

Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis IoT untuk Meningkatkan Efisiensi Produktivitas Tanaman

Adit Satria Wibowo¹, Erlin Julianti², Erna Wijayanti³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Komputer, Universitas Pamulang Kampus Serang, Indonesia

E-mail: ¹adittsatriawibowo@gmail.com, ²erlinjulianti10@gmail.com,

³ernawjynti13@gmail.com

Abstrak

Sektor pertanian memiliki peran penting dalam keberlangsungan hidup manusia, namun dihadapkan pada berbagai kendala seperti keterbatasan air dan ketidakpastian iklim. Di lahan praktik milik Jurusan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura (ATPH), sistem penyiraman yang masih bersifat manual menimbulkan ketidakefisienan dalam hal waktu, tenaga kerja, dan pemanfaatan air, serta mencerminkan kesenjangan antara kompetensi siswa dan tuntutan dunia industri pertanian yang semakin digital. Sebagai solusi, dikembangkan sistem penyiraman berbasis *Internet of Things (IoT)* yang mampu mendeteksi dan mengatur tingkat kelembapan tanah secara otomatis melalui sensor tanah, mikrokontroler (seperti Arduino/ESP32), serta jaringan WiFi. Teknologi ini memungkinkan proses penyiraman dilakukan secara akurat dan efisien, menghindari kelebihan atau kekurangan air yang dapat merugikan tanaman, sehingga hasil panen menjadi lebih optimal. Lebih dari sekadar solusi teknis, sistem ini juga memiliki nilai edukatif karena melibatkan siswa dalam desain, instalasi, dan pemrograman, sejalan dengan pendekatan *project-based learning* yang mengedepankan pemecahan masalah nyata. Dari aspek keberlanjutan, sistem dirancang modular, hemat biaya, mudah digunakan, dan dapat dikembangkan lebih lanjut, seperti integrasi dengan panel surya atau sistem pemupukan otomatis. Inisiatif ini tidak hanya menjawab kebutuhan teknis di lapangan, tetapi juga mendukung pembelajaran vokasional yang berbasis teknologi.

Kata kunci: *Internet of Things (IoT)*, ESP32, Sensor Kelembapan Udara DHT, Sensor Kelembapan Tanah, *Blynk*.

Abstract

The agricultural sector has an important role in human survival, but is faced with various obstacles such as water limitations and climate uncertainty. In the practice land owned by the Department of Agribusiness of Food Crops and Horticulture (ATPH), the watering system that is still manual causes inefficiency in terms of time, labour, and water utilisation, and reflects the gap between student competence and the demands of the increasingly digital agricultural industry world. As a solution, a watering system based on the Internet of Things (IoT) has been developed that is able to detect and regulate soil moisture levels automatically through soil sensors, microcontrollers (such as Arduino/ESP32), and WiFi networks. This technology allows the watering process to be carried out accurately and efficiently, avoiding excess or lack of water that can harm

plants, so that the harvest becomes more optimal. More than just a technical solution, this system also has educational value because it involves students in design, installation, and programming, in line with the project-based learning approach that prioritises real problem solving. From the sustainability aspect, the system is designed modular, cost-effective, easy to use, and can be further developed, such as integration with solar panels or automatic fertilisation systems. This initiative not only answers technical needs in the field, but also supports technology-based vocational learning.

Keywords: *Internet of Things (IoT), ESP32, DHT Air Humidity Sensor, Ground Humidity Sensor, Blynk.*

1. PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep teknologi modern yang memungkinkan berbagai objek fisik saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet, sehingga proses pemantauan dan pengendalian perangkat dapat dilakukan dari jarak jauh secara real time. Gagasan ini pertama kali dikenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999, dan kini semakin berkembang pesat berkat kemajuan perangkat seluler, komputasi awan, serta meningkatnya kebutuhan akan sistem otomatis yang efisien. Salah satu contoh penerapannya dapat ditemukan pada smartphone Android, yang memungkinkan pengguna mengontrol berbagai perangkat elektronik seperti lampu, kendaraan, hingga robot mobil melalui koneksi Bluetooth maupun jaringan nirkabel (SURYANINGRAT et al., 2022)

Dalam penelitian ini, NodeMCU ESP32 dipilih sebagai perangkat utama untuk merealisasikan konsep smart farming dan menggantikan fungsi Arduino. Pemilihan ini didasarkan pada kemampuannya yang mendukung konektivitas WiFi, penggunaan bahasa pemrograman LUA atau C, serta kemampuannya mengendalikan perangkat seperti pompa air dan membaca kelembaban tanah melalui sensor. Penerapan IoT dalam bidang pertanian kini semakin luas, terutama untuk mengotomatisasi proses yang sebelumnya dilakukan secara manual. Melalui integrasi IoT dengan Networked Control Systems (NCS), konsep smart farming dapat diwujudkan secara lebih efektif, terutama dengan penggunaan modul seperti Relay, NodeMCU, dan ESP32 yang memungkinkan kontrol perangkat dari mana saja, bahkan ketika pengguna sedang bepergian (George Asso & B, 2021)

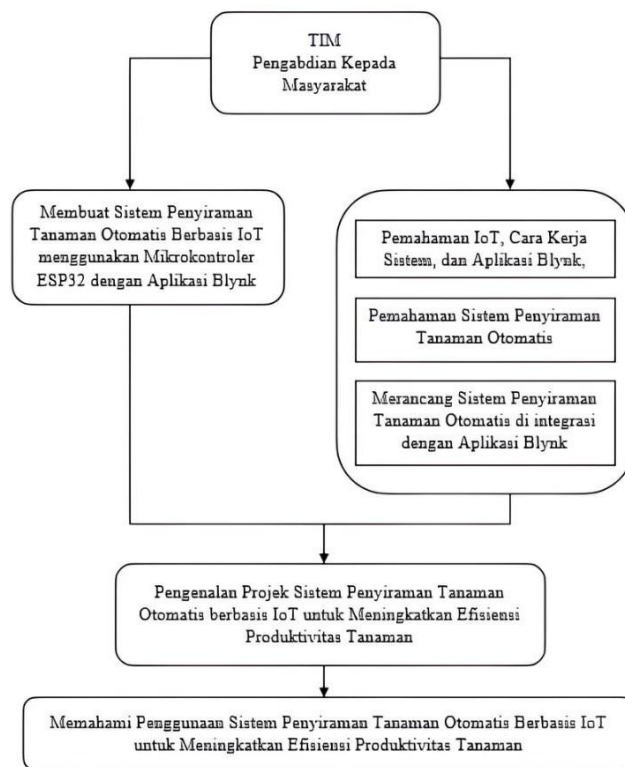
Selain meningkatkan efisiensi, kualitas proses pertanian juga dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan IoT yang dikombinasikan dengan kecerdasan buatan. Teknologi seperti sistem pompa otomatis jarak jauh kini menjadi tren di kalangan pengembang mikrokontroler karena mampu memberikan kemudahan dan keandalan dalam pengelolaan lahan. Penelitian ini turut mengembangkan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis smartphone yang dilengkapi fitur pemantauan kelembaban tanah, sehingga dapat membantu petani skala kecil maupun pengguna umum dalam merawat tanaman secara lebih praktis dan terukur (Alvendri et al., 2023).

Sistem yang dikembangkan ini kemudian diuji serta dipresentasikan di SMAN 13 Pandeglang, di mana sebagian besar siswa masih belum familiar dengan teknologi Internet of Things, termasuk platform Blynk, padahal teknologi tersebut sangat relevan dan bermanfaat untuk pembelajaran mikrokontroler seperti ESP32.

2. METODE

Bagian metode menjelaskan langkah-langkah dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di SMAN 13 Pandeglang yang berfokus pada pengembangan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Metode ini mencakup beberapa tahapan yang disusun secara sistematis untuk memastikan bahwa solusi penyiraman otomatis yang dihasilkan dapat berfungsi dengan optimal, mudah digunakan, serta memberikan manfaat nyata bagi lingkungan sekolah.

2.1 Kerangka Pemecah Masalah



Gambar 1 Kerangka Pemecahan Masalah

Penjelasan setiap tahapannya adalah sebagai berikut:

- Tim pengabdian kepada masyarakat yang bertanggung jawab atas seluruh proses perancangan, pelaksanaan, hingga evaluasi kegiatan. Mereka berperan sebagai fasilitator, mentor, dan penyedia sumber daya teknis serta edukatif.
- Peserta atau mitra diberikan pemahaman dasar mengenai konsep Internet of Things (IoT) dan penerapannya dalam sistem penyiraman tanaman otomatis. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor kelembaban tanah untuk mendeteksi kadar air pada media tanam secara real-time. Data yang diperoleh dikirim ke aplikasi Blynk, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanaman dan mengontrol proses penyiraman melalui smartphone dari jarak jauh.
- Pengenalan proyek sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis iot menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan aplikasi blynk berhasil dibuat, dilakukan sesi pengenalan proyek

kepada peserta kegiatan atau mitra (sekolah/komunitas). Ini mencakup presentasi, demonstrasi cara kerja, dan diskusi manfaat penggunaan sistem.

- d. Memahami penggunaan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 dengan aplikasi Blynk merupakan tahap akhir untuk memastikan peserta atau mitra mampu mengoperasikan sistem secara mandiri. Kegiatan ini meliputi pelatihan langsung, tanya jawab, dan simulasi penggunaan seperti memantau kelembaban tanah serta mengaktifkan pompa air melalui aplikasi Blynk.

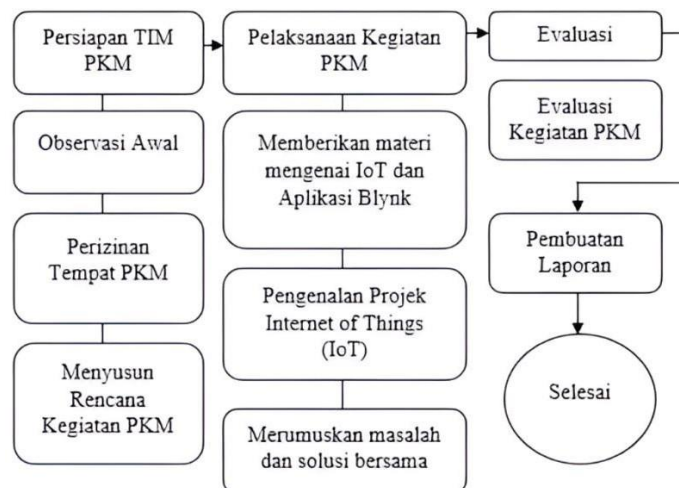
2.2 Realisasi Pemecah Masalah

Adapun Realisasi pemecahan masalah pada kegiatan ini yaitu :

- a. Realisasi pemecahan masalah dalam pengenalan sistem penyiraman tanaman otomatis ini dilakukan dengan pendekatan berbasis teknologi Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32. Permasalahan utama yang dihadapi adalah proses penyiraman tanaman yang masih dilakukan secara manual, sehingga kurang efisien dan tidak terpantau dengan baik. Untuk mengatasi hal tersebut, rancanglah sistem otomatisasi yang mampu mendeteksi kelembaban tanah melalui sensor, serta mengaktifkan pompa air secara otomatis apabila tanah dalam kondisi kering. Sistem ini juga dapat dikontrol dan dipantau melalui aplikasi Blynk yang terhubung ke internet.
- b. Melalui integrasi antara ESP32, sensor kelembaban tanah, dan aplikasi Blynk, pengguna dapat memantau kondisi tanaman serta mengendalikan penyiraman dari jarak jauh menggunakan smartphone. Sistem ini memungkinkan penyiraman berlangsung secara otomatis maupun manual melalui tombol virtual di aplikasi. Dengan pendekatan ini, solusi terhadap kendala penyiraman manual berhasil direalisasikan melalui sistem pintar yang lebih efisien, hemat waktu, dan membantu menjaga kelembaban tanaman secara optimal.

2.3 Metode Kegiatan

Karangka pemecahan masalah dari kegiatan Pengabdian Masyarakat ini yaitu:



Gambar 2 Metode Kegiatan

Penjelasan setiap tahapannya adalah sebagai berikut:

a. Persiapan

Tahap persiapan dilakukan oleh tim PKM dengan menyiapkan seluruh berkas administrasi serta peralatan yang diperlukan selama kegiatan berlangsung. Fokus utama pada tahap ini adalah memastikan kesiapan proyek yang akan diperkenalkan kepada para siswa. Setelah semua dokumen siap, tim melakukan observasi awal untuk menentukan materi yang akan disampaikan agar mudah dipahami oleh peserta. Kegiatan ini juga disertai dengan wawancara singkat kepada siswa guna mengetahui sejauh mana pemahaman mereka terhadap topik yang akan dibahas. Selanjutnya, tim mengajukan izin pelaksanaan kegiatan kepada pihak sekolah. Setelah memperoleh persetujuan, dilakukan penyusunan rencana kegiatan secara terperinci agar pelaksanaan dapat berjalan dengan baik.

b. Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan, tim memulai kegiatan dengan menyiapkan materi pembelajaran yang akan diperkenalkan kepada siswa. Materi yang disampaikan mencakup pengenalan konsep Internet of Things (IoT) serta penjelasan mengenai sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan aplikasi Blynk. Selain itu, tim juga menjelaskan latar belakang permasalahan yang melatarbelakangi pembuatan proyek ini agar peserta dapat memahami manfaat dan penerapannya secara nyata.

c. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan sebagai proses akhir untuk menilai pelaksanaan kegiatan secara keseluruhan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan selama kegiatan berlangsung, sehingga dapat dijadikan dasar dalam melakukan perbaikan dan peningkatan pada kegiatan serupa di masa mendatang.

d. Laporan Akhir

Setelah seluruh kegiatan selesai dilaksanakan, tim menyusun laporan akhir PKM sebagai bentuk dokumentasi dan bukti pelaksanaan kegiatan. Dalam penyusunan laporan ini, tim juga melakukan peninjauan terhadap berbagai referensi dan jurnal yang relevan guna memperkuat dasar teori dan pengembangan dari proyek yang telah dibuat. Laporan akhir ini menjadi bentuk pertanggungjawaban resmi bahwa kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat telah dilaksanakan dengan baik dan sesuai rencana.

2.4 Pembahasan dan Alat-Alat

1. Blynk adalah platform cloud yang memudahkan pengembangan proyek IoT dengan menyediakan antarmuka mobile intuitif pada Android maupun iOS. Melalui fitur Drag and Drop, pengguna dapat membuat dashboard digital untuk memantau dan mengontrol perangkat seperti ESP32 tanpa perlu kemampuan pemrograman aplikasi. Pada sistem penyiraman otomatis, Blynk digunakan untuk menampilkan data kelembaban tanah dari sensor, mengendalikan Relay dan pompa air, serta memberikan notifikasi ketika kondisi tanah terlalu kering (BELLA, 2023)



Gambar 3 Blynk

3. Baterai 1500 mAh 3,7V, umumnya jenis Li-Ion atau LiPo, banyak digunakan pada perangkat IoT karena ringan, memiliki kepadatan energi tinggi, dan mampu menyuplai daya stabil untuk komponen seperti ESP32 dan sensor kelembaban. Dengan kapasitas 1500 mAh dan tegangan standar 3,7V, baterai ini cocok untuk sistem penyiraman otomatis, baik sebagai sumber daya utama maupun cadangan yang dapat dikombinasikan dengan panel surya agar sistem tetap berfungsi saat listrik padam (Dickson Kho, 2014)



Gambar 4 Baterai 1500 mAh 3,7V

3. LCD 1602 adalah modul tampilan karakter yang digunakan untuk menampilkan informasi lokal, seperti data kelembaban tanah atau status Relay. Modul ini memiliki dua baris dengan 16 karakter per baris dan bekerja lebih efisien berkat antarmuka I2C, yang memungkinkan komunikasi dengan ESP32 hanya melalui dua pin. Penggunaan I2C menyederhanakan pengkabelan dan menghemat pin mikrokontroler, sehingga LCD 1602 menjadi pilihan populer dalam proyek IoT (Kretzschmar et al., 2023).



Gambar 5 LCD with I2C

4. ESP32 adalah mikrokontroler berdaya rendah dengan Wi-Fi dan Bluetooth bawaan yang banyak digunakan dalam proyek IoT. Pada sistem penyiraman otomatis, ESP32 memproses data dari sensor kelembaban, membandingkannya dengan ambang batas, lalu mengontrol Relay untuk menyalakan atau mematikan pompa air. Mikrokontroler ini juga terhubung ke Blynk untuk pemantauan jarak jauh dan dapat mengendalikan komponen lain seperti LCD 1602, sehingga menjadi pilihan yang efisien untuk sistem otomasi (Riadi, 2021).



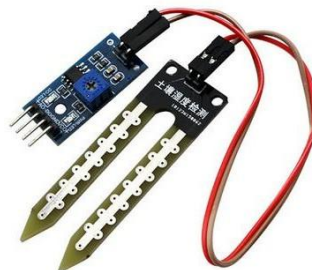
Gambar 6 Mikrokontroler ESP32

5. Module Relay 1 Channel adalah saklar elektronik yang memungkinkan mikrokontroler mengendalikan perangkat berdaya tinggi menggunakan sinyal berdaya rendah. Relay bekerja dengan prinsip elektromagnetik, di mana sinyal High dari ESP32 akan mengaktifkan kontaktor untuk menyalakan atau mematikan arus listrik. Dalam sistem penyiraman otomatis, relay berfungsi sebagai penghubung antara ESP32 dan pompa air, sehingga pompa dapat bekerja saat tanah terdeteksi kering. Selain itu, relay memberikan isolasi listrik yang aman untuk melindungi mikrokontroler dari tegangan tinggi yang digunakan pompa (Mr- et al., 2020)



Gambar 7 Module Relay 1 Channel

6. Sensor Kelembapan Tanah adalah komponen input utama pada sistem penyiraman otomatis yang berfungsi mengukur kadar air dalam tanah. Sensor ini bekerja dengan membaca perubahan resistansi antara dua probe, di mana resistansi menurun saat tanah lebih basah. Nilai analog yang dihasilkan kemudian diolah oleh ESP32 untuk menentukan tingkat kelembapan. Jika hasil pembacaan berada di bawah ambang batas, mikrokontroler akan mengaktifkan pompa melalui Module Relay. Sensor ini sangat penting karena memastikan penyiraman dilakukan hanya saat diperlukan, sehingga penggunaan air menjadi lebih efisien (SURYANINGRAT et al., 2022)



Gambar 8 Sensor Kelembapan Tanah

7. Mini Pump 5V adalah pompa air kecil berbasis DC 5 Volt yang berfungsi mengalirkan air dari wadah ke media tanam sebagai aktuator utama dalam sistem penyiraman otomatis. Pompa ini bekerja menggunakan mekanisme sentrifugal, di mana motor memutar impeller untuk mendorong air keluar. Karena arus awalnya cukup tinggi, pompa diaktifkan melalui Module Relay 1 Channel agar ESP32 tetap aman. Pompa ini memungkinkan sistem menjalankan penyiraman otomatis sesuai data kelembaban dari sensor tanah (Bhatt et al., 2022)



Gambar 9 Mini Pump 5V

8. Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis dan mengunggah program ke mikrokontroler, termasuk ESP32 dengan tambahan board manager. Melalui IDE ini, pengguna membuat sketch berbasis C/C++ yang mengatur seluruh proses sistem penyiraman otomatis, seperti membaca data sensor dan mengontrol Relay. Arduino IDE menyediakan editor, compiler, dan uploader dalam satu platform, serta didukung banyak library, sehingga menjadi pilihan populer untuk pengembangan IoT dan proyek elektronika (Ia & 2023, 2023).



Gambar 10 Arduino IDE

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Program Pengabdian kepada Masyarakat dengan tema “Pengenalan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler ESP32 dengan Aplikasi Blynk” telah memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan wawasan dan kemampuan teknis peserta terkait penerapan teknologi Internet of Things (IoT) pada bidang pertanian sederhana.

Melalui kegiatan penyuluhan dan praktik langsung, peserta memperoleh pemahaman mengenai konsep dasar sistem penyiraman otomatis, mulai dari cara kerja sensor kelembaban tanah, prinsip kerja mikrokontroler ESP32, hingga proses pengendalian pompa air secara otomatis dan manual melalui aplikasi Blynk. Peserta tidak hanya mempelajari teori, tetapi juga melakukan praktik langsung dalam pengujian sistem secara real-time.

SINTAK-MAS

(Sinergi Teknologi dan Masyarakat)

Vol. 2, No. 1, September 2026: Hal 75-85

E-ISSN: 3123-4895; P-ISSN: 3123-5069

Berdasarkan hasil pelaksanaan, peserta mampu memahami alur kerja sistem dan mengoperasikannya secara mandiri. Mereka dapat memantau kondisi kelembaban tanah serta mengaktifkan pompa air menggunakan aplikasi Blynk melalui koneksi internet. Sistem ini terbukti memberikan respon yang cepat dan kemudahan dalam penggunaan, sehingga sangat berpotensi diterapkan untuk membantu efisiensi perawatan tanaman di lingkungan rumah maupun sekolah.

Selain menambah wawasan tentang teknologi IoT, kegiatan ini juga berhasil menumbuhkan minat dan antusiasme peserta untuk mengembangkan sistem otomatisasi lainnya, seperti pemantauan suhu, pencahayaan, dan kelembaban lingkungan. Pelatihan ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi peserta dalam menerapkan teknologi digital di bidang pertanian, sekaligus membuka peluang inovasi dan wirausaha berbasis teknologi tepat guna.



Gambar 11 Hasil Perancangan Sistem

Hasil perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis ESP32 dan aplikasi Blynk menunjukkan bahwa sistem dapat memantau kelembaban tanah serta mengendalikan pompa air secara otomatis maupun manual melalui koneksi internet.



Gambar 12 Pengenalan Sistem Penyiram Tanaman

Setelah melakukan pengenalan sistem kontrol kepada para siswa-siswa selanjutnya kami melakukan sesi foto bersama dewan guru dan siswa.



Gambar 13 Foto Bersama TIM PKM dengan Guru dan Siswa

Program PKM ini bertujuan memberikan edukasi tentang penerapan IoT dalam sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis ESP32 dan aplikasi Blynk. Peserta dikenalkan pada konsep dasar IoT, fungsi komponen seperti sensor kelembaban dan pompa, serta cara merancang dan mengintegrasikan sistem dengan Blynk. Demonstrasi dilakukan untuk menunjukkan cara kerja sensor dan aktivasi pompa otomatis.

Kegiatan ini membuat peserta memahami prinsip kerja sistem penyiraman otomatis dan manfaat IoT dalam meningkatkan efisiensi perawatan tanaman. Meskipun terdapat kendala waktu dan keterbatasan perangkat praktik, kegiatan tetap berhasil memberikan gambaran jelas tentang teknologi ini dan mendorong minat peserta untuk mempelajari otomatisasi lebih lanjut.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

- Terealisasikannya alat yang kami buat ini sistem penyiraman otomatis sesuai dengan perintah yang diperintahkan Peserta memperoleh pemahaman mengenai konsep dasar Internet of Things (IoT) serta cara kerja sistem penyiraman tanaman otomatis.
- Kegiatan ini mendapatkan respon positif dari seluruh peserta, khususnya. Materi yang disampaikan mampu menambah wawasan mereka mengenai penerapan ilmu sains dalam teknologi modern, terutama dalam bidang otomasi dan pemanfaatan mikrokontroler.
- Peserta memahami konsep kerja sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis ESP32, termasuk fungsi sensor kelembaban tanah dan pengendalian pompa air melalui aplikasi Blynk.

Mereka juga mampu menjelaskan kembali prinsip kerja sistem tersebut dengan baik setelah mengikuti kegiatan.

4.2 Saran

- a. Kedepannya, sistem penyiraman tanaman otomatis ini dapat dikembangkan dengan menambahkan berbagai sensor lain, seperti sensor suhu atau sensor cahaya, agar sistem dapat bekerja lebih akurat dan adaptif terhadap kondisi lingkungan.
- b. Disarankan agar kegiatan serupa dilakukan dengan sesi praktik langsung yang lebih interaktif, sehingga peserta dapat mencoba merangkai dan menguji sistem secara mandiri.
- c. Diharapkan kegiatan PKM berikutnya dapat memperluas penerapan teknologi IoT pada bidang pertanian lainnya, seperti sistem pemupukan otomatis atau pemantauan kelembaban udara, guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas masyarakat di bidang pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Alvendri, M. Giatman, and E. Ernawati, "Transformasi pendidikan kejuruan: Mengintegrasikan teknologi IoT ke dalam kurikulum masa depan," *Journal of Education Research*, vol. 4, no. 2, 2023, doi: 10.37985/jer.v4i2.244.
- [2] S. Bella, "Implementasi smart akuarium berbasis Internet of Things (IoT) pada Salma Akuarium Ikan Hias," *JTIK (Jurnal Teknik Informatika Kaputama)*, vol. 7, no. 2, 2023, doi: 10.59697/jtik.v7i2.127.
- [3] V. Bhatt, T. Motiwale, and G. V. Mitra, "Evaluation of the efficacy of three-dimensional mini plates versus conventional mini plates used in the management of anterior mandibular fractures," *IP Indian Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*, vol. 8, no. 3, 2022, doi: 10.18231/j.ijodr.2022.034.
- [4] D. Kho, "Pengertian baterai dan jenis-jenisnya," *Teknik Elektronika.com*, 2014.
- [5] S. Asso and G. B, "IoT based smart energy management system using PZEM-004T sensor & NodeMCU," *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 9, no. 7, 2021.
- [6] J. Kretzschmar, J. Anderson, and S. F. Barrett, "Lab 5: Interfacing a 16×2 LCD to the MSP430G2553," in *Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems*, 2023, doi: 10.1007/978-3-031-26643-0_5.
- [7] "Arduino IDE," *Repository.Uaeh.Edu.Mx*, vol. 11, no. 21, 2023.
- [8] "Relay module," *International Journal of Control, Automation, Communication and Systems*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [9] M. Riadi, "Prasangka (prejudice): Pengertian, aspek, indikator dan jenis," *KajianPustaka.com*, 2021.
- [10] A. Suryaningrat, D. Kurnianto, and R. A. Rochmanto, "Sistem monitoring kelembaban tanaman cabai rawit menggunakan irigasi tetes gravitasi berbasis Internet of Things (IoT)," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 10, no. 3, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i3.568.