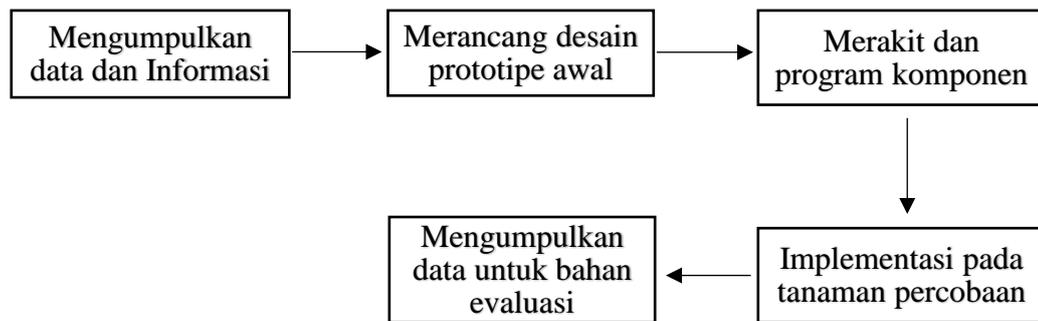


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan tahapan pengembangan mengikuti model ADDIE, yang terdiri dari *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Model ini dipilih karena sesuai dengan tujuan dari penelitian, yakni untuk merancang dan membangun sebuah sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) secara *real-time*.



Gambar 3. 1 Diagram Blok Perancangan

Tahapan penelitian meliputi:

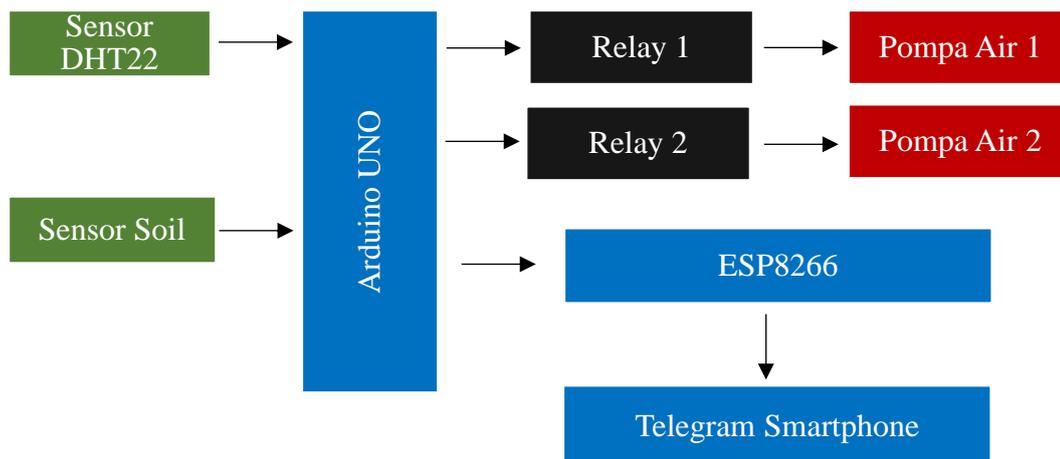
1. *Analysis*: Data dikumpulkan mengenai teknologi yang relevan, seperti sensor kelembapan tanah, sensor DHT22, dan NodeMCU, serta metode komunikasi yang sesuai. Mengidentifikasi kebutuhan petani terhadap sistem penyiraman otomatis berbasis IoT melalui studi literatur.
2. *Design*: Mendesain sistem, meliputi diagram blok perangkat keras dan alur kerja perangkat lunak. Merancang integrasi Telegram Bot untuk mempermudah kontrol dan *monitoring* jarak jauh.

3. *Development*: Membuat prototipe sistem penyiraman otomatis menggunakan NodeMCU, sensor *Soil Moisture*, dan *relay*. Mengembangkan perangkat lunak berbasis *IoT* yang terhubung ke bot Telegram untuk kontrol jarak jauh.
4. *Implementation*: Menerapkan prototipe pada tanaman uji coba di lingkungan penelitian. Melakukan pengujian sistem dalam berbagai kondisi, seperti tingkat kelembapan tanah rendah, sedang, dan tinggi.
5. *Evaluation*: Mengevaluasi performa sistem dari segi efisiensi penggunaan air, akurasi sensor, serta kemudahan pengguna dalam mengontrol sistem. Melakukan revisi dan perbaikan berdasarkan hasil uji coba.

Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian menghasilkan sistem yang efisien, ramah lingkungan, dan mudah diimplementasikan oleh petani.

3.2 Analisa Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan langkah penting yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan alat. Konsep Implementasi IoT untuk sistem penyiraman tanaman Cabai otomatis dengan pemantauan kelembapan tanah dan cuaca digambarkan pada diagram blok yang dapat dilihat pada gambar 3.1. Diagram blok tersebut menjelaskan gambaran umum mengenai cara kerja dari sistem sistem penyiraman tanaman Cabai otomatis yang akan dibuat.



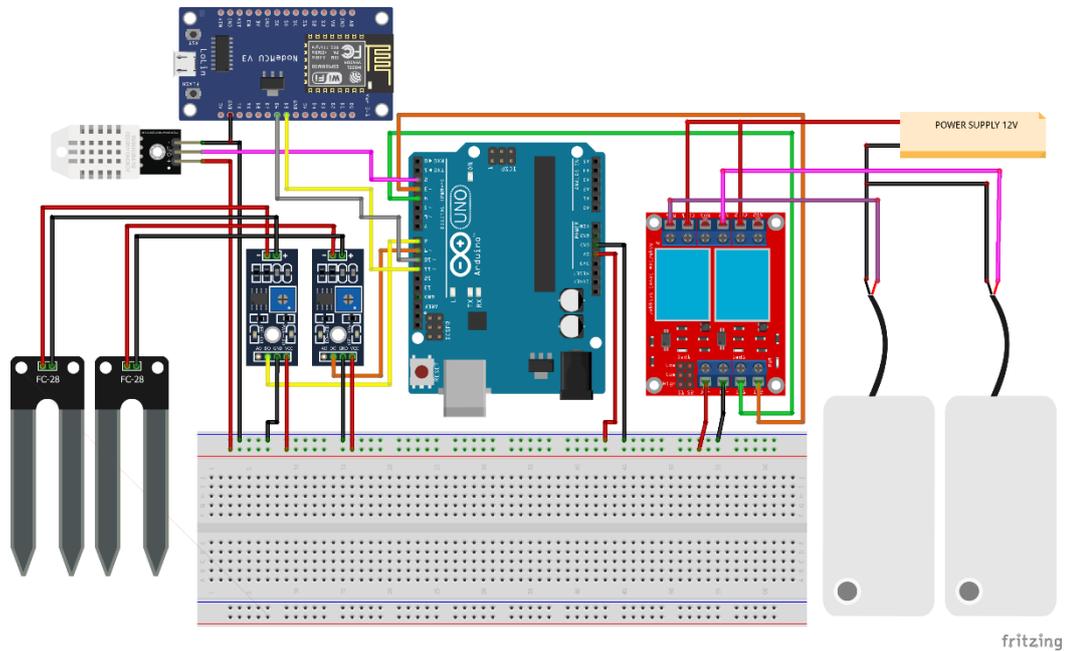
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem

Diagram blok di atas menjelaskan alur kerja sistem penyiraman otomatis tanaman cabai berbasis *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu Sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan udara serta *Sensor Soil Moisture* untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah. Kedua sensor ini terhubung dengan mikrokontroler Arduino UNO yang bertugas sebagai pusat pengolahan data.

Data dari sensor kemudian diproses oleh Arduino dan digunakan untuk mengontrol dua buah modul relay, masing-masing mengendalikan Pompa Air 1 dan Pompa Air 2 sesuai dengan kondisi kelembapan tanah yang terdeteksi. Apabila tanah terdeteksi kering, maka pompa akan aktif secara otomatis untuk menyiram tanaman.

Selain itu, Arduino juga terhubung dengan modul ESP8266 yang berfungsi untuk mengirimkan data secara nirkabel ke aplikasi Telegram pada *smartphone* pengguna. Melalui Telegram, pengguna dapat menerima notifikasi secara *real-time* mengenai kondisi kelembapan tanah dan status penyiraman, sehingga proses pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh.

3.2.1 Skema Rangkaian Alat



Gambar 3. 3 Skema Rangkaian Alat

Skema rangkaian alat ini menunjukkan hubungan antara beberapa komponen utama yang digunakan dalam sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis *IoT*. Sistem ini terdiri dari dua *Sensor Soil Moisture* yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah, serta sensor DHT22 yang digunakan untuk membaca suhu dan kelembapan udara sekitar tanaman.

Seluruh data dari sensor akan dikirim ke mikrokontroler Arduino UNO untuk diproses. Berdasarkan nilai kelembapan tanah yang diperoleh, Arduino akan mengontrol modul relay yang terhubung ke dua buah pompa air. Jika tanah terdeteksi dalam kondisi kering, maka relay akan mengaktifkan pompa untuk melakukan penyiraman secara otomatis.

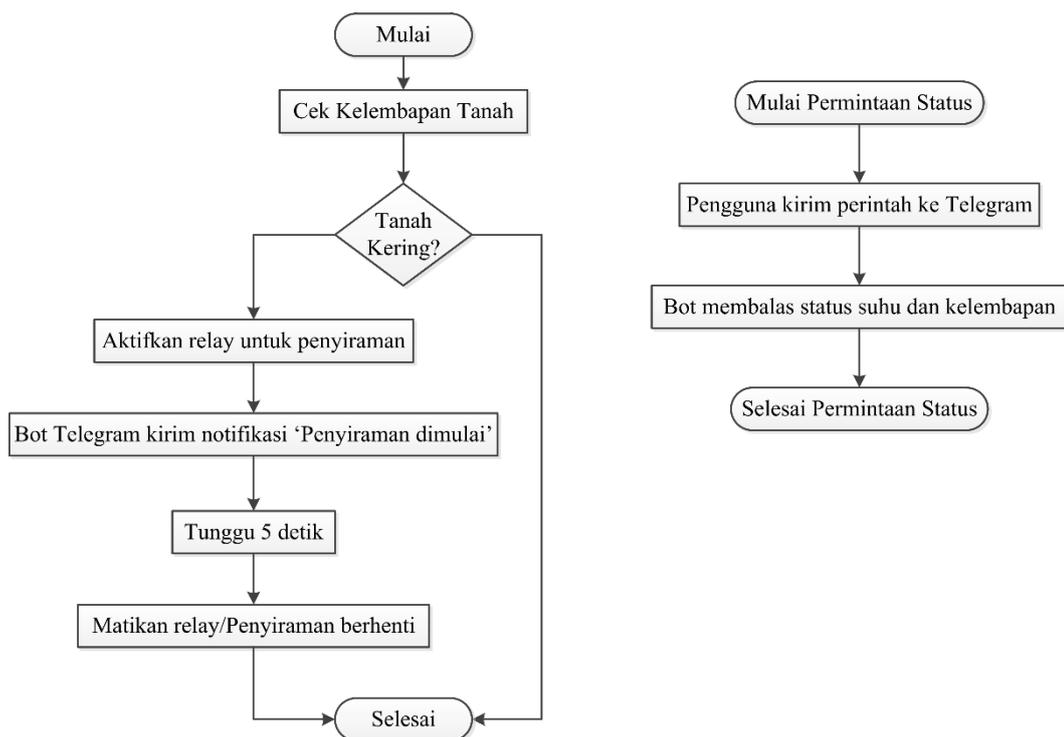
Selain itu, Arduino juga terhubung dengan modul NodeMCU ESP8266 melalui komunikasi serial, yang bertugas mengirimkan data pembacaan sensor ke

aplikasi Telegram. Dengan demikian, pengguna dapat memantau kondisi tanaman secara jarak jauh dan real-time melalui perangkat *smartphone*.

Seluruh sistem didukung oleh *power supply* 12V, yang kemudian disesuaikan melalui regulator untuk memenuhi kebutuhan masing-masing komponen.

3.2.2 Flowchart Sistem

Untuk menjalankan sebuah sistem pada perangkat dan aplikasi, diperlukan sebuah diagram yang memudahkan pemahaman alur sistem, sesuai dengan alat yang telah disiapkan, dan akan dirakit berdasarkan perangkat yang tersedia. Berikut ini adalah diagram alur (*flowchart*) yang menggambarkan proses tersebut, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3. 4 Flowchart Sistem

Berdasarkan flowchart di atas, sistem dimulai dengan pembacaan data kelembapan tanah menggunakan sensor. Jika nilai kelembapan menunjukkan

kondisi tanah yang kering, maka sistem akan mengaktifkan aktuator berupa relay untuk menyalakan pompa air, sehingga proses penyiraman berlangsung secara otomatis. Selanjutnya, sistem akan mengirimkan notifikasi melalui Bot Telegram kepada pengguna bahwa penyiraman telah dimulai. Proses ini berlangsung selama 5 detik, setelah itu pompa dimatikan secara otomatis. Seluruh siklus ini akan diulang secara terus-menerus untuk menjaga kelembapan tanah pada level yang sesuai.

Selain itu, sistem juga menyediakan fitur permintaan status secara manual. Pengguna dapat mengirimkan perintah melalui aplikasi Telegram, dan bot akan merespon dengan memberikan informasi kondisi suhu serta kelembapan lingkungan secara real-time. Setelah status dikirim, proses permintaan dianggap selesai.

3.3 Analisa Kebutuhan

Dalam merancang pengisian daya baterai panel surya berbasis iot kebutuhan bahan dan alat meliputi:

A. Alat yang diperlukan

Adapun alat-alat yang akan digunakan pada perancangan ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Alat

NO	ALAT	JUMLAH
1	Mesin Gerinda	1
2	Mesin Bor	1
3	Laptop	1
4	Kit Arduino UNO + ESP8266	1

5	Arduino IDE	1
6	Pipa paralon	1
7	Lem kayu dan pipa	1
8	Solder	1
9	Pipa gorden	1

B. Bahan yang diperlukan

Adapun bahan yang akan digunakan pada perancangan ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Bahan

NO	BAHAN	JUMLAH
1	NodeMCU ESP8266	1
2	Arduino UNO	1
3	Selang ¼ inch	1
4	Sensor suhu DHT22	1
5	Sensor Soil Moisture	2
6	Relay 2 channel	1
7	Kabel jumper	Secukupnya
8	Pompa air 12V	2
9	Breadboard	1

1. Inisialisasi Sistem

- a. NodeMCU, sensor DHT22, dan sensor kelembapan tanah diaktifkan untuk mulai membaca data lingkungan.

2. Pembacaan Data Sensor

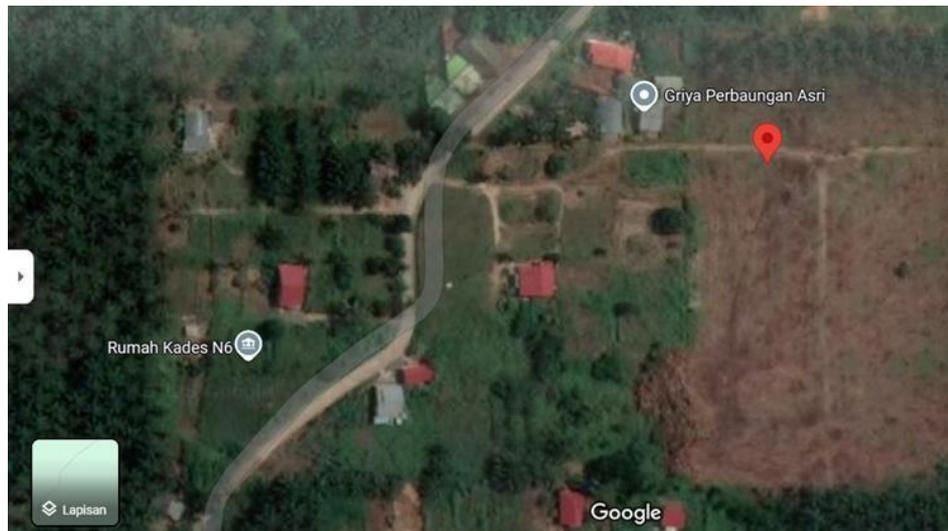
- a. Sensor kelembapan tanah mendeteksi kadar air dalam tanah.
- b. Sensor DHT22 membaca suhu dan kelembapan udara.

3. Pengambilan Keputusan

- a. Jika kelembapan tanah di bawah ambang batas, maka pompa air langsung diaktifkan untuk menyiram tanaman.
 - b. Jika kelembapan tanah mencukupi, maka sistem akan memeriksa suhu udara. Jika suhu tinggi, sistem akan mengirimkan pertanyaan ke petani melalui bot Telegram. Jika petani memilih "Ya", pompa air tetap diaktifkan untuk menyiram tanaman. Jika petani memilih "Tidak", pompa air tidak dihidupkan.
4. Pengiriman Data ke Telegram
 - a. Sistem secara otomatis mengirimkan informasi status penyiraman, kelembapan tanah, dan suhu udara ke bot Telegram.
5. Looping Berkelanjutan
 - a. Sistem akan terus memantau kondisi tanah dan suhu secara berkala untuk memastikan penyiraman dilakukan sesuai kebutuhan.

3.4 Waktu dan Tempat

Penelitian dan perancangan proposal ini dilaksanakan pada bulan November 2024 sampai Februari 2025 di desa Perbaungan kecamatan Bilah hulu kabupaten Labuhanbatu.



Gambar 3. 5 Tempat Penelitian

Tabel 3. 3 Jadwal Penelitian

NO	Tahapan Kegiatan	Tahun 2024		Tahun 2025					
		November	Desember	Januari	Februari				
1	Analisis Kebutuhan								
2	Desain Sistem								
3	Perancangan Sistem								
4	Uji Coba dan Implementasi								
5	Evaluasi								

3.5 Implementasi

Setelah seluruh alat dan bahan terkumpul, langkah selanjutnya adalah melakukan implementasi dari sistem penyiraman otomatis tanaman cabai berbasis *IoT* yang telah dirancang. Pada tahap ini, rancangan yang telah disusun diwujudkan

dalam bentuk perangkat keras dan perangkat lunak yang bekerja secara terintegrasi. Implementasi sistem dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu implementasi perangkat keras dan implementasi perangkat lunak.

3.5.1 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras dilakukan dengan merakit seluruh komponen fisik sesuai dengan skema rangkaian sistem yang telah dirancang. Komponen-komponen yang digunakan antara lain Arduino UNO, NodeMCU ESP8266, *sensor Soil Moisture*, sensor DHT22, modul relay, dan pompa air 12V. Langkah-langkah implementasi perangkat keras adalah sebagai berikut:

1. Pemasangan Sensor Kelembapan Tanah (Soil Moisture Sensor)

Pasang dua buah sensor soil moisture ke dalam media tanah tanaman cabai.

Hubungkan masing-masing sensor ke pin analog Arduino untuk mendeteksi kelembapan tanah.

2. Pemasangan Sensor DHT22

Pasang sensor DHT22 pada area yang dapat merepresentasikan suhu dan kelembapan udara lingkungan sekitar tanaman. Sambungkan pin data sensor ke pin digital Arduino.

3. Pemasangan Modul Relay dan Pompa Air

Sambungkan dua pompa air 12V ke modul relay. Modul relay kemudian dikendalikan oleh Arduino untuk mengatur penyiraman otomatis berdasarkan data sensor.

4. Integrasi NodeMCU ESP8266

Hubungkan Arduino UNO ke NodeMCU ESP8266 melalui komunikasi serial (UART). NodeMCU akan berfungsi untuk mengirimkan notifikasi dan mengirimkan notifikasi dan menerima perintah melalui Telegram Bot.

5. Pemeriksaan Koneksi dan Pengujian Awal

Lakukan pengecekan semua koneksi menggunakan multimeter dan breadboard. Pastikan tidak ada sambungan yang terputus. Uji apakah Arduino dapat membaca data dari sensor melalui serial monitor.

3.5.2 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak mencakup penulisan program pada Arduino dan konfigurasi Telegram Bot untuk pemantauan serta kontrol jarak jauh. Berikut langkah-langkahnya:

1. Persiapan Telegram Bot

Buat bot Telegram menggunakan BotFather dan dapatkan token API serta chat ID untuk komunikasi data.

2. Peningstalan Library

Buka Arduino IDE dan pasang library yang diperlukan, seperti DHT.h, Adafruit_Sensor.h, WiFiClientSecure.h, dan UniversalTelegramBot.h.

3. Pembuatan Program

Tulis kode program untuk membaca data dari sensor kelembapan tanah dan sensor suhu/kelembapan udara. Tambahkan logika kontrol untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air secara otomatis berdasarkan kelembapan tanah. Sertakan fungsi pengiriman notifikasi dan respon perintah Telegram.

4. Upload Program ke Arduino UNO dan NodeMCU

Upload program ke masing-masing mikrokontroler melalui Arduino IDE. Pastikan komunikasi antara Arduino dan ESP8266 berjalan dengan baik.

5. Pengujian Fungsional Sistem

Uji sistem dengan memantau output serial monitor dan pastikan data sensor terbaca dengan akurat. Lakukan penyiraman simulasi saat tanah kering. Pastikan juga Telegram menerima notifikasi seperti “Penyiraman Dimulai” atau “Status: Tanah Lembap, Suhu 30°C”.

6. Monitoring dan Evaluasi Telegram

Lakukan pengujian dengan mengirimkan perintah status dari Telegram. Pastikan sistem merespons dengan mengirimkan data suhu dan kelembapan tanah secara real-time.