

PROTOTYPE MONITORING SUHU, KELEMBABAN DAN PENYIRAMAN ANGGREK MENGGUNAKAN ESP32 DAN GOOGLE ASSISTANT BERBASIS IOT

Muhammad Imam Musthofa¹, Haris Yuana², Sabitul Kirom³

imammusthofa323@gmail.com¹

Universitas Islam Balitar

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe sistem monitoring suhu, kelembaban udara, dan penyiraman tanaman anggrek secara otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor suhu dan kelembaban DHT22, sensor kelembaban tanah, serta modul relay untuk mengendalikan pompa air. Data sensor ditampilkan melalui LCD 16x2 dan dikirimkan secara real-time ke aplikasi Blynk pada smartphone, sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan rumah kaca dari jarak jauh. Selain itu, sistem juga terintegrasi dengan Google Assistant yang memungkinkan pengguna mengaktifkan pompa melalui perintah suara. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen bekerja dengan baik dan sistem mampu memberikan informasi yang akurat serta merespons perintah kendali dengan cepat. Sistem ini dapat membantu pembudidaya anggrek dalam menjaga kestabilan suhu dan kelembaban lingkungan secara efisien dan modern, khususnya pada fase pertumbuhan vegetatif tanaman anggrek. Dengan pemanfaatan teknologi ini, diharapkan proses budidaya anggrek menjadi lebih optimal dan hemat waktu.

Kata Kunci: ESP32, DHT22, SoilMoisture, IoT, Google Assistant.

ABSTRACT

This study aims to develop a prototype of an automatic monitoring system for temperature, humidity, and watering orchid plants based on the Internet of Things (IoT). This system is designed using an ESP32 microcontroller connected to a DHT22 temperature and humidity sensor, a soil moisture sensor, and a relay module to control the water pump. Sensor data is displayed via a 16x2 LCD and sent in real-time to the Blynk application on a smartphone, so that users can monitor the condition of the greenhouse environment remotely. In addition, the system is also integrated with Google Assistant which allows users to activate the pump via voice commands. The test results show that all components work well and the system is able to provide accurate information and respond to control commands quickly. This system can help orchid cultivators maintain the stability of the temperature and humidity of the environment efficiently and modernly, especially during the vegetative growth phase of orchid plants. By utilizing this technology, it is hoped that the orchid cultivation process will be more optimal and time-saving.

Keywords: ESP32, DHT22, SoilMoisture, IoT, Google Assistant.

PENDAHULUAN

Di zaman modern ini, perkembangan teknologi semakin pesat, Dengan demikian banyak tugas yang harus diselesaikan setiap hari yang perlu diutamakan, seperti efisiensi dan kemudahan implementasi. Hal ini menyebabkan berkembangnya berbagai teknologi otomatisasi yang mengurangi tugas-tugas yang membosankan dan memerlukan waktu yang banyak. Pertanian merupakan salah satu industri atau sektor yang dapat memperoleh manfaat dari kemajuan teknologi (Sari dkk., 2024).

Saat ini, sistem otomatis berkembang sangat pesat dan mulai marak digunakan dalam berbagai bidang karena mampu menjalankan suatu pekerjaan tanpa ada campur tangan manusia, seperti halnya dalam bidang budidaya tanaman anggrek. Dalam budidaya dan perawatan tanaman anggrek, hal paling utama yang dilakukan adalah dengan membuat rumah naungan atau biasa disebut greenhouse agar pemeliharannya lebih optimal.

(Nurrahmi dkk., 2023)

Anggrek dipilih pada penelitian ini karena memiliki nilai ekonomi tinggi dan diminati sebagai tanaman hias. Permintaan pasar membuat penelitian ini penting untuk mengembangkan teknik budidaya yang lebih baik. Anggrek memiliki berbagai spesies unik yang menarik untuk dieksplorasi dari segi fisiologi, ekologi, dan genetika, Anggrek yang diteliti dalam fase vegetative yaitu anggrek yang mulai tumbuh batang, daun, dan akar yang lebih kuat. Pada fase ini, tanaman fokus menyimpan energi untuk berbunga. (Lalla & sudiarta, 2022)

Pembudidaya tanaman anggrek menghadapi beberapa tantangan, terutama dalam menjaga stabilitas lingkungan. Pertumbuhan anggrek dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yang harus diperhatikan. Lingkungan memegang peran penting, di mana anggrek membutuhkan cahaya cukup namun tidak langsung, dengan intensitas ideal 50–70%. Suhu optimal berkisar 18–30°C dengan kelembaban 60–80%, serta sirkulasi udara yang baik untuk mencegah penyakit dan mempercepat penguapan air. Media tanam juga berpengaruh, harus memiliki drainase baik agar akar tidak membusuk. Media seperti arang, pakis, sabut kelapa, dan sphagnum moss sering digunakan, dengan pH ideal 5,5–6,5 untuk penyerapan nutrisi yang optimal. Penyiraman sebaiknya dilakukan 1 kali sehari sesuai kelembaban lingkungan, menghindari genangan air yang bisa menyebabkan busuk akar. Nutrisi dan pemupukan juga penting, dengan kebutuhan unsur hara makro (N, P, K) serta mikro (Ca, Mg, Fe, Zn). (Rosanti & Widianjaya, 2018)

Di lokasi penelitian, yaitu greenhouse milik pembudidaya anggrek di Dusun Kalikuning, Desa Gununggede, Kecamatan Wonotirto, Kabupaten Blitar, dengan spesifikasi greenhouse lebar 5 meter Panjang 7 meter tinggi 3 meter dapat menampung hingga 100-125 anggrek dalam fase vegetative atau pertumbuhan. beberapa masalah utama yang dihadapi meliputi Ketidakstabilan suhu dan kelembaban yang sulit dikontrol secara manual, terutama saat cuaca berubah. Penyiraman yang tidak merata dan dilakukan secara manual, sehingga berisiko menyebabkan beberapa tanaman mengalami kekeringan. Minimnya pemanfaatan teknologi modern dalam membantu efisiensi dan efektivitas perawatan tanaman.

Dari berbagai masalah yang sudah dijelaskan, peneliti mampu memberikan Solusi dengan merancang sistem monitoring suhu kelembaban dan penyiraman yang dapat dilakukan dari jarak jauh. Konsep dasar alat ini secara realtime mengirimkan data suhu dan kelembaban ke blynk. Penggunaan sensor suhu dan kelembaban pada sistem dimaksudkan agar penyiraman dilakukan pada kondisi suhu dan kelembaban yang tepat. Tinggi rendahnya suhu dan kelembaban menjadi salah satu faktor yang menentukan tumbuh kembang, reproduksi dan juga kelangsungan hidup tanaman.

Sebelumnya A wiyanto, (2018) sudah pernah melakukan penelitian tentang Otomatisasi alat penyemprot tanaman anggrek otomatis berdasarkan kondisi suhu dan kelembaban. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan adalah alat tersebut dapat menghidupkan pompa secara otomatis ketika kondisi suhu udara tidak sesuai dengan yang ditetapkan, sehingga suhu kembali normal. Alat ini menggunakan Arduino uno sebagai kontrol sistem utama, selain itu alat ini juga ditambahkan sensor suhu dan kelembaban DHT22, serta relay. Fungsi sensor DHT22 adalah mengukur suhu dan kelembaban udara didalam greenhouse. Sensor ini memiliki input tegangan 3.3V- 6V , Untuk pembacaan suhu antara -40°C - 80°C dan kelembaban 0%-100%. Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara Listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Saleh & Haryanti, 2017) relay diatur menggunakan tegangan dari 7pin arduino, sehingga dapat berfungsi sebagai switch.

Berdasarkan penjelasan diatas tentang alat penyiraman, maka peneliti tertarik untuk

melakukan penelitian yang berjudul “Prototipe Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Penyiraman Anggrek Menggunakan ESP32 dan Google Assistant berbasis IoT”. Alat ini bisa digunakan di semua greenhouse dengan menyesuaikan spesifikasi greenhouse tersebut, akan tetapi penelitian ini di khususkan untuk digunakan oleh bapak Vidi selaku pembudidaya anggrek yang peneliti pilih untuk tempat penelitian. Alat ini akan bekerja untuk dapat memonitoring suhu kelembapan udara dan tanah pada greenhouse pemilik budidaya anggrek tersebut.

METODOLOGI

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan penelitian Research and Development (R&D). Peneliti menggunakan metode R&D dengan menciptakan dan mengembangkan alat berdasarkan penelitian sebelumnya. Peneliti mengembangkan alat dengan fitur kendali online menggunakan modul mikrokontroler ESP32, sehingga perangkat dapat diakses secara real-time melalui smartphone. Pada tahap ini, survei juga dilakukan oleh peneliti.

A. Mikrokontroler ESP-32

ESP32 adalah mikrokontroler yang pertama kali diperkenalkan oleh Espressif System sebagai kelanjutan dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini sudah dilengkapi dengan modul WiFi di dalam chipnya, sehingga sangat sesuai untuk pembuatan sistem aplikasi IoT. ESP32 DevKit v1 adalah modul WiFi dan merupakan salah satu alat yang dibuat oleh DOIT untuk mengevaluasi modul ESP-WROOM-32. Komponen dasar dari sistem ini adalah mikrokontroler ESP32 yang mendukung WiFi, Bluetooth, dan Ethernet dalam satu chip dengan penggunaan daya rendah. (Pratika dkk., 2021)

B. Sensor DHT22

Sensor DHT22 adalah salah satu sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus, yakni suhu dan kelembaban udara (humidity). DHT22 (juga dikenal sebagai AM2302) adalah sensor suhu dan kelembaban seperti DHT11, namun memiliki kelebihan seperti Output sudah berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan oleh MCU 8-bit, DHT-22 lebih akurat dan presisi dalam hasil pengukuran dibanding DHT11, Range pengukuran suhu dan kelembaban yang lebih lebar dan mampu mentransmisikan sinyal output melewati kabel yang panjang (hingga 20m) sehingga cocok untuk ditempatkan di mana saja. (Rojikin & Gata, 2019)

C. Sensor SoilMoisture

Sensor SoilMoisture atau sensor kelembaban tanah adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar air dalam tanah, berguna di bidang pertanian, irigasi, dan pengelolaan lingkungan. Alat ini membantu menentukan waktu dan jumlah air yang dibutuhkan tanaman, sehingga mendukung efisiensi penggunaan air dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Dengan teknologi yang semakin canggih dan harga yang terjangkau, sensor ini menjadi bagian penting dalam pertanian modern dan pengelolaan lingkungan. (Chunafa & Humam, 2021)

D. LCD 16x2 I2C

LCD (Liquid Crystal Display) adalah jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai komponen utama untuk menampilkan gambar atau karakter. Setiap piksel pada LCD terdiri dari kristal cair yang bertindak sebagai titik cahaya, meskipun kristal ini tidak memancarkan cahaya sendiri. LCD 16x2 dapat menampilkan hingga 32 karakter, terbagi dalam dua baris dengan masing-masing baris menampilkan 16 karakter. (Chunafa & Humam, 2021)

E. Relay 2 Channel

Relay adalah alat yang menggunakan medan elektromagnetik untuk mengendalikan saklar listrik, memungkinkan pengendalian perangkat berdaya besar dengan daya kecil.

Modul relay bekerja dengan kumparan yang menciptakan medan magnet untuk menggerakkan saklar, dan biasanya dikendalikan oleh mikrokontroler berdasarkan sinyal sensor. Relay berfungsi untuk mengatur beban, memilih koneksi, memberi penundaan, serta memutuskan arus dalam kondisi tertentu, sehingga menjadi komponen penting dalam sistem otomatisasi elektronik.(Wulandari dkk., 2020)

F. Pompa 12V DC

Pompa merupakan suatu perangkat mekanis yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari daerah rendah ke daerah yang lebih tinggi, atau bisa digunakan untuk meningkatkan tekanan cairan dari tekanan rendah menjadi tekanan yang lebih tinggi. Pompa biasanya terdiri dari sebuah motor yang menggerakkan sebuah impeller atau rotor yang berputar pada kecepatan tinggi, sehingga mampu mengalirkan cairan melalui saluran-saluran yang terhubung dengannya.(Bintari dkk., 2023)

G. Power Supply 12V

Modul power supply dengan keluaran 12 Volt dan 10 Ampere, cukup efisien untuk mensuplai/mencatu segala jenis peralatan elektronik terutama yang memerlukan tegangan 12V. bisa juga sebagai pengganti trafo konvensional yang sangat memakan space luas dan volume yang berat untuk ukuran yang setara (10sAmpere) Baik dipergunakan untuk Camera CCTV, Hobby ataupun profesional. Dilengkapi proteksi overload, overcurrent dan short circuit. (Rozi, 2021)

H. StepDown DC

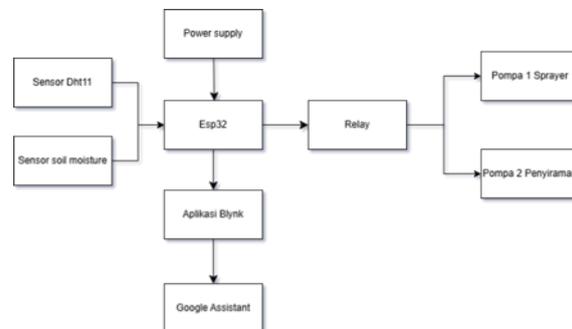
Modul stepdown adalah alat yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik dari sumber yang lebih tinggi ke tingkat yang lebih rendah menggunakan IC (integrated circuit). Dalam penggunaannya, modul ini menerima input dari adaptor 12V, lalu menyesuaikan tegangan output sesuai kebutuhan rangkaian elektronik. Penyesuaian tegangan dilakukan melalui potensiometer yang tersedia di board, sehingga tegangan dapat diatur secara manual agar sesuai dengan tegangan kerja komponen lain seperti sensor dan mikrokontroler.(Kresnha dkk., 2018)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan produk perlu diwujudkan dalam bentuk ilustrasi dan diagram yang dapat dijadikan acuan agar dapat diterapkan dalam produksi. Jika produk adalah sebuah sistem, dibutuhkan penjelasan mengenai mekanisme operasionalnya. Setelah melakukan perancangan, tahapan selanjutnya adalah perakitan alat dan pengujian

Diagram Blok

Berikut ini adalah diagram blok sistem monitoring suhu, kelembaban dan penyiraman angrek :



Gambar 1. Diagram Blok Sistem monitoring

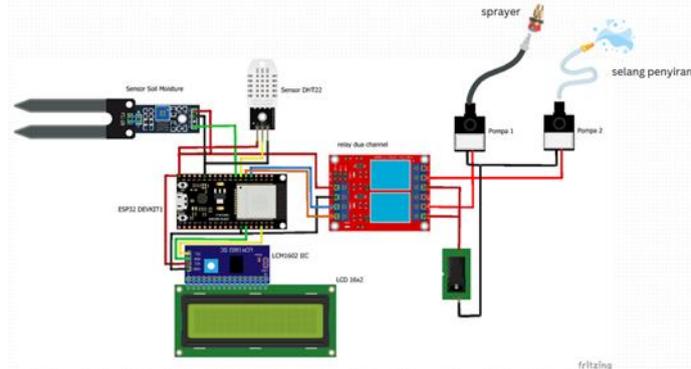
Berdasarkan blok diagram pada Gambar 1. tersebut, dijelaskan bahwa power supply berperan sebagai sumber tegangan yang memberikan daya kepada mikrokontroler ESP32, lalu sensor mendeteksi apakah suhu pada ruangan tersebut stabil atau tidak. Setelah itu,

modul sensor akan mengirimkan data ke ESP32 untuk mengolah data tersebut.

Kemudian dari ESP32 mengirimkan data suhu dan kelembaban ke layar LCD dan juga mengirimkan data melalui aplikasi android yaitu blynk. Aplikasi tersebut digunakan untuk me-monitoring suhu dan kelembaban yang dapat diakses dari jarak jauh. Dan juga google assistant untuk menghidupkan pompa melalui perintah suara.

Rangkaian Sistem

Rangkaian sistem pada penelitian sistem monitoring dan penyiraman anggrek terdiri dari beberapa komponen yang saling terhubung dan bekerja sama untuk menghasilkan sistem pada greenhouse. Rangkaian sistem ini berfungsi untuk mengontrol dan mengkoordinasikan kinerja dari berbagai komponen yang terdapat pada sistem.



Gambar 2. Rangkaian Sistem Monitoring

Rangkaian sistem pada Gambar 2. tersebut, menjelaskan bahwa rangkaian sistem monitoring dan penyiraman anggrek ini terdiri dari mikrokontroler ESP32, sensor suhu kelembaban DHT22, sensor soil moisture untuk membaca kelembaban tanah, relay 2 channel yang nantinya berfungsi sebagai saklar untuk menyalakan atau mematikan pompa.

Mikrokontroler ESP32 memiliki berbagai pin yang menghubungkan mikrokontroler ke komponen lain. Pin yang terhubung ke sensor DHT22 adalah pin 5v, GPIO32, dan GND. Pin yang terhubung ke sensor soil moisture adalah pin 5v, GPIO33, dan GND. Pin yang terhubung ke relay adalah pin 5v, GPIO34, GPIO35, dan GND. Pin yang terhubung ke LCD 16x2 adalah pin 5v, pin SDA GPIO21, pin SCL GPIO22, dan GND. Output relay terhubung dengan positif pompa dan negatif ke jack dc.

Flowchart

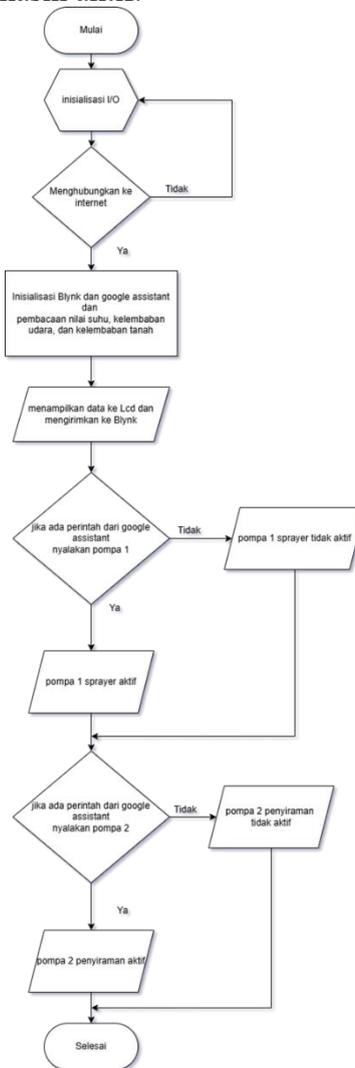
Flowchart berisi beberapa simbol dan notasi yang menggambarkan bagaimana data dan sinyal mengalir dalam sistem, serta bagaimana komponen-komponen dalam sistem saling terhubung dan saling mempengaruhi. Oleh karena itu, dalam pembuatan flowchart harus diperhatikan karena jika prosesnya salah, maka keluaran hasil program tersebut menjadi tidak sesuai yang diharapkan.

Keterangan flowchart :

Alur kerja sistem dimulai saat perangkat dinyalakan dan masuk ke tahap inisialisasi. Pada tahap ini, mikrokontroler ESP32 menginisialisasi seluruh komponen yang terhubung, seperti sensor suhu dan kelembaban DHT22, sensor kelembaban tanah, LCD 16x2, relay, serta koneksi ke jaringan WiFi. Setelah proses inisialisasi, sistem akan memeriksa apakah perangkat sudah terkoneksi ke internet. Jika belum, sistem akan mengulangi proses inisialisasi koneksi hingga berhasil terhubung. Setelah terhubung, ESP32 akan menghubungkan diri ke server Blynk dan Google Assistant, yang berfungsi sebagai media untuk monitoring dan kendali jarak jauh. Sensor DHT22 dan sensor kelembaban tanah kemudian mulai membaca data lingkungan pada greenhouse, seperti suhu, kelembaban udara, dan kadar air dalam tanah.

Data hasil pembacaan ini akan ditampilkan secara real-time di layar LCD serta dikirim ke aplikasi Blynk di smartphone pengguna. Sistem juga menunggu perintah dari pengguna, baik melalui aplikasi Blynk maupun Google Assistant.

Jika terdapat perintah untuk mengaktifkan pompa 1, maka pompa sprayer akan menyala untuk menyemprot tanaman. Begitu pula jika perintah untuk mengaktifkan pompa 2 diterima, maka sistem akan menyalakan pompa penyiraman secara otomatis. Setelah semua proses selesai, sistem akan kembali ke tahap pemantauan dan menunggu perintah selanjutnya selama perangkat masih aktif.



Gambar 3. Flowchart Sistem Monitoring

Hasil Akhir

Setelah merancang ilustrasi produk, tahapan selanjutnya yaitu pengujian komponen dan perakitan komponen. Pengujian komponen meliputi Esp-32, sensor DHT22, Sensor SoilMoisture, LCD 16x2 I2c, Relay 2 channel, Pompa 12v dc, Power Supply, Stepdown.

Nama Komponen	Berfungsi	Tidak berfungsi
Mikrokontroler ESP-32	✓	
Sensor DHT22	✓	
Sensor SoilMoisture	✓	

LCD 16x2 I2C	✓	
Relay 2 channel	✓	
Pompa 12v dc	✓	
Power Supply	✓	
Stepdown Dc	✓	

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring dan kontrol greenhouse berbasis ESP32 berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan pengembangan. Sensor DHT22 mampu membaca suhu dan kelembaban udara secara akurat, dengan deviasi pengukuran yang masih dalam batas toleransi, yakni $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ untuk suhu dan $\pm 2\%$ untuk kelembaban. Sensor kelembaban tanah juga berfungsi optimal dengan perubahan nilai pembacaan yang konsisten saat kondisi tanah berubah dari kering menjadi basah. Modul ESP32 berhasil terhubung ke jaringan WiFi melalui bantuan WiFiManager, dan data sensor dapat ditampilkan secara real-time di aplikasi Blynk yang terpasang di smartphone.

Selain itu, perintah dari pengguna melalui aplikasi Blynk juga dapat mengaktifkan dan menonaktifkan perangkat aktuator pompa air melalui relay dengan respons yang cepat dan stabil. LCD 16x2 I2C juga dapat menampilkan informasi suhu, kelembaban, dan kelembaban tanah secara bergantian sesuai interval waktu yang ditentukan.

Berdasarkan hasil tersebut, alat dapat dikatakan bekerja secara efektif dalam memantau suhu, kelembaban udara dan kelembaban tanah serta mengendalikan pompa secara online.



Gambar 4. Hasil Akhir Prototipe

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring dan pengendalian suhu serta kelembaban pada greenhouse anggrek menggunakan metode Research and Development (R&D). Alat ini dirancang berbasis mikrokontroler ESP32 dengan dukungan sensor DHT22 dan sensor kelembaban tanah untuk memantau kondisi lingkungan secara real-time. Data yang diperoleh ditampilkan melalui LCD 16x2 I2C dan aplikasi Blynk, serta dilengkapi dengan kendali perangkat pompa dari jarak jauh melalui smartphone. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu berfungsi dengan baik, memberikan informasi akurat, dan merespons kendali secara efektif. Inovasi ini diharapkan dapat membantu petani atau pecinta anggrek dalam menjaga kestabilan lingkungan tumbuh tanaman secara efisien dan modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Bintari, D. A., Yuana, H., & Kirom, S. (2023). Rancang Bangun Purwarupa Sistem Sprayer Otomatis Pada Greenhouse Kelompok Tani Dusun Sumberjo Berbasis Internet Of Thing (IOT). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(3), 1612–1618.
- Chunafa, D., & Humam, M. (2021). Rancang Bangun Alat Sistem Monitoring Tanaman Anggrek Dan Penyiraman Otomatis Berbasis Internet Of Things.
- Kresnha, P. E., Ambo, S. N., & Sosrowiguno, Y. (2018). Smart Outdoor Hidroponik Dengan Pengaturan Penyinaran Matahari dan Hujan Berbasis Mikrokontroller. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 16(1), 77–82.
- Lalla, M., & sudiarta, I. M. (2022). Pengembangan Tanaman Anggrek di Kawasan Wisata Hutan Pinus Motilango Kecamatan Tibawa Kabupaten Gorontalo. <https://ejournal.unwaha.ac.id/index.php/abdimasper/article/view/2372/1338>
- 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.
- Pratika, M. T. S., Nyoman Piarsa, I., & Kt Agung Cahyawan Wiranatha, A. A. (2021). Rancang Bangun Wireless Relay dengan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things (Vol. 2, Nomor 3).
- Rojikin, I., & Gata, W. (2019). Pemanfaatan Sensor Suhu DHT-22, Ultrasonik HC-SR04 Untuk Mengendalikan Kolam Dengan Notifikasi Email. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 3(3), 544–551.
- Rosanti, D., & Widianjaya, R. (2018). Morfologi Orchidaceae di Kebun Raya Liwa Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung. 15(2). <https://doi.org/10.31851/sainmatika/v15i2/2371>
- Rozi, M. F. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecepatan Dan Daya Listrik Pada Motor Dengan Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Web.
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang bangun sistem keamanan rumah menggunakan relay. *Jurnal teknologi elektro*, 8(2), 143398.
- Sari, I. P., Novita, A., Al-Khowarizmi, A.-K., Ramadhani, F., & Satria, A. (2024). Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada Bidang Pertanian Menggunakan Arduino UnoR3. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(4), 337–343.
- Wulandari, P. A., Rahima, P., & Hadi, S. (2020). Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITe)*, 2(2), 77–85.