

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Berikut ini adalah tinjauan pustaka yang membahas berbagai literatur dan penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan topik ini. Tinjauan ini akan menjelaskan berbagai teori, konsep, serta temuan yang telah dihasilkan oleh peneliti lain. Pembahasan ini bertujuan untuk memberikan dasar yang kuat bagi penelitian ini dan mengidentifikasi kesenjangan yang ada dalam literatur yang sudah ada.

##### **2.1.1 Tanaman Hias**

tanaman hias adalah tanaman daun atau bunga yang memiliki bentuk dan warna yang indah yang tersedia untuk dibeli. Tanaman hias umumnya dikembangkan secara generatif dan alami. Tanaman hias sering dikaitkan dengan tanaman yang memiliki bunga, aroma, tangkai, cabang, daun, akar, tangkai dan nilai estetika seni tinggi.

Salah satu aspek dari ilmu hortikultura adalah membentuk kelompok tanaman hias. Tanaman hias dapat dibudidayakan baik di dalam atau di luar ruangan, dan permintaan produk ini meningkat baik di perkotaan maupun di pedesaan. Tanaman hias lokal dan nonlokal memiliki banyak jenis dan variasi. Tanaman ini sangat menarik untuk dibudidayakan karena nilai ekonominya yang tinggi. (Evinola, 2019).

##### **2.1.2 Tanaman Adenium**

Tanaman adenium dapat menyimpan banyak cadangan air di akarnya, pembudidaya tidak perlu banyak memberikan air kepada tanaman. Akibatnya, air

yang berlebihan dan kondisi cuaca yang lembab akan membuat adenium menjadi busuk. Adenium juga membutuhkan paparan sinar matahari penuh minimal 7 jam sehari untuk tumbuh dengan baik. Terutama untuk bonsai adenium, sinar matahari langsung minimal 5 jam per hari diperlukan. Tanaman muda khususnya yang berusia di bawah 2 bulan, mungkin lebih baik ditempatkan di tempat yang agak terlindung agar tidak terlalu terpapar sinar matahari langsung.

Dalam hal media tanam, adenium membutuhkan tanah yang cukup kaya akan unsur hara, sedikit air, dan memiliki struktur poros. kelembaban tanah yang ideal adalah antara 40-50%. Beberapa campuran media tanam yang cocok untuk adenium antara lain campuran pasir bangunan, pupuk kandang, dan sekam padi dalam perbandingan tertentu. Selain itu, campuran serbuk sabut kelapa, pupuk kandang, dan pecahan arang juga merupakan pilihan yang baik. Terdapat juga campuran yang lebih kompleks seperti arang sekam, coco peat, pasir, zeolit, dan pupuk lengkap yang dapat digunakan. Dengan memperhatikan persyaratan tumbuhnya, adenium dapat tumbuh dengan baik dan sehat (Evinola, 2019).

### **2.1.3 Tanaman Aglonema**

Tanaman aglonema adalah tanaman yang ideal tumbuh di atas 300-400 m di atas permukaan laut dan suhu optimal antara 23-30°C. Tanaman ini membutuhkan aerasi yang baik untuk pertumbuhan optimal. Kondisi udara yang kurang baik, seperti kelembaban tinggi, dapat menyebabkan berbagai penyakit jamur pada tanaman. aglonema cocok tumbuh di tempat dengan semi-naungan, mendapatkan sinar matahari sekitar 10-30%. Untuk mengatur cahaya, penggunaan paranet/shading net dengan berbagai ukuran dapat membantu. Kelembaban tanah yang ideal untuk aglonema adalah sekitar 50-60%. Jika kelembaban terlalu rendah

akan menyebabkan kelayuan pada daun, dapat dilakukan pengabutan menggunakan air untuk membasahi daun tanpa membasahi media tanam.

Media tanam yang tepat untuk aglonema adalah campuran pakis kasar, pasir malang, pupuk kandang, sekam bakar, sekam mentah, humus kering, dan zeolite. Campuran tersebut memiliki keuntungan, antara lain tidak cepat lembab, mampu menahan air dengan baik, dan memfasilitasi pertumbuhan akar dan tunas tanaman. Penting untuk menjaga keasaman media tanam agar tidak terlalu asam, karena dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan memicu serangan penyakit. Pemilihan media tanam yang sesuai membantu aglonema tumbuh subur, sehat, dan berkembang sesuai dengan fisiologisnya (Evinola, 2019).

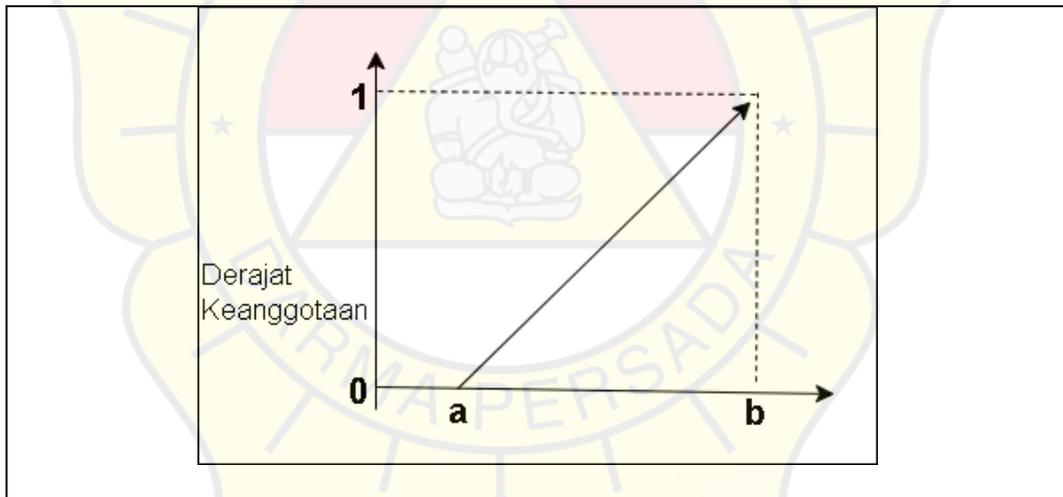
#### **2.1.4 Logika Fuzzy**

Logika *fuzzy* adalah bagian dari metode penyelesaian masalah beralasan. metode ini, juga dikenal sebagai teknik penalaran, adalah metode penyelesaian masalah yang merepresentasikan masalah ke dalam basis pengetahuan menggunakan logika. Logika *fuzzy*, yang berasal dari teori himpunan *fuzzy*, digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan ketidakpastian *fuzzy* dikembangkan berdasarkan cara penalaran manusia yang cenderung menggunakan pendekatan, sebagai perkembangan logika boolean. Logika boolean mengatakan konsep kebenaran sebagian dengan dua nilai yaitu Nilai 0 dan 1 menunjukkan bahwa nilai kebenaran dari suatu masukan hanya terdapat dua kemungkinan, “ya atau tidak”. Dengan keanggotaan semacam itu, tidak dapat dibedakan nilai keanggotaan yang terletak pada himpunan yang sama (Anik Nur H dkk., 2021).

Untuk mempresentasikan fungsi keanggotaan atau partisipasi adalah kurva yang memplot data dimasukan ke dalam nilai keanggotaan, juga dikenal sebagai derajat keanggotaan, dengan interval antara 0 dan 1 (Wahyuni, 2021). Berikut ini terdapat fungsi yang dapat dipakai berdasarkan buku yang ditulis :

### 1. Representasi Linier

Untuk menunjukkan derajat keanggotannya dalam pemetaan linier, garis lurus bentuk ini adalah cara yang paling sederhana dan berhasil untuk menyelesaikan ide-ide yang tidak cukup jelas. Himpunan linier yang tidak jelas memiliki dua kondisi. Pertama yaitu kenaikan himpunan dimulai dengan nilai domain dengan derajat keanggotaan lebih tinggi seperti pada Gambar 2.1.

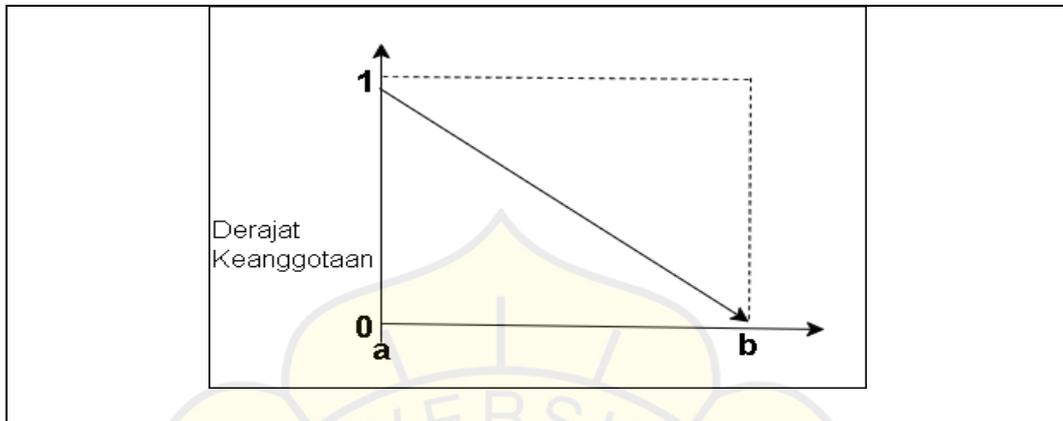


**Gambar 2. 1** Representasi Kurva Linier Naik

Fungsi untuk derajat keanggotaan dari linier naik dirumuskan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{Jika } x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & \text{Jika } a \leq x \leq b \\ 1, & \text{Jika } x \geq b \end{cases}$$

Kedua adalah sebaliknya dari yang pertama, di mana garis lurus bergerak dari nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang paling tinggi ke nilai domain dikombinasikan dengan derajat keanggotaan paling rendah di sisi kiri.



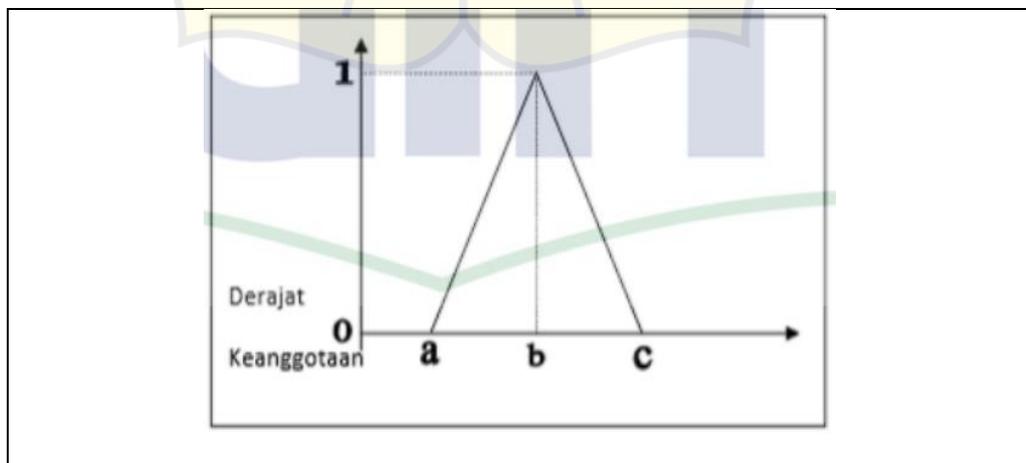
**Gambar 2.2** Representasi Kurva Linier Turun

Fungsi untuk derajat keanggotaan dari linier turun dirumuskan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 1, & \text{Jika } x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)} & \text{Jika } a \leq x \leq b \\ 0, & \text{Jika } x \geq b \end{cases}$$

## 2. Representasi Kurva Segitiga

Representasi kurva segitiga merupakan gabungan antara 2 garis (linear), dimana nilai domain diantara a dan b atau diantara b dan c.



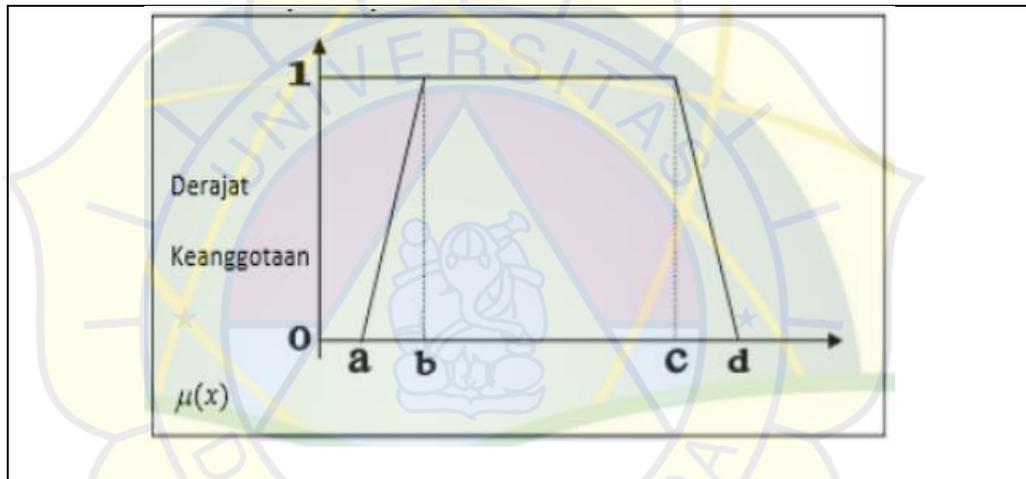
**Gambar 2.3** Representasi Kurva Segitiga

Dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{Jika } x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & \text{Jika } a \leq x \leq b \\ \frac{(b-x)}{(c-b)} & \text{Jika } b \leq x \leq c \end{cases}$$

### 3. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



**Gambar 2.4** Representasi Kurva Trapesium

Persamaan fungsi keanggotaan kurva Trapesium:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & \text{Jika } x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & \text{Jika } a \leq x \leq b \\ \frac{(b-x)}{(c-b)} & \text{Jika } b \leq x \leq c \\ 1, & \text{Jika } c \leq x \leq d \end{cases}$$

#### 2.1.5 Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto adalah dasar dari inferensi fuzzy dengan Metode Tsukamoto. Dalam penalaran yang tidak konsisten, sistem memiliki satu aturan, sedangkan dalam Model Tsukamoto, sistem memiliki banyak aturan (*rules*). Pada

Model Tsukamoto nilai *crisp output* pada *consequent* dapat diperoleh secara langsung berdasarkan nilai  $\alpha$ -predikat dari *antecedent*. Selain itu, himpunan *fuzzy* pada *consequentnya* harus direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan yang monoton (baik naik maupun turun). Model aturan fuzzy Tsukamoto, dinyatakan dalam bentuk: IF (x is A)AND (y is B) THEN (z is C) ( Anik Nur H dkk., 2021). Terdapat 4 tahap dalam penyelesaian sistem pendukung keputusan metode tsukamoto, yaitu:

### 1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses mengubah masukan dari bentuk yang jelas (*input crisp*) ke dalam bentuk linguistik. Fungsi keanggotaan menyajikan fuzzifikasi dalam bentuk himpunan *fuzzy*. Fungsi keanggotaan digunakan untuk menentukan derajat keanggotaan (*degree of membership function*) suatu item x dalam himpunan *fuzzy*. Derajat keanggotaan x dalam suatu himpunan *fuzzy* A, didefinisikan dalam bentuk:  $\mu_A(x) = [0,1]$  Dimana [0,1] menyatakan *interval* nilai riil antara 0 sampai dengan 1.

### 2. Pembentukan aturan *Fuzzy*

Setelah proses fuzzifikasi masukan dan keluaran dari himpunan tegas kedalam himpunan fuzzy diperlukan aturan (*rule*) untuk mengatur keluaran atau aksi yang harus dilakukan untuk merespon input yang tersaji dalam suatu basis pengetahuan (knowledge base). Dalam logika fuzzy, aturan (rule) terdiri dari satu kondisi dan satu tindakan. Kondisi merupakan kombinasi dari masukan himpunan fuzzy, sedangkan tindakan ditentukan oleh keluaran himpunan fuzzy, Aturan-aturan (rules) tersebut dinyatakan dalam bentuk JIKA *antecedent* MAKA

*consequent*. Proses Inference yang dilakukan pada sistem yang didasarkan pada aturan fuzzy mempertimbangkan semua aturan yang ada di basis pengetahuan. Jumlah rule yang dapat dibuat dalam suatu basis pengetahuan, sesuai dengan jumlah hasil kombinasi antar himpunan masukan fuzzy. Penyajian rule yang telah dibuat, dapat dalam bentuk tabel dan juga dalam format aturan JIKA - MAKA.

### 3. Analisis logika fuzzy

Setiap aturan (rule) dalam hubungan yang dinyatakan dalam akan dikaitkan dengan basis pengetahuan fuzzy. Persamaan. IF  $x$  is A THEN  $y$  is B, A dan B merupakan himpunan fuzzy, proposisi setelah IF ( $x$ ) disebut dengan antecedent sedangkan proposisi setelah THEN ( $y$ ) disebut dengan consequent. Dengan menggunakan operator AND dan OR, proposisi dari fungsi implikasi tersebut dapat diperluas sebagai berikut: IF  $(x_1 \text{ is } A_1) \blacksquare (x_2 \text{ is } A_2) \blacksquare \dots (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } y \text{ is } B$

$\blacksquare$ : Operator AND

Terdapat Dalam logika fuzzy, ada dua fungsi implikasi: fungsi implikasi min, yang berarti minimum dan fungsi implikasi dot (*product*). Dalam fungsi implikasi min, nilai  $\alpha$ -predikat didapatkan dari hasil perpotongan output himpunan fuzzy dengan derajat keanggotaan yang paling kecil. Sedangkan dalam fungsi implikasi dot, nilai  $\alpha$ -predikat didapatkan dari hasil pen-skalaan output himpunan fuzzy dengan derajat keanggotaan yang paling kecil

### 4. Defuzzyfikasi

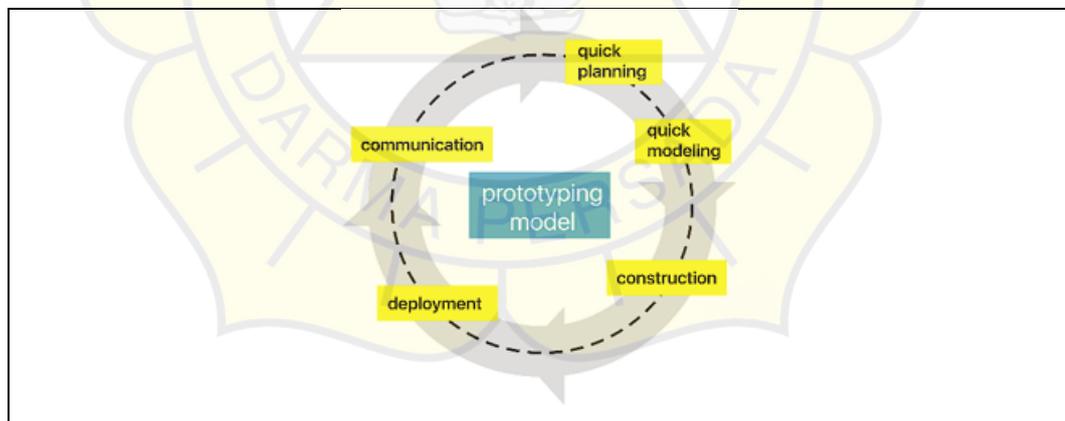
Defuzifikasi merupakan tahapan untuk mengubah nilai output dari himpunan fuzzy menjadi output himpunan yang tegas. Proses defuzzifikasi

dilakukan menggunakan metode rata – rata terbobot (*weighted average*) Berikut ini adalah rumus untuk menentukan nilai rata – rata terbobot:

$$Z = \frac{(\alpha_1 \times z_1) + \dots + (\alpha_i \times z_i)}{\alpha_1 + \dots + \alpha_i}$$

### 2.1.6 Metode Pengembangan Sistem

Model Prototype adalah metode pengembangan perangkat lunak, yang berupa model fisik kerja sistem dan berfungsi sebagai versi awal dari sistem. Model prototyping ialah suatu teknik untuk mengumpulkan, merancang, serta membangun sebuah sistem berdasarkan kebutuhan-kebutuhan informasi secara cepat. Metode ini bertumpu pada penyajian hasil rancangan kepada client berupa prototype sistem. Prototype tersebut akan dievaluasi oleh client dan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem selanjutnya (Kustanto & Chernovita, 2021). Tahapan model pengembangan prototyping ini digambarkan pada gambar 2.3.



**Gambar 2.5** Model Pengembangan *Prototype*

#### 1. *Communication* (Komunikasi)

Pada langkah ini, dilakukan analisa dan pengumpulan data terkait kebutuhan sistem yang akan dibangun melalui pertemuan dengan customer, serta pengumpulan data tambahan melalui jurnal, artikel, atau internet.

## 2. *Quick Planning* (Perencanaan Cepat)

Pada tahap ini, perencanaan terhadap sistem manajemen perusahaan disusun dengan mempertimbangkan data yang telah dikumpulkan pada tahap komunikasi. Tahapan ini akan menghasilkan dokumen user requirement yang merupakan representasi dari seluruh kebutuhan perusahaan dalam pembuatan sistem, termasuk rencana kerja yang akan dilakukan.

## 3. *Quick Modelling* (Pemodelan Cepat)

Pada tahap ini, dokumen user requirement dan data yang telah dikumpulkan kemudian dituangkan ke dalam suatu model atau mockup sistem sebelum diimplementasikan ke dalam struktur kode (coding). Tahap ini mengacu pada rancangan struktur data, rancangan fungsi software, rancangan interface, serta detail (algoritma) prosedural. Akhir dari langkah ini ialah pembuatan dokumen software requirement

## 4. *Contruccion* (Kontruksi)

Pada tahap ini, proses perangkaian struktur kode program (coding) dilakukan. Coding merupakan langkah penerjemahan desain dengan menggunakan bahasa yang bisa dikenali oleh komputer. Pada tahap ini programmer akan menerjemahkan setiap fungsi sistem yang diminta oleh user. Tahap ini merupakan tahap puncak dalam membangun suatu software, yakni penggunaan komputer sangat besar dalam langkah ini. Setelah melakukan coding, promgrammer akan melakukan testing. Testing bertujuan untuk menemukan kesalahan atau bug terhadap sistem/software yang telah dibangun untuk diperbaiki sebelum diserahkan kepada client.

## 5. *Deployment*

Merupakan langkah akhir dalam tahapan metode prototype. Setelah melewati tahap analisis, desain dan konstruksi, maka sistem yang telah rampung akan diserahkan kepada client. Client akan melakukan evaluasi terhadap prototype software yang telah dibuat termasuk melakukan diskusi terkait perbaikan serta pemeliharaan sistem (Kustanto & Chernovita, 2021).

### **2.1.7 Teknologi Internet of Things**

Dalam era digital saat ini Berbagai aspek kehidupan sehari-hari semakin terintegrasi dengan teknologi. Salah satu inovasi terbesar yang mengubah cara kita berinteraksi dengan dunia sekitar adalah Internet of Things (IoT) (Mambang, 2021).

#### **2.1.7.1 Pengertian dan Manfaat IoT**

IoT atau *Internet of Things* adalah alat yang mampu mengirimkan data tanpa perlu terhubung dengan manusia; dengan kata lain, orang tidak perlu mengontrol benda atau perangkat IoT tersebut secara langsung, tetapi mereka dapat mengontrolnya dari jarak jauh. Manfaat utama dari IoT adalah pengumpulan dan analisis data yang diperbarui secara real-time untuk membantu pengambilan keputusan yang lebih efisien (Mambang, 2021).

#### **2.1.7.2 Arsitektur dan Jenis Perangkat IoT**

Arsitektur adalah ekosistem IoT mengikuti pola hierarkis yang mencakup tiga lapisan utama: *edge*, *fog* dan *cloud*. Lapisan *edge* berisi perangkat terhubung dan sensor yang bekerja secara langsung di lapangan untuk memproses data secara *real-time* dan mengambil keputusan yang cepat. Lapisan *fog* berfungsi sebagai perantara antara lapisan *edge* dan *cloud* dengan mengelola dan mengoptimalkan lalu lintas data serta melakukan sebagian besar pemrosesan data secara terdistribusi.

Sementara itu lapisan cloud menyimpan data secara besar-besaran dan menerapkan analisis data lanjutan untuk mendapatkan wawasan yang mendalam. Melalui arsitektur ini data dari berbagai perangkat dan sensor dihimpun, diproses dan diintegrasikan untuk memberikan solusi yang berharga dan layanan berbasis IoT kepada pengguna (Erwin dkk., 2023).

*Internet of things* (IoT) terdiri dari beberapa jenis perangkat IoT utama yang memungkinkan interkoneksi dan pertukaran data antara perangkat. Berikut beberapa Jenis perangkat IoT yaitu:

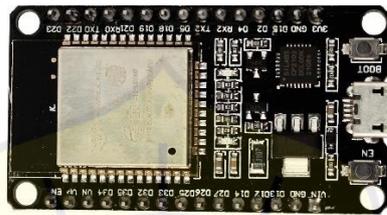
1. Sensor sebagai perangkat pendeteksi dan pengukur fisik.
2. Perangkat terhubung yang berfungsi sebagai otak sistem untuk memproses data secara lokal.
3. Jaringan komunikasi untuk menghubungkan perangkat ke internet.
4. Platform sebagai lapisan perangkat lunak untuk mengelola dan menganalisis data.
5. Aplikasi yang memberikan layanan dan informasi berdasarkan data yang dikumpulkan dari perangkat dan platform IoT.

### **2.1.7.3 Microcontroller, Sensor dan Aktuator**

Dalam sistem Internet of Things (IoT), terdapat tiga komponen utama yang berperan penting dalam menciptakan interaksi antara perangkat fisik dan dunia digital yaitu mikrokontroler, sensor, dan aktuator. Masing-masing komponen ini memiliki fungsi dan peran khusus yang saling melengkapi untuk mewujudkan sistem IoT yang efisien dan responsif.

#### **A. Nodemcu ESP32**

NodeMCU adalah perangkat yang dimaksudkan untuk membantu dalam produksi produk IoT. NodeMCU adalah pengembangan dari perangkat keras Arduino dan tertanam secara langsung ke papan sirkuitnya dengan modul wifi. Ini berarti Anda tidak perlu menambah modul wifi tambahan (Hidayat & Amrullah, 2022). Contoh gambar Nodemcu ESP32 dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.6** Nodemcu ESP32

Sumber : <https://www.amazon.in>

### **B. Sensor Kelembaban (*Soil Moisture*)**

Sensor kelembaban tanah adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat air dalam tanah. yang biasanya menjadi acuan dalam sistem penyiraman tanaman secara otomatis (Nuzuluddin, 2022). Contoh gambar *soil moisture* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



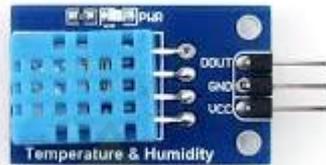
**Gambar 2.7** Sensor Soil Moisture

Sumber : <https://www.eimtechnology.com>

### **C. Sensor Suhu DHT11**

Sensor DHT11 adalah salah satu sensor untuk kedua suhu dan kelembaban yang bekerja dengan membaca langsung tegangan yang keluarannya berupa nilai digital. Teknologi ini sering digunakan karena telah dilengkapi dengan kualitas

kalibrasi yang disimpan dalam otp program memory yang memastikan memiliki keandalan tinggi dan stabilitas sangat baik dalam jangka panjang selain itu sensor ini memiliki 3 pin yaitu Vcc, D0 dan GND (Nuzuluddin, 2022). Contoh gambar sensor DHT11 dapat dilihat pada Gambar 2.3.

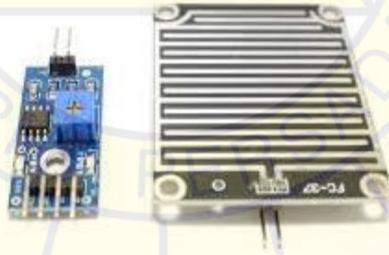


**Gambar 2.8** Sensor DHT11

Sumber : <https://id.aliexpress.com>

#### **D. Sensor Air Hujan**

Sensor air hujan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi sehari-hari dengan mendeteksi apakah hujan (Khakim, 2023). Contoh gambar sensor air hujan dapat dilihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.9** Sensor Hujan

Sumber : <https://ecadio.com>

#### **E. Pompa air mini**

*Waterpump* atau sering disebut pompa air kecil merupakan jenis aktuator yang digunakan untuk memompa air untuk dipindahkan ke tempat yang lain. Pompa ini berfungsi dengan cara menciptakan tekanan yang cukup untuk mengalirkan air

melalui saluran atau pipa menuju tujuan yang diinginkan (Khakim & Budihartono, 2024). Contoh gambar aktuator pompa air mini dapat dilihat pada Gambar 2.5.

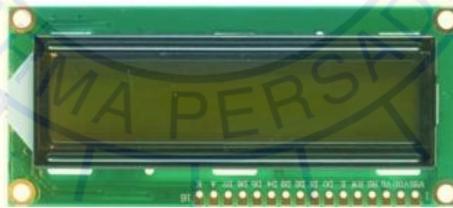


**Gambar 2.10** Pompa air mini

Sumber : <https://id.aliexpress.com>

#### **F. *Liquid Crystal Display (LCD)***

*Liquid Crystal Display* atau sering disebut LCD adalah sebuah media display atau tampilan yang menggunakan cairan kristal yang dapat menghasilkan gambar atau karakter tertentu (Khakim & Budihartono, 2024). Contoh gambar aktuator LCD dapat dilihat pada Gambar 2.6.



**Gambar 2.11** Liquid Crystal Display

Sumber : <https://www.tokopedia.com>

#### **G. *Micro Servo***

Motor servo adalah aktuator atau perangkat putar dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup yang Motor servo terdiri dari motor DC, serangkaian gear,

rangkaian kontrol, dan potensiometer. Posisi sudut poros output motor dapat diatur dan dipastikan (Nasri dkk., 2022). Contoh gambar aktuator micro servo dapat dilihat pada Gambar 2.7.



**Gambar 2.12** Micro Servo

Sumber : <https://id.aliexpress.com>

### **2.1.8 Pemodelan Sistem UML**

Secara umum "*Bahasa*" adalah *definisi Unified Modeling Language (UML)*. yang berkaitan dengan bentuk visualisasi, spesifikasi, konstruksi dan dokumentasi. Kebutuhan akan pemodelan visual untuk menggambarkan, membangun, dan mencatat sistem perangkat lunak menghasilkan terciptanya Bahasa *visual Unified Modeling Language (UML)* digunakan untuk memodelkan dan mengkomunikasikan informasi sistem melalui penggunaan teks dan diagram pendukung (Andani dkk., 2024). Adapun diagram utama dalam UML yang sering digunakan adalah:

#### **A. Use case Diagram**

*Use case diagram* merupakan komponen tertinggi dari fungsionalitas sistem, yang menunjukkan peran seseorang atau aktor dalam menggunakan dan

memanfaatkan sistem (Andani dkk., 2024). Anda dapat melihat diagram use case dengan simbol dan detail. pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Use Case Diagram

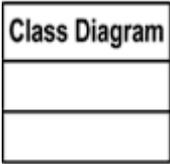
Simbol	Keterangan
 <i>Actor</i>	Orang, tindakan atau system yang berhubungan dengan system yang akan dihasilkan. <i>Actor</i> melakukan peran Ketika interaksi dengan kebutuhan.
 <i>Association</i>	analisis hubungan antara aktor dan kebutuhan.
 <i>Generalization</i>	Hubungan umum dan khusus anantara dua kasus di mana satu fungsi lebih sering digunakan daripada yang lainnya.
 <i>Include</i>	hubungan antara use case tambahan dan use case utama karena use case tambahan diperlukan untuk menjalankan fungsinya.
 <i>&lt;&lt;extend&gt;&gt;</i>	Relasi antara kasus dan kasus ekstra, di mana kasus ekstra dapat berdiri sendiri tanpa kasus ekstra.
 <i>Use case</i>	Deskripsi dari urutan tindakan-tindakan yang ditampilkan oleh hasil yang dihasilkan oleh sistem yang dapat diukur bagi seorang aktor.

## B. Class Diagram

*Class diagram* adalah diagram yang menunjukkan struktur sistem berdasarkan pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat selama pembangunan sistem. Aspek,

serta metode atau operasi, termasuk dalam kelompok. Anda dapat melihat simbol dan keterangan dari diagram kelas pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Class Diagram

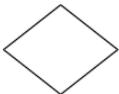
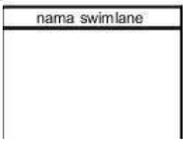
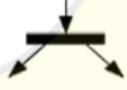
Simbol	Keterangan
Object 	Nama class ditunjukkan di bagian atas blok pembangun program, atribut ditunjukkan di bagian tengah, dan metode dijelaskan di bagian bawah.
Activation 	Menunjukkan <i>relationship</i> atau hubungan antara <i>class</i> .
Lifeline 	Menunjukkan ketergantungan antara satu class dengan class lain.

### C. Activity Diagram

*Activity diagram* adalah diagram yang menunjukkan aliran kerja (workflow) atau aktivitas dari sebuah proses bisnis, menu, atau sistem perangkat lunak. Ini harus diperhatikan bahwa diagram aktivitas tidak menggambarkan apa yang dilakukan oleh aktor. (Andani dkk., 2024). Simbol dan keterangan *activity diagram* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3** Activity Diagram

Simbol	Keterangan
Status awal 	Sebuah status awal ada di diagram aktivitas sistem.
	Kebanyakan Kata kerja digunakan untuk memulai tugas sistem..

Percabangan 	Asosiasi percabangan di mana ada lebih dari satu tindakan yang dapat dipilih.
Penggabungan 	organisasi di mana lebih dari satu bisnis digabungkan menjadi satu.
Status akhir 	Sebuah status akhir ditampilkan dalam diagram aktivitas, bersama dengan status akhir yang dilakukan sistem.
	memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab dari satu sama lain atas operasi tersebut.
<i>Fork</i> 	digunakan untuk menunjukkan bahwa beberapa tugas dilakukan secara bersamaan.
<i>Join</i> 	digunakan untuk menunjukkan aktivitas yang terintegrasi.

## 2.1.9 Software dan Pemrograman

Dalam pengembangan sistem Internet of Things (IoT), software dan pemrograman memainkan peran krusial dalam menghubungkan perangkat keras, mengelola data, dan mengotomatiskan proses. Software memungkinkan integrasi antara berbagai komponen IoT seperti mikrokontroler, sensor, dan aktuator, sehingga mereka dapat berfungsi secara harmonis untuk mencapai tujuan tertentu (Nuzuluddin, 2022).

### 2.1.9.1 Editor Arduino

Program Arduino IDE sangat populer untuk membuat dan mendownload program untuk mikrokontroler. Program ini kompatibel dengan papan Arduino itu

sendiri dan dapat mendownload berbagai jenis mikrokontroler, seperti modul ESP8266 dan STM32. (Nuzuluddin, 2022).

### **2.1.9.2 Pemrograman Arduino dan Library**

Berikut ini adalah pengenalan mengenai pemrograman Arduino dan penggunaan library dalam pengembangan proyek elektronik. Arduino adalah platform mikrokontroler terbuka dan mudah digunakan, memungkinkan pengguna mengendalikan perangkat elektronik dengan C/C++. Keunggulan utamanya adalah ekosistem library yang mempercepat dan mempermudah pengembangan, sehingga pengguna dapat fokus pada logika aplikasi dan inovasi untuk solusi elektronik interaktif.

#### **A. Bahasa Pemrograman C++**

Pemrograman C++ adalah pengembangan dari bahasa C untuk pemrograman komputer. C++ berfokus pada objek yang memberikan struktur jelas pada program dan membuat kode dapat digunakan ulang. C++ menggunakan class untuk mendefinisikan keadaan, anggota, dan kemampuan dari objek. C++ bisa dipakai untuk membuat berbagai aplikasi termasuk software berbasis Pemrograman berorientasiObjek (OOP) (Pradista, 2022).

#### **B. Library WifiClient.h**

WifiClient.h Merupakan library yang digunakan untuk menginisialisasi fungsi yang digunakan wifi pada ESP32 (Pradista, 2022).

### **C. Library DHT.h**

DHT.h Merupakan library yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban (Pradista, 2022).

#### **2.1.9.3 Database dan DBMS**

Dalam pengembangan sistem Internet of Things (IoT), database dan Sistem Manajemen Basis Data (DBMS) memegang peranan penting dalam penyimpanan, pengelolaan, dan pengolahan data yang dikumpulkan dari berbagai perangkat (Ohyver dkk., 2019).

##### **A. Basis Data (*Database*)**

Basis data adalah bagian dari kehidupan kita sehari-hari saat ini yang sering kali tidak kita sadari. Banyak sekali data di dunia ini yang saling berhubungan sehingga diperlukan suatu sistem untuk melakukan pengolahan data tersebut. suatu sistem untuk melakukan hal ini disebut Sistem Manajemen Basis Data (DBMS). Ini menyederhanakan pengguna untuk menyimpan, mendapatkan, dan mengubah informasi dalam database (Ohyver dkk., 2019).

##### **B. MySQL**

MySQL adalah server database hubungan yang mendukung bahasa database Versi terbaru dari SQL, yang dikenal sebagai "Bahasa Pertanyaan Struktural". dari MySQL dianggap sebagai salah satu database paling populer di dunia, menurut Dataconomy. Ini disebabkan fakta bahwa Database open source MySQL berfungsi dengan baik dan kompatibel dengan semua penyedia hosting. terkemuka. Selain itu, MySQL adalah database yang murah dan mudah dikelola. (Ohyver dkk., 2019).

## **2.2 Kajian Penelitian Terdahulu**

### **2.2.1 Paper 1**

Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Uno Dan NodeMCU, Ikram Surya Ramadhan, dkk. Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro, 2023, Sinta : 5

#### **2.2.1.1 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat penyiram tanaman otomatis yang mengintegrasikan Arduino Uno dan NodeMCU serta menggunakan sensor *hygrometer*, LDR, dan *water level* untuk mencapai efisiensi penyiraman tanaman.

#### **2.2.1.2 Metodologi yang digunakan**

Metode penelitian meliputi observasi terhadap alat dan komponen yang digunakan, pengujian alat untuk mengumpulkan data hasil kerja, dan studi pustaka untuk mendapatkan informasi terkait pengertian, prinsip kerja, dan aplikasi teknologi yang digunakan.

#### **2.2.1.3 Temuan Utama**

Alat yang dikembangkan mampu menyiram tanaman secara otomatis berdasarkan kondisi tanah dan cuaca menggunakan tiga jenis sensor, yaitu sensor *hygrometer*, LDR, dan *water level*. Alat ini efektif dalam mengatur penggunaan air secara otomatis, dimana penyiraman dilakukan ketika kelembaban tanah di bawah 70 dan dihentikan ketika kelembaban tanah di atas 70.

#### **2.2.1.4 Kesimpulan Penelitian**

Penelitian ini menunjukkan bahwa berhasil merancang dan mengembangkan alat penyiram tanaman yang dapat dioperasikan sendiri yang efisien dan mudah digunakan dengan memanfaatkan teknologi Arduino Uno dan NodeMCU serta integrasi sensor kelembaban, LDR, dan *water level*.

### **2.2.2 Paper 2**

Sistem Penyiraman Otomatis pada Tanaman Cabai Rawit Menggunakan Metode *Fuzzy* Sugeno, Muhammad Hendri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Pontianak, 2022, Sinta : 5

#### **2.2.2.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun sistem. penyiraman otomatis metode *fuzzy* Sugeno untuk tanaman cabai rawit dengan harapan dapat meningkatkan produksi tanaman cabai.

#### **2.2.2.2 Metodologi yang digunakan**

Metode penelitian mencakup identifikasi masalah, studi literatur, dan persiapan alat dan bahan. Identifikasi masalah mengarah pada kebutuhan akan sistem penyiraman otomatis untuk mengatasi keterbatasan waktu dan tenaga dalam penyiraman manual. Studi literatur dan persiapan alat dan bahan mendukung pengembangan sistem dengan landasan teoretis dan praktis yang kuat.

#### **2.2.2.3 Temuan Utama**

Sistem yang dikembangkan mampu mengontrol penyiraman berdasarkan kelembaban tanah dengan menggunakan metode *fuzzy* Sugeno. Pompa air aktif ketika tanah kering (kelembaban  $\geq 50\%$ ) dan berhenti ketika tanah basah

(kelembaban  $\leq 50\%$ ). Hal ini menunjukkan efektivitas metode dalam memprediksi dan menyesuaikan kebutuhan air tanaman.

#### **2.2.2.4 Kesimpulan Penelitian**

Penelitian ini menunjukkan bahwa berhasil menghasilkan sistem penyiraman otomatis yang efektif, mengatur penyiraman berdasarkan kondisi kelembaban tanah menggunakan metode *fuzzy* Sugeno. Hasil pengujian menunjukkan kemampuan sistem untuk berfungsi sesuai dengan aturan yang ditetapkan, memberikan solusi otomatis untuk mengatasi keterbatasan penyiraman manual.

#### **2.2.3 Paper 3**

Implementasi Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Hidroponik, Ahmad Hanafie, dkk. Program Studi Teknik Industri dan Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Makassar, 2023, Sinta : 5

##### **2.2.3.1 Tujuan Penelitian**

Studi ini berusaha merancang dan mengimplementasikan sistem otomatisasi penyiraman tanaman hidroponik menggunakan Arduino Uno yang dilengkapi dengan alat pengukur pH air dan sensor kelembaban tanah.

##### **2.2.3.2 Metodologi yang digunakan**

Metode penelitian mencakup pengumpulan material, perancangan alat, dan implementasi sistem. Penelitian menggunakan berbagai alat dan bahan, termasuk Arduino Uno, sensor kelembaban, sensor suhu, dan pompa air.

### **2.2.3.3 Temuan Utama**

Pengujian sistem otomatisasi menggunakan sensor kelembaban dan Arduino Uno untuk menyiram tanaman hidroponik tanah. Sistem ini efektif dalam mendeteksi kondisi tanah dan mengatur penyiraman secara otomatis sesuai kebutuhan tanaman hidroponik.

### **2.2.3.4 Kesimpulan Penelitian**

Berdasarkan hasil penelitian, sistem otomatisasi penyiraman hidroponik dapat menggunakan sensor kelembaban Arduino Uno. berhasil dibuat dan diuji secara efektif. Sistem ini mampu mendeteksi kondisi tanah dan mengatur penyiraman sesuai kebutuhan tanaman hidroponik.

