

PENERAPAN TEKNOLOGI *INTERNET OF THINGS* (IOT) DALAM PENGEMBANGAN SISTEM OTOMATIS MONITORING DAN PERAWATAN TANAMAN ANGGREK

Akbar Abdul Fatah¹, Ummul Khair²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan

Jl. H.M. Joni Nomor 70 C Medan, Indonesia

E-mail: *akbar001.123@gmail.com¹, ummul.kh@gmail.com²

Abstrak - Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam berbagai sektor telah menunjukkan peningkatan efisiensi dan efektivitas operasional, termasuk dalam bidang pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatis berbasis IoT yang dapat memonitor dan merawat tanaman anggrek secara real-time. Tanaman anggrek membutuhkan kondisi lingkungan yang spesifik untuk tumbuh optimal, sehingga pemantauan terus-menerus dan perawatan yang tepat sangat penting. Sistem yang diusulkan menggunakan berbagai sensor untuk mengukur parameter penting seperti suhu, kelembapan, pencahayaan, dan tingkat nutrisi. Data dari sensor ini dikirim ke platform IoT yang memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui perangkat *mobile* atau komputer. Berdasarkan data yang diterima, sistem dapat melakukan penyesuaian otomatis, seperti penyiraman, pengaturan pencahayaan, dan pemberian nutrisi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan efisiensi perawatan dan mengurangi risiko kerusakan tanaman akibat kondisi lingkungan yang tidak optimal. Selain itu, analisis biaya dan manfaat menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT dalam perawatan tanaman anggrek dapat memberikan keuntungan ekonomi bagi petani dan penghobi anggrek. Tantangan teknis dan non-teknis dalam implementasi juga diidentifikasi dan dibahas, memberikan panduan untuk pengembangan lebih lanjut. Dengan demikian, penerapan teknologi IoT dalam pengembangan sistem otomatis untuk monitoring dan perawatan tanaman anggrek memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas tanaman, serta memberikan solusi inovatif bagi pertanian modern.

Kata Kunci: Internet of Things, monitoring otomatis, perawatan tanaman anggrek, pertanian pintar, efisiensi perawatan

I. PENDAHULUAN

Teknologi Internet of Things (IoT) merupakan Teknologi Internet of Things (IoT) merupakan terobosan inovatif yang berpotensi besar dalam merevolusi sektor pertanian. Dengan memanfaatkan sensor dan perangkat yang saling terhubung, IoT memungkinkan pengumpulan data secara langsung dan waktu nyata mengenai kondisi tanah, cuaca, pertumbuhan tanaman, hingga kesehatan ternak. Informasi yang diperoleh ini dapat digunakan untuk memberikan solusi yang lebih akurat dan berbasis data, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional, produktivitas hasil pertanian, serta mendukung praktik pertanian yang berkelanjutan. (Goda & Neta, 2024).

Tanaman anggrek merupakan salah satu tanaman hias yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan diminati oleh banyak kalangan. Perawatan tanaman anggrek memerlukan perhatian khusus, mulai dari pengaturan suhu, kelembapan, pencahayaan, hingga nutrisi yang tepat. Permintaan pasar yang terus meningkat mendorong para petani dan penghobi anggrek untuk mencari cara yang lebih efektif dalam mengelola perawatan tanaman anggrek.

Namun, tantangan utama dalam perawatan tanaman anggrek adalah kebutuhan untuk pemantauan yang terus-menerus dan penyesuaian

kondisi lingkungan yang optimal. Petani anggrek seringkali menghadapi kesulitan dalam memantau dan merawat tanaman secara manual, terutama jika mereka memiliki jumlah tanaman yang besar. Oleh karena itu, penerapan teknologi IoT dalam sistem otomatis monitoring dan perawatan tanaman anggrek dapat menjadi solusi yang efektif.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Devinta, Fahrudi, dan Primaswara (2022), sistem perawatan tanaman berbasis web dengan menggunakan mikrokontroler dapat melakukan penyiraman secara otomatis melalui pompa air, mendeteksi kelembapan tanah menggunakan sensor kelembapan, serta mendeteksi suhu menggunakan sensor suhu. Semua data yang diterima oleh sensor akan ditampilkan pada website. Namun, gangguan dari hama atau hewan juga memiliki peran penting terhadap pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, diperlukan informasi secara real-time dan akurat apabila tanaman mengalami gangguan, khususnya tanaman anggrek.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan teknologi IoT dalam pengembangan sistem otomatis monitoring dan perawatan tanaman anggrek, serta mengidentifikasi manfaat, tantangan, dan potensi implementasinya dalam dunia pertanian anggrek. Sistem yang dikembangkan akan mencakup berbagai sensor untuk mengukur parameter penting seperti suhu, kelembapan,

pencapaian, dan tingkat nutrisi, serta aktuator yang mampu mengontrol kondisi lingkungan berdasarkan data yang diterima. Data tersebut akan dikirim dan ditampilkan melalui aplikasi secara real-time dan akurat. Adapun judul penelitian ini adalah "Penerapan Teknologi Internet of Things (IoT) dalam Pengembangan Sistem Otomatis Monitoring dan Perawatan Tanaman Anggrek."

II. LANDASAN TEORI

Internet Of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep teknologi dimana objek – objek fisik yang umumnya tidak terhubung ke jaringan dapat saling berkomunikasi dan berbagi data melalui jaringan internet. (Ayu Syahfitri, 2025). Konsep dasar dibalik IoT adalah menghubungkan berbagai jenis perangkat, sensor, atau objek lainnya ke internet sehingga mereka dapat saling berinteraksi dan bertukar informasi tanpa campur tangan manusia.

Dalam Implementasinya, objek – objek ini dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, teknologi komunikasi yang memungkinkan mereka mengumpulkan data dari lingkungan sekitarnya dan mengirimkannya melalui jaringan internet. Data yang dikumpulkan ini kemudian dapat diolah dan dianalisis untuk memberikan wawasan yang berharga kepada pengguna atau sistem yang terlibat.

1. Platform IoT

Platform IoT adalah suatu ekosistem yang digabungkan untuk menjadi wadah pembuatan produk dan solusi IoT agar efisien dan tidak memakan banyak waktu. Platform IoT yang dimaksud sebagai lingkungan IoT yang siap dipakai untuk membuat suatu produk atau bisnis. Platform IoT dapat digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber, menyimpan data, menampilkan data, mengontrol perangkat, mengelola inventory perangkat dan sebagainya.

1) Blynk

Blynk adalah platform untuk aplikasi mobile baik iOS maupun Android yang bertujuan untuk kendali module Arduino, Raspberrypi, ESP32, dan modul sejenisnya yang melalui internet (Alamsyah et al., 2024). Blynk tidak terikat pada papan atau module tertentu. Blynk merupakan wadah untuk membuat antarmuka grafis untuk project yang akan diimplementasikan hanya dengan metode drag and drop widget sehingga sangat mudah digunakan. Dengan Blynk para pengguna dapat membuat aplikasi antarmuka grafis secara mudah untuk mengontrol dan memantau perangkat IoT melalui internet tanpa perlu memahami detail teknis yang rumit terkait server dan protokol jaringan.



Gambar 1. Logo Blynk

Tanaman Anggrek

Anggrek adalah jenis tanaman hias yang memiliki banyak keunikan. Tanaman anggrek dapat hidup di dataran rendah, hutan rimba yang panas, gurun yang kering, dan dataran tinggi. Anggrek paling banyak ditemukan di wilayah tropis dikarenakan daerah tropis merupakan salah satu tempat yang cocok untuk kehidupan anggrek. Jenis anggrek sudah umum dikenal dengan sebutan tanaman hias dan anggrek merupakan salah satu tanaman yang mempunyai nilai jual yang cukup tinggi. Di dunia jenis anggrek diperkirakan 17.000 sampai 35.000 jenis. Di Indonesia jumlah anggrek di perkirakan sekitar 5.000 - 6.000 jenis dan di wilayah kalimantan dan papua diperkirakan sekitar 2.500 - 3.000 jenis, sedangkan di wilayah sumatera kurang lebih sekitar 900 jenis dan jawa sekitar 700 jenis. (Purba dan Saptadi 2021)

Banyak spesies anggrek memiliki nilai ekonomi tinggi, terutama sebagai tanaman hias. Salah satu jenis yang paling terkenal adalah anggrek bulan (*Phalaenopsis*), yang populer di kalangan penghobi karena keindahan dan kemudahan perawatannya. Namun, meskipun anggrek dapat bertahan dalam berbagai kondisi lingkungan, mereka tetap memerlukan perawatan yang hati-hati terkait pencahayaan, kelembapan, dan media tanam agar dapat tumbuh dengan baik. (Selatan et al., 2024).



Gambar 2. Tanaman Anggrek

NodeMcu ESP32

NodeMcu Esp32 adalah sebuah mikrokontroler yang memiliki fungsi yang cukup lengkap jika dibandingkan dengan ESP8266, dikarenakan ESP32 memiliki banyak pin dan port ketimbang ESP8266. Ketika sistem yang dibuat memerlukan banyak pin dan port solusi untuk mikrokontrollernya yang sesuai adalah ESP32 dikarenakan bisa memuat banyak pin. ESP32 juga merupakan sistem yang berdaya rendah dan dilengkapi dengan modul wifi yang dapat mempunyai kecepatan dibandingkan dengan fitur Bluetooth Low Energy dengan dua mode. Dengan adanya fitur tersebut tidak lagi diperlukan perangkat tambahan suatu perangkat ke perangkat lain yang dimana dapat menghemat biaya dan juga

dapat menghemat ruang pada ESP32. (Ruslianto et al., 2023).

ESP32 merupakan mikrokontroler SOC (System on Chip) terpadu dengan WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4,2, dan berbagai periferal. Chip ini menggunakan mikroprosesor 32 bit Xtensa LX6 dual-core dengan ruang alamat 4 GB untuk data dan instruksi serta ruang alamat periferal sebesar 512 kB. Memory yang tersedia terdiri atas 448 kB ROM, 520 kB SRAM, dua blok RTC memory (8kB untuk data dan 8 kb untuk instruksi), serta dukungan untuk flash memory hingga 4 MB atau lebih tergantung pada modul. Chip ini memiliki 18 pin ADC (12-bit), empat SPI, dua I2C, dua UART, dan dua DAC. Kelebihan utama mikrokontroler ini adalah harganya yang relatif murah, mudah di program, memiliki jumlah pin I/O yang memadai, serta memiliki adaptor WiFi dan Bluetooth internal untuk mengakses jaringan internet dan komunikasi nirkabel lainnya. Dengan fitur-fitur tersebut, ESP32 menjadi pilihan populer untuk berbagai proyek elektronik dan IoT (Internet of Things), memungkinkan pengembangan untuk membuat perangkat yang terhubung dengan jaringan dan saling berkomunikasi dengan mudah. (Wagya, 2019).



Gambar 3. NodeMcu ESP32

Sensor Soil Moisture

Sensor Soil Moisture merupakan module untuk mendeteksi kelembaban tanah, yang dapat diakses menggunakan mikrokontroler seperti arduino. Sensor kelembaban tanah ini dapat dimanfaatkan pada sistem pertanian, perkebunan, maupun sistem hidroponik menggunakan hidroton. Untuk cara penggunaan sensor tersebut cukup mudah hanya dengan cara memasukkan sensor kedalam tanah. Sensor Soil Moisture dapat digunakan untuk sistem penyiraman otomatis maupun hanya untuk memantau kelembaban tanah pada tanaman secara offline maupun online. Sensor ini memiliki 2 module yaitu, sensor untuk mendeteksi kelembaban, dan module elektroniknya sebagai amplifier sinyal. (Jupita et al., 2021).



Gambar 4. Sensor Soil Moisture

Sensor PIR (Passive Infrared Receiver)

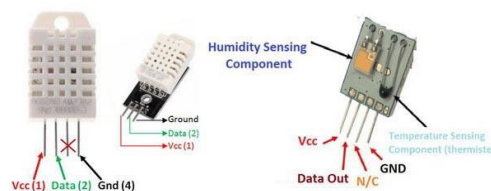
Sensor PIR atau Passive Infrared Receiver merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra red dari suatu objek. Sensor PIR memiliki sifat pasif, yang berarti tidak memancarkan sinar infra red tetapi hanya dapat menerima radiasi sinar infra red dari luar. Sensor PIR dapat mendeteksi radiasi dari berbagai objek karena semua objek memancarkan energi radiasi, seperti ketika terdeteksi sebuah gerakan dari sumber infra red dengan suhu tertentu yaitu manusia mencoba melewati sumber infra red yang lain misalnya dinding, maka sensor akan membandingkan pancaran infra red yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor. Sensor PIR terdiri dari beberapa bagian yaitu, Lensa Fresnel, Penyaring Infra Red, Sensor Pyroelektrik, Penguat Amplifier dan Komparator. (Wahyono et al., 2021).



Gambar 5. Sensor PIR

Sensor DHT22

Sensor DHT22 adalah sensor suhu dan kelembaban yang merupakan sensor digital senyawa yang outputnya dikalibrasi sinyal digital. Dikarenakan teknologi yang sudah di akuisisi untuk menjadi modul khusus digital dan suhu kelembaban penginderaan teknologi diterapkan pada modul, DHT22 diciptakan dengan sistem kerja yang sangat tinggi dan stabilitas jangka panjang yang sangat baik. (Nurrahmi et al., 2023). Sensor DHT22 memiliki 4 pin kaki yaitu kaki Vcc, Data, N/C, dan GND (Ground). Yang dimana tegangan sumber nya disambungkan melalui Vcc dan biasanya tegangan yang digunakan sebesar 5V dikarenakan mengikuti tegangan kerja pada mikrokontroler yaitu sebesar 5V. Kemudian kaki Data disambungkan dengan sebuah mikrokontroler yang digunakan untuk mengambil data suhu dan kelembaban udara yang sudah di ukur oleh sensornya. (Nurrahmi et al., 2023) Kaki N/C merupakan kaki Not Connected, yang dimana kaki tersebut tidak perlu disambungkan dengan mikrokontroler maupun yang lainnya. Ketika pada saat pengujian kaki tersebut tidak boleh dihubungkan dimanapun. Sedangkan kaki Ground disambungkan dengan Ground tegangan sumber.



Gambar 6. Sensor DHT22

Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak yang dirancang untuk memudahkan penulisan, pengompilan, dan pengunggahan kode ke mikrokontroler pada papan pengembangan arduino. Dikembangkan dengan antarmuka yang sederhana dan intuitif, Arduino IDE memungkinkan pengguna dari berbagai tingkat keahlian, mulai dari pemula hingga profesional, untuk dengan mudah memprogram mikrokontroler. Perangkat lunak ini menyediakan editor kode dengan penyorotan sintaks untuk bahasa pemrograman C/C++, alat untuk mengompilasi dan mengunggah kode melalui koneksi USB, serta pustaka-pustaka yang mempermudah penulisan kode dengan fungsi-fungsi tambahan untuk berbagai sensor dan perangkat. Fitur serial monitor memungkinkan pengguna memantau komunikasi serial antara komputer dan papan arduino, yang sangat membantu dalam proses debugging dan pengujian selain itu, setiap proyek yang ditulis dalam arduino IDE disebut “sketches” dan disimpan dengan ekstensi.ino. (Chakraborty & Aithal, 2024).



Gambar 7. Arduino IDE

LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan rangkaian elektronika yang digunakan untuk menampilkan keterangan atau indikator bisa dalam berbentuk teks, angka, atau grafis sederhana. LCD pada umumnya digunakan pada banyak macam jenis perangkat elektronik diantaranya seperti jam digital, kalkulator, alat ukur, dan sistem mikrokontroler. LCD yang biasa digunakan dalam sistem mikrokontroler biasanya LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. Yang dimana LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.



Gambar 8. LCD (Liquid Crystal Display)

1. I2C LCD

I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Modul LCD pada normalnya dikendalikan secara paralel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun jalur paralel akan

memakan banyak pin di sisi controller seperti Arduino, komputer, dan sebagainya dan setidaknya akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD.

Dengan demikian untuk sebuah controller yang harus mengendalikan banyak GPIO/pin, menggunakan jalur paralel bukan solusi yang tepat dikarenakan terlalu banyak menggunakan pin. Dengan demikian I2C LCD adalah solusi yang tepat untuk membuat suatu controller dikarenakan I2C menggunakan chip ICPCF8574 yang dimana chip tersebut bergerak sebagai kontrollernya yang pada dasarnya adalah sebuah shift register. (Suryantoro, 2019).



Gambar 9. Modul I2C LCD

Relay

Relay adalah saklar yang dikendalikan secara elektro-mekanik (electromechanical switch). Arus listrik yang mengalir pada kumparan relay akan menciptakan magnet yang kemudian akan menarik lengan relay dan mengubah posisi saklar, yang sebelumnya terbuka menjadi terhubung. Relay memiliki tiga jenis kutub yaitu : *COMMON* = kutub acuan, *NC* (Normally Close) = kutub yang dalam keadaan awal terhubung pada *COMMON*, dan *NO* (Normally Open) = kutub yang pada awalnya terbuka dan akan terhubung dengan *COMMON* saat kumparan relay diberikan arus listrik.



Gambar 10. Relay

Raindrop Sensor

Raindrop Sensor atau biasa dikenal dengan sensor hujan adalah sebuah sensor yang digunakan untuk melihat tetesan air atau curah hujan. Sensor ini bekerja seperti saklar. Sensor ini mencakup dua bagian seperti bantalan penginderaan dan modul sensor. Setiap kali hujan turun dipermukaan bantalan penginderaan maka modul sensor membaca data dari bantalan sensor untuk memproses dan mengubahnya menjadi output analog atau digital. Keluaran yang dihasilkan oleh sensor ini adalah analog (AO) dan digital (DO). (Ramos, 2016).

Raindrop sensor dapat mendeteksi hujan atau adanya cuaca hujan yang berada disekitarnya, sensor ini dapat digunakan sebagai switch, saat

adanya tetesan air hujan yang jatuh melewati *raining board* yang terdapat pada sensor, selain itu raindrop sensor dapat juga digunakan untuk mengukur intensitas curah hujan. (Erlangga Bayu Yudho Prakoso et al., 2024) Output analog raindrop sensor digunakan untuk melakukan pendeteksi hujan, dengan kondisi nilai output sensor tinggi pada saat tidak terdeteksi adanya hujan, sedangkan jika nilai output sensor rendah berarti itu mendeteksi adanya hujan.



Gambar 11. Raindrop sensor

Raindrop Sensor

Sensor MC38 door magnetic merupakan sebuah modul pendeteksi buka dan tutup pintu yang bekerja berdasarkan prinsip dasar elektromagnetik. Di mana pada kondisi normal (sensor dan magnet tidak berdekatan), saklar berada pada kondisi terbuka. Modul dalam posisi aktif saat sensor dan magnet berdekatan, apabila saklar berada pada kondisi tertutup dengan nilai hambatan $\pm 4\Omega$ atau dalam nilai logika 0. (Mukminin et al., 2023).

Sensor MC38 Door Magnetic biasanya juga digunakan pada sistem keamanan rumah atau bangunan lainnya. Sensor ini terdiri dari dua bagian, bagian pertama yaitu pada bagian magnet yang dipasang pada pintu/jendela, dan bagian yang kedua yaitu sensor reed switch yang dipasang pada bingkai pintu/jendela. Saat pintu atau jendela ditutup, magnet mendekati reed switch sehingga rangkaian akan tertutup, dan ketika pintu atau jendela terbuka, maka rangkaian tersebut akan terbuka.



Gambar 12. Sensor MC18 Door Magnetic

Raindrop Sensor

Pompa air yang mana di dalamnya memiliki sebuah motor yang berfungsi untuk menghisap atau mensesot air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi atau bisa juga digunakan untuk menaikkan tekanan cairan dari cairan bertekanan rendah ke cairan bertekanan tinggi. Dc Pump (Pompa Air) biasanya digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan daya portabel atau beroperasi dengan baterai, panel surya, atau catu daya lainnya.

Ada beberapa jenis yang terdapat pada DC Pump (Pompa Air) tidak hanya yang model celup namun ada beberapa jenis lainnya. Berikut jenis – jenis DC Pump antara lain :

1. Pompa Submersible (Pompa Celup)

Pompa ini dirancang untuk direndam didalam air dan biasanya digunakan dalam sumur, kolam, atau sistem pengairan lainnya.

2. Pompa Sentrifugal

Pompa ini menggunakan daya sentrifugal untuk memompa air. Pompa ini bekerja dengan cara memutar impeller untuk menarik air dan mengalirkannya ke luar.

3. Pompa Peristaltik

Pompa yang menggerakkan air menggunakan gerakan berputar dengan pipa elastis, cocok untuk mengalirkan aliran cairan dalam volume kecil atau medium.

4. Pompa Diaphragm

Pompa Diaphragm menggunakan gerakan bolak – balik membran untuk menarik dan mendorong air, sering digunakan pada aplikasi yang memerlukan tekanan stabil dan volume rendah.



Gambar 13. DC Pump (Pompa Air)

Fritzing

Fritzing adalah software open-source yang digunakan untuk merancang dan mendokumentasikan proyek elektronik. Aplikasi ini dirancang untuk memudahkan pembuatan diagram rangkaian, desain PCB, serta membantu pengguna dalam memvisualisasikan proyek mereka dengan antarmuka yang sederhana. Fritzing memungkinkan pengguna untuk merancang rangkaian di breadboard virtual, membuat diagram skematik, dan merancang tata letak PCB. Dengan perpustakaan komponen yang luas, pengguna dapat dengan mudah menyeret dan meletakkan berbagai elemen elektronik seperti resistor, LED, mikrokontroler, dan sensor ke dalam desain mereka. (Kryvonos et al., 2022).

Setelah rangkaian selesai, Fritzing juga menyediakan opsi untuk mengekspor desain PCB ke format yang bisa digunakan untuk produksi papan sirkuit cetak. Program ini sangat berguna bagi hobiis, pelajar, dan profesional yang ingin merancang dan mendokumentasikan proyek mereka dengan cara yang lebih visual dan terstruktur.



Gambar 14. Logo Fritzing

Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. (Yufrida Alfiana et al., 2021).

Motor servo yang biasa digunakan untuk membuat proyek elektronik ataupun robotika ialah motor servo SG90. Karena motor servo ini memiliki ukuran yang kecil, ringan, dan memiliki torsi yang cukup untuk menggerakkan komponen kecil dengan presisi yang tinggi. Motor servo SG90 adalah tipe analog yang beroperasi pada tegangan antara 4.8V sampai 6V dan dapat menghasilkan torsi maksimum sekitar 1.8 kg-cm pada 4.8V. Motor servo SG90 memiliki sudut putaran hingga 180 derajat, yang dikontrol oleh sinyal PWM (Pulse Width Modulation).

Flowchart

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. Flowchart sistem merupakan suatu urutan proses dalam system dengan menunjukan alat dari media input, output serta jenis media yang digunakan untuk menyimpan dalam proses pengolahan data sedangkan flowchart program merupakan suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan suatu urutan dari proses secara detail dan berhubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. (Zalukhu et al., 2023).

Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah salah satu jenis diagram dalam UML (Unified Modeling Language) yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara sistem dan aktor yang terlibat. Diagram ini merupakan langkah awal dalam proses pemodelan sistem dan membantu dalam menjelaskan fungsionalitas sistem dari sudut pandang pengguna (aktor) (Prasetya et al., 2022).

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Analisa Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem yang dibutuhkan gambaran bagaimana cara kerja dari alat yang dibuat. Gambaran ini menjelaskan cara kerja dan komponen yang dibutuhkan dari alat yang akan dibuat. Tujuan dari perancangan ini adalah membuat alat sistem otomatis monitoring dan perawatan tanaman anggrek berbasis Internet of Things menggunakan mikrokontroler ESP32, alat ini berfungsi sebagai pengendali sistem yang dibuat secara menyeluruh. Sensor soil moisture atau

kelembaban tanah sebagai pendeteksi kondisi tanah apakah kering atau basah, sensor ini berperan penting dalam memberikan informasi kondisi tanah pada tanaman. Yang dimana jika tanah kering dan terlalu basah akan mengakibatkan tanaman akan mati dan tidak bisa berproduksi.

Sensor pir (Passive Infrared Receiver) sebagai pendeteksi apakah disekitaran tanaman ada hama atau tidak yang bisa merusak pertumbuhan pada tanaman. Sensor DHT22 sebagai pendeteksi kondisi suhu apakah sedang panas atau tidak. Sensor raindrop atau sensor hujan sebagai pendeteksi kondisi apakah sedang hujan atau tidak. Sensor MC38 Door Magnetic atau sensor magnet sebagai penarik antara satu atap ke atap yang lainnya. De Pump sebagai penyambung antara wadah air yang akan mengaliri air ke tanaman. Dan motor servo sebagai penggerak sensor MC38 Door Magnetic untuk membuka dan menutup atap.

Dalam penelitian ini juga memperhatikan kebutuhan pengguna dalam menangani permasalahan perawatan dan pemantauan tanaman anggrek. Banyaknya permasalahan yang muncul dalam proses perawatan manual, seperti ketidaksesuaian waktu penyiraman, pencahayaan yang tidak optimal, dan pengendalian kelembaban yang kurang efektif, mendorong perlunya teknologi baru untuk mengatasi masalah-masalah ini. Solusi yang direncanakan dalam penelitian ini menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) melalui platform berbasis aplikasi, dimana pengguna smartphone dapat digunakan sebagai alat kontrol untuk memantau kondisi tanaman anggrek secara real-time. Melalui aplikasi tersebut, pengguna dapat mengatur proses perawatan, seperti penyiraman otomatis, pengaturan pencahayaan, dan pemeliharaan kelembaban dengan lebih mudah dan efisien.

Analisa Masalah

Masalah yang sering dihadapi dalam perawatan dan pemantauan tanaman anggrek adalah ketidakakuratan dalam menjaga kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Perawatan manual sering kali menyebabkan ketidaksesuaian dalam penyiraman, pencahayaan, dan pengendalian kelembaban, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan tanaman. Keterbatasan waktu dan perhatian yang diberikan oleh pengguna juga membuat proses pemeliharaan menjadi kurang efektif, terutama bagi mereka yang memiliki banyak tanaman atau jadwal yang sibuk. Kondisi ini menyebabkan tanaman anggrek sering kali tidak menerima perawatan yang tepat pada waktu yang diperlukan, seperti ketika tanah terlalu kering atau lingkungan terlalu panas.

Masalah lain yang muncul adalah kurangnya informasi real-time mengenai kondisi tanaman, sehingga pengguna tidak dapat segera merespons perubahan lingkungan yang dapat membahayakan

tanaman. Di lapangan, ketidakaturan dalam proses pemantauan dan perawatan ini sering mengakibatkan tanaman mengalami stres, yang dapat menghambat pertumbuhan atau bahkan menyebabkan kematian tanaman.

Selain itu, peningkatan minat pada budidaya anggrek sebagai tanaman hias atau komoditas komersial menambah tantangan bagi pengguna dalam mengelola tanaman secara efisien. Perlu adanya solusi yang lebih praktis dan otomatis untuk membantu mengoptimalkan proses perawatan dan pemantauan kondisi tanaman secara terus-menerus. Solusi ini akan membantu meningkatkan kualitas tanaman dan memperpanjang umur tanaman, sekaligus mengurangi beban kerja manual bagi pengguna.

Analisa Kebutuhan Sistem

Tahapan awal analisis kebutuhan sistem perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software) dalam pembuatan sistem adalah langkah yang sangat penting dikarenakan bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang akan di bangun dapat berjalan dengan baik dan memenuhi apa yang pengguna inginkan. Tahapan ini mencakup identifikasi dan analisis terhadap berbagai komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang di perlukan.

1. Analisa Kebutuhan Hardware

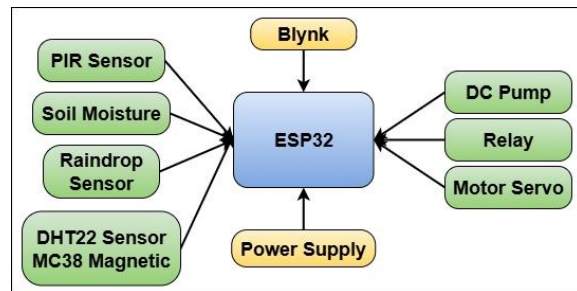
- 1) ESP32
- 2) Sensor Soil Moisture
- 3) Sensor Raindrop
- 4) Sensor Pir
- 5) Sensor DHT22
- 6) Sensor MC38 Door Magnetic
- 7) DC Pump
- 8) Relay
- 9) Akrilik
- 10) Kabel Jumper
- 11) Lcd I2c
- 12) Selang akuarium
- 13) Motor servo

2. Analisa Kebutuhan Software

- 1) Blynk
- 2) Arduino IDE
- 3) Fritzing

Block Diagram

Block diagram merupakan gambaran dasar tentang sistem yang akan dibuat. Setiap komponen dalam block diagram memiliki fungsi dan kegunaannya masing-masing yang berperan penting dalam keseluruhan sistem. Dengan memahami gambar block diagram, sistem yang dirancang dapat dibangun dengan baik. Block diagram yang dirancang untuk sistem otomatis monitoring dan perawatan tanaman anggrek berbasis Internet of Things bakalan di jelaskan sebagai berikut :

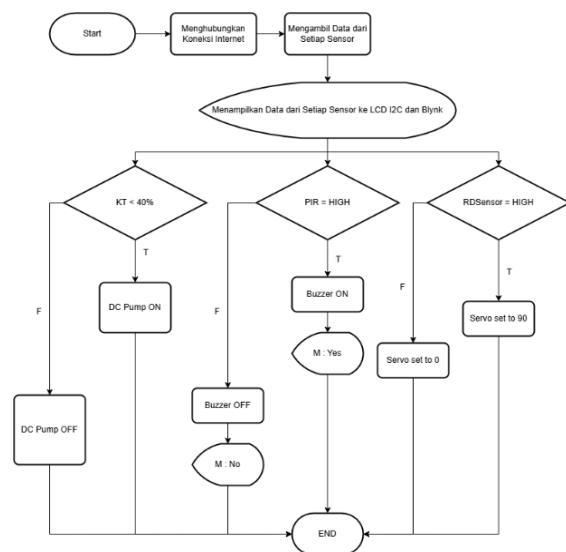


Gambar 15. Block Diagram

Flowchart Sistem

Dalam pembuatan sistem otomatis monitoring dan perawatan tanaman anggrek berbasis Internet of Things, penulis memerlukan flowchart untuk menggambarkan aliran data. Flowchart memudahkan perancangan sistem yang akan digunakan. Flowchart dibuat berdasarkan kode dan tujuan program, tanpa kode program sulit menentukan aliran flowchart yang dirancang.

Flowchart pada gambar 3.2 menggambarkan alur kerja sistem monitoring dan pengendalian otomatis kondisi tanaman menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan beberapa sensor serta aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh.



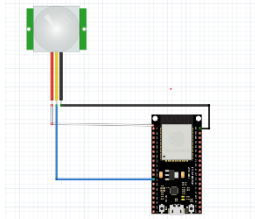
Gambar 16. Flowchart Sistem

Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan perangkat keras merupakan pemilihan terhadap komponen atau sensor apa saja yang akan digunakan dan penjelasan dalam melakukan sistem otomatis monitoring dan perawatan tanaman anggrek. Ada beberapa komponen-komponen dan sensor yang akan digunakan dalam pembuatan sistem ini. Berikut adalah komponen – komponen dan sensor yang akan digunakan pada rangkaian sistem otomatis monitoring dan perawatan tanaman anggrek.

1. Rangkaian Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)

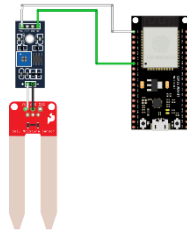
Skema rangkaian diatas menghubungkan antara ESP32 ke sensor pir. Penghubung rangkaian diatas menggunakan kabel jumper yang di tandain dengan warna hitam yang terhubung ke gnd, warna putih ke 3v3, warna biru ke IO14.



Gambar 17. Rangkaian Sensor Pir

2. Rangkaian Sensor Kelembaban Tanah (Soil Moisture Sensor)

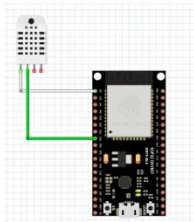
Skema rangkaian diatas menghubungkan antara esp32 dengan soil moisture sensor (kelembaban tanah). Penghubung rangkaian diatas menggunakan kabel jumper yang di tandain dengan warna hijau yang terhubung ke IO32 dan kabel jumper berwarna putih terhubung ke 3v3.



Gambar 18. Rangkaian Sensor Kelembaban Tanah

3. Rangkaian Sensor DHT22

Skema rangkaian diatas menghubungkan antara ESP32 dengan sensor DHT22. Penghubung rangkaian diatas menggunakan kabel jumper yang di tandain dengan warna hijau yang terhubung IO33 dan kabel berwarna putih terhubung ke 3v3.

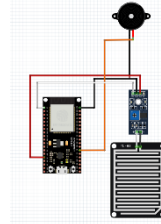


Gambar 19. Rangkaian Sensor DHT22

4. Skema Rangkaian Sensor hujan (Raindrop Sensor) dan Buzzer

Skema rangkaian diatas menghubungkan antara ESP32 dengan Raindrop Sensor. Penghubung rangkaian diatas menggunakan kabel jumper yang di tandain dengan warna putih yang terhubung 3v3, kabel berwarna hitam terhubung ke GND, dan kabel berwarna merah ke IO13. Sedangkan rangkaian selanjutnya yaitu buzzer. Kabel penghubung antara ESP32 dengan buzzer yang ditandain dengan kabel

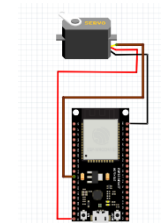
jumper yang berwarna hitam ke GND dan kabel jumper berwarna orange ke IO4.



Gambar 20. Skema Rangkaian Raindrop Sensor dan Buzzer

5. Skema Rangkaian Motor Servo

Skema rangkaian diatas menghubungkan antara ESP32 dengan moto servo. Penghubung rangkaian diatas menggunakan kabel jumper yang di tandain dengan warna hitam yang terhubung GND, kabel berwarna merah terhubung ke 5v dan kabel berwarna coklat ke IO27.



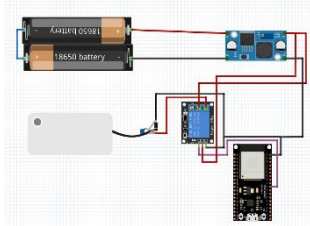
Gambar 21. Skema Rangkaian Moror Servo

6. Skema Rangkaian Supply Power

Skema diatas menghubungkan antara power supply dengan ESP32 dan DC Pump dengan ESP32. Untuk power supply itu sendiri terdiri dari beberapa komponen dan sensor yang diantara lain, Relay 1 channel, baterai 18650, Step-Down Regulator (LM2596), dan sensor tegangan baterai (Voltage Sensor). Yang dimana pada relay tersebut terdapat kabel jumper berwarna ungu (Pin 1) terhubung ke pin ESP32 yaitu IO5, kabel jumper berwarna merah (Pin 2) terhubung ke Step-Down (Out +), dan kabel jumper berwarna hitam (GND) terhubung ke Step-Down (Out -).

Sedangkan disisi sebaliknya kabel jumper berwarna merah untuk Com (C) terhubung ke Step-Down (Out +), dan kabel jumper berwarna orange untuk pin N(No) terhubung ke positif DC Pump. Sedangkan untuk negatif pada DC Pump itu terhubung ke GND relay yang juga terhubung ke GND ESP32. Dan untuk baterai beserta Voltage Sensor itu terhubung ke Step-Down yang dimana kabel berwarna merah pada baterai terhubung ke (In +) pada Step-Down, sedangkan kabel jumper yang berwarna hitam itu terhubung ke (In -) pada Step-Down. Untuk cara kerjanya ketika switch nya di on kan maka baterai beserta Voltage Sensor mengirimkan sinyal kepada relay untuk mengalirkan arus terhadap DC Pump agar bisa hidup dan

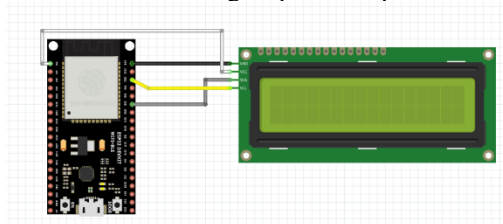
berjalan. Dan untuk Step-Down nya bekerja sebagai penghantar arus supaya tidak terjadi lonjakan arus yg begitu besar.



Gambar 22. Skema Rangkaian Supply Power

7. Skema Rangkaian LCD I2C

Skema rangkaian diatas menghubungkan antara esp32 dengan LCD I2C. Penghubung rangkaian diatas menggunakan kabel jumper yang di tandain dengan warna hitam pada pin GND yang terdapat di LCD I2C itu terhubung ke pin GND yang berada di ESP32, kabel jumper yang bewarna putih itu terhubung ke pin VCC yang berada di LCD I2C dan terhubung ke pin 3v3 pada ESP32, kabel jumper yang bewarna abu-abu yang terdapat pada pin SDA LCD I2C itu terhubung ke pin IO21 pada ESP32, dan kabel jumper yang bewarna kuning pada pin SCL yang berada di LCD I2C terhubung ke pin IO22 pada ESP32.



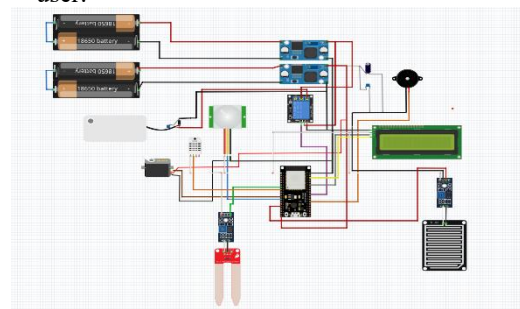
Gambar 23. Skema Rangkaian LCD I2C

8. Rangkaian keseluruhan alat

Sistem otomatis monitoring dan perawatan tanaman anggrek berbasis IoT merupakan gabungan dari berbagai komponen-komponen dan sensor seperti ESP32, Sensor Pir (Passive Infared), Sensor kelembaban tanah (Soil Moisture Sensor), Sensor hujan (Raindrop Sensor), motor servo, Relay, LCD I2C, Buzzer, Step-Down, DHT22, DC Pump, dan Baterai yang dimana masing-masing sensor saling terhubung membentuk satu kesatuan alat monitoring dan perawatan tanaman anggrek. Sensor kelembaban tanah (Soil Moisture Sensor) berfungsi untuk mengecek apakah tanah tersebut sedang basah atau kering, jika kelembaban tanah di bawah 40% maka tanah tersebut sedang kering, maka Soil Moisture Sensor memberikan sinyal kepada DC Pump untuk segera menyiram, sebaliknya jika kondisi tanah diatas 40% maka tanah tersebut sedang basah dan tidak perlu untuk disiram. Sensor pir (Passive Infrared) berfungsi sebagai menandakan adanya gerakan di area wilayah

tertentu yang dijangkau oleh sensor tersebut, apabila sensor pir mendeteksi adanya gerakan maka sensor pir akan memberikan sinyal kepada buzzer untuk menghidupkan alarmnya pertanda bahwa di area terdapat gerakan.

Sensor hujan (Raindrop Sensor) berfungsi sebagai mendeteksi apakah ada hujan atau tidak, apabila sensor hujan mendeteksi adanya hujan atau tetesan air maka sensor hujan mengirimkan sinyal kepada motor servo untuk segera menutup atap otomatis, sebaliknya jika sensor hujan tidak mendeteksi adanya hujan atau tetesan air maka sensor hujan memberikan sinyal kepada motor servo untuk tidak menutup atap otomatis. LCD I2C berfungsi sebagai melihat data secara real-time dan di konfigurasi menjadi tampilan layar yang bisa dilihat oleh user.



Gambar 24. Skema Keseluruhan Alat

Pada gambar 24 diatas terdapat rangkaian skema keseluruhan untuk mengetahui gambaran visual bagaimana semua komponen dan sensor bisa saling terhubung. Untuk mengetahui bagaimana bisa terhubung penulis akan membuat tabel untuk melihat pin mana saja yang terhubung ke masing-masing sensor dan ESP32. Berikut tabelnya:

Tabel 1. Tabel Koneksi Skema Rangkaian Keseluruhan

No	Warna Kabel	Pin ESP32	Komponen	Fungsi
1	Merah	VIN	Semua sensor dan modul	Tegangan positif (sumber daya 3.3V/5V dari ESP32)
2	Hitam	GND	Semua sensor dan modul	Ground atau jalur negatif dari rangkaian
3	Hijau	GPIO36 (VP)	Sensor Kelembaban Tanah	Input analog pembacaan kelembaban tanah
4	Kuning	GPIO27	Sensor PIR	Deteksi gerakan manusia

No	Warna Kabel	Pin ESP32	Komponen	Fungsi
5	Coklat	GPIO26	Sensor Hujan (Rain Sensor)	Input digital pembacaan kondisi hujan
6	Jingga	GPIO13	DHT22 (Suhu & Kelembaban)	Data suhu dan kelembaban udara
7	Biru Laut	GPIO14	Servo Motor	Mengatur posisi atap otomatis
8	Ungu	GPIO12	Buzzer	Aktif berbunyi saat ada deteksi gerakan (PIR)
9	Abu-abu	GPIO25	LCD I2C (SDA)	Komunikasi data ke LCD
10	Putih	GPIO26	LCD I2C (SCL)	Komunikasi clock ke LCD
11	Merah tua	GPIO33	Relay (mengontrol DC pump)	Output digital untuk ON/OFF pompa air

Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak (Software) untuk sistem otomatis monitoring dan perawatan tanaman anggrek melibatkan penggunaan aplikasi dan Internet of Things. Penulis menggunakan aplikasi BLYNK untuk memantau data secara real-time. Integrasi IoT memungkinkan pengumpulan data dari sensor yang berada di area perkebunan dan memberikan informasi akurat dan terkini kepada pengguna.

IV. IMPLEMENTASAI DAN PENGUJIAN SISTEM

Implementasi Sistem

Implementasi adalah tahapan yang dimana sistem atau rangkaian yang telah dibangun berdasarkan hasil rancangan bab 3 diwujudkan menjadi sebuah alat yang berfungsi sesuai dengan tujuannya. Pada bab 4 ini, implementasi hasil rancangan dijelaskan menjadi sebuah alat monitoring yang digunakan untuk memantau tanaman anggrek.

Implementasi Hardware

Implementasi perangkat keras pada sistem monitoring dan pengendalian otomatis tanaman ini melibatkan integrasi antara berbagai sensor dan aktuator yang dikendalikan oleh mikrokontroler

ESP32. Setiap komponen saling terhubung dan bekerja secara sinergis untuk menjalankan fungsi pemantauan dan kontrol berdasarkan kondisi lingkungan. Pada proses perancangan hardware, kabel jumper digunakan untuk menghubungkan pin-pin yang berada di mikrokontroler ESP32 yang telah dirancang untuk membuat prototype sistem otomatis dan perawatan tanaman anggrek. Sistem ini menghubungkan Soil Moisture Sensor, sensor pir, raindrop sensor, relay, LCD I2C, step-down regulator (LM2596), buzzer, motor servo, baterai 18650, DHT22, DC Pump ke mikrokontroler ESP32. Hasil perancangan hardware kemudian diimplementasikan menjadi prototype monitoring tanaman anggrek.

Beberapa sensor digunakan untuk mendeteksi parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban udara, curah hujan, serta pergerakan manusia. Aktuator seperti motor servo, buzzer, dan pompa air dikendalikan berdasarkan pembacaan dari sensor-sensor tersebut. Proses pemasangan dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan kabel jumper, di mana kabel diberi kode warna berbeda untuk memudahkan identifikasi.

Sensor DHT22 sensor ini digunakan untuk membaca suhu dan kelembaban udara. Pin data dihubungkan ke pin GPIO13 pada ESP32. Nilai yang terbaca akan ditampilkan di LCD dan juga dikirim ke aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh.

Sensor Kelembaban Tanah sensor ini membaca tingkat kelembaban media tanam dan dihubungkan ke pin GPIO36 (A0) pada ESP32. Jika kelembaban tanah berada di bawah ambang batas, maka sistem akan mengaktifkan relay untuk menyalakan pompa air DC.

Sensor Hujan sensor ini mendeteksi keberadaan air hujan dan dihubungkan ke pin GPIO35. Jika sensor mendeteksi hujan, maka sistem akan menggerakkan motor servo untuk menutup atap, sehingga tanaman tidak terkena hujan langsung. Sensor PIR mendeteksi gerakan manusia di sekitar tanaman. Pin output sensor dihubungkan ke GPIO27. Jika ada pergerakan yang terdeteksi, sistem akan mengaktifkan buzzer yang terhubung ke GPIO12 sebagai peringatan.

LCD I2C digunakan untuk menampilkan data pembacaan dari sensor secara real-time. Komunikasi dilakukan menggunakan protokol I2C melalui pin GPIO21 (SDA) dan GPIO22 (SCL). Motor Servo digunakan untuk membuka atau menutup atap tanaman secara otomatis. Dikendalikan melalui pin GPIO14, servo akan bergerak berdasarkan kondisi hujan.

Pompa Air DC dan Relay Pompa air dikendalikan melalui modul relay yang terhubung ke pin GPIO26. Jika kelembaban tanah rendah dan tidak sedang hujan, maka relay akan aktif dan menyalakan pompa untuk menyiram tanaman.

Buzzer menyala sebagai alarm ketika sensor PIR mendeteksi gerakan di sekitar area tanaman. Pin kontrol buzzer terhubung ke GPIO12. Sistem ini mengandalkan logika kendali terintegrasi. Contohnya, jika sensor hujan aktif dan sensor kelembaban tanah menunjukkan tanah masih basah, maka pompa tidak akan diaktifkan. Sebaliknya, jika tidak hujan dan tanah kering, pompa akan menyala. Selain itu, jika sensor PIR mendeteksi gerakan, buzzer akan aktif memberikan peringatan. Berikut perancangan prototype monitoring sistem otomatis dan perawatan tanaman anggrek berbasis IoT pada Gambar 25 yang berada di bawah ini.



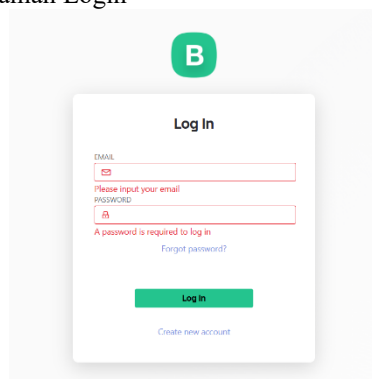
Gambar 25. Tampilan Rangkaian Prototype Keseluruhan Alat

Implementasi Software

Implementasi software kegiatan pembuatan program untuk prototype sistem otomatis dan perawatan tanaman anggrek ini. Program ini berfungsi untuk menampilkan berapa persen kelembaban pada tanah, berapa persen suhu dan kelembaban udara, apakah sedang hujan atau tidak, dan apakah ada gerakan dari manusia atau hewan yang berada di sekitar dan semua itu didapat berdasarkan data yang di peroleh dari sensor. Pada aplikasi Blynk terdapat beberapa halaman yaitu halaman login, halaman utama, dan halaman devices.

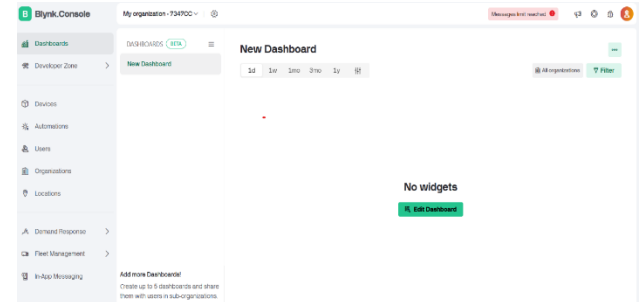
Implementasi software dilakukan untuk mengendalikan seluruh proses kerja sistem secara otomatis berdasarkan data dari berbagai sensor. Mikrokontroler ESP32 menjadi pusat pengendalian utama yang menjalankan instruksi dalam bentuk kode program dengan menggunakan platform Arduino IDE. Selain itu aplikasi Blynk digunakan sebagai antarmuka untuk pemantauan jarak jauh melalui perangkat smartphone.

1. Halaman Login

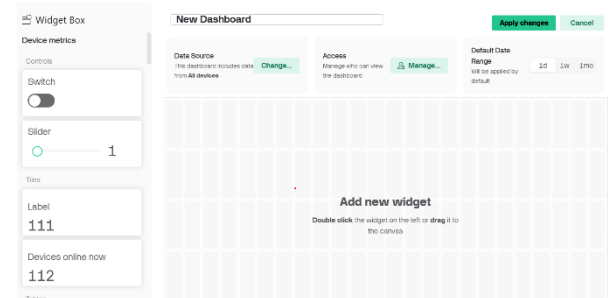


Gambar 26. Tampilan Pada Halaman Login

2. Halaman Utama

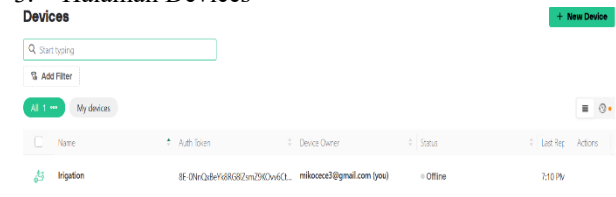


Gambar 27. Tampilan Pada Halaman Utama

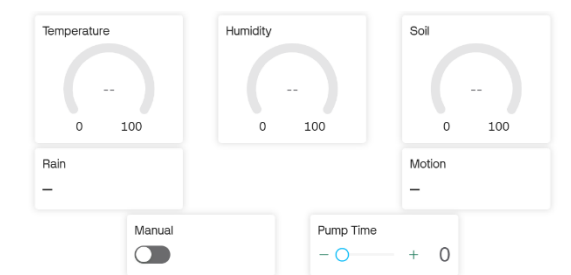


Gambar 28. Tampilan Pada Widged Dashboard

3. Halaman Devices



Gambar 29. Tampilan Pada Halaman Devices



Gambar 30. Tampilan Pada Widged Dashobard

Pengujian Alat

Setelah selesai semua proses dan pembuatan alat pada sistem otomatis monitoring perawatan tanaman anggrek selanjutnya akan dilakukan pengujian pada perangkat keras, perangkat lunak, dan respon dari sistem prototype yang telah dibuat. Untuk mendapatkan data yang lengkap dan akurat, pengujian akan dilakukan secara menyeluruh terhadap alat. Tujuan dari pengujian pada prototype adalah untuk memastikan apakah sistem yang sudah di rancang dan di tetapkan telah memenuhi spesifikasi yang telah dibuat sebelumnya. Hasil pengujian dapat berguna sebagai nformasi untuk menyempurnakan sistem yang telah dibuat.

Pengujian meliputi aspek pengoperasian sensor dan komunikasi pengiriman data dari perangkat keras ke perangkat lunak secara real-time.

1. Tahapan Pengujian Terhadap Seluruh Sensor

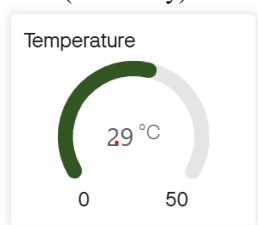
Pada tahapan ini ada beberapa tahapan yang dilakukan saat menguji sensor diantaranya yaitu pengujian sensor suhu udara, pengujian sensor kelembaban udara, pengujian sensor kelembaban tanah, pengujian sensor pendeteksi hujan, pengujian sensor pir, pengujian manual mode, dan pengujian pump time.

2. Pengujian Sensor DHT22

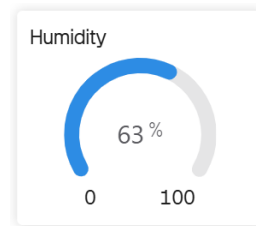
Pada tahap ini, pengujian dilakukan untuk memastikan apakah Sensor DHT22 dapat mendeteksi kondisi cuaca dengan akurat. Langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

- 1) Pengujian dilakukan dalam bentuk prototype dimana objek yang digunakan adalah hair dryer (pengering rambut) untuk mensimulasikan seberapa besar suhu yang berada di sekitar.
- 2) Pemasangan sensor DHT22 terletak dibagian tengah pada rangkaian keseluruhan alat, dikarenakan sensor bisa bekerja lebih maksimal dan bisa mengoptimalkan kinerja.
- 3) Prinsip kerja sensor DHT22 membaca suhu yang kemudian di simpan menjadi variabel temperatur. Setelah disimpan dan diubah menjadi variabel, sensor DHT22 mengirimkan suhu ke aplikasi Blynk virtual pin V0. Kemudian aplikasi Blynk mengirimkan data kepada LCD dan menampilkan data dilayar LCD.

Selain untuk membaca suhu, sensor DHT22 juga bisa mendeteksi kelembaban udara. Yang dimana langkah-langkah pengujiannya sama dengan mendeteksi suhu udara, hanya saja keduanya memiliki perbedaan data di aplikasi Blynk. Untuk mendeteksi suhu udara di aplikasi Blynk data nya itu V0 (Temperature) sedangkan untuk mendeteksi kelembaban udara itu datanya V1 (Humadity).



Gambar 31. Tampilan Suhu (*Temperature*) Pada Aplikasi Blynk

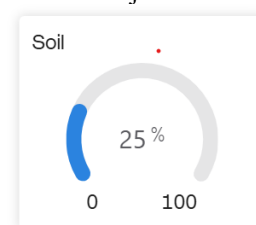


Gambar 32. Tampilan kelembaban Udara (*Humadity*) Pada Aplikasi Blynk

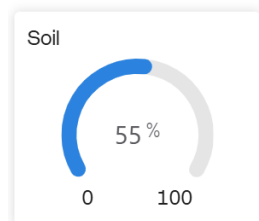
3. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pada tahap ini, pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sensor kelembaban tanah dapat mendeteksi seberapa basah tanah pada tanaman tersebut. Langkah langkah pengujiannya sebagai berikut:

- 1) pengujian dilakukan dalam bentuk prototype dimana objek yang digunakan adalah pot bunga beserta tanah untuk mensimulasikan bagaimana kondisi tanah tersebut.
- 2) Prinsip kerja sensor soil moisture adalah mendeteksi kandungan air dalam tanah melalui konduktivitas listrik. Semakin lembab tanah, semakin rendah tahananannya sehingga tegangan keluarannya tinggi dan semakin kering tanah maka semakin tinggi ketahanannya sehingga tegangan keluarannya rendah.
- 3) Sensor soil moisture bekerja sama dengan sensor lainnya seperti DC Pump, Relay dan baterai 18650. Ketika sensor soil moisture mendeteksi kelembaban tanah di atas 40% maka sensor soil moisture memberikan data kepada relay yang dimana relay bertindak sebagai saklar otomatis yang terhubung ke DC Pump untuk menyiram tanaman secara otomatis, dan jika kelembaban tanah di bawah 40% maka DC Pump tidak akan menyiram tanaman tersebut. Sensor akan bekerja jika kelembaban tanah dibawah 40% apabila kelembaban tanah diatas 40% maka sensor tidak akan bekerja.



Gambar 33. Tampilan Kelembaban Tanah Dibawah 40%



Gambar 34. Tampilan Kelembaban Tanah Diatas 40%

4. Pengujian Sensor Raindrop
tahap ini sensor selanjutnya yaitu raindrop sensor (sensor hujan), yang dimana untuk sensor ini hanya mendeteksi curah hujan atau tetesan air. Apabila tetesan air mengenai sensor tersebut maka sensor akan mengirimkan data kepada mikrokontroller ESP32 bahwasanya sensor tersebut mendeteksi adanya tetesan air kemudian mikrokontroller mengirimkan sinyal kepada motor servo untuk segera menutup atap secara otomatis sebesar 90° dan apabila tidak mendeteksi tetesan air maka atap tidak akan menutup dan akan tetap terbuka sebesar 0°. Tampilan pada LCD apabila sensor tersebut mendeteksi adanya tetesan air maka tampilannya akan Rain = Yes, dan apabila tidak mendeteksi maka tampilannya Rain = No.



Gambar 35. Tampilan Pada Blynk Jika Sensor Raindrop Mendeteksi Adanya Tetesan Air



Gambar 36. Tampilan Pada Blynk Jika Sensor Raindrop Mendeteksi Tidak Ada Tetesan Air

5. Pengujian Sensor PIR
Pada tahap ini untuk cara kerja sensor pir sama dengan cara kerja sensor hujan (Raindrop Sensor) hanya saja yang memiliki perbedaan yaitu, sensor pir terhubung dengan buzzer apabila sensor pir mendeteksi adanya gerakan maka buzzer akan secara otomatis membunyikan alarmnya pertanda adanya gerakan di sekitar tanaman. Buzzer akan membunyikan alarmnya selama 1 detik per setiap gerakan yang terdeteksi dan itu akan berulang secara terus-menerus sampai sensor pir tidak mendeteksi adanya gerakan lagi. Untuk tampilan pada Blynk sensor pir = Motion, jika sensor pir mendeteksi gerakan maka pada tampilan pada Blynk yaitu Motion = Yes dan jika sensor pir tidak mendeteksi adanya gerakan maka tampilannya yaitu Motion = No.

Motion

Yes

Gambar 37. Tampilan Pada Blynk Jika Sensor Pir Mendeteksi Adanya Gerakan

Motion

No

Gambar 38. Tampilan Pada Blynk Jika Sensor Pir Tidak Mendeteksi Adanya Gerakan

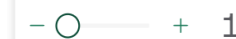
6. Pengujian Manual Mode
Pada tahapan ini, ini adalah tahapan terakhir cara kerja alat pada sistem yang sudah dibuat. Bukan hanya bisa menyiram tanaman secara otomatis tetapi user juga bisa menyiram tanaman secara manual dengan menggunakan timer (penghitung waktu). User bisa dengan secara bebas untuk mengatur waktunya dari waktu yang paling sebentar yaitu 1 menit dan yang paling lama itu 60 menit atau 1 jam. Tahapan ini dibuat untuk tanaman yang membutuhkan perawatan secara ekstra yang bisa digunakan secara bebas untuk melakukan penyiraman dan perawatan pada tanaman. Dan untuk tampilan pada aplikasi Blynk dibawah ini sebagai berikut:

Manual Mode



Gambar 39. Tampilan Pada Aplikasi Blynk Manual Mode Aktif

Pump Time



Gambar 40. Tampilan Pada Aplikasi Blynk Jika Pump Time Aktif

Pengujian Pengiriman Data

Pada tahap ini, dilakukan pengujian untuk memastikan apakah ESP32 dapat terhubung ke jaringan internet melalui hotspot dengan memantau hasilnya pada LCD I2C. Saat alat dalam keadaan menyala, ESP32 akan otomatis terhubung dengan jaringan hotspot yang telah diatur pada smartphone. Langkah pertama adalah mengaktifkan hotspot pada smartphone dan memastikan bahwa ssid dan password sudah tersedia. Setelah itu konfigurasi kode ESP32 dengan memasukkan ssid dan password hotspot tersebut. Setelah koneksi ESP32 melalui hotspot smartphone berhasil, langkah selanjutnya adalah mengirim semua data sensor yang ada ke ESP32 dan di konfigurasi ke Blynk.



Gambar 41. Pengujian Koneksi ESP32

Pada barisan diatas, barisan ini yang paling penting agar ESP32 bisa terhubung ke project yang sesuai pada aplikasi Blynk. barisan selanjutnya, library yang digunakan untuk menghubungkan ESP32 ke server Blynk dan ke LCD I2C. Barisan selanjutnya nama ssid dan password pada wifi yang digunakan untuk menghubungkan ke jaringan, dan barisan selanjutnya menghubungkan ESP32 ke wifi (ssid,password), dan menghubungkan ke server Blynk menggunakan token. Dan pada barisan terakhir menjaga untuk koneksi tetap hidup dan untuk membaca sensor. Dan untuk cara kesimpulan kerjanya, pada saat ESP32 dinyalakan setup() akan dipanggil kemudian ESP32 mencoba konek ke wifi dengan menggunakan ssid dan password yang sudah di sediakan, jika sudah berhasil ESP32 akan menghubungkan diri ke server Blynk dengan menggunakan token dan kemudian LCD akan menampilkan informasi bahwasanya proses koneksi sedang dilakukan, selama loop() dan koneksi Blynk dijaga secara aktif maka sensor akan dibaca secara berkala.

1. Pengujian Data Sensor Soil Moisture

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui performa dan respons sensor soil moisture dalam membaca tingkat kelembaban tanah. Sensor bekerja dengan mengukur nilai tegangan analog yang kemudian dikonversi menjadi nilai digital (ADC) oleh mikrokontroler. Nilai ini merepresentasikan tingkat kelembaban, di mana semakin rendah nilai ADC, semakin basah tanah tersebut, dan sebaliknya.

Dalam sistem ini, diterapkan logika otomatisasi penyiraman berdasarkan persentase kelembaban tanah. Adapun ketentuannya adalah sebagai berikut:

- Jika kelembaban tanah $< 40\%$, maka pompa air akan aktif (menyiram).
- Jika kelembaban tanah $\geq 40\%$, maka pompa air tidak akan aktif (tidak menyiram).

Pengujian dilakukan dengan memberikan berbagai kondisi kelembaban pada tanah, mulai dari sangat kering hingga sangat basah, kemudian dicatat nilai ADC yang terbaca, hasil perhitungan persentase kelembaban, serta status pompa air. Berikut adalah data hasil pengujian yang diperoleh:

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Moisture

No	Waktu Pengujian	Nilai ADC	Kelembaban (%)	Status Penyiraman	Keterangan
1	07:10	845	17.4%	Menyiram	Tanah sangat kering
2	07:45	755	26.2%	Menyiram	Kelembaban rendah
3	08:20	690	32.6%	Menyiram	Hampir lembab
4	08:55	620	39.4%	Menyiram	Mendekati ambang batas
5	09:30	605	40.9%	Tidak Menyiram	Ambang batas tercapai
6	10:05	520	49.2%	Tidak Menyiram	Cukup lembab
7	10:40	460	55.0%	Tidak Menyiram	Tanah lembab
8	11:15	370	63.8%	Tidak Menyiram	Tanah basah
9	11:50	310	69.7%	Tidak Menyiram	Basah setelah penyiraman
10	12:25	280	72.6%	Tidak Menyiram	Tanah jenuh air

2. Pengujian Sensor Raindrop

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sensor hujan (raindrop sensor) bekerja secara akurat dalam mendeteksi keberadaan hujan, dan bahwa motor servo dapat merespons sinyal dari sensor dengan menutup atau membuka atap secara otomatis. Sensor hujan menghasilkan sinyal digital:

- HIGH (1) saat kondisi kering (tidak hujan)
- LOW (0) saat permukaannya basah (terkena hujan)

Ketika sensor mendeteksi hujan (LOW), sistem akan menggerakkan motor servo untuk menutup atap guna melindungi tanaman atau peralatan dari air hujan. Sebaliknya, ketika kondisi sudah kembali kering (HIGH), sistem akan membuka kembali atap. Tujuan pengujian ini adalah untuk:

- Mengamati respons sensor terhadap berbagai kondisi cuaca (kering, embun, gerimis, hujan deras).
- Memastikan motor servo bergerak sesuai perintah otomatis dari mikrokontroler. Berikut tabel pengujian sensor hujan dan motor servo sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Raindrop dan Motor Servo

No	Waktu Pengujian	Kondisi Cuaca	Output Sensor	Status Servo	Keterangan
1	07:30	Cerah (Kering)	HIGH (1)	Atap Terbuka	Tidak hujan, atap tetap dibuka
2	08:00	Embun pagi	HIGH (1)	Atap Terbuka	Embun belum dianggap hujan
3	08:30	Gerimis ringan	LOW (0)	Atap Menutup	Sensor aktif, servo menutup atap
4	09:00	Gerimis sedang	LOW (0)	Atap Tertutup	Tetap tertutup
5	09:30	Hujan deras	LOW (0)	Atap Tertutup	Perlindungan aktif
6	10:00	Hujan mulai reda	LOW (0)	Atap Tertutup	Menunggu kering
7	10:30	Mulai kering	HIGH (1)	Atap Membuka	Servo membuka atap kembali
8	11:00	Cerah kembali	HIGH (1)	Atap Terbuka	Sistem normal kembali

3. Pengujian Sensor PIR

Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi pergerakan manusia atau hewan berdasarkan perubahan radiasi inframerah di sekitarnya. Sensor ini sangat berguna dalam sistem keamanan atau sistem monitoring area sekitar tanaman.

Pada sistem ini, ketika sensor PIR mendeteksi gerakan, ia akan memberikan output digital HIGH (1). Sebagai bentuk respons, buzzer akan aktif (berbunyi) untuk memberikan peringatan atau notifikasi adanya pergerakan di area monitoring. Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan:

- Sensor PIR mampu mendeteksi gerakan secara akurat.
- Buzzer merespons secara langsung ketika sensor aktif.

Sistem tidak menghasilkan false alarm saat tidak ada gerakan. Berikut tabel pengujian terhadap sensor pir dan buzzer.

Tabel 4. Pengujian Sensor PIR dan Buzzer

No	Waktu Pengujian	Kondisi Sekitar	Output PIR	Status Buzzer	Keterangan
1	07:15	Tidak ada gerakan	LOW (0)	Mati	Area aman

No	Waktu Pengujian	Kondisi Sekitar	Output PIR	Status Buzzer	Keterangan
2	07:40	Gerakan manusia lewat	HIGH (1)	Menyala	Deteksi gerakan berhasil
3	08:05	Angin ringan	LOW (0)	Mati	Tidak ada deteksi
4	08:30	Kupu-kupu Terbang	HIGH (1)	Menyala	Gerakan kecil terdeteksi
5	09:10	Jarak jauh, tidak jelas	LOW (0)	Mati	Di luar jangkauan sensor
6	09:45	Gerakan cepat	HIGH (1)	Menyala	Respons cepat sensor
7	10:20	Tidak ada gerakan	LOW (0)	Mati	Area aman
8	10:50	Hewan kecil bergerak	HIGH (1)	Menyala	Sensor aktif mendeteksi gerak

Pada tabel 4 dapat diketahui apabila outputnya LOW maka sensor pir tersebut tidak bekerja atau mati yang dimana kondisinya berbeda – beda seperti, tidak ada gerakan, angin ringan, jarak yang tidak terlalu jelas, dan tidak ada gerakan. Apabila outputnya HIGH maka sensor pir tersebut sedang menyala yang dimana kondisinya juga berbeda – beda seperti, adanya gerakan dari manusia yang lewat, kupu – kupu terbang, gerakan cepat, hewan kecil yang bergerak. Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) terhubung langsung oleh buzzer sebagai penanda adanya gerakan atau tidak dengan mengeluarkan suara seperti alarm. Apabila kondisi tersebut LOW maka buzzer tidak hidup dan apabila kondisi HIGH maka buzzer tersebut akan aktif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem otomatis monitoring dan perawatan tanaman anggrek berbasis teknologi Internet of Things (IoT), maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang berhasil mengintegrasikan berbagai sensor seperti sensor kelembaban tanah (Soil Moisture), sensor suhu dan kelembaban udara (DHT22), sensor hujan (Raindrop), sensor gerak (PIR), serta aktuator seperti DC Pump, relay, buzzer, dan motor servo. Seluruh komponen bekerja sesuai dengan fungsinya dalam mendeteksi kondisi lingkungan dan memberikan respon otomatis untuk menjaga kondisi optimal pertumbuhan tanaman anggrek.
2. NodeMCU ESP32 berhasil mengirimkan data ke aplikasi Blynk dengan memanfaatkan koneksi Wi-Fi dan library Blynk yang ditanamkan melalui pemrograman pada

Arduino IDE. Data yang diperoleh dari sensor diproses oleh ESP32, kemudian dikirimkan ke server Blynk menggunakan protokol komunikasi berbasis internet, sehingga dapat ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Blynk pada perangkat smartphone.

3. Pengguna dapat mengetahui kondisi tanaman anggrek secara real-time melalui aplikasi Blynk yang terhubung langsung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP32. Pada aplikasi Blynk, data tersebut ditampilkan dalam bentuk widget seperti Suhu, Kelembaban udara, kelembaban tanah, kondisi hujan, gerakan yang memberikan informasi aktual kepada pengguna.

Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, ada beberapa saran yang dapat di pertimbangkan dan penyempurnaan sistem di masa yang akan mendatang antara lain:

1. Diperlukan penambahan fitur notifikasi otomatis melalui email atau pesan instan (seperti WhatsApp atau Telegram) ketika terjadi perubahan ekstrem pada kondisi lingkungan, agar pengguna bisa mendapatkan informasi lebih cepat.
2. Untuk meningkatkan keandalan sistem, disarankan menggunakan modul penyimpanan data (seperti Firebase atau ThingSpeak) agar data sensor dapat tersimpan dan dianalisis secara historis.
3. Sistem sebaiknya dikembangkan agar dapat menangani lebih banyak jenis tanaman atau area yang lebih luas, dengan dukungan jaringan mesh atau gateway tambahan agar komunikasi antar sensor tetap stabil.
4. Perlunya penggunaan sumber daya cadangan (seperti baterai UPS atau panel surya) agar sistem tetap dapat berjalan saat terjadi pemadaman listrik.
5. Penggunaan enclosure atau wadah pelindung bagi sensor dan komponen elektronik sangat dianjurkan untuk menjaga ketahanan terhadap cuaca ekstrem dan kelembapan tinggi di lingkungan luar ruangan.

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), 862–868. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i2.4007>
- Ayu Syahfitri. (2025). Internet of Things (IoT), Sejarah, Teknologi, dan Penerapannya. *Uranus : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains Dan Informatika*, 3(1), 113–120. <https://doi.org/10.61132/uranus.v3i1.667>
- Chakraborty, S., & Aithal, P. S. (2024). Communication Channels Review For ESP Module Using Arduino IDE And NodeMCU. *International Journal of Applied Engineering and Management Letters*, 8(1), 1–14. <https://doi.org/10.47992/ijaeml.2581.7000.0209>
- Erlangga Bayu Yudho Prakoso, Dista Dian Saputri, Dhian Joedhistiro, Egie Irawan, & Rudi Susanto. (2024). Rancang Bangun Alat Alarm Peringatan Hujan dengan Menggunakan Sensor Raindrop Untuk Petani. *Uranus : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains Dan Informatika*, 2(3), 83–92. <https://doi.org/10.61132/uranus.v2i3.218>
- Goda, K. D., & Neta, A. D. P. S. (2024). Kajian Pengembangan Internet of Things (IoT) pada Sektor Pertanian di Kabupaten Ngada, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, 6(02), 478–493. <https://doi.org/10.53863/kst.v6i02.1233>
- Jupita, R., Tio, A. N., Rifaini, A., & Dadi, S. (2021). Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Soil Moisture. *Jurnal of English Language Teaching and Learning*, 2(1), 1–9.
- Kryvonos, O., Strutyńska, O., & Kryvonos, M. (2022). the Use of Visual Electronic Circuits Modelling and Designing Software Fritzing in the Educational Process. *Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Pedagogical Sciences*, 1(1(108)), 198–208. [https://doi.org/10.35433/pedagogy.1\(108\).2022.198-208](https://doi.org/10.35433/pedagogy.1(108).2022.198-208)
- Mukminin, A., Mahmudi, A., & Faisol, A. (2023). Rancang Bangun Rak Bunga Pintar Berbasis Iot (Internet of Things) Pada Tanaman Hias. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 1131–1138. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5372>
- Nurrahmi, S., Miseldi, N., & Syamsu, S. H. (2023). Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis pada Green House Tanaman Anggrek Menggunakan Sensor DHT22. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 11(1), 33–43. <https://doi.org/10.24252/jpf.v11i1.33419>
- Prasetya, A. F., Sintia, S., & Putri, U. L. D. (2022). Perancangan Aplikasi Rental Mobil Menggunakan Diagram UML (Unified Modelling Language). *Jurnal Ilmiah Komputer ...*, 1(1), 14–18.
- Purba, B. R. M., & Saptadi, D. (2019). Karakterisasi Beberapa Jenis Anggrek Berdasarkan Karakter Morfologi Characterization of Several Types of Orchids Based on Morphological Characters. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(7), 1258–1263.

- Ramos, A. L. S. C. (2016). No Title ענף הקיור: תמונת מצב. עלון הנושע, 66, 39–37.
- Ruslianto, I., Ristian, U., Hasfani, H., & Sari, K. (2023). Rekayasa Sistem Fotosintesis dan Ekosistem pada. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika*, 9(1), 136–142.
- Selatan, T., Nusa, P., & Timur, T. (2024). 1) , 2) , 3). 06(02).
- Suryantoro, H. (2019). Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(3), 20. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i3.48718>
- Wagyana, A. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Computer*, 8(2), 238. <https://doi.org/10.36055/setrum.v8i2.6561>
- Wahyono, G., Susanto, W. D., & Tafrikhatin, A. (2021). Peringatan Menggunakan Sensor PIR dengan Keluaran ISD 1820 sebagai Pengganti Keberfungsian Garis Pengaman. *JASATEC: Journal of Students of Automotive, Electronic and Computer*, 1(2), 74–81. <https://doi.org/10.37339/jasatec.v1i2.741>
- Yufrida Alfiana, A., Putri Rahayu, L., & Fajri Syahbana, D. (2021). Implementasi Kontrol Torsi Motor Servo Menggunakan Metode PI pada Sistem Automatic Pallet Dispenser. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), 244–250.
- Zalukhu, A., Swingly, P., & Darma, D. (2023). Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart. *Jurnal Teknologi, Informasi Dan Industri*, 4(1), 61–70.