

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Pada perancangan alat sistem *monitoring* energi listrik menggunakan jaringan GSM pada platform Antares ini membutuhkan 2 perancangan, yaitu perancangan perangkat lunak dan perancangan perangkat keras. Pada perancangan perangkat lunak ialah mencakup alat dan bahan yang dibutuhkan, diagram flowchart dan perancangan desain program perangkat keras. Sedangkan pada perancangan perangkat keras ialah mencakup alat dan bahan yang dibutuhkan, diagram *flowchart*, skematik rangkaian, blok diagram dan pengujian perangkat keras.

#### **3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN**

Pada penelitian ini perancangan sistem menggunakan beberapa alat dan bahan. Perangkat yang digunakan pada penelitian ini dikelompokkan menjadi perangkat keras dan perangkat lunak didalamnya. Komponen yang akan digunakan untuk penelitian ini sebagai berikut :

##### **3.1.1 Perangkat Keras**

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

a. **Arduino Uno R3**

Mikrokontroler yang digunakan pada perancangan sistem alat ini ialah Arduino Uno R3 yang merupakan papan mikrokontroler dengan berbasis chip ATmega328, yang mempunyai 14 pin digital I/O, 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 pin lainnya untuk analog, memakai sebuah 16 MHz osilator kristal antara lain pin A0 sampai A5, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah tombol reset dan sebuah header ICSP.

b. **Modul GSM Sim800L**

Modul komunikasi GSM yang digunakan ialah tipe GSM SIM800L. Modul GSM SIM800L ini digunakan untuk komunikasi data antara sistem jaringan seluler dan digunakan

sebagai media panggilan *telephone celluler*. SIM800L ini merupakan sebuah kit support GSM yang support dengan Arduino dan protokol komunikasi yang digunakan ialah AT Command.

c. Sensor PZEM-004T

Sensor yang digunakan pada penelitian ini ialah sensor PZEM 004T 10A ialah sensor yang akan digunakan untuk melakukan pengukuran pada tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan *power factor*. Sensor ini dapat menghasilkan pembacaan daya dan menyajikannya dalam bentuk komunikasi UART.

### 3.1.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

a. Antares *platform*

*Platform* yang digunakan pada penelitian ini ialah *platform* Antares yang merupakan IoT *platform* milik Telkom Indonesia. *Platform* Antares digunakan sebagai menampilkan parameter *monitoring* pembacaan daya listrik dalam bentuk log dan grafik.

b. Arduino IDE

Arduino IDE ini digunakan sebagai menulis kode program yang nantinya dapat langsung di *upload* ke *board* arduino uno R3. Pada aplikasi ini dapat juga melakukan manajemen *library* yang digunakan pada saat pemograman perangkat keras. Versi terbaru dari arduino saat ini yaitu versi 1.8.18, aplikasi ini dapat diunduh pada *website* resmi Arduino.

## 3.2 ALUR PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa tahap yang harus dilakukan agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Alur penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

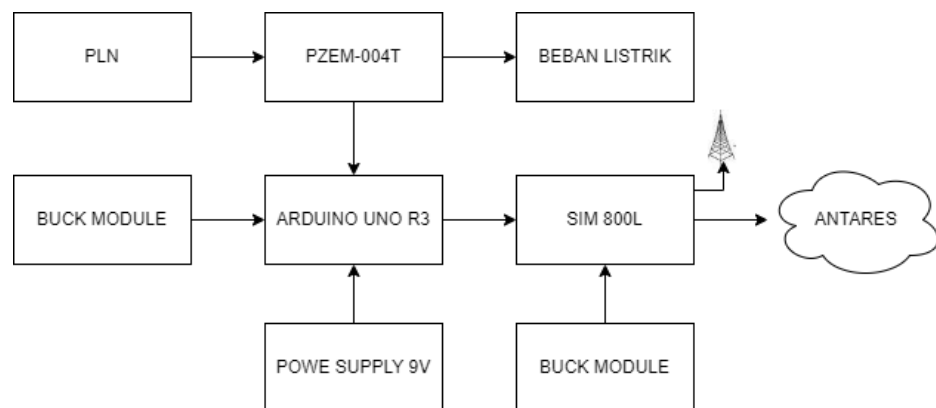
Pada gambar 3.1 ini menjelaskan diagram alur penelitian yang nantinya akan menjadi sebuah sistem, yang dimana bertujuan agar hasil dari

penelitian dapat dicapai dengan baik. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu dimulai dari studi literatur tahapan ini merupakan langkah awal dalam menentukan topik dari penelitian, berupa referensi contohnya seperti jurnal, prosiding, maupun skripsi terdahulu. Pada tahap selanjutnya perancangan sistem atau perangkat keras, pada tahap ini melakukan perancangan desain perangkat keras seperti pada perancangan PIN mana saja yang akan terhubung dan pengetesan terhadap sensor. Kemudian pada tahap ketiga ialah pembuatan alat sesuai dengan yang sudah ditentukan pada perancangan sistem. Selanjutnya melakukan pengujian akurasi pada pembacaan sensor terhadap alat ukur dan pengujian Delay jaringan GSM. Jika uji coba gagal maka harus dilakukan uji coba ulang kembali, sedangkan jika uji coba pengujian sistem berhasil maka akan dilanjutkan pengambilan data.

Setelah pengambilan data selesai tahapan terakhir ialah merupakan analisis terhadap data - data yang telah diperoleh untuk diambil kesimpulan dan saran. Jika sudah selesai analisis data maka penulis melakukan tahap kesimpulan bertujuan untuk memperhatikan tujuan penelitian agar diperoleh hasil yang sesuai. Saran diberikan penulis untuk mendorong lebih diperbaiki lagi pada penelitian lainnya jika mengambil tema serupa.

### 3.2.1 Blok Diagram Perancangan Sistem Keseluruhan

Penelitian ini memiliki blok diagram yang harus dirancang agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Blok diagram dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok diagram sistem keseluruhan

Pada tahapan blok diagram ini akan menjelaskan tentang perancangan sistem yang akan dibuat. Pada gambar 3.2 ialah blok diagram sistem secara keseluruhan dimana Arduino Uno R3 yang berfungsi untuk mikrokontroler dari sistem. Sensor PZEM-004T yang akan membaca beban listrik kemudian hasil pembacaan tersebut akan dikirimkan kepada mikrokontroler. Hasil pembacaan daya listrik yang diterima oleh mikrokontroler akan dikirim ke GSM menggunakan jaringan GSM oleh modul SIM800L. Data pembacaan tersebut akan ditampilkan pada *platform* Antares dalam bentuk grafik.

### 3.2.2 Flowchart Alur Sistem Perangkat Keras

Penelitian ini memiliki alur sistem perangkat keras yang harus dilakukan agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Alur sistem perangkat keras dapat dilihat pada gambar 3.3.

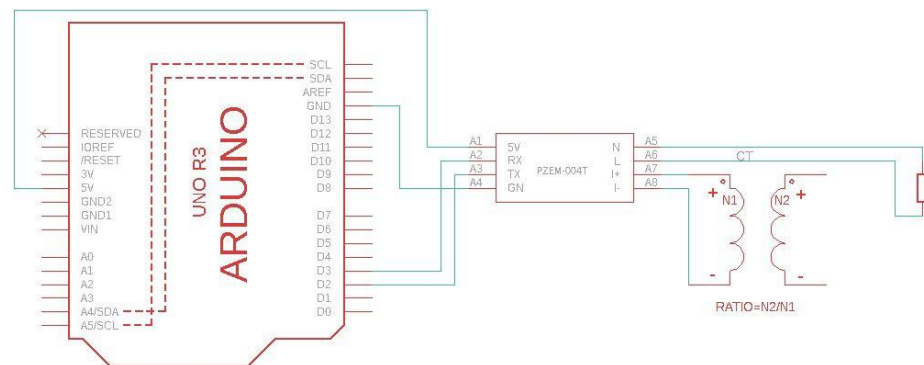


Gambar 3.3 Flowchart alir sistem perangkat keras

Pada diagram alir gambar 3.3 menunjukkan cara kerja dari perancangan sistem mikrokontroller sesuai dengan program yang akan dirancang. Mikrokontroller akan melaksanakan tugas sesuai program yang telah dimasukan dimana semua perangkat yang terhubung akan dikendalikan oleh mikrokontroller. Pada proses pertama yang dilakukan oleh mikrokontroller ialah inialisasi jaringan GSM. Selanjutnya ialah inialisasi sensor PZEM-004T 10A yang berfungsi untuk mengecek jalur komunikasi antara Arduino dan sensor PZEM-004T. Langkah berikutnya ialah pembacaan daya listrik, setelah mendapatkan data pembacaan lalu Arduino mengirimkan data tersebut kepada jaringan menggunakan modul GSM secara berkala.

### 3.2.3 Perancangan Perangkat Keras

Pada penelitian ini memiliki perancangan skematik perangkat keras yang harus dilakukan agar menghasilkan sistem yang diinginkan. Subab ini akan menjelaskan tentang perancangan desain skematik perangkat keras seperti perancangan sistem PIN mana saja yang akan terhubung dan secara bertahap.



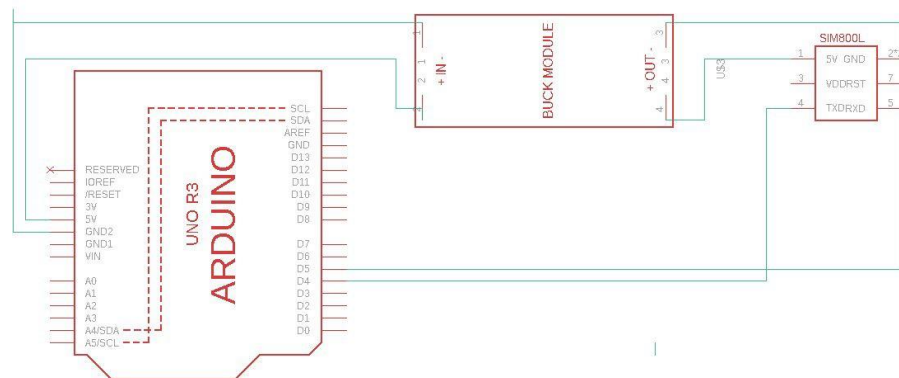
Gambar 3.4 Skematik Rangkaian Arduino dengan sensor PZEM-004T

Pada gambar 3.4 merupakan langkah awal pengerjaan rangkaian skematik Arduino Uno dengan sensor PZEM-004T sebelum menjadi rangkaian skematik keseluruhan. Pin yang terhubung antara Arduino Uno R3 dengan sensor PZEM-004T dapat dilihat pada tabel 3.1. Pin N dan L pada sensor PZEM-004T ialah untuk listrik standar PLN yaitu

220V. Pada pin i+ dan i- terdapat kumparan yang berfungsi untuk sensor mengukur arus.

Tabel 3.1 Pin yang terhubung antara arduino dengan sensor

Arduino Uno R3	Sensor PZEM-004T 10A
5V	5V
D3	RX
D2	TX
Ground	Ground

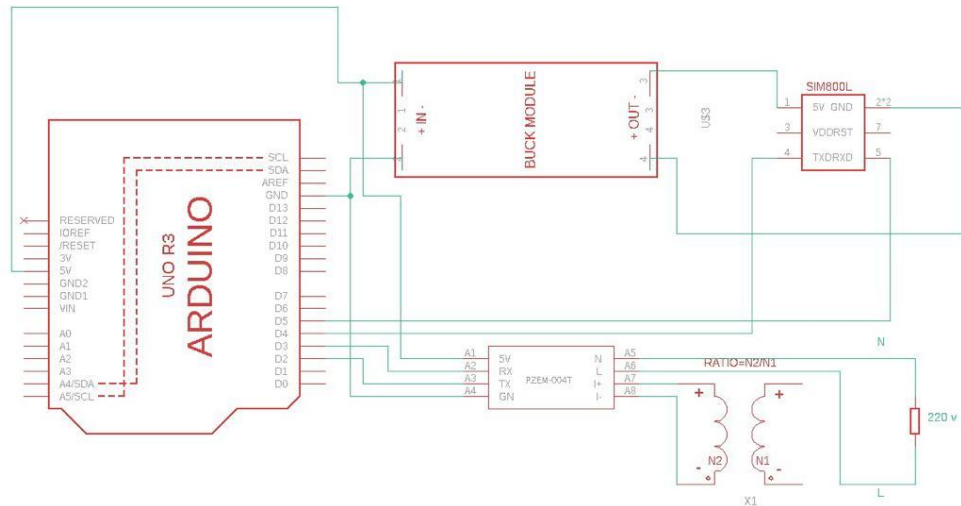


Gambar 3.5 Skematik Rangkaian Arduino dengan SIM800L

Pada gambar 3.5 merupakan langkah kedua pengerjaan rangkaian skematik Arduino Uno dengan modul GSM SIM800L yang ditambahkan komponen *buck module* agar modul GSM tidak terbakar. Pin yang terhubung antara arduino dengan modul SIM800L terdapat pada tabel 3.2. Pada pin 5V arduino terhubung terlebih dahulu ke pin masukan+ buck modul, lalu pin keluaran+ buck modul terhubung ke pin 5V SIM800L. Sedangkan pin ground arduino terhubung terlebih dulu ke pin masukan- buck modul, kemudian pin keluaran- buck modul terhubung ke pin ground SIM800L.

Tabel 3.2 Pin yang terhubung antara Arduino dengan SIM800L

Arduino Uno R3	Modul SIM800L
D5	RX
D4	TX



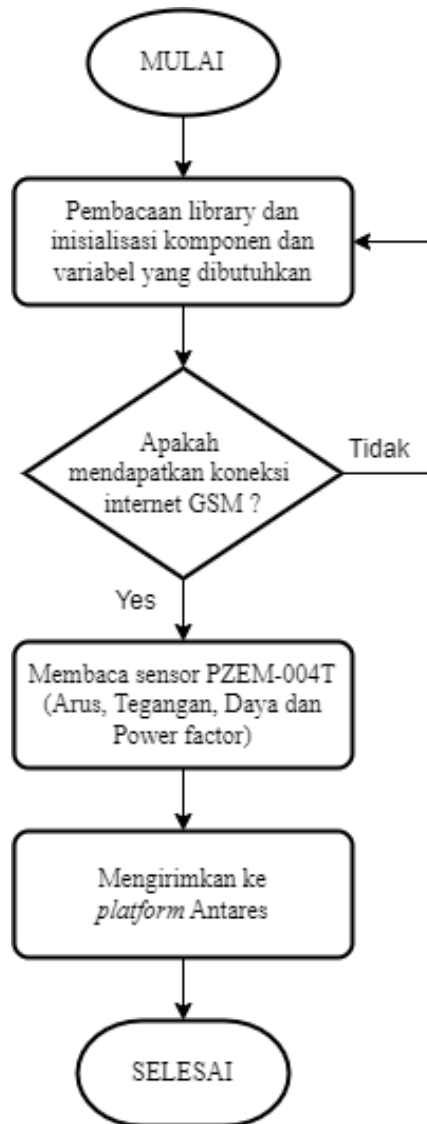
Gambar 3.6 Skematik Keseluruhan Rangkaian Perangkat Keras

Pada rangkaian skematik sistem perangkat keras sesuai dengan gambar 3.6 menggunakan mikrokontroler Arduino UNO R3 yang terhubung dengan modul GSM SIM800L menggunakan komunikasi serial TXDRXD. Pada modul GSM sebelum dihubungkan dengan Arduino Uno R3 perlu ditambahkan *buck module* yang berfungsi sebagai penurun tegangan agar modul GSM. Tegangan diturunkan mencapai hingga 3,7 Volt. Kemudian untuk komunikasi antara Arduino UNO R3 dengan sensor PZEM-004T menggunakan jalur komunikasi serial atau UART yang memiliki pin TX dan RX.

### 3.2.4 Perancangan Perangkat Lunak

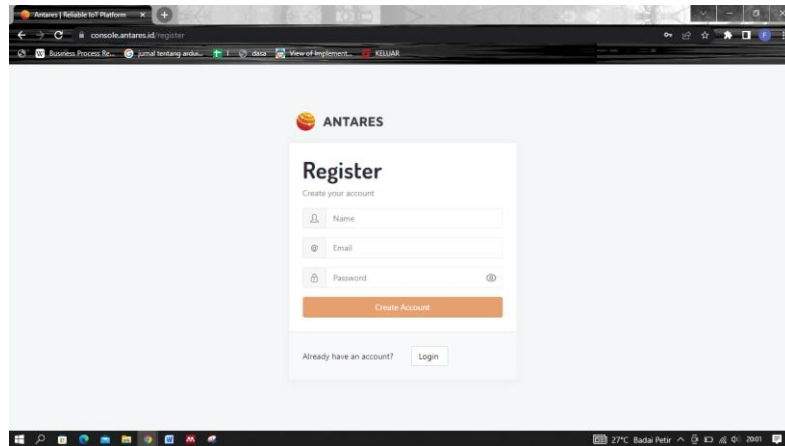
Pada penelitian ini memiliki perancangan perangkat lunak dengan beberapa tahapan yang harus dilakukan agar menghasilkan perangkat lunak yang diinginkan. Subab ini akan menjelaskan tentang perancangan perangkat lunak seperti alur program nya, aplikasi yang digunakan dan menggunakan *platform* apa. Flowchart alur program perangkat lunak penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.7.





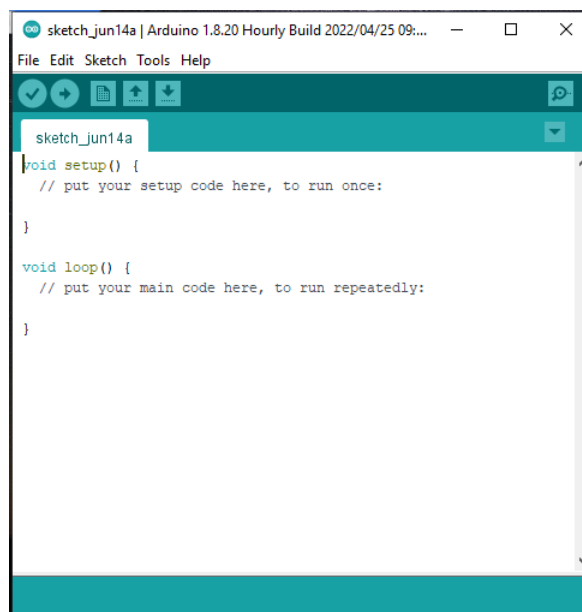
Gambar 3.7 Flowchart alur program perangkat lunak

Pada gambar 3.7 menunjukkan flowchart alur program perangkat lunak yang nantinya akan menjadi sebuah perangkat lunak yang diinginkan. Perancangan ini memiliki beberapa tahap yang pertama ialah pembacaan *library* untuk antares, kemudian inialisasi komponen dan beserta variabel apa yang akan digunakan. Jika tidak terkoneksi jaringan internet GSM maka diulangi lagi dengan pembacaan *library*, sedangkan jika sudah mendapatkan koneksi internet GSM masuk ke tahap selanjutnya yaitu akan membaca sensor PZEM-004T dengan parameter yang dikeluarkan ialah arus, tegangan, daya dan *power factor*. Lalu pembacaan data pada sensor PZEM-004T akan dikirimkan ke *platform* antares.



Gambar 3.8 Tampilan dashboard Antares

Pembuatan *database* pada *platform* Antares dilakukan pada *website* Antares. Terdapat 4 tahapan yang dapat dilewati untuk mencapai hal tersebut. Tahapan yang harus dilewati ialah registrasi akun, membuat app, menambahkan *device* dan pengiriman data ke Antares. Pada gambar 3.8 ialah tampilan halaman utama *platform* Antares.



Gambar 3.9 Tampilan Awal Arduino IDE

Pada gambar 3.9 merupakan tampilan awal dari aplikasi Arduino IDE. Kegunaan dari aplikasi ini ialah untuk merancang program yang akan dimasukkan kedalam Arduino Uno R3. Pada aplikasi ini terdapat *tools* yang dapat digunakan seperti manajemen

*library* yang nantinya akan digunakan dan terdapat fitur deteksi *error* ketika ada *error* pada program yang dirancang. Pada gambar 3.8 merupakan tampilan awal dari aplikasi Arduino IDE.

### 3.3 PENGUJIAN SISTEM

Pada penelitian ini akan dilakukan dengan 3 pengujian, yang pertama ialah pengujian sensor PZEM-004T untuk daya listrik, yang kedua ialah pengujian keseluruhan sistem untuk melihat kinerja dari sistem yang sudah dibuat dan yang terakhir pengujian nilai *delay* pada jaringan GSM.

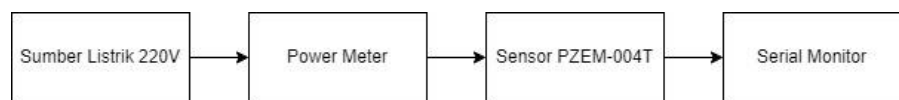
#### 3.3.1 Pengujian arus sensor PZEM-004T 10A

Pengujian arus pada sensor ini bertujuan untuk melihat akurasi pembacaan arus listrik. Melihat akurasi dari pembaca, dimana hasil pembacaan arus akan dibandingkan dengan alat ukur yang sudah terstandarisasi untuk mendapatkan nilai *error*. Nilai *error* didapatkan dengan cara membandingkan antara nilai pembacaan dari sensor dengan nilai dari power meter sesuai dengan rumus sebagai berikut :

$$Error(100\%) = \frac{|\text{Nilai arus PZEM004T} - \text{Nilai Power Meter}|}{\text{Nilai Power Meter}} * 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

Kemudian untuk nilai rata-rata pembacaan arus *error* ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Rata - rata Error(\%) = \frac{Error Percobaan ke 1 + Error Percobaan ke 2 + \dots + Error Percobaan ke n}{Total Percobaan (n)} \dots(3.2)$$



Gambar 3.10 Diagram pengujian akurasi arus pada PZEM-004T

Pada gambar 3.10 yaitu diagram pengujian sensor PZEM-004T menggunakan alat ukur pembanding power meter. Sumber listrik mengarah kepada power meter terlebih dahulu sebelum menuju ke sensor PZEM-004T dan selanjutnya menuju ke serial monitor. Hal ini dilakukan dengan harapan hasil pembacaan akan sesuai antara alat ukur pembanding dengan sensor PZEM-004T dikarenakan mengukur nilai beban listrik pada waktu yang sama dan sumber listrik yang sama.

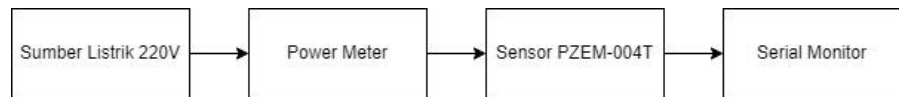
### 3.3.2 Pengujian daya sensor PZEM-004T 10A

Pengujian daya pada sensor ini bertujuan untuk melihat akurasi pembacaan daya listrik. Melihat akurasi dari pembaca, dimana hasil pembacaan daya akan dibandingkan dengan alat ukur yang sudah terstandarisasi untuk mendapatkan nilai error. Nilai error didapatkan dengan cara membandingkan antara nilai pembacaan dari sensor dengan nilai dari power meter sesuai dengan rumus sebagai berikut :

$$Error(100\%) = \frac{|\text{Nilai daya PZEM004T} - \text{Nilai Power Meter}|}{\text{Nilai Power Meter}} * 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

Kemudian untuk nilai rata-rata pembacaan daya error ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Rata - rata Error(\%) = \frac{Error Percobaan ke 1 + Error Percobaan ke 2 + \dots + Error Percobaan ke n}{Total Percobaan (n)} \dots (3.2)$$



Gambar 3.11 Diagram pengujian akurasi daya pada PZEM-004T

Pada gambar 3.11 yaitu diagram pengujian sensor PZEM-004T menggunakan alat ukur pembanding power meter. Sumber listrik mengarah kepada power meter terlebih dahulu sebelum menuju ke sensor PZEM-004T dan selanjutnya menuju ke serial monitor. Hal ini dilakukan dengan harapan hasil pembacaan akan sesuai antara alat ukur pembanding dengan sensor PZEM-004T dikarenakan mengukur nilai beban listrik pada waktu yang sama dan sumber listrik yang sama.

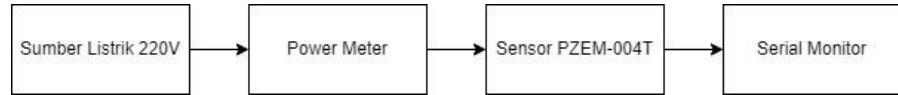
### 3.3.3 Pengujian tegangan sensor PZEM-004T 10A

Pengujian tegangan pada sensor ini bertujuan untuk melihat akurasi pembacaan tegangan listrik. Melihat akurasi dari pembaca, dimana hasil pembacaan tegangan akan dibandingkan dengan alat ukur yang sudah terstandarisasi untuk mendapatkan nilai error. Nilai error didapatkan dengan cara membandingkan antara nilai pembacaan dari sensor dengan nilai dari power meter sesuai dengan rumus sebagai berikut :

$$Error(100\%) = \frac{|\text{Nilai tegangan PZEM004T} - \text{Nilai Power Meter}|}{\text{Nilai Power Meter}} * 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

Kemudian untuk mendapatkan nilai rata-rata pembacaan tegangan *error* ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Rata - rata Error(\%) = \frac{Error Percobaan ke 1 + Error Percobaan ke 2 + \dots + Error Percobaan ke n}{Total Percobaan (n)} \dots (3.2)$$



Gambar 3.12 Diagram Pengujian Akurasi Tegangan Sensor PZEM-004T

Diagram pengujian parameter tegangan dilakukan sesuai dengan gambar 3.12 menggunakan alat ukur pembanding power meter. Sumber listrik mengarah kepada power meter terlebih dahulu sebelum menuju ke sensor PZEM-004T dan selanjutnya menuju ke serial monitor.

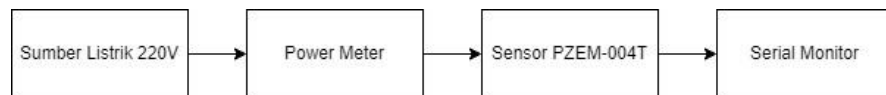
### 3.3.4 Pengujian power factor sensor PZEM-004T 10A

Pengujian power factor pada sensor ini bertujuan untuk melihat akurasi pembacaan power factor. Melihat akurasi dari pembaca, dimana hasil pembacaan power factor akan dibandingkan dengan alat ukur yang telah terstandarisasi untuk mendapatkan nilai error. Nilai error didapatkan dengan cara membandingkan antara nilai pembacaan dari sensor dengan nilai dari alat yang sudah terstandarisasi sesuai dengan rumus sebagai berikut :

$$Error(100\%) = \frac{|\text{Nilai power factor PZEM004T} - \text{Nilai Power Meter}|}{\text{Nilai Power Meter}} * 100\% \dots (3.1)$$

Kemudian untuk nilai rata-rata pembacaan power factor error ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Rata - rata Error(\%) = \frac{Error Percobaan ke 1 + Error Percobaan ke 2 + \dots + Error Percobaan ke n}{Total Percobaan (n)} \dots (3.2)$$



Gambar 3.13 Diagram pengujian akurasi power factor sensor

Diagram pengujian parameter power factor dilakukan sesuai dengan gambar 3.13 menggunakan alat ukur pembanding power meter. Sumber listrik mengarah kepada power meter terlebih dahulu

sebelum menuju ke sensor PZEM-004T dan selanjutnya menuju ke serial monitor.

### **3.3.5 Pengujian Nilai *Delay* pada Jaringan GSM**

Pengujian *delay* merupakan pengukuran yang digunakan pada *Quality of Service* (QoS) dapat mengukur dari sisi pengirim (Tx) menuju sisi penerima (Rx). Dari sisi pengirim data parameter sensor yang dikirimkan menggunakan SIM800L. Kemudian dari sisi penerima menggunakan JSON *file* yang tersimpan di *platform* Antares.id untuk dianalisa. Untuk membuka file JSON yang sudah di download pada *platform* Antares yaitu menggunakan notepad lalu dipindahkan ke *Microsoft excel*.

Pada pengujian nilai *delay* ini dapat dilihat pada data yang diterima oleh Antares.id. atau data yang diterima oleh serial monitor arduino. Pengujian *delay* dilakukan dengan cara mengirimkan pesan dengan interval yang sama, sehingga dapat dilihat antara selisih waktu kedatangan paket pertama dan paket kedua dikurangi interval kirim maka akan dihasilkan nilai *delay*.