancangan alat pada rumah susun

Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web ini menggunakan komponen elektronik mulai dari sensor pzem untuk mendeteksi arus, daya, tegangan alat kelistrikan. Kemudian ada *mikrokontroler* arduino nano, dan selanjutnya ada nodemcu sebagai penghubung antara website dengan alat ini. Tampilan keseluruhan sistem ini seperti pada Gambar 4. 1.



*Gambar 4. 1 Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web*

##### 4.1.2 Hasil Perancangan Website

Tampilan pada website ini beberapa fitur mulai dari fitur monitoring alat kelistrikan, fitur *history* pembacaan alat kelistrikan, fitur *control* relay alat kelistrikan, dan yang terakhir adalah fitur untuk seting threshold alat kelistrikan. Untuk tampilan fitur monitoring alat kelistrikan seperti pada Gambar 4. 2



**Gambar 4. 2** Tampilan website monitoring alat kelistrikan

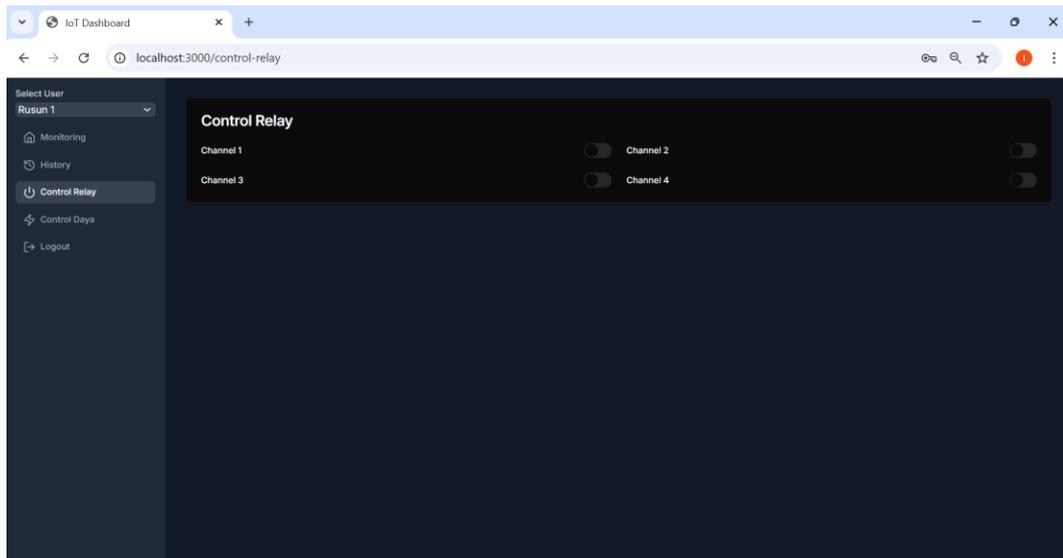
Gambar 4. 2 menunjukkan tampilan fitur monitoring alat kelistrikan pada website yang berisi mulai dari arus, daya, tegangan dan bisa juga melihat grafik pemakaian arus, daya, tegangan suatu alat kelistrikan. Selanjutnya yaitu fitur *history* pembacaan alat kelistrikan, Gambar 4. 3 menunjukkan tampilan fitur *history* alat kelistrikan.

The screenshot shows the 'History' page of the IoT Dashboard. The browser address bar indicates the URL is localhost:3000/history. The sidebar on the left has 'History' selected. The main content area displays a table of historical data for the period from February 13th, 2025 22:25 to February 13th, 2025 22:26. The table has columns for Timestamp, Tegangan (V), Arus (A), and Daya (W). The data shows fluctuations in voltage and power, while current remains constant at 0.04 A.

Timestamp	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
2/13/2025, 10:41:46 PM	227.6	0.04	0.6
2/13/2025, 10:41:44 PM	227.2	0.04	0.6
2/13/2025, 10:41:42 PM	227.1	0.04	0.6
2/13/2025, 10:41:40 PM	227	0.04	0.6
2/13/2025, 10:41:38 PM	226.9	0.04	0.7
2/13/2025, 10:41:35 PM	226.9	0.04	0.6
2/13/2025, 10:41:32 PM	227.1	0.04	0.7
2/13/2025, 10:41:30 PM	227.1	0.04	0.6
2/13/2025, 10:41:28 PM	227.1	0.04	0.7
2/13/2025, 10:41:26 PM	227.1	0.04	0.7

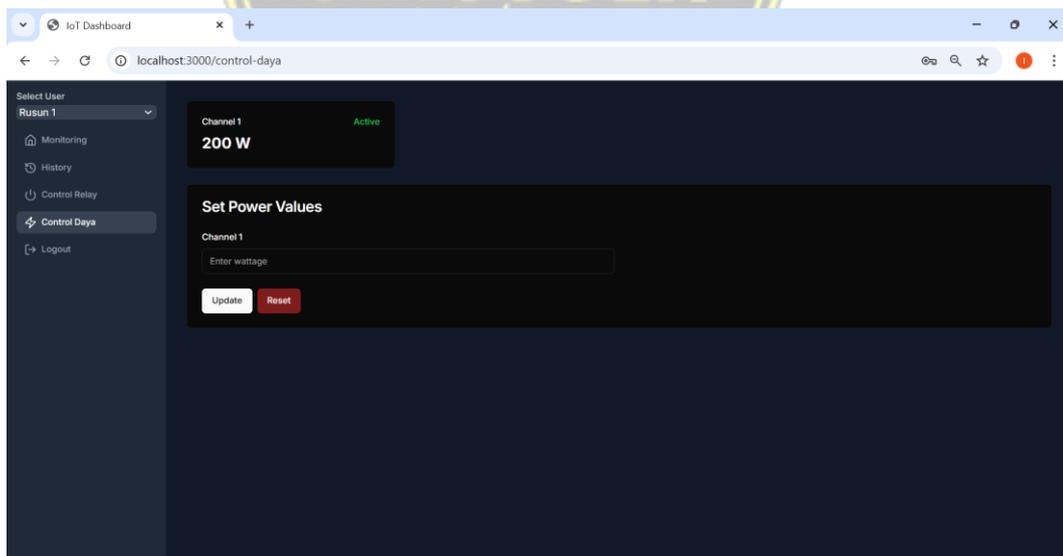
**Gambar 4. 3** Tampilan fitur history

Fitur *history* ini dapat memilih *range* waktu yang diinginkan, dan kemudian website akan menampilkan data *history* pemakain alat kelistrikan sesuatu renge waktu yang sudah ditentukan. Selanjutnya yaitu fitur *control relay*. Gambar 4. 4 menunjukkan tampilan fitur *control relay*



**Gambar 4. 4** Tampilan control relay

Fitur *control* ini berfungsi untuk melakukan *controlling* alat kelistrikan dalam 1 rumah susun, baik mengaktifkan ataupun mematikan alat kelistrikan dan juga dapat memilih chanel *control* relay yang dapat diaktifkan/dinonaktifkan.



**Gambar 4. 5** Tampilan fitur seting control daya

Fitur *control* daya ini berfungsi untuk melakukan seting *control* daya dalam suatu alat kelistrikan, apabila daya yang digunakan terdeteksi melebihi setingan, maka akan muncul notifikasi daya melebihi setingan *control* daya. Dan apabila daya tidak melebihi setingan *control* daya maka tidak akan muncul notifikasi.

## 4.2 Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah sistem pengamanan pada rangkaian sudah terintegrasi dengan benar sehingga alat dapat berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mencoba *control* relay, pembacaan sensor pzem, dan seting *control* daya.

### 4.2.1 Pengujian Control Relay Pada Website

Pengujian ini pengujian penggunaan tombol *control* relay untuk mengetahui tingkat efektifitas penggunaan tombol relay pada website, apakah *control* dari website dapat terbaca dengan relay atau tidak. Hasil pegujian dari *control* relay rumah susun 1 dan 2 ditunjukkan pada Tabel 4. 1 sampai Tabel 4. 4

**Tabel 4. 1** Melakukan pengujian *control* relay kondisi ON rumah susun 1

NO	Kondisi Relay	Hasil Uji coba	Akurasi
1	CH1 ON	ON	100%
2	CH2 ON	ON	100%
3	CH3 ON	ON	100%
4	CH 4 ON	ON	100%
Rata rata akurasi			100%

Tabel 4. 1 merupakan hasil pengujian ketika melakukan *control* 4 relay pada rumah susun 1 dengan kondisi relay posisi ON. Hasil dari ujicoba ke empat relay pada rumah susun 1 yaitu dalam posisi ON sesuai perintah dari website. Sehingga tingkat

keberhasilan relay untuk membaca perintah dari website sebesar 100% sesuai dengan persamaan (2. 1) pada setiap pengujian sample.

**Tabel 4. 2** Melakukan pengujian control relay kondisi OFF rumah susun 1

NO	Kondisi Relay	Hasil Uji coba	Akurasi
1	CH1 OFF	OFF	100%
2	CH2 OFF	OFF	100%
3	CH3 OFF	OFF	100%
4	CH 4 OFF	OFF	100%
Rata rata akurasi			100%

Tabel 4. 2 merupakan hasil pengujian ketika melakukan *control* 4 relay pada rumah susun 1 dengan kondisi relay posisi OFF. Hasil dari ujicoba ke empat relay pada rumah susun 1 yaitu dalam posisi OFF sesuai perintah dari website. Sehingga tingkat keberhasilan an relay untuk membaca perintah dari website sebesar 100% sesuai dengan persamaan (2. 1) pada setiap pengujian sample.

**Tabel 4. 3** Melakukan pengujian control relay kondisi ON rumah susun 2

NO	Kondisi Relay	Hasil Uji coba	Akurasi
1	CH1 ON	ON	100%
2	CH2 ON	ON	100%
3	CH3 ON	ON	100%
4	CH 4 ON	ON	100%
Rata rata akurasi			100%

Tabel 4. 3 merupakan hasil pengujian ketika melakukan *control* 4 relay pada rumah susun 2 dengan kondisi relay posisi ON. Hasil dari ujicoba ke empat relay pada rumah susun 2 yaitu dalam posisi ON sesuai perintah dari website. Sehingga tingkat keberhasilan relay untuk membaca perintah dari website sebesar 100% sesuai dengan persamaan (2. 1) pada setiap pengujian sample.

**Tabel 4. 4** Melakukan pengujian *control* relay kondisi OFF rumah susun 2

NO	Kondisi Relay	Hasil Uji coba	Akurasi
1	CH1 OFF	OFF	100%
2	CH2 OFF	OFF	100%
3	CH3 OFF	OFF	100%
4	CH 4 OFF	OFF	100%
Rata rata akurasi			100%

Tabel 4. 4 merupakan hasil pengujian ketika melakukan *control* 4 relay pada rumah susun 1 dengan kondisi relay posisi OFF. Hasil dari ujicoba ke empat relay pada rumah susun 1 yaitu dalam posisi OFF sesuai perintah dari website. Sehingga tingkat keberhasilan relay untuk membaca perintah dari website sebesar 100% sesuai dengan persamaan (2. 1) pada setiap pengujian sample relay, Berikut perhitungan terkait persentasi dari percobaan *control* relay dimana jumlah percobaan dilakukan 4 kali pada setiap fungsi *control* relay:

$$\text{Persentasi} = \left[ \frac{4}{4} \times 100\% \right]$$

$$\text{Persentasi} = 100\%$$

#### 4.2.2 Pengujian Pembacaan Sensor Pzem

Pengujian sensor pzem bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon adanya penggunaan arus, daya, tegangan yang terdeteksi oleh sensor pzem. Hasil pengujian dari Sensor Pzem ditunjukkan pada Tabel 4. 5 sampai 4. 6.

**Tabel 4. 5** Pengujian sensor pzem pada alat kelistrikan dan rata rata devisiasi

No	Alat Kelistrikan	Parameter	Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata - Rata	Deviasi rata rata
1	Kipas Angin	Tegangan (V)	229, 7	230, 3	230, 20	230, 07	0, 24
		Arus (I)	0, 16	0, 16	0, 16	0, 16	0, 00
		Daya(P)	30	30, 2	30, 20	30, 13	0, 09
2	Setrika	Tegangan (V)	232	231, 2	231, 80	231, 67	0, 31
		Arus (I)	1, 61	1, 61	1, 61	1, 61	0, 00
		Daya(P)	373, 4	369, 9	373, 60	372, 30	1, 60
3	Rice Cooker	Tegangan (V)	231, 4	231, 2	232, 20	231, 60	0, 40
		Arus (I)	1, 40	1, 41	1, 41	1, 41	0, 00
		Daya(P)	324, 2	324, 5	327, 30	325, 33	1, 31
Rata-rata							0, 44

**Tabel 4. 6** Perhitungan presisi, akurasi, dan eror sensor pzem-004t

No	Alat Kelistrikan	Parameter	Pengujian dengan alat ukur	Presisi	Akurasi	Eror
1	Kipas Angin	Tegangan (V)	230, 00	99, 89%	99, 97%	0, 03%

		Arus (I)	0, 15	100, 00%	91, 16%	8, 84%
		Daya(P)	28, 30	99, 71%	93, 52%	6, 48%
2	Setrika	Tegangan (V)	232, 40	99, 87%	99, 68%	0, 32%
		Arus (I)	1, 58	100, 00%	98, 29%	1, 71%
		Daya(P)	370, 30	99, 57%	99, 46%	0, 54%
3	Rice Cooker	Tegangan (V)	231, 50	99, 83%	99, 96%	0, 04%
		Arus (I)	1, 39	99, 68%	98, 87%	1, 13%
		Daya(P)	324, 60	99, 60%	99, 77%	0, 23%
Rata-rata				99, 79%	97, 85%	2, 15%

Tabel 4.5 sampai 4.6 merupakan hasil uji coba respon sensor pzem untuk mendeteksi adanya arus, tegangan, dan juga daya suatu alat kelistrikan. Dari ujicoba tersebut terdapat lima alat kelistrikan untuk digunakan sebagai object pengujian. Tiga alat kelistrikan tersebut yaitu rice cooker, kipas, dan juga setrika. Dengan hasil uji coba dari ketiga alat kelistrikan tersebut mempunyai respon sensor pzem yang berbeda beda sesuai dengan hasil uji coba yang ada di tabel pengujian.

Hasil pengukuran di atas menunjukkan bahwa hasil pembacaan sensor pzem bekerja dengan baik dengan tingkat presisi diatas 99. 79%. Perhitungan nilai devisiasi dari pengukuran alat kelistrikan pada hasil pembacaan sensor pzem di atas dapat diperoleh nilai rata rata adalah 30, 13 sesuai dengan persamaan (2. 1). Perhitungan nilai rata rata sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{30+30.2+30.20}{3}$$

$$\bar{x}= 30.13$$

Dan nilai devisiasi dan deviasi rata rata sebesar 0.13 dan 0,09 sesuai dengan persamaan (2. 2).

Perhitungan devisiasi:

$$d_1 = 30 - 30.13$$

$$d_1 = 0.13$$

Perhitungan devisiasi rata rata:

$$\delta = \frac{|0,13| + |0,07| + |0,07|}{3}$$

$$\delta = 0,09$$

Dengan didapatkannya nilai deviasi rata-rata dan rata-rata perpengukuran, maka dapat dihitung untuk nilai ketidakpastian relative (KR) atau deviasi relative dengan hasil ketidakpastian relative (KR) sebesar 0.29 sesuai dengan persamaan (2. 3).

Perhitungan Ketidakpastian Relative:

$$KR = \left( \frac{0,09}{30,13} \right) \times 100\%$$

$$KR = 0,29$$

Berdasarkan perhitungan ketidakpastian relative (KR) dapat diketahui nilai *average* kepresisian dari pengukuran yaitu 99.79% sesuai dengan persamaan (2. 4).

Perhitungan nilai presisi:

$$\text{Nilai presisi} = 100\% - 0,29$$

$$\text{Nilai presisi} = 99,87\%$$

Serta perhitungan *average* eror rata rata yaitu 2.15% sesuai dengan persamaan (2.5).

Kemudian untuk nilai *average* akurasi yang didapat yaitu sebesar 97.85% sesuai dengan persamaan (2.6).

Perhitungan Akurasi:

$$\text{Akurasi} = 100\% - \%error$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - \left[ \frac{|232,40 - 231,67|}{232,40} \times 100\% \right]$$

$$\text{Akurasi} = 99,68\%$$

### 4.2.3 Pengujian Control Daya

Pengujian ini berfungsi untuk melakukan *control* daya dalam suatu alat kelistrikan, yang tujuannya yaitu untuk membatasi total penggunaan daya dalam rumah susun.

NO	Alat Kelistrikan	Control Daya	Hasil Pembacaan Daya	Notifikasi
1	Kipas	25 W	30 W	Muncul Notifikasi
2	Setrika	200 W	373 W	Muncul Notifikasi
3	Rice Cooker	350 W	324 W	Tidak Muncul Notifikasi

**Tabel 4. 7** Pengujian *control daya*

Tabel 4. 7 merupakan hasil uji coba dalam fitur *control daya*, dimana apabila daya alat kelistrikan yang digunakan/terdeteksi melebihi setingan *control daya* maka akan muncul notifikasi daya melebihi setingan, dan otomatis alat kelistrikan akan mati, baru bisa digunakan lagi ketika sudah direset serta setingan *control daya* yang sudah diseting melebihi daya penggunaan alat kelistrikan. Dan apabila daya tidak melebihi setingan *control daya* maka tidak akan muncul notifikasi.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

Dari pelaksanaan tugas akhir “Rancang Bangun Kontrol Monitoring Daya Listrik Pada Rumah Susun Berbasis Web”, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian control relay, komponen relay mampu membaca semua perintah dengan benar, sehingga akurasi pembacaan sensor relay sebesar 100%. Pada pengujian tersebut dilakukan sebanyak 16x dan relay berfungsi sesuai perintah.
2. Pada sistem alat ini sudah dilakukan pengujian terhadap sensor pzem, dan pengujian pada alat kelistrikan mendapatkan hasil rata rata devisiasi dari 0,44, kemudian tingkat presisi sensor pzem dari 99. 79%. Serta tingkat akurasi 97. 85% dan eror sebesar 2. 15%.
3. Untuk menyajikan pembacaan data meter makaan harus masuk ke website, dan harus menghubungkan antara alat dengan website yaitu melalui perantara nodemcu esp32 dengan juga arduino nano. Kemudian pada website ada fitur monitoring alat kelistrikan, yang berisi hasil pengukuran berupa tegangan, arus, daya.
4. Pada pembatasan daya di dalam rumah susun dapat di seting pada fitur control daya, dimana dapat diseting batas maksimal penggunaan daya dalam 1 rumah susun,dan ketika penggunaan daya melebihi batas maksimal otomatis alat kelistrikan yang ada pada rumah susun akan mati, dan muncul notifikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dendy Rizki Ramadhan, “Rancang Bangun Smart Kwh Meter Dengan System Monitoring Berbasis IOT.,” *Repos. Univ. Diponegoro Institutional*, 2023.
- [2] Nurullah Yuli Sapriyanto, “Sistem Kontrol Dan Monitoring daya listrik rumah berbasis internet of things,” *Repos. Univ. Din.*, vol. 2507, no. February, pp. 1–9, 2020.
- [3] D. A. Santoso, “Rancang Bangun KWh Meter Digital Berbasis IoT,” *Simp. Nas. RAPI XIX Tahun 2020 FT UMS*, pp. 39–46, 2020, [Online]. Available: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/12376/107.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [4] I. G. P. W. M Audi Adyan, I Wayan Agus A, “Rancang Bangun Sistem Meteran Listrik (Kwh Meter) Berbasis Iot Dengan Sistem Token Online,” *Repos. UNRAM*, 2023, [Online]. Available: [http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/43534%0Ahttp://eprints.unram.ac.id/43534/2/TA2\\_F1D019056\\_JURNAL.pdf](http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/43534%0Ahttp://eprints.unram.ac.id/43534/2/TA2_F1D019056_JURNAL.pdf)
- [5] Hudan, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things ( Iot ),” *J. Tek. ELEKTRO*, vol. 08, no. 01, pp. 91–99, 2019.
- [6] A. Y. Muhammad Khosyi’in, Agus Adhi Nugroho, “Three-Phase Power Data Logger Using IEM 3255 Schneider Module Based On Internet Of Things(IOT),” *Senat. STT Adisutjipto Yogyakarta*, vol. 5, pp. 263–274, 2019, doi: 10.28989/senatik.v5i0.359.
- [7] N.N Digital, “Mengenal PZEM-004T Modul Elektronik Untuk Alat Pengukuran Listrik,” <https://www.nn-digital.com/blog/2019/07/10/mengenal-pzem-004t-modul-elektronik-untuk-alat-pengukuran-listrik/>, 2019.
- [8] W. O. S. A. Yasmin, “INVENTARIS PERLENGKAPAN LABORATORIUM SISTEM DIGITAL MENGGUNAKAN MODUL RF433Mhz,” *elibrary unikom*, vol. 10, pp. 4–17, 2020, [Online]. Available:

<https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/3919/>

- [9] M.Azhar.N.H,“Perbandingan MySQL dan MongoDB,” <https://bse.telkomuniversity.ac.id/perbandingan-mysql-dan-mongodb>, 2024.
- [10] N Priyono, “Laporan Proyek Akhir System Peringatan Dini Banjir Berbasis Protocol MQTT Menggunakan NODEMCU ESP8266,” *Repos. UTDI*, p. 3, 2017,[Online].Available:[https://eprints.utdi.ac.id/4913/3/3\\_143310004\\_BA\\_B\\_II.pdf](https://eprints.utdi.ac.id/4913/3/3_143310004_BA_B_II.pdf)
- [11] Johanna, “Pengertian Power Supply,Cara Kerja,Fungsi,dan Jenis-jenisnya,” <https://www.dewaweb.com/blog/pengertian-power-supply/>, 2022.

