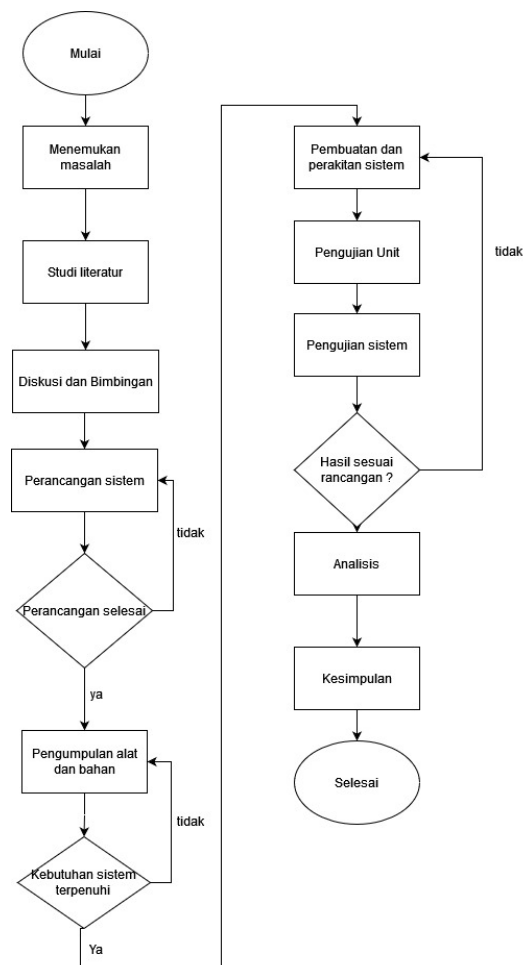


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian

Dalam melakukan penelitian, dilakukan beberapa tahapan kerja, tahapan kerja tersebut harus dilakukan secara berurutan agar diperoleh hasil yang sesuai. Berikut adalah tahapan kerja yang dilakukan, bisa dilihat di bawah ini.



Gambar 3.1 *flowchart* penelitian

3.1.1 Menemukan Masalah

Fenomena alam yang saat ini kita rasakan terdapat berbagai macam masalahnya, seperti dalam penelitian ini akan fokus untuk membuat sistem

memonitoring kadar partikulat yang menggunakan energi surya sehingga bertujuan tidak menggunakan energi Listrik dari PLN.

3.1.2 Studi literatur

Studi literatur yaitu tahapan pengumpulan informasi, referensi, dan mengkaji teori-teori dari jurnal dan penelitian sebelumnya yang mendukung dalam penulisan tugas akhir ini antara lain :

1. Pengumpulan informasi dan teori mengenai sistem kendali yang berfokus mengenai mikrokontroler Arduino Mega.
2. Karakteristik, spesifikasi, dan cara kerja dari komponen yang digunakan, yaitu sensor *DFrobot SKU: SEN0177*, Sensor Anemometer, Arah Angin, Sensor DHT 22, Panel surya Polikristal, *Maximum power point Tracking*, dan Baterai.
3. Teori dan konsep *Internet of Things*.
4. Teori dan konsep energi surya.

3.1.3 Diskusi dan Bimbingan

diskusi dan bimbingan akan menjadi media bertukar pikiran, gagasan serta pendapat yang melibatkan dua orang atau lebih. Biasanya diskusi dan bimbingan dilakukan untuk mencari kesepakatan pendapat.

3.1.4 Perancangan Sistem

Perancangan Sistem merupakan proses pembuatan desain sistem yang akan dibuat, merancang kebutuhan alat, bahan, flowchart unit, flowchart sistem, blok diagram sistem serta membuat skema wiring diagram sistem.

Sistem yang di kembangkan menjadi 4 bagian utama, yaitu:

1. *Input*, tersusun dari sensor partikulat dan sensor parameter kecepatan angin
 2. Proses, terdiri dari mikrokontroler Rasberry Pi 4 Model B dengan penerapan *Internet Of Things* untuk komunikasi mikrokontroler dengan aplikasi android
 3. Output, berupa monitoring kadar Partikulat yang dapat diakses melalui LCD, dan aplikasi android secara *real-time*
 4. Energi, berupa panel surya sebagai sumber energi untuk system
- Dengan di buatnya system ini kardar partikulat di udara di harapkan dapat di monitoring secara praktis dan akurat dan tentunya ramah energi.

3.1.5 Pengumpulan Alat dan Bahan

Pengumpulan komponen sesuai yang di butuhkan sesuai rancangan yang telah di buat, Adapun komponen komponen yang di butuhkan bisa di liat pada tabel 3.1.5 di bawah ini.

Tabel 3.1.5 Komponen yang di gunakan

No	Komponen	Alasan memilih komponen
1	Rasberry Pi 4 Model B	Mikrokontroler yang kompleks kegunaannya. Dan di harapkan kuat selama 24 jam
2	DFRobot SKU: SEN0177	Mendeteksi PM _{2.5} , PM ₁₀ dan ,PM _{1.0} dengan sensitivitas yang tinggi.

3	Sensor DHT 22	Memiliki akurasi yang lebih tinggi ketimbang DHT11.
4	Panel Surya Monokristal	Efisiensi panel surya Monokristal lebih besar ketimbang panel surya Polykristal.
5	Maximum Power Point Tracking (MPPT)	Efisiensi MPPT lebih tinggi ketimbang PWM.
6	Baterai	Sebagai Penyimpanan Energi untuk sistem.
7	PCB	Sebagai wadah tata letak komponen.
8	Kabel jumper	Konektor antar komponen yang praktis dan mudah digunakan.

3.1.6 Pembuatan dan Perakitan Sistem

Apabila komponen yang telah diuji bekerja dengan baik, maka pada tahap ini akan digabungkan menjadi satu sistem sesuai dengan perencanaan.

3.1.7 Pengujian Unit



Gambar 3. 1 Flowchart Pengujian unit

Gambar 3.1 merupakan Flowchart Pengujian Unit yang Dimana Pada tahap pengujian unit, masing-masing komponen akan diuji terlebih dahulu bertujuan untuk mengetahui apakah komponen-komponen tersebut dapat bekerja dengan baik dan layak digunakan atau tidak.

Rumus Pengujian Unit Sensor terhadap pembanding untuk mencari nilai error adalah:

$$Galat = \frac{|Nilai alat Ukur - Nilai Sensor|}{Nilai alat ukur} \times 100\% \quad (3.1)$$

Pengujian unit ini antara lain :

1. Pengujian *Gateway*

Pengujian *Gateway* di lakukan apakah node bisa mengirim data ke *Gateway* dengan menggunakan lora.

2. Pengujian Sensor DHT 22

Pengujian di lakukan dengan melakukan pengkabelan Sensor DHT 22 dengan Arduino Mega, selanjutnya melakukan uji coba di ruangan untuk mengetahui sensor DHT 22 dapat mendeteksi suhu dan kelembapan di ruangan.

3. Pengujian Sensor DFRobot SKU: SEN0170

Pengujian di lakukan dengan melakukan pengkabelan Sensor DFRobot SKU: SEN0170 dengan Arduino Mega, selanjutnya melakukan uji coba sensor untuk mengetahui sensor mampu mendeteksi kadar PM_{1.0}, PM₁₀, dan PM_{2.5} di udara.

4. Pengujian Sensor Anemometer

Pengujian di lakukan dengan melakukan pengkabelan sensor Anemometer dengan Arduino Mega, selanjutnya melakukan uji coba Anemometer untuk mengetahui Sensor anemometer dapat mendeteksi kecepatan angin.

5. Pengujian Sensor Arah Angin

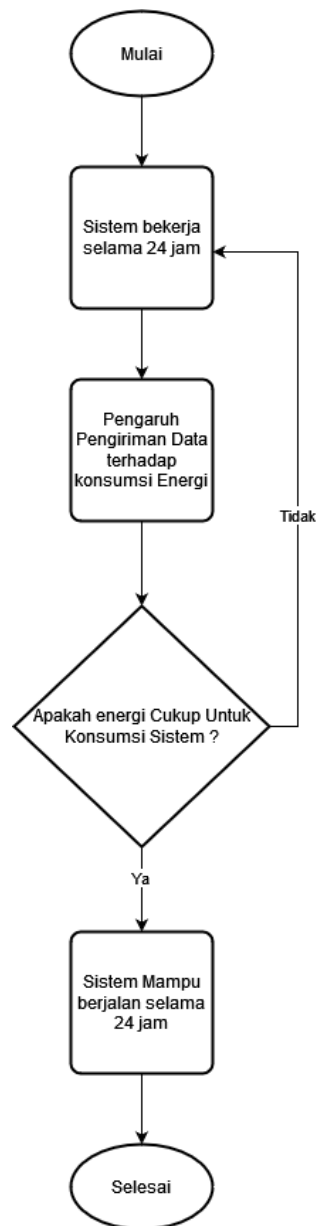
Pengujian di lakukan dengan dengan melakukan pengkabelan sensor arah angin dengan Arduino Mega, selanjutnya melakukan

uji coba Arah Angin untuk mengetahui sensor arah angin dapat mendeteksi arah angin.

6. Pengujian Baterai

Pengujian di lakukan dengan mengisi baterai dengan energi listrik dari panel surya untuk mengetahui berapa lama pengisian baterai.

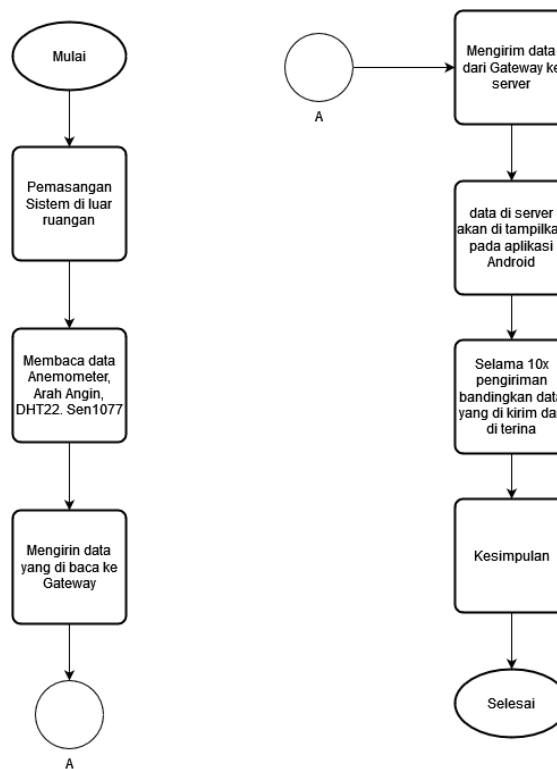
3.1.8 Pengujian Mandiri Energi



Gambar 3. 2 Flowchart Pengujian Sistem Mandiri Energi

Gambar 3.2 merupakan flowchart pengujian sistem mandiri energi, di tujukan untuk mengetahui sistem catu daya mampu memenuhi energinya selama 24 jam, penelitian di lakukan selama 24 jam dan memantau sistem apakah sistem mampu berjalan dengan normal selama 24 jam atau tidak dan melihat pengaruh Pengiriman data terhadap konsumsi daya

3.1.9 Pengujian Pengiriman data partikulat secara nirkabel ke aplikasi android



Gambar 3. 3 Flowchart Pengujian Pengiriman data partikulat secara nirkabel ke aplikasi android

Gambar 3.3 merupakan flowchart pengujian pengiriman data partikulat secara nirkabel ke aplikasi android Dalam pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana node mengirim data ke aplikasi android, data yang dikirim dan di terima akan di bandingkan untuk mengetahui jika datanya sama

atau tidak, selain itu pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui bagaimana keterlambatan pengiriman data dan data yang diterima.

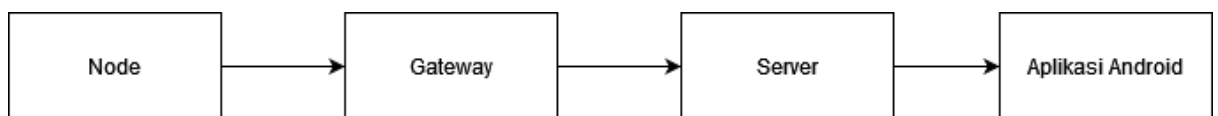
3.1.10 Analisis Sistem

Dalam pembuatan analisa data, akan didapatkan perbandingan antara kajian teori dan hasil pengujian atau percobaan yang telah dilakukan. Jika terdapat perbedaan antara keduanya, maka akan di dapat data yang nantinya dari data tersebut akan kita pelajari terjadinya akibat perbedaaan tersebut. Apabila terdapat kesamaan data berarti percobaan atau hasil penguhian telah sesuai dengan kajian teori.

3.1.11 Kesimpulan

Pada tahap kesimpulan berfokus kepada tahap evaluasi dari sistem yang telah di buat untuk mengetahui jika sistem telah sesuai perencanaan sebelumnya atau belum. Setelah melakukan evaluasi sistem maka selanjutnya dilakukan analisis untuk menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

3.2 Arsitektur Sistem



Gambar 3.2 Arsitektur sistem

Arsitektur sistem terdiri dari satu unit node, satu unit *gateway*, dan satu unit *server*. Secara sederhana *node* pada sistem terhubung dalam topologi *star* dengan *gateway* dan terhubung menggunakan jaringan LoRa.

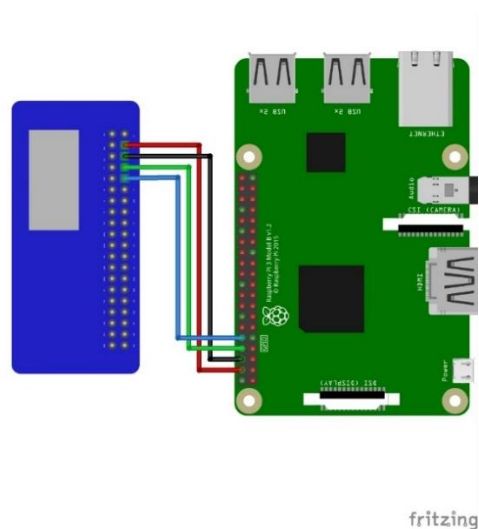
Node pada sistem bertugas untuk mengambil data dan mengirim data menuju *gateway*. Pengambilan data dilakukan dari pembacaan data sensor seperti sensor SEN1077, SEN0170, dan Dht 22, data sensor dikirim ke *Gateway* menggunakan jaringan LoRa dengan menggunakan modul SX1262 868 LoRa HAT.

Gateway pada sistem bertugas sebagai perantara *node* dengan *server*. Data yang dikirimkan oleh *node* akan diterima oleh *gateway* dan data tersebut akan dikirimkan ke *server*.

Server pada sistem bertugas sebagai penyimpanan data dari *node* serta perantara data ke aplikasi android. Aplikasi android berguna menampilkan data sensor yang telah disimpan di *server*.

3.3 Wiring Sistem

3.3.1 Wiring Gateway



Gambar 3. 4 wiring *gateway*

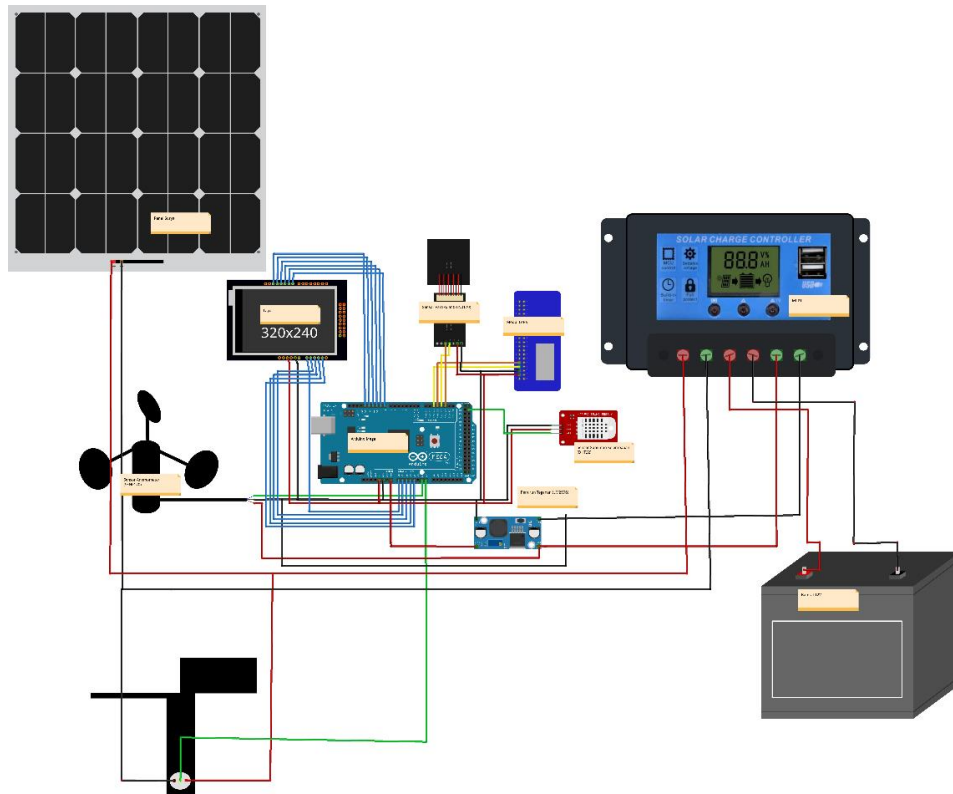
Gambar 3.4 adalah gambar dari wiring diagram pada *Gateway* yang terhubung dengan komunikasi serial antara Raspberry Pi dan modul LoRa.

Tabel 3. 1 Tabel Warna Wiring *Gateway*

Warna	Jenis koneksi
Merah	Vcc
Hitam	Ground
Hijau	TX
Biru	RX

Tabel 3.1 berisi Kumpulan warna kabel yang mewakili jenis koneksi yang berbeda-beda untuk memudahkan identifikasi dalam pemasangan.

3.3.2 Wiring Node



Gambar 3. 5 wiring node

Gambar 3.5 adalah diagram wiring node yang terhubung dengan sensor DHT22, SEN0170, sensor anemometer dan sensor arah angin.

Tabel 3. 2 Tabel Wiring Node

LoRa SX1262 868 LoRa HAT	Warna Kabel	Arduino Mega
5V	Merah	5V
GND	Hitam	GND
RX2	Jingga	RX2
TX2	Kuning	TX2
DHT 22		Arduino Mega
5V	Merah	5V
GND	Hitam	GND
Data	Hijau	23
Anemometer tipe SEN0170		Arduino Mega

GND	Hitam	GND
Vcc	Merah	12V(sumber mppt)
Data analog	Hijau	A6
Sensor Arah Angin		Arduino Mega
GND	Hitam	GND
Vcc	Merah	12V(sumber mppt)
Data analog	Hijau	A7
LCD TFT TOUCHSCREEN		Arduino Mega
Vcc	Merah	5V
GND	Hitam	GND
SD_SCK	Biru	D13
SD_D0	Biru	D12
SD_D1	Biru	D11
SD_SS	Biru	D10
LCD_D1	Biru	9
LCD_D0	Biru	8
LCD_RST	Biru	A4
LCD_CS	Biru	A3
LCD_RS	Biru	A2
LCD_WR	Biru	A1
LCD_RD	Biru	A0
Sensor SEN1077		Arduino Mega
TX	Jingga	RX1
RX	Kuning	TX1
GND	Hitam	GND
Vcc	Merah	5V

Gambar 3.5 merupakan gambar wiring node yang terhubung dengan berbagai sensor, sistem catu daya, dan modul LoRa

3.4 Pengambilan data

Penjelasan lebih lanjut mengenai pengambilan data dijelaskan pada tabel 3.3

Tabel 3.3 cara Pengambilan data

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengambilan Data
1	Monitoring Udara	Mengidentifikasi kadar kualitas udara secara nirkabel	Melakukan observasi
2	Fungsionalitas catu daya sistem	Mengidentifikasi kebutuhan catu daya sistem berbasis panel surya untuk memenuhi kebutuhan energinya sendiri sesuai perencanaan	Melakukan observasi
3	Fungsionalitas sistem	Mengidentifikasi fungsionalitas sistem sesuai perencanaan	Melakukan observasi
4	Kinerja sistem	Mengidentifikasi kinerja sistem Mandiri Energi	Melakukan observasi

3.5 Waktu dan Tempat

Penelitian akan dilakukan selama 6 bulan dengan lokasi penelitian ini akan dilaksanakan di kawasan Universitas Siliwangi.

Tabel 3. 3 tabel waktu penelitian

No	Kegiatan	Bulan ke 1				Bulan ke 2				Bulan ke 3				Bulan ke 4				Bulan ke 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi literatur																				
2	Perancangan system																				
3	Pengumpulan alat dan bahan																				
4	Pengujian																				
5	Analisis																				