

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Rancang Bangun

Rancang adalah kegiatan memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh pengguna yang diperoleh dari pemilihan sistem yang terbaik[4]. Rancang bangun adalah proses penggambaran dan implementasi sistem untuk menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun hanya sebagian. Kegiatan tersebut diharapkan mampu menjadi solusi terhadap permasalahan yang ada[5].

2.1.2. Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman perkebunan yang menghasilkan minyak nabati dengan nilai ekonomi tinggi. Indonesia merupakan salah satu produsen terbesar kelapa sawit di dunia. Keberhasilan budidaya kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh kualitas bibit pada tahap awal pertumbuhan. Pertumbuhan bibit kelapa sawit dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kelembaban tanah, nutrisi, dan ketersediaan air. Oleh karena itu, pengelolaan nutrisi melalui pemupukan yang tepat sangat diperlukan untuk menghasilkan bibit yang sehat, kuat, dan siap dipindahkan ke lahan tanam utama.



Gambar 2.1. Kelapa Sawit

Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan, KPRI,

<https://ditjenbun.pertanian.go.id/>

2.1.3. Pembibitan Kelapa Sawit

Pembibitan kelapa sawit merupakan tahap awal dalam siklus budidaya yang bertujuan menghasilkan bibit unggul sebelum ditanam di lahan perkebunan. Tahap ini terdiri dari pembibitan awal (pre-nursery) dan pembibitan utama (main nursery). Pada tahap pembibitan, bibit membutuhkan perawatan intensif seperti penyiraman teratur, pemupukan sesuai dosis, serta pengendalian lingkungan tumbuh. Kesalahan dalam pemberian nutrisi dapat menyebabkan pertumbuhan tidak optimal sehingga berdampak pada produktivitas tanaman di masa depan.



Gambar 2.2. Pembibitan Kelapa Sawit

Sumber: Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. <https://ppks.co.id/>

2.1.4. Pupuk Cair Organik (POC)

Pupuk organik cair merupakan pupuk yang bahan dasarnya berasal dari hewan atau tumbuhan yang sudah mengalami fermentasi dan bentuk produknya berupa cairan. Kandungan bahan kimia di dalamnya maksimum 5%. Pupuk organik cair berisi berbagai zat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk organik cair mengandung unsur hara, fosfor, nitrogen, dan kalium yang dibutuhkan oleh tanaman serta dapat memperbaiki unsur hara dalam tanah. Pupuk organik cair merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah secara aman, dalam arti produk pertanian yang dihasilkan terbebas dari bahan-bahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan manusia sehingga aman dikonsumsi[6].



Gambar 2.3. Pupuk Cair Organik

Sumber: Balai Penerapan Modernisasi Pertanian (BRMP)

<https://sumbar.brmp.pertanian.go.id/>

2.1.5. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep teknologi yang memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui internet untuk mengumpulkan, mengirim, dan menerima data secara otomatis tanpa intervensi manusia secara langsung. Dalam bidang pertanian, IoT digunakan untuk monitoring kondisi lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan kadar nutrisi tanah. Sistem IoT memungkinkan pengambilan keputusan secara real-time sehingga meningkatkan efisiensi pengelolaan tanaman. Komponen utama IoT meliputi sensor, mikrokontroler, jaringan komunikasi, cloud/server, serta aplikasi pengguna sebagai antarmuka monitoring.



Gambar 2.4. Internet of Things

Sumber: IBM Corporation. <https://www.ibm.com/topics/internet-of-things>

2.1.6. Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah salah satu mikrokontroler yang paling mudah digunakan, Mikrokontroler dapat mengendalikan berbagai modul, sensor, dan berbagai hardware yang mendukung seperti relay, Android dan Arduino dihubungkan melalui jaringan ESP32 sehingga ketika kita berada diluar jangkauanpun masih bisa memonitoring arus beban

yang mengalir pada perangkat elektronik. ESP32 berfungsi untuk membaca data yang diatur oleh pengguna dan sebagai kontroler untuk menghidupkan relay pompa pengabut akar tanaman dan juga sebagai pengirim notifikasi batas minimum ketersediaan larutan nutrisi di dalam bak penampungan kepada pengguna melalui internet dalam bentuk email[7]



Gambar 2.5. Mikrokontroller ESP32

Sumber: <https://www.edukasiaelektronika.com/2019>

2.1.7. Sensor TDS (Total Dissolved Solids)

Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) adalah sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah zat padat terlarut dalam suatu larutan. Nilai TDS dinyatakan dalam satuan ppm (parts per million) atau mg/L dan digunakan untuk mengetahui tingkat konsentrasi suatu larutan. Sensor TDS bekerja berdasarkan prinsip konduktivitas listrik. Semakin banyak zat terlarut yang mengandung ion dalam larutan, semakin tinggi kemampuan larutan tersebut menghantarkan arus listrik, sehingga nilai TDS yang terukur juga semakin besar. Pada penelitian ini, sensor TDS digunakan untuk memantau konsentrasi pupuk cair pada sistem pemberian pupuk otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Data hasil pengukuran digunakan untuk memastikan

kualitas larutan pupuk tetap sesuai kebutuhan bibit kelapa sawit serta mendukung proses monitoring dan pengiriman notifikasi melalui aplikasi WhatsApp secara real-time.[8]



Gambar 2.6. Sensor Kelembapan Tanah

Sumber: <https://ecadio.com/image/cache/catalog/modulsensor/kelembaban-tanah>

2.1.8. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah program ke mikrokontroler seperti ESP32 atau Arduino. Selain itu, Arduino IDE menyediakan Serial Monitor yang memungkinkan pengguna untuk memantau data sensor secara real-time, sehingga sangat membantu dalam proses debugging dan pengujian sistem.



Gambar 2.7. Software Arduino IDE

Sumber: Arduino Official Documentation.

<https://www.arduino.cc/en/software>.

2.1.9. Whatsapp Notification

WhatsApp Notification adalah mekanisme pengiriman pesan otomatis melalui API WhatsApp untuk memberikan informasi kepada pengguna secara real-time. Dalam penelitian ini, notifikasi WhatsApp digunakan untuk mengirimkan informasi seperti status pompa, kondisi tangki pupuk, serta hasil pembacaan sensor. Integrasi ini biasanya menggunakan layanan gateway seperti API WhatsApp Business atau layanan pihak ketiga.



Gambar 2.8. Notifikasi Whatsapp

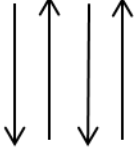
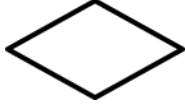
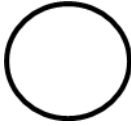
Sumber: WhatsApp Business Platform. <https://business.whatsapp.com/>

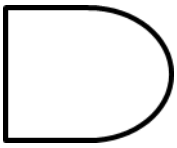
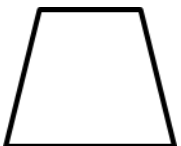
2.1.10 Flowchart

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong analis dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternative-alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan di evaluasi lebih lanjut. Perangkat lunak pembelajaran implementasi *Flowchart* ini dapat membantu dalam memahami algoritma-algoritma yang ada dalam menampilkan proses dan tahapan-tahapan dalam pembuatan *Flowchart*. Perangkat lunak pembelajaran implementasi *Flowchart* ini mampu merancang suatu *Flowchart* berbasis objek tanpa perlu mengisi kode program isi instruksi dari masing-masing objek *Flowchart*. Perangkat lunak pembelajaran implementasi *Flowchart* ini juga menyediakan objek-objek yang dibutuhkan dalam pembuatan suatu algoritma *Flowchart* sehingga mempermudah pengguna dalam pembuatan suatu *Flowchart*.

Setiap langkah digambarkan dalam bentuk diagram dan dihubungkan dengan garis atau arah panah *Flowchart* sendiri terdiri dari beberapa symbol di antaranya sebagai berikut :

Tabel 2. 9 Simbol *Flowchart*

NO	SIMBOL	FUNGSI
1.		Terminal: Digunakan sebagai titik awal dan akhir dari sebuah program.
2.		Simbol Arah Alur (Flow Direction): Digunakan untuk menghubungkan simbol satu dengan yang lain serta menunjukkan arah jalannya proses.
3.		Input-Output: Menyatakan proses menerima masukan data atau menampilkan keluaran dari suatu kegiatan.
4.		Keputusan (Decision): Menandakan adanya kondisi tertentu yang memerlukan pilihan atau cabang dari beberapa kemungkinan.
5.		Proses yang Telah Ditentukan (Predefined Process): Simbol yang menggambarkan proses yang sudah didefinisikan sebelumnya, biasanya berkaitan dengan penyimpanan atau pemrosesan data.
6.		Penghubung (Connector): Digunakan untuk menyambungkan proses yang berpindah halaman atau bagian.

7.		Tunda (Delay): Menunjukkan adanya jeda waktu atau proses menunggu, seperti menanti dokumen disortir atau diproses.
8.		Dokumen Ganda (Multiple Documents): Menyatakan lebih dari satu dokumen yang terlibat dalam satu proses, dan dilambangkan dalam satu simbol.
9.		Dokumen (Document): Simbol ini digunakan untuk menggambarkan data berbentuk informasi tertulis atau tercetak.
10.		Proses Tertentu (Predefined Process): Menandakan bahwa langkah-langkah atau proses yang dilakukan sudah ditentukan dalam bentuk prosedur.
11.		Operasi Manual (Manual Operation): Melambangkan proses atau kegiatan yang dilakukan secara manual, tanpa bantuan alat otomatis.
12.		Proses (Process): Menunjukkan adanya aktivitas komputasi atau pengolahan data yang dilakukan oleh sistem/program.

2.2. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil Penelitian
1	Ahmad Fauzi dan Rina Lestari (2024)	Rancang Bangun Sistem Penyiraman dan Pemupukan Otomatis Berbasis IoT pada Tanaman Hortikultura	Prototype	Penelitian menghasilkan sistem otomatis berbasis IoT yang mampu mengatur penyiraman dan pemupukan tanaman secara terjadwal serta memantau kondisi lingkungan melalui sensor kelembaban tanah.
2	Muhammad Rizky Pratama (2023)	Sistem Monitoring Nutrisi Tanaman Berdasarkan Internet of Things Menggunakan Sensor TDS	Waterfall	Penelitian menghasilkan sistem monitoring kadar nutrisi larutan pupuk menggunakan sensor TDS yang dapat menampilkan data secara real-time melalui aplikasi monitoring.

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil Penelitian
3	Siti Aisyah dan Dedi Kurniawan (2024)	Implementasi IoT pada Sistem Pemupukan Otomatis Tanaman Pertanian Menggunakan Mikrokontroler ESP32	IoT Prototype	Penelitian menghasilkan sistem pemupukan otomatis berbasis ESP32 yang dapat mengontrol pompa pupuk berdasarkan data sensor dan kondisi tanaman secara otomatis.
4	Andi Saputra (2022)	Sistem Monitoring Ketinggian Cairan Berbasis Sensor Ultrasonik pada Tangki Pupuk Otomatis	Prototype	Penelitian menghasilkan sistem yang mampu memantau ketinggian cairan pupuk dalam tangki menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan memberikan peringatan ketika volume rendah.
5	Nurul Hidayah dan Fajar Ramadhan (2023)	Rancang Bangun Sistem Notifikasi Otomatis Berbasis WhatsApp	Agile	Penelitian menghasilkan sistem notifikasi berbasis WhatsApp Gateway

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil Penelitian
		Gateway pada Sistem IoT Pertanian		yang mengirimkan informasi kondisi sensor dan status perangkat secara real-time kepada pengguna.
6	Budi Santoso dan Laila Rahmawati (2025)	Integrasi Sensor TDS dan Relay pada Sistem Fertigasi Otomatis Berbasis IoT	Waterfall	Penelitian menghasilkan sistem fertigasi otomatis yang menggabungkan sensor TDS dan relay untuk mengontrol pemberian pupuk cair sesuai kebutuhan tanaman.
7	Reza Maulana (2024)	Perancangan Sistem Otomasi Pertanian Berbasis ESP32 dengan Monitoring Berbasis Mobile	SDLC	Penelitian menghasilkan sistem otomasi pertanian berbasis ESP32 yang dapat dipantau melalui perangkat mobile dan mendukung kontrol jarak jauh pada perangkat pertanian.