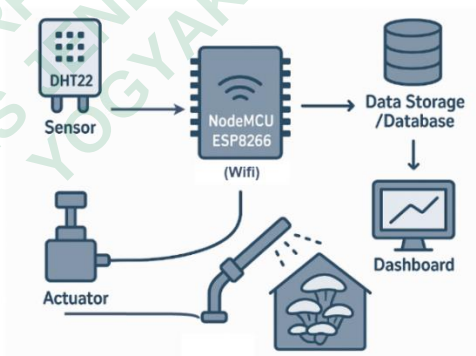


BAB 3

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimental, yang secara langsung dengan mengembangkan dan menguji sistem *monitoring* dan kontrol IoT untuk budidaya jamur tiram. Sensor DHT22 dipasang untuk membaca suhu dan kelembaban secara *real-time*, sedangkan aktuator seperti penyemprot air digunakan untuk menjaga kondisi lingkungan tetap optimal. Sistem ini dikendalikan melalui platform berbasis web yang memungkinkan pengguna memantau data serta mengontrol perangkat secara jarak jauh. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat membaca, mengirim, dan merespons perubahan kondisi lingkungan secara otomatis dan akurat. Adapun komponen penelitian, alat yang digunakan, serta tahapan pengembangan sistem dijelaskan secara lebih rinci dalam penelitian ini. Berikut ini merupakan rancangan desain arsitektur dalam penelitian ini yang ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Arsitektur

Adapun penjelasan dari bagian desain arsitektur di atas adalah sebagai berikut ini:

1. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 berperan sebagai pusat kendali dalam sistem IoT ini. Perangkat ini mengelola data dari sensor DHT22 untuk membaca suhu dan kelembaban lingkungan serta mengontrol aktuator berupa pompa air yang akan mengaktifkan *nozzle* berdasarkan nilai suhu yang terdeteksi.

NodeMCU dilengkapi dengan modul Wi-Fi internal, yang memungkinkan perangkat ini terhubung langsung ke jaringan internet tanpa memerlukan perangkat tambahan. Komunikasi antara NodeMCU dan sistem *backend* dilakukan melalui protokol HTTP. Data sensor dikirimkan ke server secara *real-time* menggunakan metode HTTP POST, sementara perintah kontrol yang dikirim dari *dashboard* web dapat diterima oleh NodeMCU melalui proses pengambilan data dari server. Dengan demikian, NodeMCU menjadi penghubung antara lingkungan fisik berupa sensor dan aktuator serta sistem digital yaitu server dan *dashboard* dalam satu sistem *monitoring* dan kontrol yang terintegrasi.

2. Sensor DHT22

DHT22 adalah sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban di lingkungan budidaya jamur tiram. Sensor ini sangat cocok karena memiliki akurasi yang baik dan stabil. DHT22 mengirimkan data suhu dan kelembaban secara berkala ke NodeMCU. Informasi ini menjadi dasar untuk pengambilan keputusan dalam mengontrol kondisi lingkungan.

3. Aktuator Pompa Air

Aktuator berfungsi sebagai eksekutor atau pelaksana perintah. Dalam sistem ini, aktuator berupa pompa air yang terhubung dengan *nozzle sprayer* untuk menyemprotkan air ke area budidaya jamur. Penyemprotan ini berfungsi untuk meningkatkan kelembaban saat terdeteksi bahwa tingkat kelembaban di bawah ambang batas yang ditentukan. Aktivasi pompa dilakukan secara otomatis berdasarkan data sensor yang diterima oleh NodeMCU.

4. Database

Storage atau *database* digunakan untuk menyimpan data suhu dan kelembaban dari sensor, serta aktivitas *aktuator*. Data ini bisa akan disimpan di MySQL. Penyimpanan data ini memungkinkan pengguna untuk melihat histori dan menganalisis kondisi lingkungan selama proses budidaya jamur.

5. *Dashboard* Berbasis Website

Dashboard berbasis web merupakan antarmuka pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem. Melalui *dashboard* ini, pengguna bisa melihat data suhu dan kelembaban secara *real-time*, riwayat data. *Dashboard* juga memungkinkan kontrol manual terhadap aktuator jika diperlukan, seperti menghidupkan pompa air secara langsung.

3.1 BAHAN DAN ALAT PENELITIAN

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup komputer dengan spesifikasi yang memadai untuk mengoperasikan sistem operasi serta *software* pengembangan, didukung oleh koneksi internet. Sistem operasi dan aplikasi yang digunakan dalam proses pengembangan sistem ini meliputi:

1. Alat untuk pengembangan sistem
 - a. *Processor* AMD Ryzen 5
 - b. *Memory* RAM 12 GB
 - c. Sistem Operasi Windows 11 64-bit
 - d. Visual Studio Code
 - e. Arduino IDE
2. Bahan penelitian:
 - a. NodeMCU ESP8266
 - b. Sensor DHT22
 - c. *Relay*
 - d. *Diaphragm Pump*
 - e. *Power Supply*

3.2 ANALISIS KEBUTUHAN

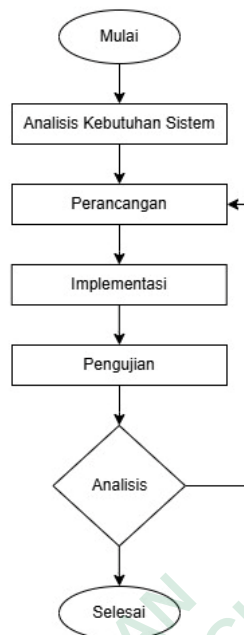
Analisis kebutuhan sistem *monitoring* dan kontrol suhu ruangan serta kelembaban media tanam pada lahan budidaya jamur tiram berbasis IoT dan web meliputi:

1. Sistem harus mampu mengukur suhu dan kelembaban lingkungan secara *real-time* menggunakan sensor, kemudian mengirimkan data tersebut ke *backend* server untuk disimpan ke dalam *database*.

2. Sistem harus dapat melakukan pengendalian otomatis, yaitu mengaktifkan pompa penyiraman apabila suhu ruangan melebihi ambang batas 28°C dan kelembaban media tanam di bawah ambang batas 80%.
3. Sistem harus menyediakan *dashboard* berbasis web untuk menampilkan informasi kondisi lingkungan suhu dan kelembaban pada lahan budidaya jamur tiram.

3.3 JALAN PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental untuk menguji efektivitas sistem *monitoring* dan kontrol IoT berbasis web dalam menjaga suhu dan kelembaban optimal pada budidaya jamur tiram. Metode ini dipilih karena memungkinkan pengujian langsung terhadap sistem yang dikembangkan guna memastikan fungsionalitas dan keandalannya dalam kondisi nyata. Eksperimen dilakukan dengan memasang sensor suhu dan kelembaban, serta aktuator yang berfungsi untuk mengontrol lingkungan budidaya secara otomatis. Hasil pengujian akan dianalisis untuk menilai apakah sistem mampu membaca, mengirim, dan merespons perubahan kondisi lingkungan secara akurat. Jika hasil analisis menunjukkan ketidaksesuaian, maka sistem akan diperbaiki dan diuji kembali hingga mencapai performa yang optimal. Berikut tahapan metode eksperimental yang diterapkan dalam penelitian ini yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Metode Eksperimental

Adapun penjelasan pada setiap tahapan yaitu sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada langkah ini dilakukan studi awal mengenai kebutuhan sistem pemantauan dan pengendalian suhu serta kelembaban dalam budidaya jamur tiram. Data dikumpulkan melalui observasi langsung di lokasi budidaya serta kajian literatur terkait penggunaan sensor suhu dan kelembaban dalam sistem IoT.

2. Perancangan

Berdasarkan hasil pengumpulan data, maka dilakukan perancangan sistem yang mencakup pemilihan sensor dan aktuator, desain arsitektur perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengembangan antarmuka pengguna untuk memantau informasi data secara langsung. Pada tahap ini juga ditentukan algoritma pengendalian otomatis yang akan digunakan untuk menjaga suhu dan kelembaban dalam batas optimal.

3. Implementasi

Pada tahap ini sistem mulai dikembangkan dengan memasang sensor suhu dan kelembaban pada ruang budidaya jamur tiram, serta

menghubungkannya dengan mikrokontroler dan server berbasis web. Pada bagian *backend* sistem dikembangkan untuk menerima dan menyimpan data sensor, sedangkan *frontend* dirancang untuk menampilkan data dalam bentuk grafik dan memungkinkan pengguna mengontrol aktuator secara manual jika diperlukan. Selain itu, sistem kontrol otomatis juga diprogram agar dapat menyesuaikan kondisi lingkungan berdasarkan data sensor.

4. Pengujian

Tahap ini bertujuan untuk menguji apakah sistem mampu membaca, mengirim, dan merespons perubahan suhu dan kelembaban secara otomatis dan akurat. Pengujian dilakukan dengan mengevaluasi keakuratan sensor, kestabilan pengiriman data, serta efektivitas kontrol otomatis dalam menjaga kondisi lingkungan budidaya.

5. Evaluasi

Pada tahap evaluasi ini, hasil pengujian dievaluasi untuk menilai efektivitas sistem dalam mencapai tujuan penelitian. Analisis dilakukan dengan membandingkan data hasil pemantauan dengan kondisi ideal budidaya jamur tiram, serta menilai keandalan sistem dalam mengontrol suhu dan kelembaban secara otomatis. Jika hasil analisis menunjukkan bahwa sistem belum bekerja secara optimal, maka dilakukan perbaikan pada tahap perancangan dan implementasi sebelum sistem diuji kembali. Siklus ini terus berulang hingga diperoleh sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan mampu menjaga kondisi lingkungan budidaya secara efektif.

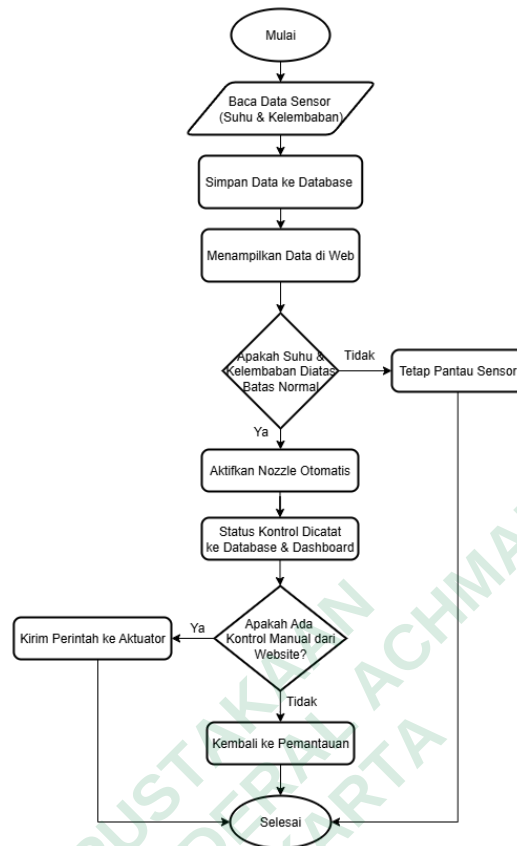
3.4 RANCANGAN SISTEM

Rancangan sistem merupakan tahap lanjutan dari proses analisis kebutuhan yang bertujuan untuk menggambarkan bagaimana sistem dibentuk dan akan dijalankan. Sistem yang dibangun dalam penelitian ini merupakan sistem *monitoring* dan kontrol otomatis suhu ruangan serta kelembaban media tanam pada lahan budidaya jamur tiram berbasis IoT dan web. Perancangan sistem mencakup integrasi antara perangkat keras seperti sensor, mikrokontroler, dan aktuator dengan

perangkat lunak server backend, database, dan dashboard web sehingga seluruh komponen dapat bekerja secara terpadu dan saling mendukung.

Untuk menggambarkan alur kerja sistem secara menyeluruh, digunakan flowchart sistem yang menjelaskan bagaimana proses dimulai dari pembacaan data sensor hingga ke tahap kontrol otomatis maupun manual. Pada saat sistem dijalankan, perangkat akan secara otomatis membaca suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22. Data yang diperoleh kemudian dikirim dan disimpan ke dalam database melalui koneksi internet. Informasi ini ditampilkan secara real-time di dashboard web, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan budidaya jamur tiram secara langsung.

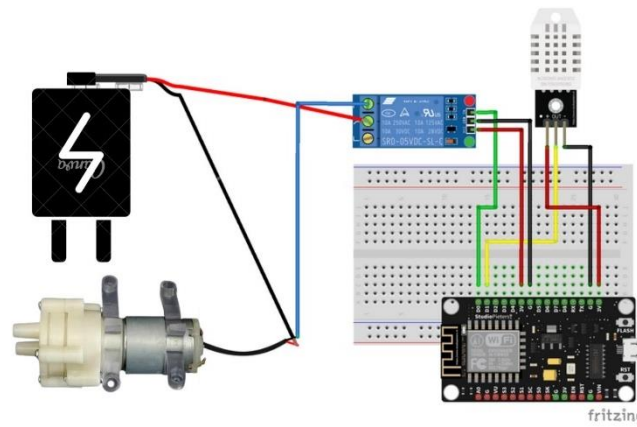
Selanjutnya, sistem akan melakukan pemeriksaan terhadap nilai suhu yang terbaca. Apabila suhu melebihi ambang batas optimal (lebih dari 28°C), maka sistem akan secara otomatis mengaktifkan pompa penyemprot (nozzle) untuk menurunkan suhu dan menjaga kelembaban ruangan. Semua aktivitas kontrol ini juga direkam dalam database dan ditampilkan di dashboard sebagai status kontrol. Selain kontrol otomatis, dashboard juga menyediakan fitur kontrol manual, di mana pengguna dapat mengirimkan perintah penyemprotan secara langsung melalui tampilan antarmuka web.



Gambar 3.3 *Flowchart Diagram*

3.4.1 Rancangan *Hardware*

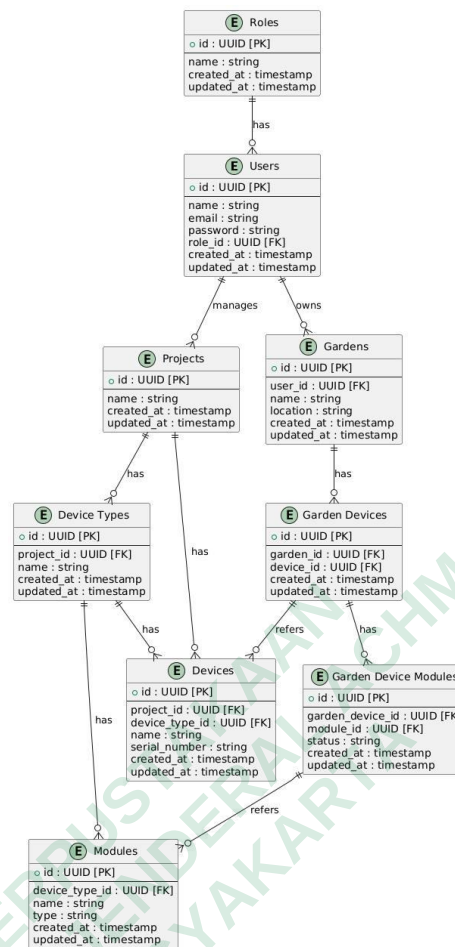
Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sensor suhu dan kelembaban DHT22, mikrokontroler NodeMCU, *relay*, serta pompa air. Alat ini dirancang untuk membentuk sistem pemantauan dan penyiraman otomatis pada media tanam jamur tiram, yang dikendalikan berdasarkan suhu dan kelembaban melalui koneksi internet. Sistem ini memanfaatkan sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban lingkungan. Informasi yang diperoleh dari sensor dikirimkan ke server melalui jaringan internet menggunakan NodeMCU, sedangkan proses penyiraman otomatis dilakukan dengan bantuan *relay* dan pompa air. Adapun rancangan dari perangkat keras tersebut ditampilkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Desain Rancangan *Hardware*

3.4.2 Rancangan *Database*

Desain basis data pada sistem ini terdiri dari beberapa entitas utama yang saling terhubung, seperti *roles*, *users*, *projects*, *gardens*, *device types*, *devices*, *modules*, *garden devices*, dan *garden device modules*. Setiap pengguna *users* memiliki peran *roles* dan dapat mengelola proyek *projects* serta memiliki kebun atau *gardens*. Proyek terdiri dari berbagai jenis perangkat *device types* yang di dalamnya terdapat perangkat *devices* dengan informasi seperti nama dan nomor seri, serta dapat memiliki modul *modules* sesuai jenisnya. Kebun yang dimiliki pengguna dapat memiliki perangkat *garden devices* yang merujuk ke entitas *devices*, dan perangkat tersebut dapat terdiri dari beberapa modul *garden device modules* yang merujuk pada *modules*. Relasi antar tabel ini dirancang untuk mendukung pengelolaan perangkat dan pemantauan kebun secara terstruktur dalam sistem IoT. Rancangan relasi diagram dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rancangan Skema *Database*

3.4.3 Rancangan *Backend*

Pada penelitian ini, pengembangan sisi backend dilakukan menggunakan *framework* Laravel, yang merupakan salah satu *framework* PHP yang populer karena menyediakan struktur pengembangan yang terorganisir dan efisien. Laravel mendukung implementasi arsitektur *Model-View-Controller (MVC)* sehingga memudahkan pemisahan antara logika bisnis, tampilan, dan pengelolaan data.

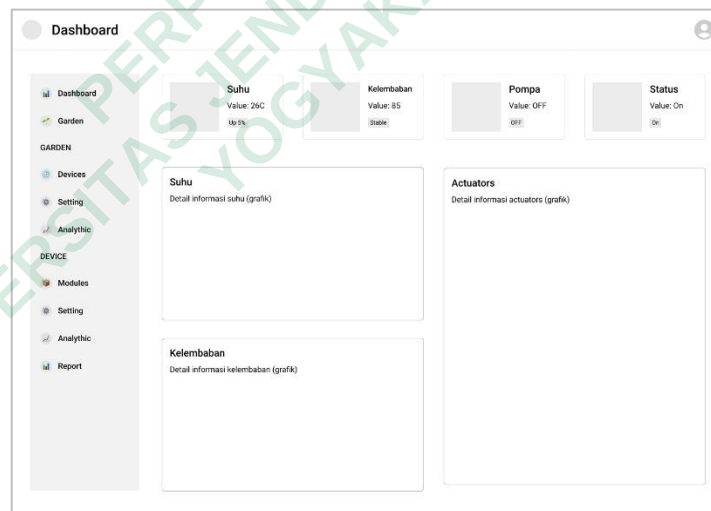
Fungsi utama dari backend ini adalah untuk menerima, menyimpan, dan menyediakan data yang dikirimkan oleh perangkat IoT melalui protokol HTTP. Backend ini juga bertugas menangani permintaan data dari frontend untuk ditampilkan dalam dashboard *monitoring*. Selain itu, Laravel juga memungkinkan pengelolaan autentikasi pengguna, pengaturan akses data, serta pengolahan log perangkat dan data sensor secara terstruktur. Proses komunikasi antara *frontend*,

backend, dan *database* dilakukan dalam format JSON, sehingga memudahkan integrasi antar komponen sistem.

3.4.4 Rancangan *Frontend*

Pada penelitian ini, pengembangan antarmuka pengguna dilakukan menggunakan *framework* Vue.js. *Framework* ini dipilih karena memiliki struktur yang sederhana, mendukung pengembangan berbasis komponen, serta mudah digunakan dalam menampilkan data secara dinamis.

Antarmuka *dashboard* dirancang untuk menampilkan informasi suhu, kelembaban, dan status pompa. Selain itu, *dashboard* juga menyediakan tombol untuk mengontrol pompa secara manual. Semua data yang ditampilkan berasal dari *backend* Laravel melalui API dalam format JSON. Proses pengembangan dilakukan menggunakan Visual Studio Code sebagai editor utama. Komunikasi antara *frontend* dan *backend* berlangsung melalui metode *HTTP request*, sehingga data yang tampil selalu diperbarui secara otomatis. Rancangan tampilan antarmuka *dashboard* ditampilkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rancangan Desain Web