

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian adalah suatu cara atau prosedur sistematis yang digunakan oleh peneliti dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi suatu penelitian untuk memperoleh jawaban dari rumusan masalah yang telah ditetapkan. Metodologi tidak hanya menjelaskan langkah-langkah teknis, tetapi juga memberikan dasar ilmiah agar penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara akademis (Putra, 2024).

Secara umum, metodologi penelitian mencakup pendekatan penelitian, desain penelitian, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian, populasi dan sampel, serta teknik analisis data. Dengan adanya metodologi, penelitian akan berjalan terarah, sistematis, dan hasilnya dapat dipercaya serta bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan maupun praktik di lapangan (Ali, 2022).

##### **3.1.1 Metode Perancangan Sistem**

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Metode R&D merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengembangkan dan menyempurnakan suatu produk. Melalui pendekatan ini, produk yang dihasilkan dapat diuji efektivitasnya secara sistematis. Selain itu, tujuan utama dari penerapan metode ini adalah untuk merancang, mengembangkan, dan memastikan validitas suatu perangkat atau sistem (Aisyah, 2022).



**Gambar 3. 1 Alur Diagram**

1. Pengumpulan Informasi Awal / *Research and Information Collecting*  
Peneliti melakukan studi pendahuluan atau studi eksploratif untuk mengkaji, menyelediki, dan mengumpulkan informasi. Langkah ini meliputi kegiatan-kegiatan seperti: analisis kebutuhan, kajian pustaka, observasi awal dilokasi dan identifikasi permasalahan yang dijumpai.
2. Perencanaan / *Planning* Peneliti membuat rencana desain pengembangan produk. Aspek-aspek penting dalam rencana tersebut meliputi produk tentang apa, tujuan dan manfaatnya apa, siapa pengguna produknya, mengapa produk tersebut dianggap penting, dan bagaimana proses pengembangannya.

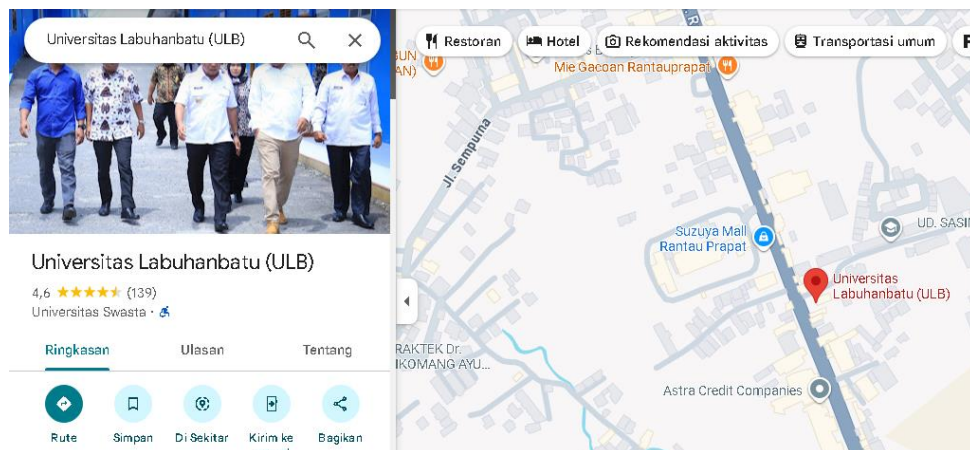
3. Pengembangan Format Produk Awal / *Develop Preliminary Form of Product* Peneliti mulai mengembangkan bentuk produk awal yang bersifat sementara (hipotesis). Produk yang dibuat lengkap dan sebaik mungkin, seperti kelengkapan komponen-komponen program, petunjuk pelaksanaan (juklak), petunjuk teknis (juknis) dan contoh-contoh alat.
4. Uji Coba Awal / *Preliminary Field Testing* Peneliti melakukan uji coba terbatas mengenai produk awal di lapangan. Selama uji-coba berlangsung, peneliti dapat melakukan observasi terhadap alat yang sudah dibuat.
5. Revisi Produk / *Main Product Revision* Melakukan revisi tahap pertama, yaitu perbaikan dan penyempurnaan terhadap produk utama.
6. Uji Coba Lapangan/ *Main Field Testing* Pada tahap ini, dilakukan uji coba produk yang telah dirancang menggunakan objek kegiatan berupa hewan kucing. Uji coba lapangan bertujuan untuk menguji efektivitas dan ketepatan kinerja sistem pakan kucing berbasis IoT yang telah dibangun dalam kondisi nyata.
7. Produk siap pakai/*Final Product*, Produk yang telah melalui revisi dan uji coba dinyatakan siap digunakan. Sistem pemberi pakan kucing berbasis IoT ini dirancang agar berfungsi optimal dan mudah dioperasikan oleh pengguna.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di *Green House* Universitas Labuhanbatu, rencana penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2025:

**Tabel 3. 1 Tabel Penelitian**

| No | Tahapan Kegiatan                | Juni      |   |   |   | Juli |   |   |   | Agustus |   |   |   |
|----|---------------------------------|-----------|---|---|---|------|---|---|---|---------|---|---|---|
|    |                                 | Minggu Ke |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |
|    |                                 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 |
| 1  | Pengumpulan Informasi Awal      |           |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |
| 2  | Perencanaan                     |           |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |
| 3  | Pengembangan Format Produk Awal |           |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |
| 4  | Uji Coba Awal                   |           |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |
| 5  | Revisi Produk                   |           |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |
| 6  | Uji Coba Lapangan               |           |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |
| 7  | Produk siap pakai               |           |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |

**Gambar 3. 2 Alamat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Universitas Labuhanbatu, yang dipilih sebagai lokasi uji coba karena memiliki kondisi lingkungan yang dapat dikontrol dan sesuai untuk pengujian sistem pemantauan suhu dan kelembapan tanah. Tahap perencanaan menjadi langkah awal yang krusial dalam pembuatan

prototype, karena pada tahap ini ditentukan desain sistem, komponen yang digunakan, serta metode kerja agar hasil yang diperoleh optimal.

Permasalahan yang sering dihadapi dalam budidaya tanaman di rumah kaca adalah kurangnya data real-time mengenai kondisi suhu dan kelembapan tanah, sehingga pengambilan keputusan terkait perawatan tanaman menjadi kurang tepat waktu. Selama ini, pengukuran masih dilakukan secara manual, yang memakan waktu, memerlukan tenaga ekstra, dan tidak memungkinkan pemantauan jarak jauh secara berkelanjutan.

Melalui penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan modul ESP32, sensor suhu DHT22, sensor kelembapan tanah, dan modul komunikasi LoRa, sistem ini dirancang untuk memantau kondisi lingkungan real-time. Data hasil pengukuran dapat ditampilkan langsung pada LCD di lokasi pengukuran, sekaligus dikirimkan melalui LoRa ke unit penerima, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanaman secara jarak jauh dengan cepat dan efisien.

### **3.3 Kebutuhan Perangkat Keras**

Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam penelitian ini berfungsi sebagai pengontrol, pengolah data, dan media komunikasi antara sensor dan pengguna. Sistem ini menggunakan modul mikrokontroler dan sensor yang saling terintegrasi untuk memantau suhu serta kelembapan tanah secara real-time, kemudian mengirimkan data tersebut melalui jaringan LoRa ke perangkat penerima.

Adapun perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan alat pemantauan suhu dan kelembapan tanah berbasis LoRa ini meliputi:

1. Bahan yang diperlukan

**Tabel 3. 2 Bahan Yang Dibutuhkan**

| No | Bahan                   | Jumlah     |
|----|-------------------------|------------|
| 1  | ESP32                   | 2          |
| 2  | LoRa                    | 2          |
| 3  | Sensor DHT22            | 1          |
| 4  | Sensor Kelembapan Tanah | 1          |
| 5  | LCD 16x2                | 1          |
| 6  | Breadboard              | 1          |
| 7  | Kabel Jumper            | Secukupnya |

Perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan alat pemantauan suhu dan kelembapan tanah berbasis LoRa terdiri dari beberapa komponen utama yang saling mendukung. Dua buah ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler sekaligus pengendali utama sistem, di mana satu berfungsi sebagai pengirim data (transmitter) dan satunya lagi sebagai penerima data (receiver). Komunikasi jarak jauh difasilitasi oleh dua modul LoRa, yang memungkinkan pertukaran data sensor secara nirkabel dengan jangkauan luas dan konsumsi daya rendah. Untuk pengukuran lingkungan, dipasang sensor DHT22 yang berfungsi mendeteksi suhu dan kelembapan udara, serta sensor kelembapan tanah untuk mengetahui kadar air pada media tanam. Hasil pengukuran ditampilkan melalui LCD 16x2, sehingga pengguna dapat memantau data secara langsung. Proses perakitan komponen dilakukan menggunakan breadboard agar lebih fleksibel dan memudahkan pengujian rangkaian, dengan dukungan kabel jumper secukupnya sebagai

penghubung antar perangkat keras. Dengan kombinasi perangkat ini, sistem dapat bekerja secara efektif untuk memantau kondisi tanah dan udara secara real-time.

## 2. Alat yang diperlukan

**Tabel 3. 3 Alat Yang Diperlukan**

| NO | Alat   | Jumlah |
|----|--------|--------|
| 1  | Leptop | 1      |

Alat yang digunakan dalam pembuatan sistem pemantauan suhu dan kelembapan tanah berbasis LoRa ini adalah sebuah laptop. Laptop berfungsi sebagai media pemrograman dan konfigurasi perangkat keras, terutama untuk menuliskan kode program ke mikrokontroler ESP32, melakukan debugging, serta memantau hasil data yang dikirimkan melalui serial monitor atau platform pendukung lainnya.

### 3.4 Tahap Perancangan Alat

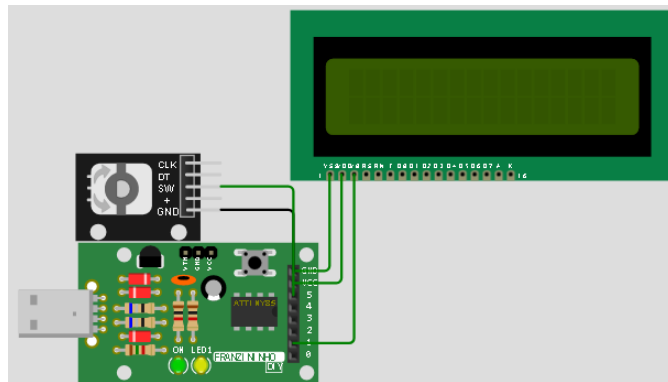
Perancangan alat dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

#### 3.4.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

##### 1. Node Penerima

Merancang perangkat keras sebelum merancang perangkat lunak. Node penerima berfungsi sebagai alat yang dipegang atau diletakkan di dekat pengguna untuk menerima data suhu dan kelembapan tanah yang dikirim dari node pengirim di rumah kaca. Node ini menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama, yang terhubung dengan modul LoRa untuk komunikasi jarak jauh.

Data yang diterima dari LoRa akan diproses oleh ESP32, kemudian ditampilkan pada LCD 16x2 agar pengguna dapat langsung melihat informasi suhu udara, kelembapan udara, dan kelembapan tanah tanpa harus berada di lokasi rumah kaca. Node ini didesain agar portabel, menggunakan catu daya portabel (misalnya power bank) sehingga memudahkan mobilitas pengguna saat melakukan pemantauan.



**Gambar 3. 3 ESP Penerima**

Alat LoRa penerima berfungsi sebagai media penerima dan penampil data hasil pengukuran suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah yang dikirim oleh node pengirim di rumah kaca. Dengan alat ini, pengguna tidak perlu berada di lokasi rumah kaca untuk mengetahui kondisi tanaman.

Secara lebih rinci, fungsi alat ini meliputi:

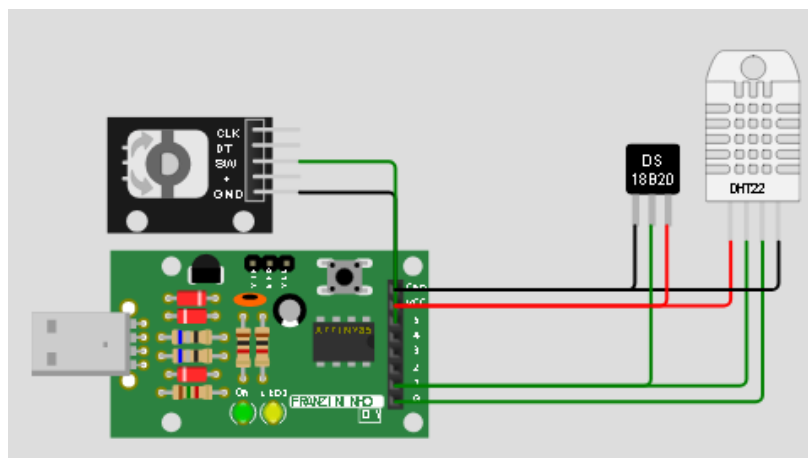
1. Menerima data dari LoRa pengirim Modul LoRa pada node penerima akan menangkap sinyal data yang dikirimkan oleh LoRa pengirim di rumah kaca.



2. Mengolah data yang diterima ESP32 pada node penerima memproses data mentah menjadi informasi yang dapat dibaca, seperti suhu udara dalam °C, kelembapan udara dalam %, dan kelembapan tanah dalam %.
3. Menampilkan data secara real-time Data yang telah diolah akan ditampilkan pada LCD 16x2 sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanaman secara langsung di layar alat.
4. Memberikan akses pemantauan jarak jauh Dengan memanfaatkan komunikasi LoRa, pengguna dapat memantau kondisi rumah kaca dari jarak yang jauh tanpa memerlukan koneksi internet, asalkan kedua LoRa berada dalam jangkauan komunikasi

## 2. Node Pengirim

Node pengirim bertugas mengumpulkan data dari sensor (suhu/ kelembapan udara dan kelembapan tanah), memprosesnya dengan ESP32, lalu mengirimkan paket data secara nirkabel ke node penerima menggunakan modul LoRa. Node ini dipasang di dalam rumah kaca.



**Gambar 3. 4 Node Pengirim**

Setiap komponen dalam diagram blok perancangan perangkat keras dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Modul Lora Berfungsi sebagai media komunikasi nirkabel jarak jauh antara node pengirim (di rumah kaca) dan node penerima (dipegang pengguna). LoRa memanfaatkan teknik modulasi spread spectrum sehingga dapat mengirim data dengan daya rendah namun tetap memiliki jangkauan komunikasi yang jauh
2. ESP32 Mikrokontroler utama yang mengendalikan seluruh proses kerja sistem. ESP32 membaca data dari sensor suhu (DHT22) dan sensor kelembapan tanah, memproses data tersebut, lalu mengirimkannya ke modul LoRa untuk ditransmisikan ke node penerima. ESP32 juga memiliki konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth yang dapat digunakan untuk keperluan konfigurasi atau monitoring tambahan.
3. Senor Suhu Digunakan untuk mengukur suhu (dalam °C) dan kelembapan udara (dalam persen) di lingkungan rumah kaca. Data ini penting untuk memantau kondisi iklim mikro yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman tomat.
4. Sensor Kelembapan Tanah Berfungsi untuk mengukur kadar kelembapan tanah pada media tanam. Sensor ini bekerja dengan mengukur perubahan kapasitansi akibat perbedaan kadar air di dalam tanah, yang kemudian dikonversi menjadi nilai persentase kelembapan.

#### **3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)**

Perancangan perangkat lunak pada sistem pemantauan suhu dan kelembapan tanah berbasis LoRa ini bertujuan untuk mengatur cara kerja

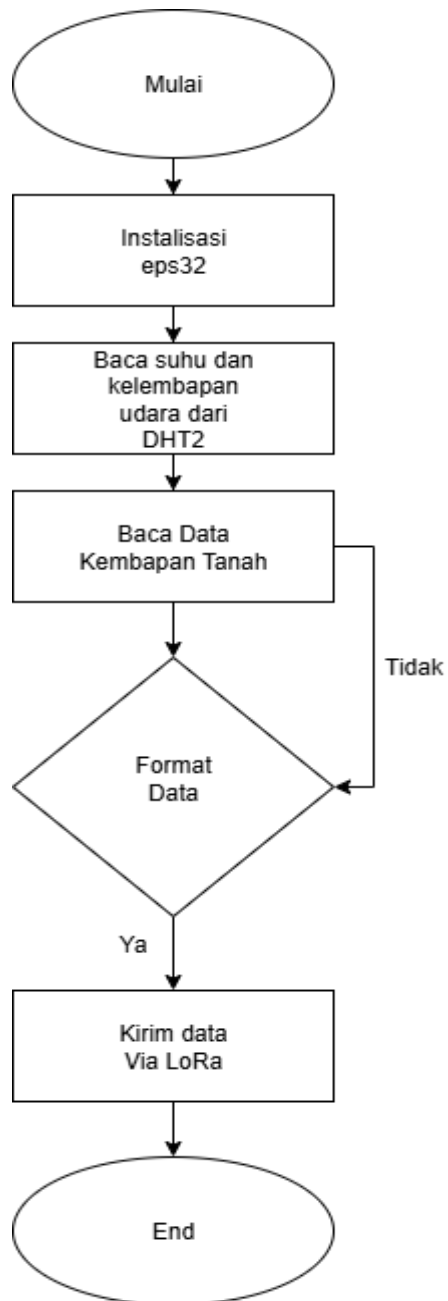
mikrokontroler ESP32 dalam membaca data sensor, mengolah data, mengirimkan informasi, serta menampilkannya kepada pengguna. Perangkat lunak ini dibuat menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman berbasis C/C++ dan memanfaatkan pustaka (library) pendukung untuk komunikasi LoRa, pembacaan sensor DHT22, sensor kelembapan tanah, serta pengendalian LCD.

Perangkat lunak pada node pengirim bertugas membaca data suhu dan kelembapan udara dari sensor DHT22 serta data kelembapan tanah dari sensor kapasitif. Data yang diperoleh kemudian diolah menjadi format terstruktur dan dikirimkan melalui modul LoRa SX1278 menuju node penerima.

Sementara itu, perangkat lunak pada node penerima dirancang untuk menerima data dari LoRa pengirim, memproses informasi tersebut, dan menampilkannya pada LCD 16x2 secara real-time. Dengan sistem ini, pengguna dapat memantau kondisi lingkungan rumah kaca secara jarak jauh tanpa koneksi internet, asalkan kedua perangkat berada dalam jangkauan komunikasi LoRa

### **3.5 Flowchart Design**

System Flowchart adalah bentuk penyajian grafis yang menggambarkan solusi langkah demi langkah terhadap satu permasalahan. Flowchart tidak hanya dipakai untuk menggambarkan operasi yang sederhana tetapi juga dapat digunakan untuk menangani persoalan yang kompleks.



**Gambar 3. 5 Flowchart Node Pengirim**

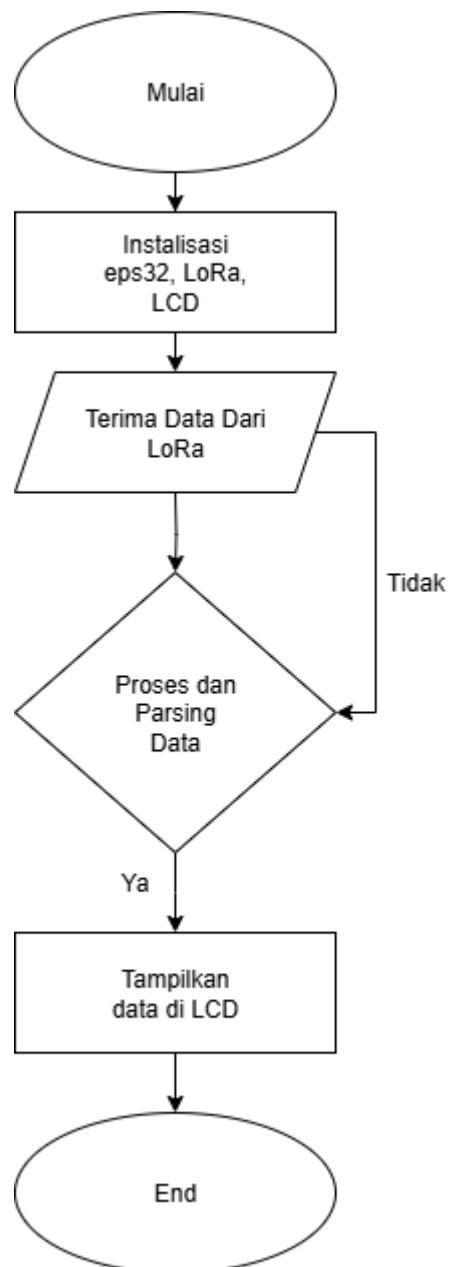
### 1. Alur Kerja Node Pengirim

1. Inisialisasi Perangkat Setelah Node Pengirim dihidupkan, mikrokontroler ESP32 melakukan proses inisialisasi terhadap semua perangkat keras, meliputi:
  - a. Sensor DHT22 untuk membaca nilai suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan kelembapan udara (%).

- b. Sensor kelembapan tanah untuk mengukur kadar air pada media tanam (%).
  - c. Modul LoRa SX1278 untuk menyiapkan komunikasi nirkabel dengan Node Penerima.
- 2. Pengambilan Data Sensor ESP32 membaca:
  - a. Nilai suhu udara dan kelembapan udara dari sensor DHT22.
  - b. Nilai kelembapan tanah dari sensor kelembapan tanah kapasitif.
- 3. Pengolahan dan Pemformatan Data Data yang diperoleh diolah dan diformat menjadi string terstruktur agar mudah diproses oleh Node Penerima, jika tidak maka akan kembali lagi membaca.
- 4. Pengiriman Data melalui LoRa Data yang sudah diformat dikirimkan secara nirkabel ke Node Penerima menggunakan modul LoRa SX1278 pada frekuensi tertentu (misalnya 433 MHz), dengan jarak jangkauan yang luas dan konsumsi daya rendah.
- 5. Pengulangan Proses (Loop) Setelah data terkirim, sistem akan menunggu selama interval tertentu sebelum kembali membaca data sensor. Proses ini berlangsung terus-menerus selama perangkat aktif.

## **2. Node Penerima**

Node Penerima adalah bagian dari sistem yang bertugas untuk menerima data suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah yang dikirim oleh Node Pengirim melalui komunikasi LoRa SX1278, kemudian menampilkannya secara real-time pada LCD. Node ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan tanaman secara langsung di lokasi.



**Gambar 3. 6 Flowchart Node Penerima**

#### **Alur Kerja Node Penerima**

1. Inisialisasi Perangkat Saat Node Penerima dihidupkan, mikrokontroler ESP32 melakukan inisialisasi pada:
  - a. Modul LoRa SX1278 untuk menerima data dari Node Pengirim.

- b. LCD sebagai media tampilan informasi.
2. Penerimaan Data dari LoRa Modul LoRa SX1278 menerima data yang dikirim oleh Node Pengirim. Data yang diterima biasanya berupa string terstruktur.
  3. Pemrosesan dan Parsing Data ESP32 memproses string yang diterima dan memisahkan nilai suhu, kelembapan udara, serta kelembapan tanah sesuai format yang telah ditentukan, jika tidak maka kembali ke data Lora.
  4. Penampilan Data pada LCD Data yang telah diproses ditampilkan pada LCD, sehingga pengguna dapat melihat kondisi lingkungan tanaman (misalnya pada rumah kaca) secara langsung tanpa memerlukan perangkat tambahan.
  5. Pengulangan Proses (Loop) Sistem terus memantau data yang masuk dan memperbarui tampilan LCD secara berkala selama perangkat aktif.