**IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS UNTUK PENYIRAMAN DAN PENGKABUTAN OTOMATIS PADA TANAMAN MENGGUNAKAN ALGORITMA NAÏVE BAYES (Studi Kasus di Avicenna Greenhouse)**

**SKRIPSI**

**Karya Tulis sebagai syarat memperoleh**

**Gelar Sarjana Komputer dari Fakultas Teknologi Informasi**

**Universitas Bale Bandung**

Disusun oleh:

ADAM SETIADI

NPM.301210013



PROGRAM STRATA 1

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAR BALE BANDUNG

BANDUNG

2025

**LEMBAR PERSUTUJUAN PEMBIMBING**

IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS UNTUK PENYIRAMAN DAN PENGKABUTAN OTOMATIS PADA TANAMAN MENGGUNAKAN ALGORITMA NAÏVE BAYES

(Studi Kasus di Avicenna Greenhouse)

Disusun oleh:

ADAM SETIADI

NPM. 301210013

Telah diterima dan disetujui untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar

**SARJANA KOMPUTER**

Pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS BALE BANDUNG**

Baleendah, April 2025

Disetujui oleh:

|  |  |
| --- | --- |
| Pembimbing Utama | Pembimbimg Pendamping |
|  |  |
| Yusuf Muharam, S.Kom, M.Kom. | Yaya Suharya, S.Kom., M.T. |
| NIK. 04104820003 | NIK.01043170007 |

**LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI**

IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS UNTUK PENYIRAMAN DAN PENGKABUTAN OTOMATIS PADA TANAMAN MENGGUNAKAN ALGORITMA NAÏVE BAYES

(Studi Kasus di Avicenna Greenhouse)

Disusun oleh:

ADAM SETIADI

NPM. 301210013

Telah diterima dan disetujui untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar

**SARJANA KOMPUTER**

Pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS BALE BANDUNG**

Baleendah, April 2025

Disetujui oleh:

|  |  |
| --- | --- |
| Penguji 1 | Penguji 2 |
|  |  |
| Yusuf Muharam, S.Kom.,M.Kom. | Mohammad Bayu Anggara, S.Kom., M.Kom. |
| NIK.04104820003 | NIK.04104823002 |

**LEMBAR PENGESAHAN PROGRAM STUDI**

IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS UNTUK PENYIRAMAN DAN PENGKABUTAN OTOMATIS PADA TANAMAN MENGGUNAKAN ALGORITMA NAÏVE BAYES

(Studi Kasus di Avicenna Greenhouse)

Disusun oleh:

ADAM SETIADI

NPM. 301210013

Telah diterima dan disetujui untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar

**SARJANA KOMPUTER**

Pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS BALE BANDUNG**

Baleendah, April 2025

Disetujui oleh:

|  |  |
| --- | --- |
| Mengetahui,  Dekan | Mengesahkan,  Ketua Program Studi |
|  |  |
| Yudi Herdiana, S.T., M.T. | Yusuf Muharam, S.Kom, M.Kom. |
| NIK. 04104808008 | NIK. 04104820003 |

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

|  |  |
| --- | --- |
| Nama | : Adam Setiadi |
| NPM | : 301210013 |
| Program Studi | : Teknik Informatika |
| Fakultas | : Teknologi Informasi |
| Judul | : Implementasi Internet Of Things Untuk Penyiraman Dan Pengkabutan Otomatis Pada Tanaman Menggunakan Algoritma Naïve Bayes (Studi Kasus di Avicenna Greenhouse) |

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programing yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya mencantumkan sumber yang jelas. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS BALE BANDUNG. Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bandung, April 2025

|  |
| --- |
| Adam Setiadi |
| NPM. 301210013 |

# ABSTRAK

*Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang besar dalam bidang pertanian, khususnya dalam mengoptimalkan sistem penyiraman dan pengkabutan tanaman secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem IoT yang mampu mengatur penyiraman dan pengkabutan otomatis pada tanaman cabai di Avicenna Greenhouse menggunakan algoritma Naïve Bayes. Permasalahan dalam pengelolaan irigasi yang masih bersifat manual dapat menyebabkan ketidakefisienan dalam penggunaan air dan menurunnya kualitas pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang adaptif dan berbasis data untuk mendukung proses irigasi secara otomatis dan cerdas.*

*Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor suhu ruangan dan kelembapan tanah untuk memantau kondisi lingkungan serta mengaktifkan mekanisme penyiraman dan pengkabutan sesuai kebutuhan tanaman. Data yang diperoleh dari sensor kemudian diproses menggunakan algoritma Naïve Bayes untuk melakukan klasifikasi kondisi lingkungan dan menentukan keputusan optimal dalam mengatur waktu serta durasi penyiraman dan pengkabutan. Proses ini memungkinkan sistem untuk beroperasi secara mandiri berdasarkan data yang dikumpulkan secara real-time, serta dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik tanaman cabai pada berbagai kondisi cuaca dan lingkungan.*

*Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu bekerja secara efektif dan efisien dalam mengelola penyiraman dan pengkabutan. Implementasi algoritma Naïve Bayes memberikan hasil klasifikasi yang cukup akurat dalam mendeteksi kondisi lingkungan, sehingga sistem dapat memberikan respon yang tepat. Diharapkan sistem ini dapat menjadi solusi inovatif bagi petani atau pengelola greenhouse dalam meningkatkan efektivitas sistem irigasi berbasis IoT, serta mengurangi ketergantungan terhadap intervensi manusia.*

***Kata Kunci:*** *Algoritma Naive Bayes, Greenhouse, Internet of Things (IoT), Pengkabutan, Penyiraman, Sensor Kelembapan Tanah, Sensor Kelembapan Udara, Sensor Suhu.*

# *ABSTRACT*

*The development of Internet of Things (IoT) technology provides a great opportunity in agriculture, especially in optimizing automatic watering and sprinkling systems. This research aims to implement an IoT system that is able to manage automatic watering and sprinkling of chili plants in Avicenna Greenhouse using the Naïve Bayes algorithm. Problems in irrigation management that are still manual in nature can cause inefficiencies in water use and reduce the quality of plant growth. Therefore, an adaptive and data-based system is needed to support the irrigation process automatically and intelligently.*

*The developed system utilizes room temperature and soil moisture sensors to monitor environmental conditions and activate watering and sprinkling mechanisms according to plant needs. The data obtained from the sensors is then processed using the Naïve Bayes algorithm to classify the environmental conditions and determine the optimal decision in setting the time and duration of watering and sprinkling. This process allows the system to operate autonomously based on data collected in real-time, and can be adapted to the specific needs of chili plants in various weather and environmental conditions.*

*The results of this research show that the developed system is able to work effectively and efficiently in managing watering and fogging. The implementation of the Naïve Bayes algorithm provides fairly accurate classification results in detecting environmental conditions, so that the system can provide appropriate responses. It is expected that this system can be an innovative solution for farmers or greenhouse managers in increasing the effectiveness of IoT-based irrigation systems, as well as reducing dependence on human intervention.*

***Keywords:*** *Air Humidity Sensor, Fogging, Greenhouse, Internet of Things (IoT), Naive Bayes Algorithm, Soil Moisture Sensor, Temperature Sensor, Watering.*

# KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya yang melimpah, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Implementasi Internet Of Things Untuk Penyiraman Dan Pengkabutan Otomatis Pada Tanaman Menggunakan Algoritma Naive Bayes (Studi Kasus di Avicenna Greenhouse)”. Shalawat serta salam tidak lupa disampaikan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang senantiasa memberikan teladan dan petunjuk yang luhur dalam setiap aspek kehidupan.

Ucapan terima kasih yang tulus disampaikan kepada kedua Orang Tua yang senantiasa memberikan kasih sayang, dukungan, dan doa yang tidak terbatas. Serta, ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan skripsi, di antaranya:

1. Bapak Yudi Herdiana, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Bale Bandung.
2. Bapak Yusuf Muharam, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Bale Bandung
3. Segenap Bapak/Ibu Dosen di Fakultas Teknologi Informasi.
4. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan usulan penelitian ini.

Penulis menyadari usulan penelitian ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun penulis harapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga proposal ini diterima dan bermanfaat kepada berbagai pihak.

|  |
| --- |
| Bandung, April 2025 |
|  |
| Penulis |

# DAFTAR ISI

[ABSTRAK v](#_Toc195200114)

[*ABSTRACT* vi](#_Toc195200115)

[KATA PENGANTAR vii](#_Toc195200116)

[DAFTAR ISI viii](#_Toc195200117)

[DAFTAR TABEL x](#_Toc195200118)

[DAFTAR GAMBAR xi](#_Toc195200119)

[DAFTAR LAMPIRAN xii](#_Toc195200120)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc195200121)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc195200122)

[1.2 Rumusan Masalah 4](#_Toc195200123)

[1.3 Batasan Masalah 4](#_Toc195200124)

[1.4 Tujuan Penelitian 5](#_Toc195200125)

[1.5 Metodologi Penelitian 5](#_Toc195200126)

[1.5.1 Metode Pengumpulan Data 5](#_Toc195200127)

[1.5.2 Metode Pengembangan Sistem 6](#_Toc195200128)

[1.6 Sistematika Penulisan 6](#_Toc195200129)

[BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8](#_Toc195200130)

[2.1 Landasan Teori 8](#_Toc195200131)

[2.1.1 Acuan Penelitian Pertama 12](#_Toc195200132)

[2.2.2 Acuan Penelitian Kedua 12](#_Toc195200133)

[2.1.3 Acuan Penelitian Ketiga 13](#_Toc195200134)

[2.2 Dasar Teori 13](#_Toc195200135)

[2.2.1 Internet of Things 13](#_Toc195200136)

[2.2.2 Penyiraman Tanaman 13](#_Toc195200137)

[2.2.3 Pengkabutan Tanaman 14](#_Toc195200138)

[2.2.4 Sensor Kelembapan Tanah 14](#_Toc195200139)

[2.2.5 Sensor Suhu 14](#_Toc195200140)

[2.2.6 Sensor Kelembapan Udara 14](#_Toc195200141)

[2.2.7 Metode Agile 14](#_Toc195200142)

[2.2.8 Unified Modeling language 16](#_Toc195200143)

[2.2.9 Wiring Diagram 19](#_Toc195200144)

[2.2.10 Website 19](#_Toc195200145)

[2.2.11 Hosting 19](#_Toc195200146)

[2.2.12 MQTT 19](#_Toc195200147)

[2.2.13 Mysql 20](#_Toc195200148)

[2.2.14 Figma 20](#_Toc195200149)

[2.2.15 Flask 20](#_Toc195200150)

[2.2.16 Machine Learning 20](#_Toc195200151)

[2.2.17 Algoritma Naïve Bayes 21](#_Toc195200152)

[2.2.18 Mikrokontroller 21](#_Toc195200153)

[BAB III METODOLOGI PENELITIAN 22](#_Toc195200154)

[3.1 Kerangka Pikir 22](#_Toc195200155)

[3.2 Deskripsi 22](#_Toc195200156)

[3.2.1 Identifikasi Masalah 22](#_Toc195200157)

[3.2.2 Pengumpulan Data 23](#_Toc195200158)

[3.2.3 Analisis 23](#_Toc195200159)

[3.2.4 Desain 24](#_Toc195200160)

[3.2.5 Implementasi 24](#_Toc195200161)

[3.2.6 Pengujian 24](#_Toc195200162)

[3.2.7 Pembuatan Laporan 25](#_Toc195200163)

[DAFTAR PUSTAKA xiii](#_Toc195200164)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 2. 1 Acuan Jurnal Penelitian 8](#_Toc195173239)

[Tabel 2. 2 Use Case Diagram 16](#_Toc195173240)

[Tabel 2. 3 Activity Diagram 17](#_Toc195173241)

[Tabel 2. 4 Entity Relationship Diagram 18](#_Toc195173242)

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 2. 1 Metode Agile 15](file:///F:\Coding\Project\iot-watering-misting-system\Dokumen\Laporan%20Skripsi\SKRIPSI_IOT.docx#_Toc195173481)

[Gambar 3. 1 Kerangka Pikir 22](file:///F:\Coding\Project\iot-watering-misting-system\Dokumen\Laporan%20Skripsi\SKRIPSI_IOT.docx#_Toc195173473)

# DAFTAR LAMPIRAN

# BAB I PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Dalam era digital saat ini, Internet of Things (IoT) telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk pertanian. Salah satu implementasi IoT yang semakin berkembang adalah sistem penyiraman dan pengkabutan otomatis yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas penggunaan air. Dengan memanfaatkan sensor dan algoritma kecerdasan buatan, sistem ini mampu menyesuaikan kondisi penyiraman dan pengkabutan secara real-time. Serta dilakukan penerapan algoritma Naïve Bayes ke dalam sistem otomatisasi penyiraman tanaman berdasarkan data sensor dapat signifikan meningkatkan efisiensi dan efektifitas dalam manajemen penggunaan air (Alamsyah et al., 2024).

Penelitian ini dilaksanakan di Avicenna Greenhouse, yang berlokasi di Kp. Padarek Rt.03 Rw.02, Desa Drawati, Kecamatan Paseh, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Greenhouse ini mengelola tanaman cabai dengan metode pertanian yang masih belum menerapakan internet of things pada sistem penyiraman dan pengkabutan. Untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi, diperlukan inovasi dalam pengelolaan penyiraman dan pengkabutan pada tanaman.

Beberapa penelitian terdahulu dengan topik yang sama telah dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti penelitian yang dilakukan oleh (Alamsyah et al., 2024), Mengungkapkan bahwa di Indonesia, banyak petani masih mengandalkan metode manual sehingga proses penyiraman belum optimal. Penelitian Oleh (M. Iqbal Hasani & Sri Wulandari, 2023), Mengungkapkan bahwa penyiraman tanaman umumnya masih dilakukan secara manual oleh tenaga manusia menggunakan peralatan sederhana seperti gayung, selang dan ember yang memerlukan waktu dan usaha yang signifikan. Penelitian Oleh (Muhamad Rusdi et al., 2023), mengungkapkan bahwa permasalahan mitra yaitu masih menggunakan cara konvensional dalam proses pemeliharaan tanaman anggrek dari tahapan penyiraman tanaman anggrek secara langsung menggunakan selang hingga pemberian pupuk. Proses penyiraman yang berlebihan dapat menyebabkan adanya pembusukan pada tanaman anggrek dan tidak adanya teknologi yang memonitoring kelembapan dan suhu pada area budidaya. Selain itu, meningkatnya biaya operasional pemeliharan tanaman anggrek yang disebabkan penggunaan mesin penyiraman berbahan bakar bensin.

Berdasarkan berbagai permasalahan pada penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode penyiraman dan pengkabutan manual memiliki sejumlah kelemahan, antara lain ketidaktepatan dalam distribusi air dan kelembapan, tingginya konsumsi waktu serta tenaga kerja, serta keterbatasan dalam menyesuaikan perlakuan tersebut dengan kondisi lingkungan yang dinamis. Ketergantungan terhadap metode konvensional juga berisiko menimbulkan kerusakan tanaman akibat penyiraman berlebihan atau kurang, serta pemborosan sumber daya seperti air dan bahan bakar. Permasalahan ini menunjukkan adanya kebutuhan akan solusi berbasis teknologi yang mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam kegiatan budidaya tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan pengembangan sistem Internet of Things (IoT) yang dapat mengotomatisasi proses penyiraman dan pengkabutan tanaman di dalam greenhouse. Sistem ini diharapkan mampu mengoptimalkan penggunaan air, menjaga kestabilan suhu dan kelembapan lingkungan tumbuh, serta mendukung pertumbuhan tanaman secara lebih presisi dan berkelanjutan.

Penelitian ini menggunakan algoritma Naïve Bayes dalam proses pengambilan keputusan untuk menentukan kapan penyiraman dan pengkabutan dilakukan. Algoritma ini dipilih karena digunakan untuk analisis data sensor dan mengambil keputusan mengenai kapan dan seberapa banyak penyiraman dan pengkabutan yang diperlukan untuk tanaman (M. Iqbal Hasani & Sri Wulandari, 2023).

Berdasarkan hasil kajian literatur, penelitian sebelumnya mengimplementasikan metode fuzzy logic untuk menentukan keputusan penyiraman (Alamsyah et al., 2024), tetapi tidak menerapkan model machine learning lain untuk meningkatkan akurasi keputusan penyiraman. Sebagian penelitian lain telah mulai mengintegrasikan sensor suhu dan kelembapan udara dalam sistem penyiraman otomatis, namun masih menggunakan metode berbasis aturan atau logika fuzzy tanpa menerapkan algoritma klasifikasi yang lebih canggih seperti Naïve Bayes. Di sisi lain, penelitian oleh (M. Iqbal Hasani & Sri Wulandari, 2023) telah menerapkan algoritma Naïve Bayes dalam analisis data sensor, namun masih terbatas dalam aspek implementasi penyiraman dan pengkabutan secara otomatis. Selain itu, beberapa penelitian telah mengembangkan sistem penyiraman dengan fitur pengkabutan dan penyiraman untuk menyesuaikan kelembapan udara dakn tanah di sekitar tanaman, terutama dalam lingkungan rumah kaca (Muhamad Rusdi et al., 2023). Namun, sistem yang dikembangkan masih belum terintegrasi dengan model prediktif berbasis machine learning untuk meningkatkan efisiensi penyiraman dan pengkabutan. Oleh karena itu, penelitian ini berkontribusi dalam mengembangkan sistem penyiraman dan pengkabutan otomatis yang tidak hanya memanfaatkan sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara, tetapi juga menerapkan algoritma Naïve Bayes untuk meningkatkan akurasi keputusan penyiraman dan pengkabutan. Selain itu, sistem ini menggunakan protokol komunikasi MQTT untuk memastikan efisiensi dan keandalan dalam pengiriman data sensor dan pengendalian aktuator. Dengan pendekatan ini, sistem yang diusulkan diharapkan dapat memberikan keunggulan dibandingkan penelitian sebelumnya dalam hal efisiensi penggunaan air, adaptabilitas terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah, serta integrasi teknologi machine learning untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas penyiraman dan pengkabutan pada tanaman cabai di rumah kaca.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem IoT yang mampu mengotomatiskan proses penyiraman dan pengkabutan pada tanaman cabai di greenhouse. Sistem ini menggunakan sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara untuk mengontrol proses penyiraman dan pengkabutan secara otomatis. Selain itu, fitur monitoring berbasis web memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan dan mengatur parameter sistem secara real-time, sehingga meningkatkan efisiensi pengelolaan tanaman. Sistem yang dikembangkan menghasilkan prototipe penyiraman dan pengkabutan otomatis berbasis IoT yang dapat digunakan secara langsung di greenhouse. Aplikasi yang dibangun memungkinkan monitoring dan pengendalian sistem dari jarak jauh. Selain itu, data historis kondisi lingkungan dalam greenhouse juga dihasilkan untuk mendukung analisis lebih lanjut dalam mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Implementasi sistem ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dengan memastikan penyiraman dilakukan sesuai kebutuhan tanaman. Kemudahan dalam pengelolaan irigasi dan pengkabutan juga menjadi salah satu manfaat utama bagi petani, karena mereka dapat mengontrol sistem tanpa harus selalu berada di lokasi. Dengan adanya sistem IoT ini, proses penyiraman dan pengkabutan pada tanaman cabai dapat dilakukan secara lebih efisien dan otomatis, sehingga mendukung efisiensi penggunaan air dan stabilitas lingkungan tanaman di greenhouse. Implementasi internet of things untuk penyiraman dan pengkabutan otomatis pada tanaman menggunakan algoritma naive bayes bagi pemilik greenhouse.

## Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun aplikasi IoT untuk penyiraman dan pengkabutan otomatis tanaman cabai di greenhouse?
2. Bagaimana penerapan algoritma Naïve Bayes dapat meningkatkan akurasi keputusan dalam proses penyiraman dan pengkabutan otomatis berdasarkan data sensor suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah?
3. Bagaimana aplikasi monitoring berbasis web dapat membantu pengguna dalam memantau kondisi lingkungan greenhouse secara real-time dan mengendalikan aplikasi penyiraman serta pengkabutan dari jarak jauh?

## Batasan Masalah

Batasan masalah terhadap penelitian yang sedang dilakukan yaitu:

1. Penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi penyiraman dan pengkabutan otomatis berbasis IoT untuk tanaman cabai di greenhouse Avicenna.
2. Aplikasi yang dikembangkan memanfaatkan sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara sebagai parameter utama dalam proses penyiraman dan pengkabutan.
3. Aplikasi ini menggunakan algoritma Naïve Bayes dalam pengambilan keputusan untuk menentukan kapan penyiraman dan pengkabutan dilakukan berdasarkan data sensor.
4. Pengembangan aplikasi mencakup integrasi dengan platform berbasis web untuk monitoring dan pengendalian sistem secara real-time, tetapi tidak mencakup fitur lanjutan seperti rekomendasi pemupukan atau analisis pertumbuhan tanaman.
5. Penelitian ini menggunakan metode Agile dalam pengembangan aplikasi guna meningkatkan fleksibilitas dalam implementasi dan evaluasi.

## Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penulis pada penelitian yang diajukan yaitu:

1. Merancang dan membangun aplikasi penyiraman dan pengkabutan otomatis berbasis web sesuai dengan kebutuhan untuk penyiraman dan pengkabutan otomatis pada tanaman cabai di greenhouse.
2. Mengimplementasikan IoT menggunakan sensor kelembapan tanah, suhu, dan kelembapan udara untuk mendeteksi kondisi lingkungan guna mengoptimalkan proses penyiraman dan pengkabutan pada tanaman di greenhouse.
3. Meningkatkan efisiensi dan kemudahan dalam pengelolaan penyiraman dan pengkabutan tanaman melalui sistem otomatis yang dapat dikendalikan dan dipantau dari jarak jauh.

## Metodologi Penelitian

### Metode Pengumpulan Data

Beberapa Metode pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan data yang akurat yaitu sebagai berikut:

1. Observasi

Metode ini dilakukan dengan mengamati secara langsung kondisi dan kegiatan di lokasi penelitian, yaitu Avicenna Greenhouse tempat tanaman cabai dibudidayakan. Observasi dilakukan untuk memahami proses penyiraman dan pengkabutan yang saat ini berjalan, serta kendala-kendala yang dihadapi dalam pengelolaan irigasi.

1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pihak-pihak yang terlibat langsung dalam pengelolaan greenhouse, seperti pemilik greenhouse atau petani.

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari literatur dari berbagai sumber seperti jurnal, artikel ilmiah, buku, dan dokumentasi terkait IoT, penyiraman otomatis, pengkabutan, serta algoritma Naïve Bayes dan sumber lain yang bersangkutan dengan topik penelitian.

### Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah metode Agile. Metode Agile merupakan pendekatan iteratif dan inkremental dalam Software Development Life Cycle (SDLC) yang digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak secara fleksibel dan adaptif terhadap perubahan. Pendekatan ini membagi proses pengembangan menjadi beberapa iterasi atau sprint yang lebih kecil dan berlangsung dalam waktu singkat. Setiap iterasi meliputi tahapan analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian, sehingga memungkinkan perbaikan dan peningkatan sistem dilakukan secara berkelanjutan berdasarkan umpan balik dari pengguna.

## Sistematika Penulisan

Dalam menyusun laporan skripsi ini diatur dan disusun dalam enam bab, yang masing-masing terdiri dari beberapa sub bab. Adapun urutannya sebagai berikut:

**BAB I PENDAHULUAN**

Bagian ini berisi mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bagian ini menjelaskan tentang landasan teori dan dasar teori pendukung dalam penelitian. Tinjauan Pustaka ini bersumber dari buku, jurnal dan website.

**BAB III: METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian yang dipakai pada tahap-tahap penulis dalam melakukan penelitian di Avicenna Greenhouse.

**BAB IV: ANALISIS DAN PERANCANGAN**

Bab ini berisi tentang analisis, perancangan hardware dan perancangan perangkat lunak, perancangan database, perancangan antarmuka serta penjelasan tentang perancangan perangkat lunak yang akan di bangun.

**BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Bab ini berisi penyajian tahap pembuatan aplikasi dan perangkaian hardware IoT yang akan dijelaskan tiap langkahnya serta contoh tampilan dari aplikasi dan juga hardware IoT.

**BAB VI PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dan penyajian tahap pembuatan yang dilakukan serta saran untuk implementasi Internet of Things selanjutnya

.

# BAB II TINJAUAN PUSTAKA

## Landasan Teori

Landasan teori merupakan teori yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Penulis menggunakan pengetahuan yang dipelajari selama perkuliahan untuk implementasi Internet of Things dan pembuatan aplikasi. Berikut adalah beberapa mata kuliah dan teori yang menjadi dasar bagi penelitian ini:

1. Teori Internet of Things (Praktikum Internet of Things)
2. Teori Perancangan dan Pengembangan Perangkat Lunak (Mata kuliah Rekayasa Perangkat Lunak).
3. Teori Pengembangan Website (Mata kuliah Pemrograman Internet)

Penulis juga mempelajari penelitian terdahulu sebagai acuan dalam penelitian yang akan di lakukan, hal ini bertujuan untuk melakukan perbandingan mengenai kesamaan dan perbedaan terhadap penelitian yang terdahulu. Berikut adalah beberapa acuan jurnal penelitian yang digunakan:

Tabel 2. 1 Acuan Jurnal Penelitian

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Jurnal Penelitian** | **Masalah** | **Metode** | **Kesimpulan** |
| 1 | **Judul:** Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy Dengan Teknologi Internet of Things Berbasis Esp8266 Dan Aplikasi Blynk  **Penulis:** Ridho Alamsyah, Eddy Ratna Mufidah Ryansyah, Andari Yasinta Permana.  **Tahun:** 2024 | Di Indonesia, banyak petani masih mengandalkan metode manual sehingga proses penyiraman belum optimal. | Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, perancangan perangkat, logika fuzzy yaitu Dalam penelitian ini dihasilkan keputusan menggunakan fuzzy logic yang terdiri dari beberapa tahap yaitu fuzzifikasi, mesin inferensi, dan defuzzifikasi. Pada output yang dihasilkan adalah keputusan akhir apakah pompa air otomatis akan menyala atau tidak dan pengujian perangkat. | Penelitian ini memanfaatkan sensor kelembapan tanah untuk mendeteksi tingkat kelembapan media tanam secara otomatis. Fokus utama dari sistem yang dikembangkan adalah otomasi penyiraman tanaman tanpa melibatkan aspek penerapan lainnya. Sistem ini juga terintegrasi dengan aplikasi Blynk yang berfungsi sebagai antarmuka untuk memantau serta mengendalikan proses penyiraman secara real-time melalui perangkat mobile. |
| 2 | **Judul:** Implementasi Internet of Things (IoT) Pada Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Berbasis Mobile  **Penulis:** M. Iqbal Hasani, Sri Wulandari.  **Tahun:** 2023 | Penyiraman tanaman umumnya masih dilakukan secara manual oleh tenaga manusia menggunakan peralatan sederhana seperti gayung, selang dan ember yang memerlukan waktu dan usaha yang signifikan | Penelitian ini mengimplementasikan algoritma Naïve Bayes digunakan untuk menganalisis data yang diakuisisi dari sensor dan menentukan tindakan yang harus dilakukan oleh sistem. Lalu melibatkan penerapan metodologi System Development Life  Cycle (SDLC), yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu Analisis Kebutuhan, Desain Sistem, Implementasi, Pengujian, Peluncuran dan Pemeliharaan. | Sistem ini memanfaatkan sensor kelembapan tanah untuk mendeteksi tingkat kelembapan, serta sensor suhu untuk memantau suhu sekitar tanaman. Penelitian ini berfokus pada otomasi penyiraman tanaman tanpa mempertimbangkan aspek IoT lainnya. Aplikasi Blynk digunakan untuk memantau dan mengendalikan proses penyiraman secara real time. Selain itu, penerapan algoritma Naïve Bayes terbukti mampu mendukung pengambilan keputusan berdasarkan data sensor secara akurat. |
| 3 | **Judul:** Implementasi Teknologi Penyiraman Sistem Pengkabutan Otomatisdan Monitoring Pintar Berbasis Tenaga Surya untuk Tempat Budidaya Tanaman Anggrek UD fairus Di Kabupaten Merauke.  **Penulis:** Muhamad Rusdi, Muriani, Rivaldo Pasca Corputty, Mardiyasa Putra Yoga, Grace Christin Aditya Ronsumbre, Diah Bayu Titisari.  **Tahun:** 2023 | Permasalahan mitra yaitu masih menggunakan cara konvensional dalam proses pemeliharaan tanaman anggrek dari tahapan penyiraman tanaman anggrek secara langsung menggunakan selang hingga pemberian pupuk. Proses penyiraman yang berlebihan dapat menyebabkan adanya pembusukan pada tanaman anggrek dan tidak adanya teknologi yang memonitoring kelembapan dan suhu pada area budidaya. Selain itu, meningkatnya biaya operasional pemeliharan tanaman anggrek yang disebabkan penggunaan mesin penyiraman berbahan bakar bensin. | Metode pelaksanaan yang digunakan pada pengabdian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu: diskusi dan observasi, Sosialisasi Program kegiatan dan teknologi, perancangan teknologi, workshop pengoperasian dan pemeliharaan teknologi, evaluasi kegiatan, publikasi dan capaian luaran kegiatan | Penelitian ini memanfaatkan sensor kelembapan tanah untuk mendeteksi tingkat kelembapan lingkungan serta sensor suhu untuk memantau suhu di sekitar tanaman. Sistem yang dikembangkan berfokus pada otomatisasi proses penyiraman dan pengkabutan tanaman secara efisien. Selain itu, aplikasi Blynk digunakan sebagai antarmuka pemantauan dan pengendalian sistem secara real-time, sehingga memungkinkan pengguna untuk mengatur penyiraman dan pengkabutan secara jarak jauh melalui perangkat mobile. |

### Acuan Penelitian Pertama

Pada acuan penelitian pertama, terdapat beberapa kesamaan dengan penelitian ini, yaitu sama-sama bertujuan untuk melakukan penyiraman tanaman secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), serta menggunakan sensor kelembapan tanah untuk mengukur tingkat kelembapan media tanam.

Namun demikian, terdapat pula beberapa perbedaan dalam implementasi IoT yang digunakan. Penelitian tersebut menerapkan algoritma fuzzy logic untuk pengambilan keputusan, tidak mengintegrasikan sistem pengkabutan, dan menggunakan aplikasi Blynk sebagai media kontrol utama untuk monitoring dan pengendalian penyiraman secara jarak jauh dan tidak menerapkan metode sdlc dalam pengembangan aplikasinya.

### Acuan Penelitian Kedua

Pada acuan penelitian kedua, terdapat beberapa kesamaan dengan penelitian ini, yaitu sama-sama bertujuan untuk melakukan penyiraman tanaman secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), serta menggunakan sensor kelembapan tanah untuk mengukur tingkat kelembapan media tanam dan sensor suhu untuk mengetahui suhu sekitar tanaman dan menerapkan algoritma naïve bayes untuk menganalisa data sensor dan menentukan keputusan penyiraman secara otomatis.

Namun demikian, terdapat pula beberapa perbedaan dalam implementasi IoT yang digunakan. Tidak mengintegrasikan sistem pengkabutan, dan menggunakan aplikasi Blynk sebagai media kontrol utama untuk monitoring dan pengendalian penyiraman secara jarak jauh.

### Acuan Penelitian Ketiga

Pada acuan penelitian ketiga, terdapat beberapa kesamaan dengan penelitian ini, yaitu sama-sama bertujuan untuk melakukan penyiraman tanaman dan pengkabutan secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), serta menggunakan sensor kelembapan tanah untuk mengukur tingkat kelembapan media tanam dan sensor suhu untuk mengetahui suhu sekitar tanaman.

Namun demikian, terdapat pula beberapa perbedaan dalam implementasi IoT yang digunakan. Menggunakan aplikasi Blynk sebagai media kontrol utama untuk monitoring dan pengendalian penyiraman secara jarak jauh tidak menerapkan metode sdlc dalam pengembangan aplikasinya.

## Dasar Teori

Adapun teori-teori yang ada sebagai acuan dalam implementasi Internet of Things yaitu sebagai berikut:

### Internet of Things

Internet of Things atau disingkat dengan istilah IoT merupakan teknologi yang menginovasi benda-benda sekitar lingkungan dengan internet agar aktivitas sehari-hari menjadi lebih mudah dan efisien. Internet of Thingsadalah teknologi yang memungkinkan benda-benda di sekitar kita terhubung dengan Internet (Susanto et al., 2022).

### Penyiraman Tanaman

Menyiram tanaman berarti memberikan air secara langsung ke media tanam tempat akar tanaman berada. Tujuannya adalah memasok air dan nutrisi yang dibutuhkan akar agar diserap dan didistribusikan ke seluruh bagian tanaman (Kurniawan, 2023).

### Pengkabutan Tanaman

Misting atau pengkabutan adalah teknik merawat tanaman dengan cara menyemprotkan butiran air yang sangat halus ke daun dan batang tanaman. Teknik ini bertujuan untuk mengembalikan kelembapan udara di sekitar tanaman yang mungkin hilang akibat pendingin ruangan (AC) atau udara kering (Kurniawan, 2023).

### Sensor Kelembapan Tanah

Sensor kelembapan tanah digunakan untuk mengukur tingkat kelembapan atau kekeringan tanah. Sensor ini umumnya menggunakan prinsip resistansi tanah untuk menentukan tingkat kelembapan dan banyak diterapkan dalam berbagai aplikasi, terutama di bidang pertanian dan sistem otomatisasi penyiraman tanaman (Aqilla Khairunnisya, 2024).

### Sensor Suhu

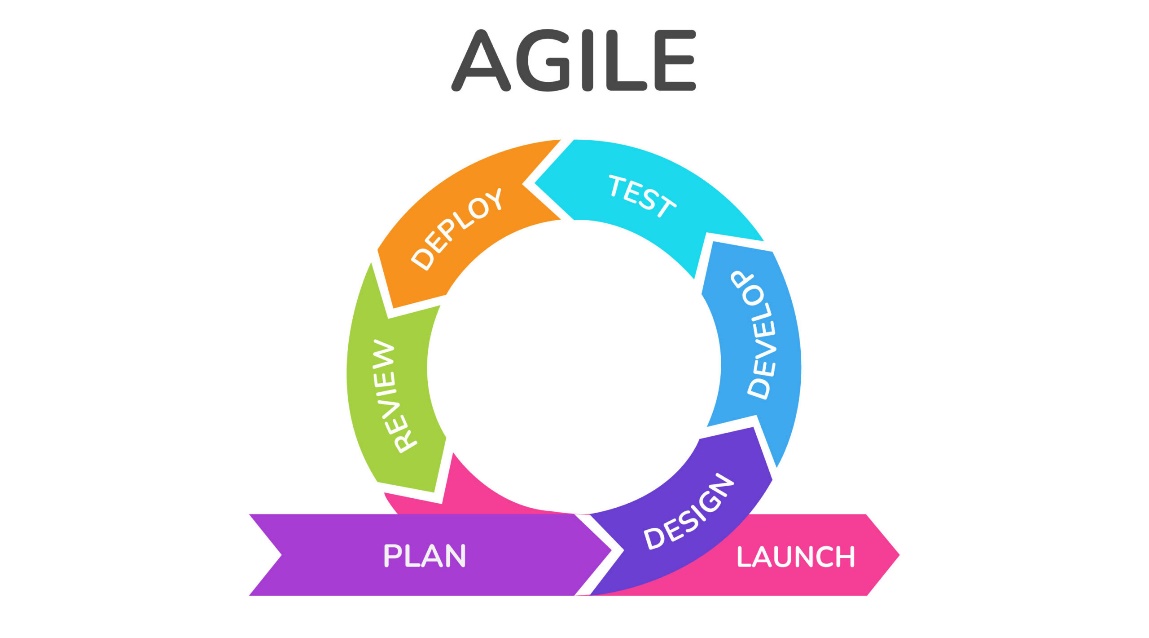
Merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi sekaligus mengukur suhu. Temperature sensor akan mendeteksi suhu dingin dan panas lantas mengubahnya hingga menjadi sinyal listrik yang dapat diukur (Robi, 2025).

### Sensor Kelembapan Udara

Kelembapan udara menyatakan banyaknya uap air dalam udara. Jumlah uap air dalam udara ini sebetulnya hanya merupakan sebagian kecil saja dari seluruh atmosfer, yaitu bervariasi antara 0% sampai 5% dari jumlah masa udara. uap air ini merupakan komponen udara yang sangat penting ditinjau dari segi cuaca dan iklim. Kelembapan udara adalah kandungan uap air dalam udara. Uap air yang ada dalam udara berasal dari hasil penguapan air di permukaan bumi, air tanah, atau air yang berasal dari penguapan tumbuh-tumbuhan,alat ukur adalah Higrometer (Roby Friadi & Junadhi, 2019).

### Metode Agile

Metode Agile adalah suatu pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang fokus pada fleksibilitas, kolaborasi dan responsif terhadap perubahan. Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin cepat dan tuntutan pasar yang berubah dengan cepat, metode ini muncul sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan yang muncul dalam pengembangan perangkat lunak tradisional.

Salah satu ciri khas utama dari metode ini adalah pendekatan berbasis tim. Tim pengembang bekerja sama dengan pemangku kepentingan atau stakeholders untuk mengidentifikasi kebutuhan dan tujuan proyek. Mereka secara teratur berkomunikasi, berkolaborasi dan mengadakan pertemuan untuk memastikan bahwa proyek berjalan sesuai rencana (Kantinit, 2023).

Gambar 2. 1 Metode Agile

Sumber: (TECHGROPSE PVT. LTD, 2020)

Berikut adalah tahap-tahap pengembangan dalam metode agile:

1. Perencanaan (Plan)

Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem serta menyusun tujuan yang ingin dicapai pada periode pengembangan tertentu yang disebut sprint. Aktivitas ini mencakup penentuan fitur-fitur awal yang akan dikembangkan serta pembagian waktu pengerjaan.

1. Perancangan (Design)

Setelah kebutuhan dan tujuan ditentukan, tahap selanjutnya adalah merancang struktur sistem dan antarmuka pengguna. Perancangan ini dapat berupa diagram alur, struktur data, ataupun tampilan antarmuka yang menjadi acuan dalam proses pengembangan.

1. Pengembangan (Develop)

Pada tahap ini, sistem atau fitur mulai dibangun berdasarkan perancangan yang telah dibuat. Proses pengembangan dilakukan secara bertahap sesuai dengan durasi sprint yang telah ditetapkan. Hasil pengembangan merupakan bagian dari perangkat lunak yang dapat diuji dan digunakan.

1. Pengujian (Test)

Setelah proses pengembangan selesai, perangkat lunak yang dihasilkan diuji untuk memastikan fungsionalitasnya berjalan dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan. Pengujian ini juga bertujuan untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan (bug) yang mungkin terjadi sebelum perangkat lunak diterapkan.

1. Penerapan (Deploy)

Jika perangkat lunak telah dinyatakan layak, maka hasil pengembangan akan diterapkan pada lingkungan produksi agar dapat digunakan oleh pengguna akhir. Penerapan ini bertujuan untuk melihat performa sistem secara nyata dalam kondisi sebenarnya.

1. Evaluasi (Review)

Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil yang telah diterapkan pada sprint sebelumnya. Evaluasi mencakup peninjauan terhadap kekurangan, kelebihan, serta masukan yang dapat dijadikan acuan untuk perbaikan atau pengembangan pada sprint berikutnya. Proses ini menjadi dasar penting untuk melakukan penyesuaian dalam iterasi selanjutnya.

1. Peluncuran (Launch)

Setelah perangkat lunak melewati seluruh tahapan pengembangan dan evaluasi, sistem siap untuk diluncurkan secara menyeluruh. Peluncuran ini menandai bahwa produk telah mencapai tingkat kematangan yang dapat digunakan secara penuh oleh pengguna, disertai dengan dokumentasi dan penyempurnaan akhir.

### Unified Modeling language

UML (Unified Modeling Language) adalah sebuah bahasa visual yang digunakan untuk menggambarkan dan merancang sistem atau aplikasi secara jelas dan terstruktur. Dengan UML, pengembang bisa membuat berbagai diagram untuk menggambarkan bagaimana suatu sistem bekerja, siapa saja yang terlibat, dan bagaimana alur data berjalan di dalamnya (Irhan Hisyam Dwi Nugroho, 2024).

Berikut adalah diagram-diagram dalam UML:

1. Use Case Diagram

Use case diagram adalah satu dari berbagai jenis diagram UML (Unified Modelling Language) yang menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dan aktor. Use Case dapat mendeskripsikan tipe interaksi antara si pengguna sistem dengan sistemnya (Dicoding Intern, 2021).

Daftar simbol pada use case diagram dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2. 2 Use Case Diagram

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Simbol | Keterangan |
| 1 | Aktor | Mewakili peran orang, system yang lain, atau alat ketika berkomunikasi dengan use case |
| 2 | Use Case | Abstraksi dan interaksi antara sistem dan aktor |
| 3 | Association | Abstraksi dari penghubung antara actor dengan use case |
| 4 | Generalisasi | Menunjukan spesialisasi actor untuk dapat berpartisipasi dengan usecase |
| 5 | Include | Menunjukan bahwa suatu use case seluruhnya merupakan fungsionalitas dari use case lainnya |
| 6 | Extend | Menunjukan bahwa suatu use case merupakan tambahan fungsional dari use case lainnya jika suatu kondisi terpenuhi |

Sumber: (Dicoding Intern, 2021)

1. Activity Diagram

Activity diagram adalah jenis diagram yang berguna untuk dapat membuat model dari berbagai proses dalam suatu sistem, urutan proses digambarkan secara vertikal. Diagram ini merupakan pengembangan dari use case dan menunjukkan alur aktivitas yang ditampilkan berupa rangkaian menu atau proses bisnis yang ada dalam sistem tersebut (Ucy Sugiarti, 2024).

Daftar simbol pada activity diagram dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2. 3 Activity Diagram

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Simbol | Keterangan |
| 1 | Status Awal | Sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal. |
| 2 | Aktivitas | Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja. |
| 3 | Percabangan / Decision | Percabangan dimana ada pilihan aktivitas yang lebih dari satu. |
| 4 | Penggabungan / Join | Penggabungan dimana yang mana lebih dari satu aktivitas lalu digabungkan jadi satu. |
| 5 | Status Akhir | Status akhir yang dilakukan system, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir. |
| 6 | Swimlane | Swimlame memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi |

Sumber: (Lawencon International, 2024)

1. Entity Relationship Diagram

ERD (Entity Relationship Diagram) adalah sebuah gambar atau diagram yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara entitas (objek) dalam sebuah database. Dalam ERD, entitas (objek) direpresentasikan sebagai kotak dengan atribut-atribut yang terkait dengan entitas tersebut. Hubungan antara entitas ditunjukkan oleh tanda panah atau garis yang menghubungkannya. ERD memungkinkan pengembang database untuk memvisualisasikan struktur database dengan jelas dan memahami bagaimana entitas saling terkait (Ayoni Sulthon, 2023).

Daftar simbol pada Entity Relationship diagram dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut:

Tabel 2. 4 Entity Relationship Diagram

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Simbol | Keterangan |
| 1 | Entitas / Entity | Entitas adalah sebuah objek berwujud nyata yang dapat dibedakan dengan objek lainnya. Objeknya dapat bersifat konkret maupun abstrak. Data konkret adalah sesuatu yang benar-benar ada atau dapat dirasakan oleh alat indra, sedangkan abstrak tidak berwujud. |
| 2 | Atribut | Setiap entitas memiliki atribut untuk mendeskripsikan karakteristik dari suatu entitas. Untuk jenisnya dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu Atribut key, atribut yang unik dan berbeda. |
| 3 | Relasi | Hubungan antar entitas untuk menunjukkan adanya koneksi di antara sejumlah entitas yang berasal dari himpunan entitas berbeda. |

Sumber: (DomaiNesia, 2023)

### Wiring Diagram

Wiring diagram adalah representasi visual yang menunjukkan hubungan koneksi antara komponen elektronik dalam sebuah perangkat IoT. Tujuan utama dari wiring diagram adalah memberikan pemahaman yang jelas tentang bagaimana komponen-komponen tersebut terhubung satu sama lain, sehingga memudahkan proses perakitan, pemeliharaan, dan pemecahan masalah (Indobot Academy, 2023b).

### Website

Website adalah kumpulan dari halaman-halaman situs yang terdapat dalam sebuah domain atau subdomain yang berada di dalam World Wide Web (WWW) di internet (Iftitah Nurul Laily, 2022).

### Hosting

Hosting adalah layanan online yang berfungsi untuk menyimpan dan menyajikan semua file website sehingga kontennya bisa diakses oleh siapa pun di internet. Saat membeli hosting, pada dasarnya Anda menyewa ruang di server fisik yang menyimpan semua data website (Ariata C., 2024).

### MQTT

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) adalah protokol publish-subscribe yang dirancang khusus untuk mengirimkan pesan antara perangkat IoT dengan overhead yang rendah dan konsumsi energi yang efisien. Dalam era Internet of Things (IoT) yang semakin berkembang, di mana jutaan perangkat terhubung dan bertukar data, diperlukan protokol komunikasi yang ringan, efisien, dan andal (Indobot Academy, 2023).

### Mysql

MySQL adalah sistem manajemen basis data berbasis SQL (Structured Query Language) yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan, mengelola, dan mengambil data dengan cara yang terstruktur. Sebagai perangkat lunak open-source, MySQL memberikan kebebasan kepada pengembang untuk memodifikasi dan mendistribusikan perangkat lunak ini sesuai kebutuhan. Fungsi MySQL sangat beragam, mulai dari menyimpan data dalam jumlah besar hingga mendukung aplikasi berbasis web, seperti sistem manajemen konten (CMS), e-commerce, hingga aplikasi perusahaan (Yazid Yusuf, 2024).

### Figma

Figma adalah sebuah tools desain yang digunakan untuk membuat desain user interface, website, dan aplikasi mobile. Aplikasi ini juga dilengkapi fitur yang mendukung ilustrasi vektor, gambar bitmap, typography, dan juga animasi. Figma digunakan oleh developer untuk mendemokan secara langsung hasil akhir dari kode yang sudah mereka buat sebelumnya untuk mengetahui bagaimana kode-kode tersebut akan bekerja ketika dieksekusi (Nadifa Padantya Raihanah, 2023).

### Flask

Flask adalah sebuah web framework yang ditulis dengan bahasa Python dan tergolong sebagai jenis microframework. Flask berfungsi sebagai kerangka kerja aplikasi dan tampilan dari suatu web. Dengan menggunakan Flask dan bahasa Python, pengembang dapat membuat sebuah web yang terstruktur dan dapat mengatur behaviour suatu web dengan lebih mudah. Flask termasuk pada jenis microframework karena tidak memerlukan suatu alat atau pustaka tertentu dalam penggunaannya (Reyvan Maulid, 2021).

### Machine Learning

Machine Learning (ML) adalah cabang kecerdasan buatan (AI) yang berfokus pada pengembangan algoritma yang memungkinkan sistem komputer belajar dari data dan meningkatkan kinerjanya tanpa instruksi eksplisit. Algoritma ML dapat mengenali pola dalam data, seperti teks, angka, dan gambar, untuk membuat prediksi atau keputusan. Teknologi ini memungkinkan komputer memprediksi hubungan baru yang sebelumnya tidak diketahui, terus belajar dan meningkatkan akurasi seiring waktu (Harya Hafiz Khairan, 2024).

### Algoritma Naïve Bayes

Naïve bayes atau dikenal juga dengan naïve bayes classifier merupakan salah satu algoritme machine learning yang diawasi (supervised learning) yang digunakan untuk menangani masalah klasifikasi berdarkan pada probabilitas atau kemungkinan sesuai dengan Teorema Bayes. Lalu, apa itu Teorema Bayes? Dalam statistic, Teorema Bayes atau hukum bayes menjelaskan probabilitas suatu kejadian di masa depan berdasarkan pengalaman sebelumnya tentang kondisi yang mungkin terkait dengan kejadian tersebut, sehingga dapat digunakan untuk pengambilan keputusan (Rina, 2023).

### Mikrokontroller

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (Integrated Circuit) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Pada dasarnya, sebuah IC Mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih Inti Prosesor (CPU), Memori (RAM dan ROM) serta perangkat INPUT dan OUTPUT yang dapat deprogram (Dickson, 2025).

### Black Box Testing

Black box testing atau dapat disebut juga Behavioral Testing adalah pengujian yang dilakukan untuk mengamati hasil input dan output dari perangkat lunak tanpa mengetahui struktur kode dari perangkat lunak. Pengujian ini dilakukan di akhir pembuatan perangkat lunak untuk mengetahui apakah perangkat lunak dapat berfungsi dengan baik. Untuk melakukan pengujian, penguji tidak harus memiliki kemampuan menulis kode program. Pengujian ini dapat dilakukan oleh siapa saja (Rony Setiawan, 2021).

### User acceptance test (UAT)

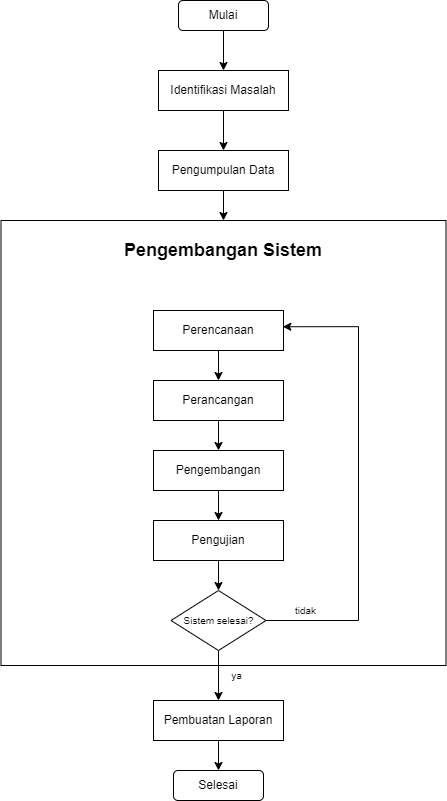
User acceptance test (UAT) atau pengujian penerimaan pengguna adalah fase terakhir dari proses pengujian perangkat lunak. Selama UAT, perangkat lunak perangkat lunak diuji untuk memastikan apakah fungsi dan tugasnya sudah sesuai dengan requirement atau kebutuhan pengguna. UAT adalah salah satu prosedur proyek perangkat lunak final dan paling penting yang harus dilaksanakan sebelum perangkat lunak yang telah dikembangkan diluncurkan (Gamal Thabroni, 2022).

### Svelte

Svelte JS adalah framework komponen JavaScript yang menawarkan pendekatan unik dalam pengembangan aplikasi web. Berbeda dengan framework populer seperti React atau Vue yang menggunakan Virtual DOM untuk memproses interaksi pengguna di browser, Svelte bekerja dengan cara yang berbeda. Svelte mengompilasi kode JavaScript yang kamu tulis menjadi JavaScript murni (vanilla JS). Hasil dari kompilasi ini adalah aplikasi yang jauh lebih ringan, cepat, dan responsif, karena tidak perlu memuat banyak kode tambahan saat dijalankan di browser. Pendekatan yang diambil Svelte berfokus pada proses build—bukan di waktu runtime seperti framework lainnya. Dengan kata lain, aplikasi sudah dioptimalkan sejak awal tanpa harus melakukan rendering tambahan di sisi pengguna. Hal ini membuat performa aplikasi lebih efisien dan cepat sejak penggunaan pertama (Rifka Amalia, 2024).

# BAB III METODOLOGI PENELITIAN

## Kerangka Pikir

Kerangka pikir merupakan jalur pemikiran yang dirancang berdasarkan kegiatan penyusun yang dilakukan. Berikut adalah kerangka pikir yang merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini:

Gambar 3. 1 Kerangka Pikir

Sumber: (diagrams.net, 2025)

## Deskripsi

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode Agile dalam pengembangan sistem. Berikut adalah tahapan-tahapan penelitian yang dilaksanakan:

### Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah upaya untuk menjelaskan permasalahan. Identifikasi ini dilakukan sebagai langkah awal penelitian. Dimulai dengan meminta izin kepada pemilik Avicenna Greenhouse untuk melakukan penelitian kemudian melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian.

### Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data, penulis menggunakan beberapa metode untuk mendapatkan data yang akurat yang diperlukan dalam implementasi alat internet of thinks, penyusunan proposal, dan penyusunan laporan, yaitu sebagai berikut:

1. Observasi

Penulis melakukan pengamatan langsung di Avicenna Greenhouse untuk memahami kondisi dan kebutuhan penyiraman tanaman secara manual.

1. Wawancara

Penulis melakukan sesi tanya jawab dengan pemilik Avicenna Hreenhouse guna memperoleh informasi terkait metode penyiraman yang digunakan, kendala dalam penyiraman dan pengkabutan tanaman, serta harapan terhadap sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT).

1. Studi Pustaka

Penulis mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai jurnal, buku, serta sumber relevan lainnya yang membahas konsep Internet of Things (IoT), sistem penyiraman otomatis, dan pengkabutan pada tanaman.

### Perencanaan

Setelah melakukan pengumpulan data, penulis melakukan tahap perencanaan sistem. Tahapan ini bertujuan untuk menetapkan kebutuhan sistem serta merancang alur pengembangan yang akan dilaksanakan dalam beberapa iterasi (sprint). Perencanaan meliputi identifikasi kebutuhan sistem, baik dari sisi fungsional maupun non-fungsional, agar proses implementasi dapat berjalan sesuai dengan tujuan penelitian.

1. Analisis kebutuhan fungsional

Analisis kebutuhan fungsional merupakan proses untuk mengidentifikasi fitur-fitur utama yang harus dimiliki oleh sistem berdasarkan fungsionalitas yang diharapkan. Adapun kebutuhan fungsional sistem yang dirancang adalah sebagai berikut:

1. Autentikasi Pengguna

* Sistem menyediakan form login untuk admin.
* istem memverifikasi kredensial pengguna sebelum memberikan akses ke halaman utama.

1. Dashboard Admin

* Menampilkan data dari sensor suhu, kelembapan tanah, dan kelembapan udara.
* Menampilkan status perangkat penyiram dan pengkabut.

1. Integrasi Iot dan Proses Pengambilan Keputusan

* Sistem menggunakan algoritma Naive Bayes untuk menentukan kapan melakukan penyiraman dan pengkabutan.

1. Pengendalian Perangkat

* Sistem menerima data dari ESP32 melalui protokol MQTT.
* Sistem mengirim perintah ke ESP32 untuk mengontrol perangkat.

1. Notifikasi dan Monitoring

* Admin dapat mengaktifkan/menonaktifkan penyiraman dan pengkabutan secara manual melalui notifikasi via whattapps.

1. Kebutuhan Non-Fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional mencakup spesifikasi teknis dan kualitas sistem yang memengaruhi performa dan keandalan sistem secara keseluruhan.

1. Perangkat Keras

Tabel 3. 1 Perangkat Keras

|  |  |
| --- | --- |
| Processor | Intell Dual-Core 3.10GHz |
| Hard Disk | 500 GB |
| Memory | 4 GB |
| Monitor | Resolusi 1280 x 800px |

1. Perangkat Internet of Things

Tabel 3. 2 Perangkat Internet of Things

|  |  |
| --- | --- |
| Mikrokontroler | ESP32 (Wi-Fi + Bluetooth) |
| Sensor Suhu dan Kelembapan Udara | DHT22 |
| Sensor Kelembapan Tanah | Capacitive Soil Moisture Sensor |
| Pompa Air | Mini water pump DC 3–6V |
| Pengkabutan | Mist nozzle |
| Relay Module | 2 channel relay 5V |
| Power Supply | Adapter 5V/2A dan modul step-down |
| Selang | Selang plastik PE (Polyethylene) |
| Kabel | Jumper |
| Modul Sim Wifi | HI-NET H806 Wireless Router 4g |
| Wadah Alat | Box Casing |
| Adaptor | Adaptor Dc |

1. Perangkat Lunak

Tabel 3. 3 Perangkat Lunak

|  |  |
| --- | --- |
| Sistem Operasi | Window 10 / Ubuntu 22.04 |
| Bahasa Pemrograman | Python, Arduino |
| Framework Backend | Flask |
| Frameword Frontend | Svelte |
| Database | Mysql |
| Broker MQTT | Eclipse Mosquitto |
| Editor Kode | Visual Studio Code, Arduino IDE |
| Diagram | Diagram.net |
| User Interface | Figma |
| Wiring | Fritzing |
| Laporan | Microsoft Word |

### Perancangan

1. Perancangan Diagram
2. Use Case Diagram

Diagram ini menggambarkan keterhubungan antara aktor dan fungsionalitas sistem. Aktor dalam sistem ini adalah Admin, yang memiliki hak akses penuh terhadap pengelolaan data dan pengendalian perangkat.

1. Melakukan login ke dashboard
2. Melihat data sensor secara real-time
3. Melihat hasil prediksi sistem (penyiraman/pengkabutan)
4. Mengaktifkan/menonaktifkan perangkat secara manual
5. Menerima notifikasi hasil prediksi dan mengirim link untuk akses dashboard melalui WhatsApp.
6. Activity Diagram

Diagram aktivitas menggambarkan alur proses sistem mulai dari pengambilan data sensor hingga pengiriman hasil prediksi. Adapun alur aktivitas yang digambarkan meliputi:

1. Aktivitas login admin
2. Aktivitas membaca data dari sensor
3. Aktivitas memproses data dengan algoritma Naive Bayes
4. Aktivitas mengirim hasil prediksi ke WhatsApp
5. Aktivitas mengaktifkan perangkat IoT berdasarkan hasil prediksi
6. Wiring Diagram

Wiring Diagram (skema rangkaian) menunjukkan koneksi fisik antar komponen perangkat keras seperti sensor, ESP32, dan aktuator. Beberapa komponen seperti:

1. ESP32 (mikrokontroler)
2. Sensor DHT11/DHT22 (untuk suhu dan kelembapan udara)
3. Sensor kelembaban tanah
4. Relay atau pompa air
5. Nozzle kabut dan kipas
6. Modul WiFi (sudah terdapat pada ESP32)
7. Breadboard dan kabel jumper
8. Perancangan Database

Perancangan ini menggunakan model Entity Relationship Diagram (ERD) untuk menggambarkan struktur basis data, relasi antar entitas. Dengan dengan daftar entitas yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

1. User
2. Sensor
3. Data Sensor
4. Hasil Prediksi
5. Perancangan Antarmuka Pengguna

Pada tahapan ini, desain antarmuka aplikasi dibuat menggunakan aplikasi Figma dengan desain antarmuka yang sederhana dan tentunya memperhatikan user experience.

### Pengembangan

Tahap ini melibatkan proses penerjemahan seluruh desain sistem menjadi kode program sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Sistem ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python untuk backend, dengan framework Flask sebagai web framework.

Komunikasi antara perangkat IoT dan server dilakukan menggunakan protokol MQTT untuk memastikan pengiriman data sensor dan perintah kontrol secara efisien dan real-time.

Pada sisi klien, aplikasi antarmuka pengguna dikembangkan dengan Framework SvelteJs, serta diintegrasikan dengan template Flask untuk menampilkan data sensor dan kontrol perangkat. Sistem ini juga menggunakan Mysql sebagai basis data untuk menyimpan data historis sensor dan log kontrol perangkat.

### Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fitur dalam sistem berfungsi dengan baik sesuai dengan spesifikasi dan bebas dari kesalahan atau bug yang signifikan.

Pengujian dilakukan menggunakan metode black box testing untuk menguji fungsionalitas sistem tanpa melihat struktur kode secara langsung. Selain itu, dilakukan pengujian oleh pengguna akhir dengan metode user acceptance testing guna memastikan bahwa sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna di lapangan, khususnya dalam konteks monitoring dan pengendalian penyiraman dan pengkabutan di greenhouse.

### Pembuatan Laporan

Tahapan terakhir adalah penyusunan laporan hasil penelitian yang menguraikan secara detail tahapan-tahapan yang dijalankan dalam penelitian dan hasil yang di peroleh. Laporan ini bertujuan untuk secara sistematis menyampaikan informasi kepada pembaca tentang isi dari penelitian yang telah dilakukan.

# DAFTAR PUSTAKA

Alamsyah, R., Ryansyah, E., Permana, A. Y., & Mufidah, R. (2024). SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY DENGAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS BERBASIS ESP8266 DAN APLIKASI BLYNK. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *12*(2). https://doi.org/10.23960/jitet.v12i2.4007

Aqilla Khairunnisya, K. S. M. (2024). SENSOR SOIL MOISTURE UNTUK PENYIRAMAN TANAMAN DALAM MENGHADAPI VARIABILITAS CUACA. *JURNAL TELISKA*, *17*. https://doi.org/10.5281/zenodo.10886526

Ariata C. (2024, May 21). *Apa Itu Hosting Web? Pengertian, Fungsi, dan Jenisnya*. Hostinger. https://www.hostinger.com/id/tutorial/apa-itu-web-hosting

Ayoni Sulthon. (2023, May 27). *Cara membuat ERD: Simbol, Entitas, Atribut Termudah*. DomaiNesia. https://www.domainesia.com/berita/pengertian-erd-adalah/

Dickson. (2025, January 9). *Pengertian Mikrokontroler (Microcontroller) dan Strukturnya*. Teknik Elektronika. https://teknikelektronika.com/pengertian-mikrokontroler-microcontroller-struktur-mikrokontroler/

Dicoding Intern. (2021, May 19). *Contoh Use Case Diagram Lengkap dengan Penjelasannya*. Dicoding.Com. https://www.dicoding.com/blog/contoh-use-case-diagram/

Gamal Thabroni. (2022, February 21). *User Acceptance Test (UAT) – Definisi, Jenis, Tahapan, dsb*. Serupa.Id. https://serupa.id/user-acceptance-test-uat-definisi-jenis-tahapan-dsb/

Harya Hafiz Khairan. (2024, August 9). *Apa Itu Machine Learning? Arti, Contoh, Cara Kerja, Jenis, dan Keuntungannya*. Lawencon International. https://www.lawencon.com/machine-learning/

Iftitah Nurul Laily. (2022, February 7). *Pengertian Website Menurut Para Ahli, Beserta Jenis dan Fungsinya*. Katadata.Co.Id. https://katadata.co.id/lifestyle/edukasi/6200a2a9697ec/pengertian-website-menurut-para-ahli-beserta-jenis-dan-fungsinya

Indobot Academy. (2023a, June 27). *Mengenal Protokol MQTT dan Perbedaan dengan HTTP*. Indobot Academy. https://blog.indobot.co.id/mengenal-protokol-mqtt-dan-perbedaan-dengan-http/

Indobot Academy. (2023b, July 11). *Panduan Wiring Diagram untuk Perangkat IoT*. Indobot Academy. https://blog.indobot.co.id/panduan-wiring-diagram-untuk-perangkat-iot/

Irhan Hisyam Dwi Nugroho. (2024, July 12). *Apa itu UML? Pengertian, Jenis, Fungsi, dan Contoh Diagram*. PT Dibimbing Digital Indonesia. https://dibimbing.id/blog/detail/apa-itu-uml-definisi-fungsi-jenis-contohnya-lengkap

Kantinit. (2023, September 18). *Metode Agile Adalah: Pengertian, Cara Kerja, Prinsip dan Manfaat*. Kantinit. https://kantinit.com/programming/metode-agile-adalah-pengertian-cara-kerja-prinsip-dan-manfaat/

Kurniawan. (2023, December 9). *Perbedaan Misting dan Menyiram Tanaman*. DaunSuper. https://daunsuper.com/perbedaan-misting-dan-menyiram-tanaman/

M. Iqbal Hasani, & Sri Wulandari. (2023). Implementasi Internet of Things (IoT) Pada Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Berbasis Mobile. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, *5*(3), 149–161. https://doi.org/10.28926/ilkomnika.v5i3.573

Muhamad Rusdi, Muriani, Rivaldo Pasca Corputty, Mardiyasa Putra Yoga, Grace  Christin Aditya Ronsumbre, & Diah Bayu Titisari. (2023). IMPLEMENTASI TEKNOLOGI PENYIRAMAN SISTEM PENGKABUTAN OTOMATISDAN MONITORING PINTAR BERBASIS TENAGA SURYAUNTUK TEMPAT BUDIDAYA TANAMAN ANGGREK UDFAIRUS DI KABUPATEN MERAUKE. *JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, *1*(Vol. 1 No. 2 (2023): AKSELERASI: Jurnal Pengabdian Masyarakat), 53–59. https://doi.org/https://doi.org/10.70210/ajpm.v1i2.40

Nadifa Padantya Raihanah. (2023, January 20). *Apa Itu Figma? Fitur, Kelebihan dan Kekurangan*. Alterra Academy. https://academy.alterra.id/blog/apa-itu-figma/

Reyvan Maulid. (2021, September 1). *Mengenal Flask, Library Machine Learning Python Idaman Developer*. DQLab. https://dqlab.id/mengenal-flask-library-machine-learning-python-idaman-developer

Rifka Amalia. (2024, October 21). *Apa Itu Svelte JS?* IDwebhost. https://idwebhost.com/blog/svelte-js/

Rina. (2023, July 19). *Algoritma Naive Bayes: Pemahaman, Contoh Perhitungan Manual serta Implementasi dengan Python dan Orange Data Mining*. Medium. https://esairina.medium.com/algoritma-naive-bayes-pemahaman-contoh-perhitungan-manual-dan-implementasi-dengan-python-dan-475091cae835

Robi. (2025, February 6). *Sensor Suhu: Pengertian, Jenis-Jenis, Fungsi, dan Cara Kerja*. Ilmuteknik.Id. https://ilmuteknik.id/sensor-suhu/

Roby Friadi, & Junadhi. (2019). Sistem Kontrol Intensitas Cahaya, Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse Berbasis Raspberry PI. *JTIS*, *2*(1).

Rony Setiawan. (2021, November 17). *Black Box Testing Untuk Menguji Perangkat Lunak*. Dicoding. https://www.dicoding.com/blog/black-box-testing/

Susanto, F., Komang Prasiani, N., & Darmawan, P. (2022). IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI. In *Jurnal IMAGINE* (Vol. 2, Issue 1). Online. https://jurnal.std-bali.ac.id/index.php/imagine

Ucy Sugiarti. (2024, November 12). *Activity Diagram: Komponen, Elemen, Beserta Contohnya*. Lawencon International. https://www.lawencon.com/activity-diagram/

Yazid Yusuf. (2024, December 16). *Apa Itu MySQL? Pengertian MySQL, Cara Kerja, dan Kelebihannya*. Telkom University. https://bif.telkomuniversity.ac.id/apa-itu-mysql/