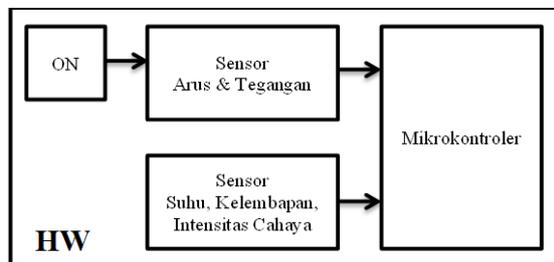


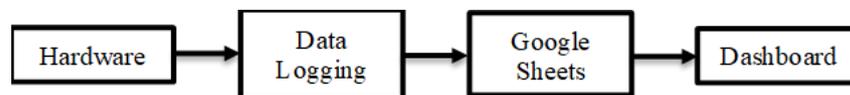
BAB 3 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Arsitektur Sistem

Sistem *monitoring* energi listrik ini, sebenarnya dapat digunakan untuk listrik 3 fasa. Hanya saja karena kendala, maka digunakan untuk mengukur listrik satu fasa dalam rumah tangga. Hardware seperti pada Gambar 3.1 memiliki sensor arus, tegangan, suhu, kelembapan dan intensitas cahaya. *Data logging* dilakukan untuk pengumpulan dan perekaman data secara otomatis yang kemudian akan dikirimkan dan disimpan dalam bentuk tabel di *Google Sheets* secara *real-time*. Visualisasi data juga dilakukan di dalam *Google Sheets* menampilkan gambaran informasi apa yang diinginkan dalam bentuk *dashboard*. Bagan arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Hardware



Gambar 3.2 Arsitektur sistem

3.1.1 Parameter-Parameter yang Digunakan

1. Arus

Kecepatan aliran muatan listrik yang melalui suatu penghantar dalam waktu tertentu. Arus listrik dinyatakan dalam satuan ampere yang dilambangkan dengan huruf “A” [5].

2. Tegangan

Ukuran beda potensial antara dua titik dalam rangkaian kelistrikan, dapat pula tegangan diartikan sebagai jumlah energi yang diperlukan untuk memindahkan muatan listrik dari satu lokasi ke lokasi lain. Satuan dari tegangan adalah volt atau *voltage* yang dilambangkan dengan huruf “V” [5].

3. Daya

Tingkat konsumsi energi suatu rangkaian listrik atau perangkat elektronik. Daya listrik dinyatakan dalam satuan watt yang dilambangkan dengan huruf “P”. Watt adalah satuan listrik yang digunakan untuk menunjukkan nilai daya/kekuatan/kapasitas suatu perangkat listrik [5].

4. Energi listrik

Energi yang mampu menggerakkan muatan-muatan listrik pada suatu beda potensial tertentu. Energi untuk memindahkan muatan sebesar q dari suatu titik ke titik lain dengan beda potensial v memenuhi hubungan sebagai berikut [6].

$$W = q.V \quad (3.1)$$

Dengan

$$q = I.t \quad (3.2)$$

maka

$$W = V.i.t \quad (3.3)$$

Keterangan :

- W = energi listrik (J)
- q = muatan listrik (C)
- v = beda potensial (V)
- i = arus listrik (I)
- t = waktu (s)

5. Faktor Daya

Perbandingan besaran daya semu dan daya aktif dalam kelistrikan [7].

3.2 Perancangan Sistem

1. Hardware

Hardware yang digunakan menggunakan sensor arus dan tegangan serta sensor suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya. Terdapat mikrokontroler untuk mengolah input sesuai program yang diberikan didalamnya.

2. Data Logging

Data logging merupakan proses pengumpulan dan perekaman data secara otomatis dari sensor dengan tujuan tertentu untuk melakukan analisis. Sensor akan

melakukan konversi terhadap besaran fisik menjadi sinyal listrik lalu dikirimkan ke mikroprosesor untuk pengolahan.

3. Google Sheets (Raw Data)

Hasil pengumpulan dan perekaman data disimpan ke dalam Google Sheets untuk ditampilkan secara online dan real-time. Tabel terdiri dari 29 kolom dan n-baris sesuai data real-time.

4. Google Sheets (last n-row)

Setelah didapatkan raw data, selanjutnya akan ditentukan n-data terakhir yang akan digunakan dan divisualisasikan. Formula yang digunakan untuk menampilkan n-data terakhir adalah

$$= \text{OFFSET}(\text{Log!A2}, \text{COUNTA}(\text{Log!A:A}) - 101, 0, 100, 29)$$

Pada kasus ini adalah 100 data terakhir. Berikut keterangan dari formula di atas:

- OFFSET: fungsi ini berfungsi untuk mereferensi range yang akan digunakan
- COUNTA: menghitung setiap sel yang berisi termasuk sel kosong
- “-101” adalah jumlah yang diambil dari COUNTA, karena yang dibutuhkan hanya 100 data terakhir dan dimulai dari cell A2
- 100 dan 29 adalah besarnya cell yang di referensi. Dalam kasus ini adalah 100 baris dan 29 kolom.

5. Dashboard

Google Sheets dapat dimanfaatkan untuk membuat *dashboard*. Dashboard merupakan visualisasi data atau informasi penting yang disajikan dalam tabel, grafik, diagram, dan lainnya agar mudah dipahami. Visualisasi data membantu memahami signifikansi data dengan menempatkan data dalam konteks visual.

Pada *dashboard* akan ditampilkan visualisasi dari n-data terakhir untuk menunjukkan perbandingan maupun hubungan antar variable-variabel dari data *real-time* yang dimiliki.

6. Auto-backup

Backup dibutuhkan karena ada kapasitas maksimum yang dapat ditampung oleh Google Sheets. Sedangkan data-data tersebut masih diperlukan untuk pengolahan

data, maka akan dibuatkan folder khusus yang akan menampung file-file backup sheets yang dapat diatur waktu untuk melakukan *backup*.

```
file.makeCopy(name, destination);
```

- `makeCopy`: perintah untuk menyalin sheets
- `file`: variabel yang menampung file sheets yang akan disalin
- `name`: variabel yang menampung penamaan hasil tempel dari sheets yang disalin
- `destination`: variabel yang menampung folder yang akan dijadikan tempat memindahkan salinan

7. Auto-clear

Seperti yang sudah dibahas, bahwa ada keterbatasan dalam menampung data di dalam Google Sheets. Maka setelah dilakukan *backup* perlu dilakukan pembersihan pada sheet yang dapat dilakukan secara otomatis.

```
function clear() {  
  
  var ss = SpreadsheetApp.getActiveSpreadsheet().getSheets();  
  ss[0].getRange('A2:AC').clear();  
  
}
```

Gambar 3.3 *script* untuk melakukan *auto-clear*

8. Data Analysis

Analisis data bertujuan untuk mengolah data agar berubah menjadi informasi bermanfaat, menarik kesimpulan, dan dapat menyelesaikan suatu permasalahan. Pada tugas akhir ini, analisis data menggunakan data *real-time* penggunaan listrik rumah tangga dalam rentang waktu tertentu untuk mengetahui pola penggunaan listrik sehari-hari dan menemukan solusi agar penggunaan listrik dapat lebih hemat.

(1) Analisis Statistik

Metode analisis statistik yang digunakan adalah statistik deskriptif sederhana dengan mengamati rata-rata, varian, dan standar deviasi dari data *real-time* yang ada.

Rata-rata merupakan representasi dari suatu kelompok data yang mewakili data secara keseluruhan.

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n} \tag{3.4}$$

Varian dan standar deviasi adalah ukuran keragaman suatu data statistik. Varian mengukur sebaran antar angka dalam suatu kumpulan data. Standar deviasi mengetahui ukuran jumlah variasi atau dispersi dari sekumpulan nilai. Standar deviasi rendah menunjukkan data cenderung mendekati rata-rata, sedangkan standar deviasi tinggi menunjukkan data tersebar pada rentang lebih luas.

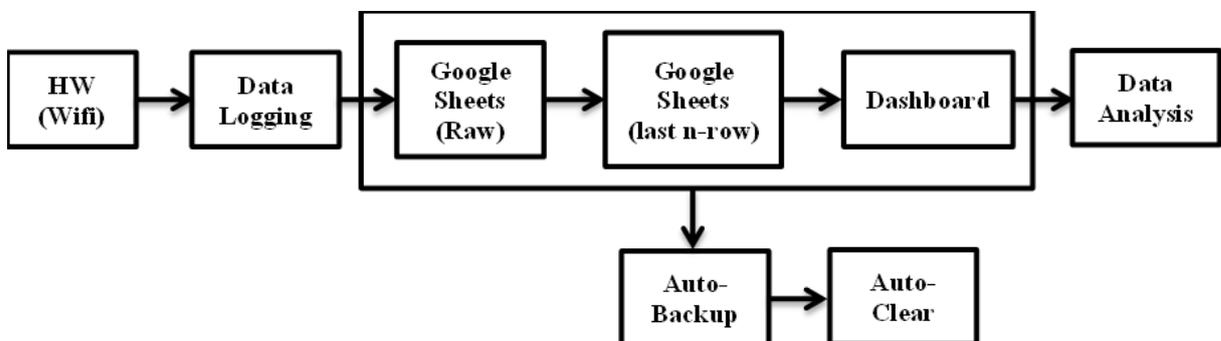
$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Xi - \mu)^2 \tag{3.5}$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Xi - \mu)^2} \tag{3.6}$$

(2) Korelasi dan Regresi Linear

Analisa korelasi digunakan untuk mencari keeratan hubungan antara beberapa variabel. Output yang dihasilkan berupa rentang dari -1 sampai 1. Terbagi menjadi 3 bagian, yaitu korelasi positif, korelasi negatif dan tidak ada korelasi sama sekali (0).

Korelasi biasanya akan diikuti dengan regresi linear. Meskipun variabel saling berhubungan erat, belum tentu saling mempengaruhi. Regresi linear menunjukkan apakah setiap variabel saling mempengaruhi. Untuk mendapatkan korelasi dan regresi linear akan dibantu dengan *tools* data analitik *Orange*.



Gambar 3.4 Perancangan sistem