

# **TUGAS AKHIR**

## **SISTEM PEMANTAUAN FREKUENSI DAN DAYA LISTIK PADA BEBAN LISTRIK RUMAH TANGGA MENGUNAKAN APLIKASI IOT**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD RIVAI SIHOTANG**  
**1807220083**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

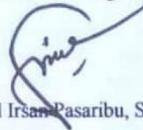
Nama : Muhammad Rivai Sihotang  
NPM : 1807220083  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Sistem Pemantauan Frekuensi dan Daya Listrik Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Aplikasi IoT  
Bidang Ilmu : Sistem Kontrol

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2023

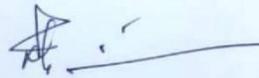
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



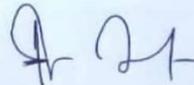
Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T

Dosen Pembimbing I / Penguji



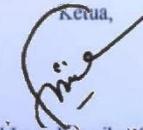
(Ir. Abdul Azis Hutasuhat, MM)

Dosen Pembimbing II/ Penguji



(Elvy Sahnur Nasution, S.T.,M.Pd)

Program Studi Teknik Elektro  
Ketua,



Faisal Irsan Pasaribu, S.T.; M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Rivai Sihotang  
Tempat /Tanggal Lahir: Medan /03 November 1998  
NPM : 1807220083  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Sistem Pemantauan Frekuensi dan Daya Listrik Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Aplikasi IoT”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2023

Saya yang menyatakan,

  
Muhammad Rivai Sihotang

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Rivai Sihotang  
NPM : 1807220083  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Sistem Pemantauan Frekuensi dan Daya Listrik Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Aplikasi IoT  
Bidang Ilmu : Sistem Kontrol

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji

Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T

Dosen Pembanding I / Penguji

Dosen Pembanding II/ Penguji

(Ir. Abdul Azis Hutasuhut, MM)

(Elvy Sahnur Nasution, S.T.,M.Pd)

Program Studi Teknik Elektro  
Ketua,

Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Rivai Sihotang  
Tempat /Tanggal Lahir: Medan /03November 1998  
NPM : 1807220083  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Sistem Pemantauan Frekuensi dan Daya Listrik Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Aplikasi IoT”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2023

Saya yang menyatakan,

Materai  
Rp.10.000,-

Muhammad Rivai Sihotang

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Sistem Pemantauan Frekuensi dan Daya Listrik Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Aplikasi IoT” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Faisal Irsan Pasaribu,S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir.Abdul Azis Hutasuhut,M.M, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T.,M.Pd, selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Anton Sihotang dan Diana Angkat, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis: Anggi Saputra, Joko Susilo, Taufik Hidayat Solin, Abimanyu Rizkiandi,S.T dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Sistem Kontrol Teknik Elektro.

Medan, Februari 2023

Muhammad Rivai Sihotang

## ABSTRAK

Alat ini diharapkan akan mempermudah pengguna energi listrik untuk mengetahui berapa besar penggunaan energi listrik dari perangkat-perangkat elektronik yang digunakan pada listrik rumah tangga. Sehingga para pengguna energi listrik dapat menghemat penggunaannya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT, untuk menganalisa frekuensi dan daya listrik secara otomatis saat terjadi perubahan pada beban listrik rumah tangga, untuk memudahkan dalam proses pemantauan tarif listrik yang terjadi saat terjadi perubahan frekuensi dan daya listrik pada listrik rumah tangga. data yang diperoleh adalah data yang masuk pada aplikasi IoT yang telah terkoneksi pada perangkat android dan didalam ruangan. Arus listrik tertinggi dengan nilai 0,714 dan arus listrik terendah dengan nilai 0,077. Daya listrik tertinggi dengan nilai 111,2 dan daya listrik terendah dengan nilai 10,8. Tegangan listrik tertinggi dengan nilai 199,3 dan tegangan listrik terendah dengan nilai 182,899. Frekuensi listrik tertinggi terjadi pada tanggal 10 September 2023, 11 September 2023 dan 12 September 2023 dengan nilai 50,1 dan frekuensi listrik terendah terjadi pada tanggal 08 September 2023, 09 September 2023, 13 September 2023 dan 14 September 2023 dengan nilai 50. Beban pemakaian KWH listrik tertinggi dengan nilai 2,612 dan beban pemakaian KWH listrik terendah dengan nilai 1,609. Beban pemakaian tagihan listrik tertinggi dengan nilai 3774 dan beban pemakaian tagihan listrik terendah dengan nilai 2324.

Kata Kunci : IoT, Listrik, Frekuensi Listrik, Daya Listrik

## **ABSTRACT**

*This tool is expected to make it easier for electrical energy users to find out how much electrical energy is used from electronic devices used in household electricity. So that users of electrical energy can save their use. This study aims to design a frequency and electrical power monitoring system on household electricity loads using IoT applications, to analyze electrical frequency and power automatically when there is a change in household electricity load, to facilitate the process of monitoring electricity tariffs that occur when there is a change in frequency and electrical power in household electricity. The data obtained is data that enters the IoT application that has been connected to the android device and in the room. The highest electric current with a value of 0.714 and the lowest electric current with a value of 0.077. The highest electric power with a value of 111.2 and the lowest electric power with a value of 10.8. The highest voltage with a value of 199.3 and the lowest voltage with a value of 182.899. The highest electrical frequency occurs on September 10, 2023, September 11, 2023 and September 12, 2023 with a value of 50.1 and the lowest electrical frequency occurs on September 8, 2023, September 9, 2023, September 13, 2023 and September 14, 2023 with a value of 50. The highest electricity KWH usage load with a value of 2.612 and the lowest electricity KWH usage load with a value of 1.609. The highest electricity bill usage load with a value of 3774 and the lowest electricity bill usage load with a value of 2324.*

*Keywords : IoT, Electricity, Electrical Frequency, Electrical Power*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	i
<b>SURAT KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	ii
<b>KATA PENGANTAR</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR TABEL</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	x
<b>DAFTAR NOTASI</b>	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4.Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
1.6.Metode Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Pengertian Daya	8
2.2.1 Segitiga Daya	9
2.3. IoT (Internet of Thing)	10
2.3.1 Contoh Internet of Things	10
2.4. Sensor Arus	12
2.4.1. Jenis Jenis Sensor Arus	12
2.5. Sensor Tegangan	17
2.5.1 Jenis jenis sensor tegangan	17
2.6. LCD 2x16	19
2.6.1 Fungsi Pin-pin LCD	20
2.7. Relay	21
2.7.1 Cara Kerja Relay	22
2.8. Arduino	23
2.8.1 Macam-Macam Jenis Arduino	23
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	29
3.1. Tempat dan Waktu	29
3.1.1 Tempat	29
3.1.2 Waktu	29
3.2. Alat Dan Bahan	29
3.2.1 Alat	29
3.2.2 Bahan	35
3.3. Bagan Alir Penelitian	38
3.4. Skema Rangkaian	39
3.5. Prosedur Penelitian	39
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	41
4.1. Hasil Rancangan Alat	41

4.2. Cara Kerja Alat	41
4.3. Program Arduino	42
4.4. Data Pengujian dan Tabel Pengujian	47
4.4.1 Data Pengujian	47
4.4.2 Tabel Pengujian	52
4.4.3 Perbandingan Pengujian	60
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	64
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	64
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>Lampiran - Lampiran</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Terminal list sensor arus ACS712. Number Name Description	16
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Tegangan ZMPT101B	18
Tabel 2.3 Fungsi pin-pin pada LCD	21
Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan	30
Tabel 3.2 Daftar Alat Yang Digunakan Dalam Proses Perancangan	35
Tabel 3.3 Daftar Bahan Yang Digunakan Dalam Proses Perancangan	38
Tabel 4.1. Pengujian Alat	52
Tabel 4.2. Pengujian Arus Listrik	53
Tabel 4.3 pengujian daya listrik	54
Tabel 4.4 Data Pengujian Frekuensi Listrik	55
Tabel 4.5 Data Pengujian Tegangan Listrik	56
Tabel 4.6 Data Pengujian KWH Listrik	57
Tabel 4.7 Data Tagihan Listrik	58
Tabel 4.8 Data Beban Pemakaian KWH Listrik	59
Tabel 4.9 Beban Pemakaian Tagihan Listrik	60
Tabel 4.10 Perbandingan Pengujian Daya Listrik, Frekuensi Listrik dan Tegangan Listrik	61
Tabel 4.11 Perbandingan Pengujian Arus Listrik, KWH Listrik dan Pemakaian KWH Listrik	62
Tabel 4.12 Perbandingan Pengujian Tagihan Listrik dan Beban Pemakaian Tagihan Listrik	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga daya beban listrik bersifat kapasitif	9
Gambar 2.2 Segitiga daya beban listrik bersifat induktif	9
Gambar 2.3 Sensor PZEM-004T	13
Gambar 2.4 Modul PZEM-017	13
Gambar 2.5 Modul PZEM-016	14
Gambar 2.6 Sensor arus ACS712	15
Gambar 2.7 Pin out ACS712	16
Gambar 2.8 Gambar blok diagram ACS712	17
Gambar 2.9 Skema Rangkaian Sensor Tegangan SMPT101B	18
Gambar 2.10 Sensor Tegangan ZMPT101B	19
Gambar 2.11 Sensor Tegangan	20
Gambar 2.12 Kontruksi LCD	20
Gambar 2.13 (a) Relay, (b) Simbol Relay	22
Gambar 2.14 Cara Kerja Relay	23
Gambar 2.15 Arduino Uno	24
Gambar 2.16 Arduino Due	25
Gambar 2.17 Arduino Mega	25
Gambar 2.18 Arduino Leonardho	26
Gambar 2.19 Arduino Fio	26
Gambar 2.20 Arduino LilyPad	26
Gambar 2.21 Arduino Nano	27
Gambar 2.22 Arduino Mini	27
Gambar 2.23 Arduino Micro	27
Gambar 2.24 Arduino Ethernet	28
Gambar 2.25 Arduino Esplora	28
Gambar 2.26 Arduino Robot	28
Gambar 2.27 Arduino Mega 2560	29
Gambar 3.1 Laptop	31
Gambar 3.2 <i>Software Arduino</i>	31
Gambar 3.3 Tang Kombinasi	31
Gambar 3.4 Obeng Kombinasi	32
Gambar 3.5 Lem Bakar	32
Gambar 3.6 Kotak Hitam	33
Gambar 3.7 Baut Skrup	33
Gambar 3.8 Bor Tangan	33
Gambar 3.9 Gergaji Tangan	34
Gambar 3.10 Mancis	34
Gambar 3.11 Solder	35
Gambar 3.12 Sensor Arus ACS 712	36
Gambar 3.13 Sensor Tegangan PZEM-004T	36
Gambar 3.14 LCD	37
Gambar 3.15 <i>Arduino UNO</i>	37
Gambar 3.16 Kabel NYA	37
Gambar 3.17 Bagan Alir Penelitian	39
Gambar 3.18 Skema Rangkaian	40

Gambar 4.1 Pengujian Tanggal 8 September 2023	49
Gambar 4.2 Pengujian Tanggal 9 September 2023	49
Gambar 4.3 Pengujian Tanggal 10 September 2023	50
Gambar 4.4 Pengujian Tanggal 11 September 2023	50
Gambar 4.5 Pengujian Tanggal 12 September 2023	51
Gambar 4.6 Pengujian Tanggal 13 September 2023	51
Gambar 4.7 Pengujian Tanggal 14 September 2023	52
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Arus Listrik	53
Gambar 4.9 Hasil Pengujian Daya Listrik	54
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Frekuensi Listrik	55
Gambar 4.11 Hasil Pengujian Tegangan Listrik	56
Gambar 4.12 Hasil Pengujian KWH Listrik	57
Gambar 4.13 Hasil Pengujian Tagihan Listrik	58
Gambar 4.14 Beban Pemakaian KWH Listrik	59
Gambar 4.15 Beban Pemakaian Tagihan Listrik	60
Gambar 4.16 Perbandingan Pengujian Daya Listrik, Frekuensi Listrik dan Tegangan Listrik	61
Gambar 4.17 Perbandingan Pengujian Arus Listrik, KWH Listrik dan Pemakaian KWH Listrik	62
Gambar 4.18 Perbandingan Pengujian Tagihan Listrik dan Beban Pemakaian Tagihan Listrik	63

## DAFTAR NOTASI

P	=	Horsepower / Daya Listrik	HP
P	=	Watt	W
V	=	Tegangan	Volt
I	=	Kuat Arus	Ampere
F	=	Frekuensi	Hz
E	=	Energi Listrik	KWh

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan teknologi yang pesat mendorong penggunaan energi dalam jumlah yang besar. Hal ini mengakibatkan semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil sebagai sumber energi utama. Banyak sekali penelitian yang telah mencari sumber energi alternatif, khususnya energi listrik. Untuk itu diperlukan energi alternatif sebagai penghasil energi listrik yang terbarukan seperti sinar matahari, tenaga air dan angin. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi ramah lingkungan yang tidak mencemari lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global seperti pada sumber-sumber tradisional lain. Inilah alasan utama dimana energi terbarukan sangat terkait dengan masalah lingkungan dan kehidupan banyak orang.

Perangkat-perangkat elektronik sangat mudah dijumpai di kehidupan manusia, sehingga kehadiran perangkat-perangkat elektronik membantu pekerjaan manusia menjadi lebih cepat, efisien, dan efektif. Pada pemakaian perangkat-perangkat elektronik tersebut tentunya memerlukan pasokan energi listrik dan sesuai dengan Undang – Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang ketenagalistrikan yang mengatur mengenai peningkatan tarif dasar listrik dalam rumah tangga maupun industri kecil yang dikarenakan pencabutan subsidi listrik. Sebanyak 23 juta masyarakat Indonesia menikmati subsidi yang diberikan oleh Pemerintah.

Perlunya dilakukan manajemen konsumsi energi listrik dalam pemakaian, namun dilakukannya manajemen energi listrik tidak cukup hanya menggunakan kWh meter saja, karena menggunakan kWh meter hanya bertugas untuk memonitor dan membatasi penggunaan listrik secara keseluruhan di rumah. Oleh karena itu, dibutuhkan kesadaran untuk benar-benar menghemat dalam pemakaian energi listrik. Manajemen energi listrik dapat dilakukan dengan melihat konsumsi energi listrik pada monitor alat ini dan kemudian mematikan peralatan- peralatan elektronik yang tidak digunakan sehingga biaya penggunaan energi listrik tidak membengkak. Agar bisa dilakukannya penghematan energi listrik dibutuhkan sebuah alat pemantau penggunaan energi listrik pada perangkat-perangkat

elektronik seperti televisi, kulkas, penanak nasi, mesin cuci, dan pendingin ruangan. Terpasangnya alat pemantau ini di perangkat-perangkat elektronik akan memudahkan pengguna dalam melakukan penghematan penggunaan energi listrik dengan menampilkan daya, tegangan, arus, dan biaya pemakaian perangkat elektronik tersebut. Tentunya alat pemantau ini berbasis mikrokontroler. Selain itu, alat pemantau ini juga berbasis IoT sehingga pemakaian energi listrik dapat dilihat dari kejauhan dan tidak perlu melihat dari alat pemantau ini .

Untuk dapat merealisasikan alat pemantau penggunaan energi listrik maka penulis akan membuat alat ini. Alat pemantau daya listrik membutuhkan komponen-komponen elektronik, yang mana komponen-komponen elektronik ini yaitu sensor tegangan ZMPT101B, sensor arus ACS712, LCD 2x16, Relay, arduino. Komponen-komponen utama tersebut akan terbuatnya sebuah alat yang dapat memantau penggunaan energi listrik dengan mengolah arus dan tegangan yang masuk sehingga besar daya yang dikeluarkan akan terlihat. Daya yang terlihat tersebut akan dikalkulasikan dengan biaya per kWh nya sehingga dapat diestimasi berapa besar biaya pengeluaran dari penggunaan perangkat-perangkat elektronik tersebut.

Terciptanya alat ini diharapkan akan mempermudah pengguna energi listrik untuk mengetahui berapa besar penggunaan energi listrik dari perangkat-perangkat elektronik yang digunakan. Sehingga para pengguna energi listrik dapat menghemat penggunaannya.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, maka penulis tertarik untuk mengetahui sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT.

1. Bagaimana merancang sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT ?
2. Bagaimana sistem yang dirancangan mampu menampilkan berapa rupiah pemakaian listrik ?
3. Bagaimana cara mengkonversikan pemakaian daya listrik melalui program IoT?

### **1.3. Ruang Lingkup**

Adapun ruang lingkup yang diperoleh pada penelitian ini antara lain :

1. Sistem pemantau ditujukan hanya untuk memantau frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT.
2. Dapat menghasilkan sistem kerja yang otomatis tampilan rupiah saat terjadi perubahan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga.
3. Alat sistem pemantau dirancang untuk mengkonversikan ke rupiah tagihan listrik.

### **1.4. Tujuan**

Adapun tujuan dari penulisan penelitian sistem pemantauan frekuensi dan  $\cos \phi$  ini antara lain :

1. Untuk merancang sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT.
2. Untuk memudahkan dalam proses pemantauan tarif listrik yang terjadi saat terjadi perubahan frekuensi dan daya listrik pada listrik rumah tangga.
3. Untuk mengetahui nilai tagihan listrik berdasarkan pemantauan yang dilakukan pada pengujian frekuensi dan daya listrik pada listrik rumah tangga pada IoT.

### **1.5. Manfaat**

Manfaat yang diharapkan pada penulisan penelitian ini antara lain :

1. Dapat menjadikan IoT menjadi lebih efisien pada masyarakat.
2. Dapat memudahkan masyarakat secara praktis dalam memantau frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT.
3. Dapat memudahkan koneksi dalam pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT.

## **1. 6. Metode Penelitian**

Dalam menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa metode. Untuk metode pengumpulan data, penulis memperoleh data antara lain dari dosen pembimbing tugas akhir, pencarian di internet dan buku – buku referensi. Untuk metode penelitian, penulis memperoleh data yang masuk pada aplikasi IoT yang telah terkoneksi pada perangkat android dan didalam ruangan.

## **1.7. Sistematika Penulisan**

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang pendahuluan, latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka relevan, yang manaberisikan tentang teori-teori penunjang keberhasilan didalam masalah pembuatan tugas akhir ini. Ada juga teori dasar yang berisikan tentang penjelasan dari dasar teori dan penjelasan komponen utama yang digunakan dalam perancangan sensor ukur dalam sistem pemantauan frekuensi dan daya terpakai pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang letak lokasi penelitian, fungsi-fungsi dari alat dan bahan penelitian, tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan, tata cara dalam pengujian, dan struktur dari langkah-langkah pengujian.

### **BAB IV ANALISIS DAN PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan mengenai hasil penelitian dan analisa data yang di dapat dari hari penelitian skripsi.

### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari penelitian dan penulisan tugas akhir saya ini.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Arus listrik adalah aliran muatan listrik atau muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu. Muatan adalah satuan terkecil dari atom atau sub bagian dari atom. Muatan akan bergerak jika ada energi luar yang memengaruhinya. Selama muatan tersebut terus bergerak maka akan muncul arus listrik, tetapi ketika muatan tersebut diam maka arus pun akan hilang. Arah arus listrik dari dari potensial yang tinggi ke potensial rendah dan berlawanan arah dengan aliran elektron. (Joko Siswanto, 2018).

Arus listrik adalah banyaknya muatan yang mengalir pada suatu rangkaian yang berpindah dari satu titik ke titik lainnya setiap detik yang dapat diukur dengan satuan coulomb/ detik atau ampere.(Fahmi Salafa, 2020).

Arus merupakan perubahan kecepatan muatan terhadap waktu atau muatan yang mengalir dalam satuan waktu dengan simbol  $i$  (dari kata Perancis : intensite), dengan kata lain arus adalah muatan yang bergerak. Selama muatan tersebut bergerak maka akan muncul arus tetapi ketika muatan tersebut diam maka arus pun akan hilang. Muatan akan bergerak jika ada energi luar yang memengaruhinya. Muatan adalah satuan terkecil dari atom atau sub bagian dari atom. (Andi Rosman N, 2019)

Arus merupakan perubahan kecepatan muatan terhadap waktu atau muatan yang mengalir dalam satuan waktu. Selama muatan tersebut bergerak maka akan muncul suatu arus, namun jika muatan tersebut diam maka arus akan hilang. Arus listrik terdapat dalam suatu area ketika muatan listrik total dipindahkan dari satu titik ke titik lain dalam area tersebut (Beuche 2006:185)

Arus Listrik adalah perbandingan antara tegangan masukan dengan hambatan rangkaian listrik. Arus listrik terbentuk adanya aliran-aliran muatan listrik yang mengalir pada medium tertentu, pembagian arus listrik dibagi menjadi 2 bagian : arus listrik searah (Direct Current) dan arus listrik bolak-balik (Alternating Current). Satuan dari arus listrik adalah Amper.( Siti Nurhabibah Hutagalung, 2018).

Arus listrik yang melalui sebuah konduktor didefinisikan sebagai aliran muatan positif yang mengalir dari satu titik berpotensi tinggi ke titik berpotensi rendah. Arah arus listrik ( arus konvensional ) berlawanan dengan arah aliran elektron elektron. Besaran yang mengukur kuantitas arus listrik adalah kuat arus listrik. Kuat arus listrik didefinisikan sebagai jumlah muatan listrik yang mengalir melalui suatu penampang konduktor dalam selang waktu tertentu. (Drs. I Made Satriya Wibawa, M.Si, )

Pada jaman sekarang ini, sumber tegangan listrik merupakan kebutuhan penting bagi keberlangsungan hidup manusia, oleh karena itu kualitas dari sumber daya listrik adalah hal penting yang harus di perhatikan. Istilah kualitas daya listrik sendiri merupakan sebuah konsep yang menggambarkan tentang baik buruknya mutu daya listrik yang di akibatkan adanya berbagai gangguan yang terjadi pada sistemnya. Daya listrik dikatakan baik kualitasnya jika arus, tegangan dan frekuensinya selalu konstan, namun pada kenyataannya tidak demikian. Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, berbagai jenis gangguan terhadap system tenaga listrik semakin beragam yang dapat menimbulkan berbagai kerusakan terutama bagi peralatan elektronik. (Ayu Latifah, 2019)

Pembangkit listrik saat ini, semakin diperlukan, baik dalam kapasitas yang kecil maupun yang besar. Hal ini menjadi lumrah, karena diprediksi bahwa konsumsi akan daya listrik semakin meningkat seiring pertambahan penduduk. Variabel penting pada kualitas daya listrik adalah tegangan, arus dan frekuensi. Frekuensi mempengaruhi kualitas pembangkit listrik, terutama pada sistem interkoneksi antar pembangkit listrik. pada penelitian ini membahas mengenai pengaturan frekuensi dari pembangkit listrik dengan prime mover dari mesin diesel menggunakan metode hysteresis. Pengaturan menggunakan PLC sebagai kendali utama. hasil dari penelitian ini adalah perubahan nilai frekuensi dapat mempengaruhi kinerja peralatan listrik dan mesin listrik khususnya motor listrik induksi. Adapun perubahan yang dapat diperbolehkan adalah  $\pm 0,5$  Hz, sehingga diperlukan kontrol kecepatan suatu pembangkit listrik untuk mendapatkan frekuensi yang stabil terhadap perubahan beban. Kendali kecepatan dengan menggunakan PLC dapat mengoptimalkan kerja pembangkit listrik dengan penggerak diesel. (Nundang Busaeri, 2016).

Pada suatu sistem tenaga listrik, tegangan yang digunakan pada masing-masing komponen dapat berbeda beda sesuai dengan kepentingannya. Dengan kata lain, setiap komponen pada sistem tenaga listrik mempunyai level tegangan yang berbeda-beda. (Suripto S, 2016)

Tegangan dan arus listrik yang digunakan pada sistem kelistrikan merupakan listrik bolak-balik yang berbentuk sinusoidal. Tegangan dan arus listrik sinusoidal merupakan gelombang yang berulang, sehingga gelombang sinusoidal mempunyai frekuensi. Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang per peristiwa dalam selang waktu yang diberikan.(FM Hartono, 2016)

Internet of Things merupakan sebuah gagasan yang bertujuan untuk memperluas fungsi dari konektivitas internet yang terhubung secara terus-menerus. Adapun kegunaan yang dimiliki seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Penerapan iot pada dunia nyata dapat digunakan untuk memonitoring atau mengontrol berbagai aspek bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang sudah tertanam dan juga selalu aktif.( Yoyon Efendi,2018).

Sistem perhitungan daya listrik menggunakan KWH meter. Kwh meter adalah alat ukur yang dibutuhkan untuk mengukur pemakaian energi listrik, karena pada fungsinya kWh (Kilo Watt Hour) meter selalu menjadi tolak ukur pemakaian energi listrik, baik tegangan rendah seperti di perumahan hingga tegangan tinggi seperti di industri. Selama ini untuk mengetahui keseimbangan arus dipantau secara manual dengan memonitor kWh (Kilo Watt Hour) meter dan melakukan pengukuran secara manual sehingga kadang permasalahannya terlambat untuk diketahui. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka dibutuhkan kepraktisan dalam segala hal, termasuk penerapan pada sistem monitoring daya listrik. Dalam penerapan sistem monitoring daya dibutuhkan alat yang memudahkan pengguna untuk mengetahui seberapa besar pemakaian daya listrik pada suatu alat. Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan dalam penelitian ini adalah untuk merancang alat monitoring daya listrik berbasis smarthphone. Untuk mengetahui alat monitoring daya listrik berbasis smartphone

yang telah dirancang memudahkan pengguna dalam memonitoring daya listrik. (Syahrul Mustafa, 2020).

Penelitian terkait yang dilakukan oleh (Pangestu et al., 2019) yaitu monitoring beban listrik menggunakan nodeMCU ESP8266. Hasil dari penelitian tersebut yaitu beban listrik dibagi menjadi dua kategori yaitu beban listrik resistif dan beban listrik kapasitif. Persentase keberhasilan sistem dalam memonitoring beban listrik berkisar antara 96% sampai 98%. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Hidayah et al., 2021) yaitu implementasi IoT untuk kontrol dan monitoring kWh meter pascabayar. Sensor yang digunakan yaitu sensor arus SCT-013 dan sensor tegangan ZMPT101B. Hasil dari penelitian tersebut yaitu kesalahan pengukuran arus sebesar 2.461% dan kesalahan pengukuran tegangan sebesar 0.98%. Pada penelitian tersebut tidak ditampilkan hasil dari implementasi IoT yang telah direncanakan. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Shodiq et al., 2021) yaitu sistem monitoring dan kontrol berbasis IoT. Hasil dari penelitian tersebut yaitu sensor arus ACS-712 memiliki kesalahan 9,93% dan sensor tegangan ZMPT101B memiliki kesalahan 1,6%. Pada penelitian tersebut tidak ditampilkan antarmuka yang telah dirancang untuk melakukan kontrol dan monitoring daya.

## 2.2. Pengertian Daya

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya listrik biasanya dinyatakan dalam satuan Watt atau Horsepower (HP), Horsepower merupakan satuan daya listrik dimana 1 HP setara 746 Watt atau lbft/second. Sedangkan Watt merupakan unit daya listrik dimana 1 Watt memiliki daya setara dengan daya yang dihasilkan oleh perkalian arus 1 Ampere dan tegangan 1 Volt. (Alto Belly, dkk, 2010).

Menurut Cekmas Cekdin dan dan Taufik Barlian, 2013. Daya dinyatakan dalam P, Tegangan dinyatakan dalam V dan Arus dinyatakan dalam I, sehingga besarnya daya dinyatakan :

$$P = V \times I$$

$$P = \text{Volt} \times \text{Ampere} \times \text{Cos } \phi$$

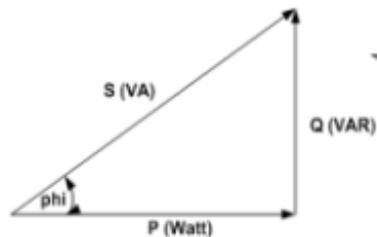
$P = \text{Watt}$

Daya ialah banyaknya perubahan energi terhadap waktu dalam besaran tegangan dan arus. Daya listrik dapat dibagi menjadi 3 yaitu daya nyata (P), daya reaktif (Q), dan daya semu (S).

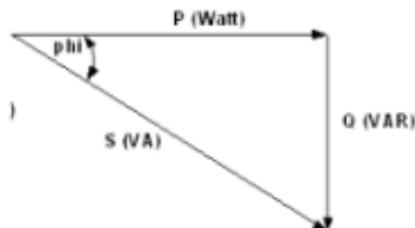
1. Daya nyata P merupakan daya sebenarnya yang dibutuhkan oleh beban-beban listrik/peralatan rumah tangga. Satuan daya nyata adalah watt (W).
2. Daya reaktif Q adalah daya yang timbul karena adanya pembentukan medan magnet pada beban-beban induktif. Satuan dari daya reaktif adalah volt ampere reaktif (VAR).
3. Daya semu merupakan resultan antara daya nyata dan daya reaktif. Satuan dari daya semu adalah volt ampere (VA).
4. Faktor daya ( $\cos \phi$ ) merupakan suatu konstanta pengali dengan nilai 0 sampai 1, yang menunjukkan seberapa besar daya nyata yang diserap oleh beban resistif dari daya semu yang ada pada suatu beban total.

### 2.2.1 Segitiga Daya

Daya semu (S) merupakan resultan dari dua komponen, yaitu daya nyata (P) dan komponen daya reaktif (Q). Hubungan ini disebut dengan segitiga daya dan dalam bentuk vektor dapat digambarkan beserta rumus sebagai berikut:



Gambar 2.1 Segitiga daya beban listrik bersifat kapasitif



Gambar 2.2 Segitiga daya beban listrik bersifat induktif

$$P = V \cdot I \cos \varphi$$

$$Q = V \cdot i \sin \varphi$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \text{ atau } S = V \cdot I$$

$$\text{Faktor Daya} = P$$

$$S = \cos \varphi$$

Dimana:

P = Daya nyata (Watt)

Q = Daya reaktif (VAR)

S = Daya semu (VA)

$\varphi$  = Beda sudut fasa (Rad/Deg)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Amper)

### 2.3. IoT (Internet of Thing)

Internet of thing (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Internet of thing (IoT) bisa dimanfaatkan pada gedung untuk mengendalikan peralatan elektronik seperti lampu ruangan yang dapat dioperasikan dari jarak jauh melalui jaringan komputer.

#### 2.3.1 Contoh Internet of Things

Perangkat elektronik yang dilengkapi IoT terhubung satu sama lain melalui internet dan dirancang untuk dapat bertukar data. Berikut beberapa contoh penerapan IoT yang bisa Anda temukan dalam kehidupan sehari-hari yang akan membantu Anda untuk lebih memahami cara kerja IoT.

##### 1. Smart home

*Smart home* merupakan salah satu contoh *Internet of Things* yang menghubungkan perangkat elektronik, seperti lampu, kipas angin, AC, dan perangkat lainnya melalui internet. Interkoneksi ini memungkinkan Anda untuk mengoperasikan perangkat tersebut dari jarak jauh. Dengan adanya teknologi IoT, Anda bisa mematikan lampu rumah saat sedang berada di luar. Anda juga bisa membuka kunci pintu rumah dari jarak jauh ketika ada kerabat yang sedang mengunjungi rumah Anda. Bukankah hidup menjadi lebih praktis jika Anda bisa

mengontrol rumah hanya dengan sekali klik? Contoh *Internet of Things* dalam *smart home* ini bisa menghemat waktu, tenaga, dan uang Anda.

## 2. Smart city

*Smart city* adalah contoh penerapan IoT lainnya yang diprediksi dapat mengatur transportasi secara otomatis, manajemen energi cerdas, distribusi air praktis, sistem keamanan yang dinamis, dan pemantauan lingkungan yang sistematis. IoT akan memecahkan masalah utama yang dihadapi oleh orang-orang perkotaan, seperti polusi, kemacetan, kekurangan pasokan energi, dan lainnya. Contoh *Internet of Things* dalam *smart city* adalah aplikasi yang dapat mengirimkan peringatan ke dinas kebersihan kota ketika sampah sudah menumpuk atau aplikasi web yang dikoneksikan dengan sensor agar Anda bisa mendeteksi masalah gangguan meteran, malfungsi fasilitas umum, dan masalah pemasangan apa pun dalam sistem kelistrikan. Bayangkan betapa praktisnya kehidupan Anda jika *smart city* ada di kota Anda.

## 3. Perangkat elektronik (*wearables*)

Perusahaan seperti Google dan Samsung telah banyak berinvestasi dalam membangun perangkat *wearables*. *Wearables* merupakan perangkat yang memiliki sensor dan terhubung dengan perangkat lunak untuk mengumpulkan data dan informasi tentang pengguna. Perangkat *wearables* ini biasanya diciptakan dalam bentuk peralatan atau aksesoris yang Anda sering pakai, seperti jam tangan, kacamata, gelang, kamera, dan lain sebagainya. Data yang dikoneksikan ke perangkat ini kemudian diproses untuk memperoleh informasi penting tentang Anda agar mereka dapat menyesuaikan kinerjanya dan memberikan rekomendasi fitur yang sesuai dengan kebutuhan dan minat Anda. Salah satu contoh produk dari perangkat ini adalah *smart watch* dari Apple.

## 4. Sistem keamanan biometrik

Banyak agen keamanan yang menggunakan sistem biometrik untuk menandai kehadiran seseorang, mengizinkan akses hanya pada orang yang berwenang, dan layanan keamanan lainnya yang sejenis. Contoh *Internet of Things* yang digunakan dalam sistem keamanan ini mencakup keamanan tingkat lanjut, komunikasi data, dan pembatasan intervensi manusia. Teknologi biometrik memanfaatkan sidik jari, suara, mata, dan pengenalan wajah. Penggunaan IoT

dalam sistem keamanan biometrik memiliki hasil yang lebih baik karena datanya saling terkait satu sama lain. Data yang dipindai akan disimpan untuk penggunaan di masa mendatang dan informasi yang berguna akan diambil sesuai kebutuhan.

#### 5. Mobil pintar

IoT dapat digunakan untuk menghubungkan beberapa mobil sehingga bisa saling bertukar informasi, seperti informasi mengenai lokasi dan kecepatan. Berdasarkan fitur yang disediakan, teknik komunikasi teknologi dalam mobil pintar pada umumnya dibagi menjadi dua, yaitu *Vehicle-to-Infrastructure* (V2I) dan *Vehicle-to-Vehicle* (V2V). V2I memungkinkan mobil pintar untuk melakukan pemeriksaan diagnostik dan memberikan laporan analisis terperinci mengenai mobil Anda. Anda juga bisa mengetahui rute terpendek dan menemukan tempat parkir yang kosong dengan V2I. Di samping itu, V2V memanfaatkan transfer data dan *bandwidth* berkecepatan tinggi untuk melakukan tugas-tugas berat, seperti menghindari tabrakan, memotong lalu lintas yang tidak perlu, dan lainnya. Contoh penerapan IoT dalam mobil pintar menunjukkan bahwa IoT tidak hanya bisa berfokus pada optimalisasi fungsi internal kendaraan saja, tapi juga memberikan pengalaman yang menyenangkan di dalam mobil. Mobil pintar mampu mengoptimalkan pengoperasian, perawatan, dan kenyamanan Anda dengan menggunakan sensor *onboard* dan konektivitas internet.

### 2.4. Sensor Arus

Sensor adalah komponen kritis dalam sistem kendali motor. Sensor digunakan untuk mendeteksi arus, posisi, kecepatan dan arah gerakan motor. Akhir-akhir ini kemajuan dalam teknologi memiliki perkembangan yang akurat dan reabilitas dari sensor, selain itu harganya lebih murah. Sekarang banyak sensor yang tersedia yang mampu menggabungkan rangkaian sensor dan sinyal, ke dalam satu IC. (Hardi Zein, 2009).

#### 2.4.1. Jenis Jenis Sensor Arus

##### 1. Sensor PZEM-004T

Sensor PZEM-004T adalah hardware yang berfungsi untuk mengukur parameter dari tegangan, arus, daya aktif, dan konsumsi daya (wh). Modul ini juga melayani semua persyaratan dasar pengukuran PZEM-004T ini sebagai papan

terpisah. Dimensi fisik papan PZEM-004T adalah  $3,1 \times 7,4$  cm. Modul PZEM-004T dibundel dengan kumparan transformator arus berdiameter 33mm. Pengkabelan dari modul ini memiliki 2 bagian, yaitu pengkabelan terminal masukan tegangan dan arus, serta pengkabelan komunikasi serial.



Gambar 2.3 Sensor PZEM-004T

## 2. PZEM-017 DC

PZEM-017 DC communication module PZEM-017 adalah modul komunikasi DC yang dapat mengukur daya DC hingga 300V dan pengukuran arus berlebih pada rentang pemasangan shunt eksternal 50A, 100A, 200A, dan 300A. Modul ini dapat mengukur tegangan, arus, daya dan energi. Meskipun PZEM-017 tidak memiliki display, tetapi PZEM-017 ini memiliki komunikasi RS485 built in menggunakan protokol Modbus-RTU yang mirip dengan kebanyakan perangkat industri. Nilai yang dapat diukur oleh modul ini dapat ditampilkan pada PC/Laptop menggunakan konverter UART ke RS485 dengan perangkat lunak yang disertakan (Fikran Fauzy,2021).



Gambar 2.4 Modul PZEM-017

Berikut ini adalah deskripsi dan pengaplikasian dari modul PZEM-017:

1. Untuk pengukuran tegangan modul ini memiliki rentang pengukuran 0,05-300 Volt dengan resolusi tegangan 0,01 Volt serta ke akurasi pengukuran

sebesar 1%. (Ketika menggunakan sumber daya yang >7 Volt maka harus menggunakan power supply yang independent).

2. Untuk pengukuran arus modul ini memiliki rentang pengukuran 0,02- 300 A dengan resolusi 0,01 A serta akurasi pengukuran sebesar 1%.
3. Untuk pengukuran daya modul ini memiliki rentang pengukuran 0,2- 90kW dengan resolusi 0,1 Watt serta akurasi pengukuran sebesar 1%.
4. Untuk pengukuran konsumsi energi modul ini memiliki rentang pengukuran 0-9999kWh dengan resolusi 1Wh serta akurasi pengukuran 1%.
5. Dalam modul ini ambang tegangan dapat di atur menjadi ambang tegangan tinggi dan ambang tegangan rendah, saat tegangan terukur melebihi ambang batas maka alarm dari modul ini akan berbunyi. (Ambang batas tegangan tertinggi adalah 300V dan Ambang batas tegangan rendah adalah 7V) (Solar-thailand, no date).

### 3. PZEM-016 AC

PZEM-016 AC communication module PZEM-016 adalah perangkat akuisisi energi AC yang mengukur tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya. Datanya dapat dibaca melalui software RS485 dan aplikasi. Modul ini memiliki ke samaan dengan modul PZEM-017 yaitu memiliki komunikasi RS485 built in menggunakan protokol Modbus-RTU yang mirip dengan kebanyakan perangkat industry (Fikran Fauzy, 2021).



Gambar 2.5 Modul PZEM-016

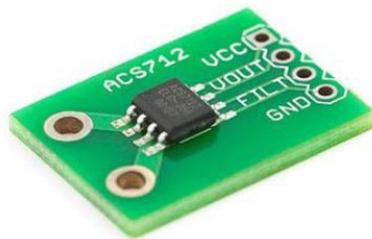
Berikut ini adalah deskripsi dan pengaplikasian dari modul PZEM-016:

1. Untuk pengukuran tegangan modul ini memiliki rentang pengukuran 80~260 Volt dengan resolusi tegangan 0,1 Volt serta ke akurasi pengukuran sebesar 0,5%.

2. Untuk pengukuran arus modul ini memiliki rentang pengukuran 0~100 A dengan resolusi 0,001 A serta akurasi pengukuran sebesar 0,5% dimana modul ini mulai mengukur arus pada kondisi arus sebesar 0,02 A.
3. Untuk pengukuran daya modul ini memiliki rentang pengukuran 0~23kW dengan resolusi 0,1 Watt dengan format tampilan (jika nilainya < 1000W, modul ini menampilkan satu desimal, seperti: 999.9W dan jika nilainya  $\geq 1000W$ , modul ini hanya menampilkan bilangan bulat, seperti: 1000W) serta akurasi pengukuran sebesar 0,5%.
4. Untuk pengukuran konsumsi energi aktif modul ini memiliki rentang pengukuran 0~9999,99kWh dengan resolusi 1Wh serta akurasi pengukuran 0,5% dengan format tampilan

#### 4. ACS 712

ACS712 adalah Hall Effect current sensor. Hall effect allegro ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih, bentuk fisik dari sensor arus ACS712 dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini.

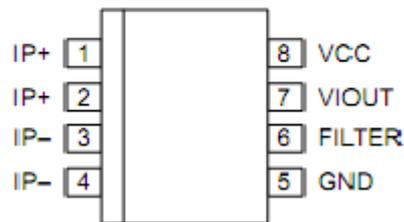


Gambar 2.6 Sensor arus ACS712

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang

menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik. Berikut terminal list dan gambar pin out ACS712.

### Pin-out Diagram

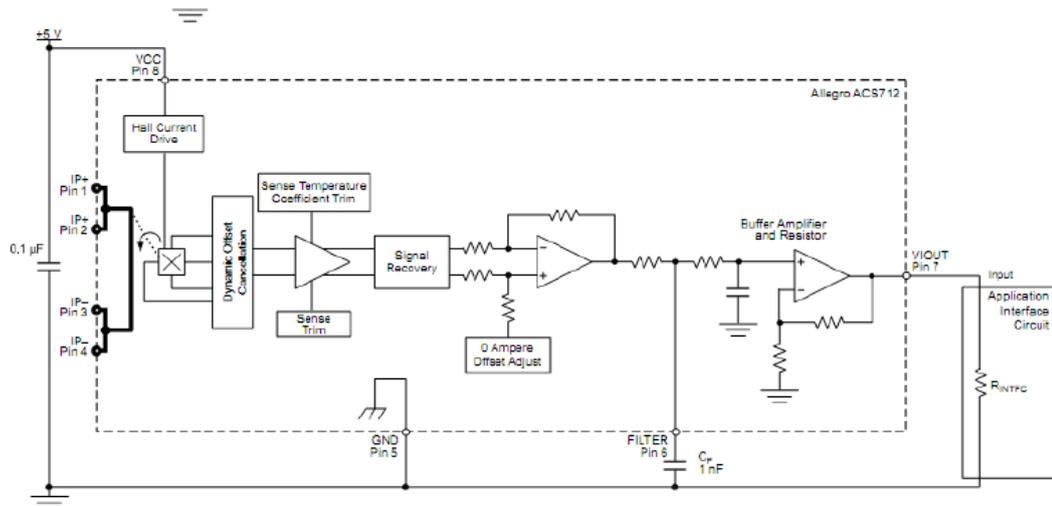


Gambar 2.7 Pin out ACS712

Tabel 2.1. Terminal list sensor arus ACS712. Number Name Description

Number	Name	Description
1 and 2	IP +	Terminals for current being sampled : fused internally
3 and 4	IP -	Terminals for current being sampled : fused internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for external capacitor that sets bandwidth
7	VOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal

Pada gambar 2.3 pin out dan tabel 2.1 terminal list diatas dapat kita lihat tata letak posisi I/O dari sensor arus dan kegunaan dari masing-masing pin dari sensor arus ACS712. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar 1,2 mΩ dengan daya yang rendah. Jalur terminal konduktif secara kelistrikan diisolasi dari sensor leads/mengarah (pin 5 sampai pin 8). Hal ini menjadikan sensor arus ACS712 dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik tanpa menggunakan opto-isolator atau teknik isolasi lainnya yang mahal. Sensor ini telah dikalibrasi oleh pabrik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.3 blok diagram sensor arus ACS712.



Gambar 2.8 Gambar blok diagram ACS712

### Fitur ACS712

Fitur yang di miliki ACS712 sebagai berikut:

1. Rise time output = 5  $\mu$ s.
2. Bandwidth sampai dengan 80 kHz.
3. Total kesalahan output 1,5% pada suhu kerja  $T_A = 25^\circ\text{C}$ .
4. Tahanan konduktor internal 1,2 m $\Omega$ .
5. Tegangan isolasi minimum 2,1 kVRMS antara pin 1-4 dan pin 5-8.
6. Sensitivitas output 185 mV/A.
7. Mampu mengukur arus AC atau DC hingga 5 A.
8. Tegangan output proporsional terhadap input arus AC atau DC.
9. Tegangan kerja 5 VDC.

### 2.5. Sensor Tegangan

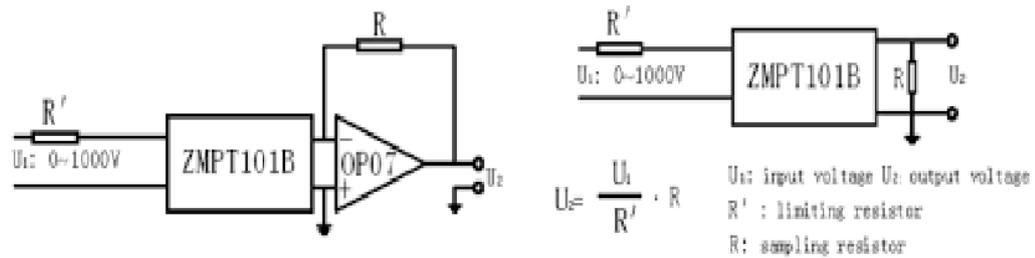
Sensor tegangan ini digunakan untuk mendapatkan nilai tegangan antar fasa sehingga dapat mengetahui besar tegangan fasa-fasa. Pada pembuatan sensor tegangan ini menggunakan transformator step down ,rangkaian penyearah, dan rangkaian pembagi tegangan

#### 2.5.1 Jenis jenis sensor tegangan

1. Sensor Tegangan ZMPT101B

Modul sensor ZMPT101B adalah sensor tegangan yang dapat mengukur tegangan dari 0-1000V. Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan menurunkan

tegangan masukan menggunakan step down transformator, kemudian dengan masuk ke op-amp dan akan didapat nilai keluaran yang stabil tergantung dari nilai masukannya. Sensor ZMPT101b merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk melakukan monitoring terhadap parameter tegangan, serta dilengkapi dengan ke unggulan memiliki sebuah ultra micro voltage transformer, akurasi tinggi dan konsistensi yang baik untuk melakukan pengukuran tegangan dan daya.



Gambar 2.9 Skema Rangkaian Sensor Tegangan SMPT101B

Berikut adalah spesifikasi dari sensor tegangan ZMPT101B

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Tegangan ZMPT101B

Model	ZMPT101B
Arus primer	2mA
Arus sekunder	2mA
Turns ratio	1000:1000
Phase angle error	$\leq 20$ (input 2mA, sampling resistor 100 $\Omega$ )
Jangkauan linear	0~1000V 0~10mA (sampling resistor 100 $\Omega$ )
Linearitas	$\leq 0,2\%$ (20%~120%)
Toleransi kesalahan	$-0.5\% \leq f \leq 0$ (input 2mA. Sampling resistor 100 $\Omega$ )
Tegangan terisolasi	4000V
Pengaplikasian	Pengukuran tegangan dan daya
Same polarity	13Pin
Encapsulation	Epoxy
Instalasi	PCB
Suhu operasional	-40°C+70°C

Sensor tegangan menggunakan transformator tegangan sebagai penurun tegangan dari 220 ke 5 Volt AC kemudian disearahkan menggunakan jembatan diode untuk mengubah tegangan AC ke tegangan DC, kemudian di filter menggunakan kapasitor setelah itu masuk kerangkaian pembagi tegangan untuk menurunkan tegangan, tegangan yang dihasilkan tidak lebih dari 5 Volt DC sebagai inputan ke mikrokontroler.

Modul sensor ZMPT101B memiliki dimensi yang kecil, akurasi pengukuran yang tinggi, dan konsistensi keluaran yang stabil untuk pengukuran tegangan dan daya. Modul sensor ini biasanya digunakan untuk pengukuran daya atau energi, perlengkapan rumah tangga, dan perlengkapan industri.



Gambar 2.10 Sensor Tegangan ZMPT101B

## 2. Sensor Tegangan DC

Sensor ini menghasilkan sinyal analog dimana sinyal tersebut tidak dapat dibaca oleh Raspberry Pi yang mana hanya menerima sinyal digital. Oleh karena itu dibutuhkan rangkaian pengkondisi sinyal yang mengubah analog menjadi digital. Pada rangkaian ini digunakan arduino sebagai rangkaian pengkondisi sinyal karena memiliki pin input analog yang. Arduino kemudian dihubungkan dengan Raspberry Pi dengan rangkaian sebagai berikut:

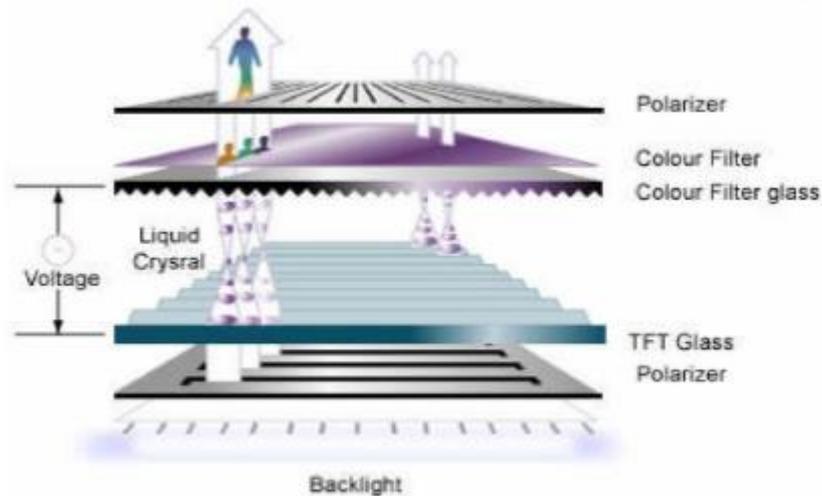


Gambar 2.11 Sensor Tegangan

## 2.6. LCD 2x16

Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu sistem yang menggunakan mikrokontroler. LCD adalah komponen yang berfungsi untuk menampilkan suatu karakter pada suatu tampilan (*display*) dengan bahan utama yang digunakan berupa Liquid Crystal. Apabila diberi arus listrik sesuai dengan jalur yang telah dirancang pada konstruksi LCD. Liquid Crystal akan berpendar

menghasilkan suatu cahaya dan cahaya tersebut akan membentuk suatu karakter tertentu. gambar kontuksi LCD dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.12Kontruksi LCD

LCD yang sering digunakan adalah jenis LCD QC1602A adalah sebuah modul LCD dot matrik dengan konfigurasi 2 baris dengan 16 karakter setiap barisnya. Dibentuk oleh 8x5 piksel dengan 1 baris piksel terakhir adalah kursor. HD44780 adalah mikrokontroler yang dirancang khusus untuk mengendalikan LCD dan mempunyai kemampuan untuk mengatur proses scanning pada layar LCD. Driver tersebut bertugas mengirimkan data karakter LCD dan bertugas mengendalikan LCD sesuai dengan perintah yang diberikan melalui pin I/O LCD.

### 2.6.1 Fungsi Pin-pin LCD

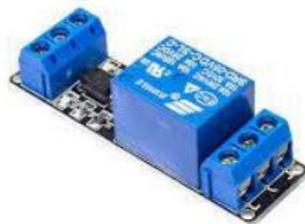
Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas *backlighting* memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka lcd 16 x 2 dapat digunakan secara maksima l untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh *microcontroller*, secara ringkas fungsi pin-pin pada LCD dituliskan pada Tabel 2.11 dibawah ini:

Tabel 2.3 Fungsi pin-pin pada LCD

<i>Pin No</i>	<i>Function</i>	<i>Name</i>
1	Ground (0V)	Ground
2	Supply voltage; 5V (4.7V – 5.3V)	Vcc
3	Contrast adjustment; through a variable resistor	VEE
4	Selects command register when low; and data register when high	Register Select
5	Low to write to the register; High to read from the Register	Read/write
6	Sends data to data pins when a high to low pulse is given	Enable
7	Data Bus Line	DB0
8	Data Bus Line	DB1
9	Data Bus Line	DB2
10	Data Bus Line	DB3
11	Data Bus Line	DB4
12	Data Bus Line	DB5
13	Data Bus Line	DB6
14	Data Bus Line	DB7
15	Backlight VCC (5V)	Led+
16	Backlight Ground (0V)	Led-

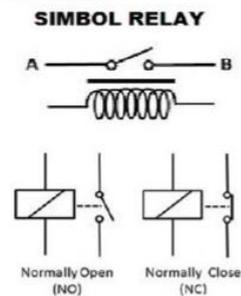
## 2.7. Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen electromechanical atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal. Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. Berikut adalah gambar dan juga simbol dari komponen relay.



(a)

Gambar 2.13 (a) Relay,



(b)

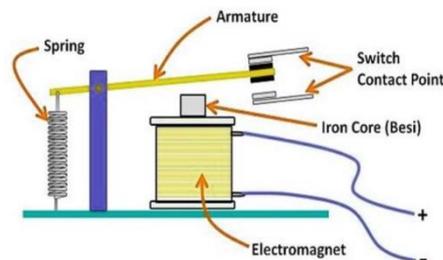
(b) Simbol Relay

Relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik. Namun jika diaplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, relay memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut adalah beberapa fungsi komponen relay saat diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
2. Menjalankan fungsi logika alias logic function.
3. Memberikan fungsi penundaan waktu alias time delay function.
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau korsleting.

### 2.7.1 Cara Kerja Relay

Setelah mengetahui pengertian dan fungsi relay, berikut adalah cara kerja atau prinsip kerja relay yang juga harus anda ketahui. Namun sebelumnya anda perlu tahu bahwa dalam sebuah relay terdapat 4 buah bagian penting yakni Electromagnet (Coil), Armature, Switch Contact Point (Saklar), dan Spring. Untuk info lebih jelasnya silahkan lihat gambar di bawah ini.



Gambar 2.14 Cara Kerja Relay

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh kumparan Coil, berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil dialiri arus listrik, maka akan muncul gaya elektromagnetik yang dapat menarik Armature sehingga dapat berpindah dari posisi sebelumnya tertutup (NC) menjadi posisi baru yakni terbuka (NO).

Dalam posisi (NO) saklar dapat menghantarkan arus listrik. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali ke posisi awal (NC). Sedangkan Coil yang digunakan oleh relay untuk menarik Contact Poin ke posisi close hanya

membutuhkan arus listrik yang relatif cukup kecil. Oh iya, buat anda yang belum tahu apa itu NO dan NC, berikut penjelasannya.

1. NC atau Normally Close adalah kondisi awal relay sebelum diaktifkan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup).
2. NO atau Normally Open adalah kondisi awal relay sebelum diaktifkan selalu berada di posisi OPEN (terbuka).

## **2.8. Arduino**

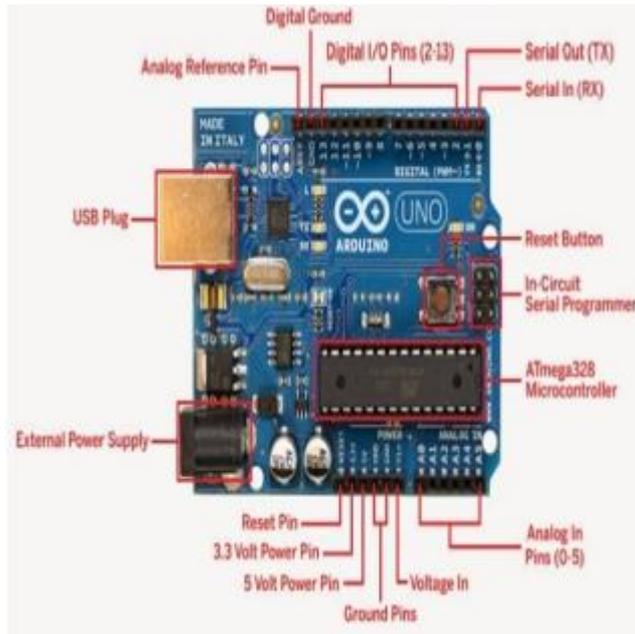
Arduino adalah pengendali mikro single board yang bersifat sumber terbuka, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Paling banyak digunakan di dunia. Arduino ini menggunakan chip AVR sebagai microcontrollernya

### **2.8.1 Macam-Macam Jenis Arduino**

Saat ini bermacam-macam jenis Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya seperti diperlihatkan berikut ini :

#### **1. Arduino Uno**

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada AT mega 328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. "Uno" berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) Arduino 1.0 selanjutnya. Arduino UNO dan versi 1.0 akan menjadi referensi untuk versi-versi Arduino selanjutnya. Arduino UNO adalah sebuah seri terakhir dari board Arduino USB dan model referensi untuk papan Arduino, untuk suatu perbandingan dengan versi sebelumnya. (Faisal Irsan Pasaribu, 2021).



Gambar 2.15 Arduino Uno

## 2. Arduino Due

Arduino Due tidak menggunakan ATMEGA, melainkan dengan chip yang lebih tinggi ARM Cortex CPU. Memiliki 54 I/O pin digital dan 12 pin input analog. Untuk pemogramannya menggunakan Micro USB, terdapat pada beberapa handphone.



Gambar 2.16 Arduino Due

## 3. Arduino Mega

Mirip dengan Arduino Uno, sama-sama menggunakan USB type A to B untuk pemogramannya. Tetapi Arduino Mega, menggunakan Chip yang lebih tinggi ATMEGA2560. Dan tentu saja untuk Pin I/O Digital dan pin input Analognya lebih banyak dari Uno.



Gambar 2.17 Arduino Mega

#### 4. Arduino Leonardo

Arduino Leonardo dari mulai jumlah pin I/O digital dan pin input Analognya sama. Hanya pada Leonardo menggunakan Micro USB untuk pemrogramannya.



Gambar 2.18 Arduino Leonardho

#### 5. Arduino Fio

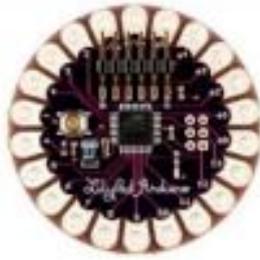
Arduino Fio memiliki jumlah pin I/O digital dan input analognya sama dengan uno dan leonardo, tapi Fio memiliki Socket XBee. XBee membuat Fio dapat dipakai untuk keperluan proyek yang berhubungan dengan wireless.



Gambar 2.19 Arduino Fio

#### 6. Arduino Lilypad

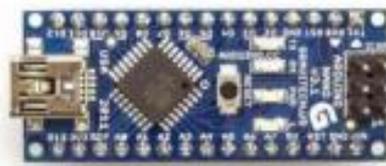
Arduino Lilypad memiliki bentuk yang melingkar membuat Lilypad dapat dipakai untuk membuat proyek unik. Seperti membuat amor iron man misalkan. Hanya versi lamanya menggunakan ATMEGA168, tapi masih cukup untuk membuat satu proyek keren. Dengan 14 pin I/O digital, dan 6 pin input analognya.



Gambar 2.20 Arduino LilyPad

#### 7. Arduino Nano

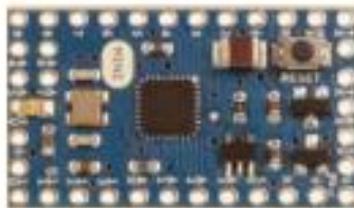
Arduino Nano yang berukuran kecil dan sangat sederhana ini, menyimpan banyak fasilitas sudah dilengkapi dengan FTDI untuk pemrograman lewat Micro USB, 14 Pin I/O Digital, 8 Pin input Analog (lebih banyak dari Uno) dan ada yang menggunakan ATMEGA168, atau ATMEGA328.



Gambar 2.21 Arduino Nano

#### 8. Arduino Mini

Arduino Mini memiliki fasilitasnya sama dengan yang dimiliki Nano. Hanya tidak dilengkapi dengan Micro USB untuk pemrograman. Dan ukurannya hanya 30 mm x 18 mm saja.



Gambar 2.22 Arduino Mini

#### 9. Arduino Micro

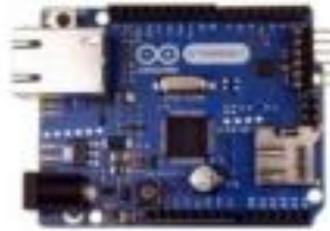
Arduino Micro ukurannya lebih panjang dari Nano dan Mini. Karena memang fasilitasnya lebih banyak yaitu; memiliki 20 pin I/O digital dan 12 pin input analog.



Gambar 2.23 Arduino Micro

#### 10. Arduino Ethernet

Arduino yang sudah dilengkapi dengan fasilitas ethernet. Membuat Arduino kamu dapat berhubungan melalui jaringan LAN pada komputer. Untuk fasilitas pada Pin I/O Digital dan Input Analognya sama dengan Uno.



Gambar 2.24 Arduino Ethernet

#### 11. Arduino Esplora

Rekomendasi bagi kamu yang mau membuat gadget seperti Smartphone, karena sudah dilengkapi dengan Joystick, button, dan sebagainya. Kamu hanya perlu tambahkan LCD, untuk lebih mempercantik Esplora



Gambar 2.25 Arduino Esplora

#### 12. Arduino Robot

Arduino Robot ini adalah paket komplit dari Arduino yang sudah berbentuk robot. Sudah dilengkapi dengan LCD, Speaker, Roda, Sensor Infrared, dan semua yang kamu butuhkan untuk robot sudah ada pada Arduino ini.



Gambar 2.26 Arduino Robot

### 13. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah board Arduino yang merupakan perbaikan dari board Arduino Mega sebelumnya. Arduino Mega awalnya memakai chip ATmega1280 dan kemudian diganti dengan chip ATmega2560, oleh karena itu namanya diganti menjadi Arduino Mega 2560. Pada saat tulisan ini dibuat, Arduino Mega 2560 sudah sampai pada revisinya yang ke 3 (R3).



Gambar 2.27 Arduino Mega 2560

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Tempat dan Waktu

#### 3.1.1. Tempat

Tempat di laksanakan kegiatan penelitian ini yaitu di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muktar Basri No.3 Medan, 20238.

#### 3.1.2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai tanggal di sahkannya usulan judul penelitian oleh ketua program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera utara dan akan dikerjakan selama kurang lebih 6 bulan samapai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan

No	Uraian Kegiatan	Waktu (bulan)						
		Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
1	Pengajuan Judul	■						
2	Studi Literature	■	■					
3	Desain alat			■				
4	Perakitan Alat				■			
5	Pengujian Alat					■		
6	Pengolahan Data						■	
7	Penulisan Laporan						■	■
8	Seminar dan sidang						■	■

### 3.2. Alat Dan Bahan

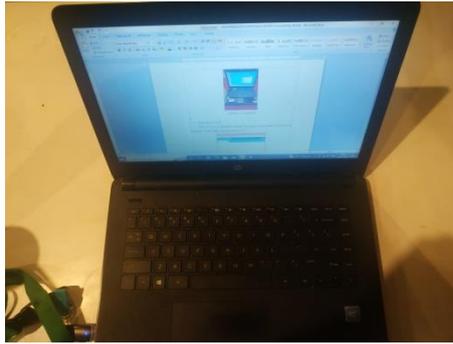
#### 3.2.1. Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut

:

1. Laptop

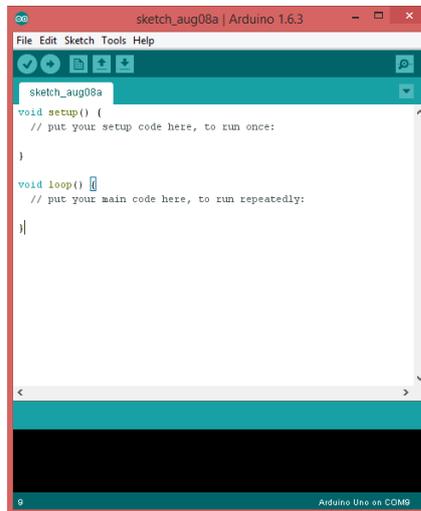
Laptop digunakan sebagai alat untuk mencatat hasil kalibrasi dan hasil selama pengujian berlangsung. Dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Laptop

## 2. *Software Arduino*

*Software Arduino* digunakan sebagai alat untuk memprogram data dari hasil pengujian. Dapat dilihat seperti gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Software Arduino*

## 3. *Tang Kombinasi*

*Tang kombinasi* adalah alat bantu untuk memotong kabel dan menyambung kabel. Dapat dilihat seperti gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Tang Kombinasi*

4. Obeng Kombinasi

Obeng kombinasi digunakan untuk memasang baut pada rangkaian. Dapat dilihat seperti gambar 3.4.



Gambar 3.4 Obeng Kombinasi

5. Lem Bakar

Lem bakar digunakan untuk merekatkan sensor – sensor pada kotak hitam. Dapat dilihat seperti gambar 3.5.



Gambar 3.5 Lem Bakar

6. Kotak Hitam

Kotak hitam digunakan sebagai wadah untuk komponen ataupun sensor yang telah dirakit. Dapat dilihat seperti gambar 3.6.



Gambar 3.6 Kotak Hitam

7. Baut Skrup

Baut skrup digunakan untuk mengunci kotak hitam. Dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Baut Skrup

8. Bor Tangan

Bor tangan digunakan untuk melubangi sudut – sudut kotak hitam untuk tempat kunci baut skrup. Dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Bor Tangan

9. Gergaji Tangan

Gergaji tangan digunakan untuk melubangi tempat peletakan LCD. Dapat dilihat pada gambar 3.9 berikut.



Gambar 3.9 Gergaji Tangan

10. Mancis

Mancis digunakan untuk merekatkan sensor – sensor pada kotak hitam. Dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Mancis

11. Solder

Solder digunakan untuk merekatkan kabel-kabel yang diletakkan pada komponen elektrik. Dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Solder

Berikut adalah daftar alat yang akan digunakan dalam proses perancangan sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT

Tabel 3.2 Daftar Alat Yang Digunakan Dalam Proses Perancangan

No	Nama Komponen	Spesifikas	Jumlah	Satuan	Tipe/Merk
1	Laptop	Intel Celeron Ram 4GB 64 Bit	1	Buah	-
2	Software Arduino	UNO	1	Buah	-
3	Tang Kombinasi	-	1	Buah	-
4	Obeng Kombinasi	-	1	Buah	-
5	Lem Bakar		1	Buah	
6	Kotak Hitam		1	Buah	
7	Baut Skrup		4	Buah	
8	Bor Tangan		1	Buah	
9	Gergaji Tangan		1	Buah	
10	Mancis		1	Buah	Tokai
11	Solder		1	Buah	-

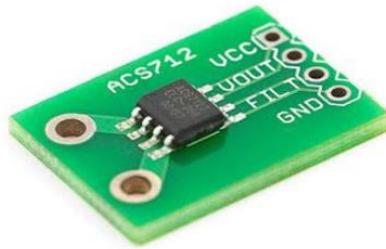
### 3.2.2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian kali adalah sebagai berikut

:

1. Sensor Arus ACS 712

merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi.



Gambar 3.12 Sensor Arus ACS 712

2. Sensor Tegangan PZEM-004T

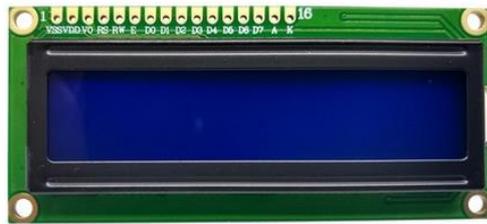
Modul Sensor PZEM-004T adalah hardware yang berfungsi untuk mengukur parameter dari tegangan, arus, daya aktif, dan konsumsi daya (wh).



Gambar 3.13 Sensor Tegangan PZEM-004T

3. LCD 2 x 16

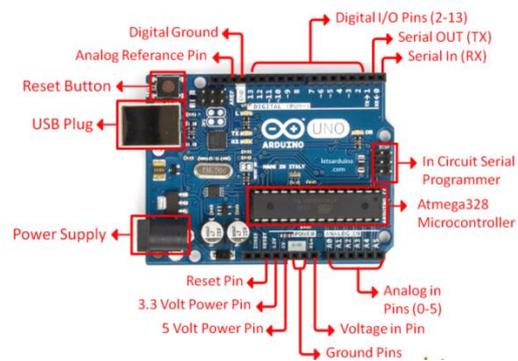
LCD adalah komponen yang berfungsi untuk menampilkan suatu karakter pada suatu tampilan (*display*) dengan bahan utama yang digunakan berupa Liquid Crystal.



Gambar 3.14 LCD

#### 4. *Arduino UNO*

*Arduino UNO* adalah sebuah board *microcontroller* yang didasarkan pada ATmega328 (data sheet).



Gambar 3.15 *Arduino UNO*

#### 5. Kabel NYA

Kabel NYA adalah suatu komponen yang berguna untuk penghantar energi listrik.



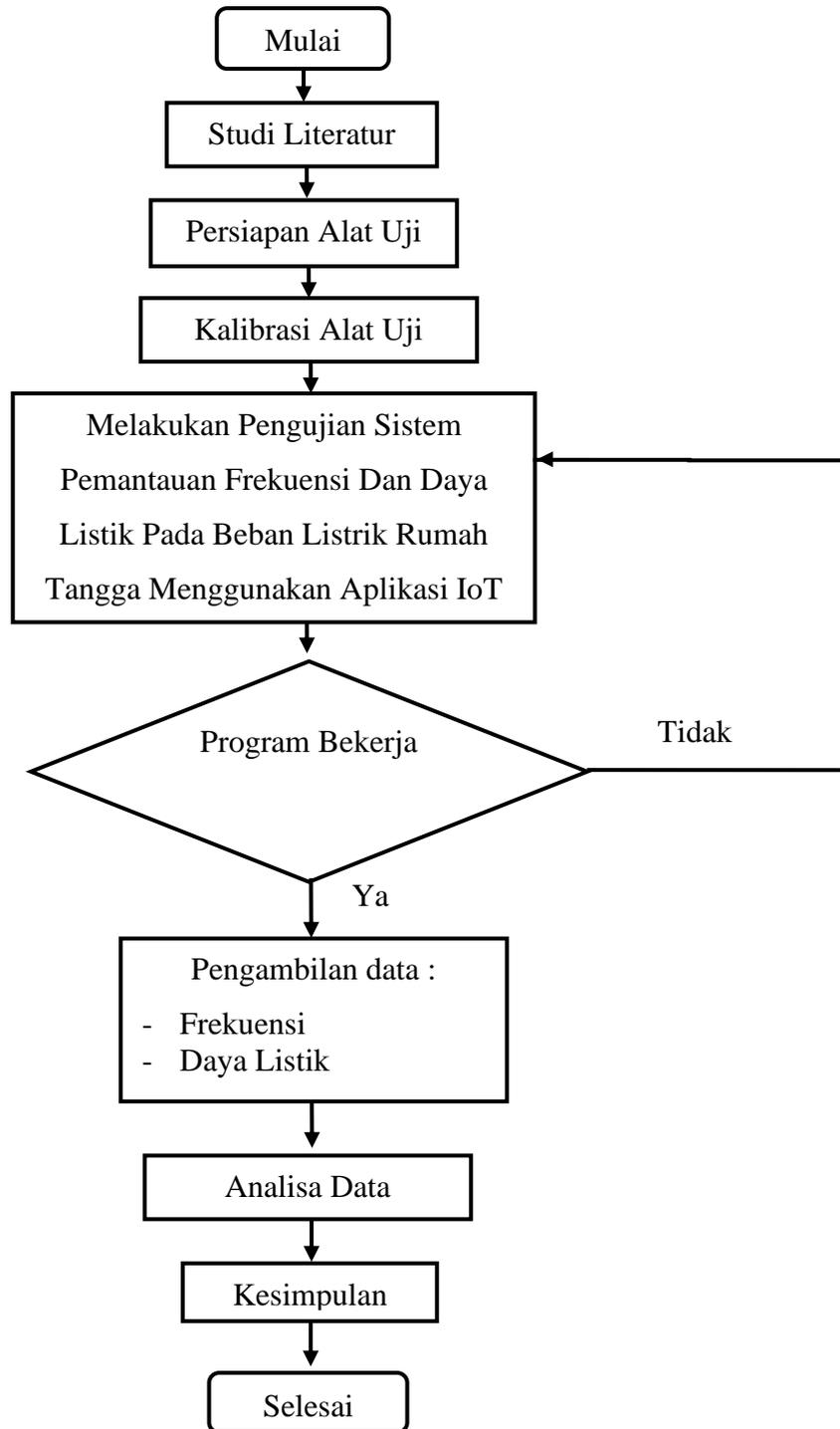
Gambar 3.16 Kabel NYA

Berikut adalah daftar bahan yang akan digunakan dalam proses perancangan sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT

Tabel 3.3 Daftar Bahan Yang Digunakan Dalam Proses Perancangan

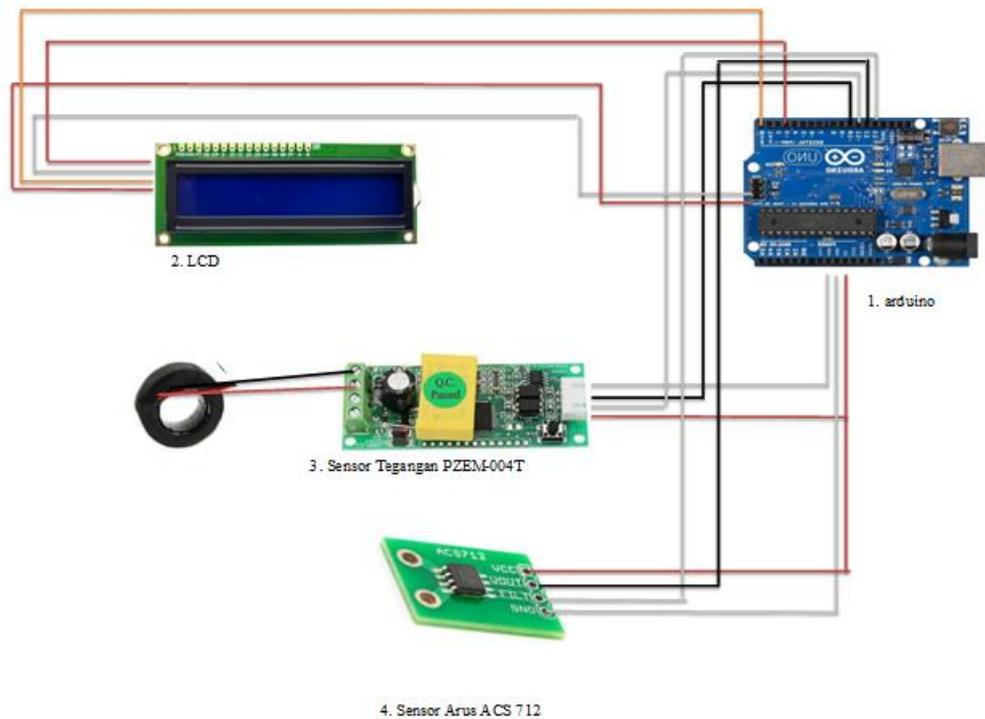
No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	Tipe/Merk
1	Sensor Arus		1	buah	ACS 712
2	Sensor Tegangan		1	buah	PZEM-004T
3	<i>LCD 2 x 16</i>		1	buah	-
4	Arduino	UNO	1	buah	-
5	Kabel NYA	2x4mm <sup>2</sup>	5	m	-
	Kabel Jumper				
	Kabel Data (USB)		1	Buah	

### 3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.17 Bagan Alir Penelitian

### 3.4. Skema Rangkaian



Gambar 3.18 Skema Rangkaian

Keterangan :

1. Arduino
2. LCD
3. Sensor Tegangan PZEM-004T
4. Sensor Arus ACS 712

### 3.5. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dikerjakan adalah sebagai berikut :

Awal penelitian dimulai dengan mengumpulkan studi literatur yang berkaitan dengan judul “sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT”. Setelah didapat literasi yang berkaitan dengan judul penelitian, alat - alat dan bahan - bahan dipersiapkan untuk dibuat menjadi bentuk aslinya, seperti modul-modul dan rangkaian dibuat menjadi sebuah alat uji. Sebelum dilakukannya pengujian, alat uji dikalibrasi dengan

program yang digunakan pada arduino dan aplikasi IoT terlebih dahulu untuk mendapatkan dan mengetahui ada atau tidak kesalahan dari alat uji. Setelah dinilai tidak ada kesalahan/*error* dari alat uji, alat uji siap dilakukan pengujian sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT. Selama dilakukan pengujian alat, program akan dilihat bekerja seperti yang diinginkan atau tidak, namun ketika program tidak bekerja seperti yang diinginkan, maka akan dilakukan kalibrasi ulang sampai mendapatkan hasil atau nilai dari frekuensi dan daya listrik. Setelah data didapatkan dari hasil pengujian, selanjutnya akan disajikan dalam bentuk analisa data yang berupa penulisan skripsi. Data yang telah dianalisa akan dibuat kesimpulan untuk mempermudah pengguna mengetahui kinerja dari alat tersebut.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Hasil Rancangan Alat**

Adapun hasil rancangan sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT adalah sebagai berikut :

1. Melubangi kotak hitam dengan menggunakan bor tangan untuk kabel dan baut.
2. Melubangi kotak hitam dengan gergaji tangan untuk tempat peletakan LCD.
3. Merakit arduino dengan semua sensor yang diperlukan dengan menggunakan solder.
4. Meletakkan sensor tegangan lalu memberi lem bakar menggunakan mancis.
5. Meletakkan LCD pada posisi yang telah dilubangi dengan menggunakan gergaji tangan, lalu member lem bakar dengan menggunakan mancis.
6. Meletakkan arduino lalu diberi lem bakar dengan menggunakan mancis.
7. Merangkai komponen dengan menggunakan kabel NYA dan kabel jumper.
8. Membuat program arduino.
9. Alat telah selesai dirangkai dan siap diuji coba.

#### **4.2. Cara Kerja Alat**

Adapun cara kerja Sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT dengan mengkoneksikan jaringan internet terlebih dahulu pada alat pengujian, dimana nantinya alat tersebut dapat membaca nilai yang terdapat pada jaringan listrik seperti arus, daya, tegangan, frekuensi, KWH dan Tagihan. Setelah jaringan internet aktif, lalu alat dihidupkan dan terkoneksi langsung apa internet tersebut. Alat tersebut dapat memantau pemakaian listrik dengan adanya internet dan dapat dipantau juga melalui website yang telah tertaut. Perlu diketahui bahwa alat tersebut tidak mempengaruhi kinerja listrik dari PLN ke listrik rumah tangga, hanya saja alat tersebut mampu memantau pemakaian listrik rumah tangga.

### 4.3. Program Arduino

```
#include <Arduino.h>
#include <NTPClient.h>
#include <WiFiUdp.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <FirebaseESP8266.h>
#include <PZEM004Tv30.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include "addons/TokenHelper.h"
#include "addons/RTDBHelper.h"
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

// Insert your network credentials
#define WIFI_SSID "AL-FATH"
#define WIFI_PASSWORD "alfathur"

#define API_KEY
"AIzaSyDTI7v7DWXyDmOcq0hKI39NfrgweeLi1Ks"
#define DATABASE_URL "https://monitoring-frekuensi-dan-daya-
default-rtdb.firebaseio.com/"

#define USER_EMAIL "USER_EMAIL"
#define USER_PASSWORD "USER_PASSWORD"

//Define Firebase Data object
FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

bool signupOK = false;
long int TAGIHAN;
```

```

float tegangan, arus, daya, kWh, frequency, pf;

// Define NTP Client to get time
WiFiUDP ntpUDP;
NTPClient timeClient(ntpUDP, "pool.ntp.org");

//Week Days
String weekDays[7]={"Ahad", "Senin", "Selasa", "Rabu", "Kamis",
"Jumat", "Sabtu"};
//Month names
String months[12]={"Januari", "Februari", "Maret", "April", "Mei", "Juni",
"Juli", "Agustus", "September", "Oktober", "Nopember", "Desember"};
String currentDate, formattedTime;
char temp[33];

#define PZEM_RX_PIN D6
#define PZEM_TX_PIN D5

SoftwareSerial pzemSWSerial(PZEM_RX_PIN, PZEM_TX_PIN);
PZEM004Tv30 pzem(pzemSWSerial);

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  pzem.resetEnergy();
  lcd.backlight(); lcd.init();
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print("MONITORING FREQ!");
  lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Connecting... ");
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("Connecting to Wi-Fi");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");

```

```

lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Connecting... ");
delay(300);
lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Connecting.... ");
delay(300);
}
Serial.println();
lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Connected...!!... ");
Serial.print("Connected with IP: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
Serial.println();

/* Assign the api key (required) */
config.api_key = API_KEY;

auth.user.email = USER_EMAIL;
auth.user.password = USER_PASSWORD;

/* Assign the RTDB URL (required) */
config.database_url = DATABASE_URL;

/* Sign up */
if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", "")) {
Serial.println("ok");
signupOK = true;
}
else {
Serial.printf("%s\n", config.signer.signupError.message.c_str());
}

/* Assign the callback function for the long running token generation task
*/

```

```
    config.token_status_callback    =    tokenStatusCallback;    //see  
addons/TokenHelper.h
```

```
Firebase.begin(&config, &auth);  
Firebase.reconnectWiFi(true);  
lcd.setCursor(0,0); lcd.print("MONITORING FREQ!");  
lcd.setCursor(0,1); lcd.print("INTERNET OKE  ");  
delay(2000); lcd.clear();  
    // Initialize a NTPClient to get time  
timeClient.begin();  
    // Set offset time in seconds to adjust for your timezone, for example:  
    // GMT +1 = 3600  
    // GMT +7 = 25200  
    // GMT -1 = -3600  
    // GMT 0 = 0  
timeClient.setTimeOffset(25200);  
}
```

```
void loop() {  
    // put your main code here, to run repeatedly:  
tegangan = pzem.voltage();  
arus = pzem.current();  
daya = pzem.power();  
kWh = pzem.energy();  
frequency = pzem.frequency();  
pf = pzem.pf();  
    TAGIHAN = kWh * 1444.70;  
  
if(isnan(tegangan)){  
Serial.println("Error baca tegangan");  
    } else if (isnan(arus)) {  
Serial.println("Error baca arus");
```

```

    } else if (isnan(daya)) {
Serial.println("Error baca daya");
    } else if (isnan(kWh)) {
Serial.println("Error baca kWh");
    } else if (isnan(frequency)) {
Serial.println("Error baca frequency");
    } else if (isnan(pf)) {
Serial.println("Error baca power factor");
    } else {
if(Firebase.ready() && signupOK ) {
Firebase.setIntAsync(fbdo, "/FREKUENSI", frequency);
Firebase.setIntAsync(fbdo, "/TEGANGAN", tegangan);
Firebase.setIntAsync(fbdo, "/KWH", kWh);
Firebase.setIntAsync(fbdo, "/ARUS", arus);
Firebase.setIntAsync(fbdo, "/DAYA", daya);
Firebase.setIntAsync(fbdo, "/TAGIHAN", TAGIHAN);
timeClient.update();
time_t epochTime = timeClient.getEpochTime();
int currentHour = timeClient.getHours();
int currentMinute = timeClient.getMinutes();
int currentSecond = timeClient.getSeconds();
    String weekDay = weekDays[timeClient.getDay()];
struct tm *ptm = gmtime ((time_t *)&epochTime);
int monthDay = ptm->tm_mday;
int currentMonth = ptm->tm_mon+1;
    String currentMonthName = months[currentMonth-1];
int currentYear = ptm->tm_year+1900;

    //Print complete date:
currentDate = weekDay + "_" + String(monthDay) + "_" +
String(currentMonthName) + "_" + String(currentYear);
formattedTime = timeClient.getFormattedTime();

```

```

        String kirim = currentDate + "_JAM_" + currentHour + "_" +
currentMinute + "_" + currentSecond + "_WIB";
        Firebase.setStringAsync(fbdo, "/LAST UPDATE", kirim);
    }
}

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(int(frequency)); lcd.print("Hz ");
lcd.print(int(tegangan)); lcd.print("V ");
lcd.print(arus,3); lcd.print("A ");

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(kWh,3); lcd.print("kWh Rp.");
sprintf(temp,"%4d ",TAGIHAN); lcd.print(temp);

Serial.print("Custom Address:"); Serial.println(pzem.readAddress(),
HEX);
Serial.print("Tegangan: "); Serial.print(tegangan); Serial.println("V");
Serial.print("Arus: "); Serial.print(arus); Serial.println("A");
Serial.print("Daya: "); Serial.print(daya); Serial.println("W");
Serial.print("kWh: "); Serial.print(kWh,3); Serial.println("kWh");
Serial.print("Frequency: "); Serial.print(frequency, 1); Serial.println("Hz");
Serial.print("PF: "); Serial.println(pf);
Serial.println();
delay(1000);
}

```

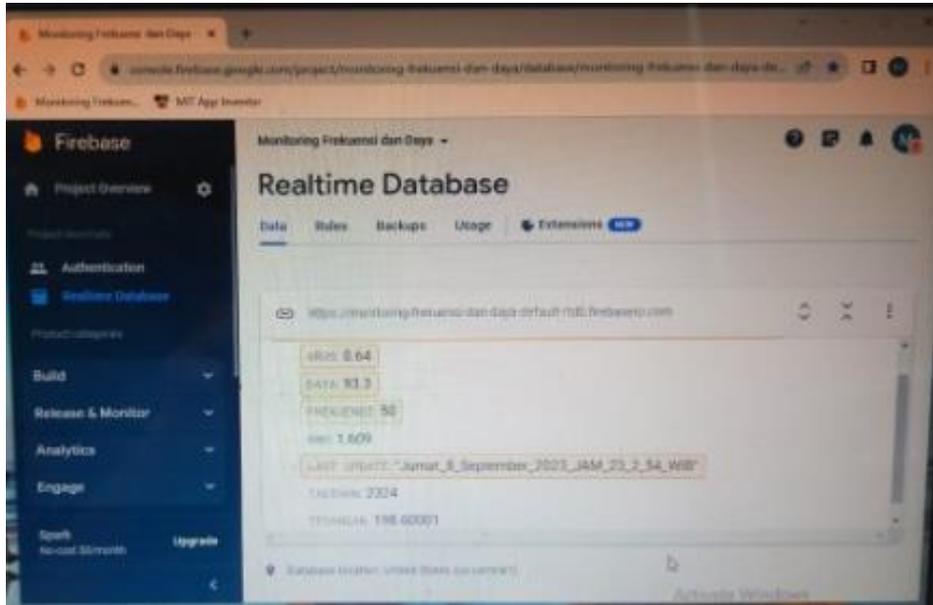
#### **4.4. Data Pengujian dan Tabel Pengujian**

##### **4.4.1 Data Pengujian**

Adapun data pengujian sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT adalah sebagai berikut :

### 1. Pengujian Tanggal 8 September 2023.

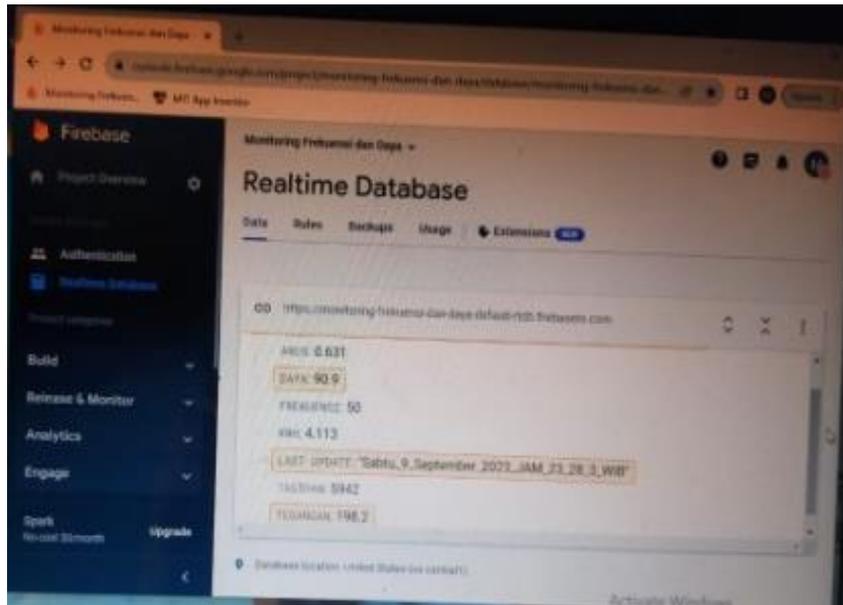
Hasil pengujian alat sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT pada tanggal 8 September 2023 dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 Pengujian Tanggal 8 September 2023

### 2. Pengujian Tanggal 9 September 2023.

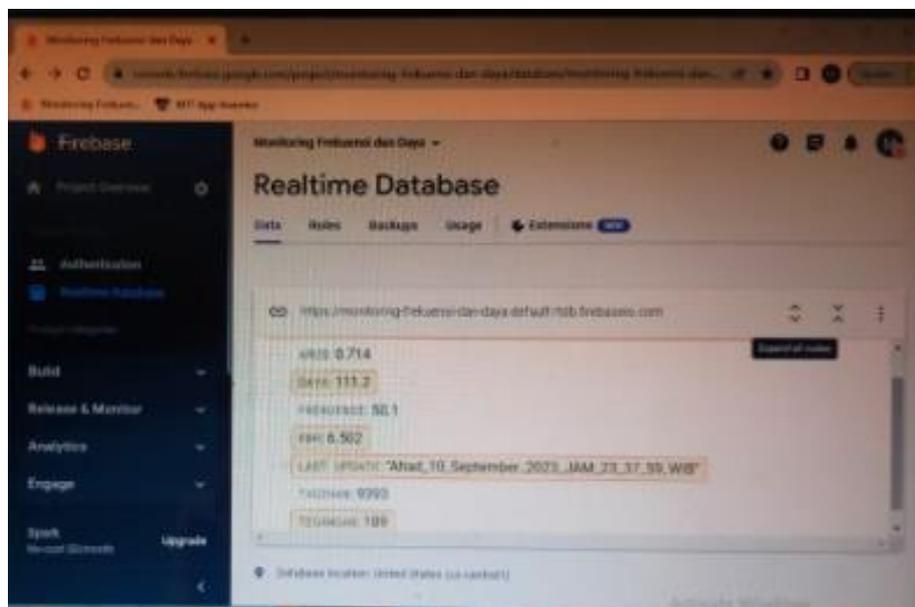
Hasil pengujian alat sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT pada tanggal 9 September 2023 dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4.2 Pengujian Tanggal 9 September 2023

### 3. Pengujian Tanggal 10 September 2023

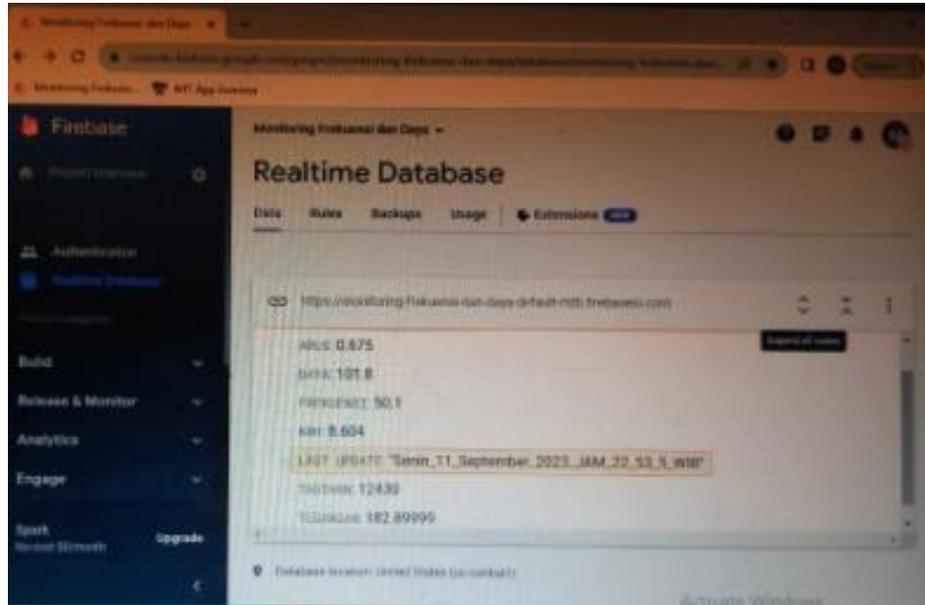
Hasil pengujian alat sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT pada tanggal 10 September 2023 dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4.3 Pengujian Tanggal 10 September 2023

#### 4. Pengujian Tanggal 11 September 2023

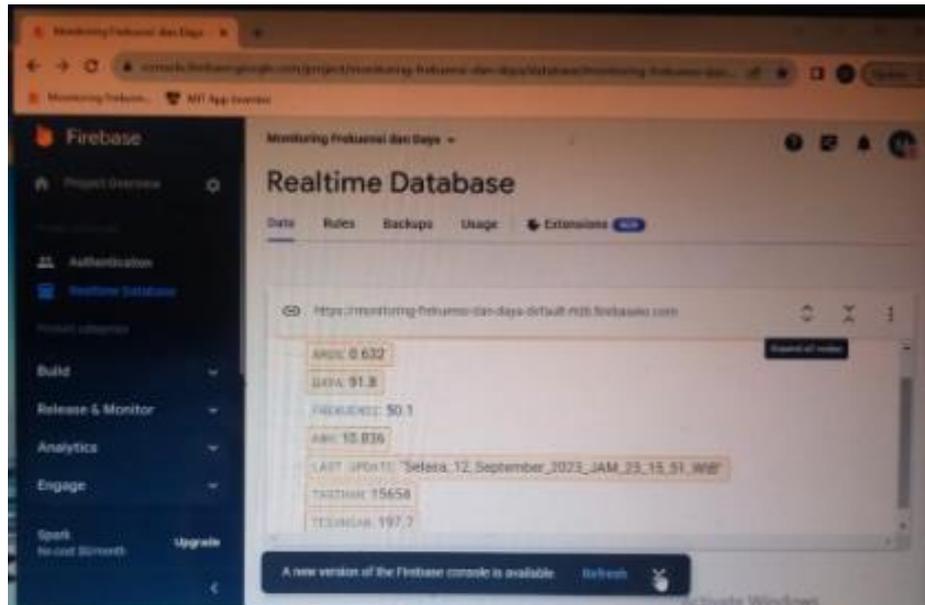
Hasil pengujian alat sistem pemantauan frekuensi dan daya listik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT pada tanggal 11 September 2023 dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4.4 Pengujian Tanggal 11 September 2023

#### 5. Pengujian Tanggal 12 September 2023

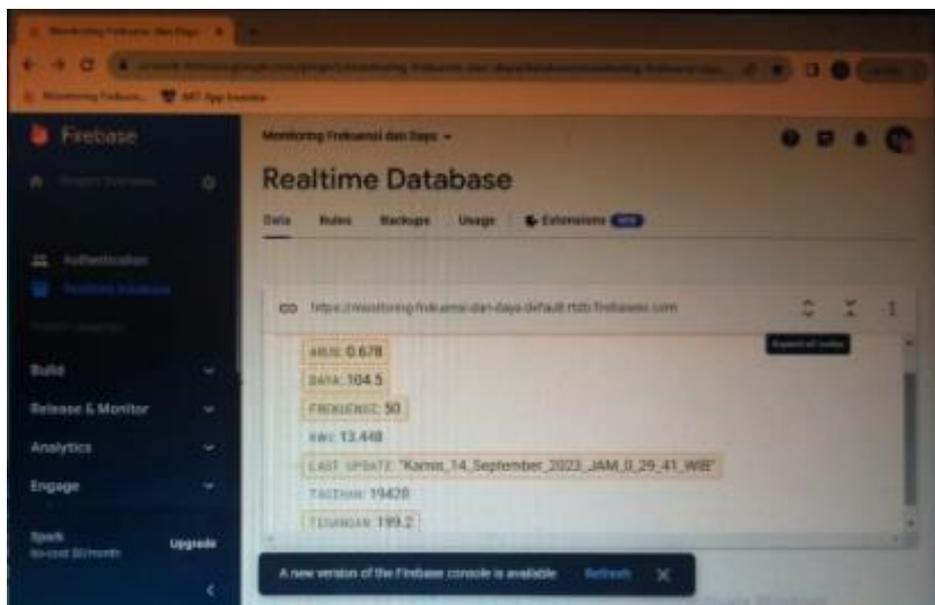
Hasil pengujian alat sistem pemantauan frekuensi dan daya listik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT pada tanggal 12 September 2023 dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4.5 Pengujian Tanggal 12 September 2023

#### 6. Pengujian Tanggal 13 September 2023

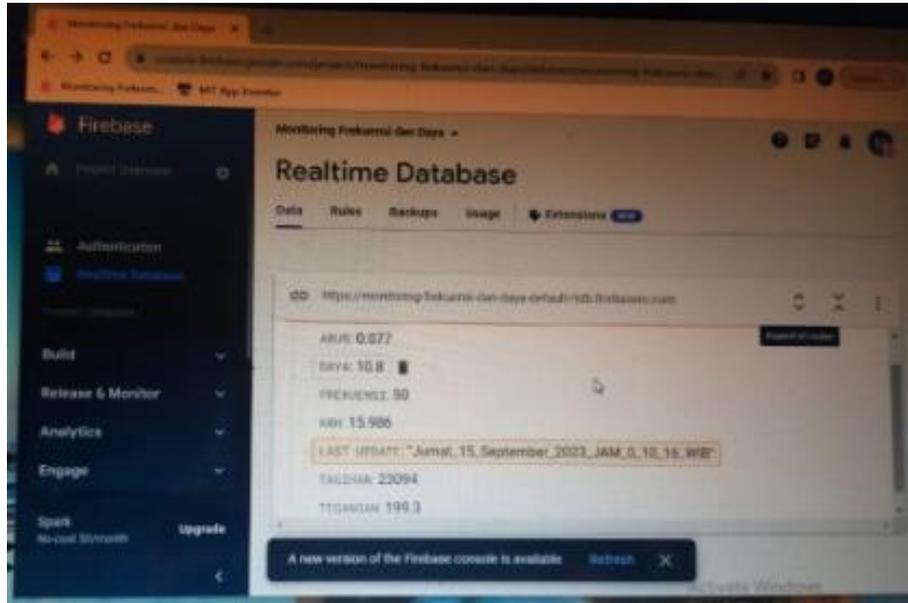
Hasil pengujian alat sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT pada tanggal 13 September 2023 dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut ini.



Gambar 4.6 Pengujian Tanggal 13 September 2023

## 7. Pengujian Tanggal 14 September 2023

Hasil pengujian alat sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT pada tanggal 14 September 2023 dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut ini.



Gambar 4.7 Pengujian Tanggal 14 September 2023

### 4.4.2. Tabel Pengujian

Adapun data pengujian alat sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1. Pengujian Alat

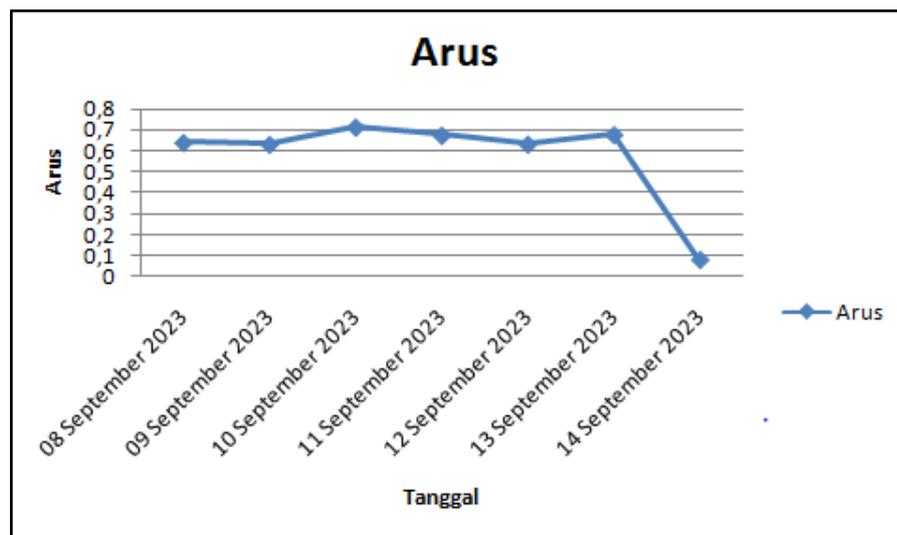
No	Tanggal	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Freq (Hz)	Tegangan (Volt)	KWH	Tagihan (Rp)	Pemakaian	
								KWH	Tagihan
1	08-09-2023	0,64	93,3	50	198,6	1,609	2324	1,609	2324
2	09-09-2023	0,631	90,9	50	198,2	4,113	5942	2,504	3618
3	10-09-2023	0,714	111,2	50,1	189	6,502	9393	2,389	3451
4	11-09-2023	0,675	101,8	50,1	182,899	8,604	12430	2,102	3037
5	12-09-2023	0,632	91,8	50,1	197,7	10,836	15654	2,232	3224
6	13-09-2023	0,678	104,5	50	199,2	13,448	19428	2,612	3774
7	14-09-2023	0,077	10,8	50	199,3	15,986	23094	2,538	3666

## 1. Pengujian Arus Listrik

Adapun hasil pengujian arus listrik perhari dapat dilihat pada tabel 4.2 dan gambar 4.8 berikut ini.

Tabel 4.2. Pengujian Arus Listrik

No	Tanggal	Arus
1	08 September 2023	0,64
2	09 September 2023	0,631
3	10 September 2023	0,714
4	11 September 2023	0,675
5	12 September 2023	0,632
6	13 September 2023	0,678
7	14 September 2023	0,077



Gambar 4.8 Hasil Pengujian Arus Listrik

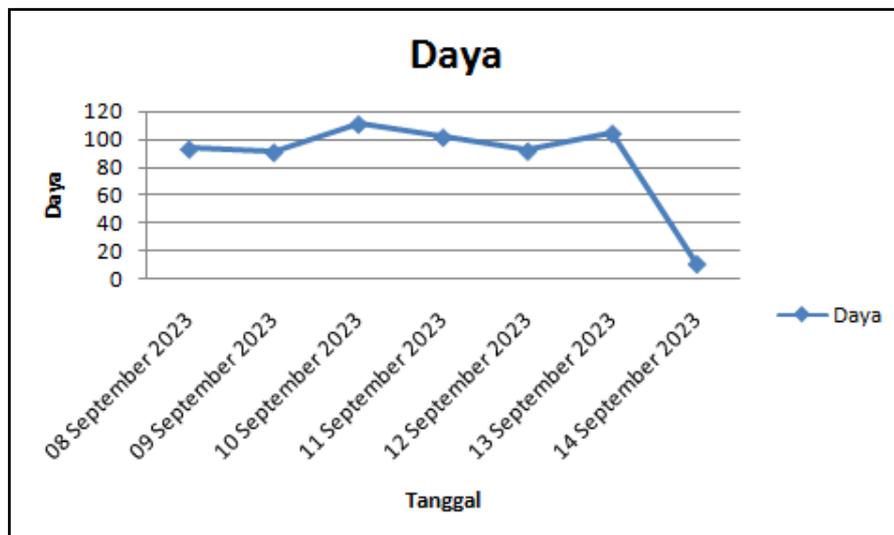
Dari tabel 4.2 dan gambar 4.8 diketahui bahwa arus listrik tertinggi terjadi pada tanggal 10 September 2023 dengan nilai 0,714 dan arus listrik terendah terjadi pada tanggal 14 September 2023 dengan nilai 0,077.

## 2. Pengujian Daya Listrik

Adapun hasil pengujian daya listrik perhari dapat dilihat pada tabel 4.3 dan gambar 4.9 berikut ini.

Tabel 4.3 pengujian daya listrik

No	Tanggal	Daya
1	08 September 2023	93,3
2	09 September 2023	90,9
3	10 September 2023	111,2
4	11 September 2023	101,8
5	12 September 2023	91,8
6	13 September 2023	104,5
7	14 September 2023	10,8



Gambar 4.9 Hasil Pengujian Daya Listrik

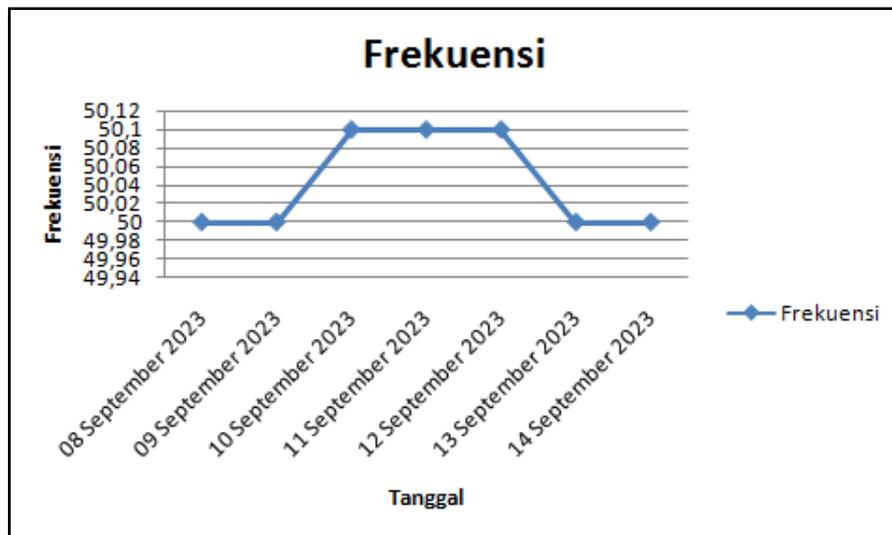
Dari tabel 4.3 dan gambar 4.9 diketahui bahwa daya listrik tertinggi terjadi pada tanggal 10 September 2023 dengan nilai 111,2 dan daya listrik terendah terjadi pada tanggal 14 September 2023 dengan nilai 10,8.

### 3. Pengujian Frekuensi Listrik

Adapun hasil pengujian frekuensi listrik perhari dapat dilihat pada tabel 4.4 dan gambar 4.10 berikut ini.

Tabel 4.4 Data Pengujian Frekuensi Listrik

No	Tanggal	Frekuensi
1	08 September 2023	50
2	09 September 2023	50
3	10 September 2023	50,1
4	11 September 2023	50,1
5	12 September 2023	50,1
6	13 September 2023	50
7	14 September 2023	50



Gambar 4.10 Hasil Pengujian Frekuensi Listrik

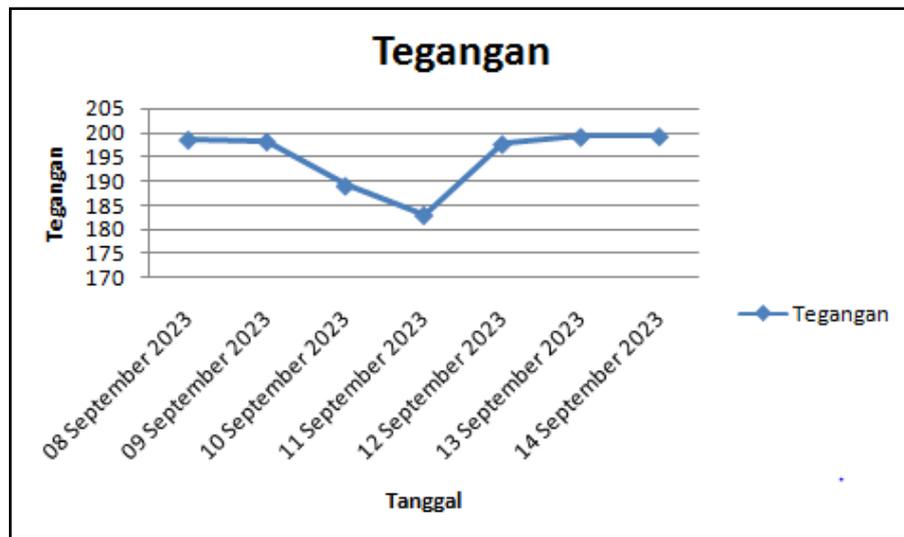
Dari tabel 4.4 dan gambar 4.10 diketahui bahwa frekuensi listrik tertinggi terjadi pada tanggal 10 September 2023, 11 September 2023 dan 12 September 2023 dengan nilai 50,1 dan frekuensi listrik terendah terjadi pada tanggal 08 September 2023, 09 September 2023, 13 September 2023 dan 14 September 2023 dengan nilai 50.

#### 4. Pengujian Tegangan Listrik

Adapun hasil pengujian tegangan listrik perhari dapat dilihat pada tabel 4.5 dan gambar 4.11 berikut ini.

Tabel 4.5 Data Pengujian Tegangan Listrik

No	Tanggal	Tegangan
1	08 September 2023	198,60001
2	09 September 2023	198,2
3	10 September 2023	189
4	11 September 2023	182,899
5	12 September 2023	197,7
6	13 September 2023	199,2
7	14 September 2023	199,3



Gambar 4.11 Hasil Pengujian Tegangan Listrik

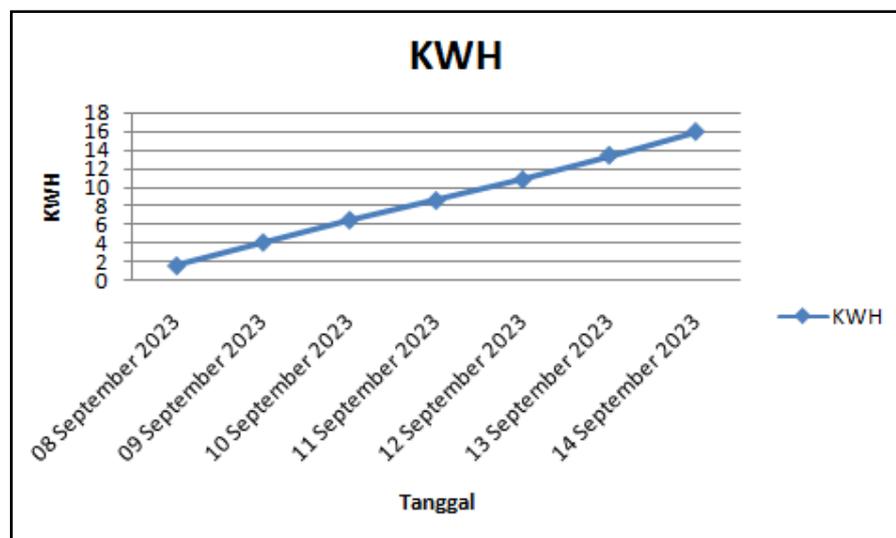
Dari tabel 4.5 dan gambar 4.11 diketahui bahwa tegangan listrik tertinggi terjadi pada tanggal 14 September 2023 dengan nilai 199,3 dan tegangan listrik terendah terjadi pada tanggal 11 September 2023 dengan nilai 182,899.

#### 5. Pengujian KWH Listrik

Adapun hasil pengujian KWH listrik perhari dapat dilihat pada tabel 4.6 dan gambar 4.12 berikut ini.

Tabel 4.6 Data Pengujian KWH Listrik

No	Tanggal	KWH
1	08 September 2023	1,609
2	09 September 2023	4,113
3	10 September 2023	6,502
4	11 September 2023	8,604
5	12 September 2023	10,836
6	13 September 2023	13,448
7	14 September 2023	15,986



Gambar 4.12 Hasil Pengujian KWH Listrik

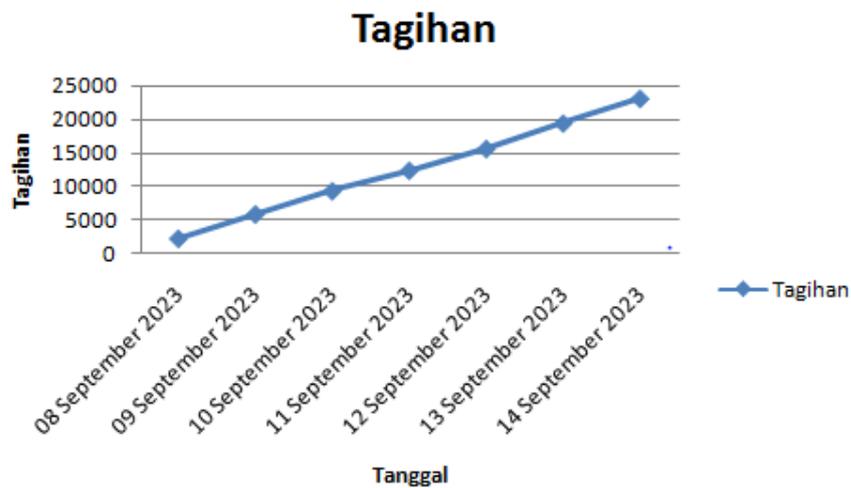
Dari tabel 4.6 dan gambar 4.12 diketahui bahwa pengujian KWH listrik terus mengalami peningkatan setiap harinya dari tanggal 08 September 2023 sampai dengan 14 September 2023.

#### 6. Pengujian Tagihan Listrik

Adapun hasil pengujian tagihan listrik perhari dapat dilihat pada tabel 4.7 dan gambar 4.13 berikut ini.

Tabel 4.7 Data Tagihan Listrik

No	Tanggal	Tagihan
1	08 September 2023	2324
2	09 September 2023	5942
3	10 September 2023	9393
4	11 September 2023	12430
5	12 September 2023	15654
6	13 September 2023	19428
7	14 September 2023	23094



Gambar 4.13 Hasil Pengujian Tagihan Listrik

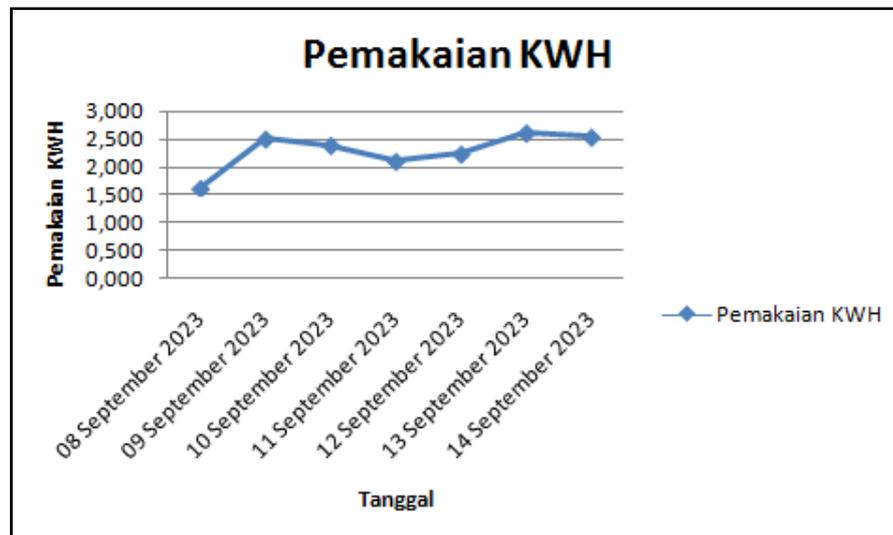
Dari tabel 4.7 dan gambar 4.13 diketahui bahwa hasil pengujian tagihan listrik terus mengalami peningkatan setiap hari mulai dari tanggal 08 September 2023 sampai dengan 14 September 2023.

#### 7. Beban Pemakaian KWH Listrik

Adapun beban pemakaian KWH listrik perhari dapat dilihat pada tabel 4.8 dan gambar 4.14 berikut ini.

Tabel 4.8 Data Beban Pemakaian KWH Listrik

No	Tanggal	Pemakaian KWH
1	08 September 2023	1,609
2	09 September 2023	2,504
3	10 September 2023	2,389
4	11 September 2023	2,102
5	12 September 2023	2,232
6	13 September 2023	2,612
7	14 September 2023	2,538



Gambar 4.14 Beban Pemakaian KWH Listrik

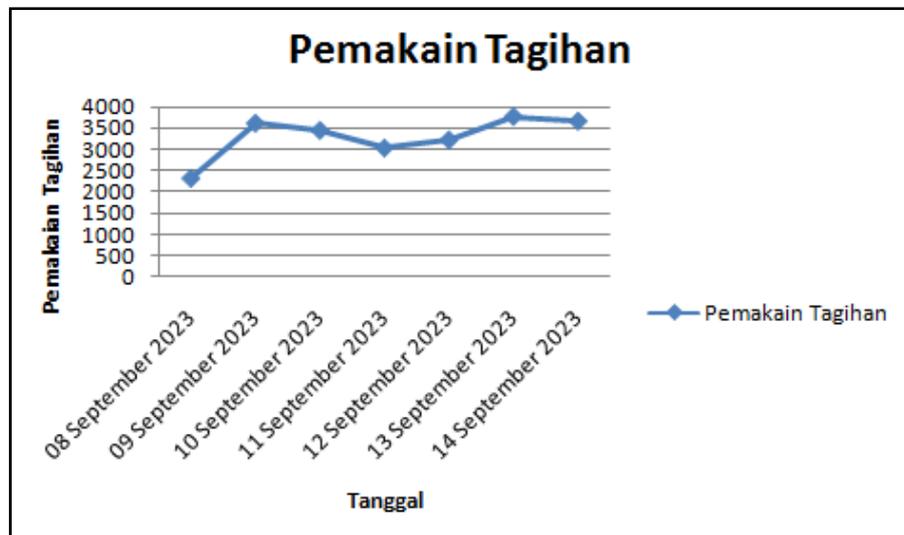
Dari tabel 4.8 dan gambar 4.14 diketahui bahwa beban pemakaian KWH listrik tertinggi terjadi pada tanggal 13 September 2023 dengan nilai 2,612 dan beban pemakaian KWH listrik terendah terjadi pada tanggal 08 September 2023 dengan nilai 1,609.

#### 8. Beban Pemakaian Tagihan Listrik

Adapun beban pemakaian tagihan listrik perhari dapat dilihat pada tabel 4.9 dan gambar 4.15 berikut ini.

Tabel 4.9 Beban Pemakaian Tagihan Listrik

No	Tanggal	Pemakain Tagihan
1	08 September 2023	2324
2	09 September 2023	3618
3	10 September 2023	3451
4	11 September 2023	3037
5	12 September 2023	3224
6	13 September 2023	3774
7	14 September 2023	3666



Gambar 4.15 Beban Pemakaian Tagihan Listrik

Dari tabel 4.9 dan gambar 4.15 diketahui bahwa beban pemakaian tagihan listrik tertinggi terjadi pada tanggal 13 September 2023 dengan nilai 3774 dan beban pemakaian tagihan listrik terendah terjadi pada tanggal 08 September 2023 dengan nilai 2324.

#### 4.4.3 Perbandingan Pengujian

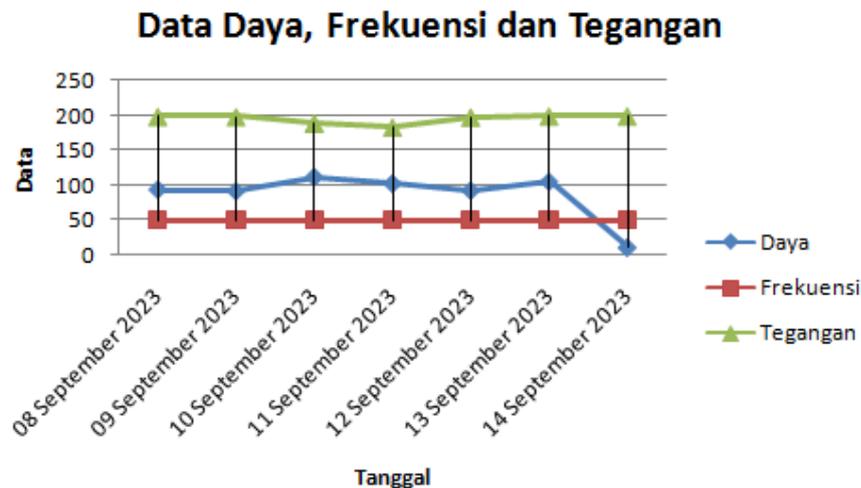
Adapun perbandingan pengujian alat sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT dapat dilihat pada tabel dan gambar dibawah ini.

## 1. Perbandingan Pengujian Daya Listrik, Frekuensi Listrik dan Tegangan Listrik

Perbandingan pengujian daya listrik, frekuensi listrik dan tegangan listrik dapat dilihat pada tabel 4.10 dan gambar 4.16 berikut ini.

Tabel 4.10 Perbandingan Pengujian Daya Listrik, Frekuensi Listrik dan Tegangan Listrik

No	Tanggal	Daya	Frekuensi	Tegangan
1	08 September 2023	93,3	50	198,6
2	09 September 2023	90,9	50	198,2
3	10 September 2023	111,2	50,1	189
4	11 September 2023	101,8	50,1	182,899
5	12 September 2023	91,8	50,1	197,7
6	13 September 2023	104,5	50	199,2
7	14 September 2023	10,8	50	199,3



Gambar 4.16 Perbandingan Pengujian Daya Listrik, Frekuensi Listrik dan Tegangan Listrik

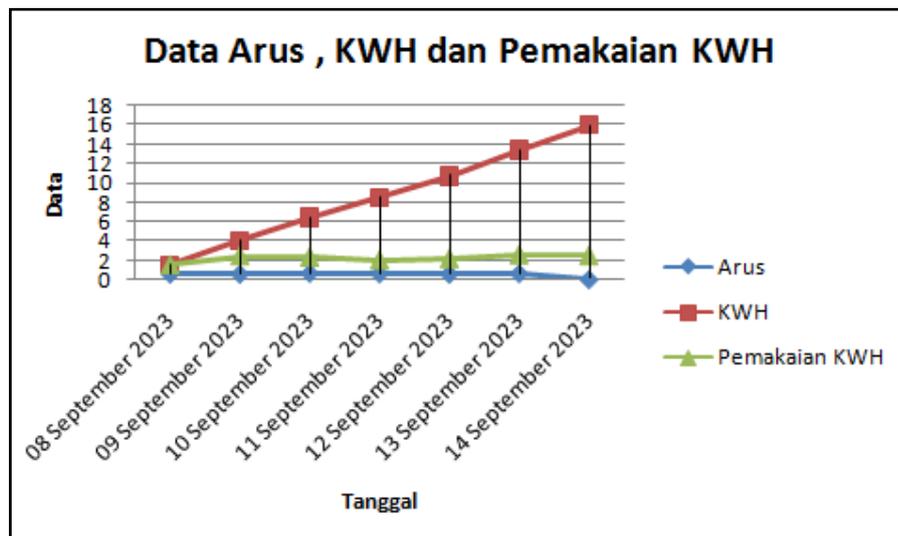
Dari tabel 4.10 dan gambar 4.16 diketahui bahwa daya listrik tertinggi terjadi pada tanggal 10 September 2023 dengan nilai 111,2, frekuensi sebesar 50,1, tegangan sebesar 189 dan daya listrik terendah terjadi pada tanggal 14 September 2023 dengan nilai 10,8, frekuensi sebesar 50, tegangan sebesar 199,3.

## 2. Perbandingan Pengujian Arus Listrik, KWH Listrik dan Pemakaian KWH Listrik

Perbandingan pengujian arus listrik, KWH listrik dan pemakaian KWH listrik dapat dilihat pada tabel 4.11 dan gambar 4.17 berikut ini.

Tabel 4.11 Perbandingan Pengujian Arus Listrik, KWH Listrik dan Pemakaian KWH Listrik

No	Tanggal	Arus	KWH	Pemakaian KWH
1	08 September 2023	0,64	1,609	1,609
2	09 September 2023	0,631	4,113	2,504
3	10 September 2023	0,714	6,502	2,389
4	11 September 2023	0,675	8,604	2,102
5	12 September 2023	0,632	10,836	2,232
6	13 September 2023	0,678	13,448	2,612
7	14 September 2023	0,077	15,986	2,538



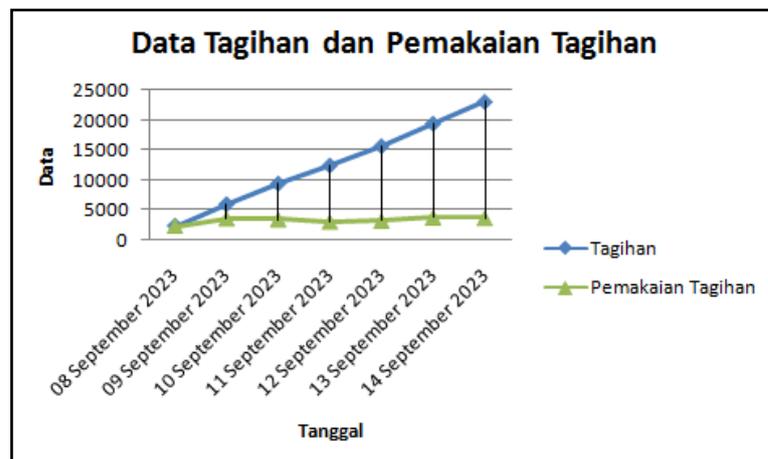
Gambar 4.17 Perbandingan Pengujian Arus Listrik, KWH Listrik dan Pemakaian KWH Listrik

Dari tabel 4.11 dan gambar 4.17 diketahui bahwa pemakaian KWH listrik tertinggi terjadi pada tanggal 13 September 2023 dengan nilai 2,612 pada arus listrik sebesar 0,678 dan pemakaian KWH listrik terendah terjadi pada tanggal 08 September 2023 dengan nilai 1,609 pada arus listrik sebesar 0,64.

3. Perbandingan Pengujian Tagihan Listrik dan Beban Pemakaian Tagihan Listrik  
 Perbandingan Pengujian Tagihan Listrik dan Beban Pemakaian Tagihan Listrik dapat dilihat pada tabel 4.12 dan gambar 4.18 berikut ini.

Tabel 4.12 Perbandingan Pengujian Tagihan Listrik dan Beban Pemakaian Tagihan Listrik

No	Tanggal	Tagihan Listrik	Beban Pemakaian Tagihan Listrik
1	08 September 2023	2324	2324
2	09 September 2023	5942	3618
3	10 September 2023	9393	3451
4	11 September 2023	12430	3037
5	12 September 2023	15654	3224
6	13 September 2023	19428	3774
7	14 September 2023	23094	3666



Gambar 4.18 Perbandingan Pengujian Tagihan Listrik dan Beban Pemakaian Tagihan Listrik

Dari tabel 4.12 dan gambar 4.18 diketahui bahwa alat tagihan listrik bekerja dengan baik ditandai dengan grafik yang mengalami penambahan setiap harinya dimana beban pemakaian tagihan listrik tertinggi sebesar 3774 dan beban

pemakaian tagihan listrik terendah sebesar 2324 serta rata-rata beban pemakaian tagihan listriknya adalah sebesar 3299.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

1. Sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik diprogram dengan bahasa C menggunakan perangkat lunak Arduino UNO. Program kemudian diunggah pada board Arduino UNO. Program dibuat untuk mengetahui beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT.
2. Adapun cara kerja Sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT dengan mengkoneksikan jaringan internet terlebih dahulu pada alat pengujian, dimana nantinya alat tersebut dapat membaca nilai yang terdapat pada jaringan listrik seperti arus, daya, tegangan, frekuensi, KWH dan Tagihan. Setelah jaringan internet aktif, lalu alat dihidupkan dan terkoneksi langsung ke internet tersebut. Alat tersebut dapat memantau pemakaian listrik dengan adanya internet dan dapat dipantau juga melalui website yang telah tertaut. Perlu diketahui bahwa alat tersebut tidak mempengaruhi kinerja listrik dari PLN ke listrik rumah tangga, hanya saja alat tersebut mampu memantau pemakaian listrik rumah tangga.
3. Arus listrik tertinggi terjadi pada tanggal 10 September 2023 dengan nilai 0,714 dan arus listrik terendah terjadi pada tanggal 14 September 2023 dengan nilai 0,077.
4. Daya listrik tertinggi terjadi pada tanggal 10 September 2023 dengan nilai 111,2 dan daya listrik terendah terjadi pada tanggal 14 September 2023 dengan nilai 10,8.
5. Frekuensi listrik tertinggi terjadi pada tanggal 10 September 2023, 11 September 2023 dan 12 September 2023 dengan nilai 50,1 dan frekuensi listrik terendah terjadi pada tanggal 08 September 2023, 09 September 2023, 13 September 2023 dan 14 September 2023 dengan nilai 50.
6. Tegangan listrik tertinggi terjadi pada tanggal 14 September 2023 dengan nilai 199,3 dan tegangan listrik terendah terjadi pada tanggal 11 September 2023 dengan nilai 182,899.

7. Pengujian KWH listrik terus mengalami peningkatan setiap harinya dari tanggal 08 September 2023 sampai dengan 14 September 2023.
8. Hasil pengujian tagihan listrik terus mengalami peningkatan setiap hari mulai dari tanggal 08 September 2023 sampai dengan 14 September 2023.
9. Beban pemakaian KWH listrik tertinggi terjadi pada tanggal 13 September 2023 dengan nilai 2,612 dan beban pemakaian KWH listrik terendah terjadi pada tanggal 08 September 2023 dengan nilai 1,609.
10. Beban pemakaian tagihan listrik tertinggi terjadi pada tanggal 13 September 2023 dengan nilai 3774 dan beban pemakaian tagihan listrik terendah terjadi pada tanggal 08 September 2023 dengan nilai 2324.
11. Daya listrik tertinggi terjadi pada tanggal 10 September 2023 dengan nilai 111,2, frekuensi sebesar 50,1, tegangan sebesar 189 dan daya listrik terendah terjadi pada tanggal 14 September 2023 dengan nilai 10,8, frekuensi sebesar 50, tegangan sebesar 199,3.
12. Pemakaian KWH listrik tertinggi terjadi pada tanggal 13 September 2023 dengan nilai 2,612 pada arus listrik sebesar 0,678 dan pemakaian KWH listrik terendah terjadi pada tanggal 08 September 2023 dengan nilai 1,609 pada arus listrik sebesar 0,64.
13. Alat tagihan listrik bekerja dengan baik ditandai dengan grafik yang mengalami penambahan setiap harinya dimana beban pemakaian tagihan listrik tertinggi sebesar 3774 dan beban pemakaian tagihan listrik terendah sebesar 2324 serta rata-rata beban pemakaian tagihan listriknya adalah sebesar 3299.

## **5.2. Saran**

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa sistem pemantauan frekuensi dan daya listrik pada beban listrik rumah tangga menggunakan aplikasi IoT masih belum cukup sempurna, maka dari itu pada riset berikutnya penulis menyarankan agar sistem pemantauan ini bisa lebih di kembangkan lagi sesuai dengan perkembangan teknologi yang semakin hari semakin maju.

## DAFTAR PUSTAKA

- Belly, Alto, dkk, 2010, Daya Aktif, Reaktif & Nyata, Makalah, Universitas Indonesia
- Bueche, J.F., Hecht E. 2006. Fisika Universitas Edisi Kesepuluh. Jakarta : Erlangga
- Busaeri, Nundang (2016) *Stabilisasi Frekuensi Dengan Metoda Histerisis*. Jurnal Siliwangi Seri Sains dan Teknologi, 2 (2). pp. 114-120. ISSN 2477-389
- Efendi, Yoyon, 2018, Internet Of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile, Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Vol. 4, No. 1, , STMIK Amik Riau
- Faisal irsan pasaribu, 2021, Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP, RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro 3 (2)
- Fikran Fauzy, 2021, Rancang Bangun Alat Telemetry Parameter Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis IoT, Universitas Hasanuddin.
- Hardi Zein, 2009, Perancangan Sensor Arus Sebagai Pengaman Rangkaian Driver Motor DC SS40E8-T0, Jurnal Wave, UPT. BPPH – BPPT Vol. 3, No. 2.
- Hidayah, M. N., Alfita, R., & Aji, K. 2021. Implementasi Internet of Thing Untuk Kontrol dan Monitoring KWH Meter Pascabayar. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha, 9(3), 161– 170.
- [https://simdos.unud.ac.id/uploads/file\\_pondidikan\\_dir/13db2df2f6e1909fe94a2f253fa6cd77.pdf](https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pondidikan_dir/13db2df2f6e1909fe94a2f253fa6cd77.pdf), tentang “Listrik Magnet”, Drs. I Made Satriya Wibawa, M.Si, universitas udayana.
- <http://repository.unimus.ac.id/2809/3/BAB%20II.pdf>, “tentang Tegangan dan arus listrik yang digunakan pada sistem kelistrikan merupakan listrik bolak-balik yang berbentuk sinusoidal” FM Hartono, 2016, universitas muhammadiyah semarang.
- Hutagalung, Siti Nurhabibah, 2018, Pembelajaran Fisika Dasar Dan Elektronika Dasar (Arus, Hambatan Dan Tegangan Listrik) Menggunakan Aplikasi Matlab

- Metode Simulink, Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan Vol.4 No.2, STMIK BudiDarma.
- Joko Siswanto, Endang Susantini, Budi Jatmiko, 2018, Fisika Dasar, Seri: Listrik Arus Searah dan Kemagnetan, Semarang, UPGRIS Press.
- Latifah, Ayu, 2019, Pengaruh Pembebanan Terhadap Tegangan Dan Frekuensi Pada Generator 3 Fasa, Jurnal Algoritma, Sekolah Tinggi Teknologi Garut.
- Mustafa, Syahrul, 2020, Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Smartphon, Jurnal Media Elektrik, Vol. 17, No. 3.
- Pangestu, A. D., Ardianto, F., Alfaresi, B., Elektro, J. T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., Elektro, P. S., Teknik, F., & Palembang, U. M. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino NodeMCU ESP8266. Jurnal Ampere, 4(1), 187–197.
- Rosman N, Andi, Karakteristik Arus Dan Tegangan Pada Rangkaian Seri Dan Rangkaian Paralel Dengan Menggunakan Resistor, Jurnal Ilmiah D'computare Volume 9 Edisi Juli, 2019
- Salafa Fahmi, 2020, Analisis Kulit Buah Jeruk (Citrus Sinensis) Sebagai Bahan Pembuatan Elektrolit Pada Bio Bakteri, Skripsi, Purwokerto, Universitas Muhammadiyah Purwokerto,
- Shodiq, A., Baqaruzi, S., & Muhtar, A. (2021). Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Berbasis Internet of Things. Jurnal ELECTRON, 2(1), 18–26.
- Suripto, Slamet. 2017. Sistem Tenaga Listrik. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta: Hal : 1