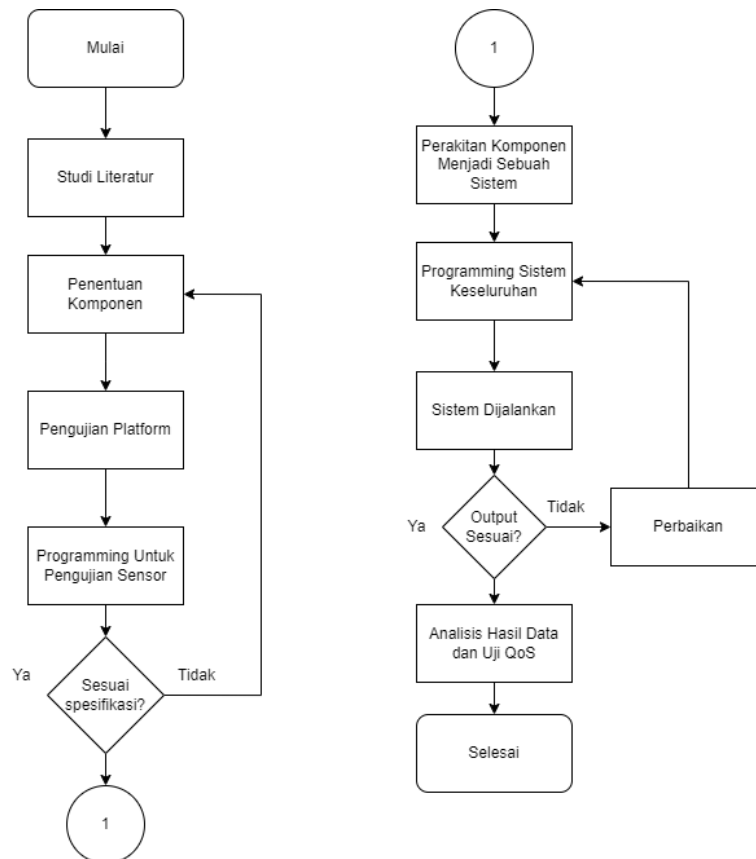


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 ALUR PENELITIAN

Penelitian ini ditujukan untuk pemantauan parameter dari panel surya yakni tegangan, arus, dan daya. Parameter tersebut akan ditampilkan ke *platform* IoT. Data hasil dari pemantauan tersebut selanjutnya akan dianalisis. Pemodelan sistem terdiri dari blok diagram sistem dimana akan menjelaskan secara umum mengenai alat ataupun sistem yang akan dibuat dan tahapan dalam merancang sebuah sistem. Alur penelitian ditujukan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian Sistem

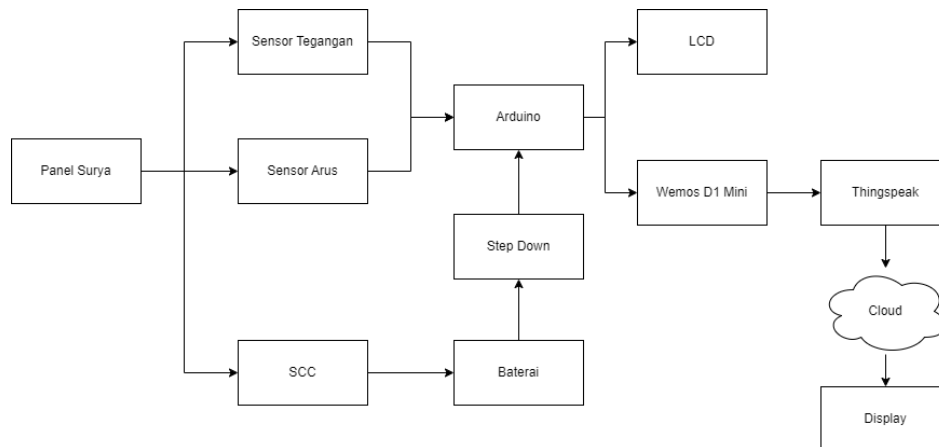
Gambar 3.1 menjelaskan mengenai alur penelitian, dimana perancangan sistem monitoring panel surya berbasis IoT ini akan dibuat hingga selesai. Tahap pertama adalah studi literatur untuk memahami dan menjadikan penelitian sebelumnya

sebagai acuan penelitian yang akan dilakukan. Kemudian adalah menentukan komponen yang akan digunakan dalam sistem ini, karena tujuan utama dari penelitian ini adalah dapat membuat sistem monitoring yang dapat mengetahui arus, tegangan, dan daya dari panel surya maka komponen utama dari sistem ini berupa sensor dan juga mikrokontroler.

Tahap berikutnya adalah pengujian sensor dan *platform*, tujuannya adalah untuk mengetahui apakah sensor dan *platform* dapat bekerja dengan baik atau tidak. Sensor yang akan diuji adalah sensor tegangan dan juga sensor arus, dalam menguji kedua sensor ini dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor dengan pembacaan multimeter. Uji *platform* juga diperlukan untuk mengetahui apakah *platform* dapat menerima data dari mikrokontroler atau tidak. Jika sudah dilakukan pengujian sensor maka selanjutnya adalah melakukan *programming* dan merancang komponen-komponen tersebut untuk dijadikan sebagai satu kesatuan sistem. Dan setelah perancangan selesai, maka sistem dapat dijalankan. Uji *Quality of Service* (QoS) dari sistem juga dapat dilakukan ketika sistem sudah dapat berjalan. Apabila sistem tidak dapat berjalan sesuai output yang diinginkan maka dilakukan perbaikan pada sistem tersebut.

3.2 DIAGRAM SISTEM MONITORING PANEL SURYA

Berikut ini merupakan diagram blok dari sistem monitoring panel surya:



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Pada gambar 3.2 menunjukkan bahwa dalam sistem ini bagian input dilakukan oleh sensor f031-06 sebagai sensor tegangan dan ACS712 sebagai sensor arus. Kedua sensor akan membaca tegangan dan arus dari panel surya (Modul PV) kemudian akan dibawa menuju mikrokontroler Arduino Uno yang terhubung dengan Wemos D1 Mini sebagai modul *WiFi* sehingga dapat terhubung ke internet dan menuju ke *platform thingspeak* yang menampilkan output dari tegangan dan arus serta daya dari panel surya.

3.3 ALAT DAN BAHAN

Sebagai pendukung dalam penelitian ini, dibutuhkan alat dan bahan yakni sebagai berikut ini:

3.3.1 Alat

Untuk alat yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Toolkit* Elektronika : Untuk membantu perakitan sistem.
2. Laptop : Untuk membantu perancangan sistem.
3. *Software* Arduino : Memprogram mikrokontroler Arduino.
4. *Thingspeak* : Sebagai platform penampil hasil data.
5. *Software Wireshark* : Untuk mengetahui QoS pada jaringan internet yang digunakan.
6. USB : Untuk mengirimkan program ke Arduino.

3.3.2 Bahan

Berikut ini adalah bahan yang diperlukan pada penelitian ini adalah:

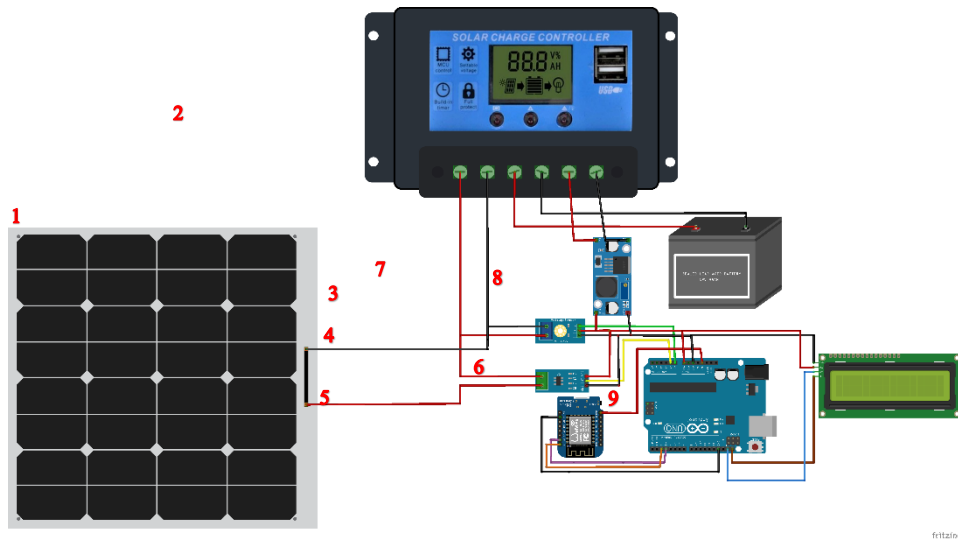
1. Arduino Uno : Mikrokontroler pada sistem.
2. Modul PV : *Power supply* yang akan dibaca parameternya.
3. SCC : Sebagai pengontrol *charging* baterai dari panel surya.
4. Baterai/Aki : Penyimpan energi listrik
5. Sensor ACS 712 : Sebagai sensor pembaca arus.
6. Sensor f031-06 : Sebagai sensor pembaca tegangan.
7. Wemos D1 Mini : Sebagai modul tambahan untuk terkoneksi

dengan wifi.

- 8. LCD I2C : Sebagai penampil data sensor.
- 9. Stepdown DC XY3606 : Sebagai penurun tegangan inputan dari baterai untuk supply ke Arduino.
- 10. PCB *Bread Board* : Sebagai tempat untuk komponen agar saling terkoneksi.
- 11. Kabel Jumper : Sebagai penghubung sistem

3.4 DESAIN SKEMATIK SISTEM

Berikut ini adalah desain skematik dari sistem monitoring panel surya berbasis IoT:



Gambar 3.3 Desain Skematik Sistem

Gambar 3.3 menunjukkan desain skematik dari sistem monitoring panel surya berbasis IoT. Pada skematik tersebut terdapat panel surya yang ditunjukkan pada nomor 1 sebagai inputan dan sebagai komponen yang akan diukur arus serta tegangannya. Kemudian SCC yang ditunjukkan pada nomor 2 berfungsi sebagai pengontrol *charging* baterai yang ditunjukkan nomor 8 dengan mengontrol tegangan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Baterai berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Sensor tegangan dan sensor arus yang masing- masing ditunjukkan pada nomor 3 dan 4 adalah sebagai

sensor untuk membaca tegangan serta arus yang dihasilkan oleh panel surya. Hasil baca kedua parameter tersebut diolah mikrokontroler Arduino Uno yang ditunjukkan nomor 6. Kemudian Arduino melakukan komunikasi serial dengan Wemos D1 Mini yang ditunjukkan pada nomor 5 agar dapat terhubung dengan internet sehingga hasil pembacaan dari kedua sensor dapat tertampil pada *thingspeak*. Output dari pembacaan kedua sensor juga akan tertampil pada LCD yang ditunjukkan nomor 9. Arduino Uno mendapatkan supply 5 VDC dari *Stepdown* yang ditunjukkan pada nomor 7. *Stepdown* berfungsi untuk menurunkan tegangan dari baterai sebesar 12 V menjadi 5 V.

Keterangan komponen:

Tabel 3.1 Pin Sensor Tegangan f031-06

| Pin Sensor | Warna Kabel | Pin Output |
|-------------------|--------------------|------------------------------------|
| S | Hijau | A0 |
| + | Merah | VIN Arduino |
| - | Hitam | GND arduino |
| GND | Hitam | Pin – Modul PV & Pin – SCC |
| VCC | Merah | IP + Current Sensor & Pin + SCC |

Tabel 3.2 Pin Sensor Arus ACS712

| Pin Sensor | Warna Kabel | Pin Output |
|-------------------|--------------------|------------------------------------|
| Out | Kuning | A1 |
| VCC | Merah | VIN Arduino |
| GND | Hitam | GND arduino |
| IP + | Merah | Pin VCC Volt sensor & Pin + SCC |
| IP - | Merah | Pin + Modul PV |

Tabel 3.3 Pin LCD

| Pin Sensor | Warna Kabel | Pin Output |
|-------------------|--------------------|-------------------|
| GND | Hitam | GND Arduino |
| VCC | Merah | VIN Arduino |

| Pin Sensor | Warna Kabel | Pin Output |
|------------|-------------|-----------------|
| SDA | Biru | Pin SDA Arduino |
| SCL | Cokelat | Pin SCL Arduino |

Tabel 3.4 Pin Wemos D1 Mini

| Pin Wemos | Warna Kabel | Pin Output |
|-----------|-------------|---------------|
| GND | Hitam | GND Arduino |
| VCC | Merah | 3.3 V Arduino |
| TX | Oren | Pin 2 Arduino |
| RX | Ungu | Pin 3 Arduino |

Pada tabel 3.1 hingga tabel 3.4 menjelaskan bahwa pertama terminal positif dari modul PV terhubung ke IP+ dari sensor arus ACS712, dan IP- terhubung ke VCC dari sensor tegangan. Sementara itu, sinyal output analog dari sensor tegangan terhubung ke A0 pada mikrokontroler dan sinyal output dari sensor tegangan terhubung ke A1 pada Arduino. Kemudian, mikrokontroler Arduino akan mengirimkan data yang telah diterima dari input analog ke LCD dan Wemos D1 mini. Pin data serial (SDA) pada Arduino terhubung ke pin SDA pada LCD I2C dan hubungkan pin *clock* (SCL) Arduino ke pin SCL pada LCD I2C. Pin RX pada Wemos D1 mini terhubung ke pin 3 Arduino dan pin TX Wemos D1 mini terhubung dengan pin 2 Arduino. Modul Wifi tersebut akan melakukan komunikasi serial dengan arduino sehingga dapat mengirimkan sinyal data ke *platform Thingspeak* dan kemudian output tegangan, arus, dan daya dari modul PV akan tertampil ke LCD dan *platform Thingspeak*.

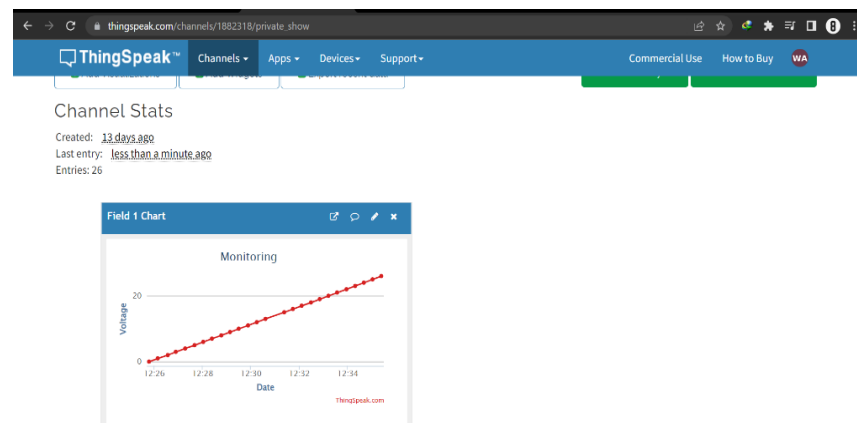
3.5 SKENARIO PENELITIAN

Adapun skenario penelitian yang akan dilakukan dalam tahapan penelitian ini sebagai berikut:

3.5.1 Pengujian *platform*

Pengujian *platform* penerima data ini dikerjakan agar dapat melihat apakah *platform web-base* berfungsi baik dan apakah *platform web base* ini dapat terkoneksi dengan internet karena data akan tertampil di *platform* yang membutuhkan

koneksi internet. Uji *platform* ini dilakukan dengan menguji salah satu *platform* IoT seperti *Thingspeak*. Yang pertama dilakukan adalah membuat akun *thingspeak* terlebih dahulu dan juga arduino uno yang sudah terhubung dengan *module chip* ESP8266 (ESP-01). Program di arduino IDE juga harus sudah terinput API Key dari akun *thingspeak* yang sudah dibuat tadi, sehingga akan muncul konektivitas WiFi yang terhubung sehingga dapat mengakses URL yang ada pada *thingspeak* untuk mengubah angka menjadi input digital. Semua *platform* IoT termasuk *thingspeak* sangat berpengaruh pada kecepatan konektivitas internet. Karena pada dasarnya pengendalian dari mikrokontroler akan masuk ke server *platform* yang perlu respon cepat dari konektivitas yang ada. Di dalam *Thingspeak* juga dapat membuat tampilan secara publik dan privat yang berarti hanya kita yang dapat melihat tampilan tersebut. Pada uji coba kali ini skenario yang dilakukan adalah mengirimkan data acak atau data *dummy* untuk mencoba apakah data dapat terkirim ke *thingspeak* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Uji Platform

3.5.2 Pengujian Sensor

Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui apakah sensor masih bekerja dengan baik atau tidak serta untuk mengetahui kesalahan (*error*) dari pembacaan sensor terhadap pembacaan pada alat ukur. Pengujian sensor dilakukan pada sensor arus dan tegangan karena kedua sensor ini berhubungan langsung dengan kinerja modul *photovoltaic*.



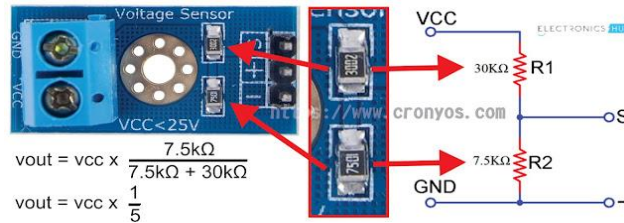
Gambar 3.5 Nameplate Modul PV Yang Digunakan

Pada *nameplate* modul PV yang ditunjukkan pada gambar 3.5 terdapat VOC, ISC, IMP, dan VMP yang merupakan spesifikasi utama dari modul PV. Hasil pengujian sensor nantinya harus dapat membaca output tegangan dan arus pada modul PV. Pada uji coba kali ini untuk menguji sensor apakah masih bekerja dengan baik atau tidak dengan menggunakan program ke arduino IDE yang sudah terhubung dengan perangkat mikrokontroler dan kedua sensor.

a. Sensor Tegangan f031-06

Sensor ini menggunakan prinsip rangkaian pembagi tegangan resistor (*voltage divider*). Jika kita cermati, pada modul sensor tegangan f031-06 terdapat 2 buah resistor dengan nilai resistansi yang berbeda seperti pada gambar 3.6. Jadi prinsip dari rangkaian pembagi tegangan pada sensor ini adalah membagi tegangan VCC menjadi 5x lebih kecil. Sebagai contoh apabila tegangan VCC adalah 25 V, maka tegangan keluaran dari rangkaian tersebut adalah 5 V. Perlu diingat bahwa maksimal tegangan kerja dari arduino adalah 5 V DC, yang berarti tegangan maksimal yang dapat terdeteksi adalah $5V \times 5 = 25V$ DC. Hal ini untuk mencegah kerusakan pada

arduino karena bekerja pada tegangan yang berlebih. Pada gambar 3.6 menunjukkan rangkaian *voltage divider* yang ada pada sensor tegangan.



Gambar 3.6 Rangkaian *Voltage Divider*

Untuk modul PV yang akan digunakan adalah jenis *polycrystalline* 100WP dengan *open-circuit voltage* (V_{oc}) 21.6 V artinya tegangan tanpa beban yang dapat diukur adalah maksimal sebesar 21.6V sehingga sensor ini masih dapat mendeteksi tegangan dari modul PV karena deteksi sensor kurang dari 25V. Tabel 3.5 berikut akan merepresentasikan tegangan masukan yang dapat terukur pada sensor tegangan f031-06 dalam rentang 5V-25V.

Tabel 3.5 Deteksi Tegangan pada Sensor f031-06

| VCC | Vout |
|-----|------|
| 5V | 1V |
| 15V | 3V |
| 20V | 4V |
| 25V | 5V |

b. Sensor Arus ACS712

Sensor ACS712 adalah sensor yang menggunakan sistem *hall effect*, dimana arus akan mempengaruhi besar kecilnya *hall effect* pada sensor ini. *Hall effect* sendiri adalah suatu peristiwa dimana beralihnya aliran listrik dalam pelat konduktor karena dipengaruhi oleh medan magnet. Jadi ketika arus semakin besar maka juga pengaruh *hall effect* dari sensor ini akan semakin besar.

Sensor ini memiliki 3 varian yakni ACS712 5A, 20A, dan 30A. Jadi masing masing tipe sensor memiliki rentang pengukuran arus yang berbeda serta sensitivitas yang berbeda juga. Sehingga dalam pemrograman nantinya juga akan mengacu pada data sensitivitas sensor ACS712. Pada penelitian ini digunakan sensor ACS712 30A yang memiliki sensitivitas 66 mV/A karena akan membaca *Isc (Short Circuit Current)* atau arus dalam keadaan modul PV tanpa beban sebesar maksimal 6A sesuai dengan *datasheet* dari modul PV *polycrystalline* 100 WP. Pada skenario pengujian ini diharapkan dapat mengukur arus dalam rentang 0-6 A dengan *power supply* sebagai representasi dari modul PV yang akan digunakan pada penelitian ini.

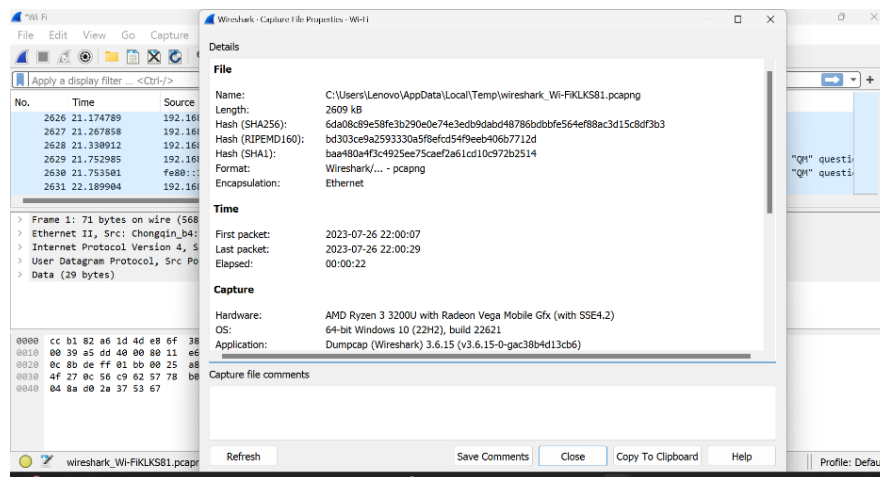
3.5.3 Pengujian Sistem Keseluruhan

Setelah melakukan pengujian pada *platform* dan sensor, maka selanjutnya adalah menguji sistem keseluruhan. Langkah ini dilakukan setelah melakukan perancangan pada sistem sesuai dengan diagram skematik sistem. Bisa dikatakan bahwa pengujian sistem ini merupakan inti dari penelitian ini karena akan dapat diketahui parameter-parameter panel surya yang akan termonitor di *platform thingspeak* setelah menerima data pembacaan dari kedua sensor yakni sensor arus dan tegangan.

3.5.4 Pengujian QoS Platform IoT

Tujuan dari penelitian ini adalah juga untuk melihat hasil dari kualitas (QoS) jaringan yang digunakan pada sistem monitoring panel surya berbasis IoT. QoS akan dapat diketahui bahwasanya jaringan yang digunakan baik atau tidak dalam mengirim dan menerima data. Parameter QoS yang digunakan dalam penelitian ini adalah *packet loss* dan *delay*. Kedua parameter tersebut sangat erat kaitannya dengan IoT. *Delay* merupakan waktu yang dibutuhkan paket pada saat pengiriman dan penerimaan data yang dipengaruhi oleh jarak, media fisik, maupun waktu proses yang lama. Sedangkan *packet loss* berkaitan dengan berapa banyak paket yang hilang saat proses pengiriman paket, hal tersebut dapat terjadi karena mungkin jaringan yang tidak stabil atau *traffic* yang tinggi pada jaringan.

Dalam mendapatkan *Quality* dari jaringan pada sistem IoT tersebut digunakan sebuah *software wireshark*. *Software* tersebut berfungsi untuk mendapatkan parameter-parameter yang dibutuhkan seperti mencari *packet loss* dan *delay* dari sebuah jaringan. Dengan *software* ini, proses dalam menganalisa kinerja jaringan lebih mudah karena dapat menampilkan semua informasi yang ada di dalam jaringan. Jaringan yang digunakan untuk penelitian ini adalah jaringan *wireless* dari *tethering handphone*. *Wireshark* sebagai *network packet analyzer* dengan mudah menangkap semua paket yang melintas di dalam jaringan serta menampilkan semua informasi paket data. Sehingga perhitungan QoS dapat dengan mudah diketahui performa dari sebuah jaringan yang digunakan. Pada gambar 3.7 adalah pengujian QoS oleh *wireshark* pada saat proses penangkapan paket data.



Gambar 3.7 Uji QoS Wirsehark

3.6 KELUARAN YANG DIHARAPKAN

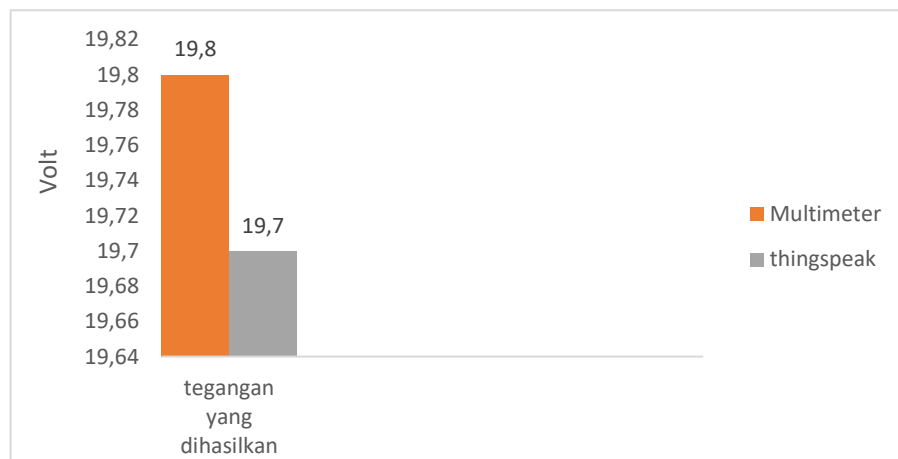
Hasil penelitian yang diharapkan adalah pembacaan dari kedua sensor yang mengukur parameter modul PV dapat tertampil di *platform thingspeak* serta grafik perbandingan dari nilai output dalam hal ini adalah arus dan tegangan yang tertampil pada LCD, *platform thingspeak*, dan pengukuran multimeter dari modul PV. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh modul PV ketika keadaan tanpa beban dalam rentang waktu tertentu.

Parameter-parameter tersebut akan terbaca pada *platform thingspeak* yang kemudian dibandingkan dengan pengukuran dengan multimeter. Sehingga akurasi

pembacaan dari sensor akan dapat diketahui dengan pasti. Beberapa hal yang mempengaruhi kinerja dari panel surya yakni seperti intensitas cahaya matahari, suhu/temperature, dan bayangan akan dapat kita lihat dari arus dan tegangan yang dihasilkan. Sehingga pada tiap rentang waktu, arus, tegangan, dan daya yang dihasilkan mungkin akan berbeda.

Hasil QoS dari sistem monitoring ini juga dapat diketahui mengingat dalam sistem ini terdapat *platform* IoT yang siap menerima data pembacaan dari sensor secara *real time*. QoS dapat diketahui ketika alat sudah dapat memantau hasil pembacaan sensor di *platform thingspeak*.

Pengambilan data mengenai arus, tegangan, dan daya dari modul PV dilakukan pada waktu tertentu dengan tetap mengukur arus dan tegangan modul PV menggunakan multimeter. Jadi nilai *output* yang tertampil pada LCD atau *serial monitor*, *platform thingspeak*, dan juga multimeter dapat dibandingkan dalam bentuk sebuah grafik yang akan menggambarkan semua hasil data tersebut yang kemudian dapat diketahui akurasi dari masing-masing alat. Data yang dihasilkan dapat dianalisis, dibandingkan, dan kemudian dapat ditarik kesimpulan.



Gambar 3.8 Contoh Grafik Yang Akan Digunakan

Gambar 3.8 adalah contoh grafik yang merepresentasikan perbandingan tegangan modul PV yang terbaca, sehingga dapat dibandingkan nilai tegangan yang terbaca. Selain itu nilai output dari arus yang terbaca juga akan dibuat grafik seperti pada Gambar 3.8 untuk memudahkan dalam membandingkan, menganalisa, serta menarik kesimpulan dari data yang sudah diperoleh.