



RANCANG BANGUN PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN RFID DAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04

Maruli Hadiatma Harahap^{1a}, Jojo Sumarjo¹, Deri Teguh Santoso¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

Korespondensi:

^aProgram Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
marulihadiatma@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pengunci pintu otomatis yang lebih efisien dan aman dibandingkan dengan kunci konvensional. Sistem ini dirancang menggunakan Arduino dan sensor RFID untuk mendeteksi keberadaan objek hingga jarak maksimal 3 meter. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membangun pintu otomatis serta sistem keamanan yang efektif dengan sensor RFID. Metode riset dan pengembangan digunakan dalam penelitian ini, melibatkan sembilan tahap, mulai dari identifikasi masalah hingga analisis data. Hasilnya, sistem ini dapat mendeteksi objek hingga jarak 3 meter dengan *output* sensor sebesar 3.4 Volt DC. Sistem ini diharapkan dapat mempermudah pengunjung dengan pergerakan manusia yang menjadi objek deteksi. Dengan demikian, sistem ini menawarkan solusi praktis dan efisien untuk meningkatkan keamanan rumah dengan banyak pintu.

Kata kunci: pintu otomatis, arduino, RFID, HC-SR04

ABSTRACT

This research focuses on the development of an automatic door lock system that is more efficient and secure than conventional keys. The system is designed using Arduino and RFID sensors to detect the presence of objects up to a maximum distance of 3 meters. The aim of this research is to design and build an automatic door and an effective security system with an RFID sensor. The research and development method used in this study, involving nine stages, from problem identification to data analysis. As a result, the system can detect objects up to a distance of 3 meters with a sensor output of 3.4 Volt DC. This system is expected to facilitate visitors with human movement as the object of detection. Thus, this system offers a practical and efficient solution to enhance the security of houses with many doors

Keywords: automatic door, arduino, RFID, HC-SR04

1. PENDAHULUAN

Dalam era *modern* ini, teknologi telah berkembang pesat dan mempengaruhi berbagai aspek kehidupan kita, termasuk keamanan dan aksesibilitas (1). Salah satu aplikasi teknologi ini adalah penggunaan sistem pintu otomatis. Pintu merupakan alat yang sangat penting dalam suatu rumah, kantor, dan ruangan. Sebab pintu sebagai akses masuk utama semua orang yang masuk ke bangunan tersebut (2). Pintu otomatis memiliki banyak keuntungan, seperti

kemudahan akses, peningkatan keamanan, dan efisiensi energi. Namun, implementasi sistem pintu otomatis masih memiliki ruang untuk peningkatan dan inovasi. Salah satu tantangan dalam implementasi pintu otomatis adalah bagaimana membuat sistem yang dapat mengidentifikasi dan memberikan akses kepada individu yang berwenang dengan cepat dan akurat (3).

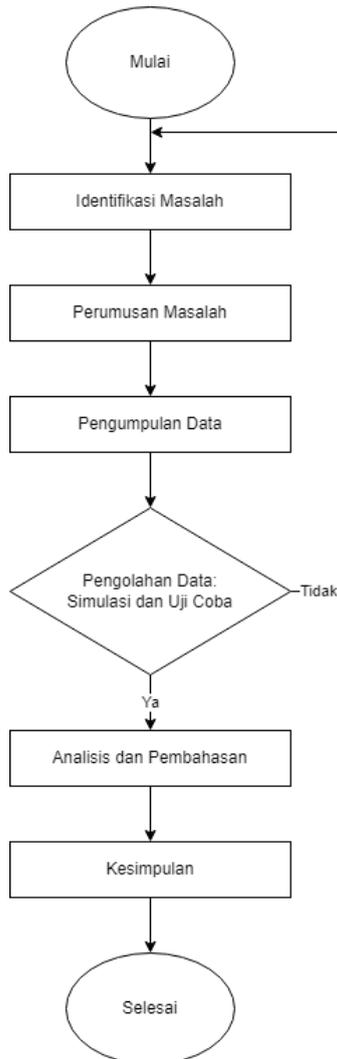
Untuk itu, penelitian ini merancang dan membangun sistem pintu otomatis menggunakan RFID dan sensor ultrasonik HC-SR04. RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah teknologi yang memungkinkan identifikasi cepat dan otomatis dari objek yang diberi *tag* menggunakan gelombang radio (4). Sementara itu, sensor ultrasonik HC-SR04 dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek dan mengukur jaraknya (5). Dengan menggabungkan kedua teknologi ini, sistem pintu otomatis dapat dibuat lebih cerdas dan responsif. Misalnya, pintu dapat dibuka secara otomatis ketika seseorang dengan *tag* RFID yang valid mendekat, dan tetap tertutup jika tidak ada *tag* RFID yang dikenali atau jika objek terlalu jauh.

Riset ini penting karena dapat membantu meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam berbagai aplikasi, seperti di gedung perkantoran, rumah, dan tempat umum lainnya. Selain itu, hasil dari penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pintu otomatis dan sistem keamanan di masa depan. Metode riset dan pengembangan digunakan dalam penelitian ini, melibatkan enam tahap, mulai dari identifikasi masalah hingga kesimpulan. Metode ini memungkinkan peneliti untuk secara sistematis mengeksplorasi dan menguji berbagai aspek sistem sebelum akhirnya mengimplementasikannya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem ini dapat mendeteksi objek dengan jarak 15-16 cm. Sistem ini diharapkan dapat mendeteksi pergerakan manusia. Dengan kata lain, sistem ini dirancang untuk merespon pergerakan manusia, sehingga pengunjung tidak perlu melakukan banyak usaha untuk membuka atau menutup pintu.

Penelitian yang dilakukan oleh Kristiyawan juga berfokus pada pengembangan pintu otomatis menggunakan teknologi RFID dan Arduino. Namun, penelitian mereka lebih berfokus pada pintu geser otomatis yang hanya mendeteksi satu kartu RFID untuk membuka dan menutup. Berbeda dengan penelitian ini yang tidak hanya berfokus pada pintu geser, tetapi juga pada sistem keamanan yang efektif dengan sensor RFID (6). Penelitian oleh Siti Aisyah juga membahas tentang pengembangan prototipe sistem kunci pintu pintar menggunakan teknologi RFID (7). Namun, penelitian tersebut tidak memberikan detail tentang metode penelitian dan pengembangan yang digunakan, berbeda dengan penelitian ini yang menggunakan metode riset dan pengembangan dengan sembilan tahap. Penelitian oleh Koppala Guravaiah juga membahas tentang sistem pengunci pintu otomatis dengan keamanan menggunakan IoT. Meski demikian, penelitian tersebut tidak menggunakan sensor RFID, berbeda dengan penelitian ini yang menggunakan sensor RFID. Penelitian oleh Eng juga membahas tentang sistem kunci pintu pintar berbasis RFID (8). Namun, penelitian tersebut tidak memberikan detail tentang proses penelitian dan pengembangan, berbeda dengan penelitian ini yang menggunakan metode riset dan pengembangan dengan sembilan tahap.

Dengan demikian, sistem ini menawarkan solusi praktis dan efisien untuk meningkatkan keamanan rumah dengan banyak pintu. Dengan sistem ini, pemilik rumah dapat merasa lebih aman dan nyaman di rumah mereka, sementara pengunjung dapat menikmati kemudahan akses ke rumah tersebut.

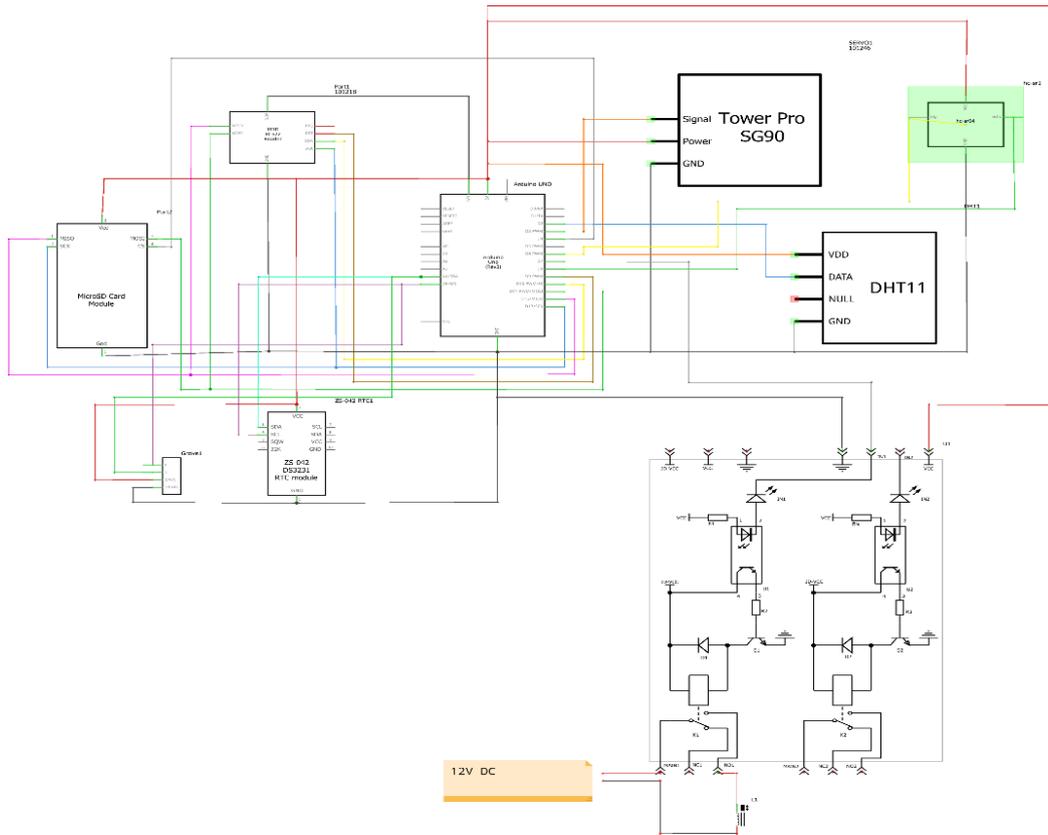
2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Flowchart Penelitian Pintu Otomatis

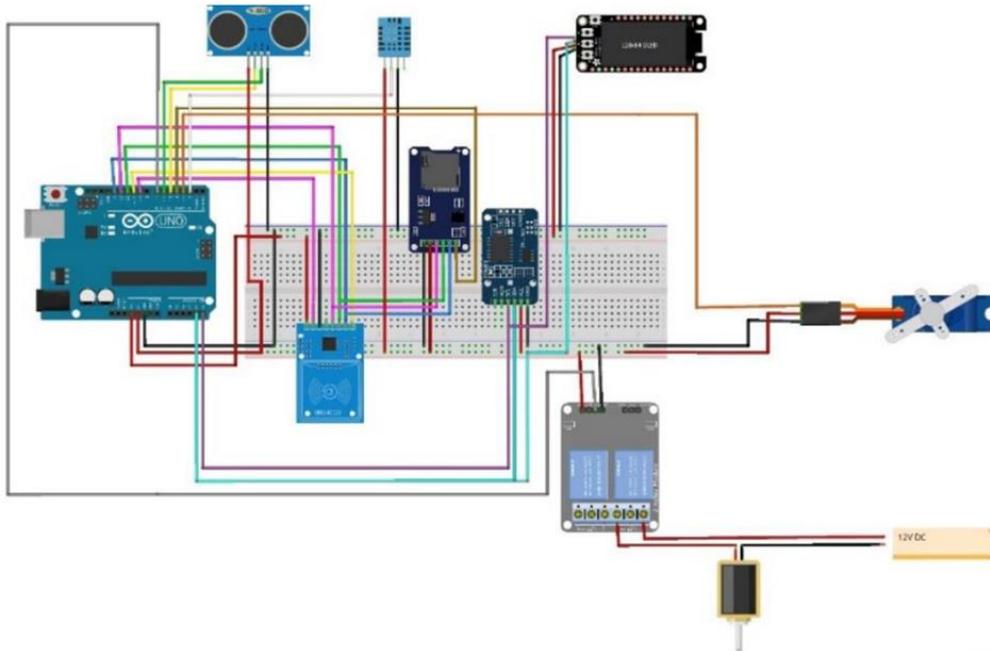
Berdasarkan Gambar 1 di atas menjelaskan penelitian ini dimulai dengan tahap identifikasi masalah, di mana masalah yang akan ditangani oleh sistem pintu otomatis diidentifikasi dan dipahami. Setelah masalah diidentifikasi, data yang relevan dikumpulkan dalam tahap pengumpulan data untuk membantu dalam pengembangan solusi. Data yang telah dikumpulkan kemudian diproses dalam tahap pengolahan data, yang mungkin melibatkan simulasi atau pengujian untuk memahami bagaimana data dapat digunakan untuk meningkatkan sistem pintu otomatis. Setelah data diproses, hasilnya dianalisis dan dibahas dalam tahap analisis dan diskusi. Ini dapat melibatkan evaluasi kinerja sistem atau identifikasi *area* yang memerlukan perbaikan. Tahap terakhir adalah kesimpulan, di mana kesimpulan ditarik berdasarkan analisis dan diskusi, dan rekomendasi diberikan untuk penelitian lebih lanjut atau langkah-langkah tindak lanjut. Jika hasil pengolahan data tidak memuaskan, proses kembali ke tahap pengumpulan data, memastikan bahwa semua masalah atau hambatan yang muncul selama pengolahan data dapat diatasi. Dengan demikian, metode riset dan pengembangan ini memastikan bahwa solusi yang dihasilkan adalah hasil dari proses yang teliti dan sistematis.

Hal menunjukkan bahwa penelitian adalah proses iteratif yang melibatkan pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis hasil. Proses ini diulangi sampai hasil yang memuaskan diperoleh, yang kemudian dianalisis dan dibahas untuk menarik kesimpulan. *Flowchart* ini juga menunjukkan bahwa penelitian adalah proses yang sistematis dan terstruktur, di mana setiap langkah memiliki tujuan tertentu dan berkontribusi pada hasil akhir penelitian.



Gambar 2. Skematik Rangkaian Pintu Otomatis

Gambar 2 di atas merupakan skematik yang dirancang untuk pintu otomatis. Rangkaian ini mencakup beberapa komponen utama, termasuk mikrokontroler, *tower pro* SG90, dan sensor DHT11. Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat sistem dan memiliki banyak koneksi ke komponen lainnya. *Tower pro* SG90 berfungsi sebagai aktuator dalam sistem, terhubung ke mikrokontroler melalui tiga kabel yang diberi label *signal*, *power*, dan *GND*. Sensor DHT11 juga terhubung ke mikrokontroler dengan empat kabel yang diberi label *VCC*, *data*, *null*, dan *GND*. Ada bagian lain dari rangkaian di bagian kanan bawah yang mencakup empat transistor dan komponen lainnya yang terhubung secara seri dan paralel. Bagian ini ditenagai oleh DC 12V.



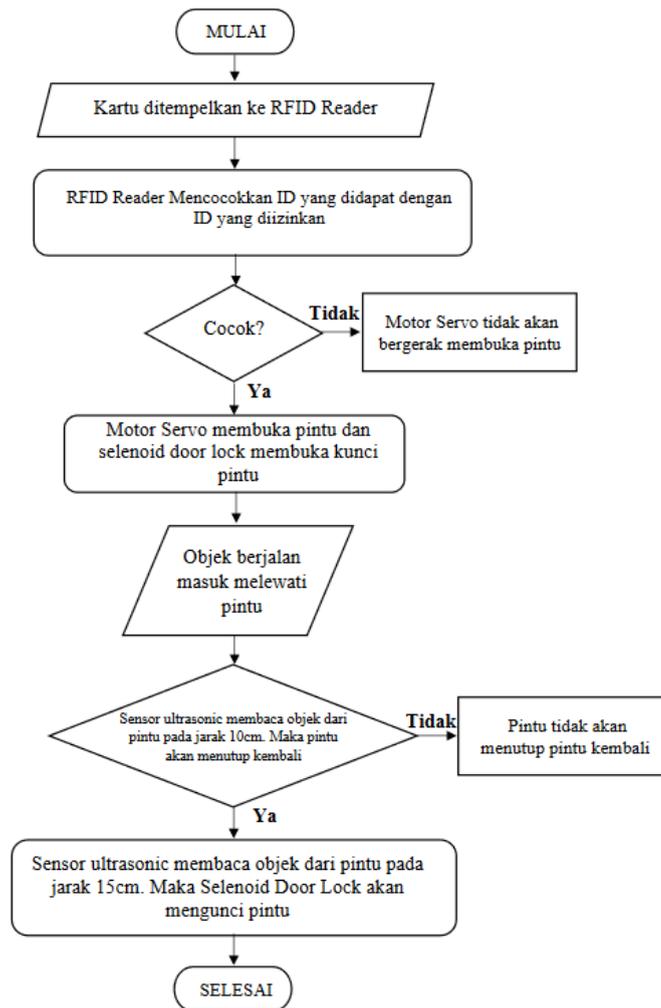
Gambar 3. Prototype Rangkaian Desain Pintu Otomatis

Berdasarkan Gambar 3 di atas, rangkaian desain pintu otomatis ini dimulai dengan arduino, sebuah mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat kontrol dari sistem. Arduino mengelola *input* dan *output* dari berbagai komponen lainnya dalam rangkaian. Salah satu *input* utama ke arduino berasal dari sensor ultrasonik HC-SR04, yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek atau orang di depan pintu. Jika sensor mendeteksi keberadaan objek, maka arduino akan memberikan perintah untuk membuka pintu.

Perintah ini kemudian diteruskan ke motor servo melalui modul *relay*. Modul *relay* berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat mengontrol aliran listrik ke motor servo. Ketika arduino memberikan perintah untuk membuka pintu, *relay* akan mengaktifkan motor servo, yang pada gilirannya akan membuka pintu. Sebaliknya, ketika Arduino memberikan perintah untuk menutup pintu, *relay* akan menonaktifkan motor servo, yang akan menyebabkan pintu menutup.

Selain itu, rangkaian ini juga mencakup LCD *display* 128x64 dan *buzzer* piezoelektrik. LCD *display* digunakan untuk menampilkan *output* visual dari sistem, seperti status pintu atau data dari sensor. *Buzzer* piezoelektrik digunakan untuk memberikan peringatan suara atau *feedback* audio kepada pengguna. Misalnya, buzzer berbunyi ketika pintu terbuka atau tertutup. Seluruh sistem ini ditenagai oleh *power supply* 12 Volt. Kabel *jumper* digunakan untuk membuat koneksi antara berbagai komponen dalam rangkaian, dan *breadboard* digunakan untuk merakit rangkaian dan menghubungkan berbagai komponen elektronik. *Solder* digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen pada *breadboard* atau PCB.

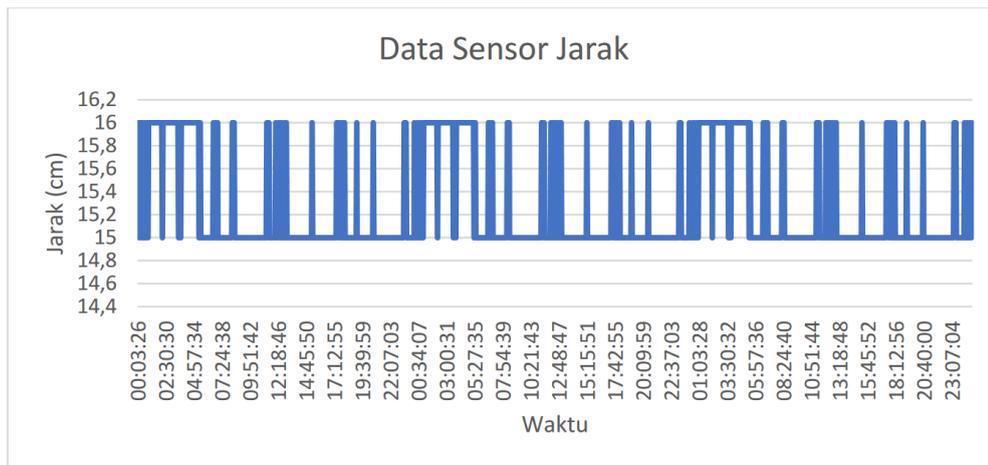
Dengan demikian, rangkaian ini menggambarkan bagaimana berbagai komponen elektronik bekerja sama untuk menciptakan sistem pintu otomatis. Dari mendeteksi keberadaan orang di depan pintu, hingga membuka dan menutup pintu secara otomatis, setiap komponen dalam rangkaian memiliki peran penting dalam menjalankan sistem ini. Berikut ini merupakan mekanisme pintu otomatis bekerja, sebagai berikut.



Gambar 4. Mekanisme Pintu Otomatis

Gambar 4 di atas menjelaskan diagram ini dimulai dengan tahap di mana kartu ditempelkan ke *RFID Reader*. Sistem kemudian mencocokkan ID pada kartu dengan ID yang telah diizinkan. Jika ID cocok, Motor Servo akan bergerak untuk membuka pintu dan solenoid *door lock* akan membuka kunci pintu, memungkinkan akses masuk. Jika ID tidak cocok, Motor Servo tidak akan bergerak dan pintu tetap terkunci. Ketika objek berjalan masuk melewati pintu, sensor ultrasonik akan mendeteksi objek tersebut. Jika objek terdeteksi dalam jarak 15cm dari pintu, Solenoid *Door Lock* akan mengunci pintu kembali untuk menutup akses. Namun, jika tidak ada objek yang terdeteksi dalam jarak tersebut, pintu tidak akan menutup kembali hingga deteksi selanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 5. Hasil Pembacaan Sensor Jarak

Pengambilan data jarak dari sensor ke arah pintu atau halangan yang diambil oleh sensor HC-SR04 telah dilakukan selama 3 hari, dimulai pada tanggal 1 Januari 2024 hingga 4 Januari 2024. Data ini diambil setiap 3 menit, memberikan gambaran yang baik tentang bagaimana sensor berfungsi sepanjang waktu. Berdasarkan pembacaan sensor pada Gambar 5 di atas, sensor secara konsisten membaca jarak antara 15-16 cm, yang merupakan jarak sensor ke pintu. Kecepatan respon sensor dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah waktu. Misalnya, dalam kondisi tertentu, sensor mungkin membutuhkan waktu lebih lama untuk merespon perubahan jarak. Hal ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti suhu lingkungan, kelembaban, atau kondisi fisik sensor itu sendiri. Dalam konteks riset ini, kita dapat mengukur kecepatan respon sensor terhadap perubahan jarak dalam interval waktu tertentu. Namun, dari penelitian ini penulis mengambil data setiap 3 menit.

Riset ini dapat dikorelasikan dengan riset sejenis lainnya. Misalnya, kita bisa membandingkan hasil kita dengan hasil dari studi lain yang juga menggunakan sensor HC-SR04. Dengan melakukan ini, kita bisa mendapatkan wawasan lebih lanjut tentang bagaimana sensor ini bekerja dalam berbagai kondisi dan aplikasi. Selain itu, kita juga bisa melihat bagaimana metode pengambilan data dan analisis data kita dibandingkan dengan metode yang digunakan dalam riset sejenis. Ini bisa memberikan kita wawasan tentang bagaimana kita bisa memperbaiki proses riset kita di masa depan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Wira Bagus Dwi Putra dengan judul Aplikasi Sensor HC-SR04 Pada Perangkat Tikus Otomatis Berbasis Arduino Uno. Hasil penelitian yang dilakukan yaitu jarak sensor ke objek lebih dari 3 cm, pintu perangkat tikus tidak akan terbuka atau tidak ada respon. Jika jarak sensor ke objek kurang dari 3 cm, maka pintu perangkat tikus akan terbuka atau ada respon (9). Kemudian penelitian yang dilakukan oleh A.Farha Adella, Muh. Fardika Pratama Putra, Farros Taufiqurrahman, dan Andi Baso Kaswar dengan judul Pintu Otomatis Berbasis *Ultrasonic Internet Of Things*. Hasil penelitian yang dilakukan yaitu saat sensor ultrasonik mendeteksi ada benda di jarak 8cm atau kurang, maka servo akan bergerak untuk membuka pintu. Jika sensor ultrasonik mendeteksi benda di jarak 9 cm atau lebih atau tidak mendeteksi adanya benda, maka servo tidak akan bergerak dan akan tetap tertutup pintu. Tabel yang salah di atas merupakan table perbandingan bahwa jika jarak object berada 5cm dan pintu masih tertutup maka dinyatakan salah begitu juga apabila jarak object 11cm dan pintu terbuka maka dinyatakan salah (10).

Posisi riset ini adalah untuk memahami dan mengoptimalkan kinerja sensor HC-SR04 dalam mendeteksi jarak. Dengan memahami bagaimana sensor ini bekerja dan bagaimana kinerjanya dipengaruhi oleh berbagai faktor, kita bisa membuat sistem pintu otomatis yang lebih efisien dan aman. Selain itu, riset ini juga berkontribusi pada pengetahuan kita tentang sensor jarak dan bagaimana mereka bisa digunakan dalam berbagai aplikasi. Data pembacaan sensor jarak dan halangan HC-SR04 ini sangat penting untuk memastikan bahwa sistem pintu otomatis berfungsi dengan efisien dan aman. Misalnya, jika pintu tertutup dengan sendirinya, data ini dapat digunakan untuk mendiagnosa apakah ada masalah dengan sensor atau dengan

komponen lain dalam sistem. Dengan demikian, data ini tidak hanya memberikan wawasan tentang bagaimana sensor bekerja, tetapi juga dapat digunakan sebagai alat yang efektif untuk pemecahan masalah dan pemeliharaan sistem.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem pintu otomatis yang dirancang dan dibangun dengan menggunakan RFID dan sensor ultrasonik HC-SR04 telah terbukti efektif dan efisien. Sensor yang digunakan mampu mendeteksi keberadaan objek hingga jarak maksimal 3 meter, memberikan tingkat responsivitas yang tinggi pada sistem. Pintu otomatis ini dirancang untuk merespons pergerakan manusia, memudahkan pengunjung, dan meningkatkan keamanan rumah atau bangunan. Oleh karena itu, penelitian ini telah berhasil mencapai tujuannya dan memberikan kontribusi penting dalam bidang teknologi pintu otomatis dan sistem keamanan. Kesuksesan ini menunjukkan potensi besar sistem ini untuk diterapkan dalam berbagai jenis rumah dan bangunan, memberikan solusi keamanan yang praktis dan inovatif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mahfudh AA, Ramadhani S, Fathoni MAR. Sistem Keamanan Ruang Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Sensor PIR dan Fingerprint. *Walisongo J Inf Technol.* 2021;3(2):95–106.
2. Nasih M, Nurtohuri M, Sulistyorini E. Rancang Bangun Pintu Geser Otomatis Menggunakan Sensor Pir Dengan Mekanisme Gear Dengan Variasi Jumlah Gigi Modul 1,5 Dan Putaran Motor. 2023;3(September):94–107.
3. Ridho II, Maulani J. Implementasi IoT Pintu Otomatis Berbasis Microcontroller RFID Menggunakan MQTT dan Bot Telegram Implementation of IoT Automatic Door Based on Microcontroller RFID Using MQTT and Telegram Bot. 2024;13(105):247–51.
4. Pokenika AJ, Alam THI, Soekarta R. Rancang Bangun Buka Pintu Otomatis Menggunakan E-Ktp(Kartu Tanda Penduduk) Sebagai Rfid Berbasis Arduino. *Framework.* 2023;01(02):108–16.
5. Muhammad Dendi Ardana T, Hartama D, Wanto A, Putri Lestari S. Implementasi System Keamanan Parker Kendaraan Menggunakan Sensor Jarak HC-SR04 Dan Kamera Cerdas Protokol MQTT Dengan. *Pros Semin Nas Teknol Komput dan Sains [Internet].* 2023;1(1):383–9. Tersedia pada: <https://prosiding.seminars.id/prosainteks>
6. Kristyawan Y, Rizhaldi AD. An Automatic Sliding Doors Using RFID and Arduino. *Int J Artif Intell Robot.* 2020;2(1):13–21.
7. Aisyah S, Ali Y, Saharja K, Suhendra S, Sani A. Smart Door Lock System Development Prototype Using Rfid Technology Id-12. *J Ris Inform.* 2022;4(4):379–84.
8. Singh H, Talapula DK, Alind. IoT based real time road traffic monitoring and tracking system for hilly regions. *Int J Eng Adv Technol.* 2019;8(5):2199–205.
9. Bagus W, Putra D. Aplikasi Sensor HC-SR04 Pada Perangkap Tikus Otomatis Berbasis Arduino Uno. *SinarFe [Internet].* 2021;7(4):529–32. Tersedia pada: <https://journal.fortei7.org/index.php/sinarFe7/article/download/67/95>
10. Adella AF, Putra MFP, Taufiqurrahman F, Kaswar AB. Pintu otomatis berbasis ultrasonic internet of things. *Media Elektr.* 2020;17(3):1–7.