

Penanganan Hama Tikus Pertanian Secara Otomatis Berbasis Internet of Things

Hafiz Pratama^{1*}, Nugroho Saputra Jati², Dimas Primadinata³, Alexsa Yuana Alifya⁴, Arjuna Dwi Refa⁵, Herliyani Hasanah⁶

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa

^{1*}hafizpratama0809@gmail.com

²Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa

²nugrohosaputrajt@gmail.com

³Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa

³dimasprimadinata240805@gmail.com

⁴Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa

⁴alexsayuana6@gmail.com

⁵Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa

⁵syaianarjuna@gmail.com

⁶Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa

⁶herliyani_hasanah@udb.ac.id

Abstrak— Pertanian merupakan salah satu mata pencaharian terpenting bagi Indonesia. Beras merupakan sumber pangan yang sangat penting bagi kebanyakan masyarakat Indonesia. Dalam dunia pertanian, banyak hal yang perlu diperhatikan untuk menjaga kualitas hasil panen. Proses penerapan penyemprotan pestisida memegang peranan penting dalam pengembangan agrikultur terutama secara otomatis. Petani secara manual menerapkan pestisida terhadap hama di ladang mereka dengan penyemprotan pada waktu tertentu. Dengan berkembangnya teknologi, lahir konsep Internet of Things. Sebuah konsep yang menggunakan internet karena kebutuhan akan sesuatu yang mempermudah kerja manusia. Penggunaan konsep Internet of Things di bidang pertanian dapat dilakukan untuk mempermudah pengelolaan pemeliharaan, dan pemantauan pertanian pada wilayah yang relatif luas. Hama tikus menjadi salah satu ancaman dalam sektor pertanian karena sifatnya yang agresif dan populasinya yang cepat berkembang, sehingga dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas hasil panen. Penelitian ini bertujuan menguji dan merancang sebuah prototipe sistem penyiraman pestisida secara otomatis berbasis Internet Of Things menggunakan mikrokontroler ESP32, dengan fokus utama mengurangi penggunaan pestisida kimia yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan terutama pada hasil panen. Sistem ini memanfaatkan ramuan pestisida alami yang terbuat dari larutan bawang putih yang dihaluskan dan dicampur air, yang secara otomatis tersiram berdasarkan jadwal yang sudah diatur melalui modul RTC. Hasil pengujian menunjukkan debit penyiraman yang stabil (1,2-1,8 L/menit) serta respon tikus percobaan yang menghindari area yang terkena siraman larutan bawang putih, membuktikan efektivitas pestisida alami tersebut dalam mengusir tikus. Selain itu, penerapan IoT memungkinkan kontrol dan pemantauan jarak jauh secara real-time, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas penanganan hama secara otomatis dibanding dengan cara manual.

Kata kunci— ESP32, Internet of Things, Otomatis, Pestisida, Pangan, Agrikultur, Hama, Tikus.

Abstract— Agriculture is one of the most important livelihoods for Indonesia. Rice is a very important food source for most Indonesian people. In the world of agriculture, there are many things that need to be considered to maintain the quality of harvest. The process of implementing pesticide spraying plays an important role in agricultural development, especially automatically. Farmers manually apply pesticides to pests in their fields by spraying at certain times. With the development of technology, the concept of the Internet of Things was born. A concept that uses the internet because of the need for something that makes human work easier. The use of the Internet of Things concept in agriculture can be made to make it easier to manage maintenance and monitor agriculture over a relatively large area. Rat pests are a threat in the agricultural sector because of their aggressive nature and fast-growing population, which can affect the quantity and quality of crops. This research aims to test and design a prototype pesticide watering system automatically based on the Internet of Things using an ESP32 microcontroller, with the main focus on reducing the use of chemical pesticides which have a negative impact on the environment and health, especially on crop yields. This system utilizes a natural pesticide concoction made from a solution of ground garlic mixed with water, which is automatically flushed based on a schedule set through the RTC module. The test results showed a stable watering discharge (1.2-1.8 L/min) as well as the response of experimental mice that avoided the area affected by the garlic solution, proving the effectiveness of this natural pesticide in repelling mice. In addition, implementing IoT allows real-time remote control and monitoring, thereby increasing the efficiency and effectiveness of automatic pest handling compared to manual methods.

Keywords— ESP32, Internet of Things, Automatic, Pesticides, Food, Agriculture, Mouse.

I. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu mata pencaharian terpenting bagi Indonesia. Beras merupakan sumber pangan yang sangat penting bagi kebanyakan masyarakat Indonesia [1][2]. Banyak hal yang perlu diperhatikan untuk menjaga kualitas hasil panen. Proses penerapan penyiraman pestisida memegang peranan penting dalam pengembangan agrikultur terutama secara otomatis. Dalam menjaga kualitas hasil panen terutama hama yang dapat mengganggu panen dan menurunkan kualitas panen terutama hama tikus yang agresif dan masif [3]. Karena itu petani melakukan penyiraman pestisida untuk mengusir hama tetapi para petani masih mengimplementasikan secara manual dan beberapa pestisida dijual dengan harga yang mahal terutama tani yang masih menggunakannya secara manual [4]. Oleh sebab itu dibuatlah alat penyiraman pestisida otomatis berbasis IoT (Internet of Things) dan juga membuat obat pestisida alami dari rendaman bawang putih. Penelitian ini menyoroti pentingnya pertimbangan kebutuhan spesifik dalam pemilihan platform mikrokontroler untuk aplikasi pengendalian hama.

Solusi dalam penelitian dan perancangan ini yang pertama adalah membuat alat penyiraman otomatis yang jauh lebih multifungsi untuk efektifitasnya, yang kedua mengenai hama tikus, alasan penelitian ini berfokus pada tikus karena tikus menjadi salah satu hama paling meresahkan bagi petani karena sifatnya yang rakus dan jumlahnya yang masif [5], oleh sebab itu fokus diprioritaskan pada masalah hama tikus dibanding hama yang lain. Yang ketiga mengenai penggunaan obat pestisida, banyak petani yang menggunakan obat pestisida yang berbahan kimia walaupun memiliki dampak positif yaitu meningkatkan hasil panen karena keefektifan dari pestisida kimia tersebut, namun pestisida kimia juga memiliki dampak negatif yaitu dapat mempengaruhi kualitas tanah serta hasil panen tersebut, dan ekosistem yang tidak seimbang karena dapat mempengaruhi ekosistem baik pada hewan, tumbuhan, maupun

alam [6]. oleh sebab itu dibuatlah obat pestisida alami yang bisa dari berbagai bahan alami seperti bawang putih, jengkol, sereh, mint, cabai rawit dll atau sebuah bahan yang memiliki bau yang menyengat. Bawang putih sebagai dasar pembuatan pestisida nabati karena mengandung berbagai senyawa aktif yang efektif dalam mencegah serta membunuh hama dan patogen. Senyawa-senyawa tersebut meliputi allicin, acetogenin, senyawa fenolik, alkaloid, saponin, flavonoid, minyak atsiri, saltivine, scordinin, dan menteilalin trisulfida. Di antara senyawa tersebut, allicin memiliki aroma menyengat dan bersifat iritan terhadap sistem pernapasan hewan seperti tikus [7].

Dalam penelitian terdahulu [8], menunjukkan bahwa sistem kontrol otomatis terkhususnya pada alat penyiraman pestisida berbasis mikrokontroler arduino mampu mengurangi ketergantungan pada metode manual, serta meningkatkan efisiensi penyiraman. Sistem tersebut menggunakan modul RTC untuk mengatur jadwal penyiraman dan ESP8266 sebagai penghubung antara mikrokontroler dan perangkat seluler pengguna, sehingga proses penyiraman dapat dikontrol secara jauh melalui aplikasi Android. Namun sebagian sistem yang dikembangkan berfokus pada penyiraman pestisida untuk menangani hama serangga atau hama daun, dan belum banyak diterapkan pada pengendalian hama tikus yang dikenal sebagai hama yang lebih rakus dan masif dibandingkan dengan hama lainnya, Serbuan hama tikus bisa memunculkan kerugian besar terhadap sektor pertanian dan dalam penelitian terdahulu yang dilakukan [8] menggunakan obat pestisida yang berbahan kimia, walaupun obat tersebut memiliki dampak positif namun juga memiliki dampak negatif.

Tujuan dalam penelitian ini untuk menangani permasalahan hama terkhususnya tikus dan memantapkan swasembada pangan nasional terutama pada sektor pangan khususnya bidang pertanian. Studi ini mengkaji potensi implementasi mikrokontroler yang sama digunakan dalam penelitian [8], Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan peningkatan kinerja alat, dengan menggunakan ESP32 dan

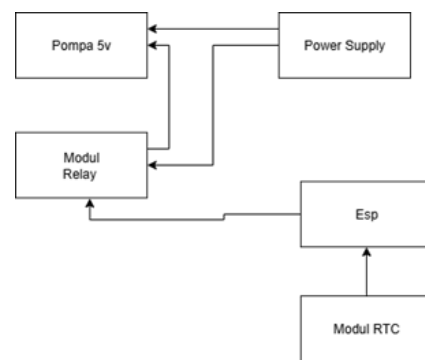
sebagai solusi pengendalian hama tikus berbasis IoT. ESP32 menawarkan keunggulan lebih dari ESP8266 sebagai peningkatan, sementara ESP8266 pada implementasi yang dilakukan[8], walaupun ESP8266 menyediakan kapabilitas tambahan berupa konektivitas nirkabel untuk pengembangan sistem berbasis IoT. Pendapat dari penelitian yang dibuat ini menunjukkan bahwa untuk aplikasi pengendalian hama dengan kebutuhan fungsional lebih, pada penelitian ini menggunakan ESP32 yang mendukung bluetooth, ADC/DAC lebih banyak, dan bisa multitasking[9]. ESP32 cocok untuk proyek besar seperti *smart agriculture*, atau IoT lainnya dan dapat menjadi pilihan yang lebih jangka panjang dan dapat meningkatkan kinerja sistem dan efektivitas penyiraman. Perihal pemrograman, perangkat ini bisa dikembangkan menggunakan Arduino IDE, Arduino IDE adalah perangkat lunak yang dapat digunakan dalam penulisan dan pengunggahan baris kode ke mikrokontroler[10]. Arduino juga mendukung library (pustaka) ESP32, dengan menggunakan Arduino IDE dapat memberikan kemudahan dalam penulisan kode dan integrasi dengan sensor.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini sebelum menguji alat penyiraman otomatis, dilakukan percobaan terlebih dahulu sebelum mengimplementasikan langsung ke lapangan dengan cara meneteskan cairan bawang putih. Cairan bawang putih diteteskan ke salah satu dari tiga tikus untuk melihat reaksi dari dua tikus kepada tikus yang sudah diberi cairan bawang putih, Jika hasil eksperimen berhasil dengan di tandai tikus ketakutan saat ditetesi dengan rendaman air tersebut, setelah itu akan dilakukan implementasi lapangan dengan menggunakan miniatur sawah, mengingat alat masih dalam bentuk prototipe. Pada tahap ini, ketika alat diaktifkan, diharapkan cairan bawang putih dapat keluar secara otomatis melalui selang yang telah dilubangi dan diarahkan ke area penyiraman.

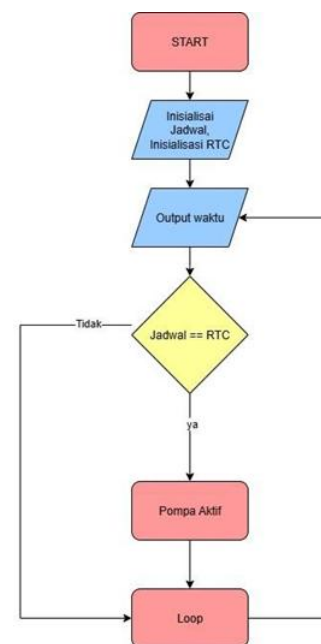
Proses perancangan adalah hal yang penting dalam pengembangan sebuah alat, karena

dengan proses perancangan sebelum diterapkannya perangkat fisik dapat mengurangi resiko alat rusak, memastikan kelayakan, dan pengoptimalan anggaran ketika memilih sebuah komponen, Tahapan ini mencakup penentuan kebutuhan pemilihan komponen yang sesuai, serta penyusunan alur kerja alat yang sebelum dilakukan implementasi secara nyata. Berikut adalah rancangan alat dalam bentuk blok diagram.



Gambar 1. Blok diagram prototipe alat

Blok diagram tersebut menggambarkan sistem otomatisasi pompa yang dikendalikan oleh modul mikrokontroler ESP32 dan dikendalikan berdasarkan waktu oleh modul RTC (Real Time Clock). Berikut Rancangan penelitian dalam bentuk bagan alir (flowchart).



Gambar 2. Flowchart

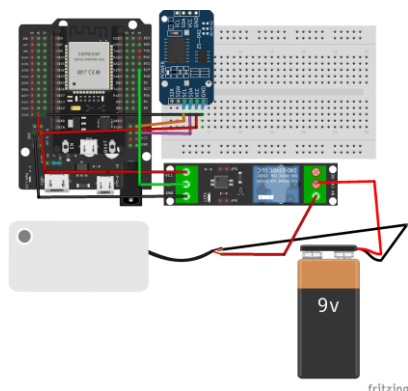
Alur kerja sistem berawal dengan menginisialisasi variable jadwal dan RTC (Real Time Clock), Setelah jadwal ditentukan, timer mulai berjalan. Sistem kemudian mengecek kondisi waktu secara terus-menerus. Apabila waktu yang ditentukan telah tercapai, maka pompa penyiraman akan menyala. Jika belum, sistem akan mengulang proses pengecekan waktu hingga jadwal terpenuhi.

Penelitian ini menggunakan komponen elektronik dan modul pendukung untuk merancang dan membangun alat otomatis berbasis mikrokontroler ESP32. Penjelasan spesifikasi alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi alat dan bahan

Alat	Penjelasan	Spesifikasi
NodeMCU ESP32 WROOM 32 30 PIN	ESP32 adalah Sebuah mikrokontroler Berperforma tinggi yang dibuat oleh Espressif Systems yang terintegrasi dengan Bluetooth dan WiFi.	dibuat dengan teknologi TSMC 40nm modul ini memiliki 30 Pin I/O, dengan prosesor dual core 32-bit, mendukung Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n Dan Bluetooth v4.2 BLE pada frekuensi 2,4 GHz.
Modul Sensor RTC DS3231 SN + IC AT24C32	RTC atau (Real Time Clock) Biasanya banyak digunakan sistem komputer, mikrokontroler, Sistem tertanam, dan Aplikasi lain yang membutuhkan	Toleran terhadap tegangan 3.3V dan 5V. Dilengkapi Atmel AT24C32 32K EEPROM Yang bisa

	informasi waktu yang akurat.	
Modul Relay 3.3V + Optocoupler	Relay adalah sebuah komponen elektronika yang berbentuk saklar yang dioperasikan dengan listrik, dilengkapi dengan listrik, dilengkapi 2 bagian diantaranya elektromagnet (Coil) dan mechanical (Switch)	Relay SRD DC03V-SL-C mampu mengendalikan hingga 10A 250VAC atau 10A 30VDC kapasitas, serta menggunakan optocoupler, yang melindungi dan mengurangi gangguan interferensi dari sisi beban ke sisi kendali.
Pompa Air 5V	Pompa air adalah alat mekanis yang dirancang untuk memindahkan air satu tempat ke tempat lain.	Dapat memompa air sebanyak 1liter setiap 15 detik, serta memiliki kemampuan bekerja secara amfibi.
I/O Expansion ESP32 Shield 30P	Expansion dirancang untuk mempermudah konektivitas ESP32 dengan berbagai peripheral tambahan. dengan menggunakan Expansion, proses prototyping menjadi lebih efisien dan rapi.	Tegangan suplai DC 6–12V, dapat diberi daya melalui USB atau langsung dari papan pengembang, Arus kerja 60 mA, Daya Maksimum.



Gambar 3. Skematik rangkaian alat.

ESP32 dipasang bersama Expansion Board untuk mempermudah konektivitas dengan berbagai modul sensor. Modul ini diatur untuk bekerja dengan tegangan 3.3V menyesuaikan dengan kebutuhan ESP32 dan modul sensor. Keterangan:

1. 3.3V dari Expansion Board dihubungkan ke pin VCC pada Modul RTC dan Modul Relay.
2. GND dari Expansion Board dihubungkan ke pin GND pada Modul RTC dan Modul Relay.
3. Koneksikan Modul Relay, Pompa, dan Power Supply, Terminal COM (Common) pada Relay dihubungkan ke kutub positif power supply (9V).
4. Terminal NO (Normally Open) pada Relay dihubungkan ke kabel positif pompa.
5. Kabel negatif pompa dihubungkan langsung ke kutub negatif power supply.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Umum Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja alat penyiraman pestisida otomatis berbasis mikrokontroler ESP32, serta efektivitas pestisida alami yang dibuat dari ekstrak bawang putih. Alat ini dirancang untuk membantu petani dalam menjaga lahan pertanian dan diharapkan meningkatkan hasil panen dengan cara mengendalikan hama, khususnya hama tikus, yang kerap merugikan petani. Selain itu, penggunaan pestisida alami bertujuan untuk mengurangi dampak negatif dari pestisida kimia.

Pada tahap ini, pengujian dilakukan menggunakan kolam dengan panjang 2 meter dan lebar 1 meter sebagai simulasi lingkungan pertanian. Evaluasi mencakup efektivitas penyiraman otomatis, ketepatan waktu penyiraman, serta respon hama terhadap aplikasi pestisida alami.

B. Kinerja Alat Peptisida

Uji kinerja alat penyiraman pestisida alami dalam menangani hama tikus yang dirancang untuk bekerja secara otomatis berdasarkan waktu menggunakan modul RTC (Real Time Clock). Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa alat dapat menyemprot pestisida alami secara rutin dan efisien.



Gambar 4. Pengujian alat.

Setelah dilakukan pengujian pada alat dengan rincian botol 250 ml sebagai penyimpanan air dan selang sepanjang 2 meter yang terdapat 38 lubang, dengan masing masing lubang memiliki diameter kurang lebih 0,89 mm. data hasil pengujian dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian alat

Volume Awal (mL)	Waktu (mL)	Volume Sisa (mL)	Volume Keluar (mL)
250	10	50	200
250	5	100	150
200	10	0	200
200	5	50	150

Data hasil percobaan kemudian diolah menggunakan rumus Debit $Q=V/t$, sehingga didapatkan data hasil perhitungan debit air yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian alat dengan rumus

Volume Awal (mL)	Waktu (mL)	Volume Sisa (mL)	Volume Keluar (mL)	Debit (mL/s)	Debit (mL/menit)
250	10	50	200	20	1.2
250	5	100	150	30	1.8
200	10	0	200	20	1.2
200	5	50	150	30	1.8

Hasil pengujian menunjukkan bahwa berdasarkan hasil empat percobaan dengan variasi volume air dan waktu penyiraman, diperoleh bahwa debit air yang dihasilkan berkisar dari 1.2 hingga 1.8 L/menit tergantung pada volume air dan lama penyiraman. Semakin singkat waktu semprot, debit air cenderung meningkat. Ini menunjukkan bahwa alat bekerja stabil dan responsif terhadap perubahan waktu dan volume input.

C. Efek Obat Pestisida Alami

Setelah pembuatan obat pestisida berbahan bawang putih, dan dialirkan menggunakan alat dan tikus percobaan didapatkan hasil bahwa ketiga tikus cenderung menghindari daerah yang terkena cairan bawang putih tersebut. Gambar 5 menunjukkan bahwa tikus berada dipojokan, tampak menghindari dari daerah yang terkena cairan.



Gambar 5. Pengujian prototipe.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Penanganan Hama Tikus Pertanian Secara Otomatis Berbasis Internet of Things dapat disimpulkan bahwa pendekatan ini berhasil mengurangi ketergantungan terhadap pestisida kimia yang selama ini berdampak negatif terhadap hasil panen. Sistem otomatis berbasis IoT yang dirancang memanfaatkan penyiraman larutan bawang putih yang dihaluskan dan dicampur air, terbukti efektif mengusir tikus

tanpa menimbulkan residu kimia berbahaya terhadap tanaman.

Selain itu, penerapan teknologi otomatis dengan jadwal penyiraman berbasis IoT mampu meningkatkan efektifitas dan efisiensi pengendalian hama dibandingkan metode konvensional maupun penelitian sebelumnya yang hanya bergantung pada sensor pendeteksi gerak. Sistem ini juga memungkinkan pengawasan dan kontrol jarak jauh secara real time, sehingga mempermudah petani dalam mengontrol kondisi lahan dan melakukan tindakan pencegahan secara lebih tepat waktu.

Dengan inovasi ini, penanganan hama tikus menjadi lebih ramah lingkungan, hemat biaya, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi modern, sekaligus menjaga kualitas serta kuantitas hasil panen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Ibu Herliyani Hasanah selaku dosen pengampu mata kuliah Elektronika, atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan selama proses pengembangan sistem penyiraman otomatis ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh rekan satu kelompok atas kontribusi aktif dan dukungan yang sangat berarti dalam setiap tahapan kegiatan, sehingga proyek ini dapat terlaksana dengan baik.

REFERENSI

- [1] B. Rachman et al., "Sustainability status, sensitive and key factors for increasing rice production: A case study in West Java, Indonesia," *PLoS One*, vol. 17, no. 12 December, Dec. 2022, doi: 10.1371/journal.pone.0274689.
- [2] A. T. R. C. Yudha, S. Y. Setiani, N. Huda, M. JEDI, and S. JEDI, "Eksistensi Generasi Muda dalam Menjaga Ketahanan Pangan Untuk Pembangunan Berkelanjutan: Studi di Desa Kadungrebug, Kabupaten Sidoarjo.," *Journal of Economics Development Issues*, vol. 6, no. 2, pp. 106–116, Aug. 2023, doi: 10.33005/jediv6i2.157
- [3] A. R. Wijaya, D. Nurmala, M. C. L. Hutapea, K. Sudirman, and M. B. Arifin, "Peranan Budaya dalam Mengurangi Dampak Penggunaan Pestisida Berlebihan Terhadap Kualitas Sumberdaya Alam Pada Wilayah Perairan.," *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, vol. 2, no. 1, pp. 32–39, 2025.
- [4] S. Dwiningtias and S. T. Umi Fadlilah, "Prototipe Sistem Monitoring Semprot Pestisida Otomatis Berbasis IOT.," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2023.
- [5] R. J. Arifandi, M. Junus, and M. Kusumawardani, "Sistem Pengusir Hama Burung dan Hama Tikus Pada Tanaman Padi Berbasis Raspberry pi.," *Journal of Telecommunication Network (Jurnal Jaringan Telekomunikasi)*, vol. 11, no. 2, pp. 92–95, 2021.
- [6] F. Fatahullah, R. Rudi, and others, "PERAKUA (PENGENDALI HAMA SERANGGA DAN TIKUS) ALAT TEPAT GUNA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER SEBAGAI

- SOLUSI PANGAN TANPA PESTISIDA KIMIA,” *Jurnal PENA: Penelitian dan Penalaran*, vol. 7, no. 1, pp. 53–63, 2020.
- [7] Y. Istikorini *et al.*, “Penyuluhan Hama dan Penyakit pada Tanaman Padi dan Hortikultura di Desa Cihamerang, Sukabumi,” *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, vol. 7, no. 1, pp. 102–115, May 2025, doi: 10.29244/jpim.7.1.102-115.
- [8] M. F. Makarim, S. Nurmuslimah, and D. H. Sulaksono, “Sistem Kontrol Otomatis Penyemprotan Pestisida Pada Lahan Pertanian Padi Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Internet of Things,” in *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan, 2022*.
- [9] P. D. Cahyani, M. A. Afandi, and I. Permatasari, “Prototype Implementasi Pencatatan Pengisian Bahan Bakar Otomatis Berbasis Internet Of Things,” 2025.
- [10] S. R. SIDAURUK and others, “RANCANGAN BANGUN SISTEM PAKAN KUCING BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS),” 2025, *Jasa Niaga Digital Indonesia*.