

# **RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU KWH METER BERBASIS IOT MENGGUNAKAN NODE MCU V3**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**RIZAL NURDIN HERMANSAH L. GAOL**

**218120018**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2025**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/1/26

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repositori.uma.ac.id)22/1/26

# **RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU KWH METER BERBASIS IOT MENGGUNAKAN NODE MCU V3**

## **SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

**OLEH:**

**RIZAL NURDIN HERMANSAH L. GAOL**

**218120018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**


**MEDAN**

**2025**

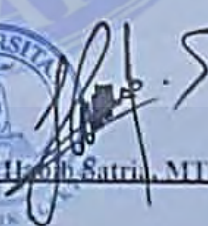
## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Pemantau Kwh Meter Berbasis Iot Menggunakan  
Node Mcu V3  
Nama : Rizal Nurdin Hermansah L. Gaol  
NPM : 218120018  
Fakultas : Teknik

Disetujui  
Komisi Pembimbing

  
Dr. Ir. Dina Maizana, MT  
Pembimbing

  
Dra. Kade Supriatno, ST, MT  
Dekan

  
Ir. H. H. Satrio, MT, MKom, IPM, ASEAN Eng  
Ka Prodi

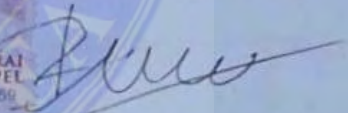
Tanggal Lulus: 26 Agustus 2025

### HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini

Medan, 26 Agustus 2025

  
Rizal Nurdin Hermansah L. Gaol

NPM.21.812.0018



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Rizal Nurdin Hermansah L. Gaol  
NPM : 21.812.0018  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

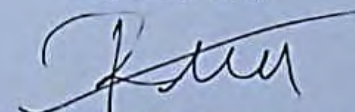
**"RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU KWH METER BERBASIS IOT  
MENGGUNAKAN NODE MCU V3".**

Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 26 Agustus 2025

Yang Menyatakan

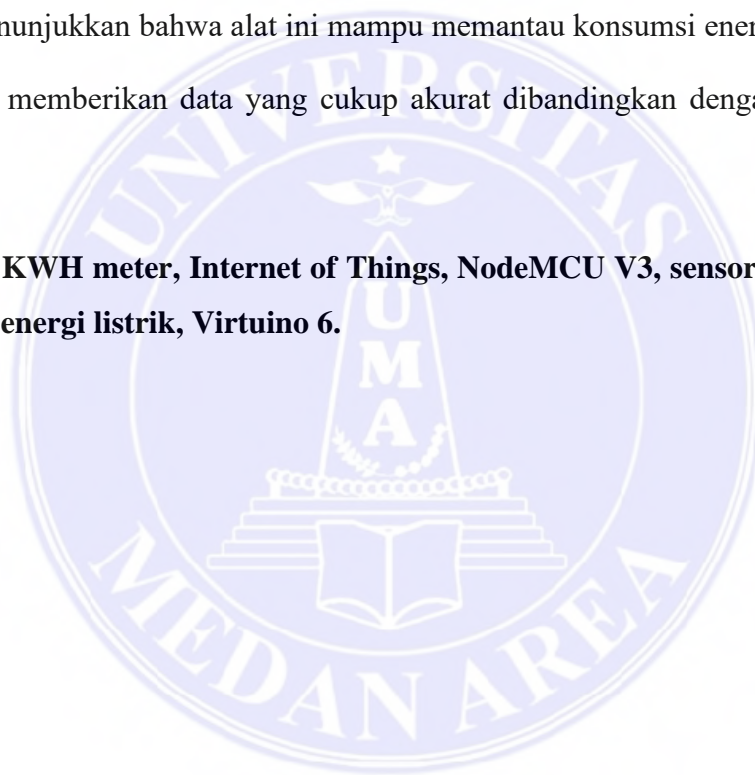


(Rizal Nurdin Hermansah L. Gaol)

## ABSTRAK

Alat ini dirancang untuk dapat mengukur parameter listrik berupa arus dan tegangan secara digital melalui sensor arus dan sensor tegangan ACS712, kemudian menghitung daya dan energi listrik (KWH) yang dikonsumsi oleh beban. Data pengukuran ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke server melalui internet sehingga dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan aplikasi Virtuino 6 pada telepon pintar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu memantau konsumsi energi listrik secara real-time dan memberikan data yang cukup akurat dibandingkan dengan KWH meter konvensional

**Kata Kunci; KWH meter, Internet of Things, NodeMCU V3, sensor arus ACS712, pemantauan energi listrik, Virtuino 6.**



## ABSTRACT

**Rizal Nurdin Hermansah L.Gaol NPM 218120018, designed and built an IoT-based kwh meter monitoring tool using the Mcu V3 node, guided by Dr. Ir. Dina Maizana. MT**

*This tool is designed to be able to digitally measure electrical parameters in the form of current and voltage through the current sensor and ACS712 voltage sensor, then calculate the power and electrical energy (KWH) consumed by the load. The measurement data is displayed on the LCD and sent to the server via the internet so that it can be monitored remotely using the Virtuino 6 app on the smartphone. The test results show that this device is able to monitor electrical energy consumption in real-time and provide fairly accurate data compared to conventional KWH meters*

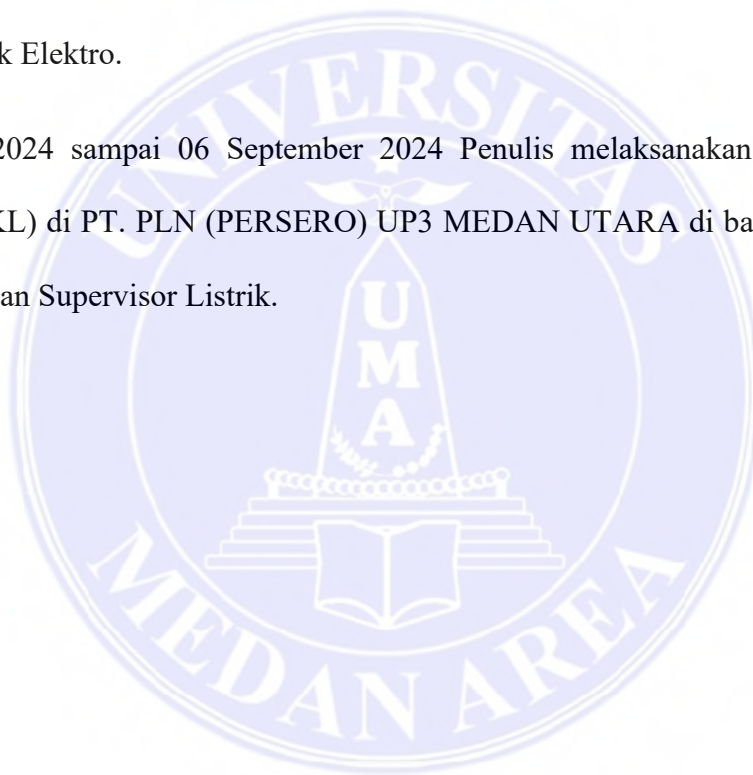
**Keywords; KWH meter, Internet of Things, NodeMCU V3, ACS712 current sensor, electrical energy monitoring, Virtuino 6.**

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bukit Mengkirai Pada tanggal 10 Maret 2002 dari ayah Manaek Lumban Gaol dan Ibu Nurawati Betti Julinar Br Nababan Penulis merupakan anak ke-1 dari 3 Bersaudara.

Tahun 2021 Penulis lulus dari SMK SWASTA TELADAN MEDAN dan pada tahun 2021 penulis mendaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area jurusan Teknik Elektro.

01 Agustus 2024 sampai 06 September 2024 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. PLN (PERSERO) UP3 MEDAN UTARA di bawah bimbingan dan pengawasan Supervisor Listrik.





## KATA PENGANTAR

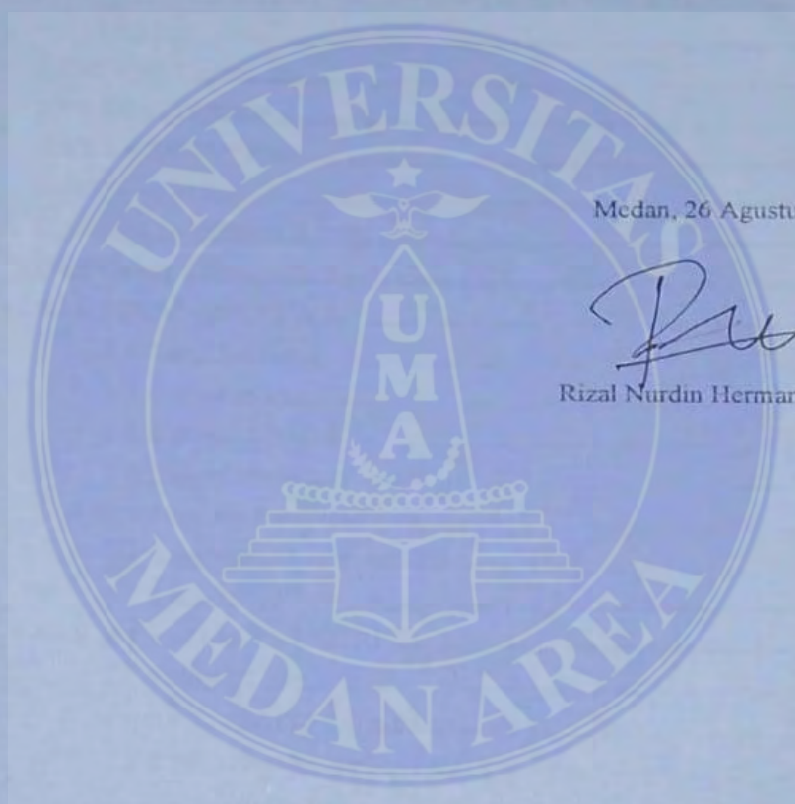
Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas Kasih dan Berkat-Nya sehingga penulis dapat melakukan penelitian dan menyelesaikan menyusun Laporan penelitian ini sesuai dengan prosedur. Laporan Penelitian merupakan persyaratan yang wajib di penuhi oleh penulis dalam menyelesaikan studi S1 Teknik Elektro Universitas Medan Area. Penelitian ini memberikan kesempatan kepada penulis dengan secara langsung merancang, mengembangkan dan membuat sebuah Alat. Adapun judul penelitian ini yaitu “Rancang Bangun Alat Pemantau Kwh Meter Berbasis Iot Menggunakan Node Mcu V3”

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih atas segala bantuan berupa dukungan semangat dan bimbingan yang telah di berikan kepada penulis sehingga pelaksanaan dan penyusunan Laporan Penelitian ini dapat penulis selesaikan sesuai prosedur. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Yang teristimewa penulis persembahkan untuk kedua orang tua ayah Manaek Lumban Gaol dan ibu Betti Nurawati Julinar Br Nababan. kepada mereka penulis persembahkan setiap langkah perjuangan ini. Terima kasih atas pengorbanan yang tiada henti, do'a yang tak pernah putus serta cinta yang terus menjadi sumber kekuatan penulis
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng, Supriatno, ST, MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area

4. Bapak Ir. Habib Satria, MT, M.Kom, IPM, ASEAN Eng Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area
5. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana. MT, Selaku Dosen Pembimbing Untuk Tugas Akhir ini Yang Memberikan Saran Dan Kritik Yang Membangun Dalam Penyusunan Tugas Akhir Ini.
6. Kepada cinta kasih kedua saudara kandung penulis, Putri Ayu Indah Sari Br Lumban Gaol dan Rikwan Tenmi Januari Lumban Gaol. Terima kasih atas dukungan moral yang diberikan, baik melalui do'a maupun perhatian yang tulus, kehadiranmu adalah pengingat bahwa dalam setiap perjuangan ada alasan untuk terus melangkah
7. Kepada Tulang Erikson Nababan, ST dan Nantulang Kristina Br Marpaung, A. Md. Kom penulis mengucapkan terima kasih karena selalu ada dan tak henti memberikan dukungan serta bantuan baik itu tenaga, materi maupun moril kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini
8. Para Staff Pengajar Universitas Medan Area Khususnya Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu dalam akademik dan administrasi.
9. Rekan-rekan Teknik Elektro Angkatan 2021 yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan upaya dalam membantu menyelesaikan Skripsi ini.
10. Terakhir, terima kasih untuk diri sendiri Rizal Nurdin Hermansah L.Gaol, karena telah mampu bertahan dan terus melangkah sejauh ini. Terima kasih telah percaya pada keraguan dan kelelahan dalam setiap proses ini, meskipun jalannya terasa begitu berat

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Penelitian ini banyak kesalahan dan kekurangan. Untuk itu, kritik dan saran penulis harapkan demi penyempurnaan Laporan Penelitian ini kedepannya.



Medan, 26 Agustus 2025

Rizal Nurdin Hermansah L.Gaol

x

## DAFTAR ISI

<b>RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU KWH METER BERBASIS IOT MENGGUNAKAN NODE MCU V3.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
1.7 Metodologi .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 KWH Meter .....	6
2.1.1 KWH Meter Analog .....	6
2.1.2 KWH Meter Digital.....	9
2.1.3 Arus Listrik.....	11
2.1.4 Tegangan .....	13
2.1.5 Daya dan Energi Listrik .....	14
2.2 Sensor Arus ACS712 .....	15
2.3 ICD (Liquid Cristal Display) 2X16 Character .....	18
2.4 Mikrokontroler ATmega 8 .....	21
2.5 Node MCU ESP8266 Versi 12E.....	23



2.6 Bahasa Pemograman C .....	25
2.6.1 Struktur Bahasa C.....	27
2.7 Catu Daya (power supply) .....	28
2.7.1 Prinsip Kerja Catu Daya.....	28
2.8 Relay.....	33
2.8.1 Prinsip Kerja Relay .....	33
2.8.2 Fungsi Relay .....	34
2.9 Dioda.....	35
2.10 Internet Of Things.....	37
<b>BAB III METODEODOLOGI.....</b>	<b>39</b>
3.1 Pendahuluan.....	39
3.2 Tempat dan waktu Penelitian.....	39
3.2.1 Tempat Penelitian.....	39
3.2.2 Waktu Penelitian .....	40
3.3 Peralatan dan bahan pendukung .....	40
3.3.1 Peralatan .....	40
3.3.2 Bahan.....	41
3.4 Blok Diagram.....	41
3.5 Prinsip Kerja Perangkat Keras .....	42
3.5.1 Prinsip Kerja Alat KWH Meter Digital.....	42
3.5.2 Prinsip Kerja Komponen .....	44
3.6 Diagram Alir Pembuatan Alat .....	48
3.7 Rancangan Anggaran Biaya.....	49
3.8 Metode Pengumpulan Data.....	51
<b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN HASIL PENGUJIAN .....</b>	<b>52</b>
4.1 Hasil Implementasi.....	52
4.2 Pengujian sistem.....	53
4.2.1. Pengujian sensor arus ACS712 .....	54
4.2.2. Pengujian display LCD .....	57
4.2.3. Pengujian catu daya sistem .....	58
4.2.4. Analisa penggunaan energi listrik satuan KWH .....	59
4.2.5. Pengujian sistem monitoring energi berbasis IoT .....	63

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>64</b>
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>Lampiran 1: Gambar alat pemantau kwh meter berbasis IoT.....</b>	<b>67</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kwh meter analog.....	6
Gambar 2.2 Kontruksi Kwh meter .....	7
Gambar 2.3 Kwh meter prabayar .....	10
Gambar 2.4 Grafik perubahan arus searah terhadap waktu.....	12
Gambar 2.5 Grafik perubahan arus bolak-balik terhadap waktu.....	13
Gambar 2.6 Sensor arus ACS712.....	16
Gambar 2.7 Pin out ACS712.....	16
Gambar 2.8 Blok diagram ACS712 .....	17
Gambar 2.9 <i>Liquid Cristal Display (LCD)</i> .....	19
Gambar 2.10 Pin out ATmega 8 .....	23
Gambar 2.11 Nodemcu ESP8266 12E .....	24
Gambar 2.12 Mapping pin nodemcu v3 lolin.....	25
Gambar 2.13 Diagram blok catu daya.....	28
Gambar 2.14 Transformator step down.....	29
Gambar 2.15 Penyearah setengah gelombang .....	30
Gambar 2.16 Penyearah gelombang penuh 2 dioda .....	30
Gambar 2.17 Filter catu daya .....	31
Gambar 2.18 Rangkaian dasar IC pengatur tegangan .....	32
Gambar 2.19 Struktur sederhana relay .....	33
Gambar 2.20 Dioda .....	35
Gambar 2.21 Ilustrasi IoT .....	38
Gambar 3.1 Blok diagram sistem monitoring .....	41
Gambar 3.2 Rangkaian keseluruhan sistem .....	43
Gambar 3.3 Rangkain mikrokontroler Atmega 8 .....	44
Gambar 3.4 Sensor tegangan pada Atmega 8.....	45
Gambar 3.5 Sensor arus pada Atmega 8 .....	46
Gambar 3.6 Display LCD Atmega 8 .....	46
Gambar 3.7 Hubungan node MCU dengan Atmega 8 .....	47
Gambar 3.8 Diagram alir pembuatan alat .....	48
Gambar 4.1 Hasil pengujian display .....	58

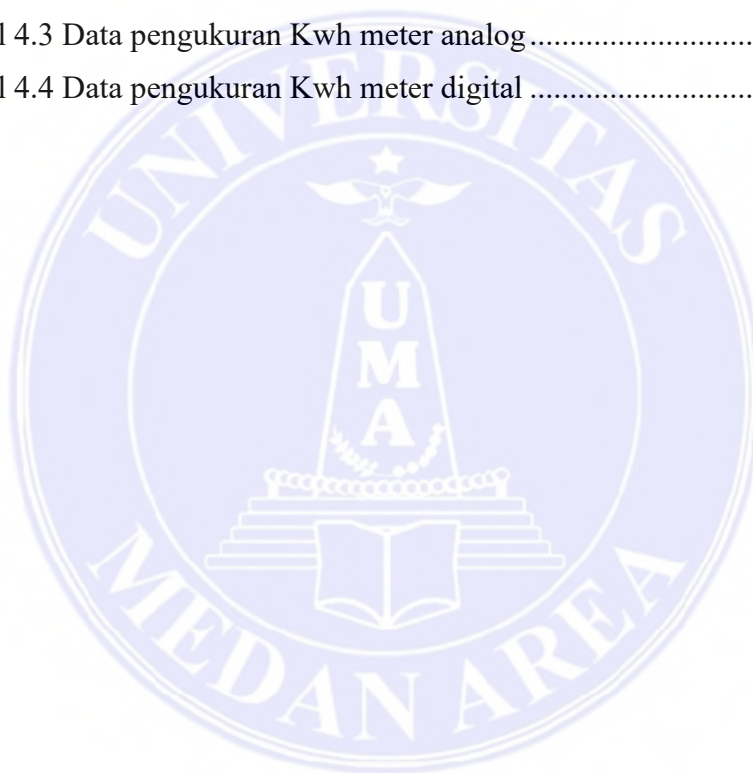
Gambar 4.2 Pengukuran output catu daya.....	59
Gambar 4.3 Kwh meter analog.....	61
Gambar 4.4 Kwh meter digital.....	63
Gambar 4.5 Alat monitoring .....	63





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Terminal list sensor arus ACS712.....	17
Tabel 2.2 Pin LCD dan fungsinya .....	20
Tabel 2.3 LM78xx regulator tegangan .....	32
Tabel 3.9 Rancangan anggaran biaya.....	50
Tabel 4.1 Data pengukuran sensor arus.....	54
Tabel 4.2 Hasil pengukuran tegangan catu daya .....	58
Tabel 4.3 Data pengukuran Kwh meter analog .....	60
Tabel 4.4 Data pengukuran Kwh meter digital .....	62



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

kWH sendiri merupakan sesuatu perlengkapan ukur yang melaksanakan transaksi tenaga dalam perihal ini wajib disetujui oleh pelanggan serta pula industri yang bersangkutan serta pastinya wajib menemukan verifikasi dari pemerintahan tersebut. Dalam kesalahan pengukuran pada dikala transaksi tenaga perihal ini bisa menimbulkan pelanggan melaksanakan complain terhadap industri listrik yang sediakan jasanya tersebut. Pada hakikatnya, jumlah tenaga listrik yang sudah digunakan oleh pelanggan hendak terukur serta tercatat secara langsung lewat stand yang terdapat pada perlengkapan ukur kWH pelanggan masing-masing. Apabila pelanggan merasa tagihan listrik yang tiba-tiba jadi murah sebaliknya pelanggan mengenakan tenaga listrik dengan selayaknya dari pemakaian bulan-bulan lebih dahulu namun pelanggan tidak memberi tahu perihal ini ke pihak industri listrik tersebut, hingga perihal ini pelanggan bisa terserang pelanggaran yang sanksinya berbentuk Tagihan Susulan (TS) yang dihitung dari pemakaian tenaga listrik rata-rata pada bulan-bulan lebih dahulu(Waldi, 2021)

Pada kesempatan ini akan diperkenalkan sebuah konsep pengukuran energi listrik secara elektronik . Konsep ini mengukur energi listrik dengan komponen-komponen elektronik misalnya sensor, kontroler dan display digital. Data daya akan ditampilkan oleh display LCD agar dapat dimonitor oleh pengguna.

Permasalahan yang masih dialami saat ini baik kWH meter analog maupun kWH meter digital adalah masalah pemantauan nya oleh pihak PLN. PLN perlu memantau dan

mencatat penggunaan energi listrik tiap pelanggan nya setiap bulan agar dapat dihitung biaya pemakaian bulanan yang harus dibayar oleh PLN. Saat ini pihak PLN mencatatnya dengan mendatangi satu persatu rumah pelanggan dengan petugas pencatat. Bisa dibayangkan membutuhkan berapa orang petugas pencatat untuk seluruh Indonesia. Hal ini sangat tidak efisien dan memakan waktu hanya untuk mencatat meteran kWH pelanggan. Masalah lain berkaitan adalah jika meteran kWH berada didalam rumah atau didalam pagar maka proses pencatatan pasti akan terhambat.

Solusi untuk pemecahan masalah tersebut adalah dengan mendesain sebuah sistem Monitoring jarak jauh . Salah satu media yang luas dan telah berkembang pesat adalah media internet. Dengan menggunakan media Internet proses pemantauan kWH meter dapat dilakukan. Data kWH meter dapat dikirim melalui internet dan dibaca langsung oleh PLN dari pusat sehingga dapat dihitung biaya pemakaian nya. Dengan memanfaatkan Teknologi IoT sistem pemantauan kWH meter jarak jauh dapat direalisasikan.

Rancangan yang akan dirancang menggunakan sensor tegangan untuk membaca tegangan dan sensor arus ACS712 untuk membaca arus beban. Kedua data kemudian dikalikan untuk memperoleh data daya. Akumulasi daya per waktu pemakaian akan menghasilkan energi listrik atau kWH. Data kemudian dikirim ke internet dengan bantuan sebuah adapter wifi yaitu esp 8266 dengan modul node mcu. Dengan prinsip kerja demikian alat pembaca dan pemantau penggunaan daya listrik jarak jauh bekerja.

## 1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana membuat sebuah alat pemantau energi (KWH) jarak jauh via internet berbasis iot.
2. Bagaimana merakit sensor dan rangkaian kontrol agar parameter listrik dapat dibaca dan dikalibrasi.
3. Bagaimana melakukan kalibrasi data tiap sensor yang digunakan dalam rangkaian dan menghitung energi yang terpakai dengan menggunakan bahasa

## 1.3 Batasan masalah

1. Rancang bangun menggunakan sensor tegangan dan sensor arus ct sebagai pembaca parameter tegangan dan arus.
2. Menggunakan media internet untuk mengirim data KWH pada user.
3. Rancangan tidak memperkirakan faktor daya atau faktor daya diasumsikan bernilai satu karena beban yang digunakan adalah beban resistif.
4. Rancangan dikalibrasi secara software oleh program yang dibuat dengan bahasa C dengan menggunakan program bahasa C
5. Dibutuhkan untuk KWH Meter Analog

## 1.4 Tujuan penelitian

1. Membuat sebuah alat pemantau energi listrik jarak jauh via internet
2. Merakit rangkaian pembaca tegangan dan arus dengan menggunakan sensor dan kontroler.
3. Mengkalibrasi data sensor dan menghitung energi yang terpakai oleh beban



## 1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari alat yang dirancang adalah:

1. Sebagai konsep baru mengukur energi listrik secara digital dan menampilkannya pada display digital dengan manfaat yang lebih efisien dan handal.
2. Dapat digunakan sebagai alat kontrol untuk membatasi pemakaian listrik agar tidak boros yaitu dengan menampilkan pemakaian listrik yang telah digunakan.

## 1.6 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan dibuat dalam 5 bab dengan pembahasan masing-masing bab adalah sebagai berikut:

Bab 1.

Pembahasan tentang latar belakang perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah dan manfaat penelitian sistematika dan metodologi yang digunakan.

Bab 2.

Uraian tentang teori- teori pendukung yang ada dan berkaitan dengan pembahasan yang sedang dibuat.

Bab 3.

Pembahasan tentang metodologi, lokasi penelitian, peralatan pendukung serta bahan- bahan, prinsip- prinsip kerja, diagram blok sistem dan flowchart sistem.

Bab 4

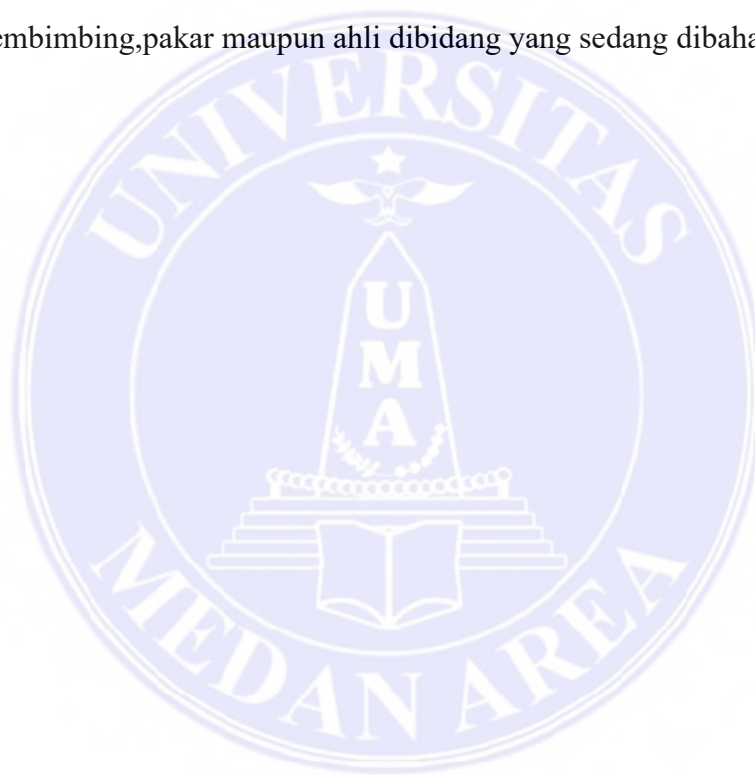
Pembahasan tentang hasil rancangan, yaitu hasil pengujian, analisa dan sebagainya.

Bab 5.

Kesimpulan dan saran, yaitu tentang kesimpulan hasil pengujian dan saran untuk menyempurnakan maupun mengembangkan sistem.

## 1.7 Metodologi

1. Kajian literatur,yaitu mempelajari teori melalui buku-buku ataupun literatur yang berhubungan dan mengembangkannya sesuai kebutuhan.
2. Praktek, yaitu membuat simulasi prototipe dan merancang sitem nyata,kalibrasi,pengujian dan analisa hasil.
3. Konsultasi atau diskusi,yaitu melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing,pakar maupun ahli dibidang yang sedang dibahas dan ditekuni.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 kWH Meter

kWH ialah perlengkapan yang digunakan oleh pihak PLN buat menghitung besar konsumsi tenaga listrik pelanggan. Konsumsi tenaga listrik di industri ataupun rumah tangga memakai satuan kilo watt hours (kWH). Perlengkapan yang digunakan buat mengukur tenaga pada industri serta rumah tangga diketahui dengan watt hour meters. Dalam penggunaannya kWH terdapat 2 tipe ialah kWH Pascabayar serta kWH Prabayar (Permatasari et al., 2019)

##### 2.1.1. kWH Meter Analog



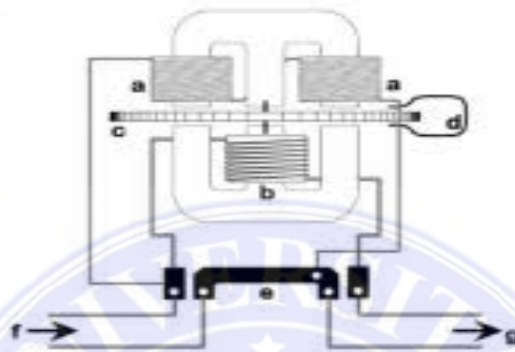
**Gambar 2.1 kWH Meter Analog**

(Sumber ; <https://filebrokercdn.lazada.co.id/kf/Sfc7bf69c357d44cc9e418a9d34bde13c0.jpg>)

KWH meter analog adalah salah satu kWH meter yang biasa dipakai tarif listrik reguler/pascabayar. Konsep induksi medan magnet ialah metode kerja kWH analog, sehingga menimbulkan piringan aluminium bergerak. Counter digit hendak bergerak

pada piringan buat menampilkan berapa banyak energi yang digunakan oleh pengguna.(Rahman & Hikmat, 2024)

Konstruksi dari KWH meter analog dapat digambarkan pada gambar 2.2



**Gambar 2.2** Kontruksi KWH Meter

(Sumber;<https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR3a7vvsRwFtx4Emc6l4-wS6zaMsXfBmvhDN6JwQuwjgl0zllzmJVwlEMp75-oPYlKwjCk&usqp=CAU>)

Keterangan Gambar 2.2.

1. Diantara piringan kWH Meter ditempatkan dengan dua buah bantalan (atas dan bawah) yang berfungsi agar piringan dapat berputar dengan mendapat gesekan sekecil mungkin.
2. Rem magnet terbuat dari magnet permanen, mempunyai satu pasang kutub (utara dan selatan) yang berfungsi untuk mengerem/menetralkan ayunan perputaran piringan.
3. Roda gigi dan alat pencatat (register), sebagai media transmisi perputaran piringan, sehingga alat pencatat merasakan adanya perputaran untuk mencatat jumlah energi yang diukur oleh kWH meter.
4. Kumparan tegangan terdiri atas kWH meter 1 fasa sebanyak 1 set, kWH meter 3 fasa 3 kawat sebanyak 2 set dan kWH meter 3 fasa 4 kawat sebanyak 3 set.



5. Kumparan arus sama jumlah setnya dengan kumparan tegangan. Pada kumparan arus dilengkapi dengan kawat tahanan atau lempengan besi yang berfungsi sebagai pengatur cosinus phi (faktor kerja).

Medan magnet memutar piringan alumunium, arus listrik yang melalui kumparan arus mengalir sesuai dengan perubahan arus terhadap waktu. Hal ini menimbulkan adanya medan di permukaan 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 disekelilingnya. Dengan demikian maka piringan tersebut mulai berputar dan kecepatan putarnya dipengaruhi oleh besar kecilnya arus listrik yang melalui kumparan arus. Koneksi kWH meter dimana ada empat buah terminal koneksi dari kWH meter yang terdiri dari dua buah terminal masukan dari jala-jala listrik PLN dan dua buah terminal keluaran yang akan menyuplai tenaga listrik ke rumah. Dua terminal masukan di hubungkan ke kumparan tegangan secara paralel dan antara terminal masukan dan keluaran di hubungkan ke kumparan arus.

kWH meter berarti kilo watt hour meter dan kalau diartikan menjadi n ribu watt dalam satu jamnya. Jika membeli sebuah kWH meter maka akan tercantum x putaran per kWH, artinya untuk mencapai 1 kWH dibutuhkan putaran sebanyak x kali putaran dalam setiap jamnya. Contohnya jika 1200 putaran per kWH, maka harus ada 1200 putaran setiap jamnya untuk dikatakan sebesar satu kWH. Pada umumnya setiap kWH meter mempunyai spesifikasi dari meteran listrik tersebut. Konstanta kWH meter selalu diikuti satuan PUTARAN/ kWH atau PUT/ kWH. Sebagai contoh adalah konstanta 1200 Put/ kWH. Maksudnya, untuk menghasilkan angka 1 kWH di stand meter piringan kWH harus

berputar sebanyak 1200 kali. Jumlah kWH itu secara kumulatif dihitung dan pada akhir bulan dicatat oleh petugas, besarnya pemakaian lalu dikalikan dengan tarif dasar listrik atau TDL ditambah dengan biaya abodemen dan pajak menghasilkan jumlah tagihan yang harus dibayarkan setiap bulannya.

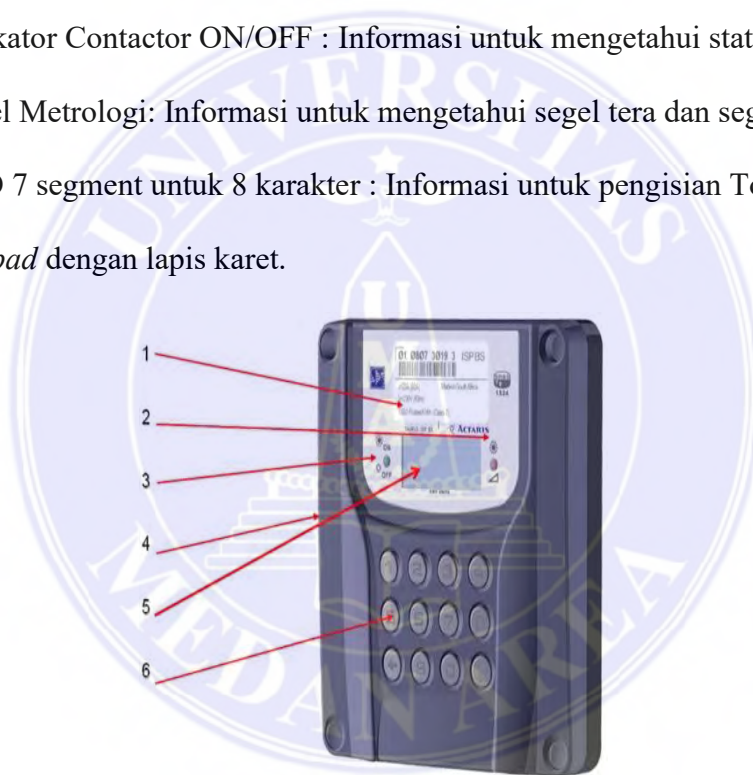
### 2.1.2. kWH Meter Digital

kWH digital merupakan kWH bersumber pada meteran tenaga listrik elektronik. Wattmeters ataupun Kwattmeters, kerap diucap Watt-meter/Kwatt, disusun sedemikian rupa sehingga kumparan tegangan leluasa berbalik sehingga energi listrik bisa diukur dalam satuan WH (WH) ataupun KWH. (jam kilowatt)(Huda et al., 2023)

Operasional sistem listrik Prabayar diketahui terdapat 2 sistem ialah sistem 1 (satu) arah serta sistem 2 (dua) arah, perbandingan yang mendasar pada operasionalnya buat listrik Prabayar 1 (satu) arah merupakan komunikasi antara m Prabayar dengan vending sistem merupakan lewat media token berbentuk 20 digit angka yang dimasukkan pada keypad kWH m Prabayar, sebaliknya pada sistem 2 arah komunikasi antara vending sistem dengan m Prabayar lewat media Smart card/smart key yang di isi ulang lewat card charger setelah itu dimasukkan pada kWH m Prabayar. Salah satu contoh pada kWH m dengan sistem 1 (satu) arah merupakan kWH merk Actaris ACE9000 IBS. Berikut ini merupakan fitur-fitur yang terdapat pada kWH meter Prabayar.

#### Fiktur Standar :

1. Label informasi :Informasi umum untuk mengetahui nomer meter,daya maksimal.
2. Indikator LED *Rate*,100 pulsa/KWH : Informasi untuk mengetahui ketika pulsa hampir habis.
3. Indikator Contactor ON/OFF : Informasi untuk mengetahui status light.
4. Segel Metrologi: Informasi untuk mengetahui segel tera dan segel metrologi.
5. LCD 7 segment untuk 8 karakter : Informasi untuk pengisian Token.
6. *Keypad* dengan lapis karet.



**Gambar 2.3** KWH Meter Prabayar merk Actaris type ACE9000 IBS  
(Sumber ; <http://hompimpahom.blogspot.com/2012/05/ngetrik-listrik.html>)

#### Fitur Teknis :

1. Satu fasa 2-kawat, yaitu 1 kawat Fasa dan 1 kawat Netral,
2. Range Voltage : 230V 50Hz atau 120V 60Hz,
3. Range Arus Imin=10A dan Imax=60A,

Cara kerja kWH meter digital secara umum adalah dengan 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.

### 2.1.3. Arus Listrik

Arus merupakan perubahan kecepatan muatan terhadap waktu atau muatan yang mengalir dalam satuan waktu dengan simbol  $i$ , dengan kata lain arus adalah muatan yang bergerak. Selama muatan tersebut bergerak maka akan muncul arus tetapi ketika muatan tersebut diam maka arus pun akan hilang. Muatan akan bergerak jika ada energi luar yang memengaruhinya. Muatan adalah satuan terkecil dari atom atau sub bagian dari atom. Dimana dalam teori atom modern menyatakan bahwa atom terdiri dari partikel inti

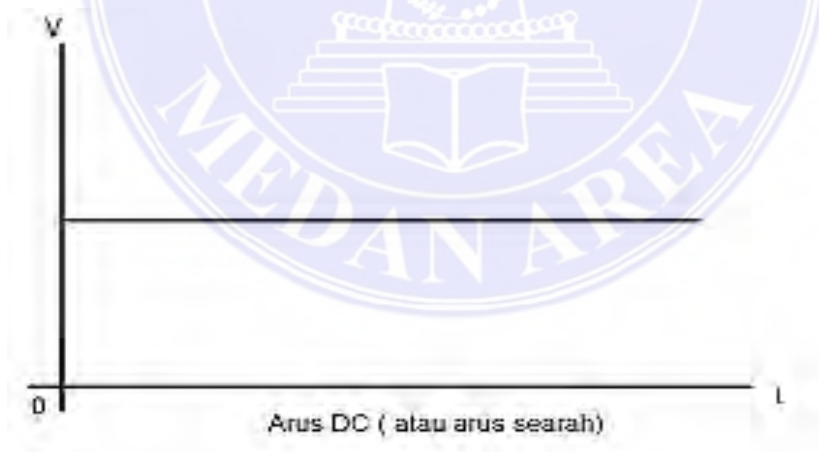
(proton bermuatan positif (+) dan neutron bersifat neutral) yang dikelilingi oleh muatan elektron (-), normalnya atom bermuatan neutral.

Muatan terdiri dari dua jenis yaitu muatan positif dan muatan negatif. Arah arus searah dengan arah muatan positif (arah arus listrik) atau berlawanan dengan arah aliran elektron.

Suatu partikel dapat menjadi muatan positif apabila kehilangan elektron dan menjadi muatan negatif apabila menerima elektron dari partikel lain. *Coulomb* adalah unit dasar dari *International System of Units* (SI) yang digunakan untuk mengukur muatan listrik.

### 2.1.3.1 Arus searah (Direct Current/DC)

Arus DC adalah arus yang mempunyai nilai tetap atau konstan terhadap satuan waktu, artinya jika ditinjau arus tersebut di mana pun dan pada waktu berbeda akan mendapatkan nilai yang sama.



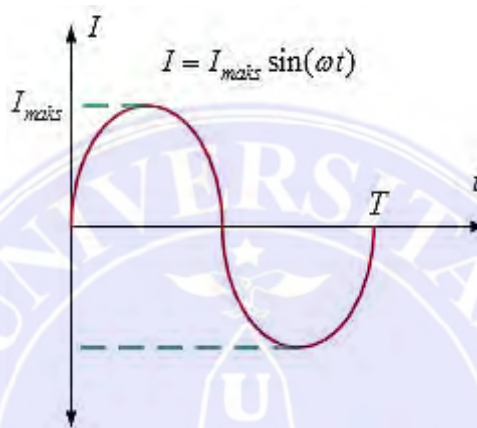
**Gambar 2.4** Grafik perubahan arus searah terhadap waktu

(Sumber; [https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTQXOR21CgmfE5NDhFWRR7oq\\_Oe7awV5H\\_4WcQH7wE6txRG6oD7Gmq10cW7y1s6C58nZ0&usqp=CAU](https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTQXOR21CgmfE5NDhFWRR7oq_Oe7awV5H_4WcQH7wE6txRG6oD7Gmq10cW7y1s6C58nZ0&usqp=CAU))



### 2.1.3.2 Arus bolak-balik (Alternating Current/AC)

Arus AC adalah arus yang mempunyai nilai yang berubah terhadap satuan waktu dengan karakteristik akan selalu berulang untuk perioda waktu tertentu (mempunyai perioda waktu : T).



**Gambar 2.5** Grafik perubahan arus bolak-balik terhadap waktu

(Sumber; <https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTHzlyrJPPhJcdWwy1Z11aZuhdyqT6pfdVlwQ&s>)

### 2.1.4. Tegangan

Tegangan atau beda potensial adalah kerja yang dilakukan untuk menggerakkan satu muatan (sebesar satu coulomb) pada elemen atau komponen dari satu terminal/kutub ke terminal/kutub lainnya, atau pada kedua terminal/kutub akan mempunyai beda potensial jika terjadi perubahan, baik itu pergerakan atau pemindahan muatan sebesar satu Coulomb dari satu terminal ke terminal lainnya. Keterkaitan antara kerja yang dilakukan sebenarnya adalah energi yang dikeluarkan, sehingga pengertian diatas dapat di persingkat bahwa tegangan adalah energi persatuan muatan. Terminal/kutub (+) mempunyai potensial lebih tinggi daripada potensial di terminal/kutub (-). Maka ada dua

istilah yang seringkali dipakai pada rangkaian listrik, yaitu:

Tegangan turun (voltage drop)

- a. Jika dipandang dari potensial lebih tinggi ke potensial lebih rendah dalam hal ini dari terminal A ke terminal B.

- b. Tegangan naik (voltage rise)

Jika dipandang dari potensial lebih rendah ke potensial lebih tinggi dalam hal ini dari terminal B ke terminal A.

### 2.1.5 Daya dan Energi Listrik

Daya yang diberikan kepada suatu alat diberikan oleh perkalian tegangan sesaat yang melintasi alat tersebut dan arus sesaat yang melaluinya dapat dilihat secara matematis.

$$p = V \times I \quad (2.1)$$

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ volt} \times 1 \text{ ampere}$$

dimana:

p : daya (watt)

i : arus (ampere)

v : tegangan (volt)

Sedangkan untuk energi listrik adalah banyaknya energi yang terserap (terpakai) oleh hambatan atau beban. Sebagai parameter adalah besarnya daya terpakai terhadap waktu (joule = watt detik).

$$W = V \times I \times t = P \times t \quad (2.2)$$

dimana:

$W$  : energi listrik (joule)

$v$  : tegangan (volt)

$i$  : arus (ampere)

$t$  : waktu (detik)

$p$  : daya (watt).

#### **2.1.5.1 Nilai sesaat (*Instantaneous value*).**

Didefinisikan sebagai harga sesaat ketika berputar dimana nilai pada lokasi tertentu, untuk membedakan dengan notasi tegangan dan arus nilai sesaat dinotasikan sebagai  $e$  dan  $i$  (huruf kecil). Nilai sesaat inilah yang akan digunakan dalam perancangan alat.

#### **2.1.5.2 Nilai Puncak (*peak value*).**

Disebut juga nilai maksimum baik positif (+) maupun negatif (-) baik untuk tegangan maupun arus dan disebut juga sebagai nilai maksimum.

## **2.2 Sensor Arus ACS 712**

ACS712 adalah Hall Effect current sensor. Hall effect allegro ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-

mode power supplies dan proteksi beban berlebih, bentuk fisik dari sensor arus ACS712 dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini.

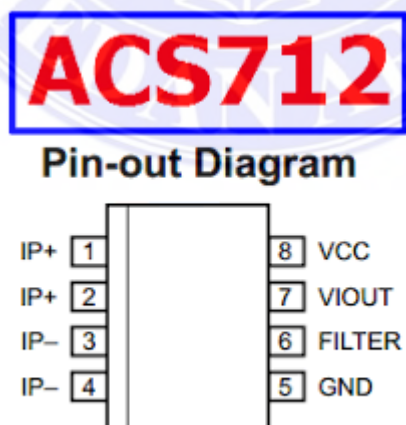


**Gambar 2.6.** Sensor arus ACS712

(Sumber; <https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ1Fx6vmJHwZ6pnjAwDMvTztasQALFysIAICg&s>)

Sensor arus ACS 712 tersebut terbuat secara compact oleh pabrik dalam wujud IC yang bekerja dengan prinsip merespon serta mengukur medan magnet yang mencuat disekitar kawat berarus dengan mengombinasikan guna resistor shun serta current transformer selaku sensor arus AC ataupun DC yang mempunyai tingkatan akurasi pembacaan yang besar.(Satya et al., 2020)

Berikut terminal list dan gambar pin out ACS712;



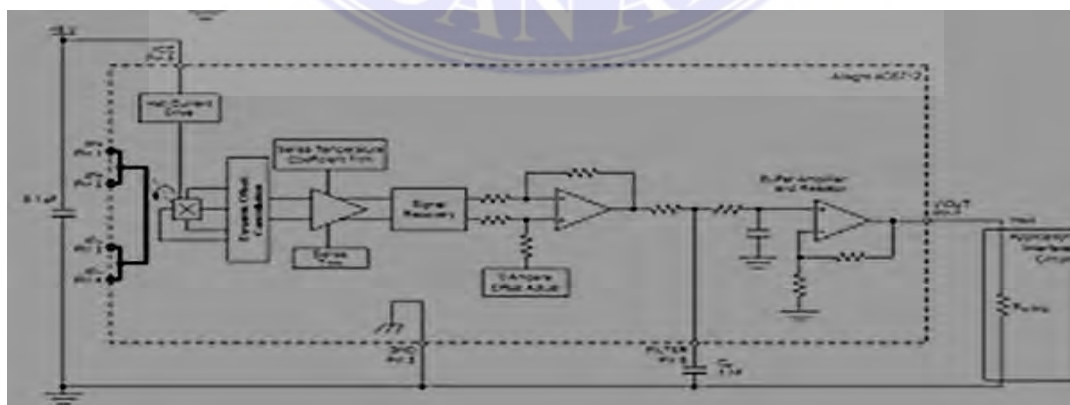
**Gambar 2.7.** Pin out ACS712

(Sumber ; [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS-aXuRo58DO\\_zNhzpTqGhIUQFu\\_CNrrldNLw&s](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS-aXuRo58DO_zNhzpTqGhIUQFu_CNrrldNLw&s))

Tabel 2.1. Terminal list sensor arus ACS712

No	Nama	Deskripsi
1 and 2	IP +	Terminals for current being sampled ; fused internally
3 and 4	IP -	Terminals for current being sampled ; fused internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for external capacitor that sets bandwidth
7	VOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal

Pada gambar 2.7 pin out dan tabel 2.1 terminal list diatas dapat kita lihat tata letak posisi I/O dari sensor arus dan kegunaan dari masing-masing pin dari sensor arus ACS712. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar 1,2 m $\Omega$  dengan daya yang rendah. Jalur terminal konduktif secara kelistrikan diisolasi dari sensor leads/mengarah (pin 5 sampai pin 8). Hal ini menjadikan sensor arus ACS712 dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik tanpa menggunakan opto-isolator atau teknik isolasi lainnya yang mahal. Sensor ini telah dikalibrasi oleh pabrik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.8 blok diagram sensor arus ACS712.



Gambar 2.8 Gambar blok diagram ACS712

(Sumber: [https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQJg8XcFyr66l9k\\_YR5tx44djEPgycvb\\_Pawg&s](https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQJg8XcFyr66l9k_YR5tx44djEPgycvb_Pawg&s))



Fitur yang di miliki ACS712 sebagai berikut:

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

### 2.3 LCD (Liquid Cristal Display) 2X16 character

LCD ataupun Liquid Crystal Display merupakan sesuatu tipe media display (tampilan) yang memakai kristal cair (liquid crystal) buat menciptakan foto yang nampak Teknologi Liquid Crystal Display (LCD) ataupun Penampil Kristal Cair telah banyak digunakan pada produk-produk semacam layar Laptop, layar Ponsel, layar Kalkulator, layar Jam Digital, layar Multimeter, Monitor Pc Tv layar Permainan portabel, layar Thermometer Digital serta produk-produk elektronik yang lain.(Haryanto, 2024)

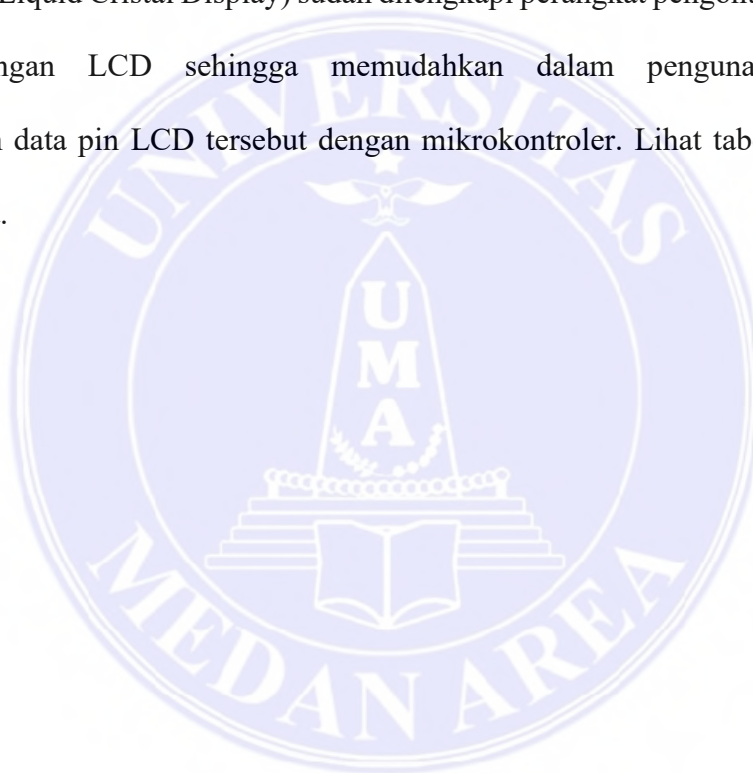
LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler ARM NUC120. Pada tugas akhir ini LCD yang digunakan adalah LCD 2x16, lebar display 2 baris 16 kolom. Bentuk LCD 2x16 dapat dilihat pada Gambar 2.12.



**Gambar 2.9** *Liquid Cristal Display (LCD) 2x16*

(Sumber; <https://www.dnatechindia.com/image/cache/catalog/16x2-alphanumeric-display-green-buy-india-500x500.jpg>)

LCD (Liquid Cristal Display) sudah dilengkapi perangkat pengontrol sendiri yang menyatu dengan LCD sehingga memudahkan dalam penggunaannya tinggal menyesuaikan data pin LCD tersebut dengan mikrokontroler. Lihat tabel 2.2 pin LCD dan fungsinya.



Tabel 2.2. *Pin* LCD dan fungsinya

<i>Pin</i>	Nama <i>pin</i>	Fungsi
1	VSS	Ground
2	VCC	Power suplay (+5V)
3	VEE	<i>Contras adjust</i>
4	RS	<i>Register Select</i>  0 = <i>Instruction Register</i>  1 = <i>Data Register</i>
5	R/W	<i>Read/Write, to choose write or read mode</i>  0 = <i>write mode</i>  1 = <i>read mode</i>
6	E	<i>Enable</i>  0 = <i>start to lacht data to LCD character</i>  1 = <i>disable</i>
7	DB0	Data <i>bit</i> ke-0 (LSB)
8	DB1	Data <i>bit</i> ke-1
9	DB2	Data <i>bit</i> ke-2
10	DB3	Data <i>bit</i> ke-3
11	DB4	Data <i>bit</i> ke-4
12	DB5	Data <i>bit</i> ke-5
13	DB6	Data <i>bit</i> ke-6
14	DB7	Data <i>bit</i> ke-7 (MSB)
15	BPL	<i>Back Plane Light</i>
16	GND	<i>Ground</i>

## 2.4 Mikrokontroler ATmega 8

ATmega 8 merupakan *chip* IC keluaran pabrik terkemuka ATMEL. ATmega 8 memiliki 28 pin, yang masing-masing pinnya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Konfigurasi pin IC ATmega 8 sebagai berikut:

### 1. VCC

Merupakan *supply* tegangan digital.

### 2. GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan *grounding*.

### 3. Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-bit *bidirectional* I/O dengan *internal pull-up* resistor. Sebagai *input*, pin-pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up resistor* diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai *input* Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* ke rangkaian *clock internal*, bergantung pada pengaturan *fuse* bit yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai *output* Kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *fuse* bit yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber *clock* yang dipilih dari oscillator internal, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan *Asynchronous Timer / Counter2* maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran *input timer*.

#### 4. Port C (PC5...PC0)

Port C merupakan sebuah 7-bit *bi-directional* I/O port yang di dalam masingmasing pin terdapat *pull-up resistor*. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari pin C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai keluaran / *output port* C memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus (*source*).

#### 5. RESET/PC6

Jika RSTDISBL *fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin-pin yang terdapat pada *port* C lainnya. Namun jika RSTDISBL *fuse* tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai *input reset*. Dan jika level tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi *reset* meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

#### 6. Port D (PD7...PD0)

*Port* D merupakan 8-bit *bi-directional* I/O dengan internal *pull-up resistor*. Fungsi dari port ini sama dengan *port - port* yang lain. Hanya saja pada *port* ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

#### 7. AVCC

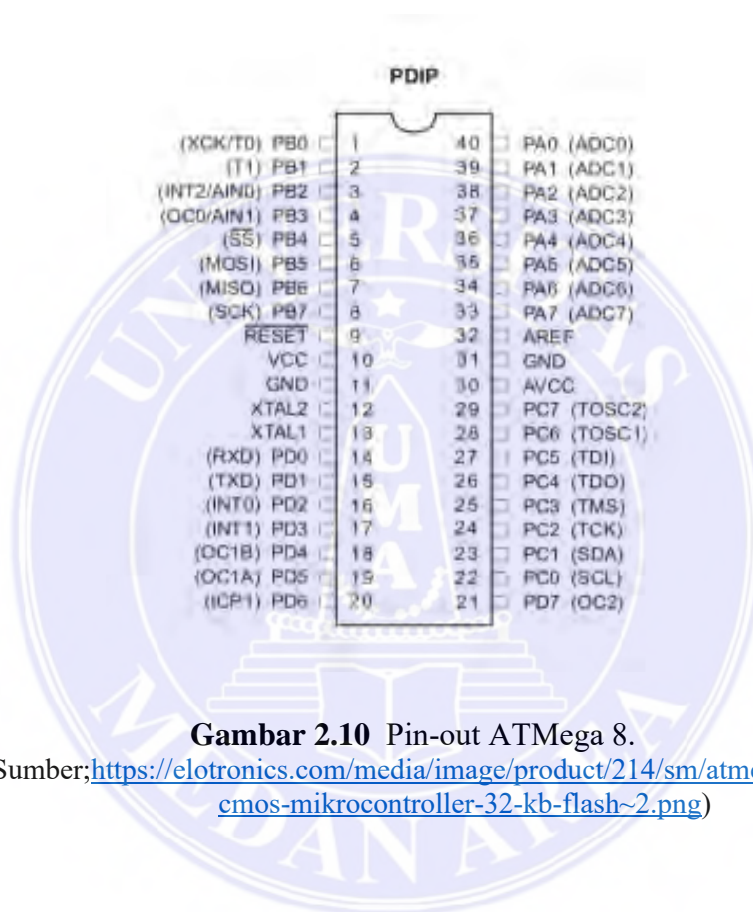
Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk



menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVCC harus dihubungkan ke VCC melalui *low pass filter*.

## 8. AREF

Merupakan pin referensi jika menggunakan ADC.



**Gambar 2.10** Pin-out ATmega 8.

(Sumber: <https://elotronics.com/media/image/product/214/sm/atmega32a-pu-8-bit-cmos-mikrocontroller-32-kb-flash~2.png>)

## 2.5 NodeMCU ESP8266 versi 12E.

Node MCU ESP8266 merupakan microcontroller dengan materi WIFI ESP8266 di dalamnya. Ini mirip dengan Arduino, namun mempunyai port yang lebih sedikit daripada Arduino. Buat memasukkan program ke dalamnya, Kamu wajib memakai aplikasi Arduino, serta bahasa pemrograman Nodemcu merupakan C++. ESP8266 yang digunakan di Nodemcu tipe 3.0 merupakan tipe ESP-12E, yang lebih normal daripada

ESP-12. Tidak hanya itu, terdapat pin yang dikhususkan buat komunikasi SPI (Serial Peripheral Interface) serta PWM (Pulse Width Modulation), yang tidak ada di tipe 0.9. ESP8266 beroperasi lewat WiFi 2,4 GHz serta menunjang WPA/WPA2.(Wahyu et al., 2024)



**Gambar 2.11** Nodemcu ESP8266 12E

(Sumber; <https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTZiuwjm5GuzbctOjuLU0seJY0SPzFnRIEIIw&s>)

Beberapa Fitur yang tersedia antara lain :

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



**Gambar 2.12** Mapping Pin Nodemcu V3 Lolin 2.2 Modul Ultrasonic HY-SRF05

(Sumber; <https://embeddednesia.com/v1/wpcontent/uploads/2017/04/esp8266-nodemcu-dev-kit-v3-pins-700x540.jpg>)

## 2.6 Bahasa Pemograman C

Bahasa C dikembangkan pada Lab Bell pada tahun 1978, oleh Dennis Ritchi dan Brian W. Kernighan. Pada tahun 1983 dibuat standar C yaitu standar ANSI ( *American National Standards Institute* ), yang digunakan sebagai referensi dari berbagai versi C yang beredar dewasa ini termasuk Turbo C. Dalam beberapa literature, bahasa C digolongkan bahasa level menengah karena bahasa C mengkombinasikan elemen bahasa tinggi dan elemen bahasa rendah.

Kemudahan dalam level rendah merupakan tujuan diwujudkannya bahasa C. Pada tahun 1985 lahirlah pengembangan ANSI C yang dikenal dengan C++ (diciptakan oleh Bjarne Stroustrup dari AT & T Lab). Bahasa C++ adalah pengembangan dari bahasa C.

Bahasa C++ mendukung konsep pemrograman berorientasi objek dan pemrograman berbasis windows.

Sampai sekarang bahasa C++ terus berkembang dan hasil perkembangannya muncul bahasa baru pada tahun 1995 (merupakan keluarga C dan C++ yang dinamakan java). Istilah prosedur dan fungsi dianggap sama dan disebut dengan fungsi saja. Hal ini karena di C++ sebuah prosedur pada dasarnya adalah sebuah fungsi yang tidak memiliki tipe data kembalian (void). Hingga kini bahasa ini masih populer dan penggunaannya tersebar di berbagai *platform* dari windows sampai linux dan dari PC hingga *main frame*.

Arduino sendiri menggunakan bahasa C, walaupun banyak sekali terdapat bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*) seperti pascal, basic, cobol, dan lainnya. Para programmer profesional masih tetap memilih bahasa C sebagai bahasa yang lebih unggul, berikut alasan-alasannya:

1. Bahasa C merupakan bahasa yang *powerful* dan fleksibel yang telah terbukti dapat menyelesaikan program-program besar seperti pembuatan sistem operasi, pengolahan Gambar (seperti pembuatan game) dan juga pembuatan kompilator bahasa pemrograman baru.
2. Bahasa C merupakan bahasa yang portable sehingga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yang berbeda. Sebagai contoh program yang kita tulis dalam sistem operasi windows dapat kita kompilasi didalam sistem operasi linux dengan sedikit ataupun tanpa perubahan sama sekali.
3. Bahasa C merupakan bahasa yang sangat populer dan banyak digunakan oleh programmer berpengalaman sehingga kemungkinan besar library pemrograman telah banyak disediakan oleh pihak luar/lain dan dapat diperoleh dengan mudah.



4. Bahasa C merupakan bahasa yang bersifat modular, yaitu tersusun atas rutin-rutin tertentu yang dinamakan dengan fungsi (*function*) dan fungsifungsi tersebut dapat digunakan kembali untuk pembuatan programprogram lainnya tanpa harus menulis ulang implementasinya.
5. Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (*middle level language*) sehingga mudah untuk melakukan interface (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras.
6. Struktur penulisan program dalam bahasa C harus memiliki fungsi utama, yang bernama *main()*. Fungsi inilah yang akan dipanggil pertama kali pada saat proses eksekusi program. Artinya apabila ada fungsi lain selain fungsi utama, maka fungsi lain tersebut baru akan dipanggil pada saat digunakan.

Kekurangan Bahasa C, yaitu :

1. Banyaknya operator serta *fleksibilitas* penulisan program kadangkadang membingungkan pemakai.
2. Bagi pemula pada umumnya akan kesulitan menggunakan *pointer*.

### 2.6.1 Struktur Bahasa C

Program bahasa C tersusun atas sejumlah blok fungsi.

1. Setiap fungsi terdiri dari satu atau beberapa pernyataan untuk melakukan suatu proses tertentu.
2. Tidak ada perbedaan antara prosedur dan fungsi.



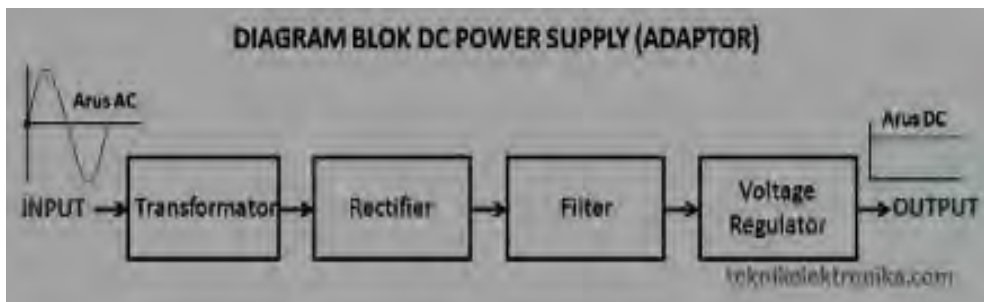
3. Setiap program bahasa C mempunyai suatu fungsi dengan nama “main” (Program Utama).
4. Fungsi bisa diletakkan diatas atau dibawah fungsinya “main”.
5. Setiap statemen diakhiri dengan semicolon (titik koma).

## 2.7 Catu Daya (Power Supply)

Catu daya atau power supply adalah sebuah piranti elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk piranti lain, terutama daya listrik. Pada dasarnya pencatu daya bukanlah sebuah alat yang menghasilkan energi listrik saja, namun ada beberapa pencatu daya yang menghasilkan energi mekanik, dan energi yang lain. Catu daya dapat mengubah dan menurunkan listrik AC menjadi listrik DC yang dibutuhkan sebagai sumber tenaga pada peralatan elektronik. (Saukani, 2020)

### 2.7.1 Prinsip Kerja Catu Daya

Sebuah catu daya memiliki beberapa komponen utama yang dibutuhkan untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Komponen-komponen itu adalah Transformer, Rectifier, Filter dan Voltage Regulator.

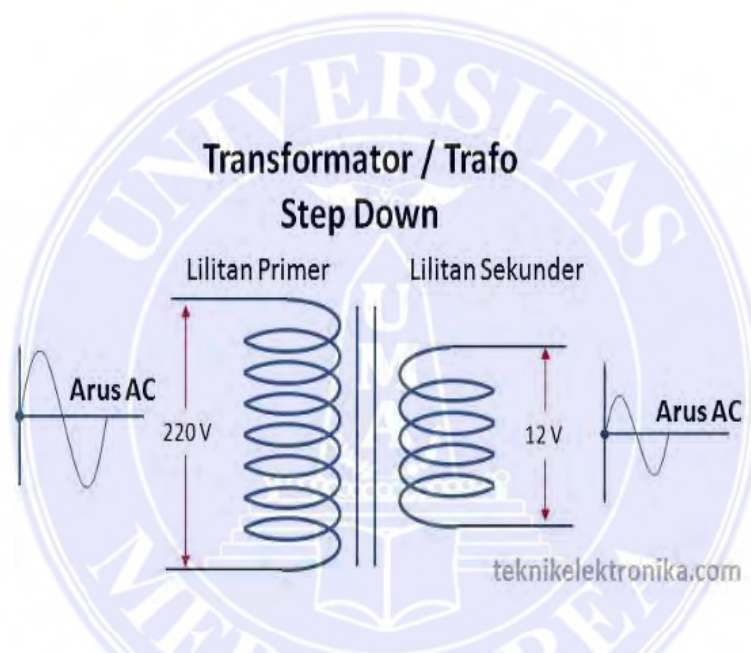


**Gambar 2.13** Diagram Blok Catu Daya.

(Sumber; <https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTryNVLGcOsg6fw8fxurhnOen60aNzeMW-AiQ&s>)

Keterangan dari gambar 2.13. Diagram Blok Catu Daya adalah sebagai berikut:

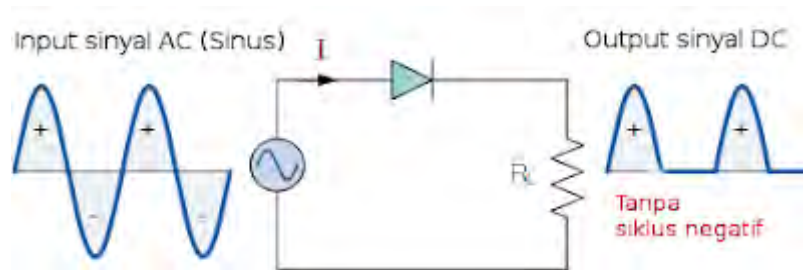
Transformator atau trafo pada bagian pertama merupakan jenis trafo step-down yaitu trafo yang memiliki fungsi untuk menurunkan tegangan AC 220V menjadi tegangan AC yang lebih kecil (5V, 9V, 12V, dll). Trafo terdiri dari 2 lilitan atau kumparan yaitu kumparan primer yang merupakan input dan sekunder yang merupakan output. Ketika kumparan primer dialiri oleh arus AC akan menimbulkan medan magnet atau fluks disekitarnya.



**Gambar 2.14** Transformator Step-Down

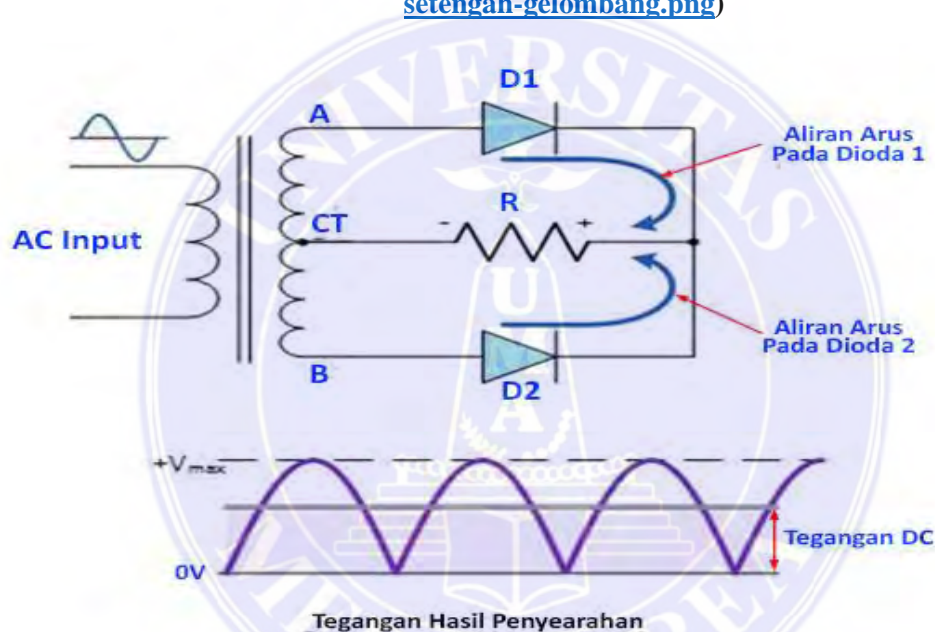
(Sumber; [https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEi5VHmBnXNEEODFHkFl\\_QbipjYFUMeODAJAJHE81mkHWVFQ5WAU8ieDO1iNLyd\\_b3EeRFEhZYeqIWmSEDqb-nkvXDTQ-WaVPJ6SZwPJc-77iFAamPZsdFdaAbd9WHv\\_7QNuJerEMoYt1110/s1600/Transformator-Step-Down.jpg](https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEi5VHmBnXNEEODFHkFl_QbipjYFUMeODAJAJHE81mkHWVFQ5WAU8ieDO1iNLyd_b3EeRFEhZYeqIWmSEDqb-nkvXDTQ-WaVPJ6SZwPJc-77iFAamPZsdFdaAbd9WHv_7QNuJerEMoYt1110/s1600/Transformator-Step-Down.jpg))

Pada bagian kedua adalah rectifier atau penyearah. Setelah tegangan diturunkan oleh trafo step-down tegangan masuk ke penyearah yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC. Komponen utama pada rangkaian penyearah adalah dioda. Penyearah gelombang terdiri dari 2 jenis yaitu penyearah setengah gelombang yang terdiri dari 1 dioda dan penyearah gelombang penuh yang terdiri dari 2 atau 4 buah dioda.



**Gambar 2.15** Penyearah Setengah Gelombang.

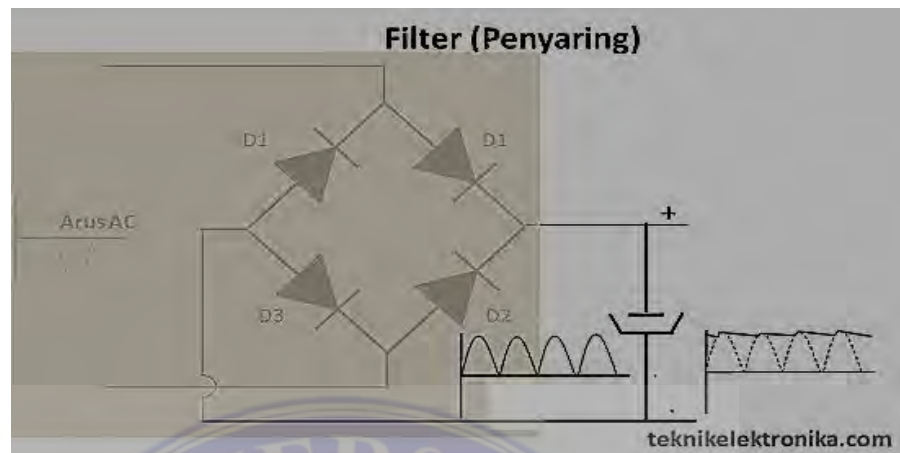
(Sumber; <https://nulis-ilmu.com/wp-content/uploads/2015/08/penyearah-setengah-gelombang.png>)



**Gambar 2.16** Penyearah Gelombang Penuh 2 Dioda

(Sumber; <https://1.bp.blogspot.com/NEi78jtQIeM/Xtwhwl95kHI/AAAAAAAAABbI/cFcRHxQjE1kZyBgDak4OROXCH6RZDyGaQCLcBGAsYHQ/s1600/Penyearah-gelombang-penuh.jpg>)

Setelah gelombang menjadi DC, arus akan melewati kapasitor yang berfungsi sebagai penyaring (filter). Bentuk gelombang DC yang dihasilkan rectifier di sini tidak rata oleh karena itu penyaring di sini berguna untuk meratakan gelombang DC tersebut.



**Gambar 2.17** Filter Catu Daya

(Sumber: <https://teknikelektronika.com/wpcontent/uploads/2014/12/Rangkaian-Filter-Penyaring.jpg>)

Untuk menghasilkan tegangan yang stabil dibutuhkan regulator tegangan. Regulator tegangan berfungsi sebagai pengatur output agar tegangan output yang keluar tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal Output Filter. Regulator tegangan pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (Integrated Circuit)

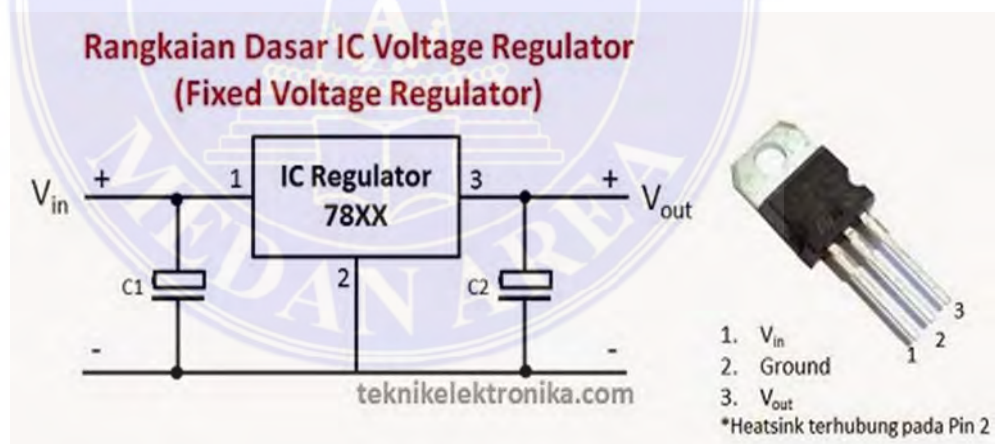
Angka xx pada bagian terakhir penulisan tipe regulator 78xx merupakan besarnya tegangan output dari regulator tersebut. Output tersebut diatur oleh dioda zener. Dioda zener digunakan sebagai penstabil tegangan dan tegangan referensi. Ada beberapa konfigurasi umum dari IC 78xx, yaitu versi 7805 (5 volt), 7806 (6 volt), 7808 (8 volt), 7809 (9 volt), 7810 (10 volt), 7812 (12 volt), 7815 (15 volt), 7818 (18 volt), dan 7824 (24 volt). Tegangan masukan harus lebih tinggi dari tegangan keluaran.



Tabel 2.3 LM78xx regulator tegangan

LM78xx Voltage Regulators

Part Number	Input Voltage Range (V)	Output Voltage (V)
LM7805	7-25	5
LM7806	8-25	6
LM7808	10.5-25	8
LM7809	11.5-25	9
LM7810	12.5-25	10
LM7812	14.5-30	12
LM7815	17.5-30	15
LM7818	21-33	18
LM7824	27-38	24



Gambar 2.18 Rangkaian Dasar IC Pengatur Tegangan

(Sumber; <https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRKMEh0GIj3x05lrYfZfne6U0iINtpJxuw9nKFtXjeGKo0rcmw7MUVx9cUeukceRooRF8&usqp=CAU>)



## 2.8 Relay

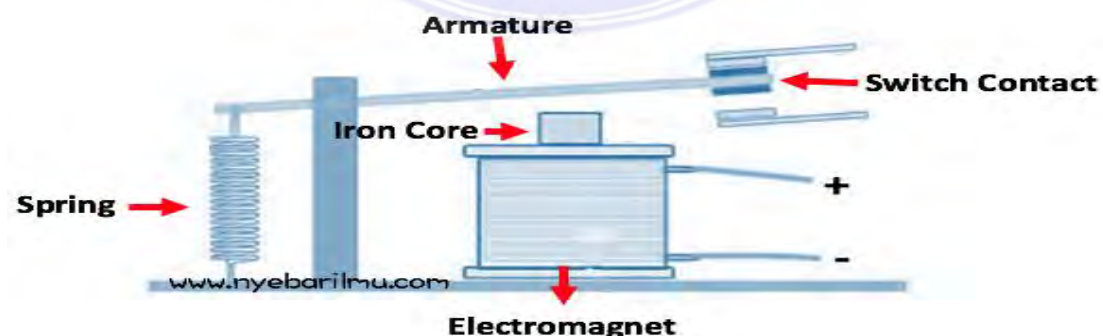
Relay adalah saklar yang bekerja menggunakan prinsip elektromagnetik yang bekerja menggunakan tenaga listrik. Relay terdiri dari 2 komponen utama yaitu Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Kontak saklar akan terbuka atau tertutup karena efek induksi yang dihasilkan kumparan (coil) ketika dialiri arus listrik.

### 2.8.1 Prinsip Kerja Relay

Relay merupakan komponen listrik yang memiliki prinsip kerja magnet dengan induksi listrik. Relay memiliki 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay:



**Gambar 2.19.** Struktur Sederhana Relay

(Sumber; <https://i2.wp.com/www.nyebarilmu.com/wp-content/uploads/2017/08/Bagian-dari-relay.png?resize=584%2C302&ssl=1>)

Relay memiliki 2 jenis kontak poin yaitu:

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

Berdasarkan gambar di atas, besi (Iron Core) yang dililiti oleh kumparan berfungsi sebagai magnet. Apabila kumparan dialiri oleh arus listrik, maka akan timbul medan magnet yang membuat armatur tertarik dan memindahkan posisi yang semula NC (Normally Close) menjadi NO (Normally Open). Apabila kumparan tidak dialiri oleh arus listrik armatur akan kembali ke posisi semula NO (Normally Open). Pada umumnya kumparan membutuhkan arus listrik yang relatif kecil untuk menarik kontak poin pada posisi tertutup.

### 2.8.2 Fungsi Relay

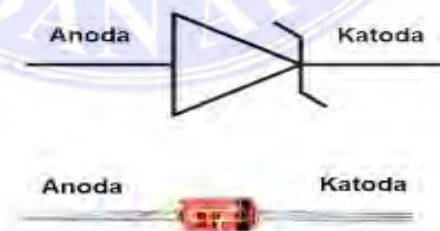
Beberapa fungsi relay yang diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika diantaranya adalah:

1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (Logic Function).
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (Time Delay Function).
3. Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.

- 4 Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (Short)

## 2.9 Dioda

Dioda adalah komponen elektronika yang hanya memperbolehkan arus listrik mengalir dalam satu arah sehingga dioda biasa disebut juga sebagai “Penyearah” Dioda terbuat dari bahan semikonduktor jenis silicon dan germanium. Dioda terbuat dari penggabungan dua tipe semikonduktor yaitu tipe P (Positive) dan tipe N (Negative), kaki dioda yang terhubung pada semikonduktor tipe P dinamakan “Anode” sedangkan yang terhubung pada semikonduktor tipe N disebut ”Katode”. Pada bentuk aslinya pada dioda terdapat tanda cincin yang melingkar pada salah satu sisinya, ini digunakan untuk menandakan bahwa pada sisi yang terdapat cincin tersebut merupakan kaki Katode. Arus listrik akan sangat mudah mengalir dari anoda ke katoda hal ini disebut sebagai “Forward-Bias” tetapi jika sebaliknya yakni dari katoda ke anoda, arus listrik akan tertahan atau tersumbat hal ini dinamakan sebagai “Reverse-Bias”.



**Gambar 2.20** Dioda

(Sumber; <https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTImHksVewrcu5SZh2QMGW0S-cMLICZwNLADQ&s>)

Jenis-Jenis dioda:

### 1. Diode Zener

Ketika tegangan reserve-bias maksimum diberikan kepada dioda, maka arus listrik akan mengalir seperti layaknya pada keadaan forward-bias. Arus listrik ini tidak akan merusak dioda jika tidak melebihi dari apa yang telah ditentukan. Ketika tegangan reserve-bias ini dapat dikendalikan pada level tertentu maka dioda ini disebut sebagai Dioda Zener.

### 2. LED (Light Emitting Diodes)

LED merupakan jenis dioda yang jika diberikan tegangan forward-bias akan menimbulkan cahaya dengan warna-warna tertentu seperti merah, hijau, dan kuning.

### 3. Photodioda

Photodioda adalah dioda yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya, dimana jika photodioda terkena cahaya maka photodioda bekerja seperti dioda pada umumnya, tetapi jika tidak mendapat cahaya maka photodioda akan berperan seperti resistor dengan nilai tahanan yang besar sehingga arus listrik tidak dapat mengalir.

Perbandingan dengan penelitian sebelumnya

Penelitian pemantauan energi listrik berbasis Internet of Things (IoT) telah banyak dilakukan untuk mendukung efisiensi energi. Walidi (2021) merancang sistem pemantauan meteran KWh berbasis IoT menggunakan NodeMCU yang dapat mengirimkan data konsumsi energi ke server sehingga pengguna dapat memantau secara real time melalui aplikasi berbasis web. Studi serupa dilakukan oleh Rahmat dan Pratama (2020) yang mengembangkan sistem pemantauan energi listrik rumah tangga menggunakan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Blynk untuk menampilkan data arus, tegangan, dan daya listrik langsung di smartphone. Selain itu, Siregar et al. (2019) merancang alat pemantauan penggunaan listrik berbasis IoT menggunakan sensor arus ACS712 yang terintegrasi dengan NodeMCU untuk mendeteksi dan mencatat konsumsi daya pada beban listrik rumah.

## 2.10 Internet of Things

Internet berkembang jauh lebih pesat dibandingkan dengan teknologi lain. Bermula dari hanya beberapa komputer yang terhubung satu dengan yang lain hingga saat ini internet dapat diakses oleh hampir semua orang didunia dan telah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia. Internet dapat menghubungkan kita, peralatan, perangkat lunak, mesin, dan hal-hal di sekitar kita. Rancangan jaringan ini disebut IoT. Internet of Things merupakan salah satu konsep yang meningkatkan pemakaian Internet. Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang memakai koneksi Internet yang senantiasa aktif. IoT bertujuan buat menghubungkan fitur satu sama lain lewat Internet, dengan harapan sistem tersebut bisa menolong orang menuntaskan tugas ataupun menuntaskan suatu



Begitu pula dalam dunia medis pertumbuhan teknologi tumbuh dengan pesat. Banyak alat-alat medis yang sudah tumbuh jadi lebih baik serta teknologi-teknologi lain yang pula terus menjadi tumbuh jadi lebih mutakhir dalam menolong dalam dunia medis.(Oktavianti et al., 2023)



**Gambar 2.21.** Ilustrasi IoT

(Sumber: <https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQf7fufa2V2As56NvECXfGMaOKs9qxGCiJHAQ&s>)

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Pendahuluan**

Metodologi adalah cara atau metode yang digunakan untuk menyelesaikan suatu proses penelitian dari awal hingga selesai. Dalam hal ini, Metode yang digunakan adalah metode perancangan dan pembuatan objek penelitian yaitu sebuah alat pengukur energi pemakaian listrik atau KWH meter. Metode ini meliputi studi literatur, studi pustaka, konsultasi dan bimbingan seorang dosen pembimbing. Perancangan meliputi perancangan blok diagram, Skematik rangkaian, sensor ,mikrokontroler ,komponen output dan sebagainya. Perancangan software berupa penulisan algoritma program dengan bahasa pemrograman tertentu hingga proses pengunggahan kode ke mikrokontroler. Metode perancangan ini termasuk proses pengujian dan analisa untuk memperoleh data-data spesifik dari alat yang dirancang.

### **3.2 Tempat dan waktu penelitian**

#### **3.2.1 Tempat penelitian**

Adapun tempat penelitian dalam melakukan perancangan dan pengimplementasikan Rancang Bangun Alat Pemantau KWH Meter Berbasis iot Menggunakan Node Mcu V3

Nama Tempat : CV.ANGKASA MOBIE TECH

Alamat :Jl.Sultan serdang Dusun II Sena

Batang Kuis,Deli Serdang,Sumatera utara

### 3.2.2 Waktu Penelitian

Proses penelitian ini membutuhkan waktu kurang lebih 3 bulan dengan uraian seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2 dibawah ini

No	Nama Kegiatan	Bulan Ke											
		I				II				III			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Persiapan Alat dan Bahan	■	■										
2	Perancangan Alat			■	■	■							
3	Pembuatan Sistem Mekanik Alat					■	■	■					
4	Pemasangan Komponen Rangkaian Alat							■	■	■			
5	Melakukan Pengujian Alat									■	■		
6	Penyusunan Laporan										■	■	■

### 3.3 Peralatan dan bahan pendukung

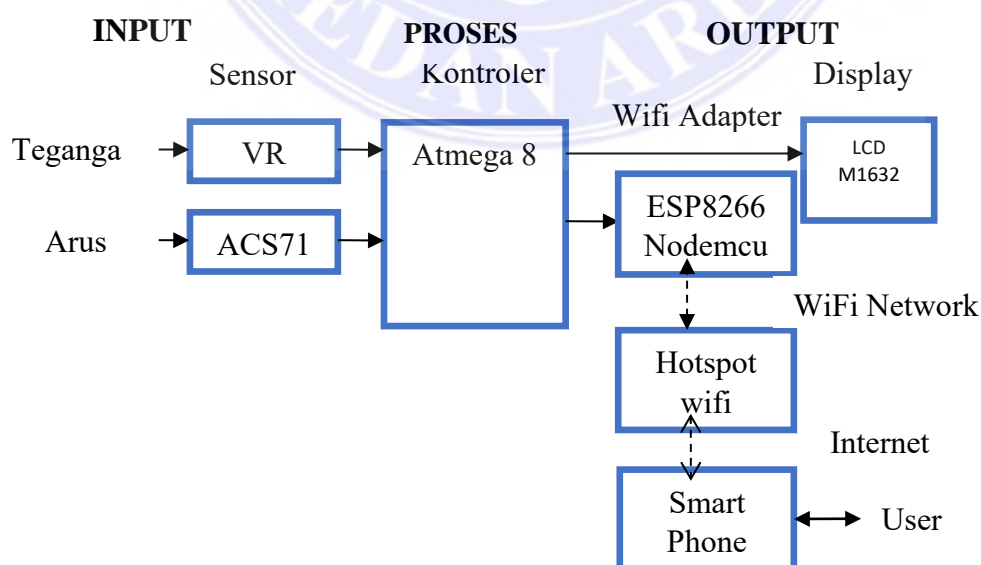
#### 3.3.1 Peralatan

No	Nama Alat Yang Digunakan
1	Peralatan Komputer dan Laptop
2	Digital voltmeter, amper meter
3	Toolset
4	Osiloskop
5	Alat ukur daya dan KWH portabel
6	Software pendukung/ program dll.

### 3.3.2 Bahan

No	Nama Bahan Yang Digunakan	Jumlah
1	Mikrokontroler Node MCU V3	1 Buah
2	IC Mikrokontroler Atmega 8	1 Buah
3	Sensor Arus ACS 712 30A	1 Buah
4	Sensor tegangan (resistor pembagi tegangan)	1 Buah
5	Resistor	4 Buah
6	Dioda	6 Buah
7	Display LCD M1632	1 Buah
8	Trafo stepdown	1 Buah
9	Terminal kabel	4 Buah
10	MCB	1 Buah
11	Hotspot Wifi	1 Buah
12	PCB rangkaian dan casis	3 Buah
13	Kapasitor 220uf/50V dll.	4 Buah
14	Kabel- kabel	Secukupnya

### 3.4 Blok diagram



**Gambar 3.1** Blok diagram sistem monitoring KWH meter berbasis IoT.

Diagram blok memperlihatkan komponen utama yang digunakan dalam sistem yaitu komponen input, kontroler dan komponen output. Alat yang dirancang adalah sebuah alat pengukur pemakaian energi listrik yang disebut KWH meter. Dalam hal ini KWH meter yang dirancang adalah jenis KWH meter digital. Agar alat dapat bekerja sebagai pengukur energi listrik maka dibutuhkan beberapa sensor sebagai input antara lain yaitu sensor tegangan dan sensor arus. Kedua sensor memberikan masukan 2 parameter dasar listrik agar dapat dihitung daya yang sedang bekerja. Mikrokontroler atmega 8 berfungsi sebagai prosesor untuk mengolah input menjadi output. Pada bagian output terdiri dari sebuah display LCD dan sebuah adapter Wifi yaitu node mcu atau disebut esp 8266 wifi adapter. Lcd display berfungsi menampilkan nilai yang terbaca oleh sensor dan hasil perhitungan daya dan energi. Sedangkan wifi adapter berfungsi mengirim data hasil ke internet dengan perantara wifi. Dengan sistem server maka data dapat dipantau oleh operator via smartphone android.

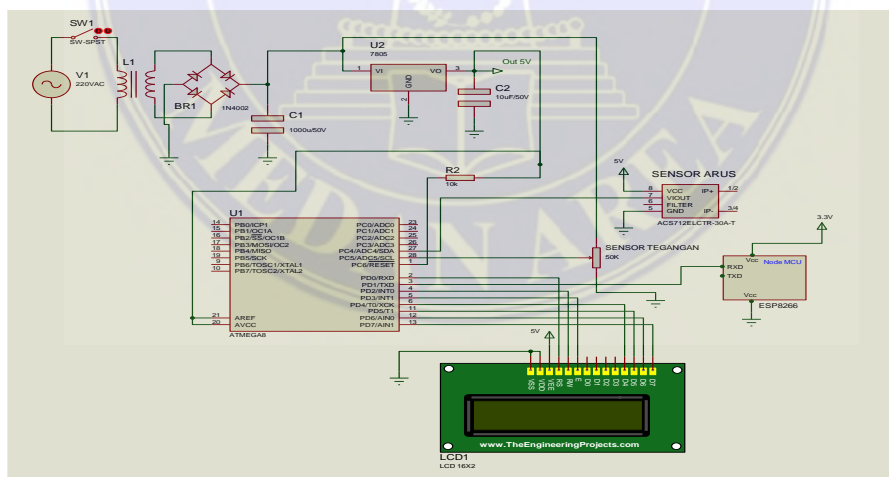
### **3.5 Prinsip kerja perangkat keras**

#### **3.5.1 Prinsip kerja alat KWH meter digital**

Rangkaian pengendali sistem terdiri dari beberapa komponen elektronik yaitu sensor, kontroler, display, adaptor wifi dan catu daya. Rangkaian keseluruhan diperlihatkan pada gambar 3-2 dibawah dimana semua komponen input dan output terhubung pada mikrokontroler atmega 8. Mikrokontroler atmega 8 diprogram untuk membaca masukan melalui input analog yaitu sensor arus dan sensor tegangan. Sensor arus memberikan masukan berupa arus yang mengalir ke beban sedangkan sensor tegangan memberikan masukan besar tegangan yang sedang bekerja pada beban.



Sensor arus yang digunakan adalah tipe ACS712 yaitu jenis hall sensor. Sensor mendeteksi besar arus beban dan memberikannya pada mikrokontroler atmega 8. Atmega 8 akan mengolah data tersebut yaitu mengkonversi data analog menjadi digital dan mengkalibrasinya menjadi nilai arus sebenarnya. Demikian juga dengan sensor tegangan akan dibaca dikonversi dan dikalibrasi menjadi nilai tegangan. Kedua data hasil kalibrasi kemudian dikalikan untuk mendapatkan nilai daya sesuai rumus daya yaitu  $P = V \times I$ . Dari daya tersebut dapat dihitung energi listrik yaitu dengan mengalikannya dengan waktu,  $E = P \times t$ . Karena energi listrik adalah berapa lama pemakaian daya listrik. Hasil perhitungan kemudian diberikan pada display LCD untuk ditampilkan sebagai output dan juga dikirim ke node mcu yaitu wifi adapter agar data dapat dikirim ke server internet. Server yang digunakan adalah Virtuino 6 yaitu suatu platform yang menyediakan aplikasi IoT pada smartphone untuk proses monitoring data.



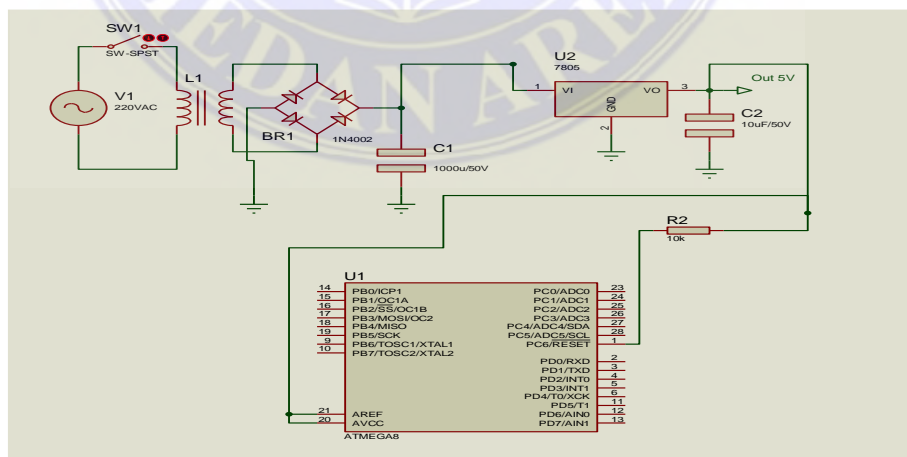
**Gambar 3.2** Rangkaian keseluruhan sistem

### 3.5.2 Prinsip kerja komponen

fungsi tiap komponen utama adalah sebagai berikut :

#### 1. Mikrokontroler atmega 8

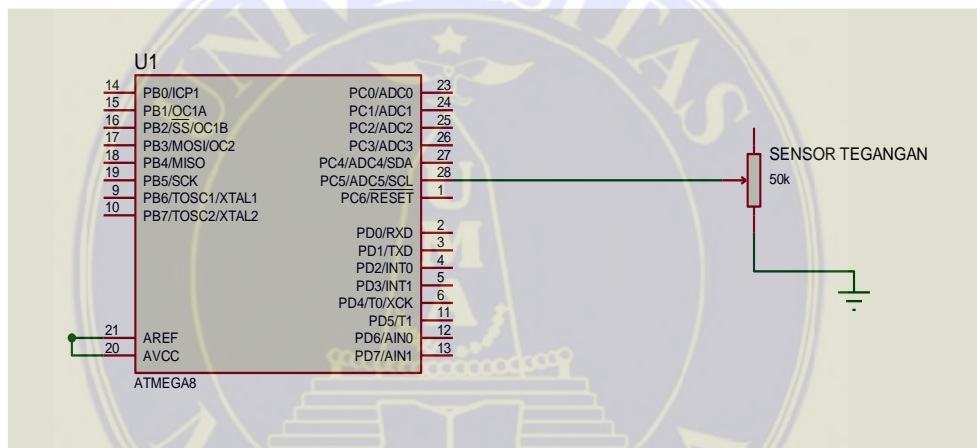
Mikrokontroler atmega 8 merupakan mikrokontroler AVR yang memiliki 3 buah port yaitu 2 buah port Digital dan sebuah port Analog. Atmega 8 berfungsi mengolah data dan mengontrol output, dalam hal ini data masukan adalah data sensor tegangan dan sensor arus. Sensor tegangan untuk membaca tegangan masuk sedangkan sensor arus untuk mengukur atau membaca besar arus beban, Masukan-masukan tersebut diolah yaitu dikonversi menjadi data digital dan dikalibrasi. Kedua masukan sensor diberikan pada Atmega 8 melalui masukan analog yaitu masukan untuk sensor arus pada pin 28 dan 27 yang merupakan masukan analog. Digunakan sebagai pin untuk potensiometer setpoint. Display LCD dihubungkan pada port D pada pin 4 hingga pin 13. Sedangkan untuk adapter wifi dihubungkan dengan port serial yang ada pada Port D juga pada pin 2 dan pin 3. Berikut adalah gambar rangkaian minimum sistem mikrokontroler atmega 8.



**Gambar 3.3** Rangkaian mikrokontroler Atmega 8.

## 2. Sensor tegangan

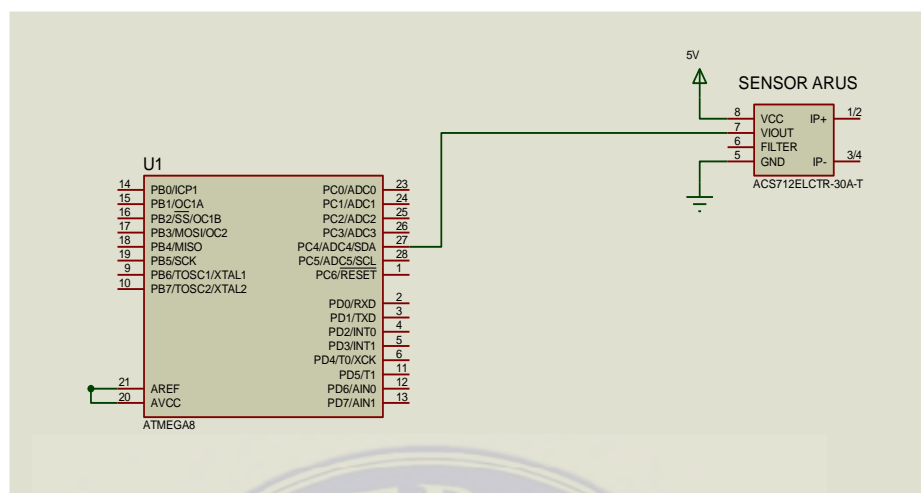
Sensor tegangan adalah sensor yang membaca tegangan dan mengkondisikannya pada rangkaian mikrokontroler. Dalam hal ini tegangan yang dibaca adalah 220V . Sensor harus melemahkan tegangan tersebut dengan stepdown dan disearahkan menjadi DC sebelum diberikan pada masukan mikrokontroler. Sensor berupa resistor pembagi tegangan yang akan membagi tegangan menjadi lebih rendah dari 5V. Hal ini karena pada umumnya masukan analog maksimal untuk mikrokontroler adalah 5V.



**Gambar 3.4** Sensor tegangan pada Atmega8

## 3. Sensor arus

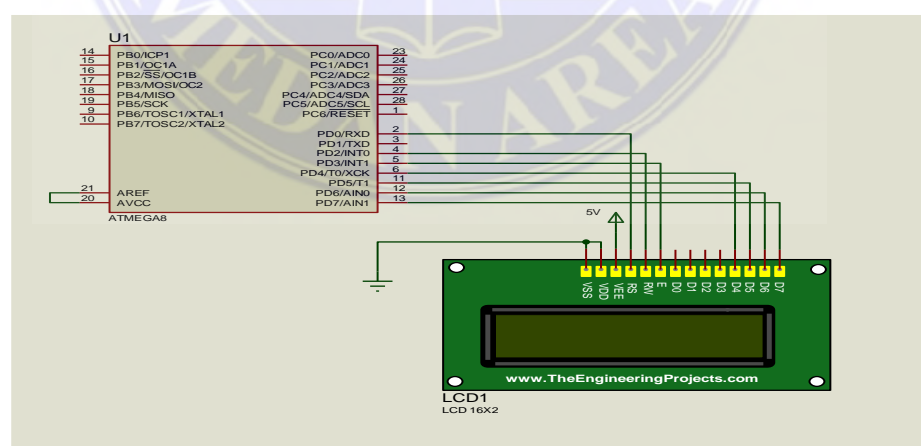
Sensor arus yang digunakan adalah ACS 712 30 A. Sensor arus berfungsi membaca arus yang mengalir pada beban dan mengubahnya menjadi tegangan ekuivalen. Dengan prinsip kerja induksi medan listrik sensor arus bekerja menginduksikan medan listrik pada sensor sehingga terdeteksi arus yang besarnya berbanding lurus dengan besar arus yang sedang mengalir. Output sensor adalah tegangan analog ac yang disearahkan menjadi dc sehingga dapat diberikan pada mikrokontroler atmega8.



**Gambar 3.5** Sensor arus pada Atmega8

#### 4. Display LCD

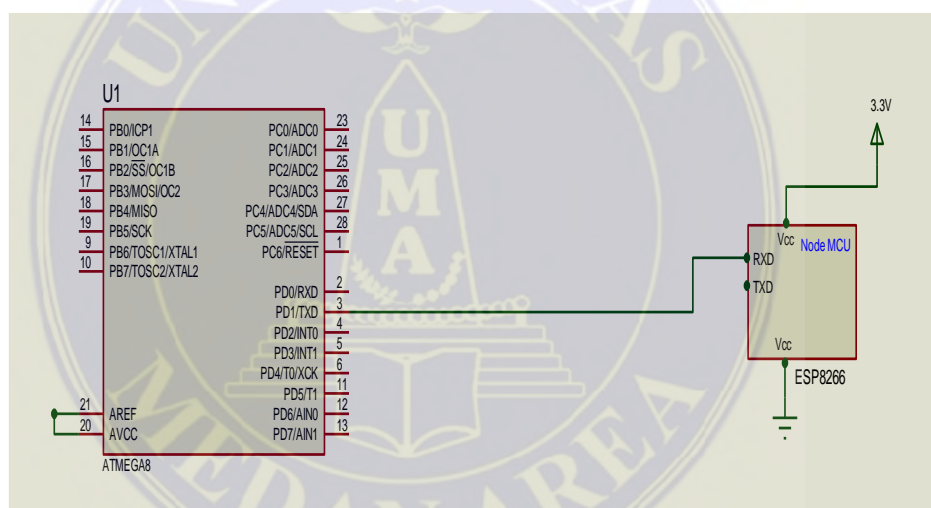
Display yang digunakan merupakan display kristal cair. Display memberikan nilai hasil proses yaitu nilai setpoin arus, setpoin waktu dan arus beban yang sedang mengalir. Tipe display LCD adalah M1608 dengan kapasitas 2 x 16 karakter. Data yang akan ditampilkan diberikan melalui port data oleh mikrokontroler.



**Gambar 3.6** Display LCD pada Atmega 8

## 5. Node MCU

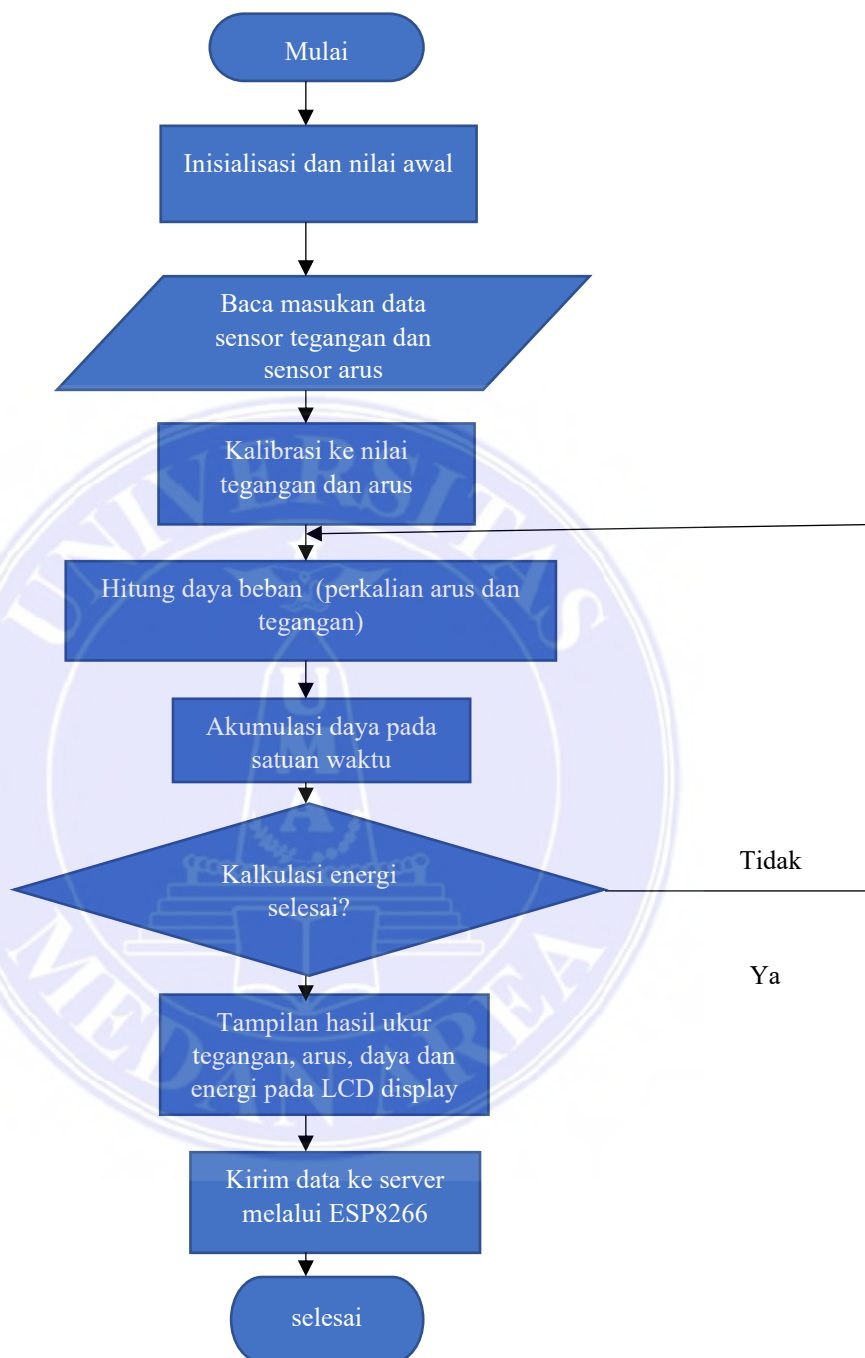
Fungsi node mcu adalah sebagai media perantara yang menghubungkan rangkaian dengan wifi dan internet. Node mcu merupakan sebuah adapter berbentuk modul dengan input serial. Data yang akan dikirim ke internet akan diterima oleh node mcu melalui port serial. Node mcu terhubung pada sebuah hotspot sehingga data dapat dikirim ke server melalui internet. Pengaturan nama hotspot dan password dilakukan pada node mcu melalui program yang dirancang dalam bahasa C. Berikut adalah gambar hubungan node mcu pada mikrokontroler atmega 8.



**Gambar 3.7** Hubungan node MCU dengan Atmega 8



### 3.6 Diagram Alir Pembuatan Alat



**Gambar 3.8** Diagram Alir Pembuatan Alat

## Cara Kerja Diagram Alir Pembuatan Alat

Flowchart atau diagram alir yang diperhatikan pada gambar 3.8 merupakan diagram alir proses yang bekerja pada program. Dimulai dengan proses inisialisasi dan nilai awal, kemudian membaca sensor dan melakukan kalibrasi. Hasil kalibrasi ditampilkan pada jaringan internet. Proses inisialisasi merupakan proses menentukan parameter input dan output serta parameter seperti adc, serial port dan sebagainya dan dengan nilai awal tertentu. Sedangkan pembacaan input adalah proses memasukkan nilai sensor dan mengubahnya menjadi data digital. Setelah itu dikalibrasi dengan proses aritmatik dalam program untuk mendapatkan nilai sebenarnya dari kedua sensor. Nilai kedua data yaitu tegangan dan arus dikalikan untuk memperoleh nilai daya. Dari data daya tersebut akan dihitung energi listrik yaitu dengan mengalirkan daya dengan waktu berapa lama daya atau beban bekerja.

### 3.7 Rancangan Anggaran Biaya

Rancangan anggaran biaya berfungsi sebagai untuk menghitung biaya-biaya yang diperlukan untuk mengerjakan suatu pekerjaan sehingga dapat diperkirakan berapa total biaya yang dibutuhkan. Banyaknya biaya yang diperlukan dalam perancangan alat ini yaitu Rp 1.860.000 terbilang ( Satu juta delapan ratus enam puluh ribu). Adapun rancangan anggaran biaya dapat dilihat pada Tabel 3.9 berikut.

**Tabel 3.9 Rancangan Anggaran Biaya**

<b>No</b>	<b>Jenis Pengeluaran</b>	<b>Satuan</b>	<b>Total Harga (Rp)</b>
<b>1</b>	Mikrokontroler Node MCU	1 Buah	Rp 50.000
<b>2</b>	IC Mikrokontroler Atmega 8	1 Buah	Rp 70.000
<b>3</b>	Sensor Arus ACS 712 30 A	1 Buah	Rp 50.000
<b>4</b>	Sensor tegangan (resistor pembagi tegangan)	1 Buah	Rp 20.000
<b>5</b>	Resistor	4 Buah	Rp 10.000
<b>6</b>	Dioda	6 Buah	Rp 20.000
<b>7</b>	Display LCD M1632	1 Buah	Rp 20.000
<b>8</b>	Terminal Kabel	4 Buah	Rp 50.000
<b>9</b>	PCB rangkaian dan casis	3 Buah	Rp 50.000
<b>10</b>	Kabel-kabel	Secukupnya	Rp 80.000
<b>11</b>	MCB	1 Buah	Rp 40.000
<b>12</b>	Kapasitor 220uf/50V	4 Buah	Rp 200.000
<b>13</b>	Trafo stepdown	1 Buah	Rp 300.000
<b>14</b>	Bahan untuk rangka dan peralatan lainnya	1 Buah	Rp 900.000
<b>Total</b>			<b>Rp.1.860.000</b>

### 3.8 Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data dan dilakukan dengan beberapa cara diantaranya adalah:

1. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan data yang kompleks karena melibatkan berbagai factor dalam pelaksanaannya. Metode pengumpulan data observasi tidak hanya mengukur sikap dari responden, namun juga dapat digunakan untuk merekam berbagai fenomena yang terjadi.

2. Studi Literatur

Studi Literatur atau studi Pustaka bertujuan mencari berbagai teori yang relevan dengan permasalahan yang sedang diteliti sebagai bahan rujukan dalam pembahasan hasil penelitian.

3. Metode survey

Metode ini sebenarnya merupakan proses, Teknik atau alat yang digunakan untuk memperoleh informasi penelitian dengan mengajukan pertanyaan kepada narasumber atau responden. Metode ini juga di anggap sebagai proses untuk mengumpulkan data dengan menggunakan sampel dari populasi tertentu.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Sebuah alat pemantau energi (KWH) jarak jauh dapat dibuat dengan komponen-komponen elektronika analog dan digital seperti sensor dan mikrokontroler kemudian output hasil hitung energi dikirim melalui jaringan internet ke sebuah server. Dengan memanfaatkan server *virtuino 6* data KWH dapat dibaca oleh user dari jarak jauh.
2. Sensor dirakit pada rangkaian mikrokontroler sebagai input. Terdapat 2 sensor yaitu sensor arus dan sensor tegangan yang memberikan nilai arus dan tegangan pada mikrokontroler. Mikrokontroler mengkalibrasi sensor tersebut dan menghitung energi yang mengalir kemudian ditampilkan pada display dan dikirim ke user via IoT.
3. Kalibrasi nilai sensor dilakukan pada program bahasa C yaitu dengan mengalikan nilai sensor dengan sebuah konstanta kalibrasi. Konstanta dapat diperoleh melalui pengujian maupun datasheet sensor. Hasil kali nilai sensor dengan konstanta memperoleh nilai sebenarnya. Sedangkan Energi listrik diperoleh dari hasil kali arus, tegangan dengan waktu.



## 5.2 Saran

1. Dibutuhkan penelitian dan pengembangan lebih lanjut agar sistem dapat diterapkan pada kehidupan nyata sebagai pemantau energi jarak jauh.
2. Penambahan sensor untuk mendeteksi faktor daya sehingga pengukuran daya dan energi lebih akurat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Haryanto, G. P. (2024). *Control Motor Pompa Air Daur Ulang STP Berbasis Arduino dengan Sensor Kelembaban Tanah*. 20(2), 706–712.
- Huda, M., Bakhar, M., Sulasmoro, A. H., & Sungkar, M. S. (2023). Akuisisi Data KWH Meter Sistem Impulse Pada Pemakaian Energi Listrik Rumah Tangga Dengan Sensor Cahaya Berbasis Internet Off Thing. *Power Elektronik : Jurnal Orang Elektro*, 12(2), 104. <https://doi.org/10.30591/polektro.v12i2.4726>
- Oktavianti, R. E., Suhartono, V., Rahadian, H., Imam, J., & No, B. (2023). *Implementasi Internet of Things pada Heart Rate dan SpO 2 dengan Fotopletismograf*. 7(1), 17–29.
- Permatasari, I., Away, Y., & Zulhelmi. (2019). Desain Sistem Verifikasi Pemakaian Listrik pada KWH-Meter Analog secara Visual Berbasis Atmega 328P. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 4(3), 1–5.
- Rahman, L. H., & Hikmat, Y. P. (2024). *Rancang Bangun Modul Pengukuran Tidak Langsung Pada KWH Meter Analog Dan Digital Terhadap Kesalahan Pengawatan*. 24–25.
- Satya, T. P., Puspasari, F., Prisyanti, H., & Meilani Saragih, E. R. (2020). Perancangan Dan Analisis Sistem Alat Ukur Arus Listrik Menggunakan Sensor Acs712 Berbasis Arduino Uno Dengan Standard Clampmeter. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 11(1), 39–44. <https://doi.org/10.24176/simet.v11i1.3548>
- Saukani, I. (2020). Pengujian Kinerja Catu Daya DC Type 7015. *Integrated Lab Journal*, 01(01), 17–24. <http://ejournal.uin-suka.ac.id/pusat/integratedlab/article/view/2152>
- Wahyu, A., Pratama, P., Sari, C., & Susilo, D. (2024). *Prototype Sistem Monitoring Air PDAM Rumah Tangga Berbasis IoT Menggunakan NODEMCU*. 5(1), 47–56.
- Waldi, A. N. (2021). Akurasi Pengukuran kWH Meter Analog Terhadap Losses Energi Listrik. *Sutet*, 11(2), 105–113. <https://doi.org/10.33322/sutet.v11i2.1577>

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Gambar alat pemantau kwh meter berbasis IoT menggunakan Node Mcu V3

#### a. Alat pemantau Kwh Meter



b. Pengukuran Arus dan Tegangan pada Kwh Meter

