

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 ALAT DAN BAHAN

Pada penelitian ini terdapat alat dan bahan berbentuk *hardware* dan *software*. Perangkat keras utama yang digunakan adalah Cosmic Lora Ray V1 Arduino Pro Mini sebagai mikrokontroler, beberapa perangkat lunak seperti Antares sebagai platform yang bergerak di bidang IoT dan *Google Earth* sebagai penanda letak lokasi penelitian. Untuk daftar *hardware* dan *software* yang digunakan pada proses penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

**Tabel 3.1 Perangkat *Hardware***

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Laptop	1
2	Cosmic Lora Ray V1 Arduino Pro Mini	1
3	Sensor DS18B20	1
4	Sensor pH-4502C	1
5	Sensor <i>Turbidity</i>	1
6	Termometer air	1
7	pH meter	1
8	<i>Turbidity</i> meter	1
9	Resistor	1
10	Antena	1
11	Alat solder	1
12	<i>Breadboard</i>	1
13	<i>Box</i>	1
14	<i>Power Supply</i>	1
15	Kabel <i>Jumper</i>	12

**Tabel 3.2 Perangkat *Software***

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Arduino IDE	1
2	<i>Platform</i> Antares	1
3	EasyEDA	1
4	Microsoft Excel	1
5	Google Earth	1
7	Microsoft Visio	1
8	Tinkercad	1

### 3.2 ALUR PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat proses tahapan perancangan sehingga didapatkan hasil yang diinginkan. Alur penelitian dapat dilihat pada gambar diagram alur pada Gambar 3.1.



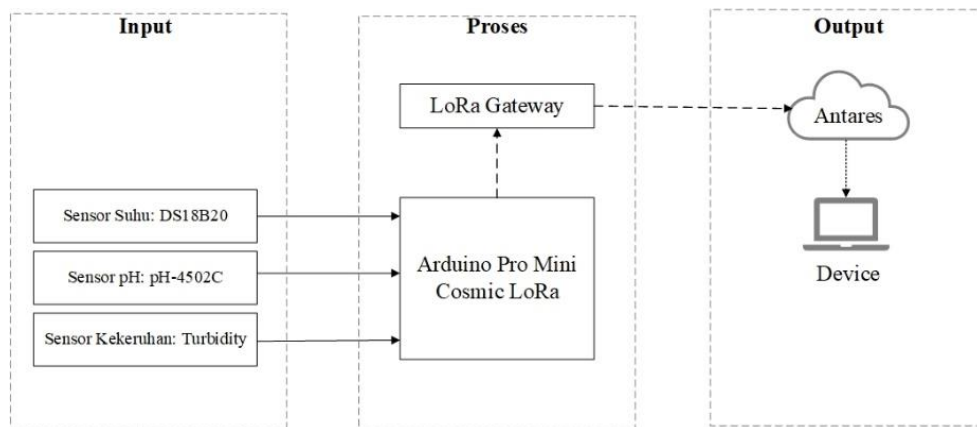
**Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian**

Pada Gambar 3.1 terdapat beberapa proses pada penelitian ini, diawali dengan studi literatur. Pengambilan referensi dari penelitian ini didapatkan pada pencarian buku, jurnal, paper, dan *website*. Perancangan alat yang dibutuhkan adalah Cosmic Lora Ray V1 Arduino Pro, sensor DS18B20, sensor pH-4502C, dan sensor *Turbidity* dan masukkan perintah *script code* dalam Cosmic Lora Ray V1 Arduino Pro menggunakan *software* Arduino IDE. Pada tahap penelitian perancangan sistem monitoring air ikan lele sangkuriang skema rangkaian menggunakan Platform EasyEDA. Pada tahap pengujian alat yang digunakan yaitu Sensor DS18B20, Sensor pH-4502C, Sensor *turbidity*. Setelah proses selesai, pengukuran seperti

suhu, pH, dan kekeruhan air dilakukan satu per satu dan kemudian digunakan untuk menghitung kalibrasi sensor menggunakan regresi linier. Setelah hasil didapatkan data tersebut dianalisis agar bisa mengetahui hasil tersebut sesuai yang diharapkan atau tidak. Dan terakhir tahap kesimpulan yaitu menyimpulkan hasil penelitian monitoring kualitas air kolam ikan lele.

### 3.3 PERANCANGAN SISTEM

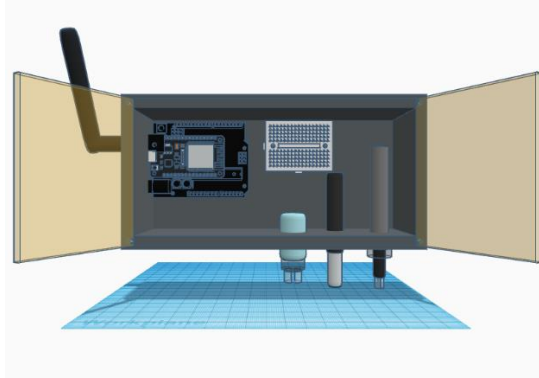
Penelitian ini menyusun perancangan suatu perangkat sistem pemantauan kualitas air kolam ikan lele. Pada sistem tersebut mencakup penggunaan dari sensor suhu untuk membaca tingkat suhu air, sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman air, dan sensor *turbidity* untuk membaca tingkat kekeruhan air kolam ikan lele. Untuk memproses data dari sensor-sensor tersebut digunakan *board* Cosmic Lora Ray V1 Arduino Pro yang dilengkapi dengan modul LoRa RFM95W, data hasil pengukuran dikirimkan ke *gateway* melalui teknologi komunikasi LoRa dan data tersebut diteruskan ke *platform* Antares. Pembacaan nilai suhu, pH, dan *turbidity* yang diperoleh dari sensor tersebut dapat diamati secara waktu nyata melalui *platform* Antares. Untuk blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

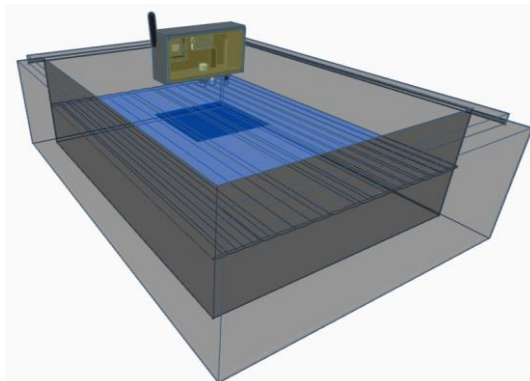
#### 3.3.1 Rancangan Visual Alat Monitoring Air Kolam Ikan Lele

Penelitian ini terdapat rancangan sistem monitoring air kolam pendederan ikan lele yang tertera pada Gambar 3.3. Gambar tersebut berupa kotak berisi perangkat keras seperti *mikrokontroler*, *breadboard*, antena, sensor suhu, sensor pH, dan sensor kekeruhan yang tergabung menjadi satu-kesatuan.



**Gambar 3.3 Rancangan Visual Alat Monitoring Air Kolam Pendederan Ikan Lele**

Untuk perancangan kolam pendederan ikan lele terbuat dari terpal plastik dengan dimensi panjang 4 m, lebar 3 m, dan tinggi 1m dengan batas ketinggian air mencapai 30 cm hingga 40 cm. Alat pemantauan ditempatkan pada tepi sisi dalam kolam dengan *probe* sensor terendam air. Desain perangkat dirancang dengan menggunakan *Platform* Desain Tinkercad 3D. Rancangan letak alat monitoring terhadap kolam pendederan ikan lele dapat dilihat pada Gambar 3.4



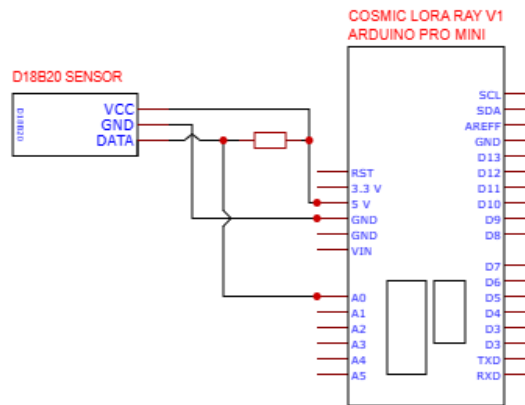
**Gambar 3.4 Rancangan Visual Kolam Pendederan Ikan Lele**

### **3.3.2 Perancangan Perangkat Keras**

Dalam proses perancangan perangkat keras, terdapat tahap perancangan rangkaian skematik alat monitoring air kolam ikan lele, merancang rangkaian skematik ini dibuat menggunakan *Platform* EasyEDA dengan elemen-elemen yang dibutuhkan seperti sensor DS18B20, sensor 4502C, sensor *turbidity*, dan *board* Cosmic Lora Ray V1 Arduino Pro yang dihubungkan satu sama lain sehingga membentuk suatu kesatuan.

### 3.3.1.1 Rangkaian Skematik Sensor suhu

Rangkaian sensor suhu dengan *board* Cosmic LoRa Ray V1 Arduino Pro seperti yang terlihat pada Gambar 3.5, sktuktur rangkaian mencakup hal berikut, pin VCC merupakan pin pasokan daya terhubung ke pin 5 V; pin DATA sebagai *output* analog dari sensor suhu ke pin A0, pada jalur VCC dan DATA terdapat resistor yang terhubung satu sama lain; pin GND sebagai *ground* yang terhubung pin GND.



**Gambar 3.5 Rangkaian Skematik Sensor Suhu**

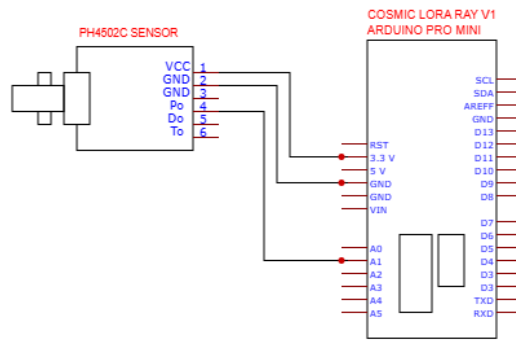
Untuk penjelasan dalam bentuk tabel dari rangkaian skematik pada Gambar 3.5 bisa dilihat pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Konfigurasi Pin *Output* Sensor Suhu**

Sensor Suhu	Cosmic Lora Ray V1 Arduino Pro
VCC	5 V
GND	GND
DATA	A0

### 3.3.1.2 Rangkaian Skematik Sensor pH

Rangkaian sensor pH dengan *board* Cosmic LoRa Ray V1 Arduino Pro seperti yang terlihat pada Gambar 3.6, sktuktur rangkaian mencakup hal berikut, pin VCC merupakan pin pasokan daya terhubung ke pin 3,3 V; pin PO sebagai *output* analog dari sensor suhu ke pin A1; pin GND sebagai *ground* yang terhubung ke pin GND.



**Gambar 3.6 Rangkaian Skematik Sensor pH**

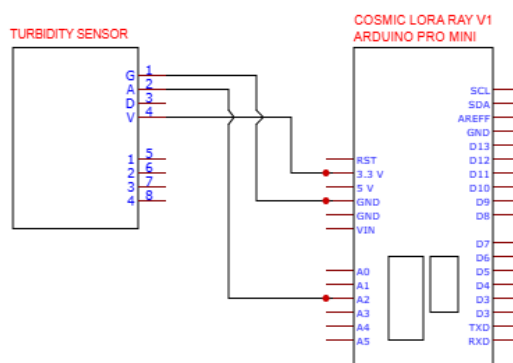
Untuk penjelasan dalam bentuk tabel dari rangkaian skematik pada Gambar 3.6 bisa dilihat pada Tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Konfigurasi Pin *Output* Sensor pH**

Sensor pH	Cosmic Lora Ray V1 Arduino Pro
VCC	3.3 V
GND	GND
PO	A1

### 3.3.1.3 Rangkaian Skematik Sensor Kekeruhan

Rangkaian sensor kekeruhan dengan *board* Cosmic LoRa Ray V1 Arduino Pro seperti yang terlihat pada Gambar 3.7, sktuktur rangkaian mencakup hal berikut, pin V merupakan pin pasokan daya terhubung ke pin 3,3 V; pin A sebagai *output* analog dari sensor suhu ke pin A2; pin G sebagai *ground* yang terhubung ke pin GND.



**Gambar 3.7 Rangkaian Skematik Sensor Kekeruhan**

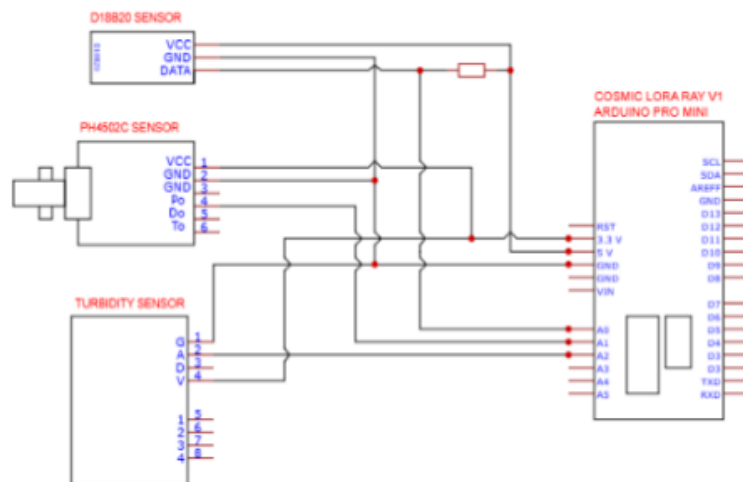
Untuk penjelasan dalam bentuk tabel dari rangkaian skematik pada Gambar 3.7 bisa dilihat pada Tabel 3.5.

**Tabel 3.5 Konfigurasi Pin Output Sensor Kekeruhan**

Sensor Kekeruhan	Cosmic Lora Ray V1 Arduino Pro
G	GND
A	A2
V	3.3 V

### 3.3.1.4 Rangkaian Keseluruhan Alat

Pada tahap ini memegang peran krusial karena memiliki dampak signifikan terhadap performa perangkat keras dalam menghasilkan *output*. Dalam merancang sistem pemantauan kolam pendederan ikan lele sangkuriang, skematik rangkaian melibatkan sejumlah komponen sensor antara lain sensor DS18B20 untuk membaca suhu, sensor 4502C sebagai pembaca nilai tingkat pH, dan sensor *turbidity* sebagai pembaca nilai tingkat kekeruhan. Rangkaian skematik keseluruhan alat dengan *board* Cosmic LoRa Ray V1 Arduino Pro seperti yang terlihat pada Gambar 3.8.



**Gambar 3.8 Rangkaian Skematik Keseluruhan Alat**

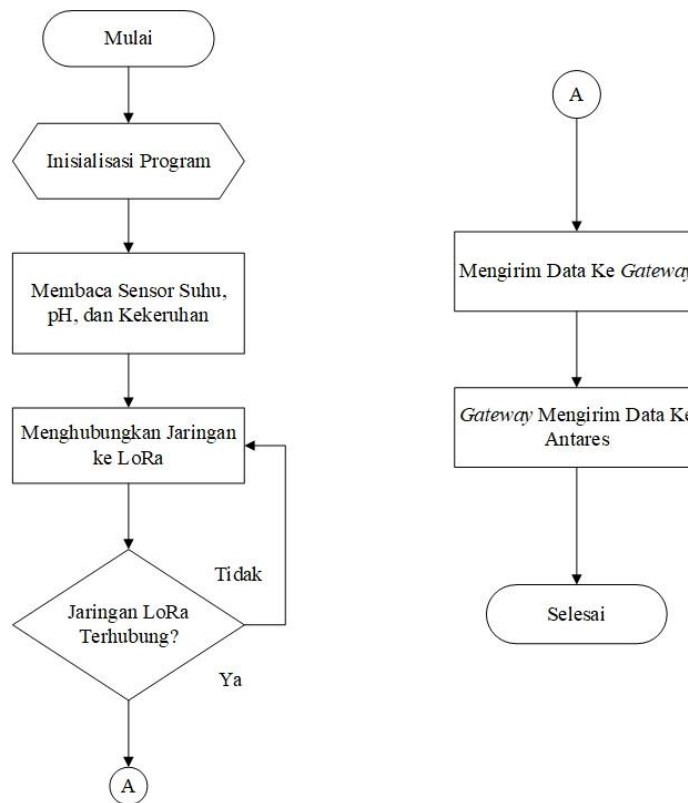
### 3.3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Merancang susunan perangkat lunak penting dilakukan guna mengimplementasikan program sensor suhu, sensor pH, dan sensor kekeruhan air di Arduino IDE ke dalam *mikrokontroler* Cosmic Lora Ray V1 Arduino Pro serta

memantau data sensor secara *realtime* dengan komunikasi LoRa yang terhubung ke *gateway*.

### 3.3.2.1 Perancangan Program Pada Arduino IDE

Dalam perancangan program ini diawali dengan inialisasi program lalu memastikan terhubung ke jaringan LoRa. Setelah terhubung ke jaringan LoRa memastikan apakah sensor suhu, sensor pH, dan sensor kekeruhan terbaca dengan baik, data yang diperoleh dikirim ke *gateway* dan peternak menerima data melalui *Platform Antares* dengan komunikasi LoRa. Perancangan program pada Arduino IDE dapat untuk pembacaan nilai sensor di *mikrokontroler* dan terhubung ke jaringan LoRa dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Diagram Alur Program Pada Arduino IDE

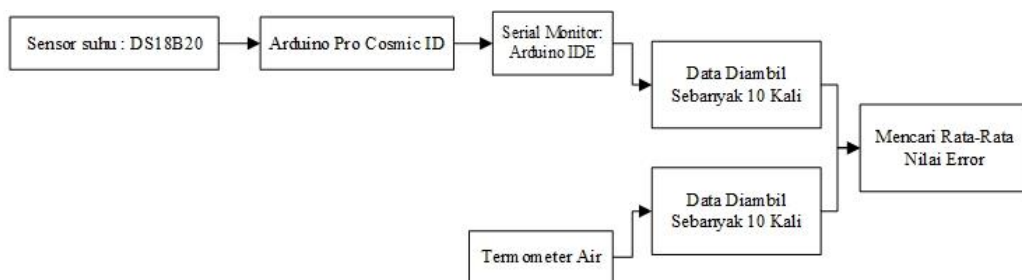
## 3.4 PENGUJIAN SISTEM

Pengujian pada penelitian ini tersusun dari empat bagian yaitu pengujian keseluruhan sensor, pengujian implementasi regresi linier, pengujian komunikasi LoRa dan pengujian keseluruhan alat.



### 3.4.1 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

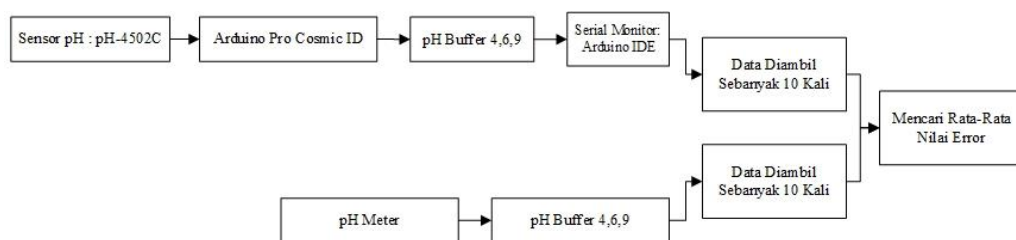
Pada tahap pengujian sensor DS18B20 dilakukan dengan cara mencelupkan *probe* sensor kedalam air kolam agar dapat mengetahui nilai suhu air kolam dengan satuan derajat celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ), nilai ditampilkan pada serial monitor dengan Arduino IDE. Pengujian dilaksanakan untuk melihat bagaimana kinerja dari sensor DS18B20 dengan cara melihat perbandingan dengan termometer air. Data yang diambil dari sensor dan alat ukur masing-masing sebanyak 10 kali, kemudian mencari rata-rata *error* untuk mengetahui keakuratan sensor tersebut. Untuk blok diagram pengujian sensor DS18B20 dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Blok Diagram Pengujian Sensor DS18B20

### 3.4.2 Pengujian Sensor pH-4502C

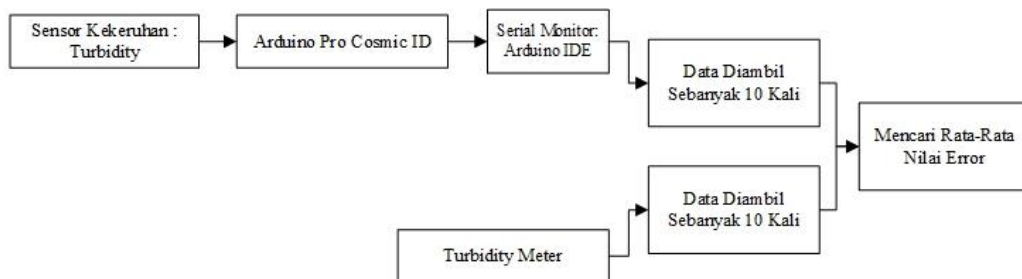
Pada tahap pengujian sensor pH-4502C dilakukan dengan cara memasukkan *probe* sensor kedalam larutan *buffer* dengan tingkat konsentrasi yang berbeda 4, 6, 7, 8, dan 9 agar dapat mengetahui nilai kadar pH nilai ditampilkan pada serial monitor dengan Arduino IDE. Untuk mendeteksi keakuratan nilainya, dilakukan perbandingan antara hasil nilai dari sensor pH-4502C dengan nilai yang didapat dari alat pengukur pH yang berupa pH meter. Data yang diambil dari masing-masing sampel yaitu sebanyak 10 kali, kemudian mencari rata-rata *error* untuk mengetahui keakuratan sensor tersebut. Untuk blok diagram pengujian sensor pH-4502C dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Blok Diagram Pengujian Sensor pH-4502C

### 3.4.3 Pengujian Sensor *Turbidity*

Pada tahap pengujian sensor *turbidity* dilakukan dengan cara memasukkan *probe* sensor kedalam beberapa sampel kolam air yang terdiri dari 3 sampel untuk mengetahui tingkat kekeruhan air dengan satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU), nilai ditampilkan pada serial monitor dengan Arduino IDE. Untuk mendeteksi keakuratan nilainya, dilakukan perbandingan antara hasil nilai dari sensor *turbidity* dengan nilai yang didapat dari alat pengukur kekeruhan yang berupa *turbidity* meter dengan tipe Lutron TU-2016. Data yang diambil dari sensor dan alau ukur masing-masing sebanyak 10 kali, kemudian mencari rata-rata *error* untuk mengetahui keakuratan sensor tersebut. Untuk blok diagram pengujian sensor *turbidity* dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Blok Diagram Pengujian Sensor *Turbidity*

### 3.4.4 Pengujian Implementasi Regresi Linier

Pengujian dalam penelitian ini dilakukan penerapan melalui metode regresi linier guna mengoptimalkan pembacaan nilai dari sensor pH dan sensor kekeruhan. Pengujian dilakukan menggunakan terhadap persamaan (1), (2), dan (3) di mana dalam analisis regresi linier, variabel Y mencerminkan hasil dari perangkat pengukur, sementara variabel X merupakan hasil pembacaan dari sensor. Perhitungan ini bertujuan untuk menentukan apakah terdapat peningkatan keakuratan yang signifikan mencari nilai *error* setelah proses regresi linier untuk melihat perbedaan kualitas hasil sebelum dan sesudah penerapan regresi linier.

### 3.4.5 Pengujian Komunikasi LoRa

Pada tahap pengujian komunikasi LoRa guna untuk mengetahui efektivitas kemampuan komunikasi LoRa. Pengujian menggunakan *Platform* Antares, dimana *gateway* LoRa GraPari Telkom Purwokerto berperan sebagai penerima sementara

*end device* bertindak sebagai pengirim. Pengujian komunikasi LoRa dilakukan pada kolam ikan lele dengan jarak 1 km dari titik gateway. Aspek yang diperhatikan yaitu *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR). Informasi ini diperoleh melalui antarmuka tampilan data pada *Platform* Antares.

#### **3.4.6 Pengujian Keseluruhan Alat**

Pada tahap pengujian keseluruhan alat dilakukan guna memastikan setiap komponen yang digunakan dapat berfungsi dengan optimal. Pengujian keseluruhan komponen dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Merakit dan memastikan semua komponen alat yang meliputi sensor DS18B20, sensor pH-4502C, sensor *Turbidity*, mikrokontroler Cosmic Lora Ray V1 Arduino Pro, antena, *bread board* bekerja dengan baik.
- b. Pengambilan data pantauan dapat terkirim ke *Platform* Antares menggunakan komunikasi LoRa tersebut dapat memantau dari jarak jauh secara waktu nyata.