

Sistem Kontrol dan Monitoring Tinggi Air Serta Pengusir Hama Burung pada Tanaman Padi Berbasis Internet of Things Dan Android

Fina Safinatun Nisa dan Nor Rahma Astriyani

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang
E-mail: safinatunnisa55@gmail.com, rahmaastriyani99@gmail.com

Abstrak

Indonesia dikenal sebagai negara agraris karena sebagian besar penduduk Indonesia memiliki mata pencaharian sebagai petani atau bercocok tanam. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk Indonesia, kebutuhan pangan juga semakin meningkat. Pada sektor pertanian, salah satu tanaman pangan yang paling utama adalah tanaman padi. Namun tanaman padi ini mudah mengalami gagal panen karena serangan hama dan kekurangan air sehingga mempengaruhi tingkat produksi. Penelitian ini bertujuan membangun purwarupa sistem kontrol dan monitoring tinggi air serta pengusir hama burung pada tanaman padi berbasis *Internet of Things* (IoT) dan android. Teknologi yang diterapkan berupa monitoring ketinggian air menggunakan sensor HC-SR04, monitoring hama burung menggunakan webcam dan pengontrol pintu air yang dapat membuka dan menutup secara otomatis berdasarkan data yang terbaca oleh sensor ultrasonik HC-SR04. Katup irigasi akan terbuka jika tinggi air <5 cm dan katup sawah akan terbuka jika tinggi air > 7 cm. User dapat memantau pada *smartphone* android setiap saat dan dimana saja. Metode yang digunakan yaitu metode *waterfall* meliputi analisis dan definisi persyaratan, perancangan sistem dan perangkat lunak, implementasi dan pengujian unit, integrasi dan pengujian sistem serta operasi dan pemeliharaan. Sistem ini diuji menggunakan metode *blackbox* dalam sebuah simulasi dan sistem telah mampu mengatur ketinggian air dan mengenali citra burung serta mengusirnya secara otomatis. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat membantu petani dalam mengontrol dan memonitor air dan mengusir hama burung pada lahan persawahannya.

Kata kunci: android, hama burung, internet of things, irigasi, monitoring

Abstract

Indonesia is known as an agricultural country because most of the Indonesian population has a livelihood as farmers. Along with the increasing population of Indonesia, food needs are also increasing. In the agricultural sector, one of the most important food crops is the rice plant. However, this rice plant is easy to fail crops because of the pest's attack and lack of water which affects the level of production. This research aims to build a prototype water level control and monitoring system and bird pest repellents in rice plants based on internet of things and android. The technology applied is water level monitoring using the HC-SR04 sensor, Bird pest monitoring using a webcam and sluice controller that can open and close automatically based on data read by the HC-SR04 ultrasonic sensor. The irrigation valve will open if the water level is < 5 cm and the rice field valve will open if the water level is > 7 cm. Users can monitor from an Android smartphone anytime and anywhere. The method used is the waterfall method which includes the analysis and definition of requirements, system and software design, implementation and unit testing, integration and system testing, operation and maintenance. This system was tested using the blackbox method in a simulation and the system was able to adjust the water level and recognize bird images and drive them away automatically. With this system, it is hoped that it can assist farmers in controlling and monitoring water and repelling birds in their rice fields.

Keywords: android, bird pests, internet of things, irrigation, monitoring

I. PENDAHULUAN

Jumlah manusia yang semakin bertambah menyebabkan kebutuhan pangan juga ikut

bertambah. Pertanian merupakan sektor yang penting di Indonesia khususnya yang menggunakan lahan sawah. Pertanian sawah dilakukan pada lahan basah yang memerlukan

banyak air baik sawah irigasi, sawah lebak, sawah tadah hujan maupun sawah pasang surut. Indonesia menghadapi 3 persoalan sumber daya air pertanian khususnya irigasi. Persoalan pertama yaitu 80% air untuk kebutuhan pertanian cenderung boros. Kemudian 60% jaringan irigasi yang belum dimanfaatkan secara optimal dan terjadinya kerusakan keseimbangan hidrologis di daerah aliran irigasi. Selain itu air juga dapat memicu konflik bila tidak dikelola dengan baik terutama bila tidak terdapat keseimbangan antara pasokan dan kebutuhan. Saat musim kemarau debit air akan berkurang dan pasokan air akan sangat sulit untuk didapatkan. Hal ini dapat mengakibatkan produksi pertanian menjadi berkurang. Permasalahan lain yaitu pengairan/irigasi masih dilakukan secara tradisional sehingga kurang efektif dan efisien. Terdapat pula gangguan pertanian sawah yang lain yaitu hama burung yang sering memakan padi.

Permasalahan irigasi tradisional telah diselesaikan dengan pembangunan monitoring dan kontrol berbasis IoT. Pada penelitian ini, sistem telah mampu memonitoring kondisi kelembaban tanah dan mengontrol debit air yang akan disiram pada tanaman. Luaran dari penelitian tersebut adalah pengguna dapat mengatur kelembaban tanah dengan membuka dan menutup katup dari aplikasi android [1]. Sementara itu peneliti yang lain melakukan pendekatan dengan sistem pengaturan pintu irigasi menggunakan mikrokontroler [2][5][6][7][13][14][15][16][17][18][19] dan IoT [3].

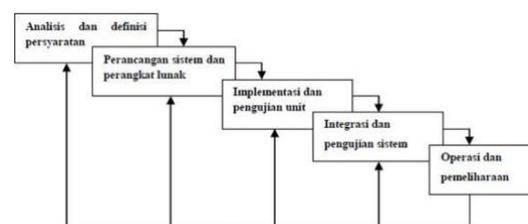
Disamping itu, terdapat permasalahan lain dalam pertanian padi yaitu gangguan hama burung yang biasanya diusir oleh petani dengan orang-orangan sawah dan pengusiran menggunakan bunyi. Beberapa peneliti telah membahas sistem pengusir burung menggunakan mikrokontroler, sensor ultrasonik dan bunyi pengusir burung [4], sensor PIR [8][11][12], sensor dioda laser dan photo dioda [9], timer [10], dan penyemprot otomatis [20]. Berbagai penelitian tersebut belum menggunakan kamera sebagai deteksi objek burung sehingga kemungkinan dapat terjadi salah deteksi objek lain.

Makalah ini menggabungkan sistem irigasi otomatis menggunakan mikrokontroler dan sistem pengusir burung menggunakan kamera sebagai pendeteksi objek burung pemakan tanaman padi. Sistem yang dibangun dapat mengontrol ketinggian air dan mengusir hama burung pada tanaman padi berbasis IoT dan android. Sistem monitoring menggunakan aplikasi android yang

dapat digunakan untuk memantau ketinggian air secara *real time* dan dari jarak jauh. Sistem dapat mendeteksi adanya hama burung menggunakan *web cam* yang kemudian dapat mengeluarkan suara dari *buzzer* serta menggerakkan tali secara otomatis untuk mengusir hama burung tersebut.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan yaitu metode *waterfall* meliputi analisis dan definisi persyaratan, perancangan sistem dan perangkat lunak, implementasi dan pengujian unit, integrasi dan pengujian sistem serta operasi dan pemeliharaan. Tahapan yang dilakukan pada analisis dan definisi persyaratan yaitu analisis terhadap kendala, tujuan dan fitur sistem dengan melakukan konsultasi terhadap pengguna sistem. Tahapan selanjutnya berupa pembentukan arsitektur sistem, identifikasi dan menggambarkan abstraksi dasar sistem perangkat lunak. Implementasi dan pengujian unit dilakukan dengan cara merealisasikan desain perangkat lunak untuk sebagai satu set program, setiap set akan diuji apakah sudah memenuhi spesifikasi. Tahap integrasi dan pengujian dilakukan dengan menyatukan setiap unit program dan diuji sebagai sistem yang utuh untuk memastikan sistem memenuhi persyaratan yang ada, selanjutnya sistem akan dikirim ke pengguna. Tahapan akhir berupa instalasi dan penerapan sistem ke pengguna, serta melakukan pengujian sistem saat dijalankan untuk menemukan dan memperbaiki *error* yang tidak ditemukan pada tahap sebelumnya. Tahapan-tahapan dari metode *waterfall* dapat dilihat pada Gambar 1.

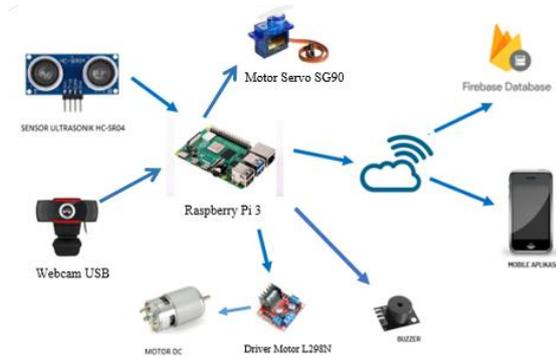


Gambar 1. Metode Waterfall Sommerville

2.1 Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem dapat dilihat pada Gambar 2. Sistem mampu mengetahui ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 serta mengontrol buka tutup katup secara otomatis menggunakan motor servo. Hama burung dideteksi menggunakan webcam. Jika burung terdeteksi maka buzzer akan berbunyi dan motor DC yang terhubung dengan L298N bergerak untuk mengusir hama tersebut. Selanjutnya, data disimpan dan dikirimkan ke internet melalui

mikrokontroler Raspberry Pi 3 lalu data diolah di basis data firebase. Pengguna dapat memonitor apa yang terjadi melalui aplikasi android.



Gambar 2. Gambaran Umum Sistem

2.2 Block Diagram Perangkat Keras

Sistem kontrol dan monitoring tinggi air dan pengusir hama burung pada tanaman padi berbasis IoT dan Android menggunakan berbagai perangkat keras yaitu Raspberry Pi, SD Card class 6 minimal 8 GB, Kabel jumper, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Buzzer, Motor servo, Motor DC, Driver motor L298N dan Webcam. Diagram block sistem dapat dilihat pada Gambar 3.

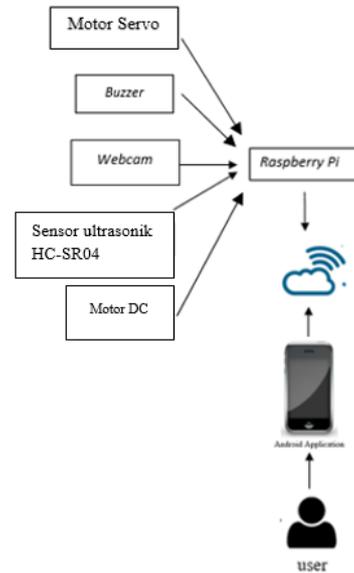
Diagram blok sistem pada Gambar 3. menunjukkan bahwa *raspberry pi* mendapatkan hasil gambar melalui *webcam* dan pengukuran ketinggian air dengan sensor jarak. *Buzzer* akan berbunyi dan motor DC akan menggerakkan tali jika terdeteksi hama burung yang tertangkap kamera. Selain itu, katup elektronik akan terbuka dan tertutup secara otomatis jika air terlalu tinggi atau rendah. Hasil yang diperoleh tersebut kemudian dikirimkan ke internet lalu masuk kedalam aplikasi android sehingga *user* dapat memonitor ketinggian air yang ada pada sawah serta dapat melihat hama burung yang ada pada lahan.

2.3 Flowchart

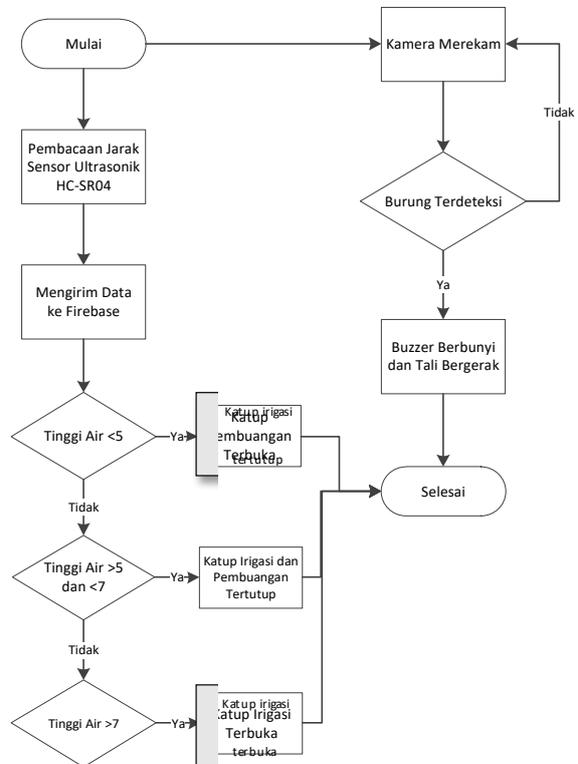
Flowchart program pada Gambar 4 memiliki dua proses utama yang berjalan bersamaan. Proses pertama yaitu pengaturan irigasi sedangkan proses kedua yaitu pendeteksian hama burung. Proses pertama dimulai dengan pembacaan jarak ketinggian air menggunakan sensor jarak HC-SR04 kemudian mengirimkan data ke basis data firebase di internet. Ketinggian dicek dengan beberapa ketentuan. Jika tinggi air kurang dari 5 cm maka katup irigasi akan terbuka dan katup sawah akan tertutup. Jika ketinggian air lebih dari 5 dan kurang dari 7 maka katup irigasi dan pembuangan/sawah tertutup. Jika ketinggian air

lebih dari 7 maka katup irigasi akan tertutup dan katup sawah terbuka.

Proses kedua dimulai dengan perekaman gambar oleh *webcam* yang hasilnya diproses oleh program untuk mendeteksi objek hama burung. Jika terdeteksi hama burung maka buzzer akan berbunyi dan tali akan bergerak untuk mengusir burung.



Gambar 3. Block Diagram Sistem



Gambar 4. Flowchart Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Fungsionalitas Alat

Tahapan ini menguji semua fungsi yang terdapat pada sistem. Pengujian meliputi sensor ultrasonik, *webcam*, motor servo, motor DC, dan pengujian *buzzer*. Hasil pengujian fungsionalitas dapat dilihat pada Tabel 1.

3.1.1 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan sebanyak tiga kali. Pada percobaan pertama saat kondisi ketinggian air kurang dari ketinggian normal yang menunjukkan angka 3.72 cm. Pada saat ketinggian kurang dari normal maka katup irigasi akan terbuka dan katup pembuangan/sawah tertutup. Pengujian sensor ultrasonik HC – SR04 pada ketinggian kurang dari normal dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada Ketinggian Kurang dari Normal

Pada pengujian kedua saat ketinggian air pada kondisi normal yang menunjukkan pada ketinggian 5.01 cm. Saat kondisi ketinggian air normal maka katup irigasi dan katup sawah akan tertutup. Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 pada ketinggian normal dapat dilihat pada Gambar 6.

Pada percobaan ketiga yaitu pada saat ketinggian air melebihi dari ketinggian normal yang menunjukkan pada ketinggian 7.02 cm. Saat kondisi ketinggian air melebihi normal maka katup irigasi tertutup dan katup sawah akan terbuka. Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 pada ketinggian lebih dari normal dapat dilihat pada Gambar 7.



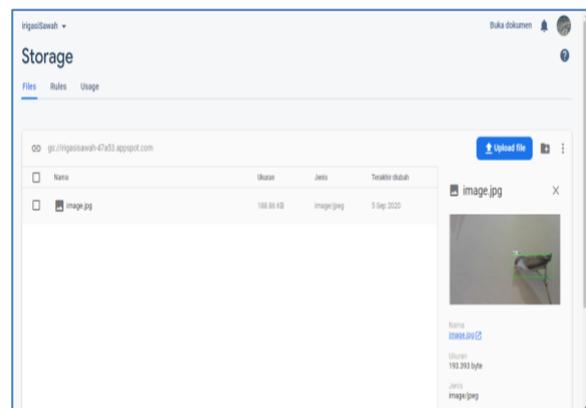
Gambar 6. Pengujian Sensor Ultrasonik HC – SR04 pada Ketinggian Normal



Gambar 7. Pengujian Sensor Ultrasonik HC – SR04 pada Ketinggian Melebihi dari Normal

3.1.2 Pengujian Webcam

Pengujian *webcam* ini berhasil jika kamera dapat mendeteksi adanya burung yang hinggap pada tanaman padi. Gambar burung tersebut diambil lalu dikirim ke firebase dan disimpan pada basis data firebase. Tampilan gambar yang tersimpan pada basis data dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Gambar yang Tersimpan pada Basis Data *Firestore*

Gambar 8. merupakan tampilan burung yang terekam oleh webcam usb yang dilihat pada storage firebase. Gambar tersebut juga bisa dilihat pada aplikasi android.

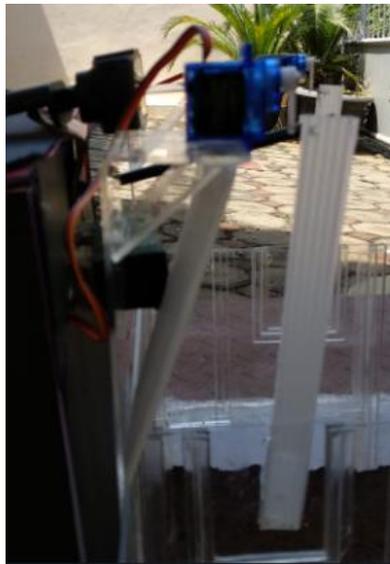


Gambar 9. Tampilan Letak Webcam Usb

Gambar 9 merupakan posisi peletakan *webcam* yaitu di atas kotak komponen dan menghadap ke lahan. Webcam ini juga dihubungkan dengan mikrokontroler *raspberry pi*.

3.1.3 Pengujian Motor Servo

Motor servo digunakan untuk membuka katup irigasi dan katup sawah. Motor servo yang digunakan untuk membuka katup irigasi berputar dengan sudut 180° jika ketinggian air kurang dari normal yang ditunjukkan pada Gambar 10. dan kembali ke posisi awal jika ketinggian air normal. Motor servo pada katup sawah digunakan untuk membuka katup jika ketinggian air melebihi ketinggian normal yang ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 10. Motor servo untuk Penggerak Katup Irigasi

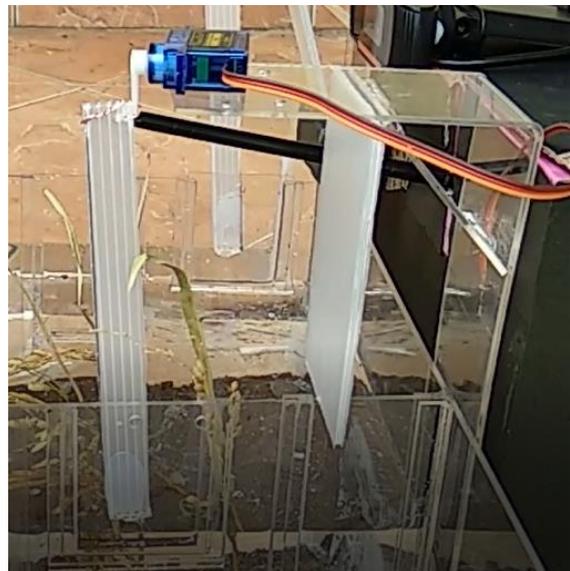
Gambar 10 merupakan katup irigasi pada posisi tertutup. Katup irigasi tersebut digerakan dengan motor servo. Pintu terangkat jika motor servo berputar 180° saat kondisi air kurang dari

normal dan kembali ke posisi normal jika ketinggian air normal.

Gambar 11. merupakan katup sawah pada posisi tertutup. Katup irigasi tersebut digerakan dengan motor servo. Pintu terangkat jika motor servo berputar 180° saat kondisi air lebih dari normal dan kembali ke posisi normal jika ketinggian air normal.

3.1.4 Pengujian Motor DC

Motor DC digunakan untuk menggerakkan tali yang berguna untuk mengusir hama burung yang hinggap pada tanaman padi. Motor DC ini disimpan dalam box komponen yang diberi tali keluar. Pengujian motor DC dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 11. Motor servo untuk Penggerak Katup Sawah



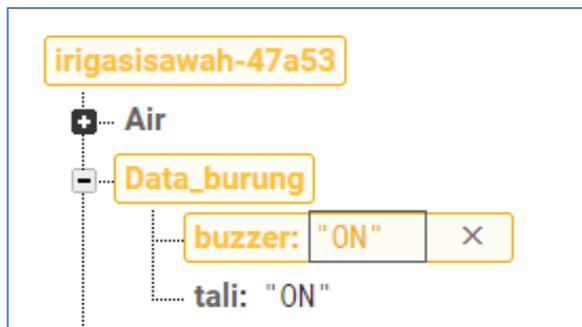
Gambar 12. Motor DC untuk Penggerak Tali

Gambar 12 merupakan gambar motor DC yang ada di dalam box komponen. Motor DC ini terhubung dengan L289N. Motor DC ini bergerak otomatis jika ada hama burung

3.1.5 Pengujian Buzzer

Pengujian *buzzer* ini dikatakan berhasil jika *buzzer* dapat mengeluarkan suara saat *webcam* mendeteksi adanya hama burung yang hinggap pada tanaman padi. Pada pengujian ini, *buzzer* dapat berbunyi ketika *webcam* mendeteksi hama burung. Pengujian *buzzer* dapat dilihat pada Gambar 13. Dan Gambar 14.

Gambar 14 merupakan tampilan *buzzer* dalam kotak komponen. *Buzzer* ini berbunyi secara bersamaan dengan pergerakan tali yang digerakan oleh motor DC. Jika hama burung terdeteksi *buzzer* akan berbunyi selama 10 detik.



Gambar 13. Status Buzzer Menyala



Gambar 14. Hardware Buzzer

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa seluruh fungsi sistem telah dapat berjalan dengan baik. Pengujian yang dilakukan terhadap sensor ultrasonik, *webcam*, motor servo, motor DC, dan pengujian *buzzer* telah menghasilkan data yang tersimpan pada basis data firebase dan melakukan aksi berupa buka tutup katup irigasi dan sawah, dan menggerakkan tali pengusir hama burung.

IV. KESIMPULAN

Sistem kontrol dan monitoring tinggi air serta pengusir hama burung pada tanaman padi berbasis internet of things dan android telah berhasil

dibangun dan diuji secara fungsionalitas. Sistem ini dapat mengukur dan mengontrol ketinggian air dengan membuka katup pintu secara otomatis serta dapat mendeteksi hama burung dan mengusir hama burung tersebut secara otomatis. Pengembangan dari sistem ini dengan melakukan pengujian dalam lingkungan sawah sehingga dapat mengetahui efektivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wijaya and M. Rivai, "Monitoring dan Kontrol Sistem irigasi Berbasis IoT Menggunakan Banana PI," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.31113.
- [2] D. K. Ridho, "Prototype Pengendalian Pintu Air Irigasi Berdasar Level," no. 13507134016, 2016.
- [3] Sugiono, T. Indriyani, and M. Ruswiansari, "Kontrol Jarak Jauh Sistem Irigasi Sawah Berbasis Internet Of Things (IoT)," *INTEGER J. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 41–48, 2017.
- [4] N. I. Adhitya, "Prototipe Alat Pengusir Hama Burung Pemakan Padi di Sawah Berbasis Arduino Uno," *J. Elektron. Pendidik. Tek. Elektron.*, vol. 7, no. 3, pp. 67–78, 2018.
- [5] D. Setiadi, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI)," *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 3, no. 2, pp. 95–102, 2018, doi: 10.32897/infotronik.2018.3.2.5.
- [6] M. D. Syamsiar, M. Rivai, and S. Suwito, "Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.16512.
- [7] A. Rosada, M. Hannats, H. Ichsan, and G. E. Setyawan, "Sistem Irigasi Pada Sawah Bertingkat Menggunakan Wireless Sensor Network," *Progr. Stud. Tek. Inform. Fak. Ilmu Komputer, Univ. Brawijaya Email*, vol. 3, no. 4, pp. 3971–3977, 2019.
- [8] A. B. Laksono and A. R. Z. Zahidi, "Rancang Bangun Alat Pengusir Burung Pemakan Padi Berbasis Mikrokontroler Atmega328 Dengan Sel Surya," *J. Elektro*, vol. 2, no. 1, 2017, doi: 10.30736/je.v2i1.32.
- [9] N. K. Annisa Laila Oktivira, "Prototype Sistem Pengusir Hama Burung Dengan Catu Daya Hybrid Berbasis IOT," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 735–741, 2017.
- [10] Syahminan, "Prototype Pengusir Burung Pada Tanaman Padi Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. SPIRIT*, vol. 9, no. 2, pp. 26–34, 2017.
- [11] A. Alfriadi, I. G. P. Agus, and D. N. Ramadan, "Design and Implementation of Scarecrow using PIR and Microcontroller," *e-proceeding Appl. Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 2594–2600, 2018.
- [12] M. K. Fadhlul hadi, Muhaimin, "Rancang Bangun Alat Pengusir Burung Pemakan Bulir Padi

- Menggunakan Panel Surya Sebagai Catu Daya,”
J. TEKTRONIKA, vol. 1, no. 1, pp. 36–41, 2017.
- [13] P. Setiawan and E. Y. Anggraeni, “Purwarupa Sistem Pengairan Sawah Otomatis Dengan Arduino Berbasis Artificial Intelligence,” *Explor. J. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 9, no. 2, 2018, doi: 10.36448/jsit.v9i2.1086.
- [14] S. V. Kiri and L. A. S. Laponi, “Otomatisasi Sistem Irigasi Tetes Berbasis Arduino Nano,” *J. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 2, no. 1, pp. 44–49, 2017.
- [15] T. R. Andayyani, F. Trias Pontia, W., “Jurnal Coding , Sistem Komputer Untan PROTOTYPE SISTEM KONTROL PINTU AIR OTOMATIS PADA SALURAN IRIGASI LAHAN PERTANIAN PADI Jurnal Coding , Sistem Komputer Untan,” vol. 4, no. 2, pp. 35–46, 2016.
- [16] E. Mufida, “Otomatisasi Irigasi Sawah Menggunakan Sensor Elektroda Level Berbasis,” *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. III, no. 1, pp. 44–50, 2017.
- [17] A. Rafi Al Tahtawi, E. Andika Andik, and W. Nurfauzan Harjanto, “Desain Awal Pengembangan Sistem Kontrol Irigasi Otomatis Berbasis Node Nirkabel dan Internet-of-Things,” *J. Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, vol. 10, no. 2, p. 121, 2018, doi: 10.5614/joki.2018.10.2.5.
- [18] S. Sirait and S. Maryati, “Automatic Control System of Sprinkler Irrigation Powered By Solar Panel in Meureubo Farmer Group , West Aceh,” *J. Irig.*, vol. 13, pp. 55–66, 2018.
- [19] Nurfaizah, Budi Indra Setiawan, C. Arif, and S. Widodo, “Sistem Kontrol Tinggi Muka Air Untuk Budidaya Padi,” *J. Irig.*, vol. 10, no. 2, p. 97, 2015, doi: 10.31028/ji.v10.i2.97-110.
- [20] Muhammad Yusril Hardiansyah, “Jurnal Abdi,” vol. 2, no. 1, pp. 33–39, 2020.