

## MEMBANGUN PROTOTYPE SISTEM PENYIRAMAN DAN PEMUPUKAN PADA TANANAM JAGUNG BERBASIS IOT DI DESA KADINDI

Sugeng Widodo<sup>1</sup>, Lalu Delsi Samsumar<sup>2</sup>, Zaenudin<sup>3</sup>, Muhamad Masjun Efendi<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Teknologi Mataram

<sup>1</sup>[sugengdodo59@gmail.com](mailto:sugengdodo59@gmail.com), <sup>2</sup>[samsumarld@utmmataram.ac.id](mailto:samsumarld@utmmataram.ac.id), <sup>3</sup>[zen3d.itb@gmail.com](mailto:zen3d.itb@gmail.com)

<sup>4</sup>[creativpio@gmail.com](mailto:creativpio@gmail.com)

Received: 20-09-2024

Revised: 29-10-2024

Approved: 17-11-2024

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat mengatur penyiraman dan pemupukan tanaman jagung di Desa Kadindi. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D), yang mencakup tahapan observasi, perancangan prototipe, pengujian, dan evaluasi. Sistem ini mengintegrasikan sensor kelembaban tanah, suhu, dan kelembaban udara yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 untuk mengontrol pompa air secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil memantau kondisi lingkungan dan mengaktifkan penyiraman serta pemupukan sesuai dengan parameter yang telah ditentukan, sehingga meningkatkan efisiensi pertanian di Desa Kadindi. Selain itu, integrasi dengan aplikasi Blynk memungkinkan kontrol dan pemantauan secara real-time, menjadikan pengelolaan tanaman jagung lebih efektif dan terjadwal.

**Kata Kunci :** Internet of Things (IoT), NodeMCU ESP8266, LCD 16x2, Soil Moisture, Tanaman Jagung

### PENDAHULUAN

Di era digital seperti saat ini, perkembangan teknologi yang digunakan kian pesat dalam menunjang hampir di setiap aspek aktifitas keseharian manusia. Teknologi terus mengalami perubahan dan perkembangan yang tentunya didasari dengan kebutuhan manusia yang terus berubah setiap saat (Setiawan et al., 2019). Internet of Things adalah sebuah teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat seperti sensor dan alat elektronik, untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Ini memungkinkan berbagai objek untuk berbagi data dan berinteraksi secara otomatis (Raihan & Firmawati, 2022) (Ifa Susuek Anselmus Talli et al., 2023).

Pertanian merupakan sektor penting dalam perekonomian Indonesia, khususnya di pedesaan seperti Desa Kadindi, yang mayoritas masyarakatnya bergantung pada hasil pertanian sebagai sumber penghidupan. Salah satu komoditas unggulan di desa ini adalah jagung, yang memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Namun, dalam praktiknya, proses penyiraman dan pemupukan tanaman jagung seringkali dilakukan secara manual, yang tidak hanya memakan waktu dan tenaga, tetapi juga kurang efisien dalam penggunaan sumber daya air dan pupuk.

Teknologi Internet of Things (IoT) menghadirkan peluang untuk mengatasi tantangan ini dengan menyediakan solusi berbasis data yang dapat mengotomatisasi proses penyiraman dan pemupukan. Penggunaan IoT pada pertanian memungkinkan pemantauan dan pengelolaan lahan secara real-time, sehingga proses penyiraman dan pemupukan dapat dilakukan secara optimal berdasarkan kebutuhan tanaman. Dengan memanfaatkan teknologi ini, diharapkan produktivitas jagung di Desa Kadindi dapat meningkat secara signifikan, sekaligus mengurangi penggunaan sumber daya yang berlebihan.

Membangun prototype sistem penyiraman dan pemupukan berbasis IoT pada tanaman jagung merupakan langkah inovatif untuk mengintegrasikan teknologi dalam kegiatan pertanian. Inovasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, menurunkan biaya operasional, serta memberikan dampak positif terhadap kesejahteraan petani di Desa Kadindi.

Dalam perkembangannya, IoT tidak hanya bergerak pada sektor industri maupun perusahaan-perusahaan dalam menjalankan produktivitas mereka namun juga telah merambat ke ranah pertanian dalam membantu aktivitas keseharian manusia. Teknologi IoT dalam sektor pertanian, yang biasa disebut smart farming, memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh secara real-time (Murdiyantoro et al., 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan sistem otomatisasi IoT dalam pertanian dapat meningkatkan efisiensi hingga 30% pada pengelolaan irigasi dan penggunaan pupuk (Red et al., 2023). Inovasi ini diharapkan bisa membantu petani mengatasi masalah sumber daya yang terbatas dan meningkatkan produktivitas (Lesmana et al., 2022).

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Prototype**

Prototype adalah versi awal dari sistem potensial yang memberikan pengembangan serta pengguna pandangan awal mengenai fungsionalitas dari sistem tersebut dalam kondisi sempurna. Prototype ini memungkinkan terjadinya evaluasi sebelum sistem final dirilis, serta memberikan ruang untuk revisi dan penyempurnaan lebih lanjut (Agung Feby Prasetya et al., 2021)

### **Sensor Soil Moisture**

Sensor kelembapan tanah, atau Sensor soil Moisture berfungsi untuk mendeteksi kadar kelembapan tanah. Sensor ini bekerja dengan cara melewatkan arus listrik kadar tanah, dan membaca resistansinya untuk menentukan tingkat kelembapan. Tanah yang lebih basah akan menghantarkan listrik dengan lebih baik dibandingkan tanah yang kering (Jupita et al., 2021).

### **Sensor DHT 11**

DHT 11 adalah sensor yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi perubahan kondisi lingkungan sekitar dan kemudian mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh mikrokontroler (Muhammad Dimas Syaputra, 2023).

### **Water Pump Mini**

Water pump mini adalah sebuah pompa air berukuran kecil yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik, terutama dalam proyek IoT yang berkaitan dengan sistem irigasi atau pengairan otomatis (Febrianti et al., 2021).

### **LCD 16x2**

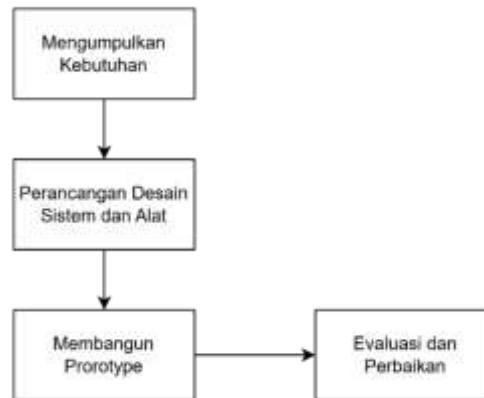
LCD 16x2 adalah modul layar berbasis kristal cair yang memiliki kemampuan untuk menampilkan dua baris teks dengan masing-masing terdiri dari 16 karakter (Bima Prakarsa & Edidas, 2022).

### **Sensor Ultrasonik**

Sensor ultrasonik adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak suatu objek dengan menggunakan gelombang suara ultrasonik. Sensor ini bekerja dengan memancarkan gelombang suara di luar jangkauan pendengaran manusia (*ultrasonik*) dan mengukur waktu yang dibutuhkan gelombang tersebut untuk memantulkan kembali setelah mengenai objek (Azhar et al., 2024).

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode prototype. Metode ini melibatkan pengembangan sistem perangkat lunak di mana prototype awal dirancang, diuji, dan kemudian disempurnakan secara bertahap, hingga mencapai hasil yang diinginkan. Proses ini berulang dan melibatkan percobaan serta evaluasi, yang terjadi melalui interaksi antara pengembang dan pengguna hingga sistem atau produk final dapat dikembangkan (Renaningtias & Apriliani, 2021).



Gambar 1. Alur Metode Prototype

### Mengumpulkan Kebutuhan

Tahapan awal yaitu menentukan kebutuhan apa saja yang harus digunakan dalam membangun dan mengembangkan alat seperti sensor kelembaban, sensor suhu, sensor ultrasonik, LCD, pompa, relay, dan software Blynk untuk memonitoring sistem.

### Perancangan Desain Sistem Dan Alat

Setelah semua kebutuhan terkumpul. Langkah kedua adakah merancang konsep secara mendetail dengan membuat skema rangkaian menggunakan aplikasi Fritzing. Lalu kemudian membuat perancangan sistem alat tersebut berdasarkan konsep desain.

### Membangun Prototype

Pada tahap ini, setelah dilakukan perancangan pada tahap sebelumnya, sensor-sensor dihubungkan ke NodeMCU ESP8266 untuk penyelesaian dalam perakitan yang terdiri dari aplikasi Blynk untuk sistem monitoring. Kemudian akan menjadi prototype yang sudah selesai.

### Evaluasi dan Perbaikan

Berdasarkan hasil evaluasi uji coba, jika ada kesalahan pada perancangan maka akan dilakukan perbaikan pada prototype maupun program untuk memperbaiki masalah yang ditemukan.

### Perancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan hardware, dalam sistem penyiraman dan pemupukan berbasis IoT merupakan hal penting sebelum perakitan alat yang dilakukan (Hamidah et al., 2023). NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang mengolah data, Adapun perancangan yang digunakan adalah sebagai berikut:

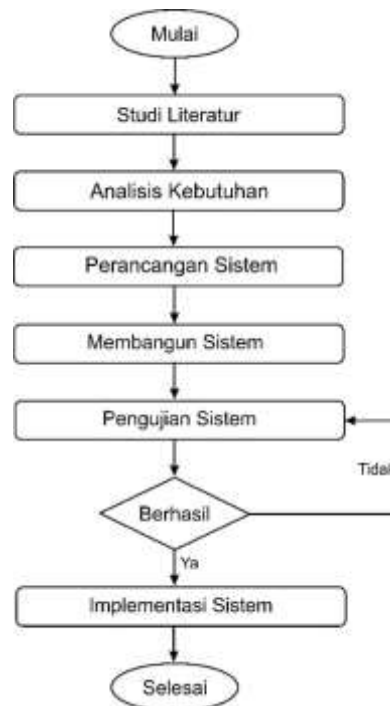


**Gambar 2.** Konsep Diagram

Ketika sensor mendeteksi kelembaban tanah, data tersebut dikirim ke NodeMCU ESP8266 yang berfungsi sebagai sistem kontrol. Setelah memproses data, NodeMCU dapat mengaktifkan pompa air secara otomatis untuk menyirami tanaman hingga mencapai tingkat kelembaban yang telah ditentukan (Red et al., 2023), dan sensor suhu akan mendeteksi kelembaban udara sebagai penentuan untuk pemupukan selama beberapa detik. LCD sebagai output menampilkan informasi kelembaban tanah dan suhu yang terdeteksi (Trisnawati et al., 2022).

### **Perancangan Perangkat Lunak**

Dalam merancang perangkat lunak untuk mikrokontroler, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah menulis program menggunakan Arduino IDE (Integrated Development Environment), platform yang dirancang khusus untuk mengembangkan, mengompilasi, dan mengunggah kode ke perangkat seperti NodeMCU (Widodo et al., 2020) (Makalah, n.d.). Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman yang menyerupai C++ namun telah disederhanakan agar lebih mudah digunakan, terutama oleh pengguna baru (Indra et al., 2020). Setelah program selesai ditulis dan melalui proses kompilasi untuk memastikan tidak ada kesalahan, tahap berikutnya adalah menghubungkan NodeMCU ke komputer menggunakan kabel USB untuk mengunggah kode ke perangkat tersebut. Setelah kode diunggah, mikrokontroler akan menjalankan instruksi yang telah diprogram secara otomatis. Untuk mempermudah pemahaman tentang alur pembuatan perangkat lunak ini, flowchart sering digunakan untuk menggambarkan setiap tahapan penting, mulai dari perancangan logika awal, penulisan kode, kompilasi, hingga proses pengunggahan dan pengujian langsung pada perangkat. Dengan adanya flowchart, pengembang dapat lebih mudah mengikuti alur kerja dan memastikan bahwa setiap langkah dilakukan dengan benar sehingga perangkat dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang diharapkan (Noviansyah & Abdulrahman, 2022). Flowchart atau diagram alir sistem untuk mengetahui alur dari pembuatan program Arduino dari awal hingga akhir, sehingga memudahkan untuk memahami aliran sistem yang dibangun (Kognisi et al., 2021).



**Gambar 3.** Flowchart Sistem

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Analisis Kebutuhan

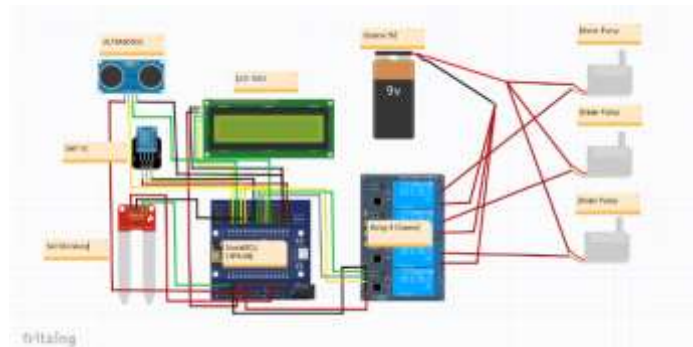
Pada tahap pertama, dilakukan observasi kebutuhan sistem, di mana ditemukan bahwa jagung di Desa Kadindi seringkali mengalami kekurangan air di musim kemarau, Berdasarkan temuan ini, prototipe dikembangkan dengan memasukkan sensor kelembaban tanah (Soil Moisture Sensor), sensor suhu (DHT11), dan pompa air (Amin et al., 2024).

**Tabel 1.**  
**Analisis Kebutuhan**

| No. | Nama Alat                       | Jumlah           |
|-----|---------------------------------|------------------|
| 1.  | ( Laptop ) Aplikasi Arduino IDE | 1 unit           |
| 2.  | ( Handphone ) Aplikasi Blynk    | 1 unit           |
| 3.  | NodeMCU ESP8266                 | 1 unit           |
| 4.  | Soil Moisture                   | 1 unit           |
| 5.  | Sensor Ultrasonik               | 1 unit           |
| 6.  | Sensor DHT 11                   | 1 unit           |
| 7.  | Relay                           | 1 unit           |
| 8.  | Pompa Air Mini                  | 3 unit           |
| 9.  | LCD                             | 1 unit           |
| 10. | Kabel Jumper                    | Sesuai Kebutuhan |

Perancangan sistem yang digunakan dalam membangun prototype sistem penyiraman dan pemupukan pada tanaman jagung berbasis IoT di desa kadindi. Sistem ini terdiri dari sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian air pada penampungan air, sensor Soil Moisture sebagai pendeteksi kelembaban tanah untuk penyiraman, dan sensor DHT 11 sebagai pendeteksian suhu. Untuk pemupukan menggunakan sistem

penjadwalan 2x pemupukan dalam seminggu. Berikut hasil dari perancangan sistem perangkat keras yang dirancang menggunakan fritzing seperti gambar 2:



**Gambar 2.** Skema Perancangan Perangkat Keras

**Desain Miniatur**

Setelah membuat perancangan maka dibuatlah desain miniatur sebagai gambaran visual sebelum di terapkan ke masyarakat. Berikut hasil desain miniatur:



**Gambar 3.** Desain Miniatur

**Tabel 2.**  
**Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan**

| No. | Nama Perangkat          | Fungsi  | Hasil   | Keterangan            |
|-----|-------------------------|---|---|-----------------------|
| 1.  | Sensor Kelembaban Tanah | Mengukur tingkat kelembaban ranah pada tananam jagung | Sensor kelembaban bekerja ketika di tancapkan ke tanah  | Berfungsi dengan baik |
| 2.  | Sensor DHT11            | Mengukur tingkat suhu                                 | Sensor mengukur tingkat suhu dan kelembaban udara   | Berfungsi dengan baik |
| 3.  | NodeMCU ESP8266         | Sebagai wifi untuk mengirimkan data ke Blynk          | Ketika sensor kelembaban tanah, DHT11 dan Ultrasonik terbaca maka akan mengirim notifikasi ke Blynk | Berfungsi dengan baik |

| No. | Nama Perangkat    | Fungsi   | Hasil  | Keterangan            |
|-----|-------------------|--|--|-----------------------|
| 4.  | Sensor Ultrasonik | Mengukur tingkat ketinggian air di penampungan                           | Ketika sensor diletakan di atas penampungan, maka sensor akan membaca tingkat ketinggian air                     | Berfungsi dengan baik |
| 5.  | Relay             | Menyalurkan listrik dari saklar utama ke komponen listrik Pompa air mini | Relay mampu menonaktifkan dan mengaktifkan pompa air mini ketika sensor mendeteksi tingkat yang telah ditentukan | Berfungsi dengan baik |
| 6.  | Pompa Air Mini    | Memompa air dari penampungan ke penyiraman dan pemupukan                 | Pompa menyala jika sensor-sensor mengirimkan tingkat kelembaban dan ketinggian air yang telah ditentukan         | Berfungsi dengan baik |
| 7.  | LCD               | Sebagai tampilan   | LCD menampilkan teks yang telah ditentukan   | Berfungsi dengan baik |

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian keseluruhan komponen untuk melihat alat berfungsi sesuai dengan keinginan. Perangkat lunak diuji dengan pengecekan pada tampilan serial monitor di Arduni IDE dan aplikasi Blynk untuk memonitoring secara real-time dan dapat dikontrol secara manual. Berikut tampilan serial monitor Arduino IDE dan aplikasi Blynk:

```

Kelembaban Tanah: 0%
Suhu           : 28.50 °C
Ketinggian Air : 6.60 cm
Kelembaban Tanah: 37%
Suhu           : 28.50 °C
Ketinggian Air : 8.59 cm
Kelembaban Tanah: 37%
Suhu           : 28.50 °C
Ketinggian Air : 8.59 cm
Kelembaban Tanah: 41%
Suhu           : 28.50 °C
Ketinggian Air : 13.74 cm
Kelembaban Tanah: 44%
Suhu           : 28.50 °C
Ketinggian Air : 12.02 cm
Kelembaban Tanah: 46%
Suhu           : 28.50 °C
Ketinggian Air : 7.25 cm
    
```

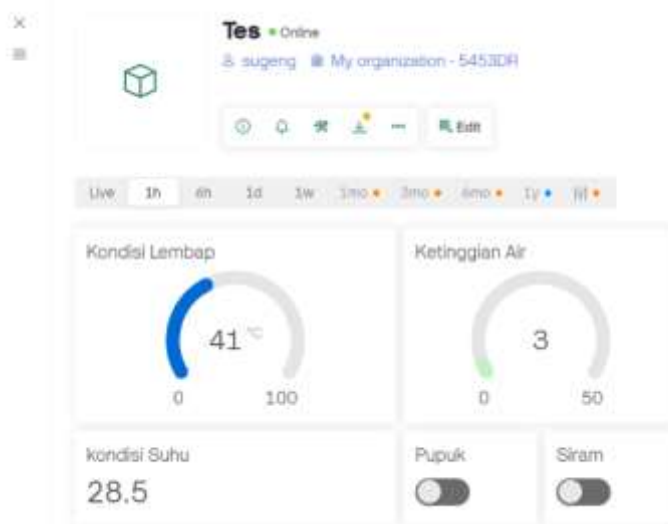
**Gambar 5.** Hasil Pengujian pada Serial Monitor

Pengujian awal sistem dilakukan dengan menggunakan *serial monitor* pada Arduino IDE untuk memantau kinerja sensor kelembaban tanah. Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian pada *serial monitor*, di mana data yang diperoleh dari sensor kelembaban tanah ditampilkan secara real-time. Setelah pembangunan prototipe, sistem diuji secara menyeluruh, dan hasilnya menunjukkan bahwa sensor mampu memantau kelembaban tanah dengan akurasi mencapai 95%. Tingkat akurasi yang tinggi ini membuktikan bahwa sensor

dapat mendeteksi perubahan kelembaban tanah dengan sangat baik, sehingga sistem dapat berfungsi secara optimal untuk penyiraman otomatis pada tanaman jagung.

Selain itu, data yang dikirimkan melalui *serial monitor* juga memberikan informasi yang detail tentang respons sistem terhadap perubahan kondisi tanah. Setiap kali kadar kelembaban tanah turun di bawah 70%, sensor mengirimkan sinyal ke mikrokontroler, yang kemudian mengaktifkan pompa air secara otomatis. Hasil pengujian ini tidak hanya menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan parameter yang telah ditentukan, tetapi juga mampu menjaga kestabilan kadar air di tanah sesuai kebutuhan tanaman jagung, terutama dalam menghadapi perubahan cuaca atau kondisi lingkungan yang ekstrem.

Pengujian yang lebih lanjut dilakukan untuk memverifikasi konsistensi data yang dihasilkan oleh *serial monitor* Arduino IDE. Hasilnya menunjukkan bahwa sensor bekerja stabil dalam jangka waktu yang panjang, dengan hanya sedikit fluktuasi pada tingkat akurasi yang masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima. Dengan demikian, prototipe sistem penyiraman berbasis IoT ini tidak hanya efektif dalam hal kinerja sensor, tetapi juga menunjukkan tingkat reliabilitas yang tinggi untuk aplikasi di lapangan, khususnya dalam meningkatkan efisiensi pertanian di Desa Kadindi.



**Gambar 6.** Tampilan Uji pada Aplikasi Blynk

Pengujian sistem penyiraman otomatis berbasis IoT yang dibangun menggunakan aplikasi Blynk menunjukkan performa yang optimal. Pada tahap evaluasi, sensor kelembaban tanah berhasil mendeteksi perubahan kadar air tanah secara akurat. Ketika kelembaban tanah turun di bawah ambang batas 70%, sistem secara otomatis mengaktifkan pompa air, memastikan tanaman jagung mendapatkan air yang cukup tanpa intervensi manual. Penggunaan sensor kelembaban ini terbukti efektif dalam mengotomatisasi proses penyiraman, mengurangi risiko kekurangan air pada tanaman jagung, terutama pada musim kemarau.

Tampilan pada aplikasi Blynk menunjukkan hasil uji yang memuaskan, di mana data yang dikirim dari sensor ke aplikasi terpantau secara real-time oleh pengguna. Setiap perubahan pada kondisi tanah, seperti penurunan kelembaban, segera direspons oleh sistem dengan mengirimkan notifikasi ke aplikasi. Ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau kondisi lahan pertanian mereka dari jarak jauh. Pengujian ini membuktikan bahwa sistem penyiraman otomatis tidak hanya bekerja

sesuai dengan pengaturan yang telah ditentukan, tetapi juga mampu mengirimkan data secara konsisten tanpa adanya jeda atau kesalahan dalam komunikasi.

Selain itu, pengujian jangka panjang dilakukan untuk memantau daya tahan sistem serta efisiensi penggunaan air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan sistem ini tidak hanya menghemat air, tetapi juga meningkatkan produktivitas jagung karena tanaman mendapat penyiraman yang tepat waktu. Pengurangan intervensi manual juga mengurangi biaya tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan. Dengan demikian, sistem penyiraman berbasis IoT ini dapat diandalkan untuk diterapkan dalam skala yang lebih besar di Desa Kadindi.

## **KESIMPULAN**

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan sistem penyiraman dan pemupukan otomatis berbasis IoT yang berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi dalam pemeliharaan tanaman jagung, khususnya dalam hal pengaturan penyiraman dan pemupukan yang lebih efektif dan terjadwal. Selain itu, integrasi dengan aplikasi Blynk memungkinkan kontrol dan pemantauan secara real-time.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Agung Feby Prasetya, Sintia, & Utin Lestari Dewi Putri. (2021). Sistem informasi Data Poin Pelanggaran Siswa Menggunakan Metode Prototyping Berbasis Web Pada SMA Negeri 10 Kota. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO-Ilmu Komputer & Informatika*, 4(2), 93–103.
- Amin, M., Mohd, F., Syazana, N., & Abrina, N. (2024). Survelan Dan Analisis Air Laut di Perairan Klang : Perbezaan Perairan Jeti dan Pantai Rekreasi. 6(2), 24–27.
- Azhar, A. R., Setiawan, D. A., Yasmin, N. A. A., Putri, T. A., & Nama, G. F. (2024). Sistem Monitoring Kapasitas Air Dan Pengisian Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Modul Esp8266. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1), 218–228. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3966>
- Bima Prakarsa, F., & Edidas. (2022). Rancang Bangun Alat Sortir Panen Ikan Lele Berbasis Arduino UNO R3. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 1202–1218.
- Febrianti, F., Adi Wibowo, S., & Vendyansyah, N. (2021). Implementasi Iot(Internet Of Things) Monitoring Kualitas Air Dan Sistem Administrasi Pada Pengelola Air Bersih Skala Kecil. *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 171–178. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3249>
- Hamidah, M. N., Safitri, N. I., Akbar, D. W., Uly, O. S. I., & Kurnianto, D. (2023). Prototype Sistem Monitoring Nutrisi dan Tingkat pH Air pada Budidaya Hidroponik Sayur Pakcoy Menggunakan Teknologi Internet of Things (IoT). *Elektron : Jurnal Ilmiah*, 15, 13–20. <https://doi.org/10.30630/eji.15.1.336>
- Ifa Susuek Anselmus Talli, W., Dedy Irawan, J., & Xaverius Ariwibisono, F. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Tanah Untuk Tanaman Cabai Berbasis Iot (Internet of Things). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(4), 2428–2435. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i4.7540>
- Indra, C., Khair, R., & Idris, I. (2020). Rancang Bangun Prototype Robot Pengantar Barang Cargo Berbasis Arduino Mega dengan IoT. 1, 215–219. <https://doi.org/10.30865/json.v1i3.2186>
- Jupita, R., Tio, A. N., Rifaini, A., & Dadi, S. (2021). Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Soil Moisture. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik*

- Komputer, 2(1), 94–102.
- Kognisi, P. K., Risiko, P., Jenis, D. A. N., Bidori, F., Puspitowati, L. I. dan I., Wijaya, I. G. B., Alifah, U., Artikel, I., Paedagoria, S. N., Anwar, I., Jamal, M. T., Saleem, I., Thoudam, P., Hassan, A., Anwar, I., Saleem, I., Islam, K. M. B., Hussain, S. A., Witcher, B. J., ... alma. (2021). *Industry and Higher Education*, 3(1), 1689–1699.
- Lesmana, B. G., M. Ardli Aqdam, Zidan Shabira As Sidiq, & Arwin Datumaya Wahyudi Sumari. (2022). Perancangan Alat Penanam Benih Jagung Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi*, 3(1), 6–14. <https://doi.org/10.33795/jtia.v3i1.68>
- Makalah, T. S. (n.d.). Abdi jurnal publikasi. 1–10.
- Muhammad Dimas Syaputra. (2023). Rancang Bangun Prototipe Rumah Kaca untuk Tanaman Stroberi Berbasis Internet of Things. *Electrician : Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 17(3), 326–331. <https://doi.org/10.23960/elc.v17n3.2543>
- Murdiyantoro, R. A., Izzinnahadi, A., & Armin, E. U. (2021). Sistem Pemantauan Kondisi Air Hidroponik Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 3(2), 54–61. <https://doi.org/10.20895/jtece.v3i2.258>
- Noviansyah, Y., & Abdulrahman, E. (2022). Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Otomatis Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 Esp8266. *Jurnal Teknik Elektro Raflesia*, 2(1), 21–29.
- Raihan, A. . R., & Firmawati, N. (2022). Rancang Bangun Prototype Sistem Smart Greenhouse Untuk Sayur Bayam (*Amarantus hybridus l.*) Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Fisika Unand*, 11(4), 494–500. <https://doi.org/10.25077/jfu.11.4.494-500.2022>
- Red, N., Bot, T., Informatika, J., Industri, F. T., & Gunadarma, U. (2023). Sistem Monitoring Smart Garden Tanaman Cabai Berbasis IoT Menggunakan Protokol. 17(3), 197–206. <https://doi.org/10.24198/jt.vol17n3.6>
- Renaningtias, N., & Apriliani, D. (2021). Penerapan Metode Prototype Pada Pengembangan Sistem Informasi Tugas Akhir Mahasiswa. *Rekursif: Jurnal Informatika*, 9(1). <https://doi.org/10.33369/rekursif.v9i1.15772>
- Setiawan, Y., Tanudjaja, H., & Octaviani, S. (2019). Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 20(2), 175. <https://doi.org/10.24912/tesla.v20i2.2994>
- Trisnawati, T., Atthariq, A., & Safriadi, S. (2022). Monitoring dan Kontrol Pembibitan Tanaman Cabai Berbasis IoT (Internet of Things). *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering (J-AISE)*, 2(2), 1–6. <https://doi.org/10.30811/jaise.v2i2.3879>
- Widodo, T., Irawan, B., Prastowo, A. T., & Surahman, A. (2020). Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 34–39. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i2.12>