

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1 Tanaman Anggrek dan Kebutuhannya**

Tanaman anggrek (Orchidaceae) merupakan salah satu jenis tanaman hias yang memiliki daya tarik estetika tinggi dan banyak dibudidayakan baik di rumah tangga maupun oleh petani tanaman hias. Salah satu jenis anggrek yang populer adalah Cattleya, yang dikenal karena bentuk dan warna bunganya yang eksotis. Budidaya anggrek memerlukan perhatian terhadap berbagai faktor lingkungan seperti kelembapan tanah, suhu, dan intensitas cahaya. Kelembapan tanah yang optimal sangat penting dalam menjaga kesehatan akar anggrek, mencegah pembusukan akar akibat kelebihan air, atau dehidrasi akibat kekurangan air. Kondisi suhu dan intensitas cahaya yang sesuai sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman anggrek (Sundalangi dkk., 2023).

##### **2.1.2 Kelembapan Tanah pada Budidaya Anggrek**

Kelembapan tanah merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan tanaman anggrek. Penelitian menunjukkan bahwa anggrek Cattleya membutuhkan kelembapan tanah yang terjaga antara 60%-80% agar dapat tumbuh dengan baik (Rozaq Mughdhor dkk., 2024). Kelembapan yang terlalu rendah dapat menyebabkan tanaman mengalami dehidrasi, sementara kelembapan yang terlalu tinggi seperti disebabkan oleh penyiraman yang terlalu sering atau curah hujan berlebih dapat menyebabkan pembusukan akar. Oleh karena itu, sistem

pemantauan kelembapan tanah yang dapat memberikan informasi secara real-time sangat dibutuhkan untuk memudahkan perawatan tanaman anggrek, terutama bagi penghobi yang memiliki kesibukan tinggi.

### **2.1.3 Metode Pemantauan dan Otomatisasi Penyiraman Tanaman (Penelitian Sebelumnya)**

Berbagai penelitian telah mengembangkan sistem pemantauan dan otomatisasi penyiraman tanaman berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam budidaya tanaman. Salah satu pendekatan umum adalah penggunaan sensor kelembapan tanah yang terhubung dengan mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembapan pada media tanam, yang kemudian digunakan sebagai parameter untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air secara otomatis.

Penelitian oleh Yoanda dkk menggunakan ESP32 dan sensor kelembapan tanah untuk mendeteksi kondisi tanah pada tanaman anggrek. Sistem ini terhubung dengan aplikasi Blynk yang memungkinkan pengguna untuk memantau tingkat kelembapan tanah secara jarak jauh melalui smartphone. Namun, sistem ini belum dilengkapi dengan kontrol suhu atau atap otomatis yang dapat menyesuaikan kondisi lingkungan lebih luas (Yoanda dkk., 2024).

### **2.1.4 Teknologi Internet of Things**

#### **A. Pengertian dan Manfaat Iot**

IoT adalah konsep di mana objek fisik dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi lainnya untuk berkomunikasi dan bertukar data

melalui internet. IoT memainkan peran penting dalam otomatisasi berbagai sektor, termasuk industri, pertanian, kesehatan, dan rumah tangga.

Menurut Munawar, IoT memungkinkan pengumpulan data secara real-time yang dapat membantu pengambilan keputusan berbasis data secara lebih efektif. IoT juga mengurangi interaksi manusia dalam proses pemantauan dan kontrol, sehingga meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam berbagai bidang (Munawar dkk.,2023).

Dan penerapan teknologi IoT dalam pemantauan tanaman memberikan berbagai manfaat yang sangat relevan untuk meningkatkan efisiensi dalam pertanian modern. Dengan memanfaatkan IoT, petani atau penghobi tanaman dapat mengelola sumber daya seperti air dan energi dengan lebih hemat, serta mendeteksi secara dini masalah yang dapat mempengaruhi kualitas dan hasil tanaman. Teknologi ini juga memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data yang lebih tepat. Dalam konteks budidaya tanaman anggrek, khususnya jenis Cattleya, IoT dapat digunakan untuk memantau dan mengatur kondisi lingkungan seperti kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara, yang mendukung pertumbuhan optimal tanaman serta mencegah masalah yang mungkin timbul. Dengan demikian, IoT memberikan tiga manfaat utama: meningkatkan efisiensi pertumbuhan tanaman, memberikan peringatan dini terhadap potensi masalah, dan mendukung keputusan yang lebih berbasis data dan akurat (Widyastuti dkk., 2024).

## B. Microcontroller Dan Sensor

### 1. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang sering digunakan dalam proyek berbasis IoT karena memiliki konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth serta konsumsi daya yang rendah. ESP32 didesain untuk menangani berbagai tugas pemrosesan data dengan efisiensi tinggi, sehingga cocok untuk sistem monitoring dan kontrol berbasis IoT.

ESP32 memiliki keunggulan dibandingkan mikrokontroler lain karena memiliki kapasitas memori yang lebih besar, kecepatan pemrosesan lebih tinggi, dan kompatibilitas dengan berbagai sensor (Artanto, 2024). ESP32 juga dapat dikonfigurasi untuk mengirim data ke server atau aplikasi mobile secara real-time melalui protokol MQTT atau HTTP, Esp32 terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 ESP32

## 2. Relay

Relay merupakan komponen elektromekanis yang bekerja sebagai saklar otomatis dengan hanya mengenali dua sinyal logika, yaitu LOW (aktif) dan HIGH (tidak aktif). Komponen ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu kumparan elektromagnetik (coil) yang menghasilkan gaya magnet ketika dialiri arus listrik, serta sistem mekanik yang berfungsi membuka atau menutup rangkaian. Dalam sistem berbasis Internet IoT, relay dimanfaatkan untuk mengendalikan perangkat-perangkat dengan tegangan tinggi seperti pompa atau motor, karena mikrokontroler tidak mampu mengontrol langsung beban dengan arus besar (Suhartono dkk., 2021).

Penggunaan relay sangat penting dalam sistem kendali otomatis karena memberikan isolasi antara rangkaian kontrol bertegangan rendah dan rangkaian daya tinggi, Relay terlihat pada gambar 2.2.

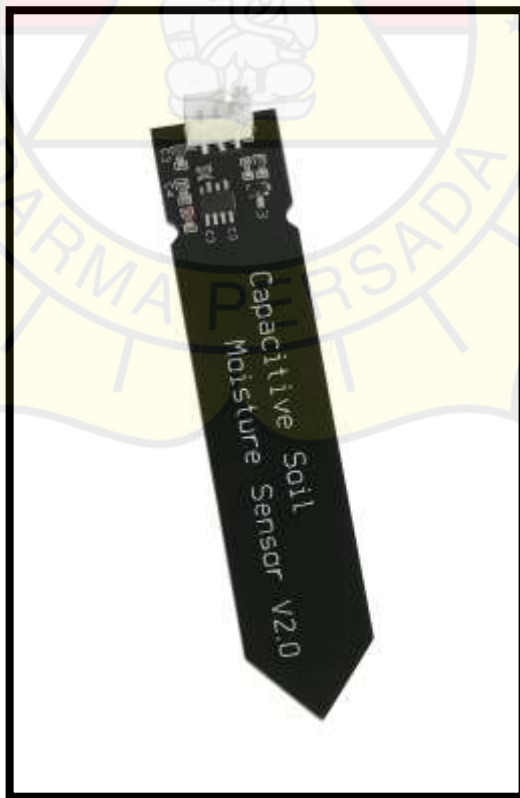


Gambar 2. 2 Relay

### 3. Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah digunakan untuk mengukur kadar air dalam tanah, yang menjadi indikator penting dalam menentukan kebutuhan air bagi tanaman. Sensor ini bekerja dengan cara mengukur resistansi listrik dalam tanah, yang berubah berdasarkan tingkat kelembaban.

Munawar menjelaskan bahwa sensor kelembaban tanah dapat membantu meningkatkan efisiensi irigasi dengan memungkinkan penyiraman dilakukan hanya saat tanah benar-benar membutuhkan air (Munawar dkk,2023). Penggunaan sistem berbasis IoT memungkinkan pemantauan kadar kelembaban tanah secara real-time, sehingga mengurangi risiko kekeringan atau kelebihan air, Sensor kelembaban tanah terlihat pada gambar 2.3.

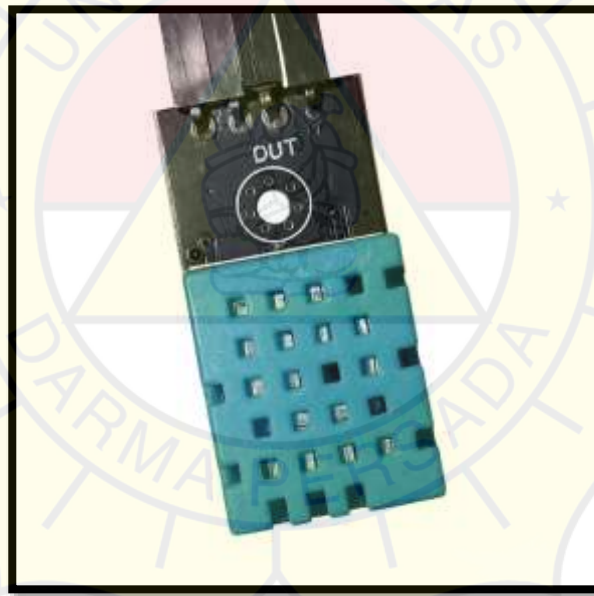


Gambar 2.3 Sensor Soil Moisture

#### 4. Sensor Suhu

Sensor suhu digunakan untuk mengukur temperatur lingkungan sekitar tanaman. Faktor suhu sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman karena setiap jenis tanaman memiliki kisaran suhu optimal untuk berkembang.

Artanto menggunakan sensor suhu untuk memantau suhu tanah dan udara dalam sistem monitoring pertanian berbasis IoT (Artanto dkk, 2024). Data suhu yang dikumpulkan oleh sensor dapat digunakan untuk mengontrol perangkat tambahan seperti kipas atau pemanas untuk menjaga kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman, Gambar sensor suhu terlihat pada gambar 2.4.

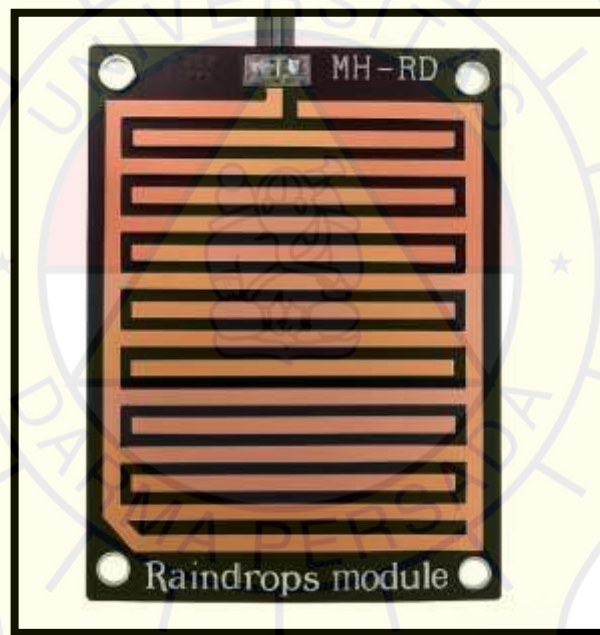


Gambar 2. 4 Sensor Suhu DHT11

#### 5. Sensor Hujan

Sensor hujan digunakan untuk mendeteksi adanya hujan melalui tetesan air yang jatuh pada permukaannya. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi perubahan nilai konduktivitas saat permukaannya terkena air. Umumnya, sensor hujan seperti tipe MD0127 memiliki ukuran sekitar 5 cm x 4 cm dan banyak

digunakan dalam berbagai proyek otomasi berbasis cuaca. Sensor ini dapat dimanfaatkan dalam sistem pertanian otomatis, seperti penutupan atap secara otomatis saat hujan, untuk mencegah tanaman terkena air hujan berlebih yang dapat menyebabkan genangan atau kerusakan pada tanaman. Penggunaan sensor hujan dalam sistem monitoring lingkungan berbasis IoT mampu meningkatkan efisiensi dan perlindungan tanaman secara real-time (Nasir dkk,2024). terutama bagi tanaman yang sensitif terhadap kelembaban berlebih seperti anggrek, Sensor hujan terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Sensor Hujan

## C. Aktuator

### 1. Kipas (Fan)

Kipas berperan penting dalam pengendalian suhu dan sirkulasi udara, khususnya dalam ruang tanam tertutup seperti rumah kaca atau sistem tanam terkontrol lainnya. Dalam sistem otomatis berbasis IoT, kipas dapat diatur

menyala ketika sensor mendeteksi suhu lingkungan yang melebihi ambang batas (I Nyoman Agus Junaedi dkk., 2022). Hal ini membantu menjaga suhu agar tetap berada dalam kisaran optimal bagi tanaman anggrek, yang dikenal cukup sensitif terhadap suhu ekstrem, Kipas (Fan) terlihat pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Kipas (Fan)

## 2. Buzzer

Buzzer merupakan aktuator sederhana yang berfungsi sebagai alarm atau notifikasi suara. Dalam aplikasi pertanian berbasis IoT, buzzer diaktifkan untuk memberikan peringatan apabila terjadi penyimpangan kondisi lingkungan seperti suhu yang terlalu tinggi, kelembapan yang terlalu rendah, atau indikasi bahaya lainnya (Triyanto dkk., 2024). Dengan cara ini, pengguna atau sistem dapat segera melakukan tindakan, integrasi buzzer dalam sistem pemantauan lingkungan bertujuan untuk meningkatkan responsivitas terhadap potensi risiko kerusakan pada tanaman, Buzzer terlihat pada gambar 2.7.

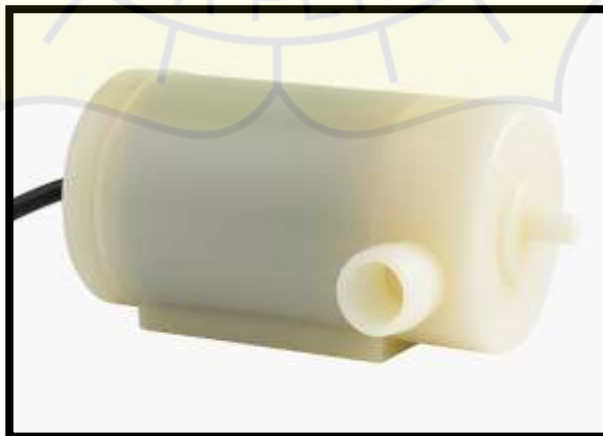


Gambar 2. 7 Buzzer

### 3. Pompa Mini

Pompa mini merupakan komponen utama dalam sistem penyiraman otomatis. Pompa ini bekerja berdasarkan data dari sensor kelembapan tanah jika kelembapan di bawah batas yang ditentukan, maka pompa akan secara otomatis menyiram tanaman. Hal ini memungkinkan efisiensi dalam penggunaan air dan menjaga kondisi tanah agar selalu sesuai dengan kebutuhan tanaman anggrek.

Penggunaan pompa mini dalam mengatur irigasi berbasis data real-time untuk tanaman hortikultura dan tanaman hias dapat lebih efektif dalam penyiraman (I Nyoman Agus Junaedi dkk., 2022). Pompa mini terlihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Pompa Mini

#### 4. Motor Servo

Motor servo merupakan jenis aktuator yang dirancang untuk menghasilkan gerakan dengan tingkat presisi dan kontrol sudut yang sangat tinggi, sehingga mampu mengatur posisi sudut poros motor secara tepat. Motor servo banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi otomatisasi yang membutuhkan akurasi gerakan, seperti pengendali posisi, serta perangkat otomatis seperti pintu atau atap. (Erwin dkk., 2023).

Dalam konteks proyek IoT, motor servo memiliki peran penting sebagai penggerak aktuator fisik yang dapat dikontrol dari jarak jauh. Salah satu penerapannya dalam penelitian ini adalah sebagai aktuator untuk sistem tutup-buka atap otomatis. Servo motor diintegrasikan dengan mikrokontroler untuk merespons kondisi cuaca atau instruksi dari pengguna, sehingga atap dapat bergerak secara otomatis sesuai kebutuhan seperti saat hujan, Motor servo terlihat pada gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Motor Servo

### 2.1.5 Pemodelan Sistem UML

*Unified Modeling Language* (UML) adalah bahasa pemodelan standar yang digunakan untuk merancang dan memvisualisasikan sistem perangkat lunak secara terstruktur. UML membantu pengembang dalam memahami struktur, alur, dan interaksi antar komponen dalam sistem sebelum implementasi dilakukan. Dalam pengembangan sistem berbasis IoT, seperti sistem monitoring dan kontrol tanaman anggrek, UML sangat berguna untuk menggambarkan proses kerja sistem secara menyeluruh dan terstruktur.

Pendekatan UML efektif dalam merancang sistem informasi yang kompleks, seperti sistem informasi rantai pasok produk pertanian. Dalam penelitian tersebut, berbagai diagram UML seperti *Use Case*, *Class*, *Activity*, *Sequence*, dan *Component* digunakan untuk menggambarkan alur dan interaksi antar aktor dalam sistem .

#### A. Use Case Diagram

*Use Case Diagram* merupakan salah satu jenis pemodelan dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan untuk menunjukkan hubungan antara aktor (pengguna) dan sistem. Diagram ini bertujuan untuk menjelaskan fitur-fitur utama yang dapat digunakan oleh pengguna serta bagaimana mereka berinteraksi dengan sistem. Dalam sistem monitoring berbasis IoT untuk pertanian, *Use Case Diagram* membantu merancang fungsionalitas sistem seperti pemantauan kondisi lingkungan dan pengoperasian perangkat otomatis.

Pada penelitian kadek dkk dalam perancangan sistem monitoring kelembaban dan penyiraman otomatis pada tanaman salak berbasis IoT, *Use Case*

Diagram dimanfaatkan untuk menggambarkan fungsi-fungsi utama sistem seperti pengambilan data dari sensor, pengiriman informasi ke server, serta pengendalian perangkat seperti pompa (Kadek dkk., 2023). Dengan menggunakan diagram ini, tim pengembang dapat lebih mudah memahami interaksi antara pengguna dan sistem, sekaligus memastikan bahwa seluruh kebutuhan fungsional sudah terdefinisi dengan baik.

## **B. Activity Diagram**

*Activity Diagram* merupakan salah satu jenis diagram dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang digunakan untuk memodelkan alur kerja atau aktivitas dalam suatu sistem. Diagram ini menggambarkan urutan aktivitas dan aliran kontrol dari satu aktivitas ke aktivitas lainnya. Dalam konteks sistem monitoring kelembaban tanah berbasis IoT, *Activity Diagram* membantu dalam memahami proses operasional sistem secara menyeluruh, mulai dari inisialisasi hingga pemantauan data oleh pengguna.

*Activity Diagram* digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem monitoring kelembaban tanah berbasis IoT. Diagram tersebut menunjukkan langkah-langkah seperti inisialisasi sistem, koneksi ke internet, pembacaan data dari sensor kelembaban tanah, pengiriman data ke platform ThingSpeak, dan pemantauan data oleh pengguna melalui perangkat seperti LCD, smartphone, atau PC (Wira dkk., 2022). Diagram ini memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana sistem beroperasi secara keseluruhan dan interaksi antara komponen-komponen dalam sistem

### **2.1.6 Software dan Pemrograman Terkait**

Sistem monitoring dan kontrol otomatis pada tanaman berbasis IoT memerlukan integrasi antara perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Dalam pengembangan sistem ini, dua software utama yang digunakan adalah Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler ESP32, dan Android Studio dengan Flutter untuk pengembangan aplikasi mobile sebagai antarmuka pengguna.

#### **A. Arduino IDE**

Arduino IDE merupakan perangkat lunak pengembangan yang dirancang untuk memudahkan pengguna dalam melakukan pemrograman pada papan mikrokontroler seperti ESP32. Aplikasi ini menyediakan lingkungan terpadu yang memungkinkan pengguna untuk menulis kode, mengompilasi, dan mengunggah program secara langsung ke perangkat keras. Arduino IDE juga dilengkapi dengan pustaka-pustaka (library) pendukung berbasis C dan C++, sehingga memudahkan integrasi dengan berbagai sensor dan aktuator seperti sensor suhu, kelembaban, pompa, kipas, dan lainnya.

Arduino IDE tidak hanya berfungsi sebagai media pemrograman, tetapi juga sebagai alat bantu dalam proses debugging dan pengujian sistem secara langsung. Platform ini dibangun dengan bahasa pemrograman Java dan mendukung struktur sintaks yang mudah dipahami, sehingga sangat cocok digunakan dalam pengembangan sistem otomatisasi berbasis IoT, termasuk dalam pemantauan dan penyiraman tanaman secara otomatis (Mahanin Tyas dkk., 2023).

## **B. Android Studio, Flutter, dan Dart**

Android Studio adalah *Integrated Development Environment* (IDE) resmi dari Google untuk pengembangan aplikasi Android. IDE ini menyediakan berbagai fitur seperti editor kode, emulator, debugger, dan alat analisis kinerja yang memudahkan pengembangan aplikasi Android secara efisien.

Flutter merupakan sebuah *framework* open-source yang dikembangkan oleh Google, dirancang untuk mempermudah proses pembuatan aplikasi dengan satu basis kode (*single codebase*) yang dapat dijalankan di berbagai platform atau dikenal sebagai *cross platform*. Dengan menggunakan Flutter, para pengembang dapat membangun aplikasi tidak hanya untuk perangkat mobile seperti Android dan iOS, tetapi juga untuk platform berbasis web dan desktop, sehingga lebih efisien dalam hal waktu dan sumber daya pengembangan.

Flutter dan Dart digunakan secara efektif dalam pengembangan aplikasi mobile untuk memantau data sensor suhu dan kelembaban secara real-time dalam sistem IoT. Penggunaan Flutter dinilai mampu menyederhanakan proses integrasi aplikasi dengan perangkat IoT seperti ESP32 (Ariyanto dkk., 2025).

## **C. Database dan DBMS pada Sistem IoT**

Database, atau basis data, merupakan kumpulan data yang terorganisir dan saling berhubungan, disimpan secara sistematis dalam sistem komputer sehingga dapat diakses dan dikelola dengan mudah. Database dirancang untuk memenuhi kebutuhan informasi suatu organisasi dan berfungsi sebagai sistem penyimpanan arsip elektronik

Sementara itu, Database Management System (DBMS) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat, mengelola, dan memanipulasi database. DBMS bertindak sebagai antarmuka antara program aplikasi dan data yang disimpan dalam database, memungkinkan pengguna untuk menyimpan, mengambil, memperbarui, dan menghapus data dengan efisien (Riyan Dirgantara dkk., 2023).

Firestore merupakan layanan Backend as a Service (BaaS) yang disediakan oleh Google dan dirancang untuk membantu pengembang dalam membangun serta mengelola aplikasi berbasis mobile maupun web secara lebih efisien. Layanan ini menyediakan berbagai fitur yang mendukung pengembangan aplikasi, mulai dari autentikasi, penyimpanan data, hingga sistem notifikasi (Sari & Indra, 2021).

Salah satu keunggulan Firestore adalah kemampuannya dalam menyediakan layanan basis data secara real-time melalui Firestore Realtime Database, yang memungkinkan data dikirim dan diterima secara langsung (real-time) antar perangkat.

Dalam konteks IoT, pengelolaan data menjadi aspek krusial mengingat volume data yang dihasilkan oleh berbagai sensor dan perangkat sangat besar serta bersifat real-time. Untuk itu, diperlukan DBMS yang mampu menangani penyimpanan, pengolahan, dan pengambilan data secara efisien dan aman. Sistem ini memungkinkan perangkat IoT seperti ESP32 mengirimkan data dari sensor suhu, kelembaban, maupun kelembaban tanah ke server atau aplikasi mobile secara terus-menerus.

## **2.2 Kajian Penelitian Terdahulu**

### **2.2.1 Paper 1 : Sistem Monitoring Kadar Ketersediaan Air pada Tanaman Anggrek Menggunakan Sensor Soil Moisture Berbasis Internet of Things (IoT)**

Penulis: (Nuni dkk., 2024)

Terakreditasi : SINTA 4

#### **A. Tujuan Penelitian:**

Mengembangkan sistem monitoring dan penyiraman otomatis untuk tanaman anggrek menggunakan sensor kelembaban tanah berbasis IoT.

#### **B. Metodologi yang Digunakan:**

Metode Research and Development (R&D) digunakan untuk merancang dan mengembangkan sistem. Sensor soil moisture digunakan untuk mendeteksi kelembaban tanah, dengan mikrokontroler yang diprogram menggunakan Arduino IDE.

#### **C. Temuan Utama:**

Sistem berhasil membaca kelembaban tanah secara otomatis dan menyiram tanaman sesuai kondisi kelembaban.

#### **D. Kelemahan Penelitian:**

1. Belum mencakup parameter lingkungan lain seperti suhu
2. Tidak ada integrasi dengan sistem pendingin seperti kipas untuk menurunkan suhu di sekitar tanaman.

## **2.2.2 Paper 2: Rancang Bangun Sistem Kendali dan Monitoring Smart Greenhouse pada Budidaya Anggrek Dendrobium Berbasis IoT**

Penulis: (Rozaq Mughdhor dkk., 2024)

Terakreditasi : SINTA 4

### **A. Tujuan Penelitian:**

Mengembangkan sistem kendali dan monitoring berbasis IoT untuk budidaya anggrek Dendrobium di dalam smart greenhouse.

### **B. Metodologi Yang Digunakan:**

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan merancang dan mengimplementasikan sistem yang terdiri dari sensor DHT22 untuk suhu dan kelembaban, sensor BH1750 untuk intensitas cahaya, serta sensor kelembaban tanah.

### **C. Temuan Utama:**

Sistem berhasil memantau dan mengendalikan parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya sesuai dengan kebutuhan optimal pertumbuhan anggrek Dendrobium. Penyiraman dilakukan secara otomatis berdasarkan data dari sensor kelembaban tanah.

### **D. Kelemahan Penelitian:**

1. Meskipun penyiraman dan kipas otomatis telah diimplementasikan, sistem belum dilengkapi dengan atap otomatis untuk melindungi tanaman dari curah hujan berlebih.
2. Sistem masih menggunakan platform Blynk, yang memiliki keterbatasan dalam hal kecepatan notifikasi, fleksibilitas desain antarmuka, serta

ketergantungan pada server pihak ketiga (cloud), terutama pada versi gratis yang dapat mempengaruhi kestabilan operasional system

### **2.2.3 Paper 3 : Rancang Bangun Sistem Kontrol Penyiraman Tanaman Angrek Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Notifikasi Telegram**

Penulis: (Cahya dkk., 2021)

Terakreditasi : Sinta 4

#### **A. Tujuan Penelitian:**

Mengembangkan sistem penyiraman otomatis untuk tanaman angrek dengan menggunakan logika fuzzy dan notifikasi melalui aplikasi Telegram.

#### **B. Metodologi yang Digunakan:**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan logika fuzzy metode Sugeno. Sensor suhu dan kelembaban tanah digunakan sebagai input untuk menentukan durasi penyiraman. Sistem ini juga dilengkapi dengan deteksi hujan untuk menghentikan penyiraman saat hujan terdeteksi.

#### **C. Temuan Utama:**

Sistem berhasil menyiram tanaman secara otomatis berdasarkan kondisi suhu dan kelembaban tanah. Notifikasi kondisi lingkungan dan status penyiraman dikirimkan melalui aplikasi Telegram.

#### **D. Kelemahan Penelitian:**

1. Meskipun sudah menggunakan sensor hujan, sistem belum dilengkapi dengan atap otomatis untuk melindungi tanaman dari curah hujan yang berlebih.
2. Sistem belum menyediakan fitur pemantauan visual karena hanya mengandalkan notifikasi melalui aplikasi Telegram.

#### **2.2.4 Paper 4: Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Anggrek Otomatis Menggunakan MATLAB Metode Fuzzy Logic Mamdani**

Penulis: (Nurfauzy dkk., 2023)

Terakreditasi: GARUDA

##### **A. Tujuan Penelitian:**

Merancang sistem penyiraman otomatis untuk tanaman anggrek dengan menggunakan metode fuzzy logic Mamdani berbasis MATLAB, agar penyiraman dapat dilakukan secara cerdas sesuai dengan kondisi suhu dan kelembaban lingkungan.

##### **B. Metodologi yang Digunakan:**

Penelitian ini menggunakan metode simulasi dengan memanfaatkan sensor DHT22 untuk suhu udara dan sensor soil moisture untuk kelembaban tanah. Data dari sensor diolah oleh mikrokontroler ESP32 dan diproses menggunakan logika fuzzy Mamdani dalam MATLAB untuk menentukan durasi penyiraman secara otomatis.

### **C. Temuan Utama:**

Sistem yang dikembangkan mampu menentukan waktu penyiraman secara otomatis berdasarkan data suhu dan kelembaban, sehingga mendukung efisiensi penggunaan air dan membantu menjaga kondisi ideal bagi pertumbuhan tanaman anggrek.

### **D. Kelemahan Penelitian:**

1. Sistem masih berada pada tahap simulasi dan belum diuji secara langsung pada lingkungan nyata atau fisik tanaman anggrek.
2. Belum dilengkapi dengan aktuator pendukung seperti atap otomatis atau kipas pendingin untuk pengendalian suhu dan curah hujan.

