

## BAB III

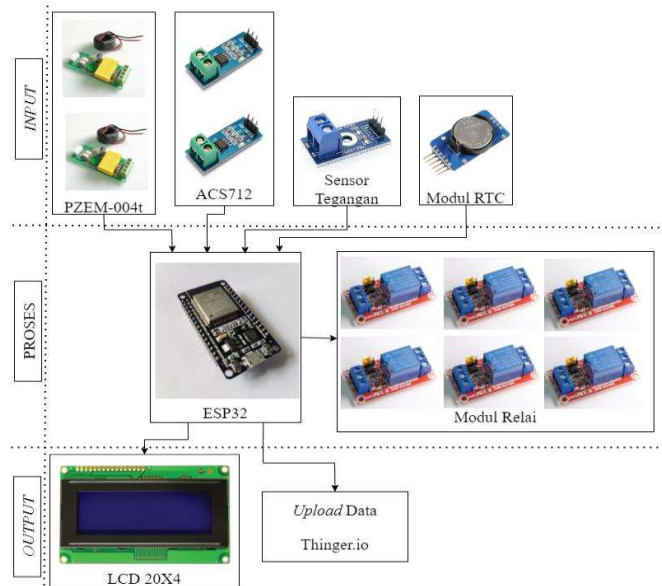
### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Perancangan Penelitian

Perancangan penelitian sistem *smart grid* dengan distribusi beban listrik berbasis IoT membahas tentang keseluruhan tahapan dari pembuatan alat agar berjalan secara teratur dan sistematis baik yang mencakup perangkat keras maupun perangkat lunak.

##### 3.1.1 Diagram Blok

Diagram blok perancangan penelitian dibuat agar mempermudah dalam merealisasikan terbentuknya sistem *smart grid* dengan sistem otomatis distribusi berbasis IoT. Gambaran mengenai blok diagram perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 3.1.



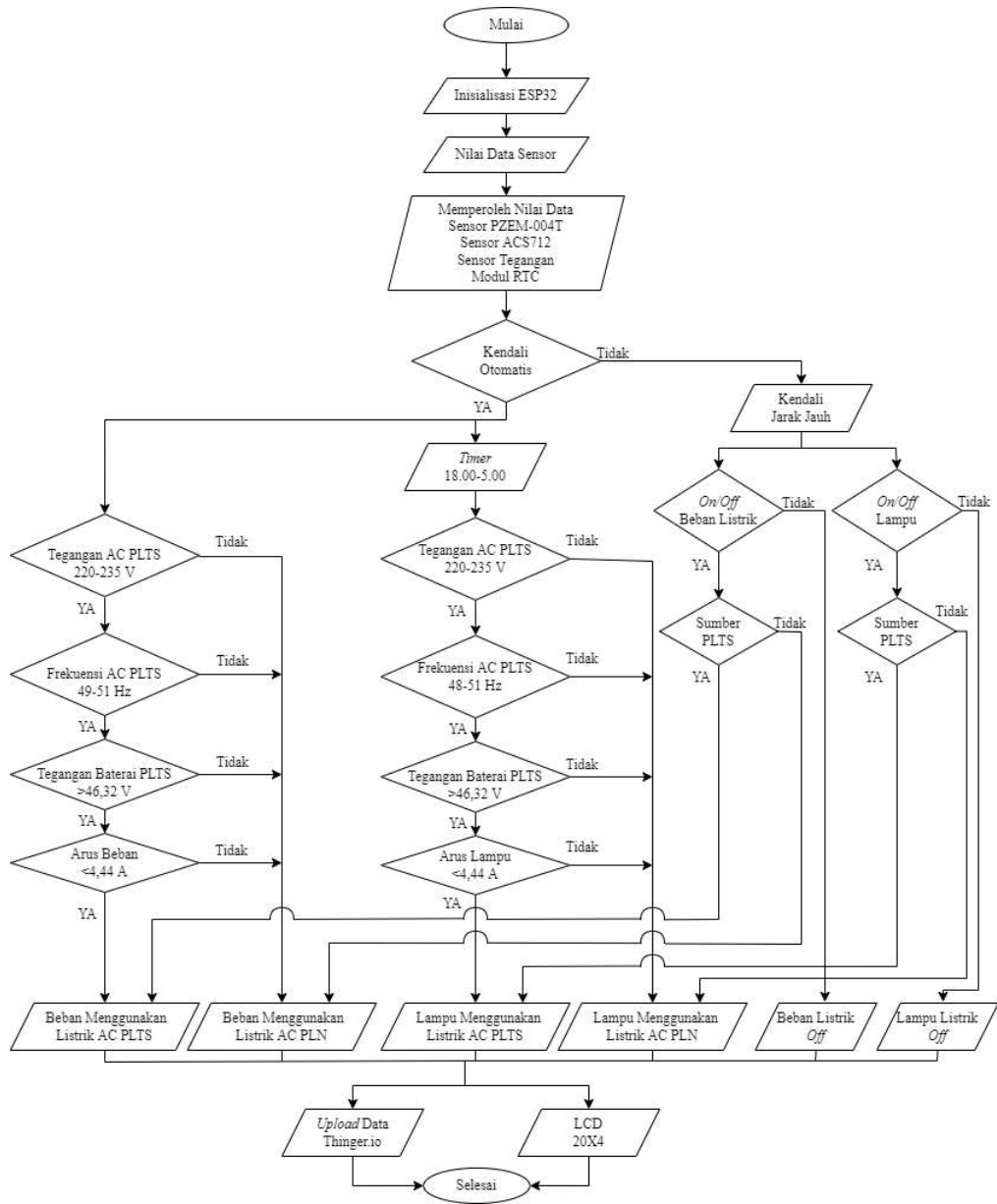
Gambar 3.1 Diagram Blok Alat

Gambar 3.1 adalah rangkaian rancang bangun sistem *smart grid* dengan sistem otomatis distribusi berbasis IoT yang terdiri dari beberapa blok rangkaian *input*, *proses*, dan *output*. Diagram perancangan merupakan perancangan sistem yang dibuat dari beberapa komponen-komponen yang tersusun menjadi satu

kesatuan sistem. Diagram tersebut yang menggambarkan proses yang dilakukan dalam pembuatan alat. Komponen tersebut meliputi sensor tegangan, sensor PZEM-004t, sensor ACS712, modul RTC, mikrokontroler ESP32, relay, dan LCD 20x4 I2C.

### 3.1.2 Flowchart Sistem

Flowchart sistem *smart grid* merupakan tahapan atau proses kerja secara menyeluruh. Proses kerja dari sistem *smart grid* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Flowchart Sistem

Gambar 3.2 adalah *flowchart* sistem dari sistem *smart grid*, tahapan pertama adalah menginisiasikan mikrokontroler ESP32, langkah selanjutnya merupakan pengambilan data sensor diperoleh dari pembacaan sensor, seperti sensor tegangan untuk pembacaan tegangan baterai, sensor PZEM-004t untuk pembacaan listrik bolak-balik dari PLTS dan PLN, sensor ACS712 untuk pembacaan nilai arus dari PV dan beban yang terpakai, dan modul RTC menampilkan waktu, kemudian seluruh data tersebut dikirimkan ke mikrokontroler untuk diproses datanya.

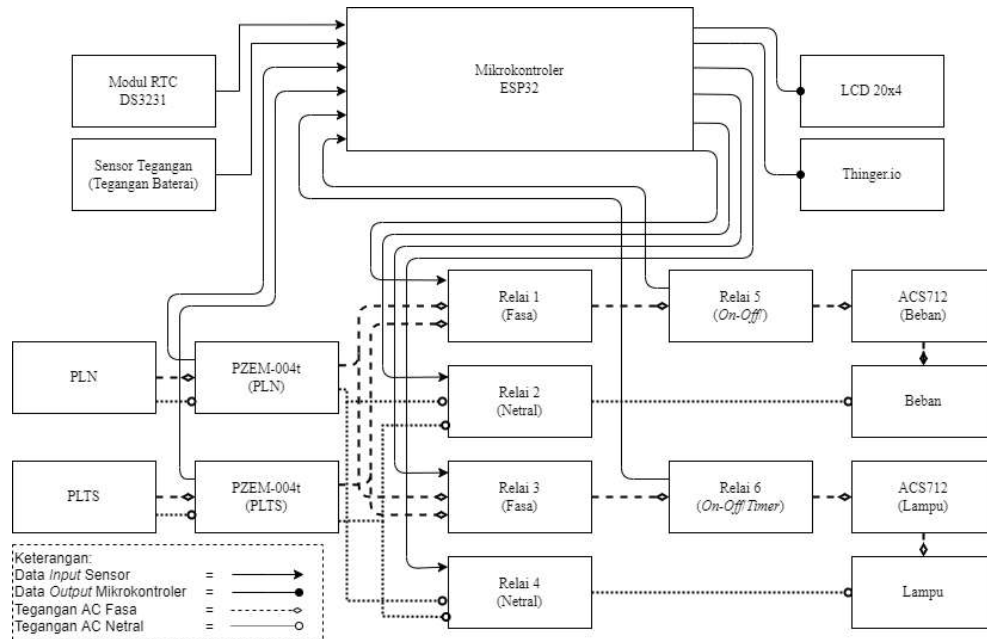
Sistem *smart grid* ini memiliki dua kendali, yaitu kendali otomatis dan kendali jarak jauh, jika sistem berjalan dengan kendali jarak jauh, *switch* pemakain sumber dan *switch on-off* dapat dikendalikan langsung tanpa harus memenuhi parameter yang ada. Pengendalian jarak jauh ini dapat dikendalikan melalui Thinger.io, jika sistem berjalan dengan kendali otomatis, *switch* pemakain sumber untuk menghidupkan beban listrik dan lampu harus memenuhi parameter yang sudah ditentukan. Parameter tersebut salah satunya adalah listrik bolak-balik atau *Alternating Current (AC)* yang harus memenuhi standar Indonesia yaitu tegangan sebesar 220 s.d. 235 V dan frekuensi 49 s.d. 51 Hz. Parameter selanjutnya adalah batas minimal tegangan baterai berfungsi untuk mengetahui kapasitasnya, batas tegangan baterai jika kapasitasnya 20% adalah 46,32 V dan kapasitasnya 100% adalah 54,48 V. Parameter selanjutnya adalah batas maksimal dari konsumsi daya, yang dimana arus pada beban harus kurang dari batas maksimal *ouput inverter* 4,44 A, jika seluruh parameter dari sistem *smart grid* terpenuhi, relai akan memindahkan sumber PLTS untuk menyalakan beban listrik, jika parameter tersebut tidak terpenuhi relai akan memindahkan sumber PLN untuk menyalakan beban listrik. Hasil dari pembacaan nilai dari sensor dan kendali yang digunakan dapat dilihat dari LCD dan *platform* Thinger.io.

### **3.2 Perancangan Sistem *Smart Grid***

Perancangan *smart grid* menggunakan beberapa komponen yang dirakit menjadi suatu sistem dengan berbagai instrument meliputi perancangan mikrokontroler, rangkaian *input*, dan *output*. Perangkat keras ini dirancang untuk dapat memantau dan mendistribusikan sistem tenaga listrik.

### 3.2.1 Rangkaian Mikrokontroler Sistem *Smart Grid*

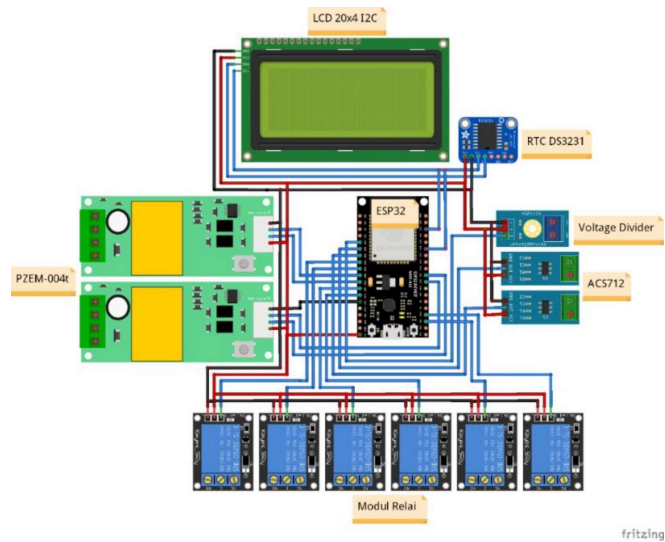
Perancangan sistem *smart grid* meliputi beberapa komponen sensor digital, *smart meter*, dan *online monitoring* yang akan digunakan sebagai komponen utama yang berfungsi untuk mendistribusikan sistem tenaga listrik terhadap distribusi beban listrik berbasis IoT. Perancangan sistem *smart grid* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem *Smart Grid*

Gambar 3.3 merupakan alur sistem *smart grid*, yang dimana mikrokontroler ESP32 berfungsi untuk pemrosesan data dari sensor dan dapat difungsikan sebagai pengendali. Mikrokontroler akan mendapatkan data atau nilai yang telah ditentukan dari pembacaan *input sensor*, yang nantinya data tersebut akan diproses dan menghasilkan perintah untuk mengaktifkan relai. Komponen-komponen yang digunakan adalah sensor tegangan yang berfungsi sebagai pembacaan tegangan baterai, sensor PZEM-004t berfungsi untuk pembacaan tegangan listrik AC dari PLTS dan PLN, sensor ACS712 berfungsi untuk pembacaan arus berdasarkan konsumsi daya beban listrik, dan modul RTC berfungsi untuk memberikan informasi terkait waktu. Sistem *smart grid* relai berfungsi untuk pengatur suplai listrik yang akan digunakan. *Output* dari sistem *smart grid* yang berupa hasil

pembacaan nilai dari *sensor*, dapat di tampilkan di LCD ataupun Thingier. Rangkaian sistem *smart grid* dapat dilihat pada Gambar 3.4.

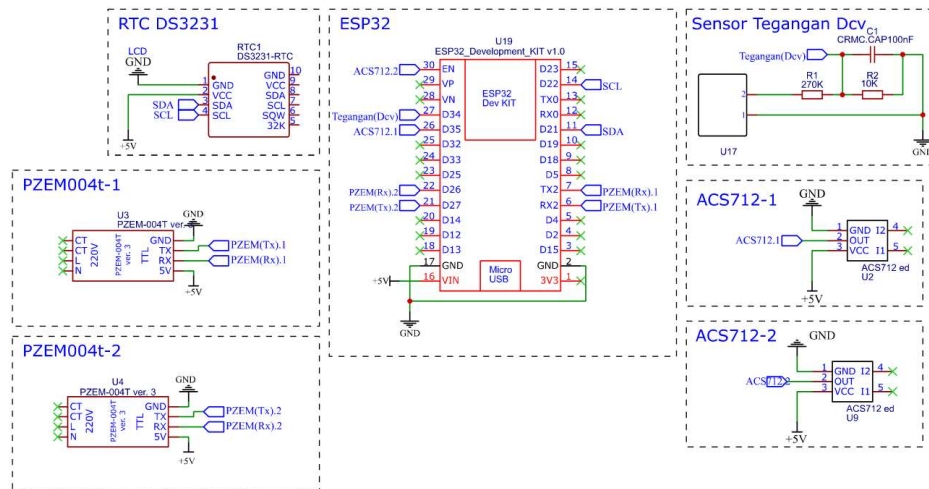


Gambar 3.4 Rangkaian Sistem *Smart Grid*

Gambar 3.4 adalah rangkaian mikrokontroler yang berguna untuk mengetahui gambaran keseluruhan hubungan komponen yang digunakan seperti sensor digital, *smart meter* dan *output* dengan *pin* pada mikrokontroler ESP32.

### 3.2.2 Rangkaian *Input* Sistem *Smart Grid*

Rangkain *input* dari sensor sistem *smart grid* pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.5.

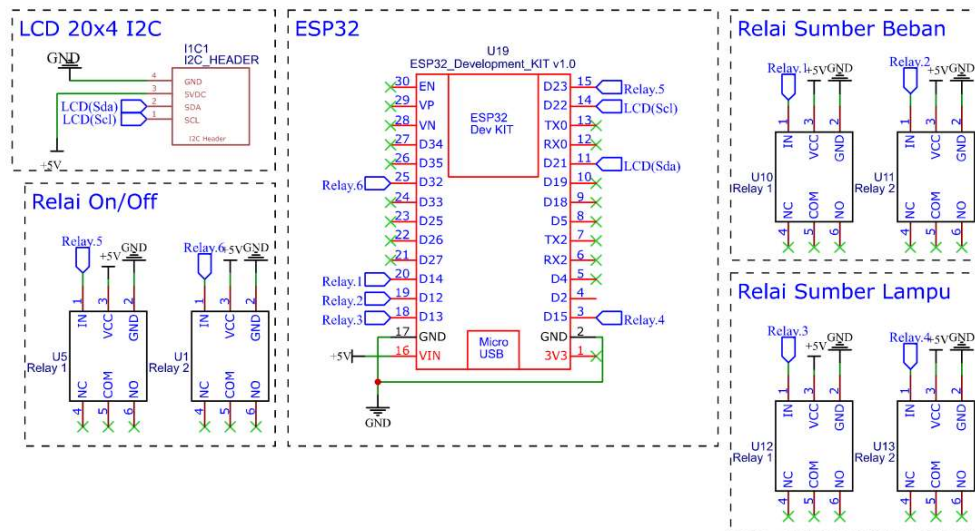


Gambar 3.5 Rangkaian *Input* Mikrokontroler

Rangkaian *input* dari sistem *smart grid* dapat dilihat Gambar 3.5, dalam perancangan ini untuk mengetahui hubungan atau koneksi dari beberapa sensor sebagai komponen untuk pembacaan data dengan mikrokontroler ESP32. Komponen sensor yang digunakan pada rangkaian *input* terdiri dari sensor dari PZEM-004t, ACS712, sensor tegangan, dan modul RTC. Komponen sensor ini akan terkoneksi terhadap *pin* dari ESP32, seperti sensor PZEM-004t yang berjumlah 2 masing-masing terhubung pada *pin* RX2, *pin* TX2, *pin* 26 dan *pin* 27. Sensor ACS712 berjumlah 2 masing-masing terhubung pada *pin* 35 dan *pin* 36. Sensor tegangan terhubung pada *pin* 34. Modul RTC terhubung pada *pin* SCL dan *pin* SDA. Seluruh komponen sensor memerlukan tegangan 5 V sebagai tegangan kerja, yang dimana seluruh *pin* VCC dan *pin* GND pada komponen sensor dihubungkan pada *pin* Vin dan *pin* GND.

### 3.2.3 Rangkaian Output Sistem Smart Grid

Rangkaian *Output* dari sistem *smart grid* pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.6.



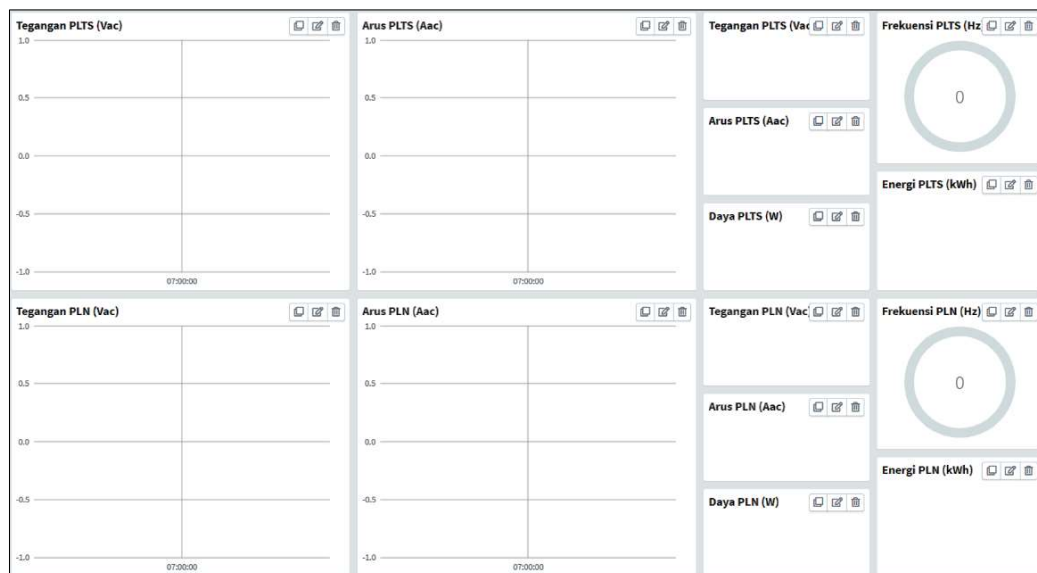
Gambar 3.6 Rangkaian *Output* Mikrokontroler

Rangkaian *output* dari sistem *smart grid* dapat dilihat Gambar 3.6, dalam perancangan ini untuk mengetahui hubungan atau koneksi dari beberapa komponen untuk dikendalikan dan untuk menampilkan data dengan mikrokontroler ESP32.

Komponen yang digunakan pada rangkaian *output* terdiri dari 6 relai dan LCD I2C. Komponen ini akan terkoneksi terhadap *pin* dari ESP32, seperti 6 relai masing-masing terhubung pada *pin* 12, *pin* 13, *pin* 14, *pin* 15, *pin* 21, dan *pin* 32. LCD I2C digunakan untuk menampilkan data dari hasil sensor secara langsung dan LCD I2C terhubung dengan mikrokontroler melalui koneksi I2C yang terkoneksi pada *pin* SCL dan *pin* SDA dari mikrokontroler.

### 3.3 Perancangan Sistem *Monitoring Smart Grid*

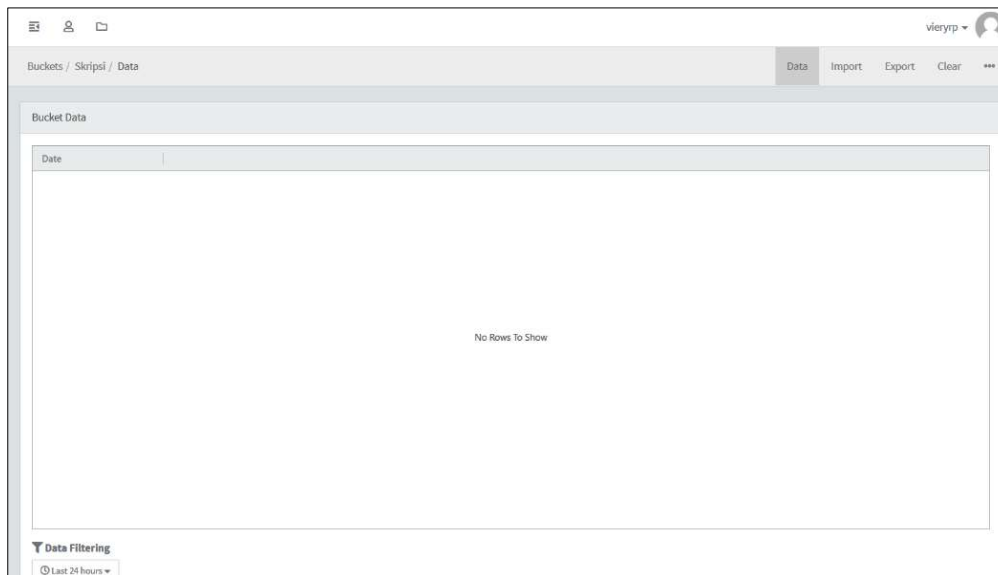
Sistem *monitoring smart grid* pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak yaitu *platform* Thingier.io, dapat dilihat pada Gambar 3.7 merupakan hasil rancangan tampilan *monitoring* pada *dashboard* Thingier.io.



Gambar 3.7 *Dashboard Monitoring Web* Thingier.io

Gambar 3.7 adalah hasil rancangan sistem *monitoring smart grid* menggunakan perangkat lunak yaitu *platform* Thingier.io. *Platform* Thingier.io dapat digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor, mengendalikan sistem, dan pencatatan data dari hasil pembacaan sensor menggunakan konektivitas internet sehingga dapat dipantau secara *real time*. Rancangan *dashboard monitoring* dari *platform* Thingier.io memiliki fasilitas untuk menampilkan grafik

atau nilai pembacaan sensor dari keseluruhan sistem. *Dashboard* dari *data bucket* dari *platform* Thinger.io dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 *Data Bucket* Thinger.io

Gambar 3.8 adalah *dashboard* dari *data bucket* dari *platform* Thinger.io yang berfungsi sebagai penyimpanan data yang berasal dari pembacaan sensor yang dikumpulkan dalam satuan waktu yang sudah disesuaikan.

### 3.4 Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Perancangan pembangkit listrik tenaga surya harus melewati tahapan yang sesuai dengan ketentuan, seperti menghitung kebutuhan beban listrik yang akan digunakan, menghitung kebutuhan komponen-komponen PLTS agar mencukupi daya listrik sesuai kebutuhan beban listrik, dan perencanaan penempatan sistem PLTS tersebut dipasang.

#### 3.4.1 Kebutuhan Beban

Perencanaan beban dilakukan untuk mengetahui kapasitas alat yang akan digunakan yaitu untuk menentukan kapasitas dari komponen PLTS. Data-data yang digunakan adalah daya dari beban listrik yang terpasang pada rumah dengan pelanggan golongan RTM R-1/TR 1300 VA dengan penjabaran komponen-



komponen beban terpasang sebagai berikut. Perencanaan kebutuhan beban dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Perencanaan Kebutuhan Beban

No.	Beban	Jumlah	Daya (W)	Lama Penggunaan (Jam)
1	Lampu	6	90	12
2	Kulkas	1	120	24
3	Penanak Nasi	1	50	4
4	Dispenser	1	60	24

Tabel 3.1 adalah penggunaan beban listrik yang digunakan untuk penelitian seperti lampu, kulkas, penanak nasi, dan dispenser. Penggunaan beban listrik dihitung berdasarkan daya yang digunakan dan lama penggunaannya yang menghasilkan total kebutuhan daya listrik selama satu hari menggunakan Persamaan (2.2).

### 3.4.2 Komponen Sistem PLTS

Dalam penyusunan PLTS kebutuhan dari panel surya harus sesuai ataupun mendekati dengan besar konsumsi daya harian maka dari itu banyaknya kebutuhan dari PLTS dapat dilihat di bawah ini.

1. Kebutuhan panel yang dibutuhkan

Kebutuhan banyaknya panel surya dapat dihitung berdasarkan perbandingan konsumsi energi dengan lamanya penyinaran matahari yang dapat dihitung menggunakan Persamaan (2.3).

2. Kebutuhan *inverter*

Kebutuhan besaran *inverter* berdasarkan kebutuhan keluaran listrik DC menjadi listrik AC yang sesuai dengan standar PLN yaitu listrik AC dan mempertimbangkan beban listrik yang digunakan.

3. Kebutuhan baterai yang dibutuhkan

Kebutuhan banyaknya baterai dapat dihitung berdasarkan total dari beban listrik yang digunakan yang dapat dihitung menggunakan Persamaan (2.4).

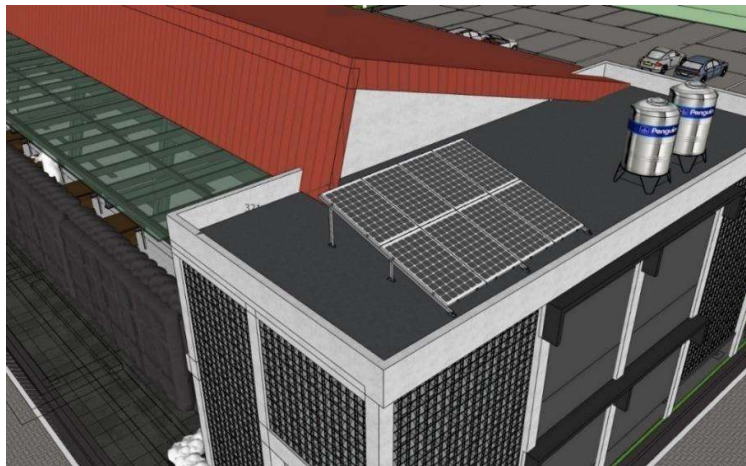
### 3.4.3 Perancangan Sistem PLTS

Perancangan sistem PLTS dibutuhkan komponen-komponen yang dibutuhkan berdasarkan dengan hasil hitungan, berikut adalah komponen yang dibutuhkan oleh sistem PLTS pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Komponen Sistem PLTS

Nama Komponen	Tipe	Spesifikasi
Panel Surya	<i>Monocrystalline</i>	310 Wp
<i>Inverter</i>	<i>Inverter Off Grid</i>	<i>Output Power</i> 1000 W
Baterai	Baterai VRLA	12 V, 150 Ah

Tabel 3.2 adalah komponen sistem PLTS yang dibutuhkan seperti panel surya dengan tipe *monocrystalline*, *inverter* dengan tipe *off grid*, dan baterai dengan tipe VRLA. Rancangan penempatan panel surya dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Rancangan Penempatan PLTS

Gambar 3.9 adalah rancangan penempatan PLTS yang diletakan di atas Kantin Hijrah FT UNTIRTA. Sistem *array* dari panel surya harus ditempatkan pada tempat yang terbuka agar tidak terkena *shading* sehingga hasil daya listrik dapat maksimal.