

**TUGAS AKHIR**  
**SISTEM KONTROL MONITORING PENGUKURAN ALIRAN**  
**ARUS LISTRIK PADA KABEL LISTRIK MENGGUNAKAN**  
**IOT**

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

**Disusun Oleh:**  
**DIMAS RIZKY**  
**1907220046**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA**  
**UTARA**  
**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

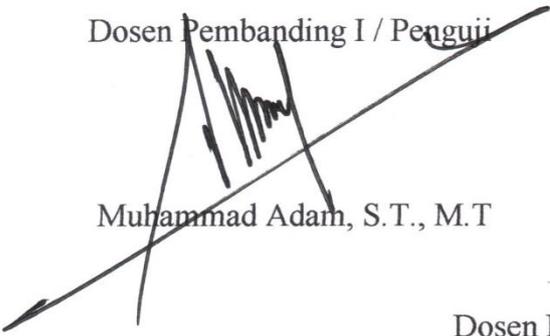
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dimas Rizky  
NPM : 1907220046  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : SISTEM KONTROL MONITORING  
PENGUKURAN ALIRAN ARUS LISTRIK PADA  
KABEL LISTRIK MENGGUNAKAN IOT  
Bidang ilmu : Sistem Kontrol

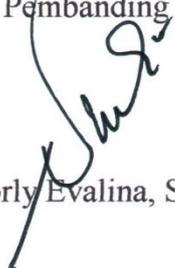
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 30 Agustus 2023  
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembanding I / Penguji

  
Muhammad Adam, S.T., M.T

Dosen Pembanding II / Peguji

  
Noorly Evalina, S.T., M.T

Dosen Pembimbing I

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

Program Studi Teknik Elektro  
Ketua Prodi Teknik

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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Dimas Rizky  
Tempat /Tanggal Lahir : Mulioarjo/30 Maret 2002  
NPM : 1907220046  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

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

**“SISTEM KONTROL MONITORING PENGUKURAN ALIRAN ARUS LISTRIK PADA KABEL LISTRIK MENGGUNAKAN 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 Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 30 Agustus 2023

yang menyatakan,

  
53C1CAKX260095669 mas Rizky

## **ABSTRAK**

Monitoring besaran listrik merupakan aspek penting dalam mengelola dan memastikan kinerja yang efisien dari sistem kelistrikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode dan teknologi untuk memantau berbagai besaran listrik dalam lingkungan yang beragam, seperti rumah tangga, industri, dan fasilitas umum. Dalam hal ini, besaran listrik meliputi arus, tegangan, daya, faktor daya, dan frekuensi. Penelitian ini melibatkan pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak yang dapat mengukur, merekam, menganalisis, dan melaporkan data besaran listrik secara real-time. Sistem monitoring ini membantu dalam mendeteksi anomali, mengukur efisiensi penggunaan energi, mendiagnosis masalah keandalan, dan memberikan informasi yang diperlukan untuk pengambilan keputusan yang tepat. Metode yang digunakan mencakup pemasangan sensor-sensor yang sesuai pada titik-titik kunci dalam sistem kelistrikan, pengembangan algoritma untuk analisis data, dan antarmuka pengguna yang intuitif untuk mengakses informasi yang dihasilkan oleh sistem. Teknologi komunikasi nirkabel sering digunakan untuk mentransfer data dari perangkat monitor ke sistem pemantauan sentral. Hasil penelitian ini memiliki implikasi penting dalam pengelolaan energi yang berkelanjutan, identifikasi potensi penghematan energi, pemeliharaan yang lebih efektif dari peralatan listrik, dan pemantauan keandalan jaringan listrik secara keseluruhan. Dengan adanya sistem monitoring besaran listrik yang andal, pengguna dapat secara proaktif mengambil langkah-langkah untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan mencegah gangguan yang tidak terduga dalam pasokan listrik. Dalam kesimpulan, penelitian ini membahas pentingnya monitoring besaran listrik dalam konteks pengelolaan energi yang efisien dan keandalan sistem kelistrikan. Dengan mengintegrasikan teknologi canggih dan metode analisis yang tepat, sistem pemantauan ini dapat berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan efisiensi energi dan pengoperasian yang lebih handal dari infrastruktur listrik.

**Kata Kunci : Sistem Kontrol Monitoring Arus Listrik**

## **ABSTRACT**

*Monitoring electrical quantities is an important aspect in managing and ensuring efficient performance of the electrical system. This research aims to develop methods and technology to monitor various electrical quantities in various environments, such as households, industry and public facilities. In this case, electrical quantities include current, voltage, power, power factor and frequency. This research involves developing hardware and software that can measure, record, analyze and report electrical quantity data in real-time. These monitoring systems help in detecting anomalies, measuring energy use efficiency, diagnosing reliability problems, and providing the information necessary for informed decision making. The methods used include the installation of appropriate sensors at key points in the electrical system, the development of algorithms for data analysis, and an intuitive user interface for accessing the information generated by the system. Wireless communication technology is often used to transfer data from monitoring devices to a central monitoring system. The results of this research have important implications in sustainable energy management, identifying potential energy savings, more effective maintenance of electrical equipment, and monitoring the reliability of the electricity network as a whole. With a reliable electricity monitoring system, users can proactively take steps to optimize energy use and prevent unexpected interruptions in electricity supply. In conclusion, this research discusses the importance of monitoring electricity quantities in the context of efficient energy management and reliability of the electricity system. By integrating advanced technology and appropriate analysis methods, these monitoring systems can contribute significantly to increased energy efficiency and more reliable operation of electrical infrastructure.*

**Keyword : Electrical Current Monitoring Control System.**

## **KATA PENGANTAR**

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat 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 KONTROL MONITORING PENGUKURAN ALIRAN ARUS LISTRIK PADA KABEL LISTRIK MENGGUNAKAN 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 Prof. Dr. Agussani, M.AP., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Ade Faisal ST., M.Sc, Ph.D, Selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu. ST.,MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Faisal Irsan Pasaribu. ST.,MT, Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Ibu Noorly Evalina, ST., MT Selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Muhammad Adam ST., MT, Selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik elektroan kepada penulis.
9. Orang tua penulis: Agus Purnomo, Suharni yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Sahabat-sahabat penulis: Hasanul Arifin, Zakyul Naufal, Agus Erfin Rahmadi.L, Nadia Sahfitri 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 pembelajaran teknik Sipil/Mesin/Elektro.

Medan, Agustus 2023

Dimas Rizky

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>BAB I</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat</b> .....	3
<b>1.5 Ruang Lingkup</b> .....	3
<b>1.6 Sistematika Penulisan</b> .....	3
<b>BAB II</b> .....	5
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Tinjauan Pustaka Relevan</b> .....	5
<b>2.2 Landasan Teori</b> .....	6
<b>2.2.1 Pengertian Instalasi Listrik</b> .....	7
<b>2.2.2 Prinsip Dasar Instalasi Listrik</b> .....	8
<b>2.2.3 Persyaratan Umum Instalasi Penerangan Listrik</b> .....	9
<b>2.2.3 Ketentuan Rencana Instalasi Listrik</b> .....	9
<b>2.2.4 Beban Instalasi Listrik</b> .....	11
<b>2.2.5 Peraturan Menteri ESDM SNI Instalasi Listrik</b> .....	12

2.2.6 Standar Tegangan Menurut SNI PLN .....	14
2.2.7 Ukuran Kabel Instalasi Listrik Rumah Standar PLN .....	15
2.2.8 Jenis Kabel Listrik Rumah Standar PLN.....	15
2.3 Sensor ACS712 .....	27
2.4 Sensor ZMPT101B .....	30
2.5 NodeMCU .....	31
2.6 CT <i>Current</i> Sensor .....	33
2.7 PZEM-004T .....	34
2.8 ADS1115.....	36
<b>BAB III.....</b>	<b>37</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	37
3.1.1 Waktu .....	37
3.1.2 Tempat .....	37
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	38
3.2.1 Bahan.....	38
3.2.2 Alat .....	41
3.3 Prosedur Percobaan.....	42
3.4 Perancangan Alat Perangkat Keras .....	43
3.5 Rangkaian Keseluruhan .....	45
3.6 Flowchart .....	46
<b>BAB IV .....</b>	<b>47</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
4.1 Pembahasan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Hasil Pengujian Alat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1 Percobaan terhadap beban .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.2.2 Pengujian melalui sumber arus .....	Error! Bookmark not defined.
<b>BABV</b> .....	62
<b>PENUTUP</b> .....	62
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	62
<b>5.2 Saran</b> .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	64
<b>LAMPIRAN</b> .....	66

## DAFTAR GAMBAR

gambar 2 1 Kabel NYA.....	16
gambar 2 2 Bagian kabel NYA .....	18
gambar 2 3 Kabel NYM.....	19
gambar 2 4 Fungsi Kabel NYM .....	20
gambar 2 5 Bagian-bagian kabel NYM .....	21
gambar 2 6 Kabel NYY.....	23
gambar 2 7 Fungsi Kabel NYY.....	24
gambar 2 8 Bagian-bagian kabel NYY .....	25
gambar 2 9 Jenis kabel NYY .....	25
gambar 2 10 Inti kabel NYY .....	26
gambar 2 11 Sensor Arus ACS712 .....	28
gambar 2 12 Pin Out ACS712.....	29
gambar 2 13 Sensor Tegangan ZMPT101B.....	30
gambar 2 14 Pin Out NodeMCU.....	32
gambar 2 15 Rangkaian CT Current Sensor .....	34
gambar 2 16 CT Current Sensor.....	34
gambar 2 17 PZEM-004T .....	35
gambar 3 1 NodeMCU V.3 Amica .....	38
gambar 3 2 Sensor Tegangan ZMPT101B.....	39
gambar 3 3 Speaker Mini 8Ω .....	39
gambar 3 4 Ads1115 .....	40
gambar 3 5 Dfplayer mini .....	40
gambar 3 6 Solder .....	41
gambar 3 7 Kawat Timah.....	41
gambar 3 8 Laptop .....	42
gambar 3 9 Blog Diagram.....	43
gambar 3 10 Rangkaian keseluruhan .....	45
gambar 3 11 Flowchart.....	46
Gambar 4 1 gambar alat monitoring arus.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4 2 Tampilan data pada aplikasi dan juga beban yang digunakan .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4 3 Tampilan data pada aplikasi dan juga beban yang digunakan .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4 4 Tampilan data pada aplikasi dan juga beban yang digunakan .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4 5 Data hasil pengujian dengan menghubungkan langsung pada sumber .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4 6 Tata cara penggunaan alat pengujian .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Pin Out ACS712 .....	29
Tabel 2 2 Spesifikasi NodeMCU .....	32
Tabel 2 3 Spesifikasi .....	35
tabel 3 1 Jadwal Penelitian.....	37
Tabel 4 1 Hasil pengujian alat melalui sumber.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Instalasi tenaga listrik adalah pemasangan komponen-komponen peralatan listrik untuk melayani perubahan energi listrik menjadi tenaga mekanis dan kimia. Instalasi listrik yang lebih baik adalah instalasi yang aman bagi manusia dan akrab dengan lingkungan sekitarnya. Perencanaan sistem instalasi listrik pada suatu bangunan haruslah mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2000 dan Undang-Undang Ketenagalistrikan 2002.

Dalam instalasi listrik juga sering terjadi kerusakan dibagian kabel dan sangat sulit untuk dideteksi. Dalam mendeteksi kerusakan kabel instalasi listrik sangat memakan waktu yang lama karena dimana harus di periksa satu per satu. Alat pendeteksi kerusakan kabel instalasi listrik sangatlah sulit ditemukan di lapangan kerja. Sehingga teknisi listrik sangat sulit mendapatkan alat untuk mendeteksi kerusakan kabel instalasi listrik.

Sebagian besar kasus kebakaran yang ada di Indonesia yang dimana selalu di klaim dengan arus hubung singkat tanpa adanya alasan lain dari pihak berwenang. Penyebab utamanya memang masih terlihat kepada faktor sumber daya manusia terutama dalam kasus pemasangan dan pencurian yang tidak sesuai jalur terhadap pemanfaatan arus listrik yang instalasinya tidak memenuhi standar. Jika melihat lokasi kebakaran yang sebagian besar terjadi pada perumahan dan gedung tempat usaha, berarti kebakaran itu bisa disebabkan oleh karena faktor *human error*, hal ini karena awamnya masyarakat terhadap pengetahuan tentang pemanfaatan listrik sehingga sering kali bertindak sembrono atau teledor dalam menggunakan arus listrik atau tidak mengikuti prosedur dan metode secara benar menurut aturan yang berlaku, sehingga terjadilah kebakaran yang tidak sedikit menyebabkan kerugian, sedangkan salah satu usaha yang bisa dilakukan untuk menekan terjadinya kebakaran adalah dengan meningkatkan kesadaran kontraktor dan instalasi yang diberi wewenang dalam pemasangan instalasi listrik, yang harus benar-benar memperhatikan terhadap pemakaian perlengkapan instalasi

listrik yang standar dan sistem sambungan yang benar, harus mengikuti peraturan yang telah ditetapkan pemerintah, mengingat umur dari instalasi tersebut sangat lama sekali, jika kita analisis instalasi listrik rumah tinggal atau gedung belum banyak atau belum ada yang ditinjau ulang instalasinya setelah di lakukan pemasangan oleh kontraktor (Pasaribu, 2021).

Hubung singkat (korsleting listrik) terjadi karena adanya hubungan kawat positif dan kawat negatif yang beraliran listrik, atau dapat juga terjadi akibat kebocoran isolasi kabel. Hal ini karena sistem sambungan tidak baik atau tidak kokoh, isolasi kabel yang rusak disebabkan kecerobohan saat pemasangan instalasi, akibat gigitan binatang, peralatan sudah tua dan mutu peralatan dan kabel jelek, penampang kabel terlalu kecil yang tidak sesuai dengan beban listrik yang mengalirinya. Kemudian di sekitarnya akan terjadi panas dan percikan api, jika isolasi kabel sudah mencapai titik bakar, suhu isolasi kabel dapat mencapai titik bakar karena arus listrik yang lewat kabel jauh lebih besar dari kemampuan kabelnya (Huda, Ivan Safril, 2019). Jika pada suhu *maximum* isolasi dan peralatan yang sedang dialiri listrik itu tinggi, maka akan terjadi percikan api sehingga kemungkinan besar bahan isolasi dan peralatan akan dapat terbakar, namun demikian percikan api itu cukup untuk menyebabkan kebakaran, dan percikan api yang terjadi akan tetap berlangsung karena karet isolasi yang sudah mencapai suhu bakar akan terbakar dan merambat, untuk bahan isolasi dan peralatan tertentu lelehan isolasi yang terbakar akan jatuh dan tidak akan segera padam, dan jika nyala percikan api tersebut cukup lama terjadi dapat membakar sekelilingnya, inilah kemungkinan besar penyebab terjadinya kebakaran (Sunardiyo, 2008).

Aplikasi alat deteksi kabel instalasi listrik dipasaran masih relatif sedikit dan juga harganya cukup mahal. Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik melakukan penelitian terapan dengan judul “SISTEM KONTROL MONITORING PENGUKURAN ALIRAN ARUS LISTRIK PADA KABEL LISTRIK MENGGUNAKAN IOT”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Didalam penelitian ini memiliki rumusan masalah yang menjadikan batasan penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara memonitoring besaran listrik?
2. Bagaimana cara menghubungkan pemrograman IOT kedalam alat pendeteksi aliran arus listrik?

## **1.3 Tujuan Masalah**

Pada penelitian ini memiliki tujuan yang menjadikan sasaran penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis monitoring besaran listrik pada listrik.
2. Untuk memberitahukan cara penggunaan IOT pada pendeteksi aliran arus listrik ini .

## **1.4 Manfaat**

Manfaat dari perancangan sistem pendeteksi aliran arus listrik pada kabel listrik adalah sebagai berikut:

1. Agar mendapatkan informasi yang lebih efektif terhadap permasalahan titik/area putusnya aliran arus listrik.
2. Supaya memberikan informasi baru atas terciptanya alat pendeteksi aliran listrik dalam bentuk digital.

## **1.5 Ruang Lingkup**

Sistem pendeteksi aliran arus ini akan banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari sebagai berikut:

1. Pada setiap bangunan yang sering terdapat pemasangan kabel yang tidak memenuhi standar.
2. Menciptakan kalangan yang dapat lebih mengetahui dengan pasti dan juga jelas terhadap adanya proteksi yang membantu manusia dengan sistem monitoring.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Skripsi tersusun atas beberapa BAB pembahasan Sistematika tulisan tersebut adalah sebagai berikut:

**BAB I : PENDAHULUAN**

Pada BAB ini menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan metodologi penelitian.

**BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada BAB ini berisi pembahasan secara garis besar tentang standarisasi kabel yang ada di Indonesia.

**BAB II : METODOLOGI**

Pada BAB ini akan menerangkan lokasi penelitian, diagram alir/flowchart, diagram ladder serta jadwal kegiatan dan hal-hal yang berhubungan dengan proses perancangan.

**BAB IV : ANALISIS DAN PENGUJIAN**

Pada BAB ini berisi hasil dan pengujian perangkat keras (*hardware*).

**BAB V : PENUTUP**

Pada BAB ini berisi tentang kesimpulan dan saran penulisan skripsi.

**DAFTAR PUSTAKA**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka Relevan**

Penelitian ini adalah pengembangan dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti yang berkesinambungan dalam bidang teknik, yaitu:

Afrizal Fitriandi, Endah Komalasari, Herri Gusmedi (2016) Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung melakukan penelitian Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS *Gateway*.

Partaonan Harahap, Faisal Irsan Pasaribu, Muhammad Adam (2018) Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Indonesia, melakukan penelitian Prototype Measuring Device for Electric Load in Households Using the Pzem-004T Sensor.

Trias Prima Satya, Fitri Puspasari, Hristina Prisyanti, Elisabeth Ruthma Meilani Saragih (2020) Sekolah Vokasi, Departement Teknik Elektro dan Informatika Universitas Gadjah Mada melakukan penelitian Perancangan dan Analisis Sistem Alat Ukur Arus Listrik Menggunakan Sensor ACS712 Berbasis Arduino Uno Dengan *Standard Clampmeter*.

Isa Rachman, Lilik Subyanto (2017) Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya melakukan penelitian Implementasi *Murray-Varley Bridge* Berbasis Mikrokontroler untuk Mendeteksi Letak Hubung singkat (*Short Circuit*) Kabel Listrik.

Muhammad Umar, Mukhlisin (2021) Jurusan Teknik Elektro Politeknik Bosowa Makasar melakukan penelitian Desain Sistem Akuisisi Data Sensor Tegangan Berbasis *Internet Of Things* (IOT).

## 2.2 Landasan Teori

Kabel listrik adalah sebuah alat/komponen kelistrikan yang umum dan selalu di gunakan untuk menyambungkan rangkaian satu kerangkaian lainnya agar bisa terhubung dan mengalirkan suatu aliran listrik dengan tujuan komponen yang terhubung bisa aktif/berfungsi sesuai dengan fungsinya masing-masing komponen tersebut.

Kabel listrik yang kita jumpai di hal layak umum memiliki 2 jenis tipe, ada kabel listrik bertembaga berserabut dan ada yang bertembaga tunggal, dua jenis ini memiliki harga yang berbeda yang dimana harga pada kabel berserabut lebih murah per meternya ketimbang dengan kabel tunggal yang dimana menjadi pertimbangan bagi pengguna untuk menggunakan yang lebih ramah pada sektor ekonomi penggunaannya, hal ini adalah hal lumrah yang dimana sebuah kabel bisa terbilang sama fungsinya tetapi berbeda ketahanannya terhadap panasnya arus listrik yang mengalir dan juga proteksi terhadapnya juga belum tentu bisa dibilang sama (Rachman & Subiyanto, 2017).

Kabel listrik biasanya memiliki sistem proteksinya dimana lapisan pembalut tembaga terbuat dari bahan yang berbeda sesuai dengan ketahanan, keperluan dan harga yang tertera pada setiap kabel, hal ini yang menjadi fokus kita dimana kabel listrik yang bisa di katakan mudah terputus maupun mudah terbakar adalah masalah yang terjadi yang mengakibatkan suatu kejadian/musibah yang bisa menimpa jika kita hanya menganggap remeh apa kabel yang menghubungkan sumber arus ke peralatan listrik atau ke komponen listrik yang mengakibatkan rusaknya suatu peralatan listrik ataupun komponen listrik yang terhubung, hal ini adalah yang kita harus tinjau sebelum hal yang buruk terjadi. Saya melakukan sebuah penelitian tentang kabel listrik dimana sebuah kabel listrik bisa kita deteksi terputusnya kabel tersebut di dalam sebuah pembalut tembaganya dan mendeteksi arus juga tegangan yang mengalir ada atau tidaknya sehingga kita dapat mengetahui dengan jelas kabel penghubung rangkaian peralatan listrik kita berfungsi tidaknya atau juga kita bisa mengambil keputusan untuk segera memperbaikinya (jika bisa) atau menggantinya (jika perlu) untuk menghindari

insiden yang tidak kita ketahui suatu saat, jika kita tidak segera mengetahui kabel listrik yang di gunakan dalam keadaan baik atau tidak.

*Internet of Things* (IOT) merupakan salah satu bentuk pengembangan dari teknologi jaringan internet. IOT dapat dikatakan sebagai hubungan dari berbagai macam perangkat lunak yang menggunakan kecerdasan buatan, komputer, sensor dan perangkat lainnya yang terhubung melalui jaringan internet sehingga dapat mengakses sebuah informasi yang sesuai dengan adanya perintah dari manusia perlukan (Sulistyowat & Febriantoro, 2015). IOT juga bisa diartikan sebagai suatu konsep dengan menempatkan objek fisik yang dapat terinterkoneksi dengan jaringan internet, serta mampu mengidentifikasi secara otomatis melalui perangkat lain yang menjalankan proses sesuai dengan apa yang kita peruntukan, yang dimana umumnya teknologi ini biasa di terapkan untuk kebutuhan monitoring, kontrol dan otomasi (muhammad & Mukhlisin, 2021).

### **2.2.1 Pengertian Instalasi Listrik**

Instalasi listrik adalah suatu sistem/rangkaian yang digunakan untuk menyalurkan daya listrik (*Electric Power*) untuk kebutuhan manusia dalam kehidupannya.

Didalam instalasi ada yang namanya instalasi listrik, instalasi listrik adalah seluruh instalasi yang digunakan untuk memberikan daya listrik pada lampu. Pada lampu ini daya listrik/tenaga listrik diubah menjadi cahaya yang digunakan untuk menerangi tempat/ bagian sesuai dengan kebutuhannya. Instalasi penerangan listrik ada 2 (dua) yaitu:

- a. Instalasi di dalam ruangan/ gedung
- b. Instalasi di luar gedung.

Instalasi di dalam gedung adalah instalasi listrik di dalam bangunan gedung (termasuk untuk penerangan, teras dan lain-lain) sedangkan instalasi di luar bangunan gedung (termasuk disini adalah penerangan halaman, taman, jalan dan lain-lain).

Tujuan utama dari instalasi penerangan adalah untuk memberikan kenyamanan terhadap keadaan yang memerlukan ketelitian maka diperlukan penerangan yang mempunyai kuat penerangan besar sedangkan untuk pekerjaan-

pekerjaan yang tidak memerlukan ketelitian tidak perlu menggunakan penerangan yang mempunyai penerangan besar. Sedangkan instalasi daya listrik adalah instalasi yang digunakan untuk menjalankan mesin-mesin listrik termasuk disini adalah untuk menghidupkan motor listrik yang ada di sebuah pabrik, pompa air yang berada di rumah dan lain-lain, pada mesin listrik ini energi diubah menjadi energi mekanis sesuai dengan kebutuhan manusia. Dengan demikian maka masalah instalasi perlu di perhatikan dan tidak terlepas dari peraturan-peraturan yang merupakan pedoman untuk penyelenggaraan instalasi listrik. Peraturan-peraturan yang berhubungan dengan masalah ini adalah:

1. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL)
2. *International Electrotechnical Commission* (IEC)

Dalam kegiatan yang berhubungan dengan instalasi listrik baik perencanaan pemasangan maupun pengoperasian maka prinsip-prinsip dasar sangat diperlukan.

### **2.2.2 Prinsip Dasar Instalasi Listrik**

Prinsip-prinsip dasar instalasi listrik beberapa prinsip harus menjadi pertimbangan pada pemasangan suatu instalasi listrik, tujuannya adalah agar instalasi yang dipasang dapat digunakan secara optimum. Adapun prinsip-prinsip dasar tersebut adalah sebagai berikut:

1. Keamanan, keamanan yang dimaksud adalah keamanan secara elektrik untuk manusia dan juga barang lainnya apabila terjadi keadaan tidak normal dalam suatu instalasi listrik.
2. Keandalan, keandalan yang dimaksud adalah keandalan secara mekanik maupun secara elektrik (instalasi bekerja pada nilai nominal tanpa timbul kerusakan). Keandalan juga menyangkut ketepatan pengamanan untuk menanggapi jika terjadi gangguan.
3. Ketersediaan, ketersediaan yang dimaksud adalah ketersediaan suatu instalasi yang siap melayani kebutuhan baik daya, gawai, maupun perluasan instalasi yang mencakup spare dari suatu instalasi, peralatan yang digunakan dan sebagainya.

4. Ketercapaian, ketercapaian yang dimaksud adalah suatu pemasangan peralatan instalasi yang mudah dijangkau oleh pengguna dan didalam mengoperasikan peralatan tersebut juga mudah dan dapat dijangkau pengguna.
5. Ekonomis, ekonomis yang dimaksud adalah biaya yang dikeluarkan untuk instalasi harus hemat karena besarnya biaya saja tidak selalu menjamin mutu suatu instalasi, namun walaupun demikian mutu peralatan tetaplah menjadi perhatian utama.
6. Kerapihan, kerapihan yang dimaksud adalah pemasangan instalasi listrik harus sesuai dengan peraturan yang berlaku, posisi peralatan listrik sesuai pada tempatnya.

### **2.2.3 Persyaratan Umum Instalasi Penerangan Listrik**

Ada beberapa yang perlu di perhatikan dalam membuat rencana instalasi listrik harus memenuhi ketentuan PUIL 2000

1. UU No.1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja, beserta peraturan pelaksanaannya.
2. Peraturan bangunan nasional.
3. Peraturan Pemerintahan RI No.18 tahun 1972, tentang PLN dan PP No.54 tahun 1981 tentang perubahan PP RI No.18 tahun 1972.
4. PP RI No.36 tahun 1979 tentang perusahaan kelistrikan.
5. Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No. 02/P/Men Pertamben/1983 tentang standar listrik Indonesia.
6. Peraturan mengenai kelistrikan yang berlaku dan tidak bertentangan dengan PUIL 2000.

### **2.2.3 Ketentuan Rencana Instalasi Listrik**

Rencana instalasi listrik ialah berkas gambar rencana dan uraian teknik yang digunakan sebagai pegangan untuk melaksanakan pemasangan suatu instalasi listrik. Rencana instalasi listrik harus dibuat dengan jelas, serta mudah dibaca dan

dipahami oleh para teknisi, untuk itu harus diikuti ketentuan dan standar yang berlaku. Rencana gambar instalasi terdiri atas:

1. Gambar situasi, yang menunjukkan dengan jelas letak gedung atau bangunan tempat instalasi tersebut akan dipasang dan rencana pengembangannya dengan tenaga listrik.
2. Gambar instalasi, yang meliputi:
  - a. Rencana tata letak, yang menunjukkan dengan jelas letak tata perlengkapan listrik beserta sarana kendalinya (pelayanannya), seperti titik lampu, *stop* kontak, saklar, motor listrik, perlengkapan hubung bagi (PHB), dan lain-lain.
  - b. Rencana hubungan perlengkapan listrik dengan gawai pengendalinya seperti hubungan lampu dengan sakelarnya, motor dengan penyusutannya dan dengan gawai pengatur kecepatannya yang merupakan sebagian sirkuit akhir atau cabang sirkuit akhir.
  - c. Gambar hubungan antara bagian sirkuit akhir dan PHB yang bersangkutan, ataupun pemberian tanda mengenai hubungan tersebut.
  - d. Tanda atau keterangan yang jelas mengenai setiap perlengkapan listrik.
3. Diagram Garis Tunggal yang meliputi:
  - a. Diagram PHB perlengkapan lengkap dengan keterangan mengenai ukuran dan besaran normal komponennya.
  - b. Keterangan mengenai rancangan instalasi rumah yang akan dipasang.
  - c. Sistem pembumian.
  - d. Ukuran dan jenis penghantar yang dipakai.
4. Gambar rinci yang meliputi:
  - a. Perkiraan ukuran fisik PHB.
  - b. Cara pemasangan perlengkapan.
  - c. Cara pemasangan kabel.
  - d. Cara kerja instalasi.

5. Perhitungan teknis bila dianggap perlu, yang meliputi yaitu:
  - a. Susut tegangan.
  - b. Perbaikan faktor kerja.
  - c. Beban terpasang dan kebutuhan maksimum.
  - d. Arus hubung singkat dan daya hubung singkat.
  - e. Tingkat penerangan.
6. Tabel bahan instalasi, yang meliputi:
  - a. Jumlah dan jenis kabel, penghantar dan perlengkapan.
  - b. Jumlah dan jenis perlengkapan bantu.
  - c. Jumlah dan jenis PHB.
  - d. Jumlah dan jenis armatur lampu,
7. Ukuran teknis, yang meliputi:
  - a. Ketentuan teknis perlengkapan listrik yang akan dipasang pada instalasinya.
  - b. Cara pengujian.
  - c. Jadwal waktu pelaksanaan.
8. Perkiraan biaya.

#### **2.2.4 Beban Instalasi Listrik**

Untuk merencanakan sesuatu sistem distribusi tenaga listrik maka salah satu hal yang harus diperhatikan merupakan beban listrik. Untuk mengetahui beban listriknya, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan,

Secara umum beban yang dilayani oleh sistem distribusi tenaga listrik dibagi menjadi beberapa sektor, yaitu: sektor perumahan, sektor industri, sektor komersial, dan sektor usaha. Masing-masing sektor beban tersebut mempunyai karakteristik beban yang berbeda, sebab hal ini berkaitan dengan pola konsumsi energi pada masing-masing konsumen di sektor tersebut. Karakteristik beban yang banyak disebut dengan pola pembebanan pada sektor perumahan ditunjukkan oleh adanya fluktuasi konsumsi energi listrik yang sangat besar. Hal ini disebabkan adanya konsumsi energi listrik tersebut lebih dominan di malam hari. Sedangkan pada sektor industri, fluktuasi konsumsi energi sepanjang hari akan hampir sama,

sehingga perbandingan beban puncak dengan beban rata-rata hampir mendekati satu. Beban pada sektor komersial dan usaha mempunyai karakteristik beban puncak yang lebih tinggi pada waktu malam hari.

Berdasarkan jenis konsumsi energi listrik secara garis besar, beban dapat diklasifikasikan menjadi beberapa yaitu:

1. Beban listrik rumah tangga, beban listrik rumah tangga pada umumnya berupa lampu untuk penerangan alat-alat rumah tangga, seperti: kipas angin, pompa air, lemari es, penyejuk ruangan, dan lain-lain.
2. Beban komersial, beban komersial (Bisnis) pada umumnya terdiri atas penerangan reklame, penyejuk ruangan, dan alat-alat listrik lainnya yang di gunakan pada hotel, kantor, restoran. Beban ini secara drastis naik di siang hari untuk beban perkantoran dan pertokoan akan turun pada sore hari.
3. Beban industri, beban industri dibedakan dalam skala kecil dan skala besar, untuk skala kecil banyak beroperasi pada siang hari sedangkan industri skala besar sekarang ini banyak yang beroperasi sampai 24 jam.
4. Beban fasilitas umum, pengklasifikasian beban ini sangat penting, artinya bila kita akan melakukan analisa karakteristik beban untuk suatu sistem yang sangat besar, perbedaan yang paling besar dari prinsip empat jenis beban diatas, selain dari daya yang digunakan dan juga waktu pembebanannya, pemakaian daya pada beban rumah tangga akan lebih dominan pada malam hari, sedangkan pada beban komersial lebih dominan siang hingga malam hari.

### **2.2.5 Peraturan Menteri ESDM SNI Instalasi Listrik**

Ada beberapa hal peraturan Menteri yang sedang berlaku pada saat ini yaitu:

1. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.34 tahun 2005 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 04-224.82-2002 mengenai frekuensi standar khusus untuk frekuensi sistem arus bolak-balik fase tunggal dan fase tiga 50 *Hertz* sebagai standar wajib.

2. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.38 tahun 2005 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 04-6292.1-2003 mengenai peranti listrik rumah tangga dan sejenisnya-keselamatan-bagian 1: persyaratan umum sebagai standar wajib.
3. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.09 tahun 2007 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 04-6507.1-2002 dan Standar Nasional Indonesia 04-6507.1-2002/Amd1-2006 mengenai pemutus sirkit untuk proteksi arus lebih pada instalasi rumah tangga dan sejenisnya-bagian1: Pemutus sirkit untuk operasi arus bolak-balik sebagai standar wajib.
4. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.10 tahun 2007 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 04-6203.1-2006 mengenai sakelar untuk instalasi listrik tetap rumah tangga dan sejenisnya-bagian 1: Persyaratan umum sebagai standar wajib.
5. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.11 tahun 2007 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 04-6292.2.80-2006 mengenai peranti listrik rumah tangga dan sejenisnya-keselamatan-bagian 2-80: Persyaratan khusus untuk kipas angin sebagai standar wajib.
6. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.12 tahun 2007 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 04-3892.1-2006 mengenai tusuk-kontak dan ktak-kontak untuk keperluan rumah tangga dan sejenisnya bagian 1: Persyaratan umum sebagai standar wajib.
7. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.15 tahun 2009 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai perlengkapan kendali lampu sebagai standar wajib sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.19 tahun 2012 tentang perubahan atas peraturan menteri Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.15 tahun 2009 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia mengenai perlengkapan lampu sebagai standar wajib.

8. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.16 tahun 2009 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai pemutus sirkuit arus sisa tanpa proteksi arus lebih terpadu untuk pemakaian rumah tangga dan sejenisnya (RCCB) sebagai standar wajib sebagaimana telah dirubah Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.20 tahun 2012 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia tentang perubahan atas peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.16 tahun 2009 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia mengenai pemutus sirkuit arus tanpa proteksi arus lebih terpadu untuk pemakaian rumah tangga dan sejenisnya (RCCB) sebagai standar wajib.
9. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.17 tahun 2009 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai *luminer* sebagai standar wajib sebagaimana telah diubah dengan peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.21 tahun 2012 tentang perubahan atas peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.17 tahun 2009 tentang pemberlakuan Standar Nasional Indonesia mengenai *Luminer* sebagai standar wajib.

#### **2.2.6 Standar Tegangan Menurut SNI PLN**

Standar ini berlaku untuk sistem transmisi distribusi dan pemanfaatan arus bolak-balik, serta perlengkapan yang digunakan dalam sistem tersebut dengan frekuensi standar 50 Hz bertegangan nominal diatas 100 V. Sistem traksi arus bolak-balik (AC) arus searah (DC) Perlengkapan AC yang mempunyai tegangan nominal di bawah 120 V frekuensi 50 Hz dan perlengkapan DC yang mempunyai tegangan nominal di bawah 750 V, perlengkapan tersebut mencakup baterai (set primer atau sekunder), gawai suplai daya lainnya ( AC atau DC) perlengkapan listrik (termasuk untuk industri dan komunikasi) dan pemnafaat listrik (Maria, 2017).

### **2.2.7 Ukuran Kabel Instalasi Listrik Rumah Standar PLN**

Ukuran kabel listrik rumah standar PLN sangat disarankan sebagai pilihan utama ketika membuat instalasi listrik rumah. Kabel yang tepat dan memiliki kualitas bagus tentu saja akan menghindari berbagai masalah nantinya.

Terdapat berbagai macam ukuran dan warna kabel listrik yang ada di pasaran. Tentu beberapa dari kita tidak mengetahui ukuran mana yang harus kita pilih sebagai kabel instalasi rumah. Kebanyakan rumus atau kode yang sering kita jumpai adalah seperti:

1. 1 x 1,5 mm
2. 1 x 2,5 mm
3. 2 x 1,5 mm
4. 2 x 2,5 mm
5. 3 x 2,5 mm

Angka sebelum simbol “x” menunjukkan jumlah kabel yang ada di dalam pembungkus kabelnya, angka “1” biasanya terdapat pada jenis kabel NGA. Sedangkan angka “2” dan “3” terdapat pada jenis kabel NYM, NYA, atau NYY. Untuk angka di belakang simbol “x” merupakan luas penampang kabelnya, sehingga angka 2,5 mm tersebut memiliki arti bahwa di dalam pembungkus kabel-kabel tersebut terdapat kabel dengan luas penampangan masing-masing 2,5 mm.

### **2.2.8 Jenis Kabel Listrik Rumah Standar PLN**

Ada banyak macam-macam kabel listrik yang dapat anda gunakan untuk melakukan instalasi listrik dirumah. Dimana tiap jenis kabel memiliki bahan pembuat yang berbeda, yang membuat fungsi dan kemampuannya berbeda. Mengetahui jenis kabel listrik yang ada dapat membantu kita memilih jenis kabel yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan kita agar menghindari potensi terjadinya korsleting listrik yang dapat berujung fatal (Soedjarwanto et al, 2019). Disini dapat kita ketahui beberapa jenis kabel listrik untuk instalasi listrik di rumah yang dapat kita pilih sesuai kebutuhan seperti:

1. Kabel NYA, jenis kabel NYA adalah satu jenis yang sering digunakan untuk instalasi listrik rumah tangga. Ukurannya yang kecil sekitar 1,5 mm,

membuat jenis kabel listrik ini cocok untuk digunakan sebagai kabel instalasi lampu dan juga *stop* kontak. Yang dimana dari segi fisik, tipe kabel listrik ini memiliki inti kabel tunggal dan lapisan PVC dan tersedia dalam berbagai jenis warna seperti; merah, hitam, biru, kuning. Tetapi sayangnya, ukurannya yang tipis serta lapisan PVC yang tidak terlalu kuat membuat jenis kabel listrik ini mudah digigit tikus serta tidak tahan air.



*gambar 2 1 Kabel NYA*

Fungsi kabel NYA, sebagaimana kabel pada umumnya fungsi kabel NYA adalah untuk kebutuhan menghantarkan arus listrik beban atau rangkaian, karena hanya mempunyai satu inti, ukuran kabel NYA ini terbilang kecil dan juga untuk pemakaiannya punya hanya dalam skala kecil saja. Ada beberapa fungsi kabel NYA seperti:

- a. Kabel NYA banyak digunakan pada instalasi rumah tinggal.
- b. Sebaiknya kabel NYA digunakan pada lingkungan yang bersifat kering contohnya saja seperti instalasi dalam rumah atau gedung.
- c. Kabel NYA dapat untuk panel distribusi arus listrik.
- d. Kabel NYA juga bisa di gunakan untuk keperluan jaringan listrik dengan skala kecil.

Arti kode huruf pada kabel NYA, dimana setiap kabel biasanya memiliki nama tersendiri yang berfungsi untuk membedakannya dengan

jenis kabel lain, dalam nama yang di berikan pada kabel tersebut bukan hanya berfungsi sebagai pembeda saja, tetapi memiliki arti lebih spesifik misalnya kode huruf NYA ini mewakili spesifikasi dan karakteristik kabelnya, seperti:

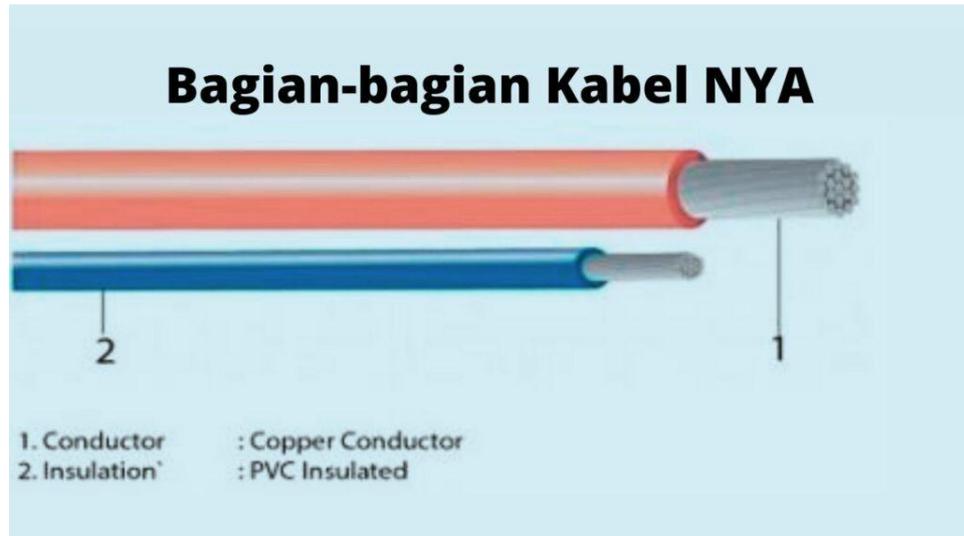
N = artinya jenis kabel tersebut didesain dengan inti tembaga

Y = artinya kabel memiliki lapisan pelindung berbahan PVC

A = artinya kabel yang memiliki satu inti saja atau ber inti tunggal.

Bagian-bagian kabel NYA, sebagai kabel yang hanya mempunya inti tunggal, jenis kabel NYA juga dilengkapi dengan lapisan pelindung. Terdapat 2 komponen penyusun pada kabel NYA adalah:

1. Lapisan inti, lapisan kabel inti ini adalah dimana setiap kabel memiliki inti atau lapisan yang berfungsi sebagai konduktor. Lapisan inti ini tentu saja tidak boleh menggunakan sembarang bahan. Untuk jenis material yang digunakan yakni harus jenis yang sifatnya mampu menghantarkan arus listrik.
2. Lapisan pelindung, lapisan NYA juga di lapsi dengan pelindung atau yang disebut sebagai isolator. Pada jenis kabel NYA isolator yang di gunakan adalah isolator dengan jenis bahan PVC, dimana isolator merupakan komponen yang berguna untuk melindungi bagian inti kabel agar tidak mudah rusak. Selain itu, isolator juga bisa mencegah terjadinya kebocoran arus listrik, dan yang paling penting adalah mencegah terjadinya resiko tersengat apabila seseorang tidak sengaja melakukan kontak fisik dengan benda tersebut.



*gambar 2 2 Bagian kabel NYA*

Kelebihan dan kekurangan pada kabel NYA juga di miliki, seperti pada setiap kabel yang di produksi tentunya memiliki spesifikasi serta karakteristik yang sangat beragam. Beberapa kelebihan dan kekurangan dari kabel NYA adalah sebagai berikut:

Kelebihan kabel NYA;

- a. Harga kabel NYA yang terbilang lebih murah sehingga cukup terjangkau.
- b. Kelebihan kabel NYA juga mudah di pasang dan fleksibel digunakan, walaupun untuk instalasi yang memiliki banyak lekukan sekalipun.
- c. Kabel NYA cocok digunakan untuk instalasi perumahan ataupun bangunan lainnya.
- d. Kabel NYA memiliki voltase yang relatif cukup.
- e. Kabel NYA juga memiliki bahan insulin berwarna yang memudahkan ketika proses pemasangan.

Kekurangan kabel NYA

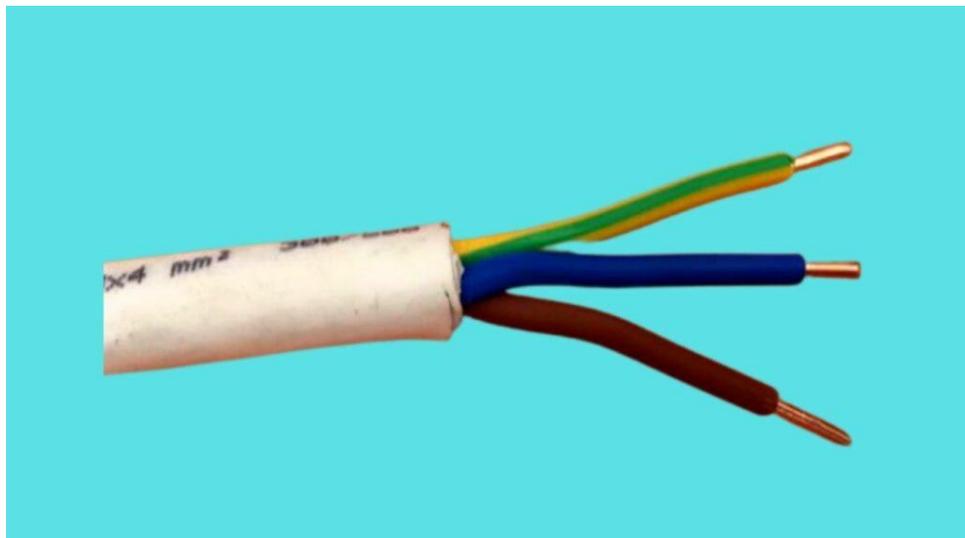
- a. Tingkat keamanan kurang memadai karena kabel hanya memiliki satu lapisan pelindung.

- b. Kabel terbilang mudah rusak atau putus serta tidak tahan air dan tidak disarankan dipasang untuk instalasi area luar yang beresiko basah.
  - c. Kabel NYA hanya bisa digunakan pada ruangan kering.
  - d. Tidak di rekomendasikan untuk digunakan pada tempat terbuka atau lembab.
2. Kabel NYM, model kabel ini merupakan jenis kabel yang sering digunakan sebagai kabel instalasi rumah dan juga gedung. Kabel NYM memiliki sifat yang tahan air, namun jenis kabel ini tidak boleh ditanam (Almanda & Ramadhan, 2014). Dari segi fisik, model kabel instalasi ini memiliki 1 hingga 4 inti kabel dengan lapisan PVC. Kabel NYM memiliki lapisan PVC yang lebih kuat sehingga dapat berfungsi lebih baik dan juga tahan lama ketimbang kabel NYA. Adapun arti kode yang terdapat pada kabel NYM adalah:

N = artinya jenis kabel tersebut didesain dengan inti tembaga

Y = artinya kabel memiliki lapisan pelindung berbahan PVC

M = artinya yaitu bagian selubung pada kabel yang di buat menggunakan material PVC.



*gambar 2 3 Kabel NYM*

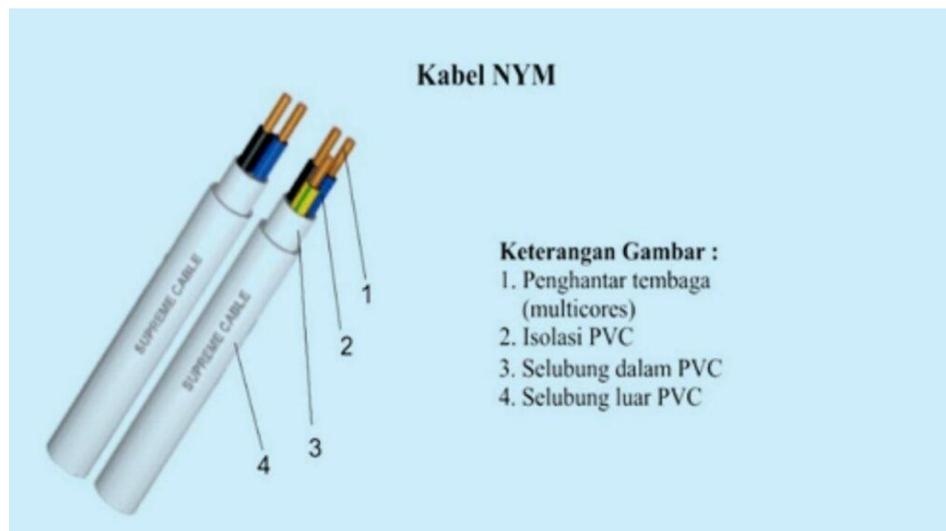
Fungsi kabel NYM, kabel NYM yang paling sering di jumpai sebagai salah satu komponen dasar dalam pemasangan instalasi di

perumahan. Hal ini karena jenis kabel NYM memang didesain mempunyai lebih dari satu isolator, untuk itu tingkat keamanan listriknya terbilang lebih baik. Karena hal itu juga penggunaan kabel NYM dapat digunakan pada berbagai area, mulai dari area kering ataupun tempat yang tergolong cukup lembab sekalipun. Namun yang perlu menjadi catatan yakni jenis kabel NYM tidak direkomendasikan untuk keperluan instalasi dalam tanah. Hal ini karena tingkat keamanannya yang kurang memadai jika digunakan untuk keperluan tersebut.



*gambar 2 4 Fungsi Kabel NYM*

Bagian-bagian dari kabel NYM, pada saat membeli kabel NYM, mungkin kita meyakini bahwa kabel tersebut memiliki lebih dari satu inti, dimana masing-masing inti kabel diselubungi juga dengan isolator berbahan PVC.



*gambar 2 5 Bagian-bagian kabel NYM*

Adapun bagian-bagian kabel NYM adalah:

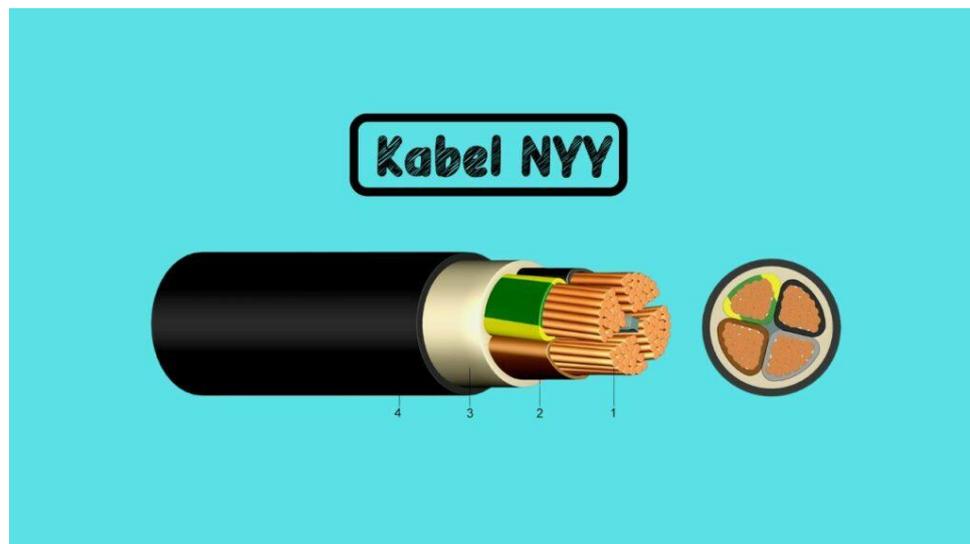
1. Penghantar tembaga, bagian dari kabel NYM yang pertama adalah: konduktor, dimana komponen konduktor adalah bagian dari kabel yang dirancang menggunakan material dengan kemampuan menghantar arus listrik pada suatu jaringan. Pada NYM konduktornya merupakan kawat berpilin yang terbuat dari bahan tembaga atau bahkan aluminium. Untuk bentuknya sendiri terbilang cukup bervariasi. Ada yang dibuat dengan model belut berongga, inti kabel tanpa rongga ataupun dibuat dengan berbagai model sektoral lainnya.
2. Isolasi PVC, isolasi PVC pada kabel NYM kita akan mendapati komponen isolasi merupakan bagian yang fungsinya untuk menekan arus listrik. Tujuannya supaya tidak terjadi adanya kebocoran pada instalasi listrik nantinya. Untuk penggunaannya sendiri ternyata ada beragam jenis material yang bisa digunakan untuk membuat sebuah isolator. Ada yang menggunakan bahan isolasi dari bahan padat, cair hingga bahan yang terbuat dari gas.
3. Selebung, kabel NYM memiliki lapisan selebung yang berfungsi untuk melindungi kabel. Fungsi dari selebung inti antara lain adalah:

- a. Mencegah kabel dari adanya kontaminasi, terutama akibat faktor dari luar.
  - b. Mencegah dari resiko pada kabel listrik.
  - c. Mencegah air ataupun uap air masuk pada instalasi kabel bagian dalam.
  - d. Melindungi kabel dari pengaruh gaya listrik, gaya mekanis dan lain sebagainya.
4. Lapisan pembungkus inti, komponen yang terdapat pada kabel adalah lapisan pembungkus inti, dimana lapisan ini berfungsi untuk menjaga tegangan yang terdapat pada inti kabel agar tetap stabil. Sebagai lapisan pembungkus, komponen ini menggunakan bahan-bahan yang bersifat semi konduktor dimana fungsinya sebagai berikut:
- a. Lapisan pembungkus inti berfungsi untuk mengamankan arus listrik pada kabel.
  - b. Mencegah resiko penimbunan tegangan.
  - c. Mencegah terjadinya kebocoran pada kabel.
  - d. Berguna untuk menangkal radiasi *elektro* magnetik yang berpotensi terjadi saat arus listrik mengalir melalui kabel nantinya.

Kelebihan kabel NYM, adapun kelebihan pada kabel NYM yang dapat diperhatikan sebagai berikut:

- a. Selain harganya yang murah, kabel NYM juga mudah dipasang.
  - b. Dimana pada tempat pemasangan kabel NYM bisa di tempatkan langsung pada kayu, dinding ataupun ditanam langsung begitu saja pada konstruksi rumah.
  - c. Kabel tersebut juga dapat digunakan untuk tempat yang basah ataupun lembab.
3. Kabel NYY, kabel NYY adalah jenis kabel listrik yang tersusun atas beberapa inti, jumlah inti kabel NYY yang paling umum yakni mulai dari yang berjumlah 1,2,3 hingga 4 inti kabel. Dari setiap inti kabel akan

dijumpai lapisan pelindung luar yang menggunakan material PVC. Untuk peruntukannya sendiri, kabel NYY merupakan jenis kabel yang banyak digunakan untuk instalasi listrik rumah tangga ataupun bangunan lainnya. Kabel ini juga memiliki lapisan selubung ganda sehingga memiliki sistem keamanan yang cukup baik. Selain itu kabel NYY juga unggul dari segi keamanannya dimana kabel jenis NYY ini terbilang aman terhadap resiko ancaman hama tikus yang menggigiti kabel di karenakan kabel NYY didesain lebih kokoh (Tamam et al, 2015).



*gambar 2 6 Kabel NYY*

Fungsi kabel NYY, kabel NYY ini memiliki bahan yang cukup kuat maka dari itu kabel NYY ini sangat bervariasi juga fungsi dan kegunaannya, dimana fungsi dari kabel NYY sebagai berikut:

- a. Berfungsi sebagai instalasi luar dan dalam ruangan,
- b. Dapat digunakan untuk instalasi dalam tanah.
- c. Digunakan untuk instalasi terbuka hingga untuk dipasang pada area yang tergolong lembab sekalipun.



*gambar 2 7 Fungsi Kabel NYY*

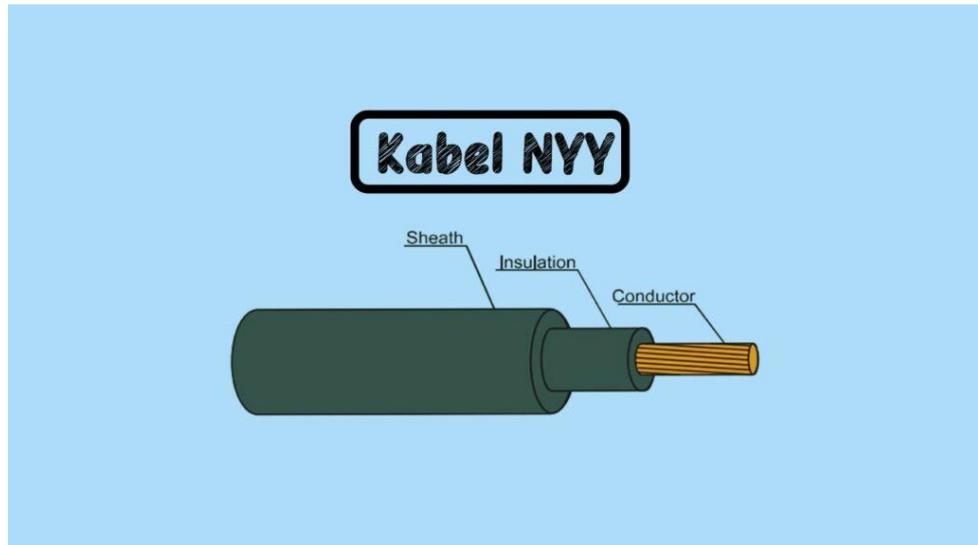
Didalam arti kode kabel NYY juga terdapat arti yang berbeda pada setiap kode kabel yang dimana:

N = artinya kabel dengan inti tembaga

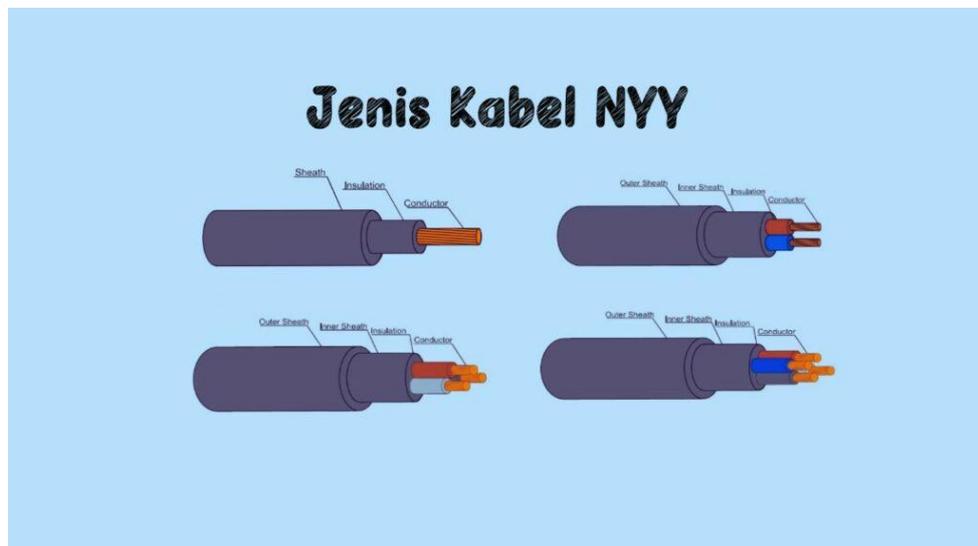
Y = artinya memiliki lapisan selubung dalam dari PVC

Y = artinya lapisan selubung luar juga terbuat dari bahan PVC.

Jika melihat dari arti kode diatas, maka didapat kesimpulan bahwa NYY merupakan kabel yang memiliki konduktor berbahan tembaga. Kemudian memiliki lebih dari satu inti kabel dan terlindungi oleh lapisan selubung ganda. Yakni lapisan selubung luar dan dalam, yang keduanya sama-sama menggunakan PVC.

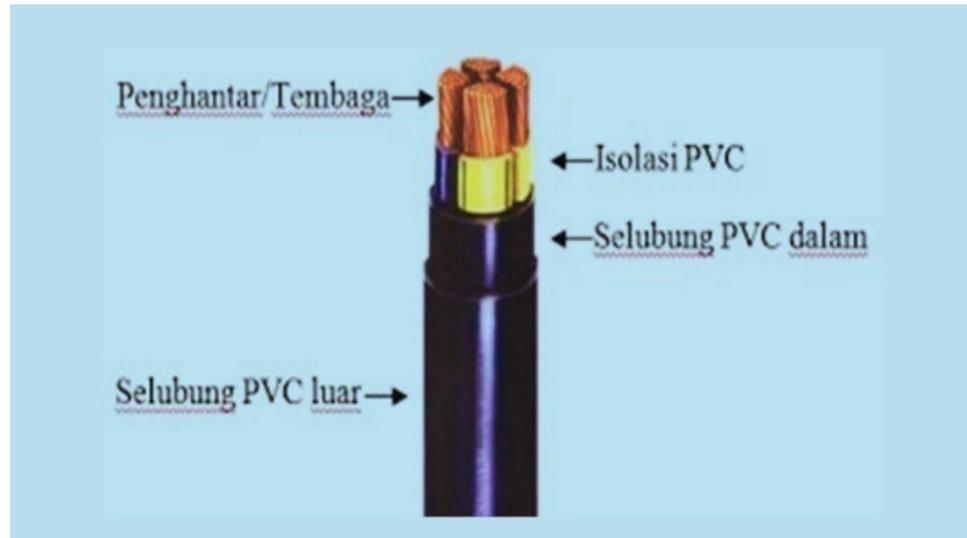


*gambar 2 8 Bagian-bagian kabel NYY*



*gambar 2 9 Jenis kabel NYY*

Bagian-bagian kabel NYY, kabel NYY sama seperti kabel pada umumnya, jenis kabel NYY juga merupakan kabel yang terbuat dari lapisan konduktor dan isolator. Hal pembeda dari kabel NYY dengan kabel lainnya adalah bagian isolator pelindung yang terdapat pada kabel ini memiliki jumlah ganda atau lebih dari satu, yakni lapisan selubung luar dan dalam juga lapisan selubung dalam.



*gambar 2 10 Inti kabel NYY*

Berikut adalah penjelasan terhadap bagian-bagian pada kabel NYY adalah:

- a. Konduktor, konduktor sendiri merupakan komponen kabel yang fungsinya sebagai media penghantar jalannya arus listrik, pada jenis kabel NYY sendiri, jenis material digunakan untuk membuat konduktor yakni tembaga. Lalu lapisan inti kabelnya yakni menggunakan tembaga berserabut. Dimana kabel ini ada yang memiliki inti tunggal, namun ada juga yang memiliki lebih dari satu inti.
- b. Isolasi PVC, isolasi PVC adalah lapisan yang melindungi inti kabel pada jenis kabel kabel NYY, karena jenis kabel ini biasanya memiliki inti kabel lebih dari satu.
- c. Lapisan selubung dalam, lapisan selubung dalam merupakan bagian isolator yang di jadikan sebagai lapisan bagian inti kabel secara langsung. Untuk lapisan selubung dalam ini sendiri umumnya akan menggunakan isolator berbahan PVC.
- d. Lapisan selubung luar, lapisan selubung luar juga merupakan pelindung kabel yang sangat penting, dimana fungsi utamanya yakni untuk media perlindungan komponen kabel dari bagian yang terluar secara keseluruhan. Kabel NYY juga memiliki kelebihan

yang sangat layak dipertimbangkan bagi pengguna (Tamam et al., 2015).

Kelebihan pada kabel NYY, yang dimana dapat di pertimbangkan bagi pengguna yakni dari segi pemakaian jangka panjang dan juga keamanan yang lebih baik ketimbang kabel lainnya diantaranya adalah:

- a. Tingkat keamanan yang tinggi.
- b. Lebih kuat dan aman dari serangga pengerat.
- c. Bisa digunakan untuk lokasi yang ekstrim.

Kekurangan pada kabel NYY, setiap barang pastinya memiliki kekurangannya tersendiri di balik semua kelebihan yang dimiliki yang dimana harus kita perhatikan dengan seksama diantaranya adalah:

- a. Harga kabel NYY tergolong lebih mahal.
- b. Isolator kabel NYY terbilang lebih kaku.

### **2.3 Sensor ACS712**

ACS712 atau *Hall Effect Current* adalah modul yang berfungsi mendeteksi aliran arus listrik yang melewatinya. *Hall Effect Allegro ACS712* merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersial dan sistem-sistem komunikasi, pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor deteksi beban listrik, *Switch-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih. Sensor ini dipasang seri dengan beban yang akan diukur, bentuk fisik dari sensor ini dapat dilihat seperti yang tertera berikut:

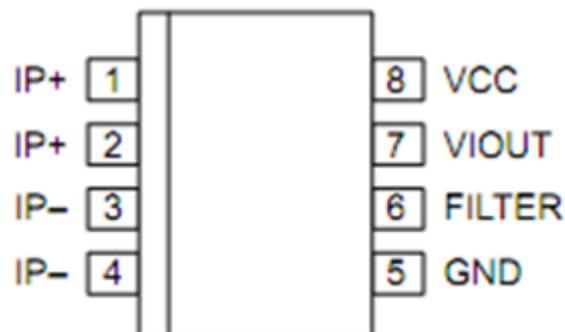


*gambar 2 11 Sensor Arus ACS712*

Sensor ini memiliki pembacaan dengan kecepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian *low-offsetlinear Hall* dengan satu lintasn yang terbuat dari tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang ditangkap oleh *integrated Hall IC* dan diubah menjadi tegangan proporsional.

Ketelitian dalam membaca 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 telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik bawaannya. Disini dapat dilihat terminal list dan gambar *pin out ACS712*.

## Pin-out Diagram



*gambar 2 12 Pin Out ACS712*

*Tabel 2 1 Pin Out ACS712*

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

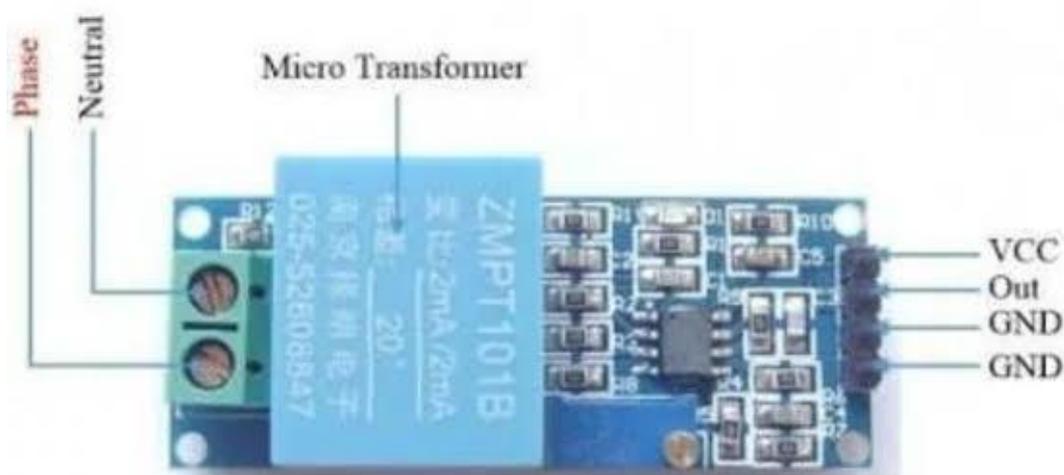
### Spesifikasi Sensor ACS712

1. *Rise time output* = 5  $\mu$ s
2. *Bandwidth* sampai dengan 80 kHz
3. Total kesalahan *output* 1,5% pada suhu kerja  $TA = 25^{\circ} C$
4. Tahanan konduktor internal 1,2 m $\Omega$
5. Tegangan isolasi minimum 2,1 KVRMS antara pin 1-4 dan 5-8
6. Sensivitas *output* 185 mV/A
7. Mampu mengukur arus AC atau DC hingga 30 A
8. Tegangan *output* proporsional terhadap *input* arus AC atau DC
9. Tegangan kerja 5 VDC.

Untuk mengukur arus yang melewati sensor ini digunakan rumus tegangan pada pin out =  $2,5 \pm (0,185 \times I)$  volt dimana I = arus yang terdeteksi dalam satuan Ampere.

## 2.4 Sensor ZMPT101B

Sensor ZMPT 101B adalah sensor tegangan yang dapat mengukur tegangan dari 0-1000v. Prinsip kerja pada sensor ini adalah tegangan dengan menurunkan tegangan masukan menggunakan *step down* transformator, kemudian dengan masuk ke op-amp dan akan didapat nilai keluaran yang stabil tergantung dari nilai masukkannya. Modul sensor ZMPT101B ini memiliki dimensi/ukuran yang kecil, akurasi pengukuran yang tinggi, dan konsistensi keluaran yang untuk pengukuran tegangan dan daya. Modul sensor ini biasanya digunakan untuk pengukuran daya/energi perlengkapan rumah tangga, dan perlengkapan industri



*gambar 2 13 Sensor Tegangan ZMPT101B*

Jenis tegangan pada sensor ZMPT101B ini memiliki sumber tegangan listrik yang digolongkan menjadi dua macam yaitu:

- a. Bolak-balik (AC) misalnya: dinamo dan generator
- b. Searah (DC) misalnya baterai kering, volta.

Keterangan pada pin sensor ZMPT101B sebagai berikut:

- a.  $V_{cc}/V_{input}$  tegangan (5Vdc)
- b.  $V_{output}$  (Tegangan Analog)
- c. Gnd
- d. Sumber tegangan AC
- e. Sumber tegangan DC.

Spesifikasi yang terdapat pada sensor ZMPT101B ini adalah sebagai berikut:

- a. Sensor tegangan 110-250V AC sistem *Active Transformer*
- b. Cocok untuk di gunakan pada Arduino/AVR
- c. Bisa langsung disambung ke tegangan PLN 220V
- d. Ukuran papan PCB : 50x19 mm
- e. Nilai *input Current* : 2 m A
- f. Retardasi (dinilai *input*) :  $\approx 20$  (input 2m A sampling *resistance* 100 $\Omega$ )
- g. Kisaran *linear* : 0-1000V
- h. Isolasi tegangan : 4000V
- i. Suhu operasi: -40 C + 79 C
- j. Linearitas  $\leq 0,2\%$  (20% dot – 120% dot)
- k. Enkapsulasi *Epoxy*
- l. Instalasi PCB *mount* (pin panjang > 3mm)
- m. Suhu pengoperasian antara -40<sup>0</sup> C - + 70<sup>0</sup> C.

## 2.5 NodeMCU

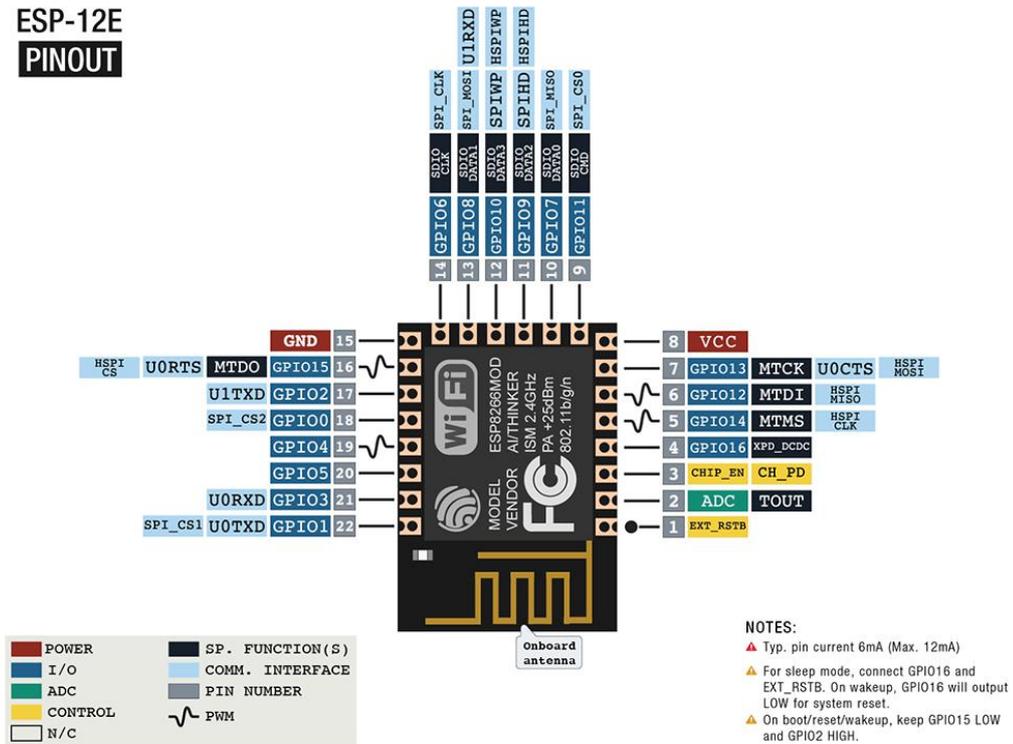
NodeMCU adalah sebuah platform IOT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dari ESP8266 buatan *Espressif System*, juga *firmware* yang digunakan dimana bahasa yang digunakan adalah bahasa pemrograman *Scripting Lua*. Istilah NodeMCU secara *default* sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan daripada perangkat keras *development kit* (Prasetyo & Wardana, 2021).

ESP-12, karena jantung dari NodeMCU adalah ESP8266 (khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E) maka fitur-fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama ESP-12 (juga ESP-12E untuk NodeMCU v.2 dan v.3) kecuali NodeMCU telah dibungkus oleh API sendiri yang dibangun berdasarkan bahasa pemrograman *eLua*, yang kurang lebih cukup mirip dengan *javascript* (Al-Hassan et al, 2018). Beberapa fitur tersebut antara lain:

- a. 10 Port GPIO dari D0-D10
- b. Fungsionalitas PWM
- c. Antarmuka I2C dan SPI
- d. Antarmuka 1 Wire

e. ADC.

Berikut penjelasan pada setiap posisi pin dari ESP-12E yang dapat diperhatikan sebagai berikut:



gambar 2 14 Pin Out NodeMCU

Tabel 2 2 Spesifikasi NodeMCU

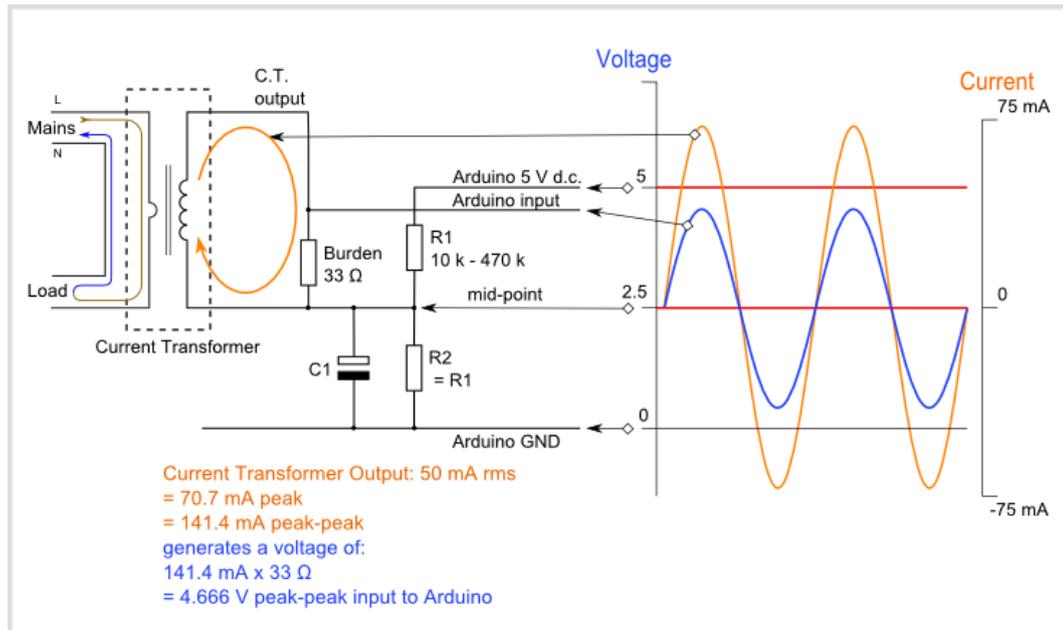
RST	Reset modul
ADC	Analog Digital Converter. Rentang tegangan masukan 0-1v, dengan skor nilai digital 0-1024
EN	Chip Enable, Active High
IO16	GPIO16, digunakan untuk membangunkan <i>chipset</i> dari mode <i>deep</i> ke <i>sleep</i>
IO14	GPIO14;HSPI_CLK
IO12	GPIO12;HSPI_MISO
IO13	GPIO12;HSPI_MISO;UARTO_CTS
VCC	Catu daya 3,3V (VDD)
CS0	Chip selection

MISO	<i>Slave output, main input</i>
IO9	GPIO
IO10	GBIO10
MOSI	<i>Main output slaveinput</i>
SCLK	<i>Clock</i>
GND	<i>Ground</i>
IO15	GPIO15;MTDO; HSPICS; UART0_RTS
IO2	GPIO2;UART1_TXD
IO0	GPIO0
IO4	GPIO4
IO5	GPIO5
RXD	UART0_RXD;GPIO3
TXD	UART0_TXD;GPIO1

ESP8266 menggunakan standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3v) untuk bisa berfungsi. Tidak seperti mikrokontroler AVR dan sebgaiian besar *board* Arduino yang memiliki tegangan TTL 5 volt. Meskipun begitu, NodeMCU masih bisa terhubung dengan 5V namun melalui *port micro USB* atau pin Vin yang disediakan oleh *board*-nya (Fitriandi et al, 2016). Namun karena semua pin pad ESP8266 tidak toleran terhadap masukan 5V, maka jangan sesekali langsung mencatutkan dengan TTL jika tidak ingin merusak *board*.

## 2.6 CT Current Sensor

*Current transformers* adalah sensor yang digunakan untuk mengukur arus tegangan AC. Sensor ini jauh lebih mudah digunakan dibandingkan dengan sensor ACS712. Dikarenakan sensor ini ada yang versi clamp, yang artinya lebih mudah dan lebih aman untuk instalasi ke kabelnya. Sensor ini biasanya terdiri dari sebuah lilitan pada inti besi, lilitan inilah yang menghasilkan sinyal ketika terkena kabel yang memiliki muatan listrik. Sinyal ini akan diolah sehingga menghasilkan tegangan analog. Dapat dilihat dibawah ini sebuah gambar rangkaian sensor ini sebagai berikut:



gambar 2 15 Rangkaian CT Current Sensor

Berbeda dengan sensor ACS712 yang menggunakan *hall effect* sensor, sedangkan pada CT *current* sensor menggunakan resistor dan kapasitor polar. Sensor ini tersedia dari berbagai ukuran dan spesifikasi. Biasanya sensor ini lebih dominan digunakan di industri dari pada sensor ACS712, hal ini karena sensor bisa sampai 300A bahkan lebih dalam pengukurannya.



gambar 2 16 CT Current Sensor

## 2.7 PZEM-004T

PZEM-004T adalah sebuah modul elektronik yang berfungsi untuk mengukur : arus, *voltage*/tegangan, daya, frekuensi, energi dan power faktor,

dengan kelengkapan fungsi ini maka, modul PZEM-004T ini banyak juga digunakan sebagai proyek maupun eksperimen alat ukur daya pada sebuah jaringan listrik seperti rumah atau gedung, dikarenakan modul ini mampu mengukur dengan tegangan hingga 100 Ampere yang dimana ini bisa mengukur daya pada motor listrik berskala besar (Anwar et al, 2019).



*gambar 2 17 PZEM-004T*

Modul PZEM-004T ini diproduksi oleh sebuah perusahaan bernama *Peacefair*, selain itu modul ini menggunakan model *split core*, yang dimana memiliki keunggulan dalam kemudahan penggunaan karena bisa langsung dipasang pada kabel jaringan listrik yang sudah terpasang tanpa harus melepaskan kabel listrik tersebut (Habibi et al, 2017). Selain itu didalam modul ini juga sudah dilengkapi dengan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi. Dalam penggunaannya, alat ini khusus digunakan dalam ruangan dan beban yang terpasang dan di program tidak boleh melebihi batas ketentuannya yang dimana terah di terapkan padanya (Harahap et al, 2019).

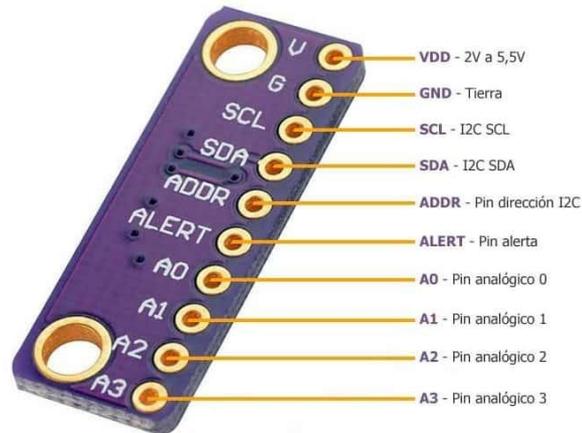
Spesifikasi pada modul PZEM-004T yang dapat diperhatikan sebagai berikut:

*Tabel 2 3 Spesifikasi*

Komunikasi serial	TTL
Pengukuran daya	0-9999 KW
Pengukuran tegangan	80-260 VAC
Pengukuran arus	0-100 A
Frekuensi	45-65 Hz
Measurement accuracy	1.0

Rated power	100 A/22000 W
-------------	---------------

## 2.8 ADS1115



ADS1115 adalah modul pengubah sinyal yang dilakukannya adalah mengkonversi dari analog ke digital. Dimana dapat diketahui bahwa papan pengembangan Arduino sendiri sudah menyertakan ADC internal untuk dapat melakukan tugas ini saat menggunakan *input* analog dan bahwa mereka dapat kompatibel dengan sinyal mikrokontroler.

Ya, benar, mereka memiliki 6 ADC resolusi 10-bit di UNO, Mini dan Nano. Tetapi dengan ADS1115 menambahkan yang lain dengan *file* Resolusi 16-bit, lebih unggul dari Arduino, selain dapat membebaskan kasing Arduino. Lima belas di antaranya untuk pengukuran dan bit terakhir untuk tanda sinyal analog, karena seperti yang diketahui, sinyal analog bisa negatif atau positif.

Selain itu, modul ADS ini menyediakan semua yang dibutuhkan, sehingga penggunaannya sangat sederhana. Untuk menghubungkannya ke Arduino Anda Anda dapat menggunakan I2C, jadi itu sangat sederhana. Ia bahkan menyertakan pin bertanda ADDR yang dengannya Anda dapat memilih salah satu dari 4 alamat yang tersedia untuk komponen ini.

Di sisi lain, Ada yang harus dipahami bahwa ADS1115 memiliki dua mode pengukuran, satu diferensial dan satu lagi tunggal berakhir:

1. *Diferensial*: menggunakan dua ADC untuk setiap pengukuran, mengurangi jumlah saluran menjadi 2, tetapi memberikan keuntungan yang jelas, yaitu dapat mengukur tegangan negatif dan tidak terlalu rentan terhadap kebisingan.
2. *Single* berakhir: memiliki empat saluran dengan tidak menggunakan keduanya seperti pada kasus sebelumnya. Masing-masing saluran 15-bit.

Selain mode ini, ini termasuk mode komparator di mana peringatan dihasilkan melalui Pin ALRT bila salah satu saluran melebihi nilai ambang batas yang dapat dikonfigurasi dalam kode sumber sketsa.

Jika ingin melakukannya pengukuran kurang dari 5v, tetapi dengan presisi yang lebih tinggi, Anda harus tahu bahwa ADS1115 memiliki PGA yang dapat mengatur penguatan tegangan dari 6.144v ke 0.256v. Ingatlah selalu bahwa tegangan maksimum yang dapat diukur dalam hal apa pun adalah tegangan suplai yang digunakan (5v).

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

##### 3.1.1 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama enam bulan terhitung dari tanggal 21 November 2022 sampai 05 Juni 2023. Dimulai dari persetujuan proposal sampai dengan selesai penelitian.

*tabel 3 1 Jadwal Penelitian*

No	Uraian	Bulan ke					
		1	2	3	4	5	6
1.	Kajian literatur						
2.	Penyusunan proposal tugas akhir						
3.	Penulisan Bab 1 samapi dengan Bab 3						
4.	Pengumpulan data dan survey lokasi untuk pembuatan alat prototype						
5.	Pembelian alat dan bahan dan pembuatan alat						
6.	Analisa data						
7.	Seminar hasil						
8.	Sidang akhir						

##### 3.1.2 Tempat

Perancangan prototype ini dilakukan di Jalan. Bintang Terang Ujung, Dusun XIX Desa Muliorejo, Kabupaten Deli Serdang, Kecamatan Sunggal, Km 13,8 Lintas Medan-Binjai.

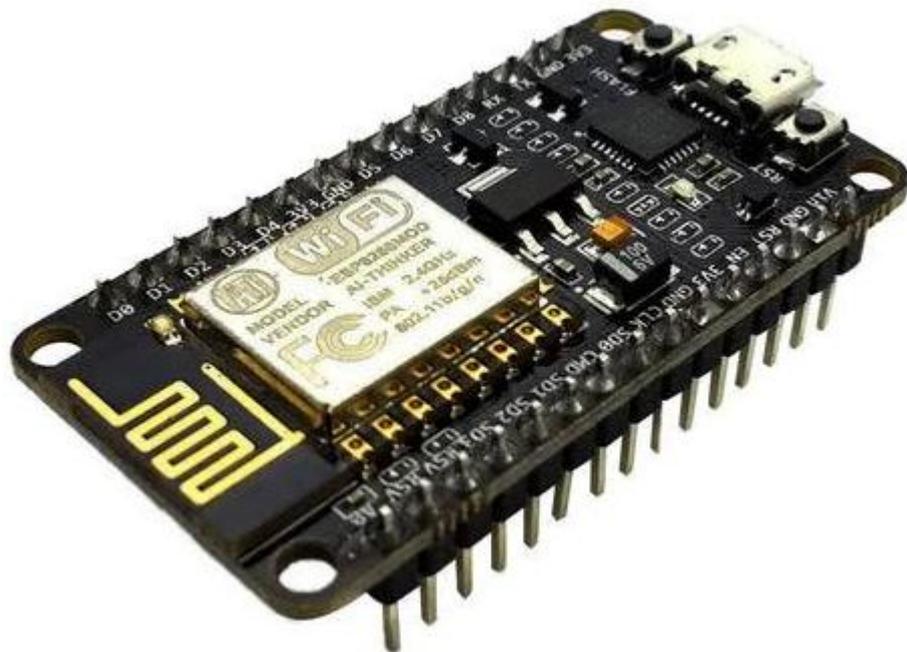
## 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

### 3.2.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Node MCU

NodeMCU pada alat ini berfungsi sebagai perangkat agar *mikrokontroler* terhubung langsung dengan *wifi* dan membuat koneksi TCP/IP menggunakan NodeMCU



*gambar 3 1 NodeMCU V.3 Amica*

2. PZEM-004T

PZEM-004T pada alat ini sebagai sensor tegangan yang berfungsi sebagai sensor utama pada rangkaian ini dimana sensor ini akan membaca arus yang mengalir dan mengirimkan kepada NODE MCU.



*gambar 3 2Sensor Tegagn ZMPT101B*

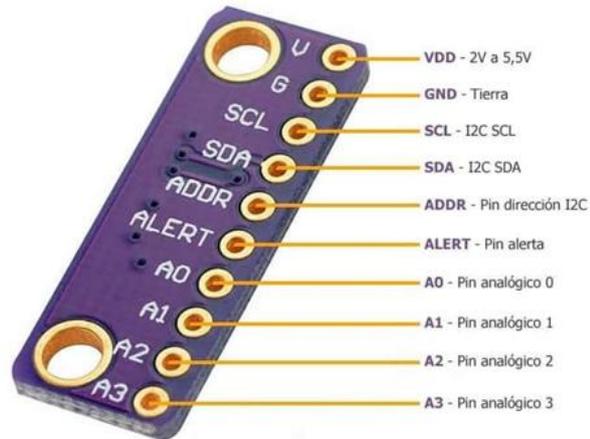
### 3. Speker

Speaker pada alat ini berfungsi sebagai alarm pendeteksi/sebuah alarm peringatan pada kabel yang dijaga oleh sensor arus dan juga sensor tegangan (Dalimunthe, 2018).



*gambar 3 3 Speaker Mini 8Ω*

#### 4. Ads 1115



*gambar 3 4 Ads1115*

Ads 1115 pada rangkaian ini adalah sebagai komponen pembantu dalam mengubah sinyal analog menjadi digital dan meningkatkan akurasi data baca sensor sehingga menjadi lebih akurat.

#### 5. Dfplayer mini



*gambar 3 5 Dfplayer mini*

Dfplayer mini pada rangkaian ini adalah sebagai tempat penyedia penyimpanan memori suara yang di berikan pada alat ini.

### 3.2.2 Alat

#### 1. Solder



*gambar 3 6 Solder*

Solder digunakan pada pembuatan alat monitoring ini yang dimana berfungsi untuk meyatukan komponen satu dengan lainnya

#### 2. Kawat timah



*gambar 3 7 Kawat Timah*

Timah kawat digunakan pada pembuatan alat monitoring ini berfungsi sebagai alat penyatu komponen seperti perekat.

#### 3. Laptop



*gambar 3 8 Laptop*

Laptop digunakan pada pembuatan alat monitoring ini untuk menyetting komponen seperti NODE MCU yang digunakan pada alat percobaan ini, agar komponen tersebut bisa bekerja sesuai dengan apa yang kita programkan.

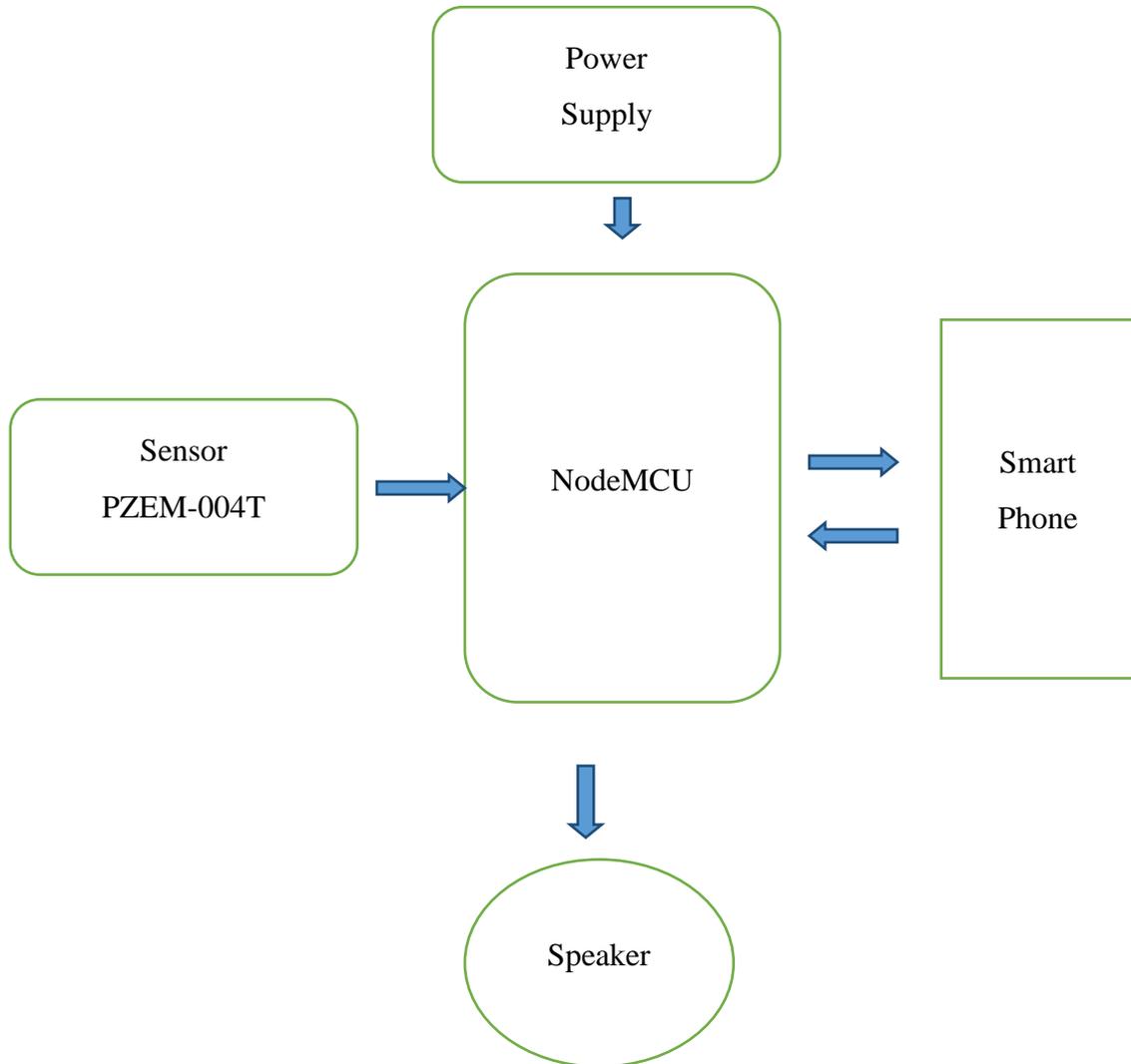
### **3.3 Prosedur Percobaan**

Tahapan prosedur percobaan dapat dilakukan dengan prosedur yang telah dilakukan. Adapun tahapan yang harus dilakukan saat melaksanakan penelitian tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Menentukan tema dengan cara melakukan studi literatur guna memperoleh berbagai teori dari konsep untuk mendukung penelitian yang akan dilaksanakan.
2. Menyiapkan bahan dan alat penelitian.
3. Melakukan perancangan alat penelitian.
4. Program pengontrolan NodeMCU dengan IOT.
5. Melakukan uji coba alat penelitian.
6. Menganalisa hasil uji coba dari alat penelitian.
7. Cetak hasil uji coba dari alat penelitian yang telah berhasil.
8. Selesai.

### 3.4 Perancangan Alat Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras diawali dengan melakukan perancangan blok diagram dari sistem yang akan dibuat, dapat di lihat dibawah ini merupakan tampilan dari blok diagram dari perancangan perangkat keras yang akan dibuat.

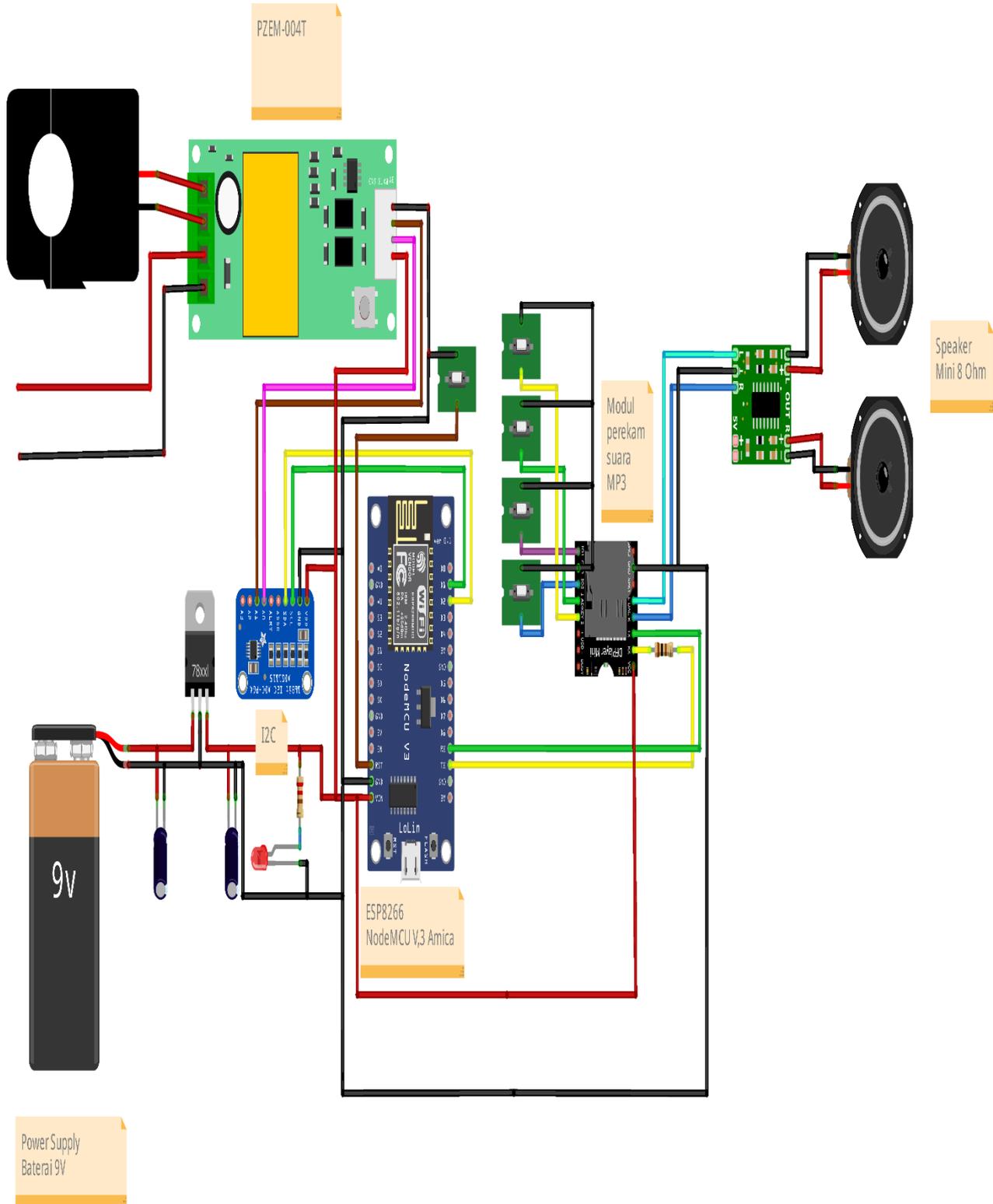


*gambar 3 9 Blok Diagram*

Dapat dilihat dari tampilan diatas bahwa sebuah sensor yaitu sensor arus PZEM-004T di fungsikan sebagai inputan untuk mendeteksi arus dan juga tegangan yang di hubungkan pada kabel yang akan di deteksi, pada perancangan ini digunakan sebuah Node MCU yang di fungsikan sebagai pengendali dan juga pengolah data inputan dari sensor yang di hubungkan pada kabel, apakah kabel

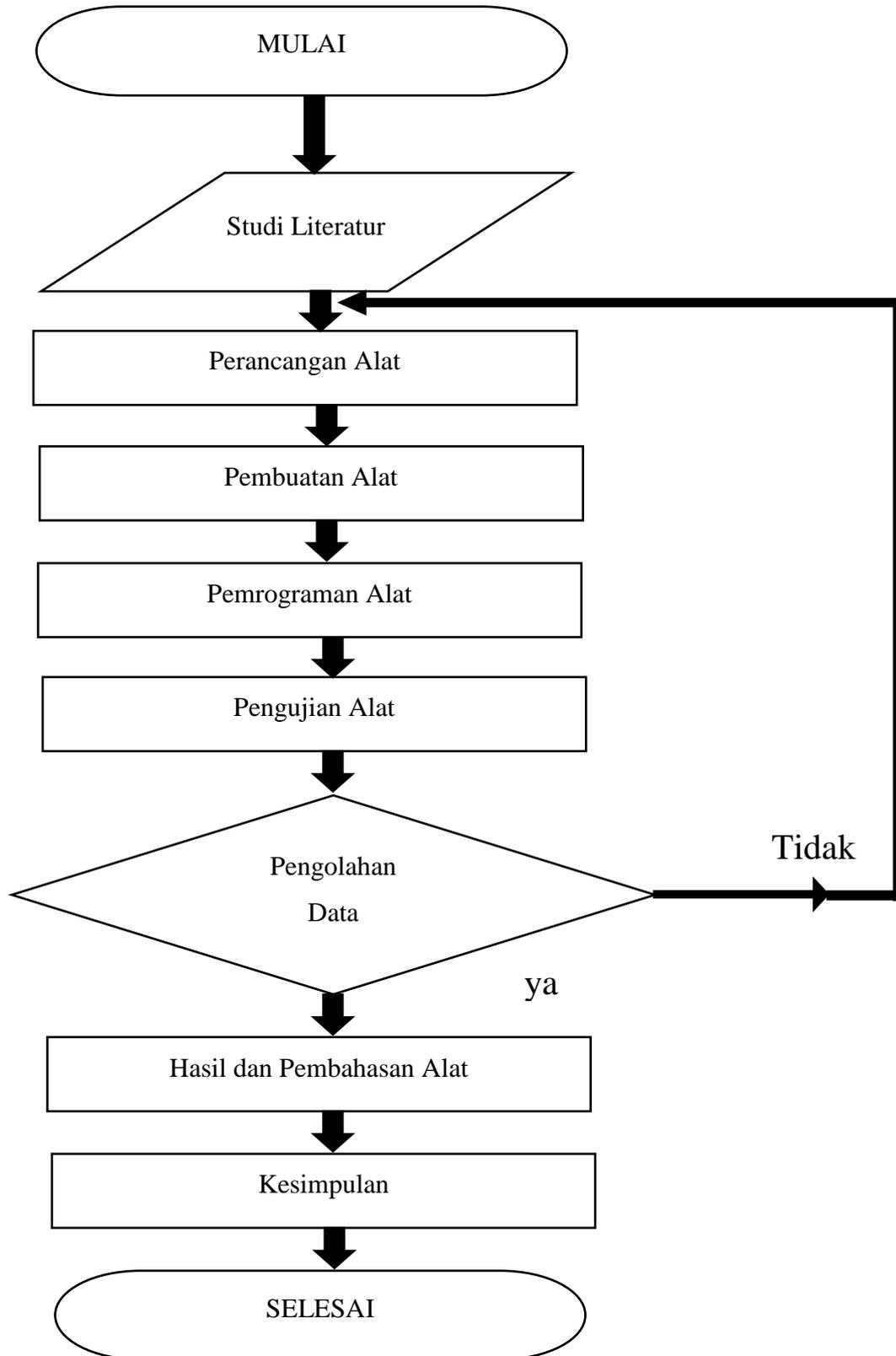
tersebut memiliki indikasi sesuai pada ketentuan kabel itu sendiri, pada Arduino itu sendiri memiliki *power supply* sebesar 9V yang di perlukan untuk menyalakan komponen tersebut, kemudian dimana data tersebut di umpan pada *Smartphone* dari modul pengolah data yang ada dan pada akhirnya bisa di lihat secara lengkap dan jelas pada *Smartphone* sesuai apa yang kita rancang apakah terindikasi arus dan tegangan yang sedang di identifikasi itu bagus atau tidaknya sesuai dengan ketentuan yang mengalir pada kabel tersebut, jika terindikasi baik maka akan ada instruksi yang terdengar dari sebuah *Speaker*. Pada rancangan ini *Speaker* difungsikan sebagai instruksi yang telah kita rancang untuk memberi info atas indikasi yang terdapat pada kabel yang sedang di deteksi, sebaliknya jika terindikasi tidak baik maka juga akan memberikan sebuah instruksi yang keluar dari *Speaker* untuk memberitahukan informasi terkait kabel tersebut tidak sedang dalam kondisi baik atau ada sebuah masalah yang terdapat pada kabel tersebut.

### 3.5 Rangkaian Keseluruhan



gambar 3 10 Rangkaian keseluruhan

### 3.6 Flowchart



*gambar 3 11 Flowchart*

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Hasil Penelitian

Semuadata yang didapatkan dengan cara memasang beban-beban alat monitoring dalam kurun waktu 2 jam dan setiap 15 menit akan dicatat hasil pembacaannya. Pemilihan beban berdasarkan besar nilai daya beban. Adapun hasil pembacaan alat monitoring daya listrik sebagai berikut :

##### 4.1.1 Kulkas

Kulkas yang digunakan sebagai beban memiliki nilai daya sebesar 145W. Besar nilai daya tersebut menghasilkan pembacaan sebagai berikut:

- Tegangan = 220V
- Arus = 660 mA

Pembacaan nilai kWh dan biaya listrik selama 2 jam dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Nilai kWh dan biaya beban Kulkas

Waktu	kWh	Biaya
15 menit	0,03	Rp 48,-
30 menit	0,05	Rp 69,-
45 menit	0,07	Rp 91,-
60 menit	0,09	Rp 114,-
75 menit	0,11	Rp 136,-
90 menit	0,13	Rp 159,-
105 menit	0,15	Rp 181,-
120 menit	0,17	Rp 120,-

##### 4.1.2 Setrika

Setrika yang digunakan sebagai beban merupakan merk Philips dengan nilai daya sebesar 278W. Besar nilai daya tersebut menghasilkan pembacaan sebagai berikut:

- Tegangan = 219V
- Arus = 1268 mA

Pembacaan nilai kWh dan biaya listrik selama 2 jam dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 5.2 Nilai kWh dan biaya beban Setrika

Waktu	kWh	Biaya
15 menit	0,04	Rp 55,-
30 menit	0,06	Rp 86,-
45 menit	0,08	Rp 118,-
60 menit	0,10	Rp 149,-
75 menit	0,12	Rp 181,-
90 menit	0,14	Rp 212,-
105 menit	0,16	Rp 243,-
120 menit	0,18	Rp 274,-

#### 4.1.3 Motor AC 1 phase

Motor AC 1 phase yang digunakan sebagai beban merupakan merk Biso dengan nilai daya sebesar 110 W. Besar nilai daya tersebut menghasilkan pembacaan sebagai berikut:

- Tegangan = 219V
- Arus = 501 mA

Pembacaan nilai kWh dan biaya listrik selama 2 jam dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 6.3 Nilai kWh dan biaya beban Motor AC 1 phase

Waktu	kWh	Biaya
15 menit	0,03	Rp 38,-
30 menit	0,05	Rp 66,-
45 menit	0,07	Rp 106,-
60 menit	0,10	Rp 147,-
75 menit	0,13	Rp 184,-
90 menit	0,15	Rp 226,-
105 menit	0,17	Rp 267,-
120 menit	0,19	Rp 310,-

#### 4.1.4 Cas Laptop

Cas laptop yang digunakan sebagai beban merupakan merk HP dengan nilai daya sebesar 92 W. Besar nilai daya tersebut menghasilkan pembacaan sebagai berikut:

- Tegangan = 219V
- Arus = 422 mA

Pembacaan nilai kWh dan biaya listrik selama 2 jam dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 7.4 Nilai kWh dan biaya beban Cas Laptop

Waktu	kWh	Biaya
15 menit	0,02	Rp 33,-
30 menit	0,04	Rp 65,-
45 menit	0,06	Rp 90,-
60 menit	0,08	Rp 123,-
75 menit	0,10	Rp 150,-
90 menit	0,12	Rp 181,-
105 menit	0,14	Rp 212,-
120 menit	0,16	Rp 244,-

#### 4.1.5 Solder

Solder yang digunakan sebagai beban merupakan merk Dekkod dengan nilai daya sebesar 30W.

Besar nilai daya tersebut menghasilkan pembacaan sebagai berikut:

- Tegangan = 219V
- Arus = 132 mA

Pembacaan nilai kWh dan biaya listrik selama 2 jam dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 8.5 Nilai kWh dan biaya beban Solder

Waktu	kWh	Biaya
15 menit	0,01	Rp 10,-
30 menit	0,01	Rp 21,-
45 menit	0,02	Rp 31,-
60 menit	0,02	Rp 42,-
75 menit	0,03	Rp 51,-
90 menit	0,03	Rp 62,-
105 menit	0,04	Rp 71,-
120 menit	0,04	Rp 81,-

#### 4.1.6 Dipenser

Setrika yang digunakan sebagai beban merupakan merk Philips dengan nilai daya sebesar 190W.

Besar nilai daya tersebut menghasilkan pembacaan sebagai berikut:

- Tegangan = 220 V
- Arus = 158 mA

Pembacaan nilai kWh dan biaya listrik selama 2 jam dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 9.6 Nilai kWh dan biaya beban Dispenser

Waktu	kWh	Biaya
15 menit	0,02	Rp 23,-
30 menit	0,03	Rp 45,-
45 menit	0,04	Rp 65,-
60 menit	0,06	Rp 86,-
75 menit	0,08	Rp 119,-
90 menit	0,10	Rp 138,-
105 menit	0,12	Rp 159,-
120 menit	0,14	Rp 178,-

#### 4.1.7 Televisi

Televisi yang digunakan sebagai beban merupakan merk LG dengan nilai daya sebesar 98 W. Besar nilai daya tersebut menghasilkan pembacaan sebagai berikut:

- Tegangan = 220 V
- Arus = 449 mA

Pembacaan nilai kWh dan biaya listrik selama 2 jam dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 10.7 Nilai kWh dan biaya beban Televisi

Waktu	kWh	Biaya
15 menit	0,03	Rp 37,-
30 menit	0,05	Rp 74,-
45 menit	0,07	Rp 111,-
60 menit	0,09	Rp 147,-
75 menit	0,11	Rp 184,-
90 menit	0,13	Rp 222,-
105 menit	0,15	Rp 257,-
120 menit	0,17	Rp 295,-

#### 4.1.8 Lampu Pijar

Sebanyak 8 lampu pijar yang dihidupkan secara bersamaan digunakan sebagai beban memiliki nilai daya beban sebesar 200 W. Besar nilai daya tersebut menghasilkan pembacaan sebagai berikut :

- Tegangan = 215 V

- Arus = 581 mA

Pembacaan nilai kWh dan biaya listrik selama 2 jam dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 11.8 Nilai kWh dan biaya beban Lampu Pijar

Waktu	kWh	Biaya
15 menit	0,04	Rp 64,-
30 menit	0,10	Rp 146,-
45 menit	0,15	Rp 208,-
60 menit	0,20	Rp 265,-
75 menit	0,24	Rp 295,-
90 menit	0,28	Rp 359,-
105 menit	0,32	Rp 422,-
120 menit	0,36	Rp 484,-

#### 4.1.9 Kipas Angin

Kipas angin yang digunakan sebagai beban merupakan merk Miyako dengan nilai daya sebesar 40W. Besar nilai daya tersebut menghasilkan pembacaan sebagai berikut :

- Tegangan = 218 V
- Arus = 184 mA

Pembacaan nilai kWh dan biaya listrik selama 2 jam dapat dilihat pada tabel 4.9

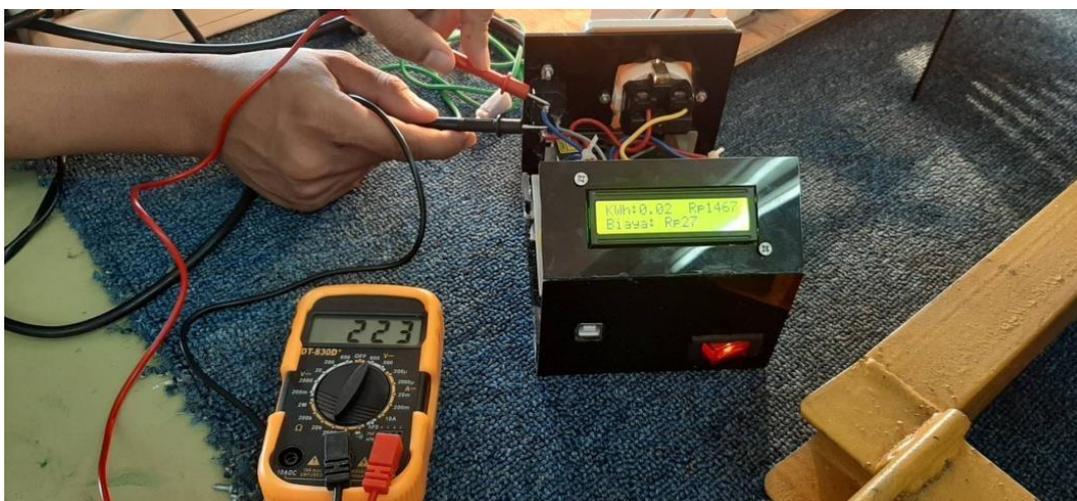
Tabel 12.9 Nilai kWh dan biaya beban Kipas

Waktu	kWh	Biaya
15 menit	0,01	Rp 15,-
30 menit	0,02	Rp 30,-
45 menit	0,03	Rp 45,-
60 menit	0,04	Rp 60,-
75 menit	0,15	Rp 75,-
90 menit	0,16	Rp 90,-
105 menit	0,17	Rp 105,-
120 menit	0,18	Rp 120,-

## 4.2 Pengujian

### 4.2.1 Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian terhadap sensor tegangan bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sensor tegangan sudah bekerja dengan baik atau belum. Sensor tegangan sendiri akan dipasang ke arduino UNO sebagai media dari pembacaan yang diatur dengan program. Tegangan yang bisa masuk ke PIN ADC arduino UNO sebesar 5 VDC, maka perlunya tegangan PLN 220 V diubah menjadi VDC. Sensor tegangan ZMPT101B memiliki 5 pin, 2 pin terhubung pada sumber tegangan dan 3 pin lainnya terhubung pada 5V, pin A0, dan *ground*.



Gambar 4.1 Pengujian sensor tegangan

Pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa pengujian sensor tegangan dalam pembacaan dan sebagai alat monitoring. Pengujian kinerja alat dilakukan dengan membandingkan pengukuran nilai tegangan dengan sensor tegangan dan voltmeter. Adapun hasil perbandingannya dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil pengujian nilai tegangan

Beban	Tegangan		Error(%)
	Sensor Tegangan	Voltmeter	
Kulkas	220V	220V	0
Setrika	219V	220V	0,45
Motor AC 1 phase	219V	219V	0
Cas Laptop	219V	220V	0,45
Solder	219V	220V	0,45
Dispenser	220V	220V	0

Televisi	220V	220V	0
LampuPijar	215V	217V	0,9
Kipas	218V	219V	0,45
<i>Errorrata-rata</i>			0,3

Data *error* yang didapat dari hasil pengamatan pada tabel 4.10 dengan melakukan perhitungan menggunakan persamaan 3.1 dan nilai *error* rata-rata didapat dari perhitungan menggunakan persamaan 3.2.

Pembacaan sensor tegangan dan voltmeter yang berbeda akan menimbulkan sebuah *error* yang biasanya disebabkan oleh ketidakstabilan tegangan saat proses pembacaan antara sensor tegangan dan voltmeter. Menurut [14] nilai *error* yang terdapat pada tabel 4.10 masuk dalam kategori golongan 1, yaitu alat ukur dengan presisi yang tinggi dan biasanya digunakan di Laboratorium yang standar.

#### 4.2.2 Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor arus bertujuan untuk mengetahui kinerja sensor dalam pembacaan nilai arus bekerja dengan baik atau belum. Sensor arus ACS712 mengambil data dalam waktu berkecil dari beberapa beban yang terpasang pada alat monitoring. Sensor arus ACS712 menghasilkan sinyal analog dari pembacaan secara langsung, kemudian diterima arduino melalui pin ADC. Sensor arus ACS712 memiliki 5 pin, 2 pin pada sensor ini yang terhubung dengan sumber tegangan dan 3 pin terhubung dengan 5V, pin A1, dan *ground*.



Gambar 4.2 Pengujian sensor arus

Alat monitoring daya listrik ini menampilkan pembacaan arus dari beban yang terpasang pada jaringan listrik PLN. Perlu nya pengujian sensor arus ACS712 dikarenakan untuk mengetahui karakteristik sensor ini bekerja dengan membandingkan pengukuran alat monitoring dengan ampere meter. Beban-beban yang akan diuji sama halnya seperti pengujian pada sensor tegangan. Adapun hasil pengujian beban pada pembacaan nilai arus dapat dilihat pada tabel 4.11.

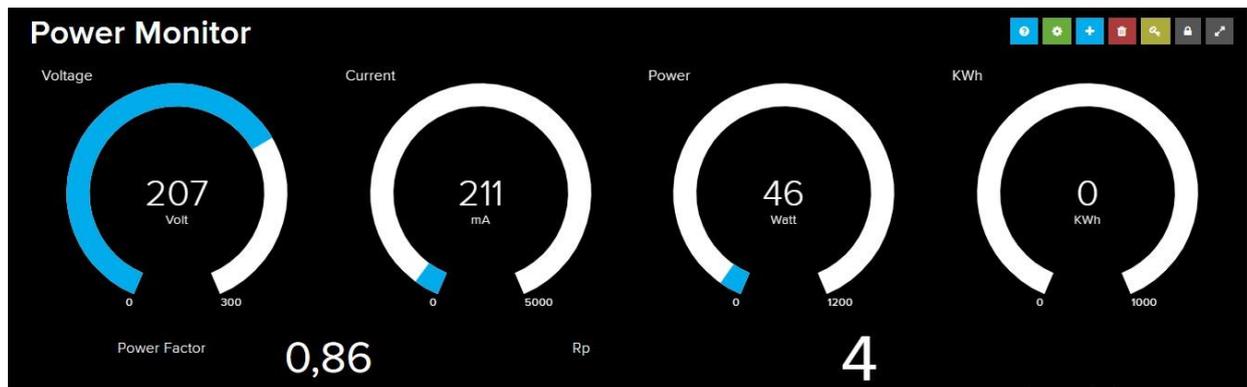
Tabel 4.11 Hasil pengujian nilai arus

Beban	Arus		Error(%)
	Sensor Arus	Ampere meter	
Kulkas	660mA	662mA	0,3
Setrika	1268mA	1269mA	0,07
Motor AC 1 phase	501mA	500mA	0,19
Cas Laptop	422mA	420mA	0,47
Solder	132mA	132mA	0
Dispenser	158mA	159mA	0,63
Televisi	449mA	450mA	0,22
Lampu Pijar	581mA	580mA	0,17
Kipas	184mA	183mA	0,54
<i>Error rata-rata</i>			0,28

Dilihat pada tabel 4.11 menunjukkan hasil pengujian dari perbandingan pembacaan sensor arus ACS712 dengan ampere meter. Berdasarkan persamaan 3.1 dan 3.2, menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan baik dan memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 0,28%. Nilai *error* sebesar 0,28%, maka dapat dikatakan bahwa masuk dalam kategori golongan 1 yang artinya memiliki presisi yang tinggi [14].

#### 4.2.3 Pengujian Server

Pengujian server ini bertujuan untuk mengetahui pembacaan dari alat monitoring daya listrik yang dikirimkan ke server telah bekerja dengan baik atau belum. Data dari pembacaan sensor tegangan dan arus akan dikirimkan ke server dengan bantuan modul NodeMCU. Server yang digunakan adalah *Adafruit IO* yang merupakan salah satu *library* dari *arduino* media untuk melihat hasil pembacaan alat ini melalui jaringan internet [15].



Gambar4.3Monitor padaserver

Sistem monitoring daya listrik terkoneksi dengan jaringan internet sehingga penggunaan energi listrik dapat dimonitoring dari jarak jauh. Adapun cara kerja sistem monitoring ini agar dapat dimonitoring dari jarak jauh. Pertama, mengatur jaringan internet yang akan digunakan. Saat ini penulis mengatur sistem monitoring terkoneksi dengan *hotspot handphone*. Kedua, sistem monitoring dihidupkan saja dan secara langsung terhubung dengan jaringan internet. Ketiga, sistem monitoring terhubung secara langsung dengan beban. Kemudian, sistem monitoring akan membaca data-data pada beban. Hasil pembacaan tersebut akan dikirimkan ke server untuk dapat dilihat. Keempat, masuk dalam server *Adafruit IO* melalui akun yang tersedia dan dalam nya bisa dilihat hasil pengiriman data dari sistem monitoring tersebut.

Pada gambar 4.3 bisa dilihat tampilan dari server *Adafruit IO* menunjukkan ada 6 variabel yang ditampilkan yaitu nilai arus, tegangan, daya, kWh, *power factor* dan biaya. Dalam pengiriman pembacaan dari alat monitoring daya listrik ini ke server membutuhkan waktu sekitar 10-15 detik. Terhubungnya alat monitoring daya listrik ini dengan jaringan internet maka penggunaan energi listrik akan tetap bisa melihat biaya pemakaian energi listrik di setiap bebannya walaupun tidak melihat langsung dari alat ini.

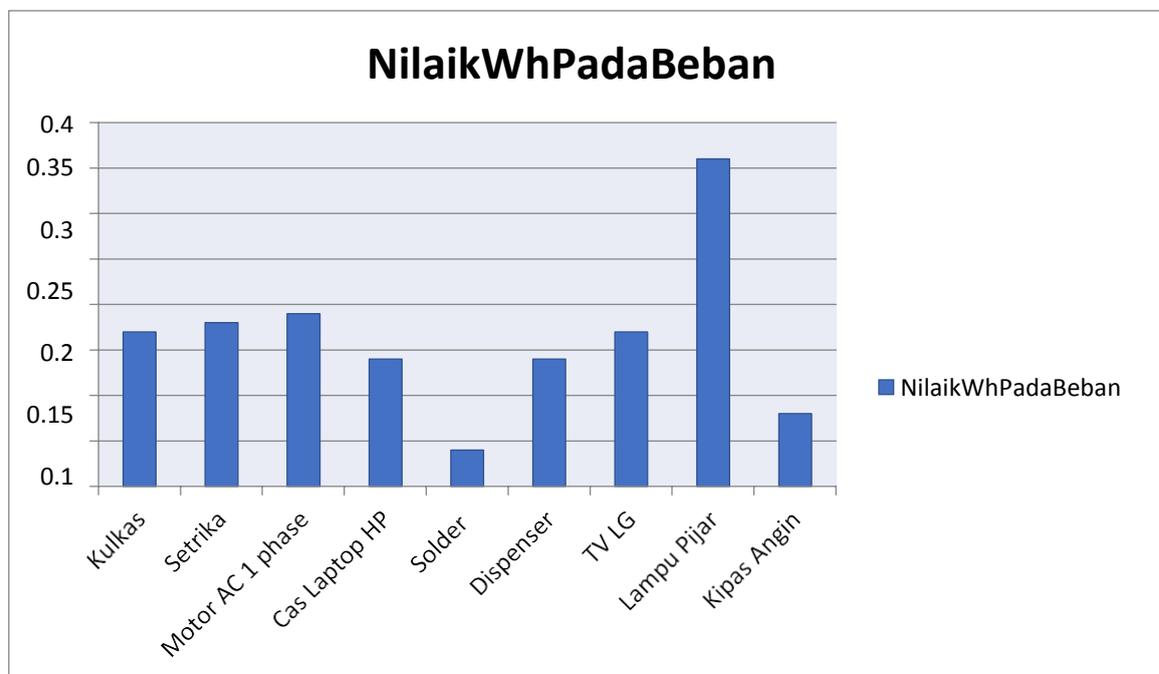
Beban-bahan yang diujikan pada alat ini beraneka ragam, yaitu beban resistif dan induktif. Beban resistif dan induktif tentunya berkaitan dengan *factor daya*. *Factor daya* ini akan mempengaruhi nilai daya yang akan diukur menggunakan alat monitoring ini. Pada beban resistif, *power factor* bernilai 1 karena pada beban resistif memiliki sifat yang sama dengan resistor. Sedangkan pada beban induktif, *power factor* tidak tetap karena pada beban induktif arus yang mengalir akan terinduksi dan berubah menjadi medan magnet sehingga akan tersimpan. Untuk dapat mengukur nilai *power factor* pada beban penulis menggunakan persamaan 4.1.

$$Powerfactor = \frac{RealPower}{ApparentPower} \quad (4.1)$$

## 4.3 Pembahasan

### 4.3.1 Monitoring kWh

Alat monitoring daya listrik ini mampu menghitung nilai kWh pada setiap bebannya. Tujuan dari monitoring kWh ini adalah para konsumen energi listrik dapat menentukan estimasi biaya dari pemakaian beban-beban yang terpasang pada sumber listrik PLN. Adapun nilai kWh pada beban-beban yang berbeda-beda dilihat pada grafik 4.1.



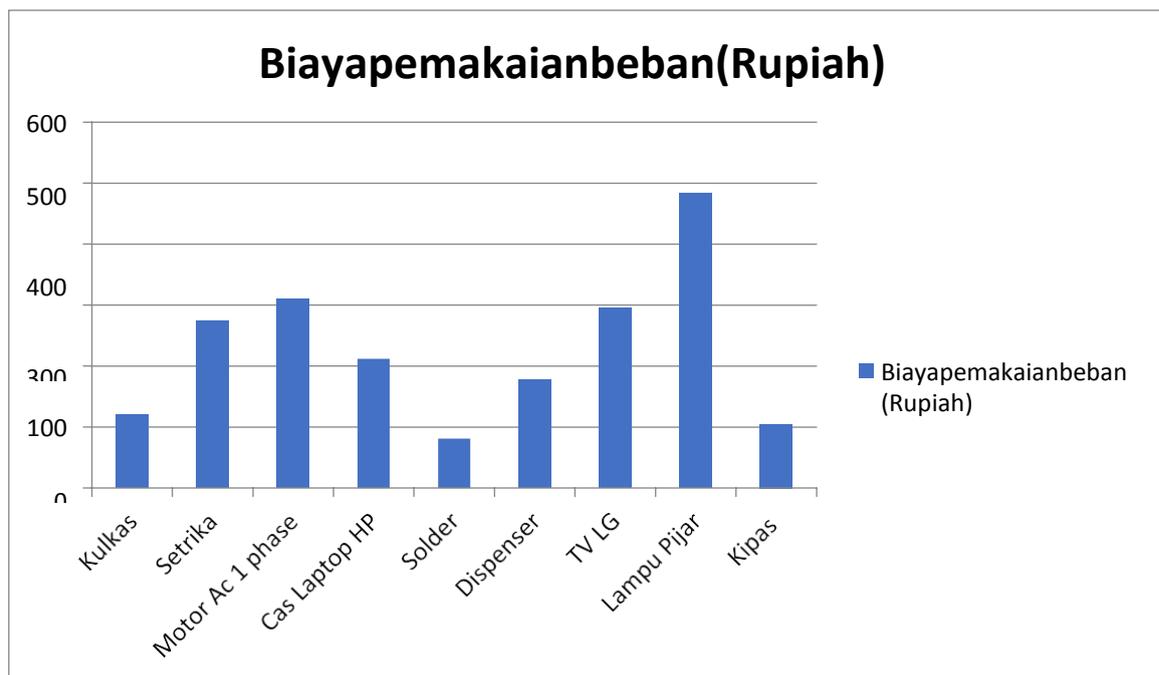
Grafik 4.1 Nilai kWh pada beban

Pada grafik 4.1 terlihat beban-beban yang terpasang di sumber listrik PLN dalam waktu 2 jam memiliki nilai kWh yang termonitoring dari alat ini. Dari hasil monitoring menunjukkan beban yang memiliki nilai kWh sebesar 0,36. Penulis melakukan pengujian terhadap lampu pijar dengan beberapa lampu yang dihidupkan bersama-sama dengan total daya sebesar 125 W. Jika dilihat dari hasil data, beban yang memiliki daya paling besar adalah setrika dan memiliki nilai kWh sebesar 0,17. Hal ini terjadi karena lampu pijar memiliki banyak kelemahan yaitu, hanya sebesar 10% untuk energi penercahayaan dan 90% memancarkan sebagai panas. Bukan hanya itu

saja, melainkan lampu pijar memiliki efisiensi rendah dan umurnya yang pendek sekitar 1000 jam [16].

#### 4.3.2 Monitoring Biaya

Alat monitoring daya listrik ini menampilkan biaya pemakaian dari beban-beban yang terhubung pada sumber listrik PLN. Perhitungan tarif biaya pemakaian listrik dilakukan dengan cara nilai kWh pada beban dikalikan dengan tarif biaya konsumsi listrik yang telah ditetapkan pemerintah per-kWh nya. Adapun biaya pemakaian beban dapat dilihat pada grafik 4.2.



Grafik 4.2 Biaya pemakaian beban

Pada grafik 4.2 menunjukkan bahwa biaya konsumsi energi listrik yang paling besar adalah lampu pijar dan biaya terendah adalah solder. Pemakaian beban yang menyerap energi listrik paling besar akan menghasilkan nilai kWh yang besar juga, dan menyebabkan biaya konsumsinya akan mengikuti besaran kecilnya nilai kWh. Oleh sebab itu, penghematan energi harus dilakukan dengan meminimalisir pemakaian energi listrik dengan cara menggunakan energi listrik seperlunya saja.

Alat monitoring daya listrik ini mampu menampilkan dari pembacaan nilai tegangan dan arus. Nilai tegangan dan arus tersebut dikalkulasikan menjadi nilai kWh dan biaya konsumsi listrik, selain itu alat monitoring ini terdapat relay sebagai saklar yang dapat membatasi arus yang masuk sehingga penggunaan energi listrik dapat menghemat energi listrik dengan cara mengatur nilai arus beban yang bisa digunakan. Naik dan turunnya tegangan sumber PLN juga mempengaruhi

kestabilan alat ini  
dalam menghitung biaya konsumsi energi listrik. Hal ini, akan menimbulkan *error* pada sensor tegangan  
dan arus dalam membaca data nilai tegangan dan arus pada beban

# BAB V

## PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh hasil tahapan pengujian penelitian yang telah dilakukan pada alat monitoring arus listrik pada kabel listrik dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada pengujian ini dapat disimpulkan dimana tingkat kepresisian sensor dalam membaca dan dibuktikan dengan menggunakan rumus " $v \cdot i \cdot \cos\phi$ ". Dimana pada pengujian pada sumber PLN yang ditunjukkan pada gambar 4.7 didapat total keseluruhan beban yaitu : Tegangan (volt) 220.5, Daya (watt) 644.1, Arus (ampere) 2.995, Frekuensi (Hertz) 50, Power faktor 0.98, maka didapatlah 647.1 watt, lalu pengujian dengan mengambil beban satuan yaitu kipas angin dengan didapati, Diketahui pada gambar 4.2.  $v = 218.6$ ,  $i = 0.199$ ,  $\cos\phi = 0.98$ , maka didapat lah 42.6 watt, lalu pada beban satuan strika, Diketahui pada gambar 4.3.  $v = 215.3$ ,  $i = 2.155$ ,  $\cos\phi = 1$ , maka didapatlah 455.3 watt, lalu pada beban satuan lainnya yaitu kulkas, Diketahui pada gambar 4.4.  $v = 220.2$ ,  $i = 0.074$ ,  $\cos\phi = 0.52$ , maka didapatlah 8.47 watt.
2. Pada sitem kerja alat ini dimana alat bisa menyala dengan adanya penggunaan power supply yaitu baterai, dimana pada alat ini menggunakan sensor PZEM-004T yang di perkuat dengan ADS1115, dan sistem tersebut diatur oleh sebuah NODE MCU sebagai *core* pada alat ini yang juga akan mengirim sinyal dan data sistem IOT pada *Handphone* yang telah dibuat sedemikian rupa, lalu dengan dilengkapi dengan sebuah alarm suara sebagai penanda jika terdapat bahaya.

### 5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang disampaikan sebagai pengembangan selanjut pada pembaca kedepannya yang dapat disempurnakan lagi pada alat monitoring arus listrik berbasis IOT ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian ini saran peneliti bahwa masih ada kelemahan pada sistem IOT dimana adanya *delay* penyampaian data secara *real time* yang

dimana dapat diupgrade pada sistem komponen *core* pembaca sensor menuju ke sistem IOT pada *smartphone* dimana untuk pembaca atau peneliti selanjutnya untuk mengupgrade komponen untuk mempercepat penyampaian koneksi pada IOT nya.

2. Pada alat ini belum bisa menemukan dalam sebuah kabel tersebut terjadi kerusakan atau tidak, contohnya kabel terkelupas sehingga menimbulkan kebocoran, hanya baru pencegahan pertama dalam mengetahui aliran arus listrik yang mengalir benar besarannya atau tidak.

## DAFTAR PUSTAKA

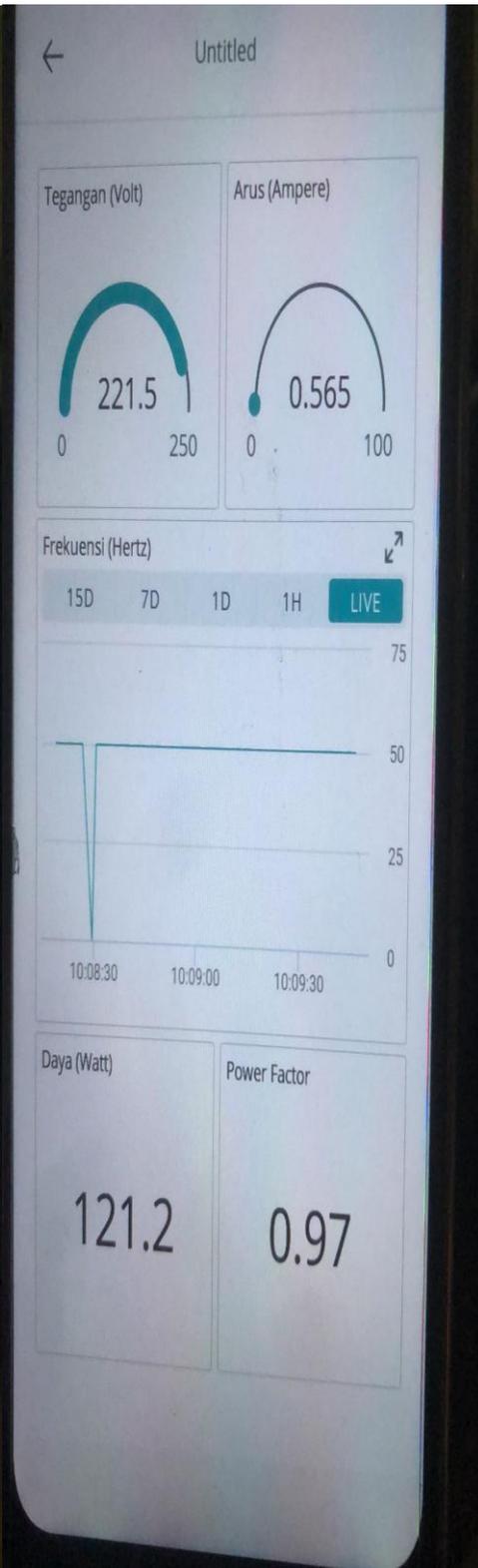
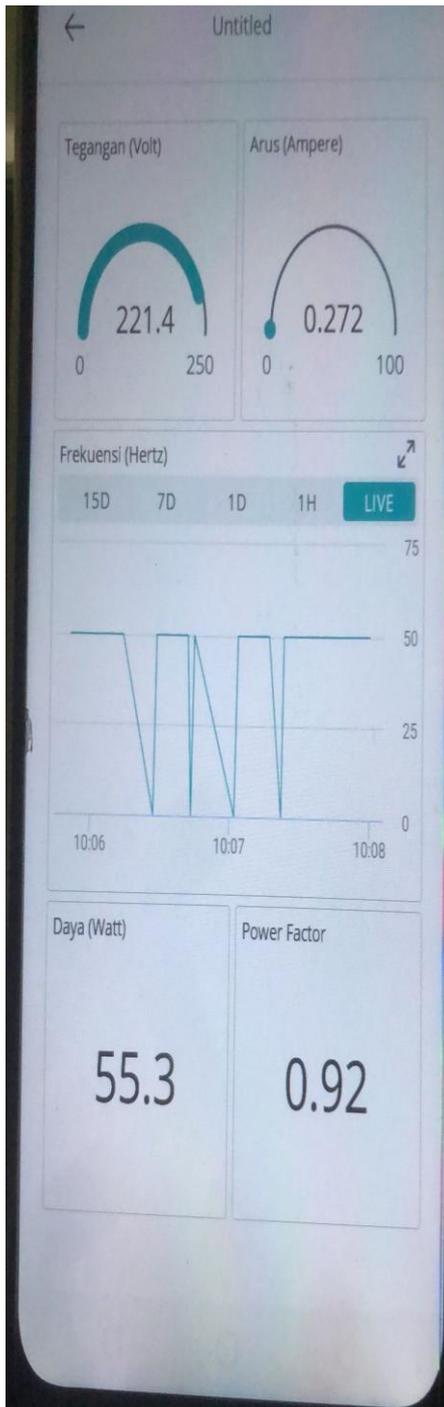
- Al-Hassan, E., Shareef, H., Islam, M. M., Wahyudie, A., & Abdrabou, A. A. (2018). Improved smart power socket for monitoring and controlling electrical home appliances. *IEEE Access*, 6, 49292–49305. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2868788>
- Almanda, D., & Ramadhan, A. I. (2014). Evaluasi Perbandingan Kabel NYM 3 x 1,5mm<sup>2</sup> Merk 'A Dan B' Di Tinjau Dari Tahanan Panas Isolasi Kabel NYA. *Evaluasi Perbandingan Kabel NYM 3 x 1,5mm<sup>2</sup> Merk 'A Dan B' Di Tinjau Dari Tahanan Panas Isolasi Kabel NYA*, 1–8.
- Anwar, S., Artono, T., Nasrul, N., Dasrul, D., & Fadli, A. (2019). Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 3(1), 272–276.
- Fitriandi, A., Komalasari, E., dan, H. G.-J. R., & 2016, undefined. (2016). Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway. *Academia.Edu*, 10(2). <https://www.academia.edu/download/52674667/215-260-1-PB.pdf>
- Habibi, F. N., Setiawidayat, S., & Mukhsim, M. (2017). Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, 1(1), 157–162.
- Harahap, P., Pasaribu, F. I., & Adam, M. (2020). Prototype Measuring Device for Electric Load in Households Using the PZEM-004T Sensor. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 2(3), 347–361.
- Hudan, Ivan Safril, R. T. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things ( Iot ). *Jurnal Teknik ELEKTRO*, 08(01), 91–99.
- Maria, D. O. (2017). Universitas medan area tahun 2017 universitas medan area. *Skripsi*.
- Muhammad, U., & Mukhlisin. (2021). *Desain Sistem Akuisisi Data Sensor Tegangan Berbasis Internet of Things ( IoT )*. 2(1), 72–75.
- Pangestu, A. D., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266. *Jurnal Ampere*, 4(1), 187. <https://doi.org/10.31851/ampere.v4i1.2745>
- Pasaribu, F. I. (2021). Penentuan Hot Point Dan Monitoring Peralatan Menggunakan Thermal Imagers Fluke Dengan Metode Thermovisi. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 4(2), 113–128. <https://doi.org/10.31289/jesce.v4i2.4814>
- Prasetyo, M. A., & Wardana, H. K. (2021). Rancang Bangun Monitoring Solar Tracking System Menggunakan Arduino dan Nodemcu Esp 8266 Berbasis IoT. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer) Vol.*, 4(2), 163–168.
- Soedjarwanto, N., Nama, G. F., Elektro, T., Teknik, F., Informatika, T., & Distribusi, A. T. (2019). Monitoring Arus , Tegangan dan Daya pada Transformator Distribusi 20 KV Menggunakan Teknologi Internet of Things. *Eeccis*, 13(3), 128–

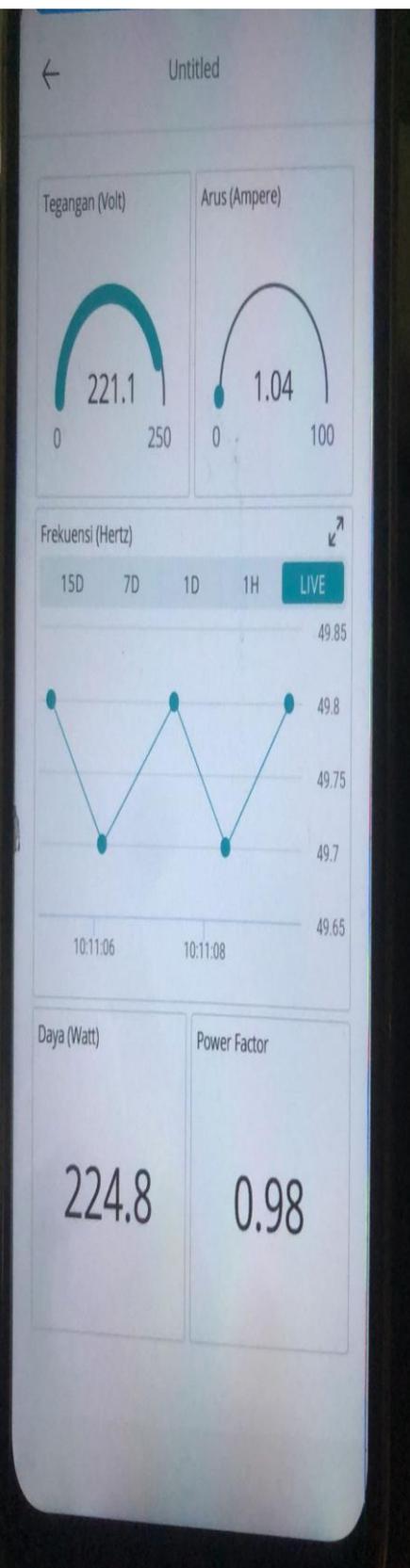
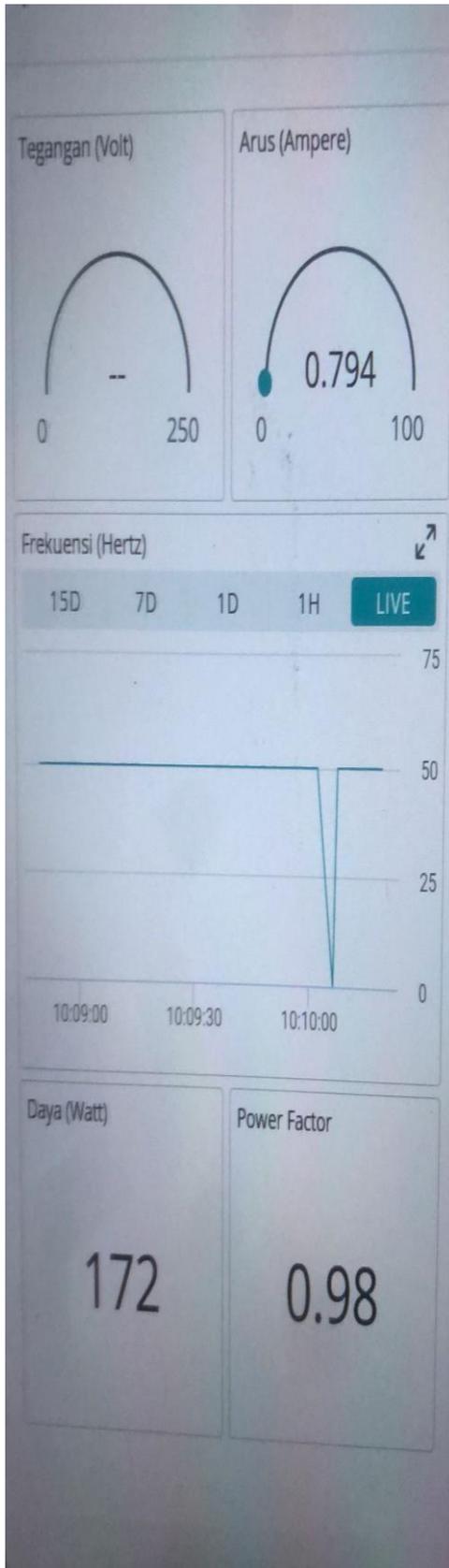
133.

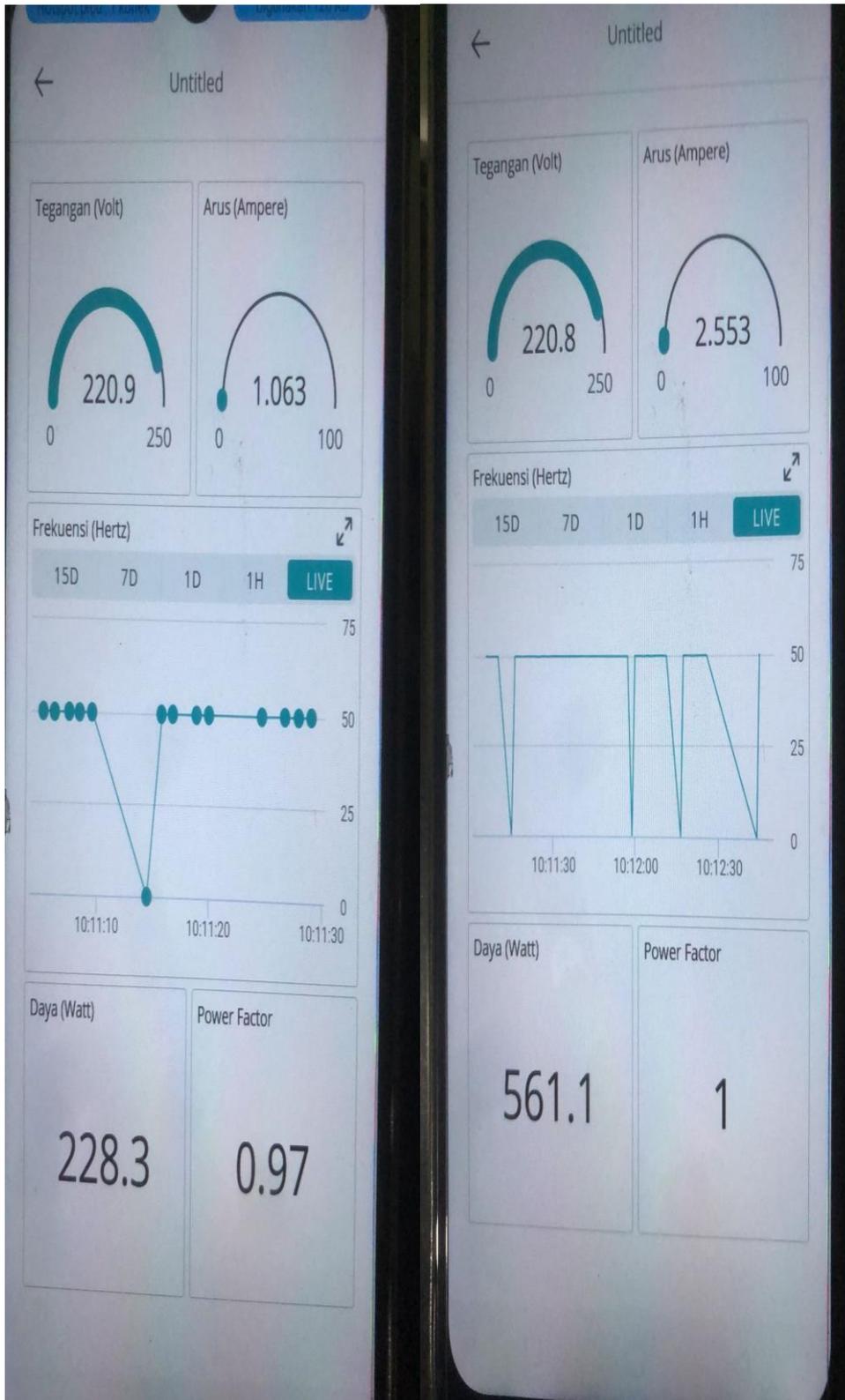
- Sulistyowat, R., & Febriantoro, D. D. (2015). Perancangan Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Iptek*, 16, 10–21. <http://jurnal.itats.ac.id/wp-content/uploads/2013/06/4.-RINY-FINAL-hal-24-32.pdf>
- Sunardiyo, S. (2008). Uji Arus Bocor Kabel Jenis Nya Berpenghantar Tembaga Dan Berisolasi Pvc. *Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang (UNNES)*, 4(1), 1–11.
- Taif, M., Hi. Abbas, M. Y., & Jamil, M. (2019). Penggunaan Sensor Acs712 Dan Sensor Tegangan Untuk Pengukuran Jatuh Tegangan Tiga Fasa Berbasis Mikrokontroler Dan Modul Gsm/Gprs Shield. *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 6(1). <https://doi.org/10.33387/protk.v6i1.1009>
- Tamam, I. B., Makkulau, A., & Roesdynasari, D. (2015). Analisa kemampuan hantar arus pada kabel nyy dengan menggunakan rak kabel tertutup. *Jurnal Sutet*, 5, 1–7. <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/download/2256/2291>.

# LAMPIRAN











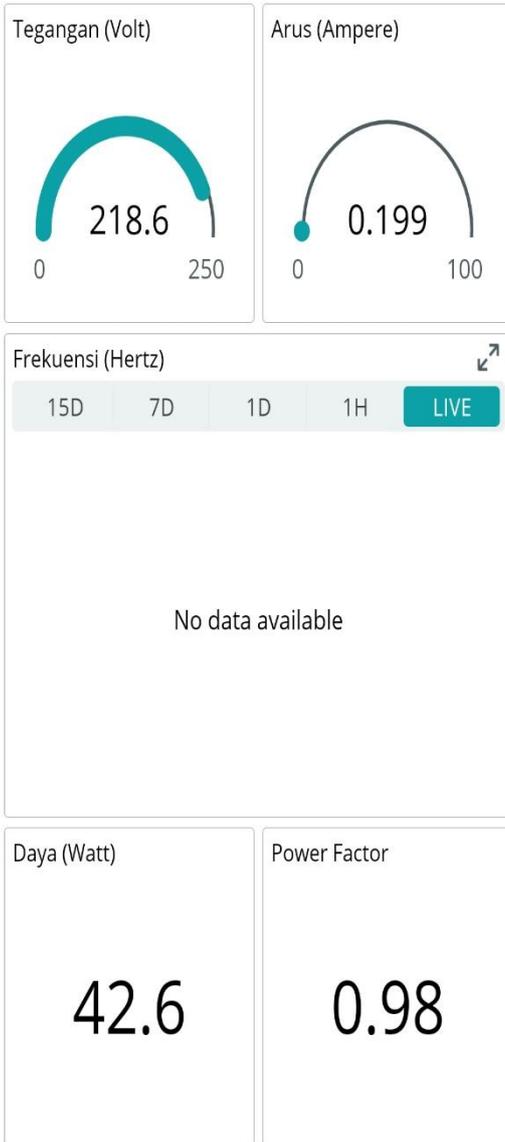


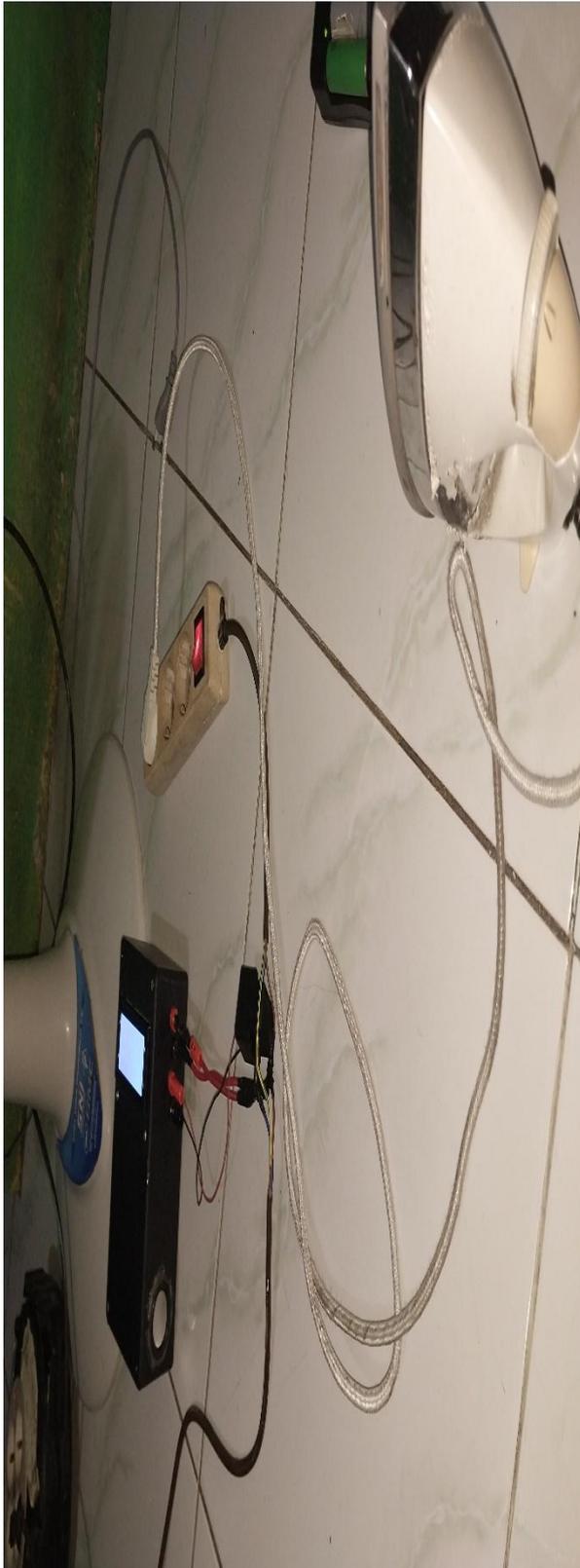
22.08

VoLTE 4G 94%



Untitled





22.09 22:09 93%

← Untitled

Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
215.3	2.115

Frekuensi (Hertz)

15D 7D 1D 1H LIVE

No data available

Daya (Watt)	Power Factor
455.2	1

III O < π



22.19 [notification icons] [status icons] 93%



Untitled

