

Prototipe Sistem Pendeteksi Anomali Berbasis Website Dengan Integrasi IoT Untuk Keamanan Area Kebun

Mathias Rekyan Arka Nugroho^{1*}, Angeline Martcella², Kristian Abel Baptista³, Pramono⁴

¹Teknik Informatika, Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
¹*220103130@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika, Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
²220103115@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika, Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
³220103129@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Informatika, Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
⁴Pramono@udb.ac.id

Abstrak— Kebutuhan akan sistem keamanan yang praktis dan dapat dipantau dari jarak jauh mendorong pemanfaatan teknologi IoT pada berbagai bidang, termasuk pengawasan area kebun. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem pendeteksi anomali berbasis website yang terintegrasi dengan perangkat IoT. Metode yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras (ESP32, sensor PIR, sensor ultrasonik, servo motor, dan buzzer) serta perangkat lunak berupa pemrograman Arduino IDE dan web server internal yang ditanam langsung pada ESP32. Pengujian dilakukan untuk menilai akurasi dan respons sistem. Hasilnya, sistem mampu mendeteksi pergerakan dan jarak objek secara *real-time* dan menampilkannya melalui website. Selain itu, servo dengan kain dapat memberikan respons fisik terhadap deteksi anomali. Sistem menunjukkan akurasi rata-rata 97,66% dan berfungsi sesuai yang dirancang untuk mendukung keamanan area kebun secara otomatis.

Kata kunci— *Internet of Things*, sensor PIR, sensor ultrasonik, ESP32, sistem keamanan kebun

Abstract— *The need for a practical and remotely monitored security system has driven the application of IoT technology in various fields, including garden area surveillance. This study aims to design and implement a prototype anomaly detection system based on a website integrated with IoT devices. The method includes hardware development (PIR sensor, ultrasonic sensor, servo motors, buzzer, and ESP32) and software development using Arduino IDE and a built-in web server hosted directly on the ESP32. Testing was conducted to evaluate the system's accuracy and responsiveness. The results showed that the system successfully detected movement and object distance in real-time and displayed the data via a website. Additionally, a servo motor equipped with cloth provided a physical response to anomalies. The system achieved an average accuracy of 97.66% and functioned as intended to support automated security in garden areas.*

Keywords— *Internet of Things*, PIR sensor, ultrasonic sensor, ESP32, garden security system

I. PENDAHULUAN

Saat ini, hampir di semua bidang ilmu pengetahuan maupun aktivitas manusia, telah banyak kemudahan yang dihadirkan berkat kemajuan teknologi [1]. Aspek keamanan dan pengawasan menjadi hal yang sangat penting dalam berbagai sektor kehidupan, mulai dari rumah tinggal, usaha, industri, hingga kawasan perkotaan bahkan wilayah perkebunan [2]. Keamanan area perkebunan merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan, terutama pada lokasi yang luas dan berada di wilayah terpencil. Ancaman seperti pencurian hasil panen,

perusakan tanaman, hingga gangguan dari hewan liar sering kali tidak terdeteksi secara dini akibat keterbatasan pengawasan secara manual. Perkembangan teknologi yang berjalan beriringan dengan kemajuan ilmu pengetahuan telah banyak memberikan kemudahan dalam menyelesaikan pekerjaan manusia secara efisien [3]. Hal ini mendorong kebutuhan akan sistem keamanan yang mampu bekerja secara efisien, dapat diakses dari jarak jauh, dan memberikan informasi secara *real-time*. Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi IoT menjadi solusi yang

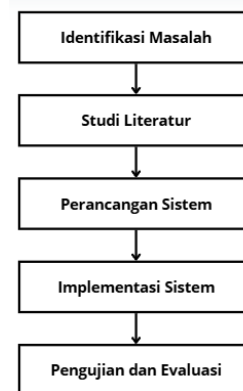
menjanjikan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe sistem pendeteksi anomali berbasis website yang terintegrasi dengan perangkat IoT guna meningkatkan efektivitas pengawasan keamanan di area kebun [6]. Sistem ini menggunakan sensor PIR dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi gerakan dan jarak objek secara otomatis, dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32, dan dilengkapi dengan dua servo motor yang bergerak dalam rentang sudut 0° – 180° , di mana salah satunya diberi kain sebagai respons fisik untuk mengusir anomali [7]. Selain kemampuan deteksi, sistem juga dirancang memiliki fitur peringatan dini yang dapat langsung diakses oleh pengguna, seperti visualisasi radar pada tampilan website dan alarm melalui buzzer [8]. Keseluruhan sistem dibuat untuk mendeteksi aktivitas mencurigakan secara otomatis dan menyajikannya secara *real-time* melalui antarmuka web server lokal yang di host langsung oleh ESP32.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem keamanan berbasis IoT untuk berbagai kebutuhan, seperti sistem pemantauan rumah pintar, sistem pengawasan gudang, dan keamanan lingkungan perumahan. Namun, sebagian besar sistem tersebut belum secara spesifik diterapkan untuk kebutuhan area kebun yang memiliki karakteristik berbeda, seperti kondisi *outdoor*, jarak jangkauan luas, dan tantangan cuaca. Oleh karena itu, penelitian ini berkontribusi dalam mengisi celah tersebut dengan mengembangkan sistem yang lebih sesuai untuk konteks perkebunan, baik dari sisi perangkat keras, pengolahan data, maupun tampilan antarmuka berbasis web.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Menentukan permasalahan utama terkait kebutuhan sistem keamanan pada area kebun.
2. Studi Literatur

Mengkaji referensi dan penelitian terdahulu terkait IoT, sistem keamanan, sensor, dan teknologi website.
3. Perancangan Sistem
 - a. Perancangan arsitektur perangkat keras (*hardware*): sensor PIR, sensor ultrasonik, ESP32, buzzer, dll.
 - b. Perancangan sistem perangkat lunak: alur program di Arduino IDE dan tampilan website.
4. Implementasi Sistem

Mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak ke dalam satu sistem utuh yang dapat berfungsi sesuai tujuan, serta menerapkannya dalam skenario nyata (area kebun untuk uji coba).
5. Pengujian dan Evaluasi

Melakukan pengujian fungsi tiap komponen dan keseluruhan sistem, termasuk deteksi anomali dan notifikasi website. Evaluasi dilakukan berdasarkan kecepatan respon, akurasi deteksi, dan keandalan sistem.

B. Analisis Kebutuhan

1. Anomali

Anomali merupakan kondisi atau kejadian yang menyimpang dari pola normal atau kebiasaan yang diharapkan. Dalam

konteks sistem keamanan berbasis IoT, deteksi anomali bertujuan untuk mengidentifikasi kejadian tidak biasa dari data sensor secara otomatis. Beberapa teknik yang digunakan dalam mendeteksi anomali ini berasal dari proses analisis data pada dataset dan dapat diklasifikasikan menggunakan metode pembelajaran mesin [4].

2. *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep di mana perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet. Perangkat yang terlibat meliputi sensor, perangkat lunak, dan koneksi jaringan yang memungkinkan proses pengumpulan serta pertukaran data secara otomatis [2]. Dengan teknologi ini, pengguna dapat memantau dan mengendalikan perangkat dari lokasi yang berbeda secara *real-time*.

3. Website

Website merupakan kumpulan halaman digital yang memuat informasi dan dapat diakses melalui jaringan internet dengan menggunakan *browser*. Sistem yang berbasis website memiliki peran penting dalam penyajian dan pengelolaan informasi, termasuk data dari sensor serta informasi keamanan [5]. Dalam penelitian ini, website berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk menampilkan data dan notifikasi dari sistem pendeteksi anomali.

4. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler ESP32. [3]. Kode Program Arduino IDE biasa disebut *sketch* dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C [6]. *Software* ini sangat membantu karena antarmukanya sederhana, dan cocok digunakan untuk merancang serta menguji sistem secara langsung dari komputer.

5. ESP32



Gambar 2. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler utama dalam sistem ini. Komponen ini dipilih karena selain mampu membaca data dari sensor, ESP32 juga dapat terhubung ke jaringan WiFi, sehingga memungkinkan sistem mengirim data secara langsung ke website tanpa perlu alat tambahan [7]. Komponen ini sering digunakan dalam proyek IoT karena kemampuannya dalam memproses data dan menghubungkan perangkat ke jaringan internet.

6. Servo Motor



Gambar 3. Servo Motor

Servo motor merupakan jenis motor DC yang memiliki sistem kendali umpan balik tertutup (*closed loop*) yang telah terintegrasi di dalamnya [8]. Servo motor dimanfaatkan untuk menggerakkan sensor ultrasonik agar dapat berputar dalam rentang sudut 0° hingga 180° . Gerakan ini memungkinkan sensor melakukan pemindaian area yang lebih luas, menyerupai fungsi radar.

7. Sensor PIR (HC-SR501)



Gambar 4. Sensor PIR (HC-SR501)

Sensor *Passive Infra Red* (PIR) merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi radiasi sinar infra merah [9]. Sebagai contoh ketika terjadi pergerakan dari objek yang memancarkan panas seperti

manusia melewati permukaan lain seperti dinding, sensor akan membandingkan intensitas sinyal inframerah yang diterimanya dalam interval waktu tertentu. Jika terdapat perubahan, maka sensor akan mencatat adanya gerakan [10].

8. Sensor Ultrasonik (HC-SR04)



Gambar 5. Sensor Ultrasonik (HC-SR04)

Sensor ultrasonik adalah jenis sensor yang bekerja dengan mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik. Umumnya, sensor ini memancarkan gelombang ultrasonik ke arah objek, lalu mendeteksi gelombang pantulan yang kembali untuk kemudian diolah menjadi data [11]. Sensor ini digunakan untuk mengukur jarak suatu objek dengan memancarkan gelombang ultrasonik dan menghitung waktu pantulan gelombang tersebut.

9. Breadboard



Gambar 6. Breadboard

Breadboard adalah papan tempat menyusun dan merakit rangkaian elektronik tanpa harus menyolder [3]. Breadboard memudahkan perancangan dan pengujian sistem secara fleksibel dan efisien. Dalam proyek ini, breadboard digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen seperti sensor, ESP32, dan buzzer secara sementara selama proses uji coba.

10. Buzzer



Gambar 7. Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronik yang bekerja dengan mengubah getaran listrik menjadi suara atau bunyi [2]. Dalam

sistem ini, buzzer berfungsi memberikan sinyal bunyi saat terdeteksi aktivitas mencurigakan, sehingga dapat memberikan peringatan langsung kepada pemilik kebun.

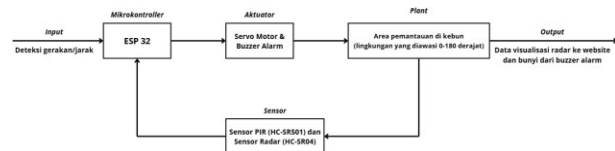
11. Kabel Jumper



Gambar 8. Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah kabel penghubung berukuran kecil yang digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen elektronik pada papan rangkaian seperti breadboard atau modul mikrokontroler. Kabel jumper arduino terdiri dari 2 jenis yaitu, *male to male* dan *male to female* [3]. Dalam sistem ini, fungsi kabel *jumper* adalah sebagai penghubung antara sensor, modul, dan mikrokontroler agar dapat saling bertukar data dan menerima daya.

C. Diagram Blok Sistem



Gambar 9. Diagram Blok Sistem

Langkah awal dalam merancang alat dimulai dengan menyusun diagram blok. Diagram ini menggambarkan alur kerja sistem secara menyeluruh, dimulai dari tahap *input*, proses, hingga menghasilkan *output*. Diagram blok berfungsi sebagai representasi sederhana dari alur sistem yang dirancang, sehingga memudahkan dalam memahami cara kerja alat secara keseluruhan serta membantu dalam proses analisis dan perancangan perangkat keras [12].

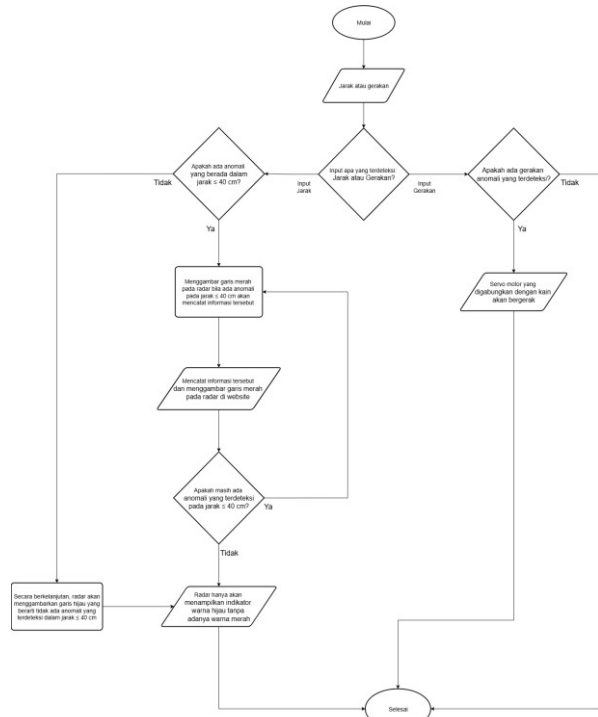
1. Input: Deteksi Gerakan dan Jarak

Sistem menerima masukan berupa deteksi gerakan dan pengukuran jarak objek melalui sensor PIR dan sensor ultrasonik.

2. Sensor: PIR (HC-SR501) dan Ultrasonik (HC-SR04)

- a. Sensor PIR berfungsi mendeteksi pergerakan berdasarkan radiasi inframerah.
 - b. Sensor HC-SR04 digunakan untuk mengukur jarak secara akurat menggunakan gelombang ultrasonik.
3. Mikrokontroler: ESP32
Mikrokontroler ESP32 bertugas memproses data dari sensor, serta mengendalikan aktuator berdasarkan hasil analisis data.
4. Aktuator: Servo Motor dan Buzzer Alarm
Sistem dilengkapi dengan dua buah servo motor. Salah satu servo digunakan untuk menggerakkan sensor ultrasonik agar dapat memindai area dalam rentang sudut 0° hingga 180°, sedangkan servo lainnya digabungkan dengan kain yang berfungsi sebagai respon fisik untuk mengusir anomali. Buzzer alarm digunakan untuk menghasilkan suara peringatan apabila terdeteksi adanya aktivitas mencurigakan.
5. *Plant*: Area Pemantauan di Kebun
Area kebun menjadi objek pemantauan dalam sistem ini, dengan cakupan pengawasan dari sudut 0° hingga 180°. Pemantauan didukung oleh dua servo motor, sensor PIR, dan sensor ultrasonik yang secara bersama-sama mendeteksi pergerakan dan jarak objek.
6. *Output*: Visualisasi Data dan Alarm
Sistem menghasilkan *output* berupa visualisasi data sensor ke website untuk pemantauan jarak jauh serta aktivasi alarm sebagai respons terhadap deteksi gerakan atau objek.

D. Flowchart Sistem



Gambar 10. Flowchart Sistem

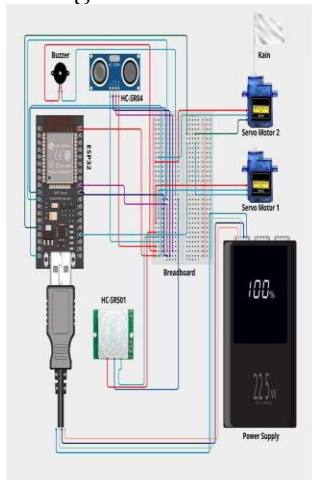
Alur kerja sistem dimulai dari proses inialisasi yang ditandai dengan langkah "Mulai". Sistem kemudian memasuki tahap identifikasi *input*, yaitu apakah yang terdeteksi adalah jarak atau gerakan.

1. Deteksi Tipe *Input*:
 - a. Jika *input* berupa jarak, maka sistem akan melanjutkan ke proses pengecekan apakah terdapat objek dalam jarak ≤ 40 cm.
 - b. Jika *input* berupa gerakan saja, sistem akan menganalisis apakah terdeteksi adanya gerakan. Jika ya, maka servo yang digabungkan dengan kain akan secara otomatis bergerak sebagai bentuk respon fisik terhadap anomali. Setelah itu, proses dianggap selesai.
2. Pemrosesan *Input* Jarak:
 - a. Jika terdeteksi objek dalam jarak ≤ 40 cm, sistem akan menampilkan garis merah pada radar sebagai indikator keberadaan objek, serta mencatat informasi tersebut.
 - b. Garis merah akan tetap ditampilkan selama objek masih berada dalam jarak ≤ 40 cm, dan buzzer akan berbunyi sebagai peringatan adanya anomali.

- c. Jika objek tidak lagi terdeteksi dalam jarak ≤ 40 cm, sistem akan secara berkelanjutan menampilkan garis hijau pada radar, menandakan tidak adanya objek di area pengawasan.
- d. Dalam kondisi ini, radar hanya menampilkan garis hijau tanpa adanya indikator merah.

Setelah proses deteksi dan identifikasi selesai, sistem akan kembali ke kondisi awal untuk menunggu *input* berikutnya.

E. Skema Rancangan Alat



Gambar 11. Skema Rangkaian Alat

Skema rancangan alat menggambarkan tata letak dan hubungan antar komponen utama dalam sistem. Mikrokontroler ESP32 bertindak sebagai pusat kendali yang menghubungkan sensor PIR dan sensor ultrasonik sebagai input, serta mengendalikan dua buah servo motor dan buzzer sebagai aktuator. Sensor ultrasonik dipasang pada salah satu servo untuk melakukan pemindaian area secara menyeluruh, sedangkan servo tambahan dengan kain berfungsi memberikan respons fisik terhadap gerakan yang terdeteksi, yaitu dengan bergerak untuk menakuti atau mengusir anomali seperti hewan liar yang masuk ke area kebun.

Seluruh rangkaian disusun pada breadboard dan diberi daya menggunakan *power supply* eksternal. Output dari sistem berupa sinyal suara melalui buzzer dan data visualisasi yang dikirimkan secara *real-time* ke antarmuka website melalui ESP32 yang juga berfungsi sebagai web server.

Gambar skema pada rancangan ini memperlihatkan koneksi antar komponen yang telah diimplementasikan dalam prototipe, mulai dari sensor, aktuator, hingga jalur komunikasi data ke web server internal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

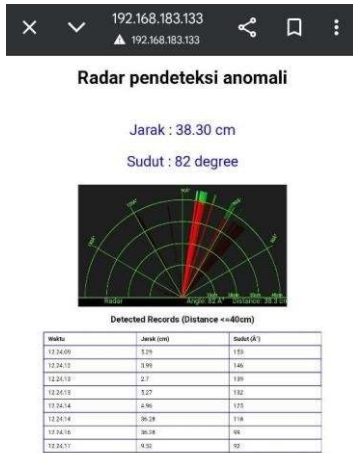


Gambar 12. Implementasi Sistem

Sistem yang telah dirancang pada Bab II diimplementasikan pada prototipe kebun mini, terdiri dari komponen luar (sensor PIR, sensor ultrasonik, buzzer) dan dalam rumah (ESP32, breadboard, web server), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 12 dan 13.



Gambar 13. Tampilan Website saat tidak ada Anomali yang Terdeteksi



Gambar 14. Tampilan Website saat ada Anomali yang Terdeteksi

Implementasi pada prototipe ini juga mencakup pembuatan tampilan website yang disediakan secara langsung oleh ESP32. Halaman website ini berguna sebagai antarmuka pengguna (*user interface*) untuk memantau kondisi area perkebunan secara *real-time* tanpa perlu menggunakan aplikasi tambahan. Dalam implementasi, ESP32 tidak bergantung pada server eksternal, melainkan bertindak sebagai web server yang menyimpan dan menyajikan halaman HTML, CSS, dan JavaScript secara mandiri.

Website yang diakses melalui alamat IP ESP32 (misalnya <http://192.168.183.133>) menampilkan beberapa informasi penting, yaitu:

1. Jarak Deteksi:

Website menampung dan menampilkan data jarak yang terukur oleh sensor ultrasonik secara *real-time*. Hal ini berguna untuk mendeteksi apabila terjadi pergerakan objek yang mendekat pada jarak ≤ 40 cm.

2. Sudut Servo:

Halaman juga menampilkan sudut pergerakan motor servo. Hal ini berguna untuk memahami posisi sensor saat mendeteksi sebuah objek pada area perkebunan. Servo bergerak secara berkelanjutan dari 0° sampai 180° dan kemudian kembali, sehingga dapat terjadi sapuan (*scanning*) pada area yang diawasi.

3. Daftar Deteksi:

Dalam website juga tersedia daftar (*table*) yang mencatat setiap kali sensor mendeteksi sebuah objek pada jarak ≤ 40 cm. Daftar ini berguna sebagai *log* pergerakan, menyimpan

informasi jarak dan sudut saat terjadi deteksi, sehingga dapat dianalisa lebih lanjut apabila terjadi masalah keamanan.

B. Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk memastikan prototipe dapat bekerja sesuai perancangan. Pengujian melibatkan beberapa aspek:

1. Pengujian Sensor Ultrasonik dan Buzzer

Tabel 1. Pengujian Sensor Ultrasonik dan Buzzer

Sudut (°)	Jarak Aktual (cm)	Jarak Terdeteksi (cm)	Buzzer Menyala
30	20.0	20.3	Ya
45	35.0	34.8	Ya
60	42.0	-	Tidak
90	10.0	9.9	Ya
120	50.0	-	Tidak

Pengujian ini dimaksudkan untuk memastikan sensor dapat mendeteksi jarak secara akurat dan buzzer dapat menyala sesuai perintah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu mendeteksi jarak dengan akurasi ± 0.3 cm pada jarak 20 cm dan 35 cm. Namun, pada jarak 42 cm dan 50 cm, sensor gagal mendeteksi objek, karena batas jangkauan hanya pada jarak ≤ 40 cm. Buzzer juga dapat menyala sesuai perintah pada jarak ≤ 40 cm, sesuai pada Tabel Pengujian 1.

2. Pengujian Sensor PIR dan Servo Motor dengan Kain

Tabel 2. Pengujian Sensor PIR dan Servo Motor

Gerakan Terdeteksi	Jarak Terdeteksi (cm)	Servo Motor dengan Kain
Ya	20.0	Bergerak
Ya	35.0	Bergerak
Tidak	-	Tidak Bergerak
Ya	70.0	Terlambat Beberapa Detik
Tidak	-	Tidak Bergerak

Pengujian sensor PIR bertujuan untuk mendeteksi pergerakan adanya anomali. Hasil pengujian menunjukkan bahwa servo motor bergerak ketika sensor PIR mendeteksi pergerakan pada jarak ≥ 40 cm. Jika tidak ada gerakan, servo tetap tidak bergerak sesuai pada Tabel Pengujian 2. Hal ini berguna sebagai alarm peringatan dini apabila terjadi pergerakan yang dicurigai.

3. Pengujian Keseluruhan Sistem

Tabel 3. Pengujian Keseluruhan Sistem

Aspek Pengujian	Hasil	Kesimpulan
Sensor ultrasonik membaca jarak	Terdeteksi sesuai objek yang diletakkan (≤ 40 cm)	Berhasil
Tampilan jarak dan sudut di web	Data muncul di halaman web jika jarak (≤ 40 cm)	Berhasil
Penyaringan data (> 40 cm)	Data tidak ditampilkan di halaman web	Berhasil
Pergerakan servo membentuk radar	Servo bergerak dari sudut 15° sampai 165°	Berhasil
Sensor PIR mendeteksi gerakan anomali	Servo motor dengan kain bergerak saat mendeteksi adanya gerakan	Berhasil
Aktivasi buzzer saat deteksi jarak oleh sensor ultrasonik	Buzzer menyala saat Sensor ultrasonik aktif	Berhasil
Respon sistem dari deteksi ke tampilan/buzzer	Kurang dari 2 detik	Berhasil

Pengujian ini bertujuan memastikan kerja terintegrasi dari sensor, motor, buzzer, dan website berjalan sesuai perancangan. Hasil pengujian pada Tabel Pengujian 3 menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi jarak dan pergerakan, motor dapat bergerak sesuai perintah, buzzer dapat aktif apabila terjadi pergerakan, dan data dapat tampil pada website secara *real-time*. Hal ini berarti prototipe dapat berjalan sesuai dengan desain dan memenuhi kebutuhan yang diharapkan.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menghasilkan sebuah prototipe sistem pendeteksi anomali berbasis website yang terintegrasi dengan perangkat IoT untuk meningkatkan keamanan area kebun. Sistem ini terdiri dari sensor ultrasonik, sensor PIR, mikrokontroler ESP32, dua buah servo motor (salah satunya dengan kain), serta buzzer sebagai *output* peringatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi pergerakan dan jarak objek secara *real-time*, serta menampilkannya pada halaman web lokal tanpa server tambahan.

Berdasarkan pengujian tiga aspek utama, sistem ini memiliki rata-rata akurasi sebesar 97,66%. Hal ini menunjukkan bahwa metode yang diusulkan berhasil mencapai tujuan penelitian, yaitu menyediakan sistem keamanan

otomatis yang efektif dan efisien untuk lingkungan kebun rumah. Selain memberikan notifikasi digital melalui web, sistem juga mampu memberikan respon fisik melalui pergerakan kain sebagai bentuk pencegahan terhadap gangguan anomali.

REFERENSI

- [1] W. Raditya *et al.*, "Penerapan Sistem Keamanan Gerbang Rumah Berbasis Telegram Menggunakan Esp8266," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 93–103, 2023, doi: 10.33365/jtikom.v3i2.2353.
- [2] S. Hariyanto *et al.*, "MERANCANG DAN MEMBANGUN SISTEM MONITORING KEAMANAN CCTV," vol. 8, no. 6, pp. 11895–11898, 2024.
- [3] I. E. Tsalatsah and N. Ratama, "Otomatisasi Sistem Keamanan Dan Monitoring Pada Pintu Gerbang Rumah Dengan Pengenalan Wajah Menggunakan Arduino," vol. 3, no. 1, pp. 10–33, 2024.
- [4] A. G. Sooi *et al.*, *Deteksi Anomali & Pembelajaran Mesin*, no. April. 2021.
- [5] M. S. A. Tomy Rizky Izzalqurny, S.E., R. A. Ferdiansyah, M. A. Alif Faruqi Febri Yanto, S.Ak., and M. S. Andi Daniah Pahrany, "Membangun Sistem Database Kependudukan Modern Berbasis Website," pp. 1–23, 2024.
- [6] R. D. Handayani, A. Widiatoko, and I. A. Saputra, "Pemanfaatan Sensor Laser Untuk Mendeteksi Hama Burung Di Sawah Pada Tanaman Padi," *Semin. Nas. Has. Penelit. dan Pengabd. Masy.*, pp. 15–24, 2023, [Online]. Available: <http://reslab.sk.fti.unand.ac.id/>
- [7] A. H. Bachtiar, P. P. Surya, and R. P. Astutik, "RANCANG BANGUN DUAL KEAMANAN SISTEM PINTU RUMAH MENGGUNAKAN PENGENALAN WAJAH DAN SIDIK JARI BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)," vol. 11, no. 1, pp. 102–107, 2022.
- [8] R. Aisuwarya, Derisma, E. O. Loke, N. Alfitri, T. P. Putri, and F. Ardiani, "System Keamanan Berbasis RFID Radio Frequency Identification dan mikrokontroler," *Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2023, [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED-2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TE_RPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- [9] Y. Y. ILHAM DJUFRI, SUBHAN, "DESAIN PURWARUPA ROBOT RADAR PENDETEKSI OBYEK MENGGUNAKAN," no. April, 2023, doi: 10.24252/instek.v8i1.37094.
- [10] A. Pratama Zanofa and M. Fahrizal, "Penerapan Bluetooth Untuk Gerbang Otomatis," *J. Portal Data*, vol. 1, no. 2, pp. 2021–2022, 2021, [Online]. Available: <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/23>
- [11] M. D. Prasetyo, A. R. Rachmansyah, and B. A. Dananjoyo, "Detektor Kesalahan Pengisian Volume Bbm Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Sms Gateway," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 10, no. 3, pp. 157–166, 2022, doi: 10.23960/jitet.v10i3.2703.
- [12] A. Rifaini, S. Sintaro, and A. Surahman, "Alat Perangkap Dan Kamera Pengawas Dengan Menggunakan Esp32-Cam Sebagai Sistem Keamanan Kandang Ayam," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 52–63, 2022, doi: 10.33365/jtikom.v2i2.1486.