



**PERANCANGAN SISTEM MONITORING PENCURIAN ARUS
PADA PELANGGAN PT. PLN (PERSERO) MENGGUNAKAN
TITIK KOORDINAT BERBASIS MIKROKONTROLER**

**Disusun dan diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

OLEH :

NAMA : MUHAMMAD HAKIKI MARBUN
NPM : 1814210058
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2022**

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

JUDUL : PERANCANGAN SISTEM MONITORING PENCURIAN ARUS PADA PELANGGAN PT. PLN (PERSERO) MENGGUNAKAN TITIK KOORDINAT BERBASIS MIKROKONTROLER

NAMA : MUHAMMAD HAKIKI MARBUN
N.P.M : 1814210058
FAKULTAS : SAINS & TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro
TANGGAL KELULUSAN : 07 Desember 2022



DIKETAHUI

DEKAN

KETUA PROGRAM STUDI



Hamdani, ST., MT.

Siti Anisah, S.T., M.T.

DISETUJUI
KOMISI PEMBIMBING

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II



Amani Dama Tarigan, S.T., M.T.

Siti Anisah, S.T., M.T.

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Hakiki Marbun

NPM : 1814210058

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Sains Dan Teknologi

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, meyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non exclusive Royalty-free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“Perancangan Sistem Monitoring Pencurian Arus Pada Pelanggan Pt. Pln (Persero) Menggunakan Titik Koordinat Berbasis Mikrokontroler”** Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/alih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya



MUHAMMAD HAKIKI MARBUN
NPM:1814210058

PERNYATAAN ORISINALITAS

Denngan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya dan pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka



PERANCANGAN SISTEM MONITORING PENCURIAN ARUS PADA PELANGGAN PT. PLN (PERSERO) MENGGUNAKAN TITIK KOORDINAT BERBASIS MIKROKONTROLER

Muhammad Hakiki Marbun*

Amani Darma Tarigan**

Siti Anisah**

Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Pencurian listrik yang sering terjadi dilakukan oleh pelanggan PT.PLN (Persero) pada kWh meter pasca bayar dan Prabayar yaitu pelanggaran dengan memperbesar pembatas antara lain pada *Mini Circuit Breaker* (MCB) yang ada pada meter maupun pada *N H Fuse* (Sekering) sehingga mereka bisa menggunakan daya yang melebihi dari pada yang ditetapkan (kerugian pada bea beban). Sedangkan pada kWh meter prabayar cara ini dapat dilakukan jika kode pembatas daya pada kWh (*set max power load*) tidak diaktifkan disaat melakukan pemasangan kWh awal. Untuk menekan jumlah kerugian yang disebabkan adanya pencurian listrik, pihak PLN sebagai pelaksana di lapangan telah melakukan berbagai upaya antara lain melakukan pemeriksaan terhadap tagihan listrik secara rutin. penelitian ini merancang sebuah alat sistem pendeteksi pencurian arus menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrol dan memonitoring jika alat mendeteksi adanya pencurian arus listrik pada kWh maka notifikasi berbentuk titik kordinat akan terkirim kepada petugas pelayanan P2TL yang telah terdaftar dalam sistem aplikasi dan alat yang dirancang. Dari hasil prancangan dilakukan beberapa kali percobaan dan pengujian terhadap modul gps keakuratan titik kordinat dari hasil yang dirancang mencapai akurasi 5-10 meter. Sistem Monitoring pada titik kordinat menggunakan IoT dan aplikasi blynk pada alat yang dirancang dapat berjalan dengan baik

Kata Kunci: Monitoring Pencurian Arus, Titik Kordinat, Mikrokontroler

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro: muhammadhakikimarbun@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

**DESIGN OF THE FLOW MONITORING SYSTEM FOR
CUSTOMERS OF PT. PLN (PERSERO) USES
MICROCONTROLLER-BASED
POINT COORDINATES**

Muhammad Hakiki Marbun*

Amani Darma Tarigan**

Siti Anisah**

University Of Pembangunan Panca Budi

ABSTRACT

Electricity theft that often occurs is carried out by PT PLN (Persero) customers on postpaid and prepaid kWh meters, namely violations by enlarging the limit, among others, on the Mini Circuit Breaker (MCB) on the meter and on the N H Fuse (fuse) so they can use power that exceeds the specified (loss on load duty). Whereas on a prepaid kWh meter this method can be done if the power limiting code on the kWh (set max power load) is not activated when setting up the initial kWh. To reduce the amount of losses caused by electricity theft, PLN as the executor in the field has made various efforts, including checking electricity bills on a regular basis. This study designed a current theft detection system tool using a microcontroller as a controller and monitoring. If the device detects an electric current theft in kWh, then a notification in the form of coordinate points will be sent to the P2TL service officer who has registered in the application system and the tool designed. From the results of the design, several trials and tests were carried out on the GPS module for the accuracy of the coordinates of the results which were designed to achieve an accuracy of 5-10 meters. Monitoring systems at coordinate points using IoT and the blynk application on designed devices can run well

Keyword: *Monitoring of Current Theft, Coordinate Points, Microcontroller*

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektr: muhammadhakikimarbun@gmail.com

** Dosen Program Teknik Elektro

KATA PENGANTAR

Penulis Mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada Penulis Sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“Perancangan Sistem Monitoring Pencurian Arus Pada Pelanggan Pt. Pln (Persero) Menggunakan Titik Koordinat Berbasis Mikrokontroler”** Penyusunan Skripsi ini sebagai syarat untuk memberbolehkan kelulusan Sarjana Teknik pada Universitas Pembangunan Panca Budi Medan. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E, M.M selaku Rektor di Universitas Pembangunan Panca Budi
2. Bapak Hamdani, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi
3. Ibu Siti Anisah, S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi sekaligus sebagai dosen pembimbing II saya yang telah banyak memerikan arahan dan masukan dalam penyelesaian skripsi saya
4. Bapak Amani Darma Tarigan, S.T, M.T Selaku Pembimbing I yang telah memberikan pengalaman, arahan dan pengetahuan selama penyusunan Skripsi ini hingga selesai
5. Kedua Orang Tua dan sekeluarga yang selalu mendukung, mendoakan, dan mendidik sepenuh hati dalam penyelesaian skripsi ini
6. Sahabat dan Rekan Mahasiswa jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan
7. Semua Pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu baik moril maupun materi

Penulis juga menyadari bahwa dalam menyusun Skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun supaya Skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Akhir kata semoga Skripsi ini bermanfaat bagi kita semua, terutama bagi penulis sendiri

Medan, November 2022

MUHAMMAD HAKIKI MARBUN
NPM:1814210058

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

ABSTRACT

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi

BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Energi Listrik	6
2.1.1 Arus Listrik	7
2.1.2 Daya Listrik	8
2.2 Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL)	10
2.3 Kwh Meter	11
2.3.1 Kwh Meter Analog (Pascabayar)	13
2.3.2 KWH Meter Digital (Prabayar)	15
2.4 Mikrokontroler	18
2.4.1 Arsitektur Mikrokontroler	19
2.4.2 Jenis-Jenis Mikrokontroler	22
2.5 NodeMcu	23
2.5.1 Versi NodeMCU	25
2.6 Perangkat Lunak <i>Software</i>	28
2.7 IoT (<i>Internet of Thing</i>)	31
2.8 Aplikasi <i>Blynk</i>	33
2.9 PZEM-004T	34
2.10 Power Suplay (Catu Daya)	38
2.10.1 Klasifikasikasi Umum Power Supply	38
2.10.2 Prinsip Kerja DC Power Supply	40
2.11 Regulator Tegangan	41

2.12	Modul LM 2596	43
2.13	<i>Global Positioning System (GPS)</i>	44
2.13.1	Cara Kerja GPS	45
BAB 3	PERANCANGAN ALAT	49
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	49
3.2	Alat dan bahan.....	49
3.3	Perancangan <i>Hardware</i>	50
3.3.1	Blok Diagram	50
3.3.2	Rangkaian Sistem Minimum NodeMCU	51
3.3.3	Rangkaian Regulator Tegangan LM2596.....	52
3.3.4	Rangkaian Kerja Sensor PZEM 004t.....	53
3.3.5	Rangkaian Kerja Modul GPS	54
3.4	Perancangan <i>Software</i>	55
3.4.1	Konfigurasi IDE Arduino	55
3.5	<i>Flowchart</i>	58
BAB 4	HASIL DAN ANALISA	59
4.1	Pengujian <i>Power Suplay</i>	59
4.2	Pengujian <i>Output</i> Regulator Tegangan.....	60
4.3	Pengujian Beban Terhadap Sensor PZEM-004T.....	61
4.4	Pengujian Beban Stop Kontak Ke I.....	63
4.5	Pengujian IoT dan Aplikasi Blynk.....	66
4.6	Pengujian GPS Terhadap IoT dan Aplikasi <i>Blynk</i>	69
BAB 5	PENUTUP	72
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	kWh Meter Analog (Pascabayar).....	13
Gambar 2.2	Prinsip Kerja kWh Meter Analog.....	14
Gambar 2.3	Medan Magnet Pada kWh Meter.....	15
Gambar 2.4	kWh Meter Digital (Prabayar).....	17
Gambar 2.5	IC Mikrokontroler.....	18
Gambar 2.6	NodeMCU.....	24
Gambar 2.7	Generasi Pertama NodeMCU.....	25
Gambar 2.8	Skematik Posisi Pin NodeMCU Devkit V1.....	26
Gambar 2.9	NodeMCU Devkit V2.....	26
Gambar 2.10	Skematik Posisi Pin NodeMCU Devkit V2.....	27
Gambar 2.11	Generasi ketiga / <i>board</i> v 1.0 (biasa disebut V3 Lolin).....	27
Gambar 2.12	Skematik Posisi Pin NodeMCU Devkit V3.....	28
Gambar 2.13	Arduino Integrated Development Environment.....	29
Gambar 2.14	Tampilan Toolbar Arduino.....	30
Gambar 2.15	Struktur IDE.....	31
Gambar 2.16	Integrasi <i>Internet of Thing</i> (IoT).....	33
Gambar 2.17	Cara Kerja Blynk.....	34
Gambar 2.18	Modul Sensor PAEM-004T.....	34
Gambar 2.19	Blok Diagram PZEM 004T.....	35
Gambar 2.20	Wiring Diagram PZEM 004T.....	36
Gambar 2.21	Diagram Blok Power Supply.....	41
Gambar 2.22	Rangkaian Fixed Voltage Regulator.....	42
Gambar 2.23	Modul LM2596.....	44
Gambar 2.24	Ilustrasi Satelit GPS Mengirim Sinyal.....	46
Gambar 2.25	Tampilan GPS receiver.....	47
Gambar 3.1	Blok Diagram.....	51
Gambar 3.2	Skema Rangkaian Sistem ESP8266.....	52
Gambar 3.3	Rangkaian Regulator Tegangan LM2596.....	53
Gambar 3.4	Rangkaian Kerja Sensor Pzem 004t.....	54
Gambar 3.5	Rangkaian NodeMcu dan Modul GPS.....	45
Gambar 3.6	Halaman Program Arduino IDE.....	55
Gambar 3.7	Halaman <i>Library</i> Arduino.....	56
Gambar 3.8	Upload File.....	57
Gambar 3.9	Upload Berhasil.....	57
Gambar 3.10	<i>Flowchart</i>	58
Gambar 4.1	Pengujian Tegangan <i>Output Power Suplay</i>	59
Gambar 4.2	Grafik pengujian sensor PZEM-004T.....	62
Gambar 4.3	Pengujian Beban Stop Kontak Ke I.....	63
Gambar 4.4	Pengujian Beban Stop Kontak Ke II.....	64
Gambar 4.5	Lanjutan Pengujian Beban Stop Kontak Ke II.....	65
Gambar 4.6	Tampilan Daya Stop Kontak 1 Pada Aplikasi Blynk.....	67

Gambar 4.7 Lanjutan Tampilan Daya Stop Kontak 1 Pada Aplikasi *Blynk* 67
Gambar 4.8 Tampilan Daya Stop Kontak II Pada Aplikasi *Blynk* 68
Gambar 4.9 Lanjutan Tampilan Daya Stop Kontak II Pada Aplikasi *Blynk* 68
Gambar 4.10 Hasil Tampilan Maps Pada Aplikasi *Blynk* 70



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi IC Regulator LM78XX.....	42
Tabel 3.1	Alat dan Bahan.....	49
Tabel 4.1	Pengukuran Uji kesetabilan <i>Power Suplay</i>	60
Tabel 4.2	Hasil Pengujian IC Regulator.....	61
Tabel 4.3	Pengujian sensor PZEM-004T diberi beban dan sebelum diberi beban.....	62
Tabel 4.4	Pengujian Beban Keseluruhan.....	66
Tabel 4.5	Pengujian Keseluruhan Modul GPS terhadap Aplikasi Blynk.....	71



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencurian aliran listrik akan menimbulkan atau menyebabkan akibat yang merugikan baik perorangan maupun suatu kelompok. Pencurian aliran listrik makin lama makin banyak terjadi akibat pemakai jasa listrik kurang puas dengan daya yang ada atau daya yang ada kecil. Mencuri aliran listrik tentu ada sebabnya, yang utama kurang kesadaran para konsumen atau pelanggan, selain itu konsumen rata-rata ingin pembayaran rekening listrik kecil atau rendah tetapi ingin menggunakan daya sebesar-besarnya. Pada Pelanggan PT. PLN (Persero) sering terjadi pencurian listrik, hampir setiap bulan terdapat pencurian listrik hal ini dikarenakan banyak masyarakat ingin pembayaran rekening listrik kecil atau rendah tetapi ingin menggunakan daya sebesar-besarnya. (Herdianto, 2020)

Salah satu jenis pencurian listrik yang sering terjadi dilakukan oleh pelanggan PT. PLN (Persero) pada kWh meter pasca bayar dan Prabayar yaitu pelanggaran dengan memperbesar pembatas antara lain pada *Mini Circuit Breaker* (MCB) yang ada pada meter maupun pada *N H Fuse* (Sekering) sehingga mereka bisa menggunakan daya yang melebihi dari pada yang ditetapkan (kerugian pada beban). Sedangkan pada kWh meter prabayar cara ini dapat dilakukan jika kode pembatas daya pada kWh (*set max power load*) tidak diaktifkan disaat melakukan pemasangan kWh awal.

Untuk menekan jumlah kerugian yang disebabkan adanya pencurian listrik, pihak PLN sebagai pelaksana di lapangan telah melakukan berbagai upaya antara lain melakukan pemeriksaan terhadap tagihan listrik secara rutin.

Pada penelitian ini penulis akan merancang sebuah alat sistem pendeteksi pencurian arus menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrol dan memonitoring jika alat mendeteksi adanya pencurian arus listrik pada kWh maka notifikasi berbentuk titik kordinat akan terkirim kepada petugas pelayanan P2TL yang telah terdaftar dalam sistem aplikasi dan alat yang dirancang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di uraikan di atas maka rumusan masalah ini adalah:

1. Bagaimana Merancang Alat Pendeteksi dan Monitoring Pencurian arus pada kWh meter menggunakan Titik Kordinat?
2. Bagaimana Sistem Kerja Pendeteksi dan Monitoring Pencurian arus pada kWh meter menggunakan Titik Kordinat?
3. Bagaimana mendapatkan estimasi lokasi pencurian pada alat yang dirancang?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang semakin meluas maka penulisan perlu membatasi penelitian ini dalam beberapa hal:

1. Jenis Pencurian dengan memperbesar pembatas *Mini Circuit Breaker* (MCB)
2. Menggunakan Kwh Prabayar dan Pasca Bayar

3. Menggunakan Sistem Aplikasi Android dan jaringan internet

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Untuk mempermudah pencarian titik lokasi pelanggaran pencurian arus pada kWh meter pelanggan.
2. Mengirimkan notifikasi berupa titik lokasi menggunakan jaringan internet jika terjadi pelanggaran pencurian arus pada kWh meter Pelanggan.
3. Mendapatkan titik lokasi menggunakan modul JPS dan aplikasi blynk pada *handphone*

1.5 Manfaat Penelitian

Pembuatan skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Untuk mempermudah melacak lokasi pelanggaran pencurian arus listrik pada kWh Meter Pelanggan
2. Sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan, kemampuan dan keterampilan dalam bentuk sebuah produk teknologi yang lebih baik
3. Sebagai pembelajaran untuk kemajuan teknologi dalam pengontrolan atau monitoring sistem pencarian titik lokasi kerusakan trafo distribusi dan sistem teknologi lainnya

1.6 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang dilakukan ada beberapa tahap antara lain:

1. Studi Literatur

Studi ini digunakan untuk memperoleh informasi tentang teori-teori dasar sebagai sumber penulisan skripsi ini. Informasi dan pustaka yang

berkaitan dengan masalah ini diperoleh dari literatur, penjelasan yang diberikan dosen pembimbing, rekan-rekan mahasiswa, Jurnal dan buku-buku yang berhubungan dengan skripsi ini.

2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap awal untuk mencoba memahami, menerapkan, dan menggabungkan semua literatur yang diperoleh maupun yang telah dipelajari.

3. Uji Sistem

Uji sistem ini berkaitan dengan pengujian sistem.

4. Metode Analisis

Metode ini merupakan pengamatan terhadap data yang diperoleh dari alat ini. Setelah itu dilakukan analisis sehingga dapat ditarik kesimpulan dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman pembahasan skripsi ini maka penulis menyajikan dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang pembuatan skripsi, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan

BAB 2 LANDASAN TEORI

Pada bab ini mengemukakan teori-teori yang mendukung dan yang melandasi dari masalah yang akan dibahas pada penulisan skripsi ini

BAB 3 PERANCANGAN ALAT

Dalam bab ini membahas tentang sistem perancangan alat yang akan dibahas sebagai Sistem pencarian titik koordinat atau lokasi pencurian arus pada kWh meter untuk mempercepat dalam perbaikan untuk pelayanan masyarakat

BAB 4 HASIL DAN ANALISA

Pada bab ini mejabarkan analisis tentang hasil hasil pengukuran, perancangan pada penelitian yang telah dibahas di bab sebelumnya

BAB 5 PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan dari pembahasan sistem perancangan alat untuk meningkatkan hasil akhir yang lebih baik diberikan saran- saran terhadap hasil pembuatan skripsi

DAFTAR PUSTAKA

Refrensi-refrensi pendukung dalam penulisan skripsi ini untuk menghindari terjadinya kesamaan dalam penulisan atau plagiat

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Energi Listrik

Energi merupakan kebutuhan utama selama peradaban umat manusia, kebutuhan energi meningkat menjadi indikator kemakmuran manusia, tetapi dalam penerapannya terjadi masalah dalam penyediaan energi seiring menipisnya cadangan minyak bumi di dunia. Sehingga terbentuklah beberapa energi alam sebagai energi alternatif yang aman dan persediaannya tidak terbatas sering dikenal dengan Energi terbarukan. Diilustrasikan dalam gambar berikut untuk memahami mengapa pasokan energi dan permintaan pada skala makro dunia sangat tergantung pada keseimbangan antara input energi dan output dalam perangkat yang kita gunakan di rumah maupun di tempat kerja kita. (Adi Candra, dkk 2020)

Strategi energi Nasional mencerminkan komitmen Nasional untuk efisiensi yang lebih besar dalam setiap elemen produksi energi dan penggunaannya. Efisiensi energi yang lebih besar dapat mengurangi biaya energi kepada konsumen, meningkatkan kualitas lingkungan, mempertahankan dan meningkatkan standar hidup kita, meningkatkan kebebasan dan keamanan energi kita, dan meningkatkan perekonomian yang kuat. Dengan adanya Energi tersebut terdapat muatan listrik sebagai gaya yang bekerja. Percobaan dilakukan gaya, kedudukan relatifnya dan kecepatannya bergantung pada muatan listrik. Gaya yang timbul terdapat dua

perbedaan jika terdapat suatu muatan disebut dengan gaya listrik, apabila disebabkan oleh kecepatan muatan maka disebut dengan gaya magnet.

2.1.1 Arus Listrik

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

Dua buah benda bermuatan masing-masing A dan B dihubungkan dengan sebuah penghantar. Bila potensial A lebih tinggi dari pada potensial B, maka arus akan mengalir dari A ke B. Arus ini mengalir dalam waktu yang sangat singkat. Setelah potensial A sama dengan potensial B maka arus berhenti mengalir. Supaya arus listrik tetap mengalir dari A ke B, maka muatan positif yang telah sampai di B harus dipindahkan kembali ke A. Dengan demikian maka potensial A selalu lebih tinggi daripada B. Jadi dapat disimpulkan bahwa supaya arus listrik dapat mengalir dalam kawat penghantar, maka antara kedua ujung kawat tersebut harus ada beda potensial.

Kuat arus listrik yang mengalir melalui penghantar ialah banyaknya muatan listrik yang mengalir tiap detik melalui suatu penghantar. Simbol kuat arus adalah I. Jadi, kuat arus listrik dirumuskan

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana ΔQ adalah jumlah muatan yang melewati konduktor pada suatu lokasi selama jangka waktu Δt . Satuan kuat arus listrik ialah Ampere (A). (Joko Siswanto, dkk 2018).

2.1.2 Daya Listrik

Daya listrik adalah suatu kapasitas atau kemampuan melakukan energi atau usaha. Besaran dari daya adalah usaha dalam satuan waktu. Sedangkan daya listrik yaitu bagian dari besarnya beda potensial, kuat arus, hambatan, dan waktu. Daya listrik didefinisikan sebagai laju energi yang dibutuhkan. Daya listrik ini berkaitan dengan energi listrik tiap detik. Satuan daya listrik dalam satuan internasional adalah watt. Satu watt adalah besar daya ketika energi satu joule dibebaskan dalam selang waktu 1 detik, Berikut persamaan daya listrik:

$$P = \frac{W}{T} \dots\dots\dots (2.2)$$

Kapasitas dari daya listrik diberi satuan Watt atau Joule/detik (J/s). Satuan energi listrik sering disebut Kilo Watt (KW), bila dinyatakan 1 kW = 1.000 Watt, sedangkan untuk kapasitas lebih besar diberi satuan Mega Watt (MW), apabila dinyatakan 1 MW = 1.000.000 Watt. Jika dinyatakan dalam Joule maka 1 Watt per detik (Ws) = 1 Joule, jika daya listrik tersebut dinyatakan dengan Jam atau hours (h) maka 1 Wh = 3.600 Joule. Dengan demikian penggunaan daya listrik dalam waktu

tertentu dinyatakan dalam satuan Joule. Karena $W = V.I.t$ maka persamaan daya listrik dapat diformulasikan. (Hantje Ponto, 2018)

$$P = \frac{V.I.t}{t} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

P = daya listrik, dalam satuan Watt

V = tegangan listrik, dalam satuan Volt

I = Arus yang mengalir, dalam satuan Ampere

Persamaan diatas disederhanakan menjadi $P=V.I$ persamaan ini telah dijelaskan bab sebelumnya.

Dimana:

P = daya listrik, dalam satuan Watt

V = tegangan listrik, dalam satuan Volt

I = Arus yang mengalir, dalam satuan Ampere.

Apabila suatu rangkaian terdapat hambatan R dan diberi sumber tegangan (V) maka arus akan mengalir (I). Pada saat sumber tegangan menyalurkan daya listrik, akan diserap oleh hambatan R. Apabila tahanan tersebut adalah lampu, maka lampu akan menyerap daya. Berdasarkan hukum Ohm, tegangan adalah $V = IR$, maka daya listrik dapat dihitung dengan:

$$P=IR.I \text{ (2.4)}$$

Disederhanakan menjadi

$$P=I^2R \text{ (2.5)}$$

Karena $I = \frac{V}{R}$ Selanjutnya I disubstitusi kedalam persamaan 2.5 maka menjadi persamaan untuk menghitung daya listrik adalah $P = V \frac{V}{R}$ Disederhanakan menjadi:

$$P = \frac{V^2}{R} \text{ (2.6)}$$

Suatu peralatan listrik tertulis 220 Volt 50 W. Berarti paa alat ini harus diberi sumber tegangan sebesar 220 Volt dan kapasitas daya sebesar 50 watt, hal ini menunjukkan bahwa peralatan tersebut akan menggunakan energi 50 joule. Pada beberapa peralatan listrik seringkali tertulis satuan HP (Horse Power). Dalam satuan internasional (SI), konversi antara satuan watt dan HP adalah 1 HP = 746 watt = 0,746 kW. Jika daya dinyatakan dalam Kw dan waktu dalam jam, maka satuan energi yaitu kilowatt jam atau sering disebut kWh (kilowatt-hour). Apabila suatu alat ukur daya listrik menggunakan satuan kWh, maka: 1 kWh = 1000 x 3600 Ws, atau 1 kWh = 106 x 3,6 Ws, atau 1 kWh = 106 x 3,6 Joule. (Hantje Ponto, 2018)

2.2 Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL)

Menurut Hasil Penelitian (Desmira, dkk 2018 Jurnal PROSISKO) Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik yang selanjutnya disebut P2TL adalah rangkaian kegiatan meliputi perencanaan, pemeriksaan, tindakan teknis dan/atau hukum dan penyelesaian yang dilakukan oleh PLN terhadap instalasi PLN dan/atau instalasi

Pemakaian Tenaga Listrik dari PLN. Pelaksanaan Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik yang baik diharapkan dapat meningkatkan jumlah saving kWh dan menekan susut non teknis dalam sistem distribusi.

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan mengamati secara langsung pemeriksaan setempat yang dilakukan oleh P2TL di lapangan. Hasil yang diperoleh dari data yang telah ditemukan, diambil 20 data pemakai tenaga listrik yang melanggar, dari data tersebut digolongkan jenis pelanggarannya.

1. Pelanggaran Golongan I (PI) terdapat 9 Pelanggan yang melanggar
2. Pelanggaran Golongan II (PII) sebanyak 3 Pelanggan
3. Pelanggaran Golongan III (PIII) sebanyak 5 Pelanggan dan yang terakhir yang tidak terdaftar Pelanggan PLN (Non-Pelanggan)
4. Pelanggaran Golongan IV (PIV) sebanyak 3 Pemakai Tenaga Listrik.

Tagihan susulan yang dibayarkan oleh pelanggar disesuaikan dengan Jenis dan Golongan Pelanggarannya.

2.3 kWh Meter

Suatu alat penghitung besar pemakaian energi listrik disebut sebagai KWH Meter. Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut dimanfaatkan untuk kemudian dikonversikan kedalam nilai/angka untuk mengetahui besar energi listrik yang digunakan konsumen dengan demikian besar penggunaan energi listrik dapat terukur. Besar Induksi Medan magnet ini tergantung oleh besar energi listrik yang digunakan. Semakin besar energi listrik yang digunakan konsumen maka semakin besar pula induksi medan magnet yang dihasilkan sehingga semakin besar pula nilai angka yang ditunjukkan. Satuan energi

yang dihitung alat ini adalah Watt atau Kwatt, yang pada umumnya disebut Watt-Meter/Kwatt Meter baik dalam satuan WH (watt hour) ataupun dalam KWH (kilowatt Hour).

PT.PLN (Persero) menggunakan KWH Meter untuk menghitung/ mengukur besar energi listrik yang digunakan pelanggan pada saat pelanggan menggunakan energi listrik. Besar tagihan listrik dapat dihitung berdasarkan pada angka-angka yang tertera pada KWH Meter, dan biasanya PT.PLN menghitung/mengukur Energi yang digunakan konsumen setiap bulan (Analog/Mekanik). Energi adalah sama dengan kerja yang mampu dilakukan oleh sistem sedangkan daya adalah berapa jumlah waktu yang digunakan untuk melakukan suatu kerja. Dalam satuan SI energi satuannya adalah joule, tetapi energi listrik diukur dalam satuan watt-hour atau kilowatt-hour. Jumlah energi listrik yang mengalir ke dalam suatu sistem selama selang waktu antara t_1 dan t_2 adalah:

$$E = \int_{t_1}^{t_2} p dt \dots\dots\dots (2.7)$$

Sedangkan daya rata – ratanya:

$$P = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} p df \dots\dots\dots (2.8)$$

Pada dasarnya KWH Meter Dibagi atas 2 (Dua) Jenis yaitu KWH Meter Analog/Konvensional (Mekanik) dan KWH Meter Digital.

2.3.1 Kwh Meter Analog (Pascabayar)

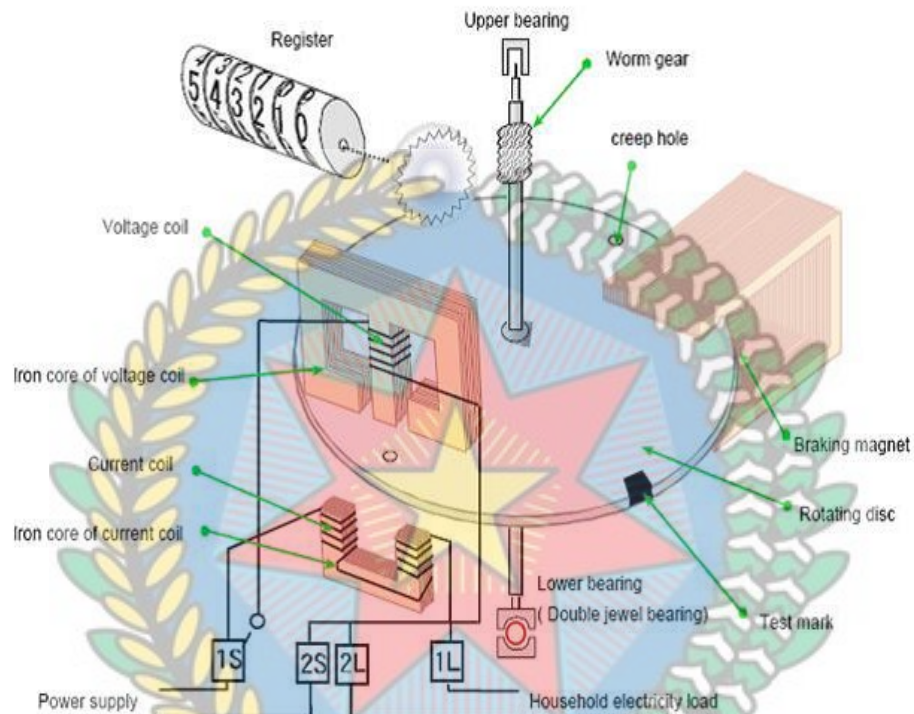
KWH Meter Analog merupakan alat ukur energi listrik yang bekerja berdasarkan sinyal analog dengan menggunakan prinsip induksi medan magnet. Berikut ini adalah gambar KWH Meter Analog.



Gambar 2.1 kWh Meter Analog (Pascabayar)

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

KWH Meter Jenis ini sangat umum ditemukan di masyarakat. Bagian utama dari sebuah KWH Meter Analog adalah kumparan tegangan, kumparan arus, piringan aluminium, magnet tetap yang tugasnya menetralkan piringan aluminium dari induksi medan magnet dan gear mekanik yang mencatat jumlah perputaran piringan aluminium. Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari aluminium. Putaran piringan tersebut akan menggerakkan counter digit sebagai tampilan jumlah KWHnya. Berikut ini adalah Gambar yang merupakan prinsip kerja dari KWH Meter Analog.



Gambar 2.2 Prinsip Kerja kWh Meter Analog

Sumber: (PT PLN (Persero) Tahun 2010)

Gambar 2.2 diatas Mengambarkan kepada kita bagaimana medan magnet memutar piringan alumunium. Arus listrik yang melalui kumparan arus mengalir sesuai dengan perubahan arus terhadap waktu. Hal ini menimbulkan adanya medan dipermukaan kawat tembaga pada koil kumparan arus. Kumparan tegangan membantu mengarahkan medan magnet agar menerpa permukaan alumunium sehingga terjadi suatu gesekan antara piringan alumunium dengan medan magnet di sekelilingnya. Dengan demikian maka piringan tersebut mulai berputar dan kecepatan putarnya dipengaruhi oleh besar kecilnya arus listrik yang melalui kumparan arus.



Gambar 2.3 Medan Maghnet Pada kWh Meter

Sumber: (PT PLN (Persero) Tahun 2010)

Gambar 2.3. merupakan koneksi KWH Meter dimana ada empat buah terminal yang terdiri dari dua buah terminal masukan dari jala – jala listrik PLN dan dua terminal lainnya merupakan terminal keluaran yang akan menyuplai tenaga listrik ke rumah.

2.3.2 KWH Meter Digital (Prabayar)

KWH Meter Digital/elektronik merupakan suatu alat ukur besaran listrik yang bekerja berdasarkan prinsip elektronik (pulsa). Arus dan tegangan bolak-balik dikonversikan oleh tranducer r.m.s menjadi tegangan DC, tegangan DC diubah menjadi bilangan biner oleh analog to digital converter. Energi listrik rata-rata dihitung dengan proses multiplikasi bilangan biner antara arus dan tegangan, kemudian konsumsi Energi listrik didapatkan dari proses akumulasi energi listrik setiap selang waktu (TS).

KWH Meter digital adalah KWH Meter yang dirancang dengan menggunakan komponen elektronik sebagai pemroses utama. KWH Meter digital dalam penggunaannya terdapat dua jenis yaitu pascabayar dan Prabayar. Cara kerja KWH Meter digital pascabayar sama dengan KWH Meter analog, yaitu dengan cara menghitung tegangan impuls yang telah ditentukan faktor kalinya untuk mendapatkan harga 1 KWH. Sedangkan KWH Meter digital Prabayar dilengkapi dengan display informasi, keypad untuk memasukkan angka kode token/Stroom atau perintah lainnya. Secara teknis operasional sistem listrik Prabayar dikenal ada 2 sistem yaitu sistem 1 (satu) arah dan sistem 2 (dua) arah, perbedaan yang mendasar pada operasionalnya untuk listrik Prabayar 1 (satu) arah adalah komunikasi antara Meter Prabayar dengan vending sistem adalah melalui media token berupa 20 digit angka yang dimasukkan pada keypad KWH Meter Prabayar, sedangkan pada sistem 2 arah komunikasi antara vending sistem dengan Meter Prabayar melalui media Smart card/smart key yang diisi ulang melalui card charger kemudian dimasukkan pada KWH Meter Prabayar. KWH Meter digital digunakan untuk mengatasi kelemahan dari KWH Meter analog. Adapun kelebihan dari KWH Meter Digital antara lain sebagai berikut:

1. Sistem pembayarannya dengan sistem Prabayar, dengan sistem Prabayar menggantikan cara pembayaran umumnya, dengan menggunakan kartu Prabayar elektronik pengganti tagihan bulanan walaupun ada KWH Meter Digital dengan sistem Pasca bayar.
2. KWH Meter dengan tampilan digital yang menyala dan berukuran cukup besar.

3. Akurasi perhitungan KWH, tidak adanya tunggakan pembayaran tagihan listrik, kemudahan memutus sambungan listrik pelanggan yang melakukan tunggakan tagihan dengan menggunakan alat yang bisa di set up dari jarak maximal 200 Meter



Gambar 2.4 kWh Meter Digital (Prabayar)

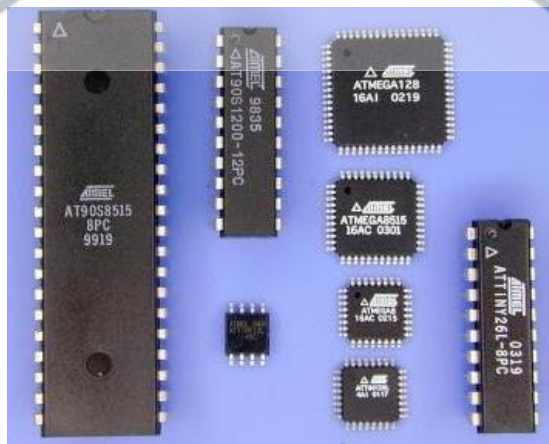
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

kWh Meter digital bekerja secara menghitung secara digital jumlah penggunaan energi listrik pelanggan. Untuk mendeteksi atau mengukur tegangan dan arus listrik digunakan sensor arus. Keluaran dari sensor tersebut akan dikonversi menjadi data digital yang kemudian akan diolah pada bagian mikrokontroler untuk menghasilkan harga atau jumlah pemakaian listrik pelanggan yang kemudian akan ditampilkan pada LCD. Selain ditampilkan pada LCD, data juga disimpan pada memori. Data yang tersimpan pada memori tidak hanya data dari kWh Meter saja, tetapi juga nilai dari besaran pulsa. Besaran pulsa didefinisikan dengan angka-angka tertentu sebagai kode voucher. Apabila kode voucher yang

dimasukkan itu benar, maka besar pulsa KWH akan bertambah dan akan berkurang seiring dengan pemakaian daya PLN. Kode voucher dimasukkan melalui keypad dan kode yang telah dimasukkan tidak dapat digunakan lagi. Data-data ini tidak boleh hilang saat tidak ada supply, oleh karena itu diperlukan sebuah mikrokontroler yang memiliki EEPROM internal. Relay digunakan untuk memutuskan daya PLN bila pulsa Prabayar habis. (PT PLN (Persero) Tahun 2010)

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil ("special purpose computers") di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, Port input/output, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program



Gambar 2.5 IC Mikrokontroler

Sumber: Ahmad Risal, 2017

Mikrokontroler ini adalah ilmu terapan yang pengaplikasiannya dapat kita temui di kehidupan sehari-hari seperti jam digital, televisi, sistem keamanan rumah, dll. Mikrokontroler juga sangat banyak digunakan dalam penelitian dan

pengembangan yang dilakukan oleh peneliti, dosen, guru, bahkan sekarang banyak mahasiswa yang mengangkat judul tesis/sekripsi/tugas akhir dengan berbasiskan mikrokontroller. Mikrokontroller adalah komponen yang sangat umum dalam sistem elektronika modern. Penggunaannya sangat luas, dalam kehidupan kita sehari-hari baik di rumah, kantor, rumah sakit, bank, sekolah, industri, dll. Mikrokontroller digunakan dalam sejumlah besar sistem elektronika seperti : sistem manajemen mesin mobil, keyboard komputer, alat ukur elektronik (multimeter digital, synthesizer frekuensi, dan osiloskop), televisi, radio, telepon digital, mobile phone, microwave oven, printer, scanner, kulkas, pendingin ruangan, CD/DVD player, kamera, mesin cuci, PLC (programmable logic controller), robot, sistem otomasi, sistem akuisisi data, sistem keamanan, sistem EDC (Electronic Data Capture), mesin ATM, modem, router, dll.(Ahmad Risal, 2017)

Mikrokontroller dapat kita gunakan untuk berbagai aplikasi misalnya untuk pengendalian, otomasi industri, akuisisi data, telekomunikasi, dan lain-lain. Keuntungan menggunakan mikrokontroller yaitu harganya murah, dapat diprogram berulang kali, dan dapat kita program sesuai dengan keinginan kita. Saat ini keluarga mikrokontroller yang ada dipasaran yaitu intel 8048 dan 8051 (MCS51), Motorola 68HC11, microchip PI, hitachi H8, dan atmel AVR.

2.4.1 Arsitektur Mikrokontroler

Berdasarkan arsitekturnya, mikrokontroler dibagi menjadi : CISC dan RISC

1. CISC (Complex Instruction Set Computer) Mikroprosesor CISC merupakan jenis mikrokontroler yang memiliki jumlah instruksi yang

kompleks dan lengkap. Contoh: Mikrokontroler CISC: Intel 80C51 (MCS51) dan Motorola 68HC11 mengikuti arsitektur CISC

2. RISC (Reduce Instruction Set Computer) Mikroprosesor RISC merupakan jenis mikrokontroler yang memiliki jumlah instruksi yang terbatas dan sedikit. Pada arsitektur RISC jumlah instruksi lebih sedikit, tetapi memiliki banyak register dibandingkan dengan CISC. Selain itu pada arsitektur RISC kebanyakan instruksi dieksekusi hanya dalam satu clock cycle dan mode addressing memory yang sederhana. Contoh mikrokontroler RISC: ATMEAVR, Microchip PIC2/16CXX dan National Semiconductor COP8.

Program assembly dengan prosesor RISC menjadi lebih kompleks dibandingkan dengan program assembly prosesor CISC. Hal ini disebabkan hampir semua instruksi prosesor RISC adalah instruksi dasar, instruksi-instruksi ini umumnya hanya memerlukan 1 siklus mesin untuk menjalankannya. Sebagai contoh misalnya karena tidak ada instruksi untuk perkalian pada arsitektur RISC sehingga harus dibuat program perkalian dengan menggunakan instruksi-instruksi dasar seperti instruksi penjumlahan, dan lain-lain. Namun pada arsitektur RISC tidak diperlukan hardware yang kompleks, prosesor yang tidak rumit akan cepat dan andal. Untuk merealisasikan instruksi dasar yang jumlahnya tidak banyak ini, mikroprosesor RISC tidak memerlukan gerbang logik yang banyak. (Ahmad Risal, 2017)

Dimensi IC dan konsumsi daya prosesor RISC umumnya lebih kecil dibanding prosesor CISC. Akan tetapi, program assembly pada prosesor CSIC menjadi lebih sederhana karena sudah ada instruksi yang kompleks. Untuk membuat

instruksi yang kompleks seperti instruksi perkalian, pembagian, dan instruksi lain yang rumit pada prosesor CSIC, diperlukan hardware yang kompleks juga. Dibutuhkan ribuan gerbang logik (logic gates) transistor untuk membuat prosesor CSIC. Instruksi yang kompleks juga membutuhkan jumlah siklus mesin (machine cycle) yang lebih panjang untuk dapat menyelesaikan eksekusinya. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RSIC (reduce instruction set compute) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard, yang dibuat oleh Atmel pada tahun 1996. AVR mempunyai kepanjangan Advanced versatile RSIC atau Alf and Vegards Rise processor yang berasal dari nama dua mahasiswa Norwegian institute of technology (NTH), yaitu Alf-Egil Bogen dan Vegard Wollan. AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock, lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroler MCS51 yang memiliki arsitektur CISC (complex instruction set computer) di mana mikrokontroler MSC51 membutuhkan 12 siklus clock untuk mengeksekusi 1 instruksi. selain itu, mikrokontroler AVR memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, Timer/counter, Watchdog Timer, PWM, Port I/O, Komunikasi serial, komparator, I2C, dll.), sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini, programmer dan desainer dapat menggunakan untuk berbagai aplikasi sistem elektronika seperti robot, otomatis instruksi, peralatan telekomunikasi, dan berbagai keperluan lain. secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 5

kelompok yaitu keluarga Attiny, AT90SXX,Atmega,AVRXMega, dan AVR32 UC3.

(Ahmad Risal, 2017)

2.4.2 Jenis-Jenis Mikrokontroler

1. Mikrokontroler TinyAVR (ATTiny) adalah mikrokontroler 8 bit. ATTiny merupakan mikrokontroler avr kecil dan memiliki peripheral yang terbatas
2. Mikrokontroler AT90S adalah mikrokontroler 8 bit jenis lama, merupakan mikrokontroler avr klasik
3. Mikrokontroler Atmega adalah mikrokontroler 8 bit. Atmega memiliki peripheral lebih banyak dibandingkan dengan seri ATTiny
4. Mikrokontroler Xmega adalah mikrokontroler 8/16 bit. Xmega memiliki peripheral baru dan canggih dengan untuk kerja, sistem monitoring event dan DMA yang ditingkatkan,serta merupakan pengembangan keluarga AVR untuk pasar low power dan high performance. Dengan adanya fitur DMA(direct memory access) dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kemacetan pada saat transfer data. Xmega mendukung kriptografi AES dan DES
5. Mikrokontroler AVR32 adalah mikrokontroler 32 bit, mikrokontroler ini pertama kali dibuat oleh atmel pada tahun 2006. AVR32 menggunakan arsitektur RISC 32 bit, mikrokontroler ini ditujukan untuk bersaing dengan mikrokontroler yang berbasis prosesor ARM mikrokontroler AVR32 tidak memiliki EEPROM internal, sebagai pengganti EEPROM , AVR32 dapat menggunakan SD Card dan MMC.

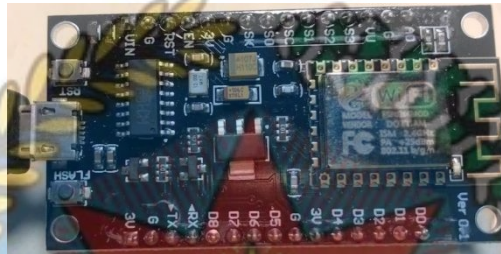
2.5 NodeMcu

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, yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan dari pada perangkat keras development kit NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266.

Sejarah lahirnya NodeMCU berdekatan dengan rilis ESP8266 pada 30 Desember 2013, Espressif Systems selaku pembuat ESP8266 memulai produksi ESP8266 yang merupakan SoC Wi-Fi yang terintegrasi dengan prosesor Tensilica Xtensa LX106. Sedangkan NodeMCU dimulai pada 13 Oktober 2014 saat Hong mecommit file pertama nodemcu-firmware ke Github. Dua bulan kemudian project tersebut dikembangkan ke platform perangkat keras ketika Huang R meng-commit file dari board ESP8266, yang diberi nama devkit v.0.9. (*Saputro, T. T, 2017*)

Berikutnya, di bulan yang sama. Tuan PM memporting pustaka client MQTT dari Contiki ke platform SOC ESP8266 dan di-commit ke project NodeMCU yang membuatnya mendukung protokol IOT MQTT melalui Lua. Pemutakhiran penting berikutnya terjadi pada 30 Januari 2015 ketika Devsaurus memporting u8glib ke project NodeMCU yang memungkinkan NodeMCU bisa mendrive display LCD, OLED, hingga VGA. Demikianlah, project NodeMCU terus berkebang hingga kini berkat komunitas open source dibaliknya, pada musim panas 2016 NodeMCU sudah

terdiri memiliki 40 modul fungsionalitas yang bisa digunakan sesuai kebutuhan developer.



Gambar 2.6 NodeMCU

Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

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. Beberapa fitur tersebut antara lain:

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

Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan

mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler.

2.5.1 Versi NodeMCU

Beberapa pengguna awal masih cukup bingung dengan beberapa kehadiran board NodeMCU. Karena sifatnya yang open source tentu akan banyak produsen yang memproduksinya dan mengembangkannya. Secara umum ada tiga produsen NodeMCU yang produknya kini beredar di pasaran: Amica, DOIT, dan Lolin/WeMos. Dengan beberapa varian board yang diproduksi yakni V1, V2 dan V3.

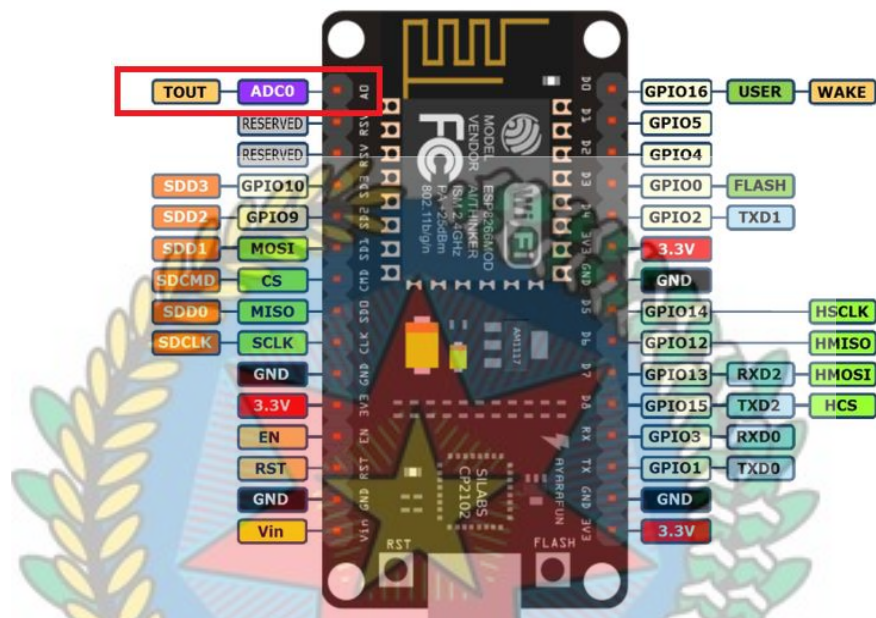
1. Generasi pertama / *board* v.0.9 (Biasa disebut V1)



Gambar 2.7 Generasi Pertama NodeMCU

Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

Board versi 0.9 sering disebut di pasar sebagai V.1 adalah versi asli yang berdimensi 47mm x 31mm. Memiliki inti ESP-12 dengan flash memory berukuran 4MB. Berikut adalah pinout dari board v.0.9.



Gambar 2.8 Skematik Posisi Pin NodeMCU Devkit V1

Sumber: Saputro, T. T, 2017

Namun beberapa produk juga ada yang menggunakan chip ESP-12E sebagai inti dari board v.0.9 dengan tampilan board berubah menjadi hitam.

2. Generasi kedua / board v 1.0 (biasa disebut V2)



Gambar 2.9 NodeMCU Dekvit V2

Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

Generasi kedua adalah pengembangan dari versi sebelumnya, dengan chip yang ditingkatkan dari sebelumnya ESP12 menjadi ESP12E. Dan IC Serial diubah dari CHG340 menjadi CP2102.



Gambar 2.10 Skematik Posisi Pin NodeMCU Dekvit V2

Sumber: Saputro, T. T, 2017

3. Generasi ketiga / board v 1.0 (biasa disebut V3 Lolin)

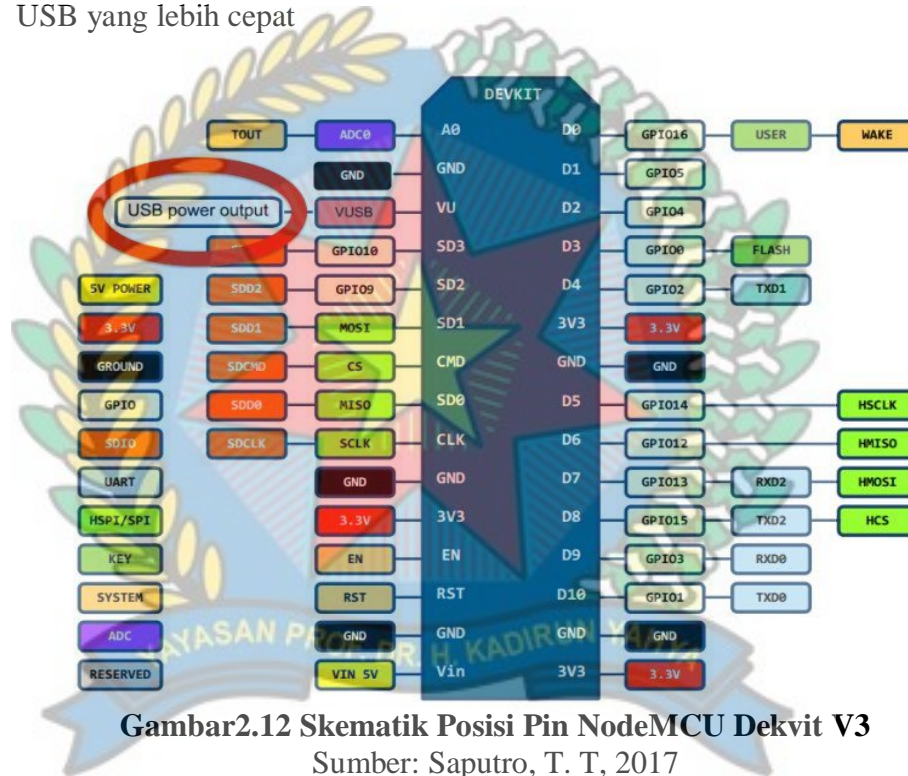


Gambar 2.11 Generasi ketiga / board v 1.0 (biasa disebut V3 Lolin)

Sumber: Saputro, T. T, 2017

Sedangkan untuk V3 sebenarnya bukanlah versi resmi yang dirilis oleh NodeMCU. Setidaknya sampai posting ini dibuat, belum ada versi resmi

untuk V3 NodeMCU. V3 hanyalah versi yang diciptakan oleh produsen LoLin dengan perbaikan minor terhadap V2. Diklaim memiliki antarmuka USB yang lebih cepat

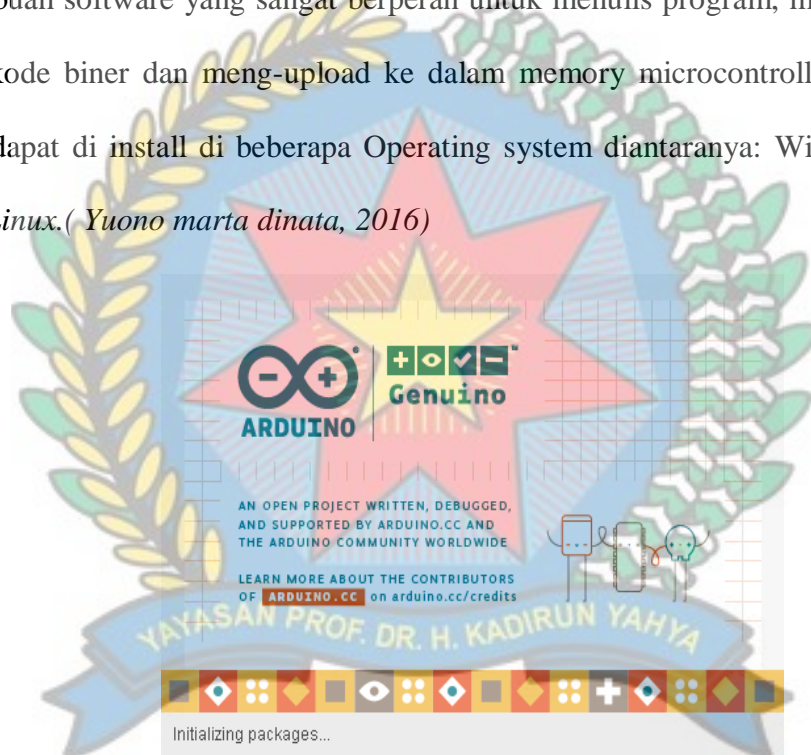


Jika anda bandingkan dengan versi sebelumnya, dimensi dari board V3. akan lebih besar dibanding V2. LoLin menggunakan 2 pin cadangan untuk daya USB dan yang lain untuk GND tambahan. Tentu 3 jenis versi ini akan berkembang dan bertambah seiring dengan waktu karena sifatnya yang opensource. Mungkin beberapa bulan atau beberapa tahun setelah tulisan ini dibuat akan muncul versi- versi lain yang beredar.

2.6 Perangkat Lunak Software

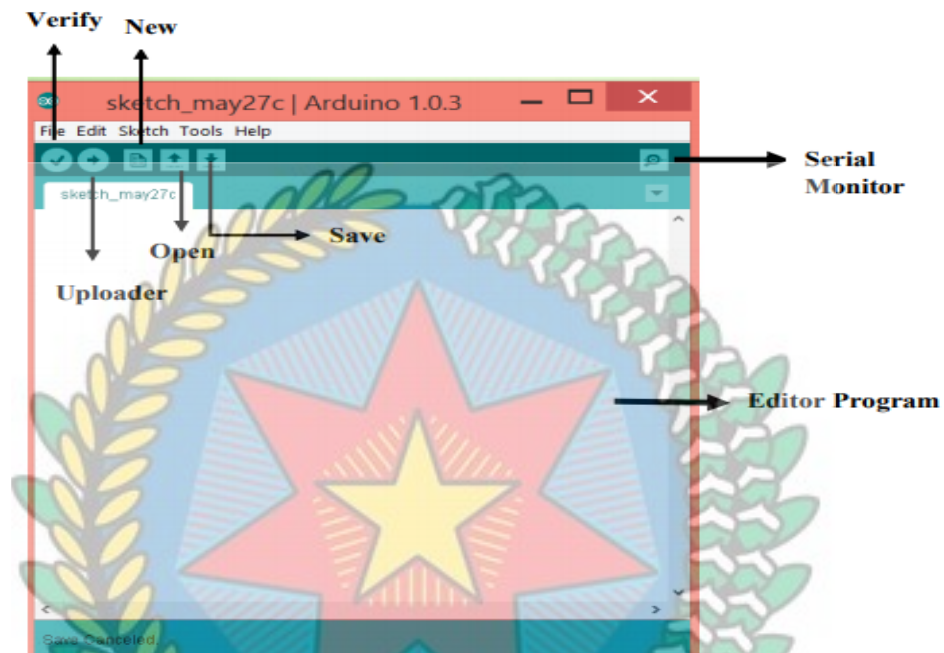
Arduino IDE dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Maksud dari platform bahwa Arduino bukan hanya

sebagai alat pengembang, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller. Software Arduino dapat di install di beberapa Operating system diantaranya: Windows, Mac OS, dan *Linux*. (Yuono marta dinata, 2016)



Gambar 2.13 Arduino Integrated Development Environment
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Secara umum, struktur program pada Arduino dibagi menjadi dua bagian yaitu setup dan loop. Bagian setup adalah bagian yang merupakan area menempatkan kodekode inisialisasi sistem sebelum masuk ke dalam bagian loop (body). Secara prinsip, setup merupakan bagian yang dieksekusi hanya sekali yaitu pada program dimulai (start). Sedangkan bagian loop adalah bagian yang merupakan inti utama dari program Arduino. Dan bagian ini yang dieksekusi secara terus menerus.



Gambar 2.14 Tampilan Toolbar Arduino

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Keterangan:

1. Editor Program

Sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa processing

2. Verify

Mengecek kode sketch yang error sebelum mengupload ke board arduino

3. Uploader

Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam papan arduino

4. New

Membuat sebuah sketch baru

5. Open

Membuka daftar sketch pada sketchbook arduino

6. Savie

Menyimpan kode sketch pada sketchbook

7. Serial Monitor

Menampilkan data serial yang dikirimkan dari board arduino



Gambar 2.15 Struktur IDE

Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

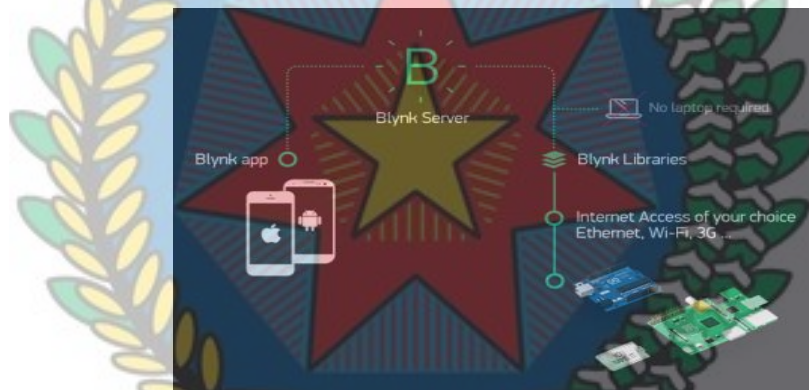
2.7 IoT (*Internet of Thing*)

IoT adalah pola dasar yang bertujuan untuk memberikan gagasan baru di bidang teknologi informasi dan komunikasi, dalam model IoT “Segalanya” dapat terhubung dengan internet, sehingga Informasi dapat diolah dan disebarakan dengan cepat. Oleh karena itu IoT sangat berperan penting dalam pengembangan smart city.

Istilah IoT pertama kali diciptakan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Namun, dalam dekade terakhir definisi telah lebih inklusif yang mencakup berbagai aplikasi seperti kesehatan, utilitas dan transportasi. Meskipun definisi “Thing” telah berubah sebagai teknologi berkembang, tujuan utama adalah membuat informasi dalam pengertian komputer tanpa bantuan campur tangan manusia. Dimulai oleh prevalensi perangkat yang berbasis teknologi nirkabel terbuka seperti bluetooth, Radio Frequency Identification (RFID), Wi-Fi dan layanan data telepon serta adanya sensor dan node. IoT telah banyak melalui perkembangan dan pada ambang mengubah internet statis saat ini menjadi terintegrasi untuk internet masa depan. (Novi Azman, S.T., M.T, 2020)

Terdapat tiga komponen utama yang ada dalam IoT yang harus terpenuhi antara lain: (a) hardware terdiri dari sensor, aktuator dan tertanam hardware komunikasi, (b) middleware on storage dan alat komputasi untuk analisis data dan (c) presentasi yang mudah dimengerti visualisasi dan alat-alat interpretasi yang dapat diakses secara luas pada platform yang berbeda dan yang dapat dirancang untuk aplikasi yang berbeda. IoT dapat diwujudkan dalam tiga paradigma-internet-oriented (middleware), hal berorientasi (sensor) dan semantik berorientasi (pengetahuan). (Atzori dkk, 2010) dalam implementasinya IoT bisa diintegrasikan dengan komponen-komponen penting dalam sebuah tatanan masyarakat seperti infrastruktur, layanan administrasi, pendidikan, kesehatan, keselamatan publik, real estate, transportasi. Gambar dibawah merupakan implementasi dari IoT:

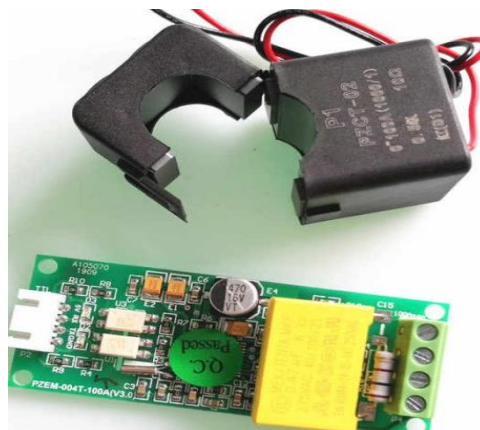
2. *Blynk* Server bertanggung jawab untuk komunikasi antara smartphone dan hardware. *Blynk Libraries* untuk membantu pengembangan code. *Blynk library* tersedia pada banyak platform perangkat keras sehingga dapat memudahkan para pengembang *IoT* dengan fleksibilitas *Hardware* yang didukung oleh *Blynk*. (Vika Laeli Rismawati, dkk 2020).



Gambar 2.17 Cara Kerja Blynk
Sumber: (Ade Rufaidah Mutmainah, dkk 2019)

2.9 PZEM-004T

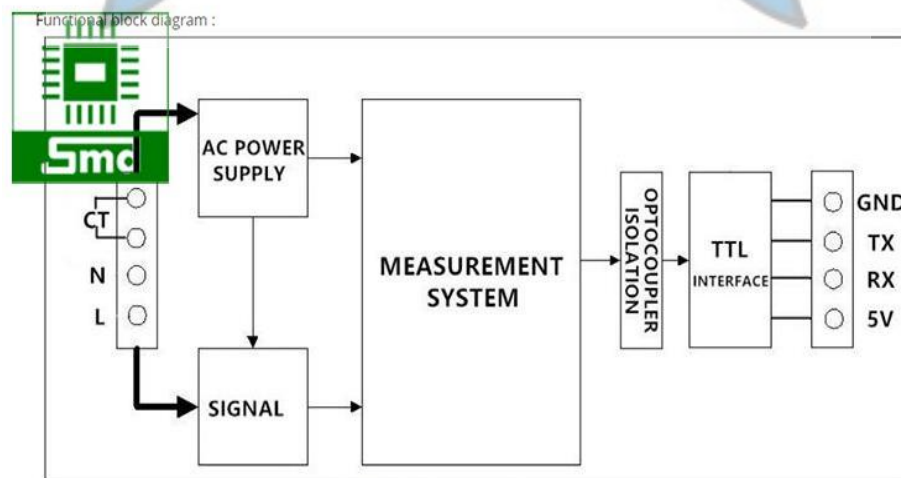
PZEM-004T adalah *hardware* yang berfungsi untuk mengukur parameter dari Tegangan, Arus, Daya aktif, dan konsumsi daya (wh).



Gambar 2.18 Modul Sensor PAEM-004T
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

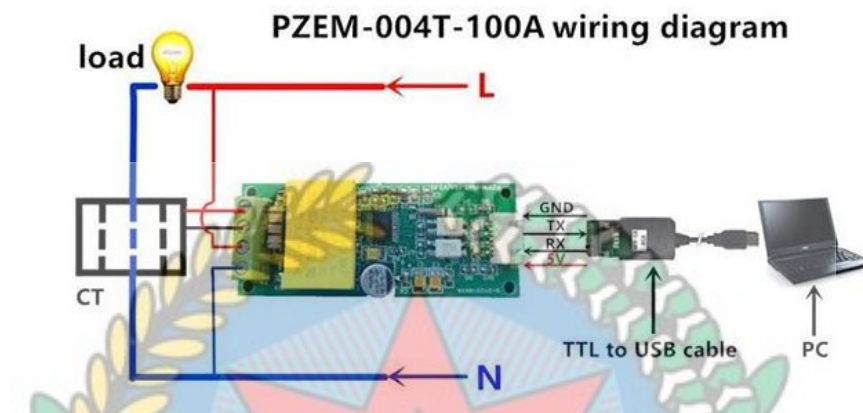
Pengkabelan dari modul ini memiliki 2 bagian, yaitu dari pengkabelan terminal masukan tegangan dan arus, serta pengkabelan komunikasi serial. Berdasarkan pada kebutuhan, modul ini memiliki papan pin TTL untuk mendukung komunikasi data serial antar hardware. Jika pengguna ingin mengkomunikasikan PZEM-004T ini dengan perangkat yang memiliki port USB atau RS-232 (seperti komputer), diperlukan lagi kabel konverter (TTL ke USB, TTL ke RS232).

Modul ini juga melayani semua persyaratan dasar pengukuran PZEM-004T ini sebagai papan terpisah. Dimensi fisik papan PZEM-004T adalah $3,1 \times 7,4$ cm. Modul PZEM-004T dibundel dengan kumparan transformator arus berdiameter 33mm. Pengkabelan dari modul ini memiliki 2 bagian, yaitu pengkabelan terminal masukan tegangan dan arus, serta pengkabelan komunikasi serial. (Andriana Andriana, dkk 2019)



Gambar 2.19 Blok Diagram PZEM 004T

Sumber: (Andriana Andriana, dkk 2019)



Gambar 2.20 Wiring Diagram PZEM 004T

Sumber: (Andriana Andriana, dkk 2019)

Pada gambar wiring diagram PZEM-004T perkabelan modul ini dibagi menjadi dua bagian yaitu kabel terminal input tegangan dan arus tes dan kabel komunikasi serial.

1. Format Tampilan

- a. Power: rentang pengukuran 0 - 22kW
 - 1) 0 - 10kW dalam format tampilan 0.000 hingga 9.999;
 - 2) Dalam 10 - 22kW format tampilan 10.00 hingga 22.00.
- b. Daya: rentang pengukuran 0 - 9999kWh
 - 1) 0 - 10kWh dalam format tampilan 0,000 hingga 9,999.
 - 2) 10 - 100kWh dalam format tampilan 10,00 hingga 99,99.
 - 3) 100 - 1000kWh dalam format tampilan 100,0 hingga 999,9.
 - 4) 1000 - 9999kWh dan di atas format tampilan dari 1000 hingga 9999.
- c. Tegangan: rentang tes 80 - 260VAC

- 1) Format tampilan 110.0 V - 220.0 V.
- d. Arus: rentang pengukuran 0 - 100A
 - a. Format tampilan 00.00 hingga 99.99.

2. Komunikasi Serial

Modul ini dilengkapi dengan antarmuka komunikasi data serial TTL melalui port serial yang dapat dibaca dan mengatur parameter yang relevan, tetapi jika ingin menggunakan perangkat dengan USB atau RS232 (seperti komputer) untuk berkomunikasi, maka Anda harus dilengkapi dengan papan perangkat keras adaptor TTL yang berbeda (kebutuhan komunikasi USB dengan pelat adaptor TTL ke USB).

3. Karakteristik dari Modul PZEM-004T

1. Mengukur konsumsi listrik.
2. Antarmuka serial UART dengan kecepatan 9600 bps.
3. Tegangan suplai 5V.
4. Kemungkinan menghubungkan layar LCD atau LED

Pertimbangan yang sesuai untuk penggunaan sensor PZEM-004T yaitu:

1. Modul ini cocok untuk penggunaan di dalam ruangan, bukan di luar ruangan
2. Beban yang diterapkan tidak boleh melebihi daya pengenal
3. Kabel tidak bisa salah

4. Spesifikasi parameter Modula PZEM-004T

1. Tegangan kerja: 80 - 260VAC
2. Tegangan uji: 80 - 260VAC

3. Nilai daya: 100A / 22000W 32
4. Frekuensi operasi: 45 - 65Hz
5. Akurasi pengukuran: 1.0 (Datasheet PZEM-004T.2019)

2.10 Power Suplay (Catu Daya)

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya Power Supply atau Catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, Power Supply kadang-kadang disebut juga dengan istilah Electric Power Converter, (Taufiq Dwi & Septian Suyadhi, 2010, dalam buku Pintar Robotika).

2.10.1 Klasifikasikasi Umum Power Supply

Pada umumnya *Power Supply* dapat di klasifikasikasi menjadi 3 kelompok besar, yakni berdasarkan Fungsinya, berdasarkan Bentuk Mekanikalnya dan juga berdasarkan Metode Konversinya. Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai ketiga kelompok tersebut:

1. Power Supply Berdasarkan Fungsi (*Functional*)

Berdasarkan fungsinya, Power Supply dapat dibedakan menjadi Regulated Power Supply, Unregulated Power Supply dan Adjustable Power Supply

- a. Regulated Power Supply adalah Power Supply yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus Input)

- b. Unregulated Power Supply adalah Power Supply tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan
- c. Adjustable Power Supply adalah Power Supply yang tegangan atau Arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan Knob Mekanik. Terdapat 2 jenis Adjustable Power Supply yaitu Regulated Adjustable Power Supply dan Unregulated Adjustable Power Supply

2. Power Supply Berdasarkan Bentuknya

Untuk peralatan Elektronika seperti Televisi, Monitor Komputer, Komputer Desktop maupun DVD Player, Power Supply biasanya ditempatkan di dalam atau menyatu ke dalam perangkatperangkat tersebut sehingga kita sebagai konsumen tidak dapat melihatnya secara langsung. Jadi hanya sebuah kabel listrik yang dapat kita lihat dari luar. Power Supply ini disebut dengan Power Supply Internal (Built in). Namun ada juga Power Supply yang berdiri sendiri (stand alone) dan berada diluar perangkat elektronika yang kita gunakan seperti Charger Handphone dan Adaptor Laptop. Ada juga Power Supply stand alone yang bentuknya besar dan dapat disetel tegangannya sesuai dengan kebutuhan kita

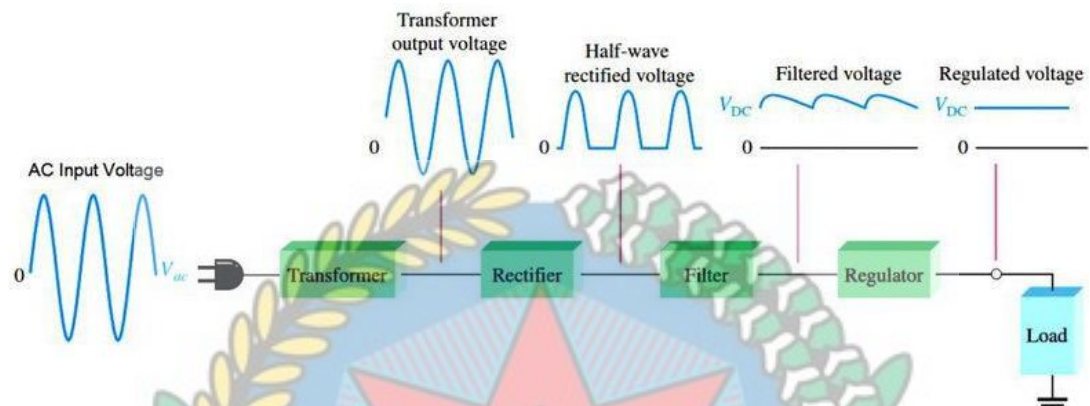
3. Power Supply Berdasarkan Metode Konversinya

Berdasarkan Metode Konversinya, Power Supply dapat dibedakan menjadi Power Supply Linier yang mengkonversi tegangan listrik secara langsung dari Inputnya dan Power Supply Switching yang harus mengkonversi tegangan Input ke pulsa AC atau DC terlebih dahulu

2.10.2 Prinsip Kerja DC Power Supply

Arus Listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk Arus Bolak-balik atau arus AC (*Alternating Current*). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus Listrik melalui bentuk arus bolak-balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau arus DC (*Direct Current*). Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan Elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian Elektronika-nya. (Taufiq Dwi & Septian Suyadhi 2010)

Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan DC Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu daya DC. DC Power Supply atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “Adaptor”. Sebuah DC Power Supply atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah Transformer, Rectifier, Filter dan Voltage Regulator. Dibawah ini adalah Diagram Blok DC Power Supply (Adaptor) pada umumnya



Gambar 2.21 Diagram Blok Power Supply

Sumber: *Taufiq Dwi & Septian Suyadhi 2010*

Berikut ini adalah penjelasan singkat tentang prinsip kerja DC Power Supply (Adaptor) pada masing-masing blok berdasarkan Diagram Blok diatas.

2.11 Regulator Tegangan

IC jenis Pengatur Tegangan Tetap (*Fixed Voltage Regulator*) ini memiliki nilai tetap yang tidak dapat disetel (di-adjust) sesuai dengan keinginan Rangkaianya. Tegangannya telah ditetapkan oleh produsen IC sehingga Tegangan DC yang diatur juga Tetap sesuai dengan spesifikasi IC-nya. Misalnya IC Voltage Regulator 7805, maka Output Tegangan DC-nya juga hanya 5 Volt DC. Terdapat 2 jenis Pengatur Tegangan Tetap yaitu Positive Voltage Regulator dan Negative Voltage Regulator. Jenis IC Voltage Regulator yang paling sering ditemukan di Pasaran adalah tipe 78XX. (*Sintiani Perdani,dkk 2022*)

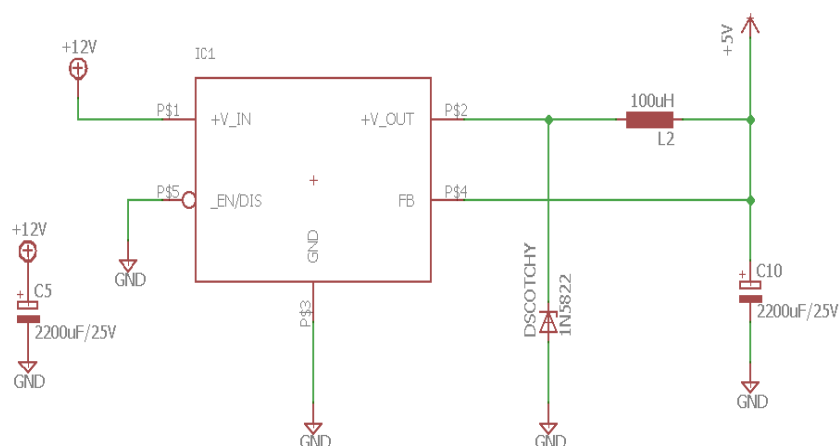
Tanda XX dibelakangnya adalah Kode Angka yang menunjukkan Tegangan Output DC pada IC Voltage Regulator tersebut. Contohnya 7805, 7809, 7812 dan lain sebagainya. IC 78XX merupakan IC jenis Positive Voltage Regulator. IC yang berjenis Negative Voltage Regulator memiliki desain, konstruksi dan cara kerja yang

sama dengan jenis Positive Voltage Regulator, yang membedakannya hanya polaritas pada Tegangan Outputnya. Contoh IC jenis Negative Voltage Regulator diantaranya adalah 7905, 7912 atau IC Voltage Regulator berawalan kode 79XX. IC Fixed Voltage Regulator juga dikategorikan sebagai IC Linear Voltage Regulator. Tabel spesifikasi IC Regulator LM78XX dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 Spesifikasi IC Regulator LM78XX

Type	V_{out}	I_{out}			V_{in}	
		78xxC	78Lxx	78Mxx	Min	Max
7805	5	1	0,1	0,5	7,5	20
7806	6	1	0,1	0,5	8,6	21
7808	8	1	0,1	0,5	10,6	23
7809	9	1	0,1	0,5	11,7	24
7810	10	1	0,1	0,5	12,7	25
7812	12	1	0,1	0,5	14,8	27
7815	15	1	0,1	0,5	18	30
7818	18	1	0,1	0,5	21	33
7824	24	1	0,1	0,5	27,3	38

Sumber: (Sintiani Perdani,dkk 2022)



Gambar 2.22 Rangkaian Fixed Voltage Regulator

Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

2.12 Modul LM 2596

Modul konverter DC ke DC (DC-DC Converter) ini menggunakan IC LM2596S yang merupakan Integrated Circuit (IC) untuk mengubah tingkatan tegangan (voltage level) arus searah / Direct Current (DC) menjadi lebih rendah dibanding tegangan masukannya. (Sintiani Perdani,dkk 2022)

Tegangan masukan (input voltage) dapat dialiri tegangan berapa pun antara 3 Volt hingga 40 Volt DC, yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di antara 1,5 Volt hingga 35 Volt DC. Besar arus berkelanjutan (continuous current) yang dapat ditangani modul elektronika ini sebesar $\pm 1,5A$ dengan arus puncak / momentary peak current 3A (catatan: 3A hanya untuk waktu yang sangat singkat, nilai 3A ini jangan dijadikan acuan). Tegangan keluaran yang diinginkan dapat disetel dengan memutar sekrup pada potensiometer (sekrup kuning pada komponen elektro yang berwarna biru), dengan catatan perbedaan tegangan antara tegangan masukan dengan tegangan keluaran minimal 1,5 Volt (contoh: dari 12V bisa ke tegangan berapapun antara 1,5 Volt hingga 10,5 Volt). IC LM2596S ini dirangkaikan dengan komponen-komponen elektronika dengan kualitas terbaik seperti kapasitor menggunakan SMD Solid Capacitor merk Sanyo yang terkenal dengan kualitasnya yang prima, induktor berintikan ferrite-drum induktansi tinggi (high-Q inductance) dengan pelindung magnetik, multi-turn potentiometer dengan resolusi dan akurasi hambatan yang tinggi (bukan potensiometer biasa yang resolusinya rendah), dan dioda SMD tipe Schottky SS54 yang bersifat low dropout (LDO) voltage. Maka dapat dilihat pada gambar modul LM 2596 adalah sebagai berikut.



Gambar 2.23 Modul LM2596
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

2.13 *Global Positioning System (GPS)*

GPS merupakan sebuah alat atau sistem yang dapat digunakan untuk menginformasikan penggunaannya dimana dia berada (secara global) di permukaan bumi yang berbasis satelit. Data dikirim dari satelit berupa sinyal radio dengan data digital. GPS adalah sistem navigasi yang berbasis satelit yang saling berhubungan yang berada di orbitnya. Satelit-satelit itu milik Departemen Pertahanan (Departemen of Defense) Amerika Serikat yang pertama kali diperkenalkan mulai tahun 1978 dan pada tahun 1994 sudah memakai 24 satelit. Untuk dapat mengetahui posisi seseorang maka diperlukan alat yang diberi nama GPS receiver yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit GPS. (Ely Mulyadi, dkk 2020)

Posisi di ubah menjadi titik yang dikenal dengan nama Waypoint yang nantinya akan berupa titik-titik koordinat lintang dan bujur dari posisi seseorang atau suatu lokasi kemudian di layar pada peta elektronik. Sejak tahun 1980, layanan GPS yang dulunya hanya untuk keperluan militer mulai terbuka untuk publik. Uniknya,

walaupun satelit-satelit tersebut berharga ratusan juta dolar, namun setiap orang dapat menggunakannya dengan gratis. Satelit-satelit ini mengorbit pada ketinggian sekitar 12.000 mil dari permukaan bumi. Posisi ini sangat ideal karena satelit dapat menjangkau area coverage yang lebih luas. Satelit-satelit ini akan selalu berada pada posisi yang bisa menjangkau semua area di atas permukaan bumi sehingga dapat meminimalkan terjadinya blank spot (area yang tidak terjangkau oleh satelit). Setiap satelit mampu mengelilingi bumi hanya dalam waktu 12 jam. Sangat cepat, sehingga mereka selalu bisa menjangkau dimana pun posisi anda di atas permukaan bumi.

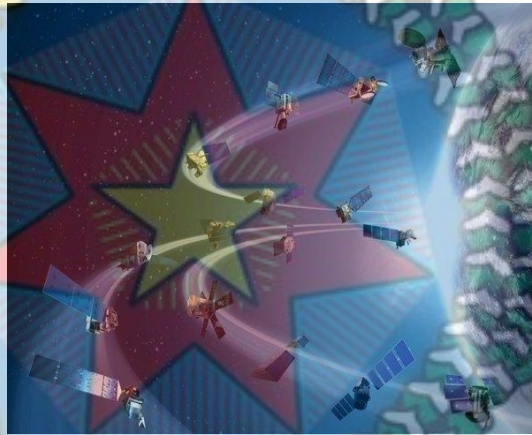
GPS receiver sendiri berisi beberapa integrated circuit (IC) sehingga murah dan teknologinya mudah untuk digunakan oleh semua orang. GPS dapat digunakan untuk berbagai kepentingan, misalnya mobil, kapal, pesawat terbang, pertanian dan diintegrasikan dengan komputer maupun laptop.

2.13.1 Cara Kerja GPS

Setiap daerah di atas permukaan bumi ini minimal terjangkau oleh 3-4 satelit. Pada prakteknya, setiap GPS terbaru bisa menerima sampai dengan 12 channel satelit sekaligus. Kondisi langit yang cerah dan bebas dari halangan membuat GPS dapat dengan mudah menangkap sinyal yang dikirimkan oleh satelit. Semakin banyak satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan juga akan semakin tinggi. Cara kerja GPS secara logik ada 5 langkah:

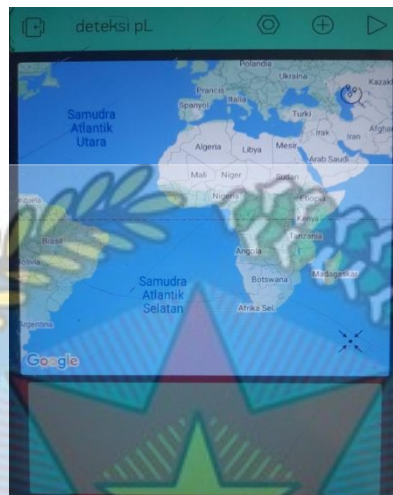
1. Memakai perhitungan “triangulation” dari satelit
2. Untuk perhitungan “triangulation”, GPS mengukur jarak menggunakan travel time sinyal radio.
3. Untuk mengukur travel time, GPS memerlukan akurasi waktu yang tinggi.

4. Untuk perhitungan jarak, kita harus tahu dengan pasti posisi satelit dan ketinggian pada orbitnya.
5. Terakhir harus memeriksa delay sinyal waktu perjalanan di atmosfer sampai diterima receiver



Gambar 2.24 Ilustrasi Satelit GPS Mengirim Sinyal
Sumber: (Ely Mulyadi, dkk 2020)

Satelit GPS berputar mengelilingi bumi selama 12 jam di dalam orbit yang akurat dan mengirimkan sinyal informasi ke bumi. GPS receiver mengambil informasi itu dan dengan menggunakan perhitungan “triangulation” menghitung lokasi user dengan tepat. GPS receiver membandingkan waktu sinyal di kirim dengan waktu sinyal tersebut di terima. Dari informasi itu dapat diketahui berapa jarak satelit. Dengan perhitungan jarak GPS receiver dapat melakukan perhitungan dan menentukan posisi user dan menampilkan dalam peta elektronik.



Gambar 2.25 Tampilan GPS receiver
 Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

Sebuah GPS receiver harus mengunci sinyal minimal tiga satelit untuk menghitung posisi 2D (latitude dan longitude) dan track pergerakan. Jika GPS receiver dapat menerima empat atau lebih satelit, maka dapat menghitung posisi 3D (latitude, longitude dan altitude). Jika sudah dapat menentukan posisi user, selanjutnya GPS dapat menghitung informasi lain, seperti kecepatan, arah yang dituju, jalur, tujuan perjalanan, jarak tujuan, matahari terbit dan matahari terbenam dan sebagainya.

Satelit GPS sangat presisi dalam mengirim informasi waktu karena satelit tersebut memakai jam atom. Jam atom yang ada pada satelit berjalan dengan partikel atom yang di isolasi, sehingga dapat menghasilkan jam yang akurat dibandingkan dengan jam biasa. Perhitungan waktu yang akurat sangat menentukan akurasi perhitungan untuk menentukan informasi lokasi kita. Selain itu semakin banyak sinyal satelit yang dapat diterima maka akan semakin presisi data yang diterima karena ketiga satelit mengirim pseudo-random code dan waktu yang sama.

Ketinggian itu menimbulkan keuntungan dalam mendukung proses kerja GPS, karena semakin tinggi proses kerja GPS maka semakin bersih atmosfer, sehingga gangguan semakin sedikit dan orbit yang cocok dan perhitungan matematika yang cocok. Satelit harus tetap pada posisi yang tepat sehingga stasiun di bumi harus terus memonitor setiap pergerakan satelit, dengan bantuan radar yang presisi selain di cek tentang altitude, position dan kecepatannya. *(Ely Mulyadi,dkk 2020)*.



BAB 3

PERANCANGAN ALAT

Pada bab ini akan membahas waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, metode penelitian dan perancangan, serta prosedur penelitian. Pada perancangan alat ini akan dilakukan beberapa langkah pengujian untuk mengetahui cara kerja dari Sistem Monitoring Pencurian Arus Pada Pelanggan Pt. Pln (Persero) Menggunakan Titik Koordinat Berbasis Mikrokontroler.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Perancangan dan Penelitian alat ini dilakukan di PT.PLN (Persero) UP3 Lubuk Pakam Jl. Medan - Tebing Tinggi, Perbarakan, Kec. Pagar Merbau, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20551. Penelitian ini dilakukan setelah selesainya penulis melakukan seminar proposal pada bulan Juni 2022.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan alat Sistem Monitoring Pencurian Arus Pada Pelanggan Pt. Pln (Persero) Menggunakan Titik Koordinat Berbasis Mikrokontroler ini sebagai berikut:

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

ALAT	BAHAN
Laptop	Mikrokontroler NodeMcu Esp 8266
Tang Potong	Sensor Pzem 004t
Obeng Minus dan Positif	Power Suplay 12 volt
Solder	Regulator Tegangan LM9526

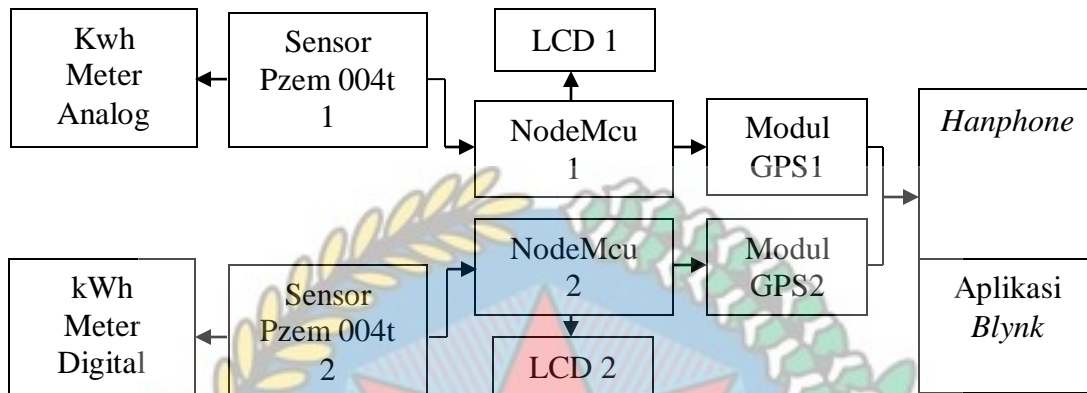
Hanphone	Modul GPS neo06
	Saklar
	I2C
	LCD 2x16
	Terminal Listrik
	Steker
	Akrilik
	Kabel
	skrup

3.3 Perancangan *Hardware*

Adapun yang dimaksud dengan sistem perancangan *hardware* adalah sekumpulan elemen yang saling berkaitan yang memproses masukan (*input*) yang satu dengan masukan yang lain sehingga mampu menghasilkan keluaran (*output*) berupa informasi yang dapat digunakan dalam mengambil suatu keputusan

3.3.1 Blok Diagram

Blok Diagram adalah salah satu bentuk diagram proses untuk sistem yang terspesialisasi di dalam aktivitas rekayasa (*engineering*). Bentuk diagram tersusun dalam sudut pandang *high level* atau tidak menonjolkan bagian yang terlalu detail pada sistem. Tujuan pembuatannya ialah untuk menunjukkan bagian utama pada saat pembuatan sistem baru maupun perbaikan sistem yang sudah ada

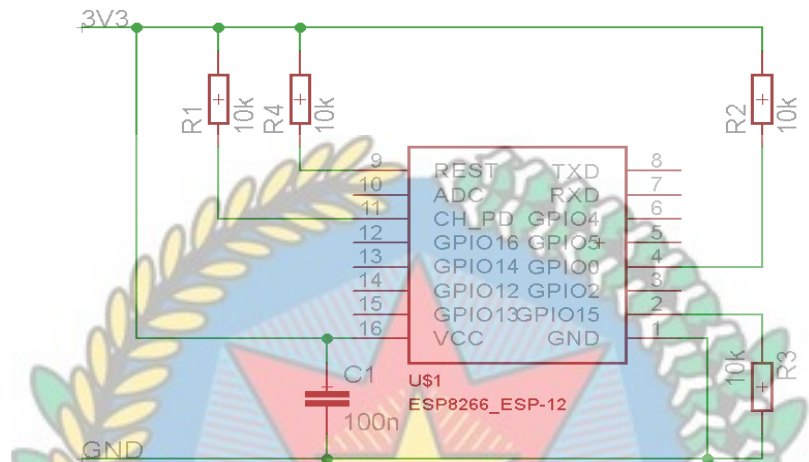


Gambar 3.1 Blok Diagram

Dari gambar blok diagram diatas penulis menjelaskan Relay DPDT sebagai pendeteksi trafo, jika trafo dalam keadaan padam tau dipadamkan dengan menggunakan simulasi saklar yang terpasang maka relay akan mengirimkan data kepada mikrokontroler NodeMcu, setelah data di proses NodeMcu maka mikrokontroler akan memberikan infirmasi kepada modul GPS dengan kode angka lokasi sehingga modul GPS mengirimkan data titik lokasi kepada aplikasi blynk yang terpasang pada smartphone, sehingga mempermudah bagi tim pelayanan dalam melacak kerusakan transformator.

3.3.2 Rangkaian Sistem Minimum NodeMCU

Modul NodeMCU yang didalamnya ditanam chip merupakan pusat sebuah sistem. Pada rangkaian board sistem minimum NodeMCU tersambung dengan relay untuk nantinya dapat menghidupkan dan mematikan rangkaian listrik sesuai dengan perintah yg di inginkan. Pada modul ini terdapat kaki-kaki yang sudah terkonfigurasi dengan socket yang ada pada driver. Sekema rangkaian Modul NodeMCU bisa dilihat pada Gambar dibawah ini:



Gambar 3.2 Skema Rangkaian Sistem NodeMcu
Dokumentasi Pribadi,2022

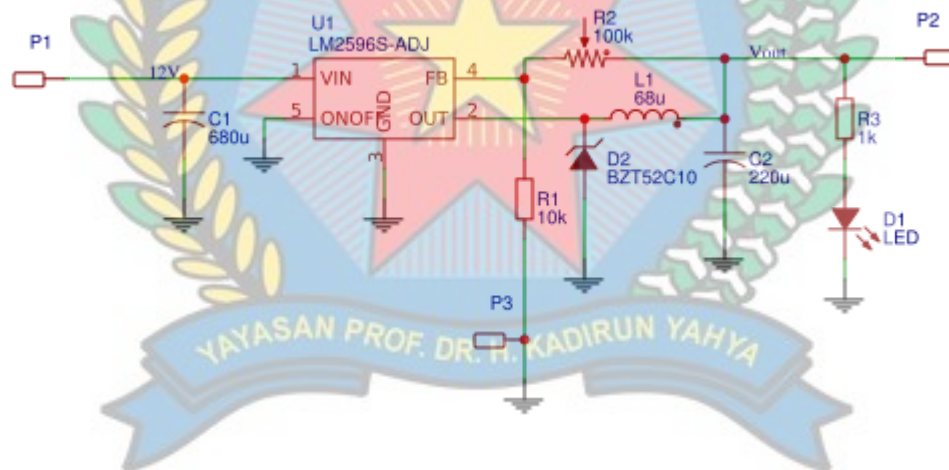
NodeMCU ini harus diprogram terlebih dahulu agar dapat bekerja sesuai dengan *design* sistem yang kita inginkan. Pemrogramannya sama dengan Arduino, memakai Arduino IDE (*sketch*), tentu dengan menyesuaikan tipe/jenis *board*. Agar *board* NodeMCU ini terdeteksi di Arduino IDE perlu diinstal terlebih dahulu ‘*board* NodeMCU’ nya.

3.3.3 Rankgian Regulator Tegangan LM2596

Modul Step-Down Voltage Regulator/ DC Buck Converter adalah modul yang sangat praktis digunakan untuk mengkonversi atau menurunkan tegangan dari catu daya sumber menjadi tegangan keluaran yang lebih rendah. Modul elektronika ini menggunakan Integrated Circuit/ IC LM2596, 3A Step-Down.

Chip LM2596 bekerja pada *switching frequency* 150 kHz, memungkinkan komponen penyangga berukuran lebih kecil dibanding komponen penyangga yang biasa dibutuhkan oleh *switching regulator* berfrekuensi rendah. Produsen IC ini menjamin toleransi perbedaan tegangan keluaran hanya $\pm 4\%$ pada tegangan masukan

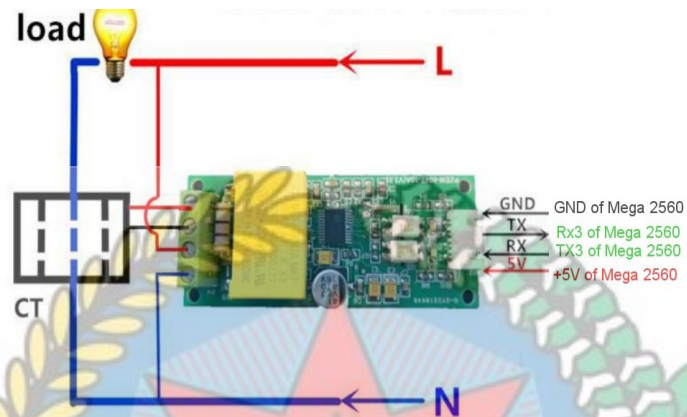
dan kondisi beban keluaran sesuai spesifikasi, dan $\pm 15\%$ toleransi pada frekuensi osilator. IC ini dapat ditidurkan secara eksternal, dengan konsumsi daya hanya sebesar $80\mu\text{A}$ pada moda siaga. Fitur proteksi termasuk pembatas arus pengurang frekuensi dua tahap (*two stage frequency reducing current limit*) untuk *output switch* dan fitur mematikan chip secara otomatis pada kondisi kelebihan panas (*over temperature*).



Gambar 3.3 Rangkaian Regulator Tegangan LM2596
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

3.3.4 Rangkaian Kerja Sensor PZEM 004t

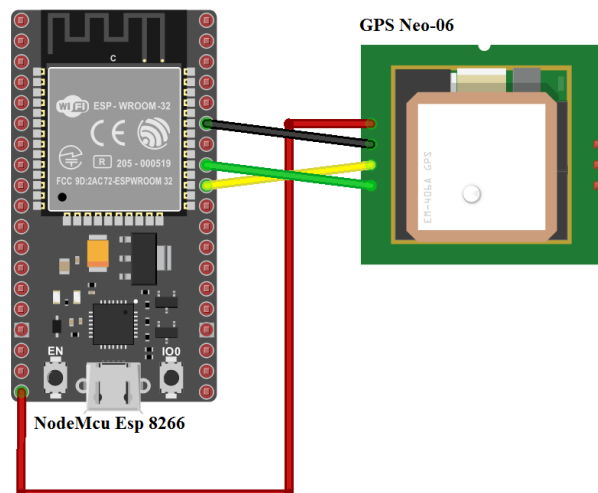
Setiap masukan dari sensor akan dikirim melalui pin RX dan TX yang ada pada sensor PZEM-004T ke mikrokontroler NodeMcu yang berfungsi sebagai penerima. Masukan yang dikirim oleh PZEM-004T ini berupa hasil deteksi dari tegangan, arus dan daya listrik, yang didapatkan dengan cara dengan cara memasang kabel steker ke *port* sensor tegangan untuk disambungkan ke sumber tegangan PLN dan memasang kabel coil ke *port* sensor arus untuk disambungkan ke kabel fasa.



Gambar 3.4 Rangkain Kerja Sensor Pzem 004t
 Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

3.3.5 Rangkaian Kerja Modul GPS

Pada penelitian kali ini modul GPS yang digunakan adalah berjenis uBlox Neo 06, jenis GPS ini cukup dapat diandalkan karena memiliki keakuratan yang cukup baik dan juga beberapa fitur yang cukup menguntungkan di antaranya terdapat baterai cadangan data, *built-in* elektronik kompas, dan *built-in* antena keramik untuk menangkap sinyal dengan kuat. Kemudian untuk dapat mengkomunikasikan GPS ini dengan NodeMcu diperlukan sebuah library yang bernama “TinyGPS++.h”.



Gambar 3.5 Rangkaian NodeMcu dan Modul GPS
 Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

3.4 Perancangan *Software*

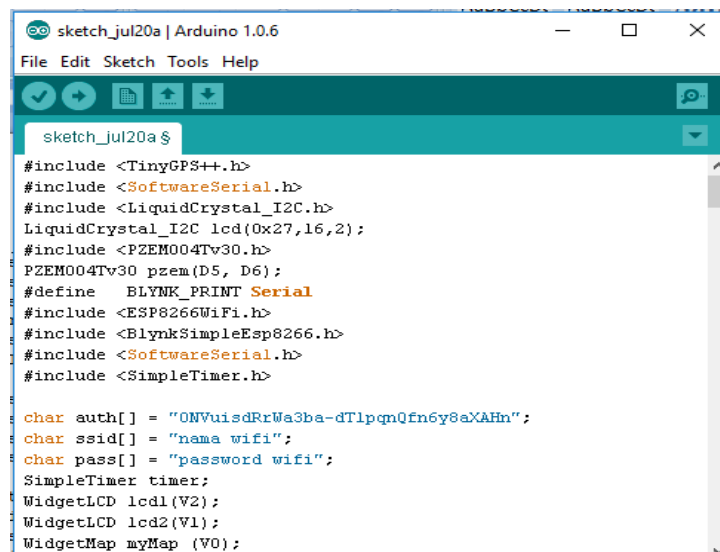
Skripsi ini menggunakan beberapa *software*, yaitu IDE Arduino (untuk membuat program yang nantinya di-upload ke dalam mikrokontroler NodeMCU esp8266) dan pembuatan program IoT dengan aplikasi *Blynk*. Untuk memudahkan dalam pembuatan sebuah program, maka penulis akan memaparkan tahap awal dalam merancang perangkat lunak ini.

3.4.1 Konfigurasi IDE Arduino

ESP8266 dapat di program dengan menggunakan Arduino IDE. Arduino IDE *standard* tidak memiliki *library* ESP8266 dan *Blynk* sehingga sebelum memrogram ESP8266 menggunakan Arduino IDE harus dilakukan instalasi *addon* ESP8266 *Library* dan *Blynk Library*:

1. Arduino IDE

Arduino IDE untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng upload kedalam memory mikrokontroler.



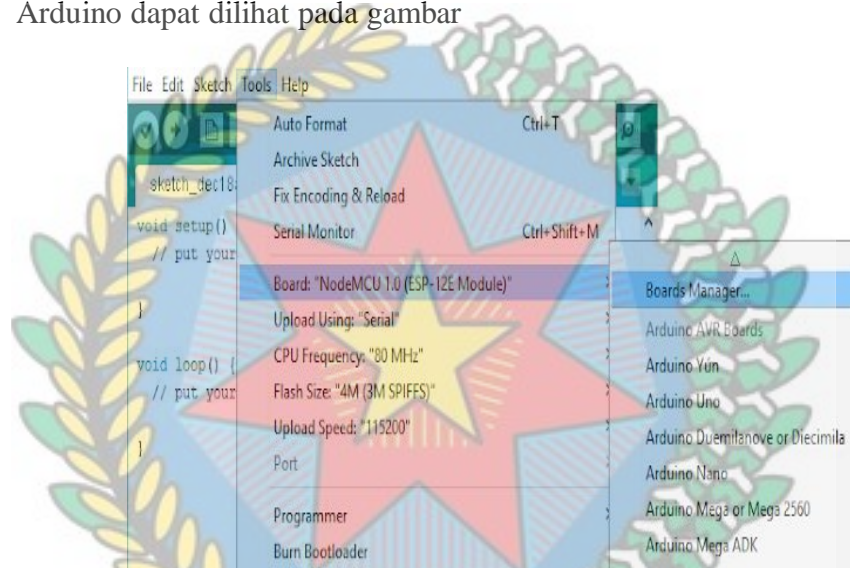
```
sketch_jul20a | Arduino 1.0.6
File Edit Sketch Tools Help
sketch_jul20a $
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
#include <PZEM004Tv30.h>
PZEM004Tv30 pzem(D5, D6);
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <SimpleTimer.h>

char auth[] = "0NVuisdRrWa3ba-dTlpqnQfn6y8aXAHn";
char ssid[] = "nama wifi";
char pass[] = "password wifi";
SimpleTimer timer;
WidgetLCD lcd1(V2);
WidgetLCD lcd2(V1);
WidgetMap myMap (V0);
```

Gambar 3.6 Halaman Program Arduino IDE

Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

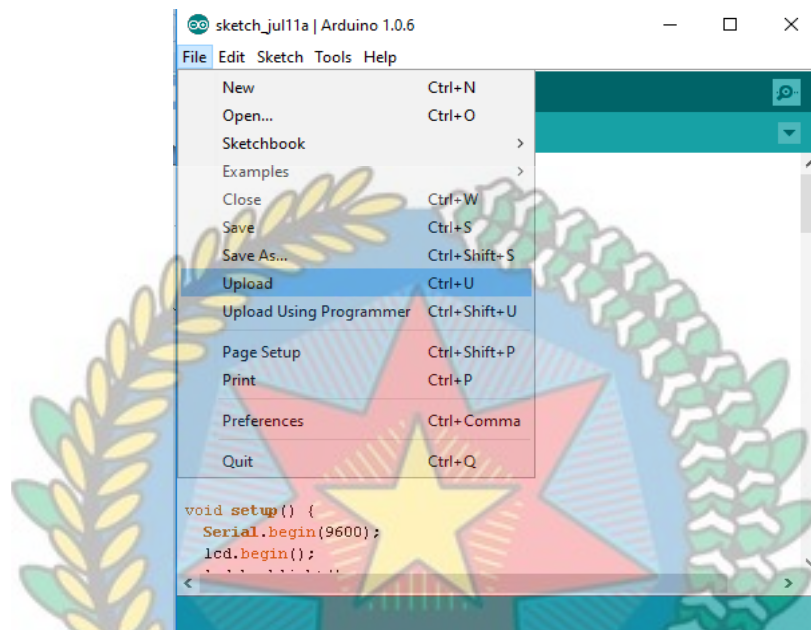
2. Pemilihan halaman *library* adalah halaman yang berisi tentang library program yang telah disediakan oleh *software* arduino uno. Halaman *library* Arduino dapat dilihat pada gambar



Gambar 3.7 Halaman *Library* Arduino

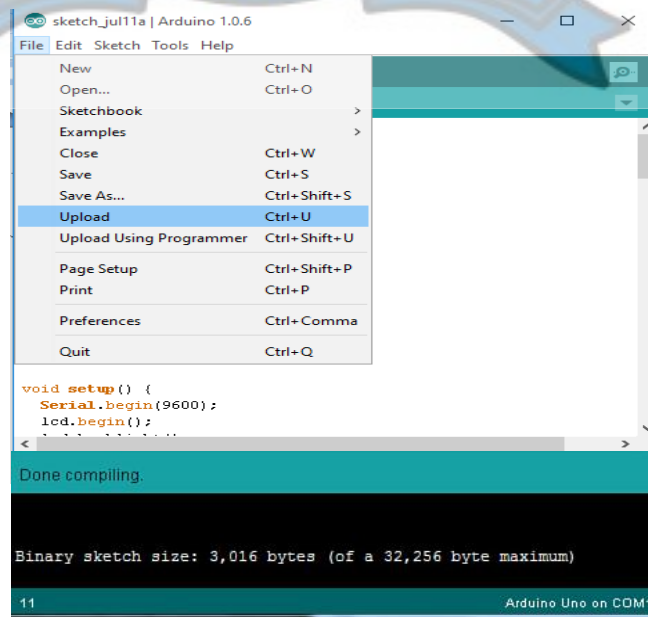
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Setelah melakukan penulisan program maka penulis akan mengcompile program yang telah dirancang. Apabila proses kompilasi berhasil maka akan terdapat status done compiling. Setelah proses kompilasi selesai, program langsung diupload ke arduino klik *upload*, bisa juga dengan shortcut Ctrl + U seperti pada gambar dibawah ini



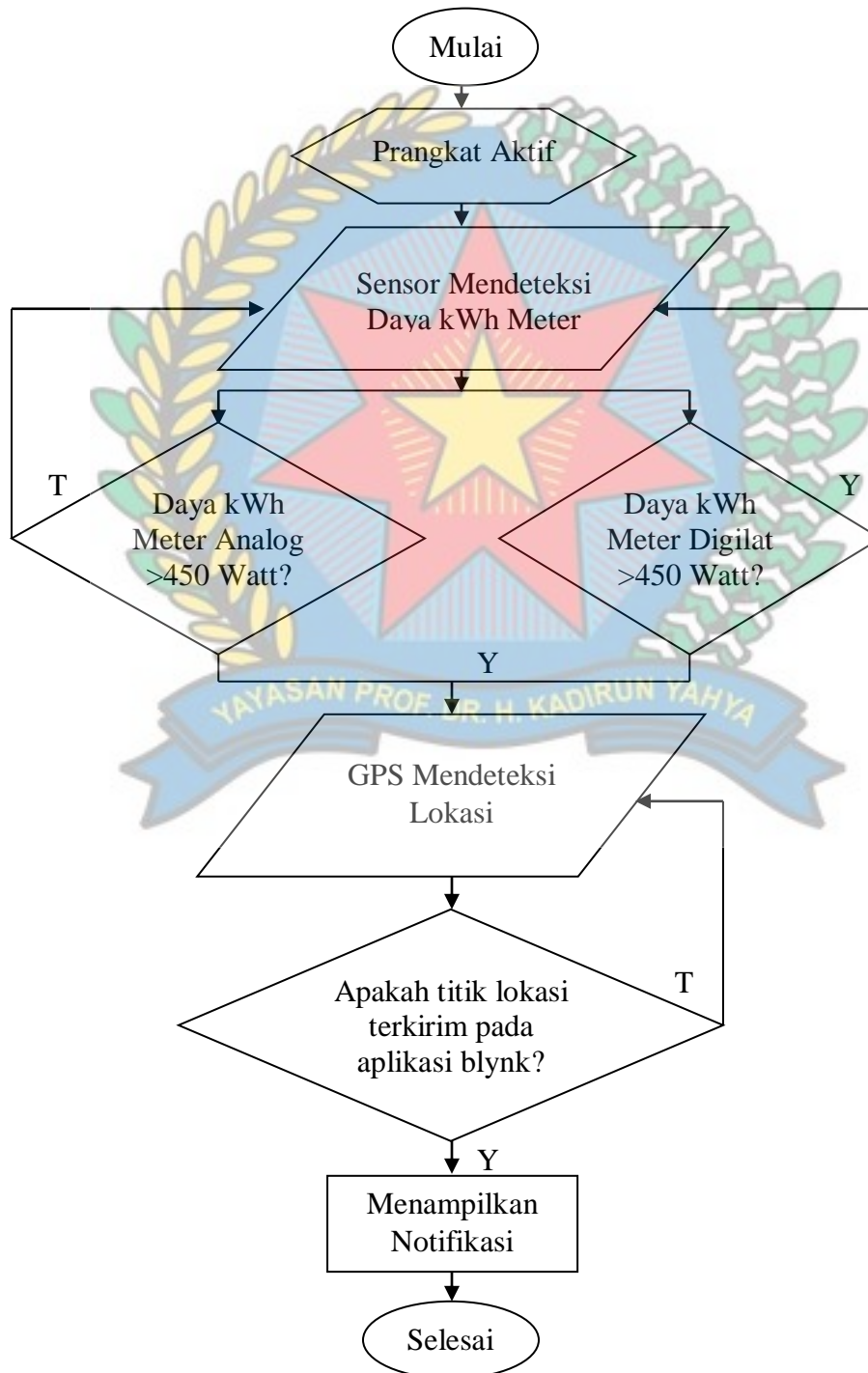
Gambar3.8 Upload File
 Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

Apabila proses upload berhasil maka akan terdapat status done uploading



Gambar 3.9 Upload Berhasil
 Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

3.5 Flowchart



Gambar 3.10 Flowchart

BAB 4

HASIL DAN ANALISA

Sesuai dengan garis besar pada tujuan penelitian ini adalah membuat Alat Sistem Monitoring Pencurian Arus Pada Pelanggan Pt. Pln (Persero) Menggunakan Titik Koordinat Berbasis Mikrokontroler. Ada beberapa langkah yang dipakai dalam pembuatan alat sebelum melakukan pengujian

4.1 Pengujian *Power Suplay*

Sumber tegangan yang digunakan sebagai tegangan kerja pada Rangkaian Alat Sistem Monitoring Pencurian Arus Pada Pelanggan PT. Pln (Persero) Menggunakan Titik Koordinat Berbasis Mikrokontroler ini memiliki sumber berasal dari DC12 V. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap rangkaian catu daya yaitu dengan cara mengukur tegangan keluaran yang dihasilkan oleh masing-masing sumber tegangan yang dialirkan pada rangkaian



Gambar 4.1 Pengujian Tegangan *Output Power Suplay*

Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

Pengujian catu daya dilakukan hingga dua kali pengujian untuk mendapatkan hasil yang baik berdasarkan data sheet dari catu daya tersebut, namun pengukuran yang dilakukan secara langsung menggunakan multimeter terlihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.1 Pengukuran Uji kestabilan *Power Suplay*

Pengujian Ke	Tegangan berdasarkan data sheet	Hasil Pengukuran	Selisih
I	12 V	11,61	0,39 V
II	12 V	11,61	0,39 V
III	12 V	11,67	0,33 V
IV	12 V	11,65	0,35 V
V	12 V	11,61	0,39 V

Dari hasil pengukuran tegangan keluaran power suplay yang digunakan pada perancangan alat memiliki beberapa selisih perbedaan tegangan dari Tegangan berdasarkan data sheet, namun dari selisih perbedaan tersebut tidak mempengaruhi tegangan kerja yang dipakai untuk alat yang dirancang dikarenakan belum mencapai toleransi kesalahan dalam pengukuran.

4.2 Pengujian *Output Regulator* Tegangan

Penggunaan regulator tegangan pada Alat Sistem Monitoring Pencurian Arus Pada Pelanggan PT. PIn (Persero) Menggunakan Titik Koordinat Berbasis Mikrokontroler ini berfungsi untuk memberikan tegangan konstan pada rangkaian sistem minimum alat. Pada Rangkaian alat ini penulis menggunakan IC regulator LM2596, menurut *data sheet* pada IC regulator LM2596 ini mengeluarkan tegangan sebesar 5 volt DC yang mana tertera pada dua digit angka dari belakang pada *body*

regulator. Sistem pengujian pada IC regulator LM2596 dilakukan untuk mengetahui tegangan keluaran yang dihasilkan oleh IC regulator dikarenakan pada setiap komponen pada alat yang dirancang rata-rata bekerja berdasarkan tegangan 5V DC. Untuk Mencapai hasil pengujian yang lebih akurat pengujian keluaran regulator tegangan ini dilakukan hingga 3 kali pengujian. Berikut tabel pengujiannya

Tabel 4.2 Hasil Pengujian IC Regulator

Pengujian Ke	Tegangan berdasarkan data sheet	Hasil Pengukuran	Selisih
I	5V	5,06V	+ 0,6V
II	5V	4,96 V	- 0,4V
III	5V	4,06V	+ 0,6V

Dari hasil pengukuran tegangan keluaran IC Regulator yang digunakan pada perancangan alat memiliki beberapa selisih perbedaan tegangan dari Tegangan berdasarkan data sheet, namun dari selisih perbedaan tersebut tidak mempengaruhi tegangan kerja yang dipakai untuk alat yang dirancang dikarenakan belum mencapai toleransi kesalahan dalam pengukuran. Berdasarkan SNSU PK.P-02:2020 Badan Standart Nasional Toleransi Kesalahan dalam pengukuran alat ukur digital yaitu $\pm 5\%$ Jika melebihi dari pada peraturan yang telah ditentukan maka hasil tidak digunakan atau disebut dengan tidak sesuai.

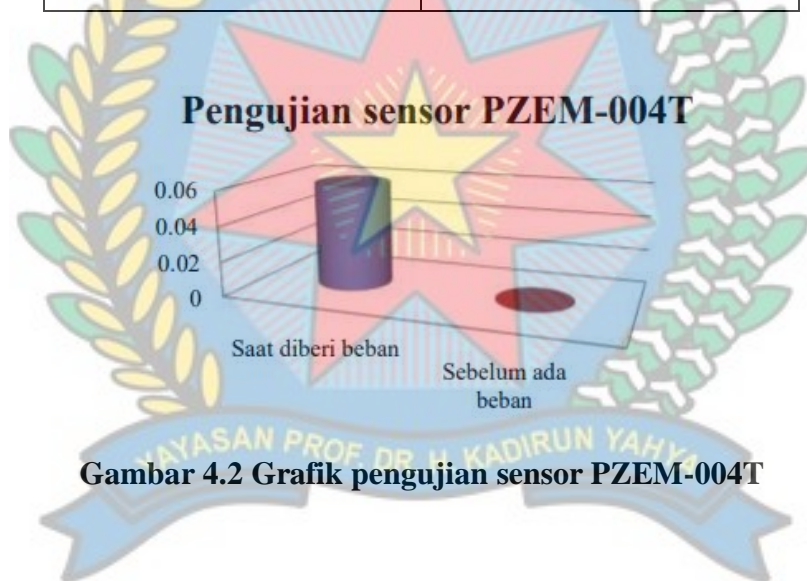
4.3 Pengujian Beban Terhadap Sensor PZEM-004T

Perancangan sensor PZEM-004T maka dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa sensor PZEM-004T berfungsi pada saat diberi beban. Pada sensor dilakukan sistem memonitoring dalam tampilan LCD ,seperti berapa ampere (A)

setelah diberi beban. Adapun hasil pengujian sensor PZEM-004T pada saat diberi beban dapat dilihat pada tabel

Tabel 4.3 Pengujian sensor PZEM-004T diberi beban dan sebelum diberi beban

Sensor PZEM-004T	Arus (A)
Saat diberi beban	0,06A
Sebelum ada beban	0,00A



Gambar 4.2 Grafik pengujian sensor PZEM-004T

Kondisi pengujian pada tabel di atas:

1. Saat sensor PZEM-004T diberi beban

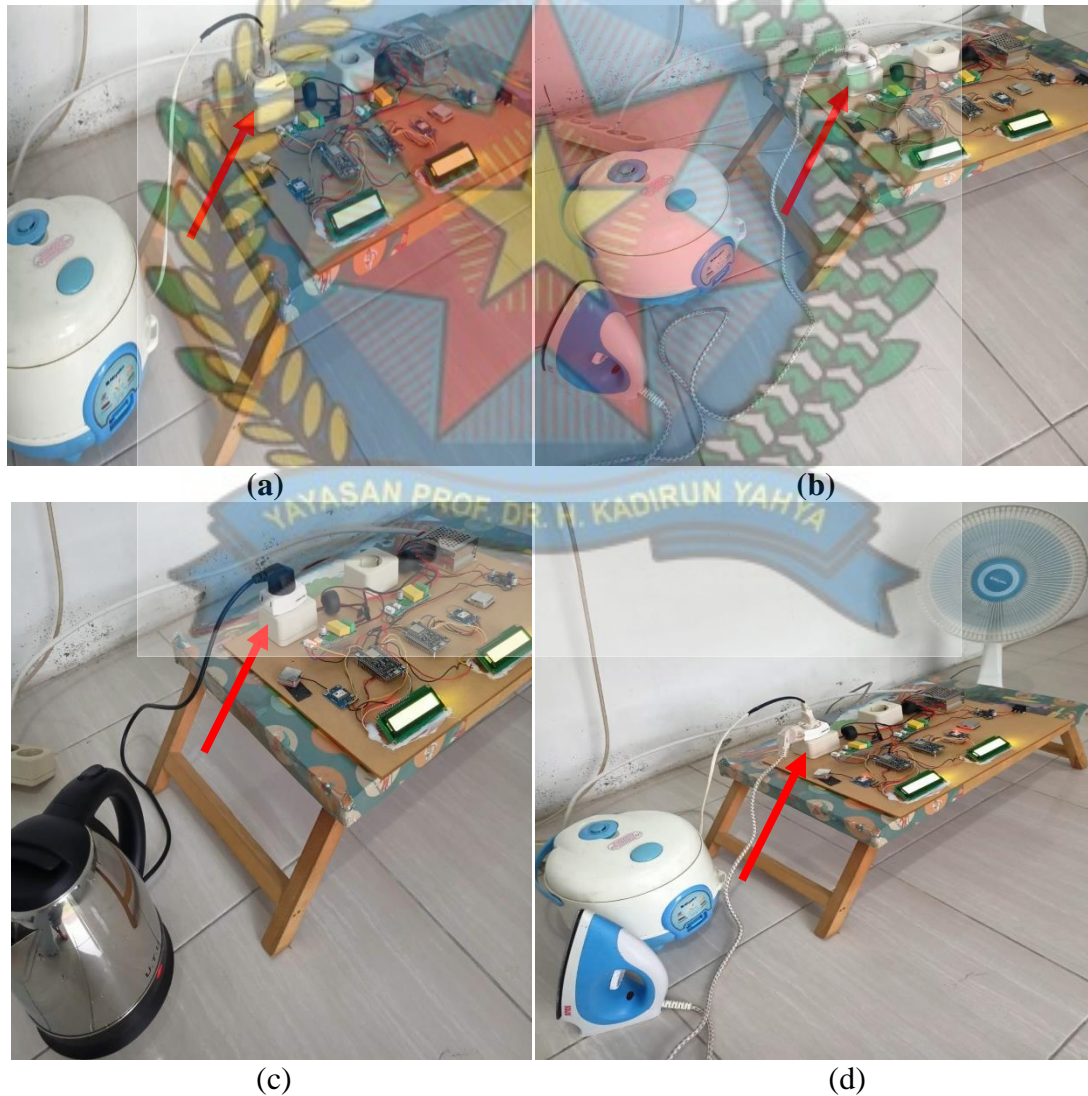
Pada kondisi saat sensor PZEM-004T diberi beban (pada saat mencharger laptop), beban akan tampil pada LCD

2. Sebelum ada beban

Pada kondisi saat sensor PZEM-004T sebelum diberi beban (sebelum mencharger laptop), beban akan tampil pada LCD

4.4 Pengujian Beban Stop Kontak Ke I

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar daya yang digunakan untuk mengambil data pengujian. Adapun pengujian yang dilakukan oleh penulis berupa peralatan elektronik berikut gambar pengujiannya:



Gambar 4.3 Pengujian Beban Stop Kontak Ke I
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besaran daya yang dipakai dalam pengujian stop kontak. Pada gambar 4.3 (a) Penulis membuat sebuah pengujian

dengan menggunakan peralatan elektronik, dari hasil pengujian yang terdeteksi oleh sensor besarnya daya yang terpakai setiap pengujian yaitu:

- a. Magic Com = 117,1 Watt
- b. Magic Com dan Setrika = 302,3 Watt
- c. Pemanas Air = 272,9 Watt
- d. Magic Com, Setrika dan Kipas Angin = 497,9 Watt

Dari hasil pengujian diatas menyatakan bahwasanya pengujian pada gambar 4.2 (d) telah melebihi kapasitas daya yang terdaftar pada stop kontak yang digunakan. Dikarenakan penulis membatasi setiap daya pada stop kontak lebih kecil daripada 450 watt.



(a)

(b)

Gambar 4.4 Pengujian Beban Stop Kontak Ke II

Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

Pada gambar 4.4 (a) Penulis membuat sebuah pengujian dengan menggunakan peralatan elektronik, dari hasil pengujian yang terdeteksi oleh sensor besarnya daya yang terpakai setiap pengujian yaitu:

- a. Pemanas Air = 302,2 Watt
- b. Setrika = 272,3 Watt



(a)

(b)

Gambar 4.5 Lanjutan Pengujian Beban Stop Kontak Ke II

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Pada gambar 4.5 (a) Penulis membuat sebuah pengujian dengan menggunakan peralatan elektronik, dari hasil pengujian yang terdeteksi oleh sensor besarnya daya yang terpakai setiap pengujian yaitu:

- a. Magic Com dan Kipas Angin = 430,2 Watt
- b. Magic Com, Setrika dan Kipas Angin = 494,7 Watt

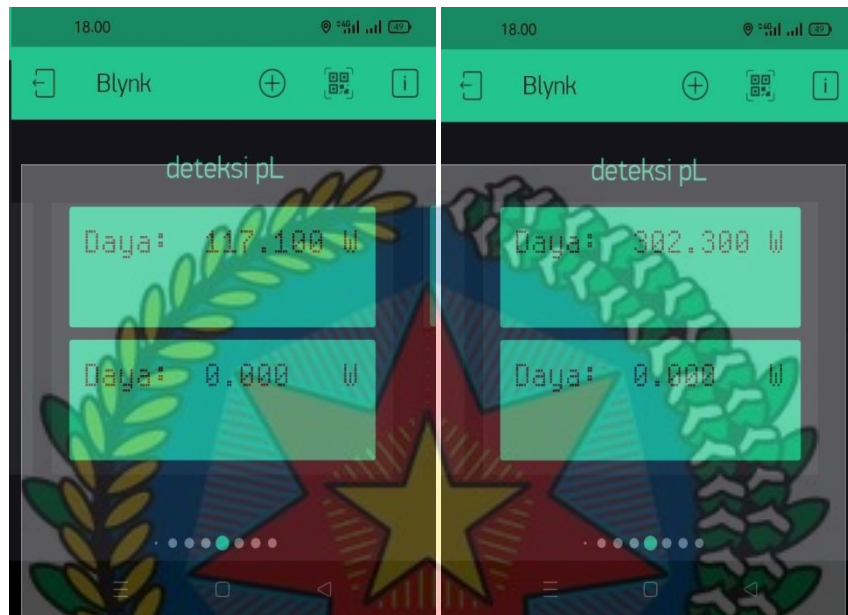
Dari hasil pengujian diatas menyatakan bahwasanya pengujian pada gambar 4.5 (b) telah melebihi kapasitas daya yang terdaftar pada stop kontak yang digunakan. Dikarenakan penulis membatasi setiap daya pada stop kontak lebih kecil daripada 450 watt

Tabel 4.4 Pengujian Beban Keseluruhan

Pengujian Stop Kontak Ke	Nama Beban Terukur	Beban Terukur	Kapasitas Beban Maksimal Pada Alat
I	Magic Com	117,1 Watt	450 Watt
	Magic Com dan Setrika	302,3 Watt	
	Pemanas Air	272,9 Watt	
	Magic Com, Setrika dan Kipas Angin	497,9 Watt	
II	Pemanas Air	302,2 Watt	450 Watt
	Setrika	272,3 Watt	
	Magic Com dan Kipas Angin	430,2 Watt	
	Magic Com, Setrika dan Kipas Angin	494,7 Watt	

4.5 Pengujian IoT dan Aplikasi Blynk

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sistem IoT dapat bekerja dengan baik atau tidak untuk mengirimkan data notifikasi kepada aplikasi blynk sesuai dengan data yang terprogram pada alat. Dapaun pengujian yang dilakukan sebagai berikut:



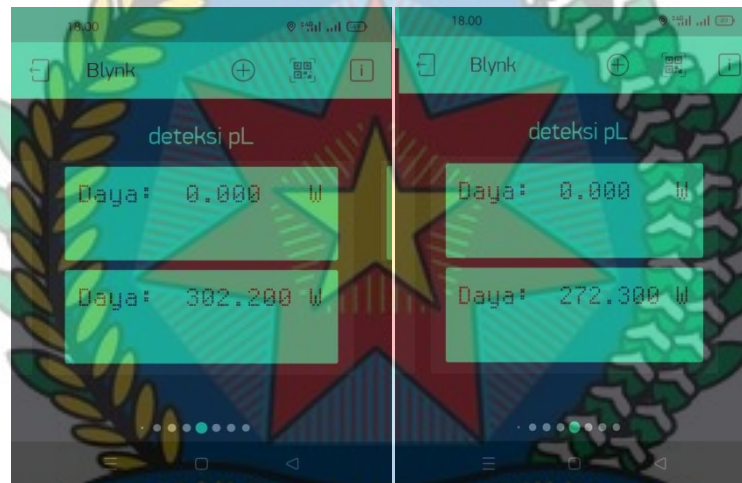
Gambar 4.6 Tampilan Daya Stop Kontak 1 Pada Aplikasi Blynk
 Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022



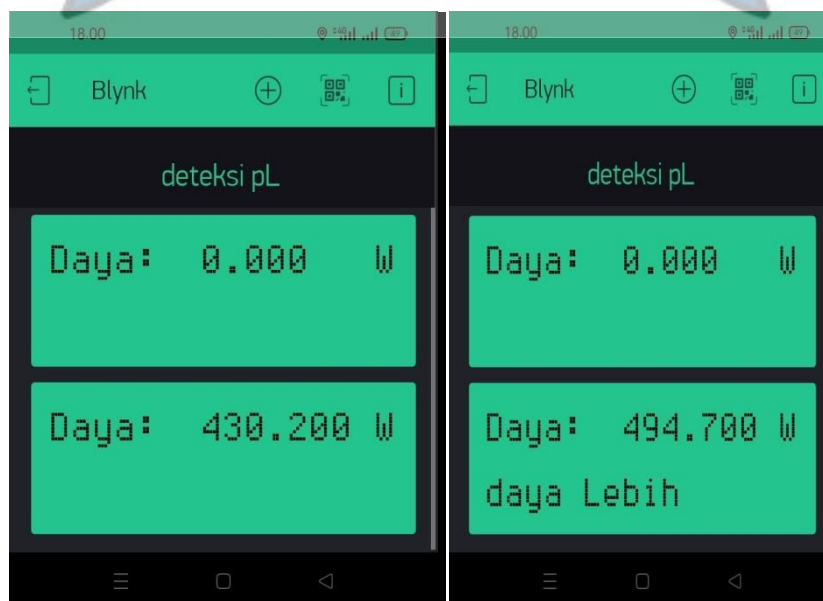
Gambar 4.7 Lanjutan Tampilan Daya Stop Kontak 1 Pada Aplikasi Blynk
 Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

Pada gambar 4.5 dan gambar 4.6 diatas penulis melakukan pengujian terhadap stop kontak satu yang menunjukkan bahwasanya hasil pemakaian daya yang

digunakan pada alat dapat dimonitoring dengan jarak jauh menggunakan sisten jaringan internet of things dan ditampilkan pada aplikasi blynk yang sudah terdaftar pada alat yang dirancang. Pada tampilan daya yang ada di gambar sesuai dengan hasil pengujian pada tabel sebelumnya yang telah di bahas pada tabel 4.4 diatas



Gambar 4.8 Tampilan Daya Stop Kontak II Pada Aplikasi *Blynk*
 Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

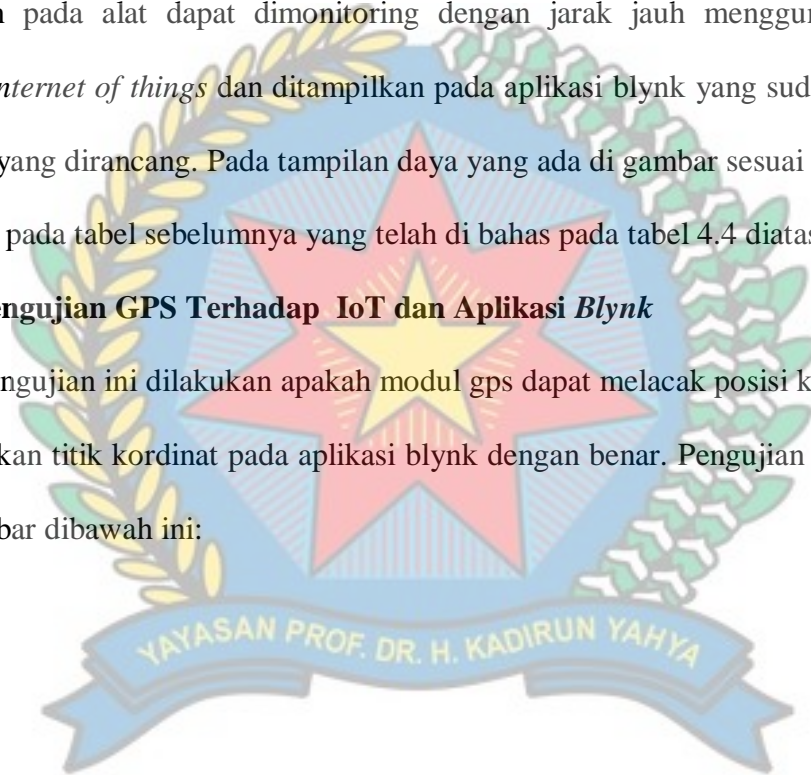


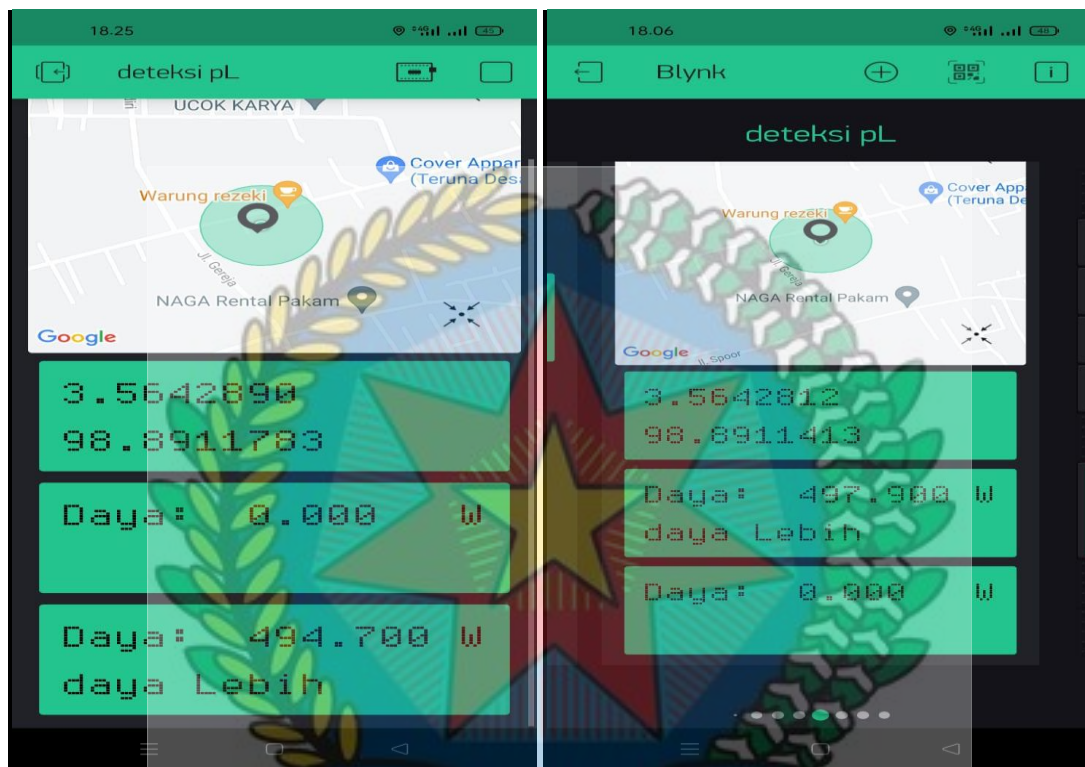
Gambar 4.9 Lanjutan Tampilan Daya Stop Kontak II Pada Aplikasi *Blynk*
 Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

Pada gambar 4.7 dan gambar 4.8 diatas penulis melakukan pengujian terhadap stop kontak satu yang menunjukkan bahwasanya hasil pemakaian daya yang digunakan pada alat dapat dimonitoring dengan jarak jauh menggunakan sisten jaringan *internet of things* dan ditampilkan pada aplikasi blynk yang sudah terdaftar pada alat yang dirancang. Pada tampilan daya yang ada di gambar sesuai dengan hasil pengujian pada tabel sebelumnya yang telah di bahas pada tabel 4.4 diatas

4.6 Pengujian GPS Terhadap IoT dan Aplikasi Blynk

Pengujian ini dilakukan apakah modul gps dapat melacak posisi koordinat dan mengirimkan titik kordinat pada aplikasi blynk dengan benar. Pengujian dapat dilihat pada gambar dibawah ini:





(a) (b)

Gambar 4.10 Hasil Tampilan Maps Pada Aplikasi Blynk

Sumber: Dokumentasi Pribadi,2022

Gambar 4.9 diatas adalah tampilan Maps yang dideteksi oleh GPS pada pemakaian daya berlebih yang dideteksi oleh Jaringan Internet Of Things dan Modul GPS dan ditampilkan pada aplikasi blynk, pada pengujian ini aplikasi juga menampilkan angka titik kordinat pada layar, sehingga mempermudah petugas melakukan pengecekan pada pelanggan yang menggunakan daya listrik lebih dari daya kWh yang terdaftar pada sistem PLN. pada perancangan alat ini tampilan pada aplikasi blynk akan memberikan notifikasi berupa pesan “Daya Berlebih” jika pemakaian daya tidak sesuai dengan daya yang terdaftar.

Tabel 4.5 Pengujian Keseluruhan Modul GPS terhadap Aplikasi Blynk

Pengujian Beban	Daya (W)	Tampilan Aplikasi		
		Daya >450 Watt (Ya/Tidak)	Notifikasi Blynk	Menampilkan Angka Longitude dan Latitude
Stop Kontak I	117,1	Tidak	-	-
	302,3	Tidak	-	-
	272,9	Tidak	-	-
	497,9	Ya	Daya Berlebih	3.5642890 98.8911783
Stop Kontak II	302,2	Tidak	-	-
	272,3	Tidak	-	-
	430,2	Tidak	-	-
	494,7	Ya	Daya Berlebih	3.5642812 98.8911413



BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis akan membuat kesimpulan dalam penulisan skripsi ini sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan beberapa kali percobaan dan pengujian terhadap modul gps keakuratan titik kordinat dari hasil yang dirancang mencapai akurasi 5-10 meter
2. Untuk mempermudah Petugas P2TL dalam melakukan pengecekan terhadap pemakaian daya yang melebihi dari daya yang terdaftar pada kWh terpakai
3. Penulis membatasi daya maksimal yang pada alat yang dirancang <450 watt
4. Sistem Monitoring pada titik kordinat menggunakan IoT dan aplikasi blynk dapat berjalan dengan baik
5. Penulis menggunakan simulasi tiga buah lampu sebagai objek yang dideteksi oleh modul gps dan IoT

5.2 Saran

Dari perancangan dan pembahasan skripsi ini maka penulis akan memberikan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut yaitu:

1. Untuk pengembangan lebih lanjut diharapkan dapat mendeteksi ID Pelanggan yang terdaftar untuk lebih mempermudah dalam melakukan pengecekan di lapangan

2. Diperlukan rancangan yang lebih teliti agar rangkaian ini dapat bekerja lebih sempurna
3. Agar dilakukan peningkatan kemampuan pada alat ini, sehingga semakin cerdas dengan mengkombinasikan dengan komponen lain, sehingga mencapai sistem kerja yang lebih baik



DAFTAR PUSTAKA

- Adi Candra,dkk 2020 Buku “TEKNIK TENAGA LISTRIK” ISBN: 978-623-7833-26-0 Penerbit: UNPAM PRESS
- Ahmad Risal, 2017 BUKU AJAR MIKROKONTROLER DAN INTERACE Universitas Negeri Makassar Fakultas Teknik Pendidikan Teknik Elektronika
- Andriana,dkk 2019 Sistem kWh Meter Digital Menggunakan Modul PZEM-004T Jurnal Vol 16 No 1 (2019): Jurnal TIARSIE 16.1 ISSN-p [1411-2248](#) ISSN-e [2623-2391](#)
- Desmira,dkk 2018 Jurnal PROSISKO Vol. 5 No. 2 September 2018 e-ISSN: 2597-9922, p-ISSN: 2406-7733
- Ely Mulyadi,dkk 2020 Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika : JANAPATI Volume 9, Nomor 1, Maret 2020 ISSN 2089-8673 (Print) | ISSN 2548-4265 (Online)
- Hantje Ponto, 2018 Buku “DASAR TEKNIK LISTRIK” ISBN : 978-623-7022-93-0 PENERBIT DEEPUBLISH (Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA) Anggota IKAPI (076/DIY/2012)
- Herdianto, 2020 Infotekjar : Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan-Vol. 4 No. 2 (2020) Edisi Maret, ISSN (Print) 2540-7597|ISSN (Online) 2540-7600
- Joko Siswanto,dkk 2018 Buku : Fisika Dasar, Seri: Listrik Arus Searah dan Kemagnetan, ISBN: 978-602-5784-14-9 xii: 89/18,2 x 25,7 cm Penerbit: UPGRI Press Jl. Dr. Cipto-Lontar No. 1 Gedung Balairung Lantai 2 Universitas PGRI Semarang, Indonesia
- Novi Azman, S.T., M.T, 2020 Buku INTERNET OF THINGS DAN KOMPUTASI EDGE PENGENALAN HINGGA KEAMANAN Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT) ISBN 978-602-60554-8-4
- Saputro, T. T, 2017. Mengenal NodeMCU:Pertemuan Pertama. Oktober 4, 2019. <https://embeddednesia.com/v1/tutorialnodemcu-pertemuan-pertama>
- Sintiani Perdani,dkk 2022 Religion Education Social Laa Roiba Journal Volume 4 Nomor 3 (2022) 461-473 P-ISSN 2656-274x E-ISSN 2656-4691 DOI: 10.47476/reslaj.v4i3.797
- SPLN LISTRIK PRABAYAR (LPB) D3.009-1:2020 Lampiran Surat Keputusan Direksi PT.PLN (Persero) No.0070.P/DIR/2020 Meter Statik Prabayar Dengan Sistem *Standart Transfer Specification* (STS) X06H0F

Taufiq Dwi & Septian Suyadhi 2010 Buku Pintar Robotika Penerbitan Yogyakarta
2010 ISBN: 978-979-29-1746-8

Yuono marta dinata, 2016 Buku “Arduino Itu Pintar” Penerbit PT.Elex Media
Komputindo Kompas Gramedia ISBN: 978-602-02-8783-6

