

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Tanaman Hias

Tanaman hias, atau dalam istilah Latin dikenal sebagai *Ornamental Plants*, adalah tanaman berbunga atau berdaun yang memiliki bentuk dan warna yang menarik. Seiring dengan kemajuan zaman, tanaman hias tidak hanya identik dengan bunga, cabang, tangkai, daun, aroma, dan akar yang menarik, tetapi juga memiliki nilai estetika seni yang tinggi (Jurnal et al., 2018).

2.1.2 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah suatu sistem di mana objek dan individu diberikan identitas unik serta kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi langsung antara manusia, seperti dari sumber ke tujuan, atau interaksi manusia dengan komputer (Burange & Misalkar, 2015).

2.1.3 Sensor Teknologi dan Aplikasi

Di era yang sangat terhubung ini, sensor dan aktuator memainkan peran penting dalam menjembatani dunia fisik dengan dunia digital. Sensor berfungsi untuk mengumpulkan data dari lingkungan sekitarnya dan mengubahnya menjadi informasi yang dapat diproses oleh sistem komputer. Sebaliknya, aktuator menerima perintah dari sistem dan menerjemahkannya menjadi tindakan fisik yang berdampak pada lingkungan. Dengan memahami bagaimana sensor dan aktuator bekerja, kita dapat

merancang sistem yang dapat berinteraksi dengan dunia nyata, baik untuk aplikasi sederhana maupun yang lebih kompleks (Mukhtar et al., 2023).

2.1.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan *chip* yang bertugas mengendalikan rangkaian elektronik dan biasanya dilengkapi dengan kemampuan untuk menyimpan program di dalamnya. Program ini dapat dihapus dan diperbarui sesuai dengan kebutuhan (Fauzi, 2011:1).

2.1.4.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah platform *IoT open source* serta kit pengembangan yang menggunakan bahasa pemrograman *Lua* untuk membantu pembuatan prototipe produk *IoT*, atau dapat juga menggunakan sketch dengan *Arduino IDE*. Kit pengembangan ini didasarkan pada modul *ESP8266*, yang mengintegrasikan *GPIO*, *PWM (Pulse Width Modulation)*, *IIC*, *1-Wire*, dan *ADC (Analog to Digital Converter)* dalam satu *board*. (Sanaris & Suharjo, 2020).



Gambar 2. 1 NodeMCU ESP8266

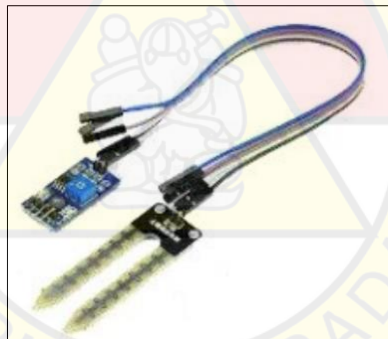
Sumber : <http://ejurnal.umri.ac.id/index.php/coscitech/index>

2.1.5 Perangkat Sensor

Sensor merupakan perangkat, modul, mesin, atau subsistem yang dirancang untuk mendeteksi perubahan atau peristiwa di sekitarnya dan mentransmisikan informasi tersebut ke perangkat elektronik lain biasanya prosesor komputer. Sensor sering kali digunakan bersamaan dengan komponen elektronik lainnya.

2.1.5.1 Sensor Kelembapan Tanah

Sensor *pH* adalah perangkat yang mengukur tingkat *pH* lingkungan sekitarnya, yang menunjukkan sejauh mana suatu larutan bersifat asam atau basa. Sensor ini dapat menggunakan berbagai teknologi untuk mendeteksi *pH*, termasuk teknologi elektrokimia, optik, atau termokonduktif.



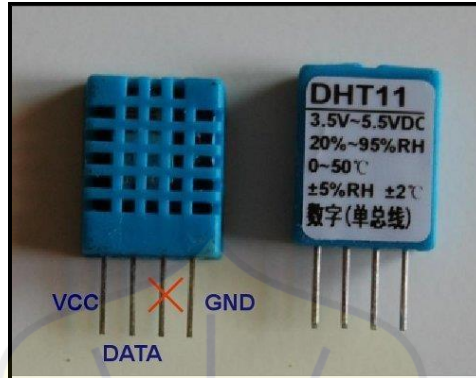
Gambar 2. 2 Sensor *Soil Moisture*

Sumber : <https://jurnal.fikom.umi.ac.id/>

2.1.5.2 Sensor Suhu (*dht11*)

Sensor suhu dan kelembapan *DHT11* adalah alat yang mengukur suhu dan kelembapan dalam satu modul, memberikan sinyal digital yang telah dikalibrasi. Sensor ini termasuk dalam kategori elemen resistif, mirip dengan perangkat pengukur suhu seperti *NTC*. *DHT11* unggul dibandingkan sensor lain karena kualitas pembacaan

datanya yang sangat baik, responsif (cepat dalam mendeteksi kondisi ruangan), dan tahan terhadap interferensi (Dzulkiflih & Khansa, 2022).

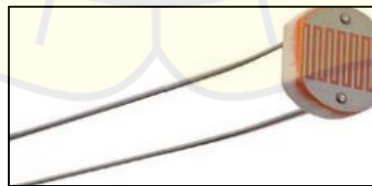


Gambar 2. 3 Sensor dht11

Sumber : [3351 \(unnes.ac.id\)](http://3351.unnes.ac.id)

2.1.5.3 Sensor Intensitas Cahaya

Sensor cahaya *LDR* (*Light Dependent Resistor*) adalah perangkat photosensitive yang memiliki resistansi yang bervariasi sesuai dengan intensitas cahaya yang diterimanya (Skinner, 1991). Sensor ini mengonversi intensitas cahaya menjadi sinyal analog, di mana resistansi sensor *LDR* menurun seiring dengan meningkatnya intensitas cahaya. (Kumar & Suryanarayana, 2014).



Gambar 2. 4 Sensor ldr

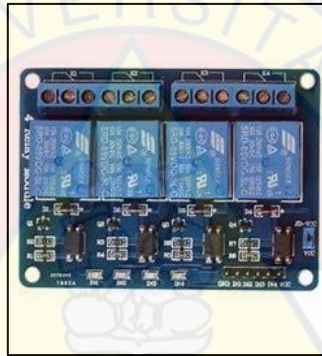
2.1.6 Aktuator

Aktuator adalah komponen atau sistem yang mengubah energi atau sinyal kontrol menjadi gerakan atau aksi fisik. Fungsinya adalah untuk menggerakkan atau

mengendalikan mekanisme, mesin, atau sistem guna mencapai hasil yang diinginkan. Aktuator dapat memanfaatkan berbagai sumber energi, seperti listrik, hidrolik, pneumatik, atau mekanik, untuk menghasilkan gerakan yang diperlukan. (Mukhtar dkk., 2023).

2.1.6.1 Relay

Relay adalah komponen elektronik yang bekerja secara elektrik dan terdiri dari dua bagian utama: mekanis dan elektromagnetik (kumparan). Fungsi relay didasarkan pada prinsip elektromagnetik, yang memungkinkan pergerakan kontak saklar.



Gambar 2. 5 Relay

2.1.6.2 Servo

Motor servo adalah motor listrik yang dilengkapi dengan sistem umpan balik tertutup, yang mengirimkan informasi posisi motor kembali ke rangkaian kontrol di dalamnya. Motor ini terdiri dari motor DC, beberapa gear, potensiometer, serta sistem kontrol. (M. Syawil, 2013)



Gambar 2. 6 Servo

2.1.6.3 Breadbord

Breadboard adalah papan yang digunakan untuk merakit sirkuit elektronik dan berfungsi sebagai prototipe untuk desain rangkaian tersebut. Alat ini sering dipilih karena memungkinkan pembuatan prototipe tanpa memerlukan proses penyolderan, sehingga mempercepat waktu pembangunan (Firmansyah & Pratama, 2021). Breadboard yang dijual di pasaran umumnya tersedia dalam tiga ukuran: mini, medium, dan besar. Mini breadboard memiliki sekitar 170 titik koneksi (atau lebih), medium breadboard menyediakan 400 titik koneksi, dan large breadboard memiliki 830 titik koneksi (Fauzan & Adiputri, 2020).

2.1.6.4 Kabel Jumper

Kabel jumper adalah jenis kabel yang digunakan untuk menghubungkan komponen saat merakit prototipe. Kabel ini sering dipasang pada mikrokontroler,

seperti NodeMCU, dan dihubungkan melalui breadboard. Kabel jumper tersedia dalam tiga konfigurasi: male to female, male to male, dan female to female, sesuai dengan kebutuhan. Biasanya, kabel ini memiliki panjang antara 10 hingga 20 cm dan terbuat dari kabel serabut dengan konektor berbentuk bulat. Dalam proses perancangan rangkaian elektronik, kabel jumper sangat penting untuk menghubungkan berbagai komponen (Ilham, Hardisal & Candra, 2020).



Gambar 2. 7 Kabel Jumper

2.1.6.5 Pompa Air Mini

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang berfungsi untuk memindahkan cairan dari area yang lebih rendah ke area yang lebih tinggi, atau dari daerah dengan tekanan rendah ke daerah dengan tekanan tinggi, serta untuk meningkatkan kecepatan aliran dalam sistem perpipaan. Ini dilakukan dengan menciptakan tekanan rendah di sisi masuk dan tekanan tinggi di sisi keluar pompa. (Tyler G, 2008:48).

2.1.7 Pemodelan Sistem UML

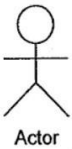
Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa pemodelan yang diterapkan dalam sistem atau perangkat lunak dengan pendekatan berbasis objek. Pemodelan ini berfungsi untuk menyederhanakan masalah kompleks sehingga lebih mudah untuk dipelajari dan dipahami. Dalam konteks analisis dan desain basis data, diagram UML

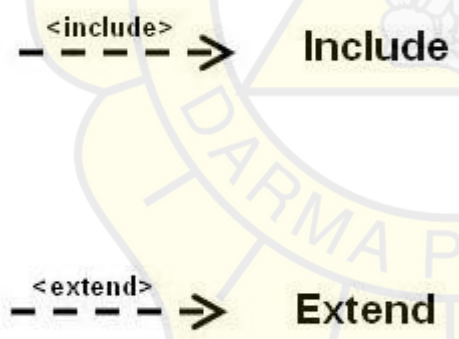
dapat digunakan sebagai alat bantu. UML adalah salah satu metode untuk merancang perangkat lunak yang berorientasi objek (Handayani, 2018).

2.1.7.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah alat untuk mendokumentasikan kebutuhan fungsional dari sebuah sistem dengan menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan. Diagram ini menekankan pada "apa" yang dilakukan oleh sistem alih-alih "bagaimana" sistem tersebut berfungsi. Setiap Use Case menunjukkan interaksi antara aktor dan sistem, dengan Use Case mewakili tugas spesifik seperti melakukan login atau membuat daftar belanja. Aktor, yang bisa berupa pengguna atau perangkat, berinteraksi dengan sistem untuk menyelesaikan tugas-tugas tersebut (Hasanah & Untari, 2020).

Tabel 2. 1 Use Case Diagram

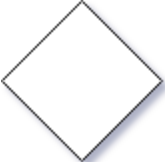
Simbol	Deskripsi
Use Case 	Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit atau aktor; Dinyatakan dengan menggunakan kata kerja diawal frase nama Use Case.
Aktor 	Aktor adalah entitas yang mewakili seseorang atau sesuatu (seperti perangkat atau sistem lain) yang berinteraksi dengan sistem. Aktor hanya terlibat dalam interaksi

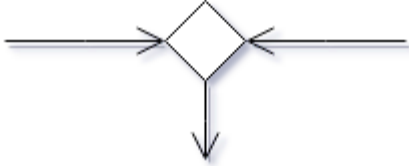
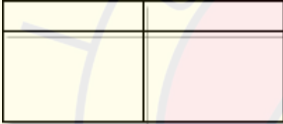
	dengan use case dan tidak memiliki kendali atas use case tersebut.
Asosiasi 	Interaksi antara aktor dan Use Case melibatkan komunikasi di mana aktor berpartisipasi dalam Use Case atau berhubungan dengan Use Case tersebut.
Ekstensi / Include 	Hubungan ekstensi dalam Use Case menunjukkan bahwa satu Use Case dapat memperluas atau menambah fungsionalitas dari Use Case lainnya jika kondisi tertentu terpenuhi. Prosedur dalam Use Case memberikan alternatif cara untuk menggambarkan fungsionalitas tambahan yang dapat diimplementasikan ketika syarat-syarat tertentu dipenuhi.

2.1.7.2 Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah atau aktivitas dalam suatu sistem. Diagram ini memvisualisasikan proses bisnis dan urutan aktivitas dalam sebuah proses, termasuk berbagai alur aktivitas dalam sistem yang dibangun, serta titik awal, kemungkinan jalur yang dapat diambil, dan akhir dari proses tersebut. Diagram ini juga mencakup proses-proses yang mungkin terjadi secara bersamaan dalam beberapa eksekusi (Hasanah & Untari, 2020).

Tabel 2. 2 Activity Diagram

Simbol	Definisi
Status Awal 	Diagram aktivitas memiliki status awal yang menandai permulaan aktivitas sistem.
Aktifitas 	Aktivitas yang dilakukan oleh sistem umumnya dimulai dengan kata kerja.
Percabangan 	Percabangan atau keputusan terjadi ketika terdapat lebih dari satu opsi aktivitas yang bisa dipilih.

Penggabungan 	Asosiasi penggabungan adalah ketika beberapa aktivitas digabungkan menjadi satu kesatuan.
Status Akhir 	menandakan kondisi terakhir yang dicapai oleh sistem.
Swimlane 	memisahkan berbagai entitas bisnis yang bertanggung jawab atas kegiatan yang sedang berlangsung.

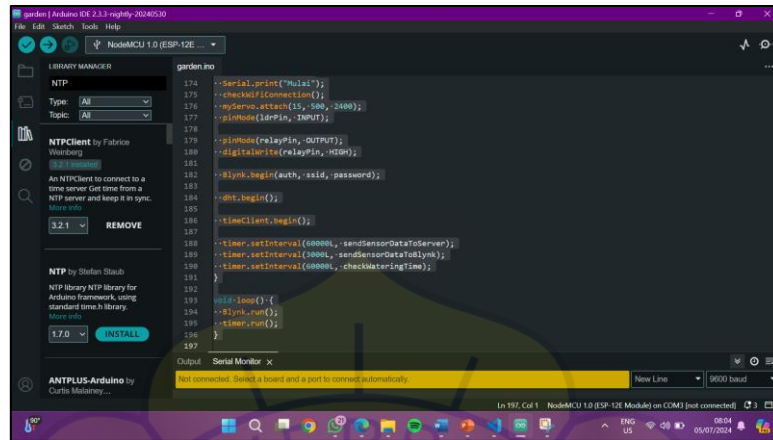
2.1.8 *Software* dan Pemrograman Terkait

Software dan pemrograman terkait yang digunakan dalam mendukung penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.1.8.1 *Arduino IDE*

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan sebagai platform untuk menulis dan memprogram sketch pada papan Arduino. Perangkat ini memungkinkan pengguna untuk membuat, mengedit, dan meng-upload kode ke papan yang telah ditentukan, serta untuk mengembangkan program tertentu. Dikembangkan dengan

bahasa pemrograman Java, Arduino IDE menyertakan pustaka C/C++ (wiring) yang mempermudah proses input dan output (Mahanin Tyas et al., 2023).



Gambar 2.8 Arduino IDE

2.1.8.2 Pemrograman Arduino dan Library

Arduino menggunakan bahasa pemrograman yang berbasis pada C/C++, meskipun ada beberapa perbedaan dan penyesuaian untuk lingkungan pengembangan Arduino. Arduino digunakan dalam sistem penyiraman otomatis untuk mengendalikan pompa air, membaca data dari sensor-sensor, dan mengambil keputusan berdasarkan kondisi lingkungan.

Ada berbagai pustaka (*library*) yang tersedia untuk Arduino yang memudahkan pengembangan aplikasi, termasuk dalam hal ini pengembangan sistem penyiraman otomatis.

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu

Bagian ini merinci hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian ini.

2.2.1 Paper 1

Pada paper yang berjudul “Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah berbasis IoT” yang ditulis Oleh Noverta Effendi, dkk

2.2.1.1 Tujuan

Dalam sektor pertanian, Internet of Things (IoT) dapat digunakan untuk meningkatkan hasil panen dan efisiensi waktu secara signifikan. Salah satu penerapannya adalah sistem penyiraman otomatis yang mengurangi kebutuhan intervensi manusia. Sistem ini memastikan penyiraman yang konsisten dan pemberian air yang tepat, yang penting untuk fotosintesis dan pertumbuhan tanaman. Penyiraman manual sering kali memakan waktu dan tenaga, serta membuat pemilik sulit meninggalkan tanaman dalam jangka waktu lama tanpa risiko kekurangan air. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan sistem yang mampu mengontrol penyiraman secara otomatis dan memungkinkan pemantauan secara real-time melalui smartphone.

2.2.1.2 Metodologi yang Digunakan

Metode pengembangan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah RAD (Rapid Application Development). Proses RAD mencakup beberapa tahapan, yaitu: Perencanaan Kebutuhan, Lokakarya Desain, Fase Instruksi, dan Implementasi.

1. Requirement Planning

Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem yang akan dikembangkan, meliputi informasi yang diperlukan dan masalah yang dihadapi. Tujuan

dari tahap ini adalah untuk menetapkan batasan, sasaran, dan tujuan dari perancangan serta pelaksanaan sistem penyiraman tanaman otomatis.

2. Design Workshop

Tahap ini bertujuan untuk merancang keseluruhan sistem, termasuk pemilihan perangkat lunak, perangkat keras, dan alat yang akan digunakan. Selain itu, tahap ini juga meningkatkan pemahaman dalam pembuatan sistem penyiraman tanaman otomatis.

3. Phase Instruction

Ini adalah tahap pelaksanaan dari desain workshop, di mana dilakukan kegiatan pembelian alat, pembuatan perangkat menggunakan Arduino IDE, serta pembangunan sistem sesuai dengan desain yang telah dirancang. Pengujian juga dilakukan pada tahap ini.

4. Implementation

Tahap ini merupakan lanjutan dari Phase Instruction, yaitu penerapan sistem yang telah dibuat. Ini adalah tahap akhir dari penelitian ini, di mana sistem penyiraman tanaman otomatis diimplementasikan.

2.2.1.3 Temuan Utama

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT menggunakan sensor kelembapan tanah dan *NodeMCU ESP8266* berhasil berfungsi dengan baik. Sistem ini memungkinkan kontrol dan pemantauan penyiraman tanaman secara real-time melalui aplikasi BLYNK di perangkat mobile. Komponen utama yang digunakan meliputi *NodeMCU ESP8266*, sensor kelembapan tanah, relay,

pompa air, dan LCD 16x2. Pengujian menunjukkan sensor kelembapan tanah dapat mendeteksi tingkat kelembapan dan mengontrol pompa air secara otomatis. Sistem ini mempermudah proses penyiraman, mengurangi risiko kelalaian, dan mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih baik dengan asupan air yang tepat secara otomatis.

2.2.1.4 Kesimpulan

Penelitian tentang sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT menunjukkan bahwa Sensor Soil Moisture efektif dalam mendeteksi kelembapan tanah. Sensor ini mengirimkan data ke controller ESP8266, yang kemudian mengatur pompa untuk menyiram tanaman secara otomatis. Pompa akan berhenti bekerja secara otomatis setelah tanah cukup lembab. Sistem ini cocok untuk digunakan di kebun atau pekarangan rumah dan dapat dipantau melalui perangkat mobile seperti smartphone Android.

2.2.2 Paper 2

Pada paper yang berjudul “SISTEM MONITORING DAN PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS ANDROID DENGAN APLIKASI BLYNK” yang ditulis Oleh Agus Ulinuha, dkk

2.2.2.1 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Android menggunakan aplikasi Blynk. Sistem ini dirancang untuk memantau kelembapan tanah secara real-time melalui sensor kelembapan, mengontrol pompa air secara otomatis berdasarkan tingkat kelembapan yang terdeteksi, serta memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan

memonitor sistem dari jarak jauh melalui aplikasi Blynk pada smartphone. Selain itu, sistem ini juga menyediakan data kelembapan tanah secara visual pada layar LCD dan aplikasi, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kondisi tanaman. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan efisiensi penyiraman, menghemat air, dan memastikan tanaman mendapatkan perawatan yang optimal.

2.2.2.2 Metodologi yang Digunakan

Penelitian ini mengadopsi metodologi yang terstruktur mulai dari perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga evaluasi. Proses dimulai dengan mendesain sistem yang mencakup perangkat keras dan perangkat lunak, dilanjutkan dengan pemasangan dan pengkoneksian komponen, serta pemrograman mikrokontroler untuk mengontrol sensor dan pompa air. Pengujian dilakukan untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik dan sistem terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Evaluasi hasil pengujian dilakukan untuk menilai efektivitas dan efisiensi sistem serta pengalaman pengguna, dengan hasil yang digunakan untuk penyesuaian guna meningkatkan kinerja sistem penyiraman tanaman otomatis.

2.2.2.3 Temuan Utama

Temuan utama dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Android berfungsi secara efektif untuk mengontrol pompa air berdasarkan tingkat kelembapan tanah. Sistem ini berhasil menyalakan pompa ketika tanah dalam keadaan kering (kurang dari 40% kelembapan) dan menghentikannya saat tanah lembab atau basah (40% atau lebih). Sensor kelembapan yang digunakan menunjukkan akurasi yang baik dalam mendeteksi tingkat kelembapan

pada berbagai media tanam, seperti pasir, tanah, udara bebas, dan air. Sistem ini juga memungkinkan pemantauan kelembapan tanah secara real-time melalui aplikasi Blynk pada smartphone, yang menampilkan data seperti persentase kelembapan, nilai ADC, dan status pompa. Kendali pompa menggunakan aplikasi Blynk efektif hingga jarak 12 meter, meskipun ada delay dalam respon yang meningkat seiring bertambahnya jarak dan adanya hambatan seperti dinding. Selain itu, sistem ini terbukti bekerja dengan baik dalam kondisi nyata, dengan pompa berfungsi sesuai dengan kebutuhan penyiraman tanaman dan kondisi tanah yang terukur.

2.2.1.4 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Android yang dikembangkan dapat secara efektif mengatur penyiraman tanaman berdasarkan kelembapan tanah. Sistem ini menggunakan NodeMcu dan sensor kelembapan untuk memantau kondisi tanah dan mengontrol pompa air, yang dioperasikan melalui aplikasi Blynk pada smartphone. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi kondisi tanah kering, lembab, atau basah dengan akurat dan menyesuaikan operasi pompa sesuai dengan kebutuhan. Meskipun terdapat delay dalam pengendalian pompa yang meningkat dengan jarak dan adanya hambatan, sistem ini tetap berfungsi dengan baik hingga jarak 12 meter. Dengan fitur monitoring real-time dan kendali manual melalui smartphone, sistem ini menawarkan solusi yang efisien dan praktis untuk pengelolaan penyiraman tanaman.

2.2.3 Paper 3

Pada paper yang berjudul “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Metode Logika Fuzzy” yang ditulis Oleh Budi Sugandi, dan Jeki Armentaria.

2.2.3.1 Tujuan

Tujuan dari jurnal tersebut adalah mengembangkan dan mengusulkan sistem kontrol otomatis untuk penyiraman tanaman yang memanfaatkan metode logika fuzzy. Sistem ini dirancang untuk menyesuaikan durasi penyiraman tanaman berdasarkan dua parameter utama: suhu udara dan kelembaban tanah. Dengan penerapan logika fuzzy, sistem ini bertujuan meningkatkan efisiensi dan keakuratan proses penyiraman, mencegah kekurangan atau kelebihan air yang bisa merugikan tanaman. Penelitian ini juga bertujuan untuk menghasilkan sistem yang dapat menentukan durasi penyiraman dalam empat kategori waktu (sangat cepat, cepat, sedang, dan lama), dengan durasi rata-rata penyiraman yang sesuai untuk kebutuhan tanaman.

2.2.3.2 Metodologi yang Digunakan

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa langkah utama:

1. **Desain Sistem:** Sistem penyiraman tanaman otomatis ini dirancang menggunakan logika fuzzy dengan mempertimbangkan dua parameter utama, yaitu suhu udara dan kelembaban tanah. Sistem ini berfungsi untuk mengatur durasi penyiraman sesuai dengan kondisi dari kedua parameter tersebut.
2. **Fuzzifikasi:**

Fuzzifikasi Error dan Delta Error Proses ini melibatkan pembentukan fungsi keanggotaan untuk suhu dan kelembaban. Fuzzifikasi dilakukan untuk menentukan derajat keanggotaan dari input suhu dan kelembaban terhadap himpunan fuzzy yang telah didefinisikan.

Fungsi Keanggotaan: Nilai masukan untuk fuzzifikasi error dan delta error suhu berkisar antara -20°C hingga 20°C , sedangkan untuk kelembaban berkisar antara -40% hingga 40% . Fungsi keanggotaan ditentukan untuk kategori seperti Negatif Besar (NB), Negatif Kecil (NK), Nol (Z), Positif Kecil (PK), dan Positif Besar (PB).

3. Rule Base:

Aturan-aturan fuzzy ditentukan untuk menghubungkan input berupa suhu dan kelembaban dengan output berupa durasi penyiraman. Aturan-aturan ini digunakan untuk menentukan lama penyiraman berdasarkan kombinasi parameter suhu dan kelembaban. Durasi penyiraman kemudian diklasifikasikan ke dalam empat kategori: sangat cepat, cepat, sedang, dan lama, dengan masing-masing durasi 15, 30, 45, dan 60 detik.

4. Pengolahan Data dan Kontrol:

Pada tahap pengolahan data dan kontrol, data dari sensor suhu dan kelembaban diolah oleh mikrokontroler menggunakan logika fuzzy. Sistem ini mengatur durasi penyiraman dengan mengendalikan pompa air dan katup solenoid sesuai kebutuhan. Hasil pengukuran suhu dan kelembaban ditampilkan pada layar LCD untuk memudahkan pemantauan kondisi lingkungan. Pengujian dan Evaluasi:

Pengujian Sensor: Pengujian dilakukan untuk mengukur akurasi sensor suhu dan kelembaban dengan menghitung error rata-rata dari hasil pengukuran sensor dibandingkan dengan nilai aktual.

Evaluasi Durasi Waktu Penyiraman: Mengukur durasi waktu penyiraman yang dihasilkan oleh sistem dan membandingkannya dengan durasi yang diharapkan.

Metodologi ini dirancang untuk memastikan sistem penyiraman tanaman otomatis dapat berfungsi secara efektif dan memberikan kontrol yang tepat berdasarkan kondisi lingkungan yang diukur.

2.2.3.3 Temuan Utama

Penelitian ini menemukan bahwa sistem kontrol penyiraman tanaman otomatis yang menggunakan logika fuzzy efektif dalam mengatur durasi penyiraman berdasarkan suhu udara dan kelembaban tanah. Sistem ini berhasil menghasilkan durasi penyiraman dalam empat kategori, yakni sangat cepat, cepat, sedang, dan lama. Pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata error sensor suhu adalah 0,41%, menandakan akurasi tinggi, sementara error sensor kelembaban adalah 2,3%, yang masih dalam batas toleransi. Durasi penyiraman rata-rata yang dihasilkan oleh sistem adalah 33,1 detik, menunjukkan pengaturan waktu yang cepat dan efektif. Metode logika fuzzy terbukti efektif dalam menentukan durasi penyiraman dengan tepat sesuai kondisi lingkungan yang diukur. Temuan ini mengindikasikan bahwa sistem otomatis ini dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam penyiraman tanaman dibandingkan dengan metode konvensional. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam berbagai kondisi lingkungan dan musim.

2.2.3.4 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem kontrol penyiraman tanaman otomatis yang dikembangkan menggunakan logika fuzzy dapat mengatur durasi penyiraman berdasarkan dua kriteria utama: suhu udara dan kelembaban tanah. Sistem ini berhasil menghasilkan durasi penyiraman yang dikelompokkan dalam empat kategori, yaitu sangat cepat, cepat, sedang, dan lama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa error rata-rata untuk pengukuran suhu adalah 0,41%, dan untuk kelembaban adalah 2,3%, dengan rata-rata durasi waktu penyiraman mencapai 33,1 detik. Meskipun sistem ini menunjukkan kinerja yang memuaskan, penelitian ini masih memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan efektivitas penyiraman dan mempertimbangkan variasi kondisi musim yang dapat mempengaruhi kinerja sistem.

2.2.4. Paper 4

Pada paper yang berjudul “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi” yang ditulis Oleh Rahmat Tullah, dan Agus Hendra Setyawan

2.2.4.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kelemahan sistem penyiraman konvensional yang masih diterapkan di Toko Tanaman Hias Yopi, seperti ketidakmerataan penyiraman, ketergantungan pada jadwal tetap, dan potensi kerusakan alat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi

dan efektivitas penyiraman dengan memanfaatkan teknologi otomatisasi untuk mengatur penyiraman berdasarkan kelembaban tanah dan suhu udara secara real-time. Dengan sistem penyiraman otomatis yang diusulkan, penelitian ini bertujuan untuk mempermudah pekerjaan penyiraman tanaman, mengurangi frekuensi pemantauan manual, serta mengoptimalkan penggunaan air untuk memastikan tanaman mendapatkan kebutuhan air yang tepat. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi berbasis teknologi yang dapat diterapkan pada Toko Tanaman Hias Yopi dan potensi pengguna lain yang memiliki kebutuhan serupa, dengan memanfaatkan Arduino Uno dan modul-modul pendukung untuk menciptakan sistem penyiraman yang lebih canggih dan efisien.

2.2.4.2 Metodologi yang Digunakan

Metodologi penelitian yang digunakan dalam studi ini melibatkan beberapa langkah sistematis untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Berikut adalah metodologi yang digunakan:

1. Studi Literatur

Kajian teori tentang mikrokontroler dan komponen elektronik terkait sistem penyiraman otomatis.

2. Analisis Sistem yang Berjalan:

Evaluasi sistem penyiraman konvensional di Toko Tanaman Hias Yopi untuk mengidentifikasi kelemahan seperti ketidakmerataan penyiraman dan alat yang sering rusak.

3. Perancangan Sistem:

Desain sistem penyiraman otomatis menggunakan Arduino Uno, termasuk pemilihan komponen dan pembuatan skema rangkaian serta flowchart.

4. Implementasi Sistem:

Pembangunan dan pemrograman sistem dengan Arduino IDE, termasuk pemasangan sensor, relay, dan modul GSM.

5. Pengujian dan Evaluasi:

Uji coba sistem untuk memastikan akurasi sensor, respons sistem, dan efektivitas penyiraman, serta analisis hasil pengujian.

6. Pengembangan Fitur Tambahan:

Penambahan fitur seperti tampilan data pada LCD dan pengiriman informasi melalui SMS.

7. Dokumentasi dan Pelaporan:

Penyusunan laporan penelitian yang mencakup deskripsi sistem, metodologi, hasil pengujian, dan saran pengembangan lebih lanjut.

2.2.4.3 Temuan Utama

Penelitian ini mengidentifikasi beberapa temuan utama terkait sistem penyiraman tanaman di Toko Tanaman Hias Yopi. Pertama, sistem penyiraman konvensional yang digunakan saat ini dinilai tidak efisien karena seringkali menyebabkan bagian tanaman terlewatkan atau kelebihan air akibat proses manual yang tidak konsisten. Untuk mengatasi masalah ini, otomatisasi penyiraman dianggap sangat penting. Sistem penyiraman otomatis yang diusulkan, yang memanfaatkan

mikrokontroler Arduino Uno, sensor kelembapan tanah dan suhu, serta komponen pendukung lainnya, terbukti efektif dalam mengatur dan memantau penyiraman secara tepat waktu. Implementasi sistem ini membawa keuntungan signifikan, termasuk penyiraman yang lebih merata, pengurangan pemborosan air, dan kemudahan dalam pemantauan kondisi tanaman melalui tampilan LCD dan notifikasi SMS. Dengan menggunakan sistem baru ini, Toko Tanaman Hias Yopi dapat mengatasi masalah terkait dengan peralatan yang cepat rusak dan frekuensi pemantauan yang tinggi, serta secara keseluruhan meningkatkan efisiensi dan hasil budidaya tanaman.

2.2.4.4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa sistem penyiraman tanaman yang digunakan di Toko Tanaman Hias Yopi saat ini masih bersifat konvensional dan tidak efisien. Sistem tersebut sering menimbulkan masalah seperti distribusi air yang tidak merata dan pemborosan air. Untuk mengatasi masalah ini, diperkenalkanlah sistem penyiraman otomatis yang berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Sistem baru ini terbukti meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam penyiraman tanaman dengan memanfaatkan sensor kelembapan tanah dan suhu, serta menyediakan informasi yang berguna melalui LCD dan notifikasi SMS. Implementasi sistem ini memberikan manfaat besar, seperti penyiraman yang lebih konsisten, pengurangan pemborosan air, dan kemudahan pemantauan kondisi tanaman. Oleh karena itu, sistem penyiraman otomatis ini diharapkan dapat membantu Toko Tanaman Hias Yopi dalam meningkatkan hasil budidaya tanaman serta mengurangi biaya operasional dan kerusakan alat.

2.2.5 Paper 5

Pada paper yang berjudul “*Smart System for Automated Irrigation Using Internet of Things Devices*” yang ditulis Oleh Rhuanito Soranz Ferrarezi, dan Tzu Wei Peng.

2.2.5.1 Tujuan

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem yang dapat secara otomatis mengumpulkan dan mengirimkan data tentang kelembaban tanah dan parameter lingkungan lainnya ke cloud menggunakan perangkat Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang dengan menggunakan perangkat open-source dan bahasa pemrograman Python untuk memfasilitasi pemantauan jarak jauh data secara real-time melalui platform ThingSpeak. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan bahwa sistem yang terjangkau dan dapat diandalkan dapat dikembangkan dengan biaya yang relatif rendah, sambil mengatasi tantangan praktis seperti perlindungan dari cuaca dan kinerja daya, serta memperlihatkan potensi perbaikan untuk meningkatkan efisiensi dan fungsionalitas sistem di lapangan.

2.2.5.2 Metodologi yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan metodologi pengembangan sistem yang melibatkan beberapa tahap, mulai dari desain hingga pengujian. Pertama, sebuah sistem pengumpulan data dibangun menggunakan perangkat komputer tertanam komersial dan adaptor sensor SDI-12/analog yang terhubung dengan sensor digital. Sistem ini diprogram dengan bahasa Python dan menggunakan platform IoT ThingSpeak untuk mengunggah data ke cloud. Pengujian laboratorium awal dilakukan

untuk memastikan bahwa mikrokontroler dapat merespons pembacaan sensor dalam kondisi udara dan air, sesuai dengan kalibrasi pabrik.

Setelah pengujian awal, sistem ditempatkan di sebuah taman luar ruangan dengan tanah pot dan diuji selama tiga bulan dalam kondisi cuaca subtropis di Florida. Data yang dikumpulkan termasuk konten air volumetrik (VWC), suhu tanah, dan konduktivitas listrik (EC), yang diambil setiap 20 menit dan diunggah ke ThingSpeak. Pengujian juga mencakup evaluasi kinerja daya, di mana sistem awalnya ditenagai oleh panel surya dan baterai yang dapat diisi ulang, kemudian dihubungkan ke sumber daya yang stabil untuk mengatasi masalah konsumsi daya yang tinggi. Data yang dikumpulkan dianalisis dari file CSV yang disimpan di komputer mikro desktop untuk mengevaluasi keandalan sensor dan sistem komunikasi nirkabel.

2.2.5.3 Temuan Utama

Penelitian ini menemukan bahwa sistem pengumpulan data yang dibangun dengan menggunakan perangkat IoT berbasis open-source dapat secara efektif mengumpulkan dan mengunggah data kondisi tanah ke cloud secara otomatis. Selama periode pengujian, sistem ini mampu memantau kondisi tanah secara real-time, termasuk volumetrik kandungan air (VWC), suhu tanah, dan konduktivitas listrik (EC), dengan data yang diunggah setiap 20 menit ke platform ThingSpeak.

Pengujian menunjukkan bahwa sensor memberikan hasil yang konsisten, meskipun ada perbedaan kecil dalam nilai EC yang tercatat oleh sensor yang berbeda, yang mungkin disebabkan oleh teknologi pengukuran yang berbeda dari setiap sensor. Selain itu, sistem ini mengalami beberapa tantangan, termasuk masalah dengan overheating yang

meningkatkan konsumsi daya, terutama saat menggunakan tenaga surya sebagai sumber daya utama. Penggunaan case pelindung tahan air dan pengaturan di area yang teduh membantu mengurangi masalah ini, tetapi sistem masih menghadapi tantangan dalam mempertahankan daya yang cukup selama malam hari atau cuaca buruk. Namun, setelah beralih ke sumber daya listrik yang stabil, sistem dapat beroperasi dengan lancar, menunjukkan potensi untuk penggunaan lapangan yang lebih luas dengan peningkatan lebih lanjut dalam efisiensi daya dan desain yang lebih tahan lama.

2.2.5.4 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan menguji sistem otomatis berbasis Internet of Things (IoT) untuk pengumpulan data tanah, menggunakan perangkat open-source yang terjangkau. Sistem ini mampu memantau kondisi tanah secara real-time dan mengunggah data ke cloud, menunjukkan potensi besar dalam aplikasi pertanian presisi. Meskipun sistem ini menunjukkan kinerja yang baik dalam mengumpulkan dan mengunggah data, tantangan seperti masalah konsumsi daya dan kebutuhan akan case pelindung yang lebih kuat masih perlu diatasi. Peningkatan lebih lanjut, seperti peningkatan efisiensi daya dan ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang keras, dapat membuat sistem ini lebih siap untuk penggunaan lapangan skala besar dan lebih berkelanjutan. Dengan implementasi yang tepat, teknologi ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan manajemen sumber daya dalam praktik pertanian, mendukung keberlanjutan lingkungan dan ekonomi dalam jangka panjang.