



Implementasi Sistem Pengusir Hama Burung Berbasis Arduino untuk Optimalisasi Pertanian: Kajian Monitoring Kelembapan Tanah dengan Soil Moisture Sensor

Akhmad Shokhiburrozaq Alwi¹, Riski Andean Pratama², Beauty Anggraheny Ikawanty³, Edi Sulistio Budi⁴, Anindya Dwi Risdhayanti⁵

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

³beauty.anggraheny@polinema.ac.id*

Abstract

The primary factor contributing to the decrease in rice farming productivity is the infestation of various pests, including sparrows, along with environmental challenges arising from soil dryness. To address this issue, farmers require innovative solutions to streamline their work. This research focuses on transforming a traditional rice pest repellent tool into a modern, Arduino Mega and Internet of Things (IoT)-controlled device. The system incorporates a soil moisture sensor for real-time soil moisture observation, an ultrasonic sensor to detect bird pest movement within a 180° rotating range, a servo for activating bird pest repellents with a 180° rotating motion, and continuous servo movement every 10 seconds in the absence of detected objects. The integration of a soil moisture sensor aims to facilitate farmers in monitoring paddy soil moisture levels and deterring rice pests. The system allows remote monitoring within a range of approximately 1-3 km using a mobile phone. Test results indicate that the ultrasonic sensor effectively responds to distances of up to 2 meters. Additionally, testing on the soil moisture sensor reveals an average error in measurement results of 28%.

Keywords: *Arduino Mega, Bird Pest Repellent System, Soil Moisture, Ultrasonic Sensor, IoT*

Abstrak

Faktor utama penurunan kuantitas pada pertanian padi ialah serangan berbagai OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) seperti burung pipit dan faktor lingkungan karena kekeringan pada tanah. Untuk mengatasi masalah tersebut para petani membutuhkan inovasi untuk mempermudah pekerjaannya. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan alat pengusir hama padi tradisional menjadi modern, dikontrol secara otomatis berbasis arduino mega dan Internet of Things (IoT) menggunakan sensor soil moisture sebagai alat untuk mengamati kelembapan tanah. Sensor Ultrasonik sebagai sensor pendeteksi pergerakan hama burung dengan gerak memutar 180°, servo sebagai output penggerak pengusir hama burung dengan gerak memutar 180° dan tanpa adanya objek yang dibaca servo tetap bergerak setiap 10 detik sekali, sensor soil moisture sebagai monitoring kelembapan tanah. Hal ini bertujuan untuk memudahkan petani dalam proses monitoring kelembapan tanah sawah dan pengusiran hama padi. Yang nantinya akan bisa di monitoring dengan jarak +- 1-3 Km dengan menggunakan telepon seluler. Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan system yang telah dirancang pada sensor ultrasonik telah merespon sejauh kurang lebih 2 meter. Sedangkan pengujian pada sensor soil moisture memiliki nilai rata – rata error perbandingan hasil ukur sebesar 28%.

Kata kunci: *Arduino Mega, Pengusir Hama Burung, Kelembapan Tanah, Sensor Ultrasonik, IoT*

Diterima Redaksi : 20-05-2023 | Selesai Revisi : 30-06-2023 | Diterbitkan Online : 30-06-2023

1. Pendahuluan

Pengembangan dan implementasi sistem pengusir hama burung berbasis Arduino untuk optimalisasi pertanian memerlukan pemahaman komprehensif dari berbagai aspek, antara lain penggunaan alat pengusir hama burung berbasis suara ultrasonik, integrasi Arduino Uno untuk pengendalian sistem, dan pemanfaatan sistem sensor kelembapan tanah untuk memantau kelembapan tanah. Beberapa penelitian berfokus pada pengembangan alat pengusir hama burung dengan

menggunakan suara ultrasonik [1][2][3][4][5]. Studi-studi ini telah mengeksplorasi penggunaan Arduino Uno sebagai sistem kendali pusat dan berbagai sensor, seperti sensor ultrasonik dan Passive InfraRed (PIR), untuk secara efektif mengusir burung dari area pertanian. Selain itu, integrasi teknologi Internet of Things (IoT) telah diselidiki untuk menciptakan sistem pengusir hama burung otomatis [6][7][8]. Selain itu, pemantauan kelembapan tanah menggunakan sensor kelembapan tanah dan Arduino Uno telah banyak dipelajari

[9][10][11]. Studi-studi ini telah menunjukkan keberhasilan penerapan sistem pemantauan kelembaban tanah untuk tujuan pertanian.

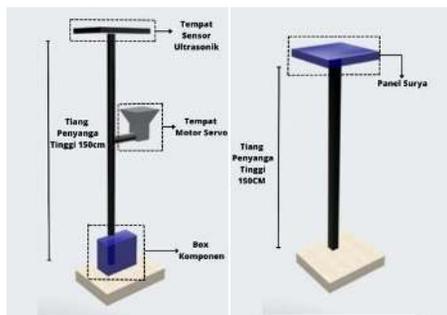
Selain itu, penggunaan jaringan sensor nirkabel dan IoT untuk memantau kualitas tanah dan air di bidang pertanian dianggap penting untuk memastikan kondisi pertanian yang optimal [12][13][14]. Selain itu, pengembangan sistem untuk mengukur pH, kelembaban, dan suhu tanah berdasarkan IoT telah dieksplorasi, yang menekankan pentingnya pemantauan dan pengendalian secara real-time di lingkungan pertanian [15]. Selain itu, desain dan implementasi sistem untuk mengendalikan kelembaban dan suhu tanah menggunakan PID (Proporsional-Integral-Derivative) telah diselidiki, yang menunjukkan kemajuan dalam sistem irigasi otomatis [16].

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya otomatisasi untuk membantu para petani dalam mengusir hama burung pada area persawahan serta memantau kondisi tanah. Salah satunya adalah dengan menciptakan piranti otomatis tersebut, agar waktu yang terbuang untuk mengusir burung bisa digunakan untuk melakukan hal yang lain.

2. Metode Penelitian

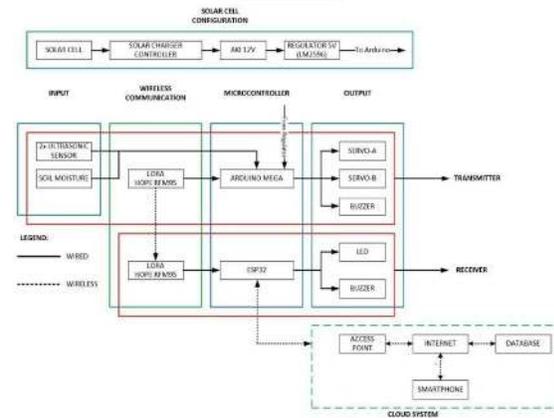
2.1. Perancangan Mekanik

Software atau perangkat lunak yang digunakan untuk merancang desain mekanik adalah menggunakan sketchup dan untuk bahan untuk box komponen terbuat dari akrilik, terdapat 2 perancangan mekanik pada Gambar 1 yakni tiang pertama dan kedua. Pada tiang pertama, terdapat sebuah box yang terbuat dari akrilik. Untuk dimensi box yang berwarna biru pada gambar yang terletak di bawah berukuran 20cm x 20 cm x 15 cm digunakan untuk meletakkan komponen seperti AKI, Arduino Mega, dan Soil Moisture Sensor. Tiang tengah digunakan untuk menyangga bagian atas yang dipasang Motor Servo 1 yang digunakan untuk menggerakkan orang-orang sawah. Dan untuk bagian atas digunakan sebagai tempat Motor Servo 2 yang berfungsi sebagai pendeteksi adanya obstakel oleh sensor Ultrasonik. Sedangkan untuk tiang yang kedua digunakan sebagai penyangga solarcell. Desain mekanik ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Mekanik

2.2. Perancangan Elektronik



Gambar 2. Blok Diagram

Sensor Ultrasonic berfungsi untuk mendeteksi burung yang masuk ke area persawahan, sedangkan Sensor Soil Moisture berfungsi untuk mengukur kadar kelembaban pada tanah persawahan. Pencatu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik sebesar 12V disimpan di dalam AKI. Arduino Mega sebagai Board mikrokontroler berfungsi membuat program yang berguna untuk mencatat input dari sensor Ultrasonic dan Soil Moisture Sensor atau input dan mengirimkan ke output.

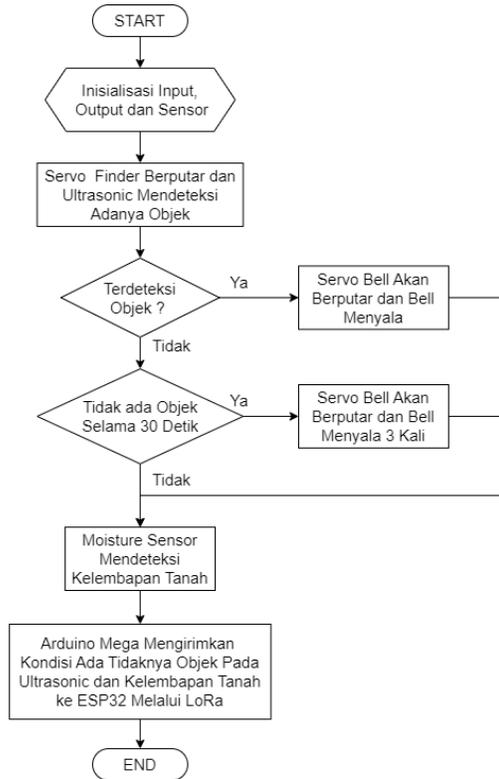
Lora berfungsi untuk mengirimkan data yang diolah oleh Arduino Mega menuju ke receiver yang dalam kasus ini yang berperan sebagai receiver adalah ESP32. ESP32 berfungsi sebagai Receiver, menerima program yang dikirim dari Arduino mega oleh Lora. Lalu ESP32 akan melakukan upload data menuju Firebase dan data tersebut dapat dilihat melalui aplikasi *Bird Repellent*.

Motor Servo akan berfungsi dengan bergerak menarik benang yang di kasih kantong plastik atau kaleng dan data kelembaban tanah yang telah diproses dapat dicek melalui HP/Aplikasi. Server berfungsi sebagai pengumpul dan penyimpanan data yang telah dibaca tadi kemudian ditampilkan di Aplikasi dari firebase yang bernama *Birdrepellent*.

2.3. Perancangan Software

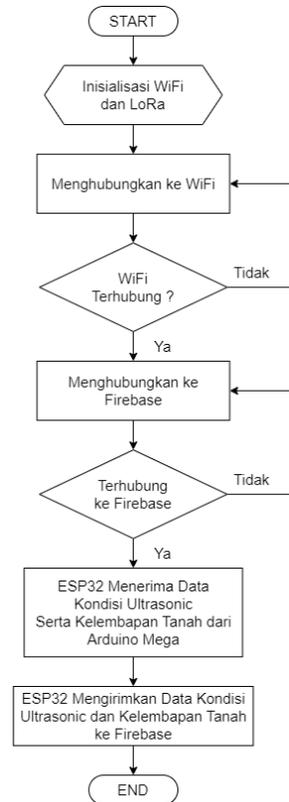
Flowchart sistem ditunjukkan pada Gambar 3. Algoritma kerja dari sistem transmitter adalah langkah pertama dalam menjalankan sistem ini adalah mempersiapkan alat-alat yang telah dirancang. Setelah semua komponen siap, alat diaktifkan dengan menghidupkan sensor soil moisture, sensor ultrasonic, dan power supply sebagai input, serta servo sebagai output. Selanjutnya, sensor ultrasonic membaca data dengan mendeteksi pergerakan hama burung, sementara

sensor soil moisture mengukur tingkat kelembaban tanah. Data yang diperoleh dari kedua sensor tersebut kemudian dicatat di dalam Arduino Mega. Arduino Mega kemudian mengirimkan data yang telah dicatat ke ESP32 melalui LORA. Jika proses pengiriman data melalui LORA berhasil, data tersebut dapat dibaca melalui aplikasi yang telah disiapkan. Setelah semua langkah ini selesai, sistem dinyatakan siap digunakan.



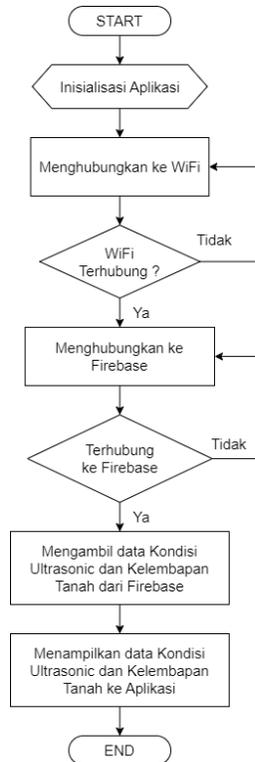
Gambar 3. Flowchart Sistem Transmitter

Flowchart receiver terlihat pada Gambar 4 yaitu langkah pertama dalam proses ini adalah menginisiasi WiFi, LORA, dan Firebase. Setelah inisiasi berhasil, ESP32 siap menerima data yang dikirim dari Arduino Mega melalui LORA. Data ini mencakup informasi mengenai pendeteksian pergerakan hama burung dan kondisi kelembaban tanah. Ketika data diterima oleh ESP32, data tersebut kemudian dibaca dan diolah. Setelah proses pembacaan selesai, data yang telah diolah akan dikirim ke Firebase melalui Internet of Things (IoT) menggunakan koneksi WiFi pada ESP32. Proses ini memastikan bahwa informasi yang terkumpul dapat diakses dan dianalisis melalui platform Firebase. Setelah semua langkah ini selesai, sistem dinyatakan siap beroperasi.



Gambar 4. Flowchart Sistem Receiver

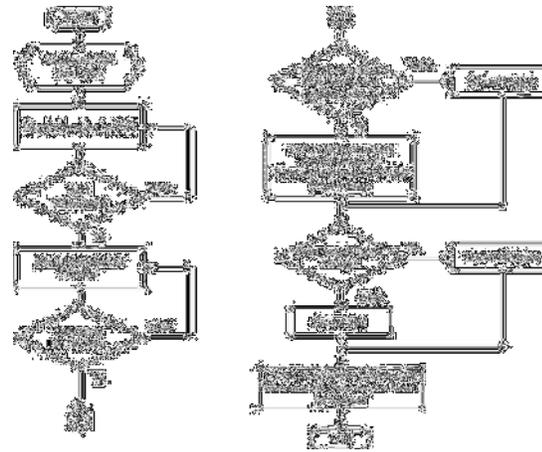
Flowchart WEB terlihat pada Gambar 5 adalah langkah pertama adalah memulai dan menginisiasi aplikasi bird repellent. Setelah aplikasi aktif, Firebase akan menerima data yang dikirim dari ESP32 melalui fitur ESP32 yang mendukung fasilitas Internet of Things (IoT). Data ini mencakup informasi tentang pendeteksian pergerakan hama burung dan kondisi kelembaban tanah. Aplikasi kemudian mengambil data dari Firebase untuk menentukan kondisi persawahan, apakah terdapat hama atau tidak, serta kondisi kelembaban tanah. Data ini kemudian ditampilkan oleh aplikasi, memberikan informasi terkini tentang keadaan persawahan terkait kehadiran hama burung dan tingkat kelembaban tanah. Setelah semua langkah ini selesai, proses dianggap selesai, dan pengguna dapat memantau kondisi persawahan melalui aplikasi tersebut.



Gambar 5. Flowchart WEB Server

Flowchart keseluruhan system terlihat pada Gambar 6 adalah langkah pertama dalam menjalankan sistem ini adalah mempersiapkan alat-alat yang sudah dirancang. Setelah semua komponen siap, alat diaktifkan dengan menghidupkan sensor soil moisture, sensor ultrasonic, dan power supply sebagai input, serta servo sebagai output. Selanjutnya, sensor ultrasonic membaca data dengan mendeteksi pergerakan hama burung, sementara sensor soil moisture mengukur kondisi kelembaban tanah. Data yang diperoleh dari kedua sensor tersebut kemudian dicatat di dalam Arduino Mega. Arduino Mega kemudian mengirimkan data yang telah dicatat ke ESP32 melalui LORA. Jika proses pengiriman data melalui LORA berhasil, data tersebut dapat dibaca melalui aplikasi.

Langkah berikutnya adalah menginisiasi WiFi, LORA, dan Firebase. ESP32 kemudian menerima data yang dikirim dari Arduino Mega melalui LORA, mencakup informasi mengenai pendeteksian pergerakan hama burung dan kondisi kelembaban tanah. Data ini dibaca oleh ESP32, dan kemudian data yang telah dibaca akan dikirim ke Firebase melalui Internet of Things (IoT) menggunakan koneksi WiFi pada ESP32. Proses ini memastikan bahwa informasi yang terkumpul dapat diakses dan dianalisis melalui platform Firebase. Setelah semua langkah ini selesai, sistem dinyatakan siap beroperasi.



Gambar 6. Flowchart Keseluruhan Sistem

2.4. Prinsip Kerja Alat

Pada tahap awal sistem diberikan daya yang berasal dari AKI. Alat ini berbasis internet of things, terhubung ke sebuah jaringan internet, dapat bekerja secara otomatis melalui database yang telah dibuat. Alat ini bekerja otomatis ketika sensor Ultrasonic menerima inputan berupa pergerakan burung, inputan pergerakan tersebut diproses oleh mikrokontroler Arduino Mega dan akan menghasilkan pergerakan servo dan bunyi kaleng. Alat ini juga dilengkapi dengan sensor soil moisture yang dapat memonitoring kelembaban tanah yang dapat dilihat pada aplikasi bird repellent di handphone.

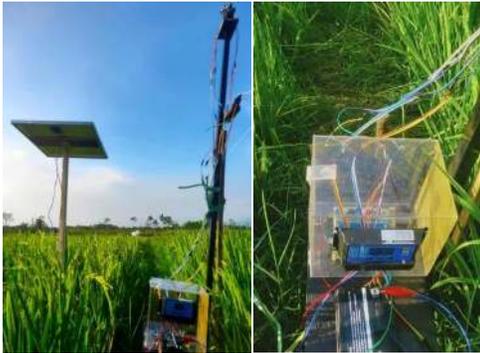
Software atau perangkat lunak yang digunakan dalam perancangandan simulasi adalah EAGLE dan Easyeda. Selanjutnya pada proses uji coba rangkaian menggunakan software ARDUINO untuk membuat program yang akan diunggah ke Arduino Mega.

Perancangan aplikasi menggunakan Kodular yang diberi nama bird repellent. Pada perancangan aplikasi dilakukan pengaturan tata letak, warna serta tampilan yang akan ditampilkan pada aplikasi serta menghubungkan aplikasi ke database firebase agar dapat berubah secara real time. Berikut adalah tampilan aplikasi yang telah dibuat pada Gambar 4.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi

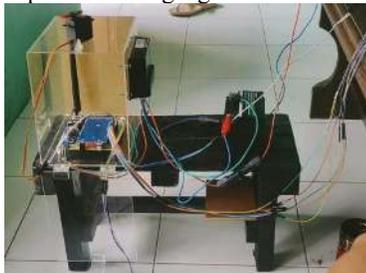
3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 8. Tampilan Akhir Alat

Berikut prosedur percobaan alat yang dilakukan untuk pengujian langsung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8:

1. Menyiapkan Lahan Sawah dengan ukuran 20 x 20 meter persegi.
2. Bentangkan tali yang telah terpasang oleh kresak hitam yang berfungsi sebagai pengusir burung, lalu sambungkan pada motor servo penggerak, jangan lupa tancapkan sensor soil moisture pada tanah persawahan
3. Pastikan semua sudah tersambung dan sudah mendapat sumber tegangan.



Gambar 9. Alat Tersambung

Pada Gambar 9 menunjukkan bahwa semua alat sudah tersambung secara sistematis dan siap untuk dicoba. Pada Gambar 10 terlihat bahwa Alat sudah tersambung dan siap dipakai sesuai kinerja yang sudah ditentukan.



Gambar 10. Keseluruhan Alat

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa alat ini bekerja dengan diberikan tegangan oleh aki yang dicas menggunakan solar cell, alat mampu berjalan apabila sensor ultrasonic membaca karena adanya hama atau objek, motor servo sebagai penggerak dari pengusir burung yang telah dibaca oleh sensor ultrasonic, lora sebagai pengirim data ke aplikasi dan bisa dimonitoring jarak jauh melalui handphone.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kelembaban Menggunakan Soil Moisture

No	Pengujian Alat Pemanding	Nilai ADC	Nilai Terbaca	Error
1	WET +	0 - 200	133	0%
2	WET	200 – 300	267	0%
3	NOR	300 – 400	339	0%
4	DRY	400 – 500	412	0%
5	DRY+	>500	478	22%
6	DRY+	>500 - 1023	>500	0%

Terlihat pada Tabel 1 bahwa Sensor Soil Moisture bekerja dengan baik sesuai dengan nilai pada alat pembanding dan pada aplikasi juga sudah dapat di monitoring. Pada percobaan ini telah terlihat bahwa terdapat 22% eror. Hal ini berbeda dengan hasil pengujian nilai ADC yang lain yaitu eror 0%, dikarenakan hasil yang lainnya (no 1,2,3,4,6) masih masuk rentang nilai ADC, sedangkan hasil no 5 nilai ADC tidak ada rentang nya hanya menunjukkan lebih besar dari 500 tetapi hasil terbaca 478. Sehingga erornya tinggi di bandingkan hasil pengujian yang lain. Berdasarkan Tabel 2 motor servo bekerja dengan baik, Pada alat ini motor servo bergerak memutar 180° dan setelah dilakukan pengujian dapat dilihat bahwa motor servo bekerja dengan baik.

Tabel 2. Hasil pengujian derajat Servo

No	Nilai Derajat	Nilai Yang Terbaca	Error
1	45°	45°	0%
2	90°	90°	0%
3	135°	135°	0%
4	180°	180°	0%

Tabel 3. Hasil pengiriman Lora ke Aplikasi

No.	Jarak	Delay
1	50 m	10,23 Detik
2	100 m	14,57 Detik
3	200 m	21,93 Detik
4	300 m	33,63 Detik
5	400 m	42,03 Detik
6	500 m	47,06 Detik
7	600 m	1 menit 4Detik

Hasil dari pengujian ini membuktikan bahwa Lora berfungsi dengan baik ketika dicoba. Pengujian ini juga membuktikan bahwa Lora Dapat bekerja apabila terhubung dengan hospot atau wifi. Lora akan cepat sukses mengirim data Ketika jarak yang di tempuh tanpa terhalang suatu gedung ataupun objek lainnya.

Pengujian buzzer juga dilakukan untuk mempermudah para petani mengidentifikasi karena adanya kerusakan alat dan pengairan pada persawahan ketika mengalami kekeringan. Hasil dari pengujian Buzer ketika alat tidak jalan dan warning pengairan pada persawahan ini ketika alat atau ketika waktu penyiraman yaitu ditandai dengan bunyi buzzer pada receiver.

Bunyi buser dengan selang waktu 2 detik menandakan bahwa ada alat atau kabel yang tidak menyambung.

Bunyi buser terusan selama 1 sampai 2 menit menandakan bahawa tanah pertanian membutuhkan pengairan (kekeringan) selain itu juga muncul notifikasi di aplikasi dengan keterangan “waktunya penyiraman”

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengujian sistem sensor ultrasonik ini sudah dapat menggerakkan servo ketika terjadi mendeteksi adanya burung monitoring. .Sensor Soil Moisture mendeteksi kelembaban tanah sesuai 5 mode yang ada di Alat ukur yaitu meliputi (DRY+, DRY, NOR, WET,WET+) yang mempunyai keterangan bahwa DRY+ (Sangat Kering), DRY(Kering), NOR(Sedang), WET(Basah), WET+ (Sangat Basah).

Solarcell sebagai sumber tenaga yang disimpan kea ki kemudian untuk memberikan tegangan ke komponen lainnya agar bisa berjalan dengan tegangan 12V yang akan dibagi, kemudian sensor Ultrasonik sebagai pemantau adanya obstackel kemudian servo sebagai penggerak untuk mengusir hama burung. .Arduino mengirimkan data ke ISP32 kemudian mengirim data yang disimpan ESP32 melalui lora dan bisa kita lihat di aplikasi melalui handphone untuk memonitoring. .Lora sebagai Pengirim data jarak jauh melalui aplikasi ketika

adanya hama yang terbaca.

Referensi

- [1] Ahen, C., Ruslianto, I., & Ristian, U. (2022). Internet of things based monitoring and control system for indoor lettuce cultivation on soil media. *Cess (Journal of Computer Engineering System and Science)*, 7(2), 510. <https://doi.org/10.24114/cess.v7i2.36303>
- [2] Hamdani, R. and Ramadhan, S. (2021). Prototipe pengusir hama burung berbasis internet of things. *Autocracy Jurnal Otomasi Kendali Dan Aplikasi Industri*, 7(2), 80-86. <https://doi.org/10.21009/autocracy.072.6>
- [3] Herida, M., Idkham, M., & Mustaqimah, M. (2022). Perancangan perangkat keras alat pengusir hama burung menggunakan sensor ultrasonik berbasis arduino uno. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(4), 945-953. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i4.22358>
- [4] Hidayatullah, D. and Sulistiyanto, S. (2022). Perancang alat pengusir hama burung pipit pada tanaman padi menggunakan gelombang kejut otomatis berbasis internet of things (iot). *Jeecom Journal of Electrical Engineering and Computer*, 4(2), 74-78. <https://doi.org/10.33650/jeecom.v4i2.4464>
- [5] Husdi, H. (2018). Monitoring kelembaban tanah pertanian menggunakan soil moisture sensor fc-28 dan arduino uno. *Ilkom Jurnal Ilmiah*, 10(2), 237-243. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v10i2.315.237-243>
- [6] Khumaidi, A. and Hikmah, N. (2021). Rancang bangun prototipe pengusir hama burung menggunakan sensor gerak rwl microwave berbasis internet of things. *Simetris Jurnal Teknik Mesin Elektro Dan Ilmu Komputer*, 11(2), 560-567. <https://doi.org/10.24176/simet.v11i2.5071>
- [7] Mamun, C. (2021). Sistem monitoring pemeliharaan tanaman cabe berbasis iot menggunakan mobile apps.pdf. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 2(4), 679-690. <https://doi.org/10.36418/jist.v2i4.123>
- [8] Manurung, S., Wanto, A., & Gunawan, I. (2022). Rancang bangun alat pengusir hama burung berbasis arduino uno. *Jitekh*, 10(2), 84-90. <https://doi.org/10.35447/jitekh.v10i2.581>
- [9] Muddin, S. (2023). Rancang bangun alat pengusir burung pemakan buah berbasis suara ultrasonic. *Iltek Jurnal Teknologi*, 18(01), 6-10. <https://doi.org/10.47398/iltek.v18i01.77>
- [10] Sahtyawan, R. and Wicaksono, A. (2022). Penerapan teknologi garden bonsai untuk mendeteksi kelembaban tanah dalam penyiraman otomatis, sensor gerak maling dan cctv berbasis iot (internet of things) menggunakan energi alternatif panel surya. *Jurnal Aplikasi Teknologi Informasi Dan Manajemen (Jatim)*, 3(2), 165-177. <https://doi.org/10.31102/jatim.v3i2.1704>
- [11] Sari, W., Junirianto, E., & Perdana, G. (2021). System of measuring ph, humidity, and temperature based on internet of things (iot). *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 3(1), 72. <https://doi.org/10.12928/biste.v3i1.3214>
- [12] Sintia, W., Hamdani, D., & Sumartono, E. (2018). Rancang bangun sistem monitoring kelembaban tanah dan suhu udara berbasis gsm sim900a dan arduino uno. *Jurnal Kumparan Fisika*, 1(2), 60-65. <https://doi.org/10.33369/jkf.1.2.60-65>
- [13] Sirait, R. (2020). Sistem kontrol kelembaban tanah pada tanaman tomat menggunakan pid. *Techno Com*, 19(3), 262-273. <https://doi.org/10.33633/tc.v19i3.3668>
- [14] Syafiqoh, U., Sunardi, S., & Yudhana, A. (2018). Pengembangan wireless sensor network berbasis internet of things untuk sistem pemantauan kualitas air dan tanah pertanian. *Jurnal Informatika Jurnal Pengembangan It*, 3(2), 285-289. <https://doi.org/10.30591/jpit.v3i2.878>
- [15] Zulfikri, Z., Bulan, R., & Mustaqimah, M. (2022). Alat pengusir hama burung pipit menggunakan sensor gerak berbasis arduino uno. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(3), 332-337. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i3.20804>
- [16] taufiq, A., Arda2, A., & Taufiq, I. (2022). Alat pengusir burung pada tanaman padi berbasis iot. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 8(2), 101-107. <https://doi.org/10.35329/jiik.v8i2.234>