



Rancang Bangun Prototipe Sistem Keamanan Gerbang Rumah Otomatis Menggunakan Nodemcu ESP8266 Dengan Kendali Telegram

Ananda Nishfahuddin, Dimas Febriawan*

Fakultas Teknologi Industri dan Informatika, Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jakarta
Jl. Tanah Merdeka No.20, RT.11/RW.2, Rambutan, Kec. Ciracas, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta,
Indonesia

Email: ¹anandanisfahudin@gmail.com, ^{2,*}dimas.febriawan@uhamka.ac.id

Email Penulis Korespondensi: dimas.febriawan@uhamka.ac.id

Submitted: 05/10/2024; Accepted: 18/10/2024; Published: 19/10/2024

Abstrak—Dalam era teknologi yang semakin maju, kebutuhan akan sistem keamanan rumah yang cerdas dan efisien semakin meningkat. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah kurangnya fleksibilitas dan keefektifan sistem keamanan konvensional yang masih mengandalkan keterlibatan fisik pemilik rumah serta keterbatasan dalam menyediakan metode autentikasi yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe sistem keamanan gerbang otomatis berbasis NodeMCU ESP8266 yang dikendalikan melalui aplikasi Telegram sebagai solusi untuk masalah tersebut. Sistem ini menggunakan sensor sidik jari AS608 untuk autentikasi biometrik dan keypad 4x4 sebagai metode input alternatif. Pengguna dapat mengontrol gerbang secara jarak jauh melalui Telegram, yang juga berfungsi sebagai media pemantauan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak berbasis IoT serta integrasi beberapa lapisan autentikasi (biometrik dan PIN) untuk meningkatkan keamanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan keamanan dengan menyediakan beberapa metode autentikasi yang dapat diandalkan. Sistem juga berhasil mengintegrasikan kontrol gerbang otomatis melalui pesan singkat dengan waktu respons yang cepat. Evaluasi menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai dengan tujuan, dengan waktu pembacaan sensor sidik jari rata-rata 102 detik dan waktu respon gerbang 912 detik. Sistem ini menawarkan solusi yang efektif untuk meningkatkan keamanan rumah secara otomatis dan jarak jauh.

Kata Kunci: Keamanan Rumah; NodeMCU ESP8266; Telegram; Autentikasi Biometrik; Sensor Sidik Jari; Sistem Otomatis.

Abstract—In an era of advancing technology, the need for smart and efficient home security systems is increasing. The problem addressed in this research is the lack of flexibility and effectiveness in conventional security systems, which still rely on physical involvement of homeowners and have limitations in providing diverse authentication methods. This research aims to design and develop a prototype of an automatic gate security system based on NodeMCU ESP8266, controlled via the Telegram application, as a solution to this problem. The system utilizes the AS608 fingerprint sensor for biometric authentication and a 4x4 keypad as an alternative input method. Users can remotely control the gate through Telegram, which also functions as a monitoring medium. The method used in this study involves the development of IoT-based hardware and software, along with the integration of multiple layers of authentication (biometric and PIN) to enhance security. The results of the study show that the system improves security by providing several reliable authentication methods. The system successfully integrates automatic gate control through text messages with fast response times. Evaluation indicates that the system functions as intended, with an average fingerprint sensor reading time of 102 seconds and a gate response time of 912 seconds. This system offers an effective solution for enhancing home security automatically and remotely.

Keywords: Home Security; NodeMCU ESP8266; Telegram; Biometric Authentication; Fingerprint Sensor; Automated System.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi, keamanan rumah menjadi salah satu aspek yang sangat penting dalam kehidupan modern[1]. Peningkatan kasus kejahatan, seperti pencurian dan perampokan, memaksa pemilik rumah untuk mencari solusi yang lebih cerdas dan efisien dalam menjaga keamanan properti mereka[2]. Sistem keamanan konvensional, seperti pagar manual, memerlukan keterlibatan fisik dari pemilik rumah untuk mengoperasikannya, yang tidak selalu praktis dan dapat menimbulkan risiko keamanan[3]. Misalnya, pemilik rumah yang berada di luar kota tidak dapat mengawasi atau mengontrol siapa yang masuk atau keluar dari rumah mereka secara real-time, yang memberikan kesempatan bagi para pelaku kejahatan untuk bertindak tanpa terdeteksi. Selain itu, penggunaan kunci fisik dapat menjadi target kejahatan yang mudah. Kunci dapat dicuri, diduplikasi, atau diambil secara paksa, memungkinkan akses tidak sah ke dalam properti. Kunci fisik juga tidak dapat memberikan notifikasi atau peringatan langsung kepada pemilik rumah ketika ada upaya akses yang tidak sah. Hal ini membuat pemilik rumah terlambat menyadari adanya pelanggaran keamanan hingga kerugian telah terjadi. Internet of Things (IoT) memungkinkan integrasi perangkat-perangkat pintar yang dapat dihubungkan ke internet, menawarkan solusi yang lebih inovatif dalam sistem keamanan rumah[4]. IoT memungkinkan kontrol dan monitoring jarak jauh, sehingga pemilik rumah dapat memantau dan mengendalikan perangkat keamanan dari mana saja[5].

Penelitian ini juga memanfaatkan metode autentikasi ganda, yaitu dengan menggunakan sensor sidik jari dan keypad 4x4[6]. Metode autentikasi ganda ini memberikan lapisan keamanan tambahan, sehingga bahkan jika satu metode autentikasi gagal, metode lain masih dapat melindungi akses gerbang. Misalnya, jika pengguna lupa kode PIN mereka, mereka masih bisa menggunakan sidik jari untuk membuka gerbang, atau sebaliknya. Hal ini

memberikan fleksibilitas dan keamanan tambahan yang tidak ditemukan dalam sistem keamanan yang hanya mengandalkan satu metode autentikasi. Penggunaan sensor sidik jari AS608 juga memberikan keamanan yang lebih tinggi karena sidik jari adalah data biometrik yang unik untuk setiap individu, sehingga sulit untuk dipalsukan atau dicuri[7]. NodeMCU ESP8266 yang digunakan sebagai pengendali utama dalam penelitian ini memungkinkan sistem untuk terhubung ke internet melalui jaringan Wi-Fi. Dengan demikian, pengguna bisa mengendalikan gerbang rumah mereka dari mana saja menggunakan aplikasi Telegram. Selain itu, NodeMCU juga mendukung protokol komunikasi yang cepat dan efisien[8], sehingga perintah dari Telegram dapat dieksekusi hampir secara instan. Misalnya, ketika pengguna mengirim perintah "Buka Gerbang" melalui Telegram, NodeMCU akan memproses perintah tersebut dan menggerakkan motor DC untuk membuka gerbang dalam waktu yang sangat singkat.

Penggunaan motor DC dalam penelitian ini juga meningkatkan efisiensi dalam proses pembukaan dan penutupan gerbang[9]. Motor DC mampu memberikan gerakan yang halus dan presisi[10], serta memiliki konsumsi daya yang rendah. Hal ini penting dalam sistem otomatis yang harus beroperasi sepanjang waktu, karena penggunaan daya yang rendah akan menghemat biaya operasional jangka panjang. Motor DC juga dapat dikendalikan dengan mudah melalui NodeMCU, sehingga memungkinkan integrasi yang lancar antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem ini[11]. Dengan demikian, sistem ini memberikan fleksibilitas dan kemudahan dalam pengelolaan keamanan rumah. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun prototipe sistem keamanan gerbang otomatis yang dapat meningkatkan keamanan rumah dengan menyediakan beberapa metode autentikasi yang handal. Sistem ini juga bertujuan untuk mengintegrasikan teknologi IoT dengan aplikasi mobile guna memungkinkan kontrol yang lebih mudah dan praktis dari jarak jauh[12]. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem keamanan rumah yang lebih modern dan efisien. Dengan menggabungkan berbagai teknologi ini, sistem yang diusulkan menawarkan keamanan yang lebih komprehensif dan fleksibel bagi pemilik rumah. Pengguna tidak hanya dapat membuka dan menutup gerbang dari mana saja, tetapi juga bisa menerima notifikasi langsung tentang status keamanan gerbang rumah mereka[13]. Notifikasi ini dapat mencakup informasi seperti siapa yang mengakses gerbang dan kapan gerbang dibuka atau ditutup. Ini adalah kemajuan signifikan dibandingkan dengan sistem keamanan tradisional yang tidak dapat memberikan respons secepat ini.

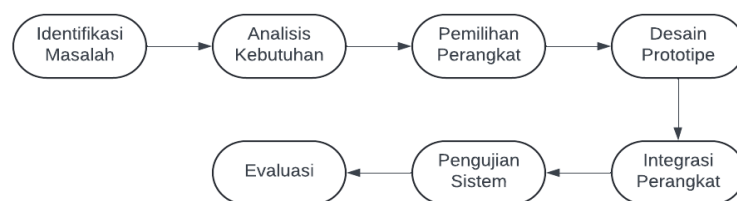
Penggunaan IoT untuk sistem keamanan rumah sudah diterapkan dalam berbagai penelitian, seperti penggunaan sensor sidik jari untuk autentikasi akses pintu[14], sistem pengaman berbasis kode PIN dan multi-sensor[15], Pemanfaatan Telegram sebagai Sarana Komunikasi dalam Proses Pembelajaran Daring[16], Meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam proses pembukaan dan penutupan pintu pagar dengan memanfaatkan motor DC[17], dan pemanfaatan aplikasi Telegram sebagai media komunikasi untuk sistem monitoring air[18]. Penelitian ini menawarkan solusi berupa sistem keamanan gerbang rumah otomatis yang memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang dikombinasikan dengan sensor sidik jari AS608 dan keypad 4x4 sebagai metode autentikasi. Sistem ini dikendalikan melalui aplikasi Telegram, yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol gerbang dari jarak jauh serta mendapatkan notifikasi secara real-time[19].

GAP Analysis: Penelitian terdahulu telah berfokus pada penggunaan sensor dan mikrokontroler untuk keamanan rumah, tetapi masih terbatas dalam hal integrasi berbagai metode autentikasi dan kemampuan kontrol jarak jauh. Penelitian ini mengisi gap tersebut dengan menggabungkan berbagai teknologi autentikasi (biometrik dan kode PIN) dan penggunaan aplikasi Telegram untuk kontrol dan notifikasi real-time.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini mengikuti serangkaian tahapan yang meliputi identifikasi masalah, analisis kebutuhan, pemilihan perangkat, desain prototipe, integrasi perangkat, pengujian sistem, dan evaluasi[20]. Setiap tahapan dijelaskan secara rinci untuk memastikan kejelasan proses pengembangan sistem keamanan gerbang otomatis berbasis NodeMCU ESP8266 dan kendali Telegram.



Gambar 1. Tahap Penelitian

Gambar 1 menjelaskan setiap tahapan dirancang untuk memastikan bahwa proses perancangan dan pengujian sistem keamanan gerbang otomatis ini berjalan sesuai rencana dan mencapai tujuan yang diharapkan.

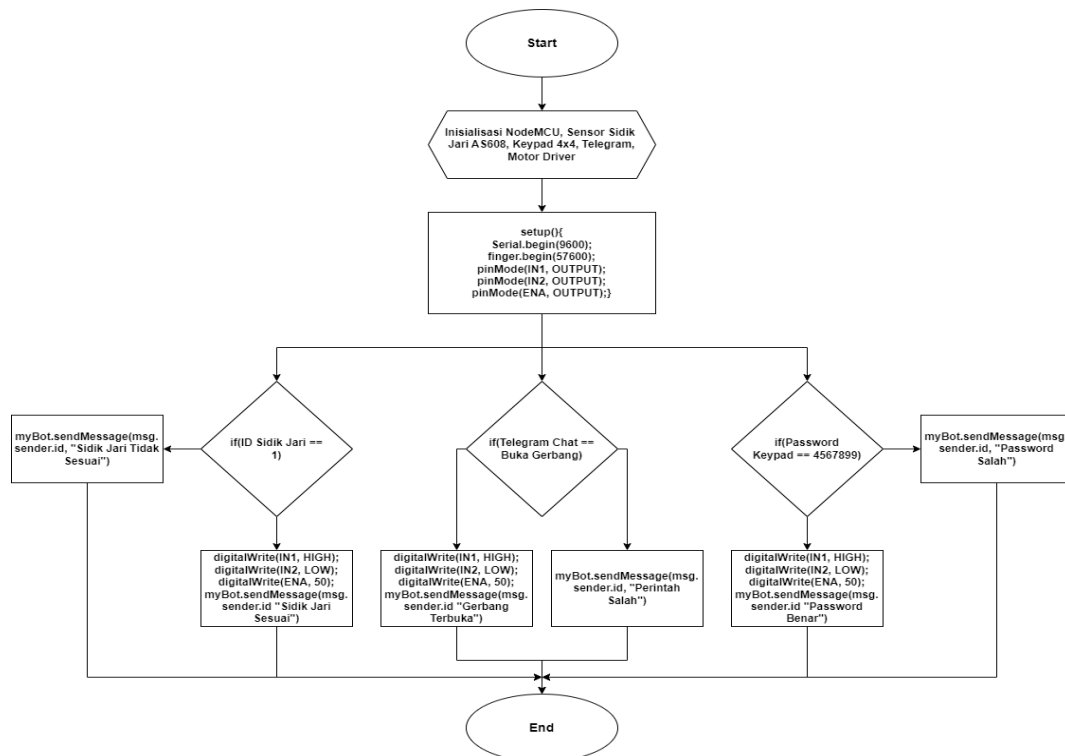
Langkah-langkah berikut dapat digunakan untuk memecahkan masalah keamanan gerbang rumah otomatis Berbasis Internet of Things (IoT):

1. Identifikasi masalah: Identifikasi masalah yang ingin diselesaikan, seperti keamanan rumah, kemudahan bagi pengguna, kontrol jarak jauh, keamanan autentikasi, efisiensi penggunaan energi, notifikasi Real-Time. Kemudian, tentukan tujuan spesifik yang ingin diraih.
2. Analisis kebutuhan: Lakukan analisis terhadap kebutuhan penghuni rumah dan rumah itu sendiri. Ini mencakup luas rumah, jumlah perangkat yang dibutuhkan, serta ketersediaan jaringan internet.
3. Pemilihan perangkat: Pilihlah perangkat IoT yang cocok dengan kebutuhan dan tujuan. Pastikan perangkat tersebut dilengkapi dengan fitur keamanan yang memadai untuk mencegah akses tidak sah ke jaringan rumah.
4. Desain prototype: Desain prototipe dibuat untuk memvisualisasikan bagaimana sistem akan dibangun dan diintegrasikan[21]. Prototipe ini mencakup tata letak fisik dari komponen seperti NodeMCU ESP8266, sensor sidik jari AS608, keypad 4x4, dan modul relay. Desain juga mempertimbangkan alur komunikasi antar perangkat, termasuk pengaturan koneksi Wi-Fi dengan aplikasi Telegram, serta bagaimana setiap komponen akan dipasang dan dihubungkan secara fisik untuk memastikan kinerja sistem yang optimal dan stabil.
5. Integrasi perangkat: Integrasi perangkat dengan jaringan rumah serta antar perangkat. Perangkat IoT perlu diatur dan terhubung ke jaringan internet yang aman, serta konfigurasi perangkat harus disesuaikan dengan kebutuhan dan preferensi penghuni rumah.
6. Pengujian sistem: Setelah seluruh perangkat berhasil terhubung, lakukan pengujian secara menyeluruh untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan optimal sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
7. Evaluasi: Evaluasi penggunaan secara menyeluruh untuk menilai apakah sistem keamanan gerbang otomatis yang dikendalikan melalui NodeMCU dan Telegram telah memenuhi kebutuhan dan tujuan yang ditetapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Sistem dan Prototipe

Dalam tahap perancangan memiliki peran yang sangat penting karena menjadi fondasi utama sebelum diimplementasikan ke dalam bentuk prototipe alat. Perancangan merupakan langkah penting karena hal ini akan mempengaruhi hasil akhir dari alat yang akan dikembangkan. Jika tahap perancangan dilakukan secara tepat dan sesuai dengan standar yang ditetapkan, hasil yang dicapai akan optimal atau sesuai dengan konsep awal yang direncanakan. Proses perancangan dimulai dengan menentukan komponen sistem, membuat flowchart alur kerja sistem, blok diagram, skema alat, hingga mengimplementasikan perancangan tersebut ke dalam bentuk prototipe.

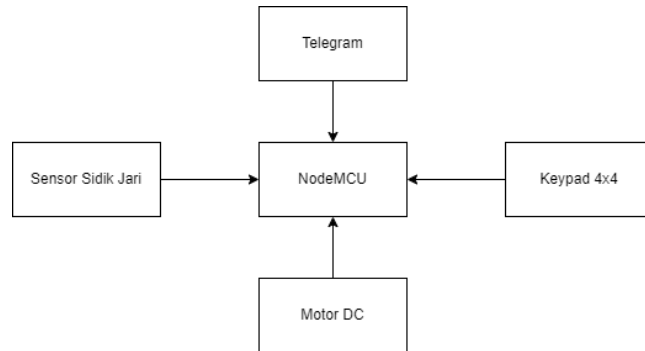


Gambar 2. Flowchart Cara Kerja Sistem

Berdasarkan pada gambar 2 sensor sidik jari AS608 akan mendeteksi sidik jari dari pemilik rumah yang sudah didaftarkan sebelumnya pada ID 1. Jika sidik jari yang di deteksi sama dengan data sidik jari yang sudah didaftarkan, maka telegram bot akan memberikan pesan "Gerbang Terbuka" dan Motor DC akan bergerak

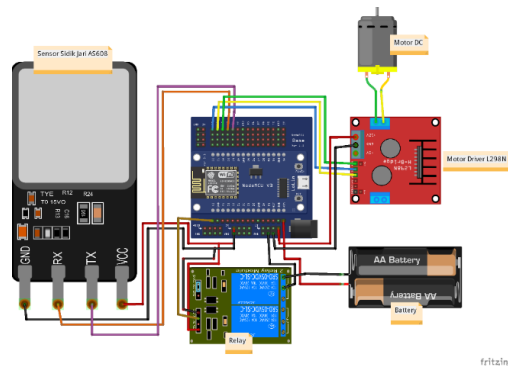
menggerakkan gerbang rumah. Jika sidik jari tidak mendeteksi apapun maka akan dilakukan pengecekan pada input keypad 4x4. Urutan kode angka sebagai password yang sudah didaftarkan pada program akan digunakan sebagai validasi dari masukkan baru. Jika Password yang dimasukkan sesuai dengan data password yang tersimpan, maka Motor DC akan berputar untuk membuka gerbang rumah. Jika masukkan keypad tidak sesuai, maka sistem akan memberikan pesan pada telegram bahwa pengguna yang tidak dikenal sedang berusaha mengakses keypad. Saat sensor sidik jari dan keypad tidak mendeteksi masukkan, maka inputan terakhir adalah menggunakan pesan bot telegram. Saat pesan “Buka Gerbang” dikirim ke bot telegram, maka Motor DC akan bergerak membuka gerbang.

Pembuatan blok diagram merupakan langkah penting dalam perancangan alat, karena memberikan gambaran mengenai cara kerja sistem yang akan dirancang. Blok diagram yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3 di bawah.



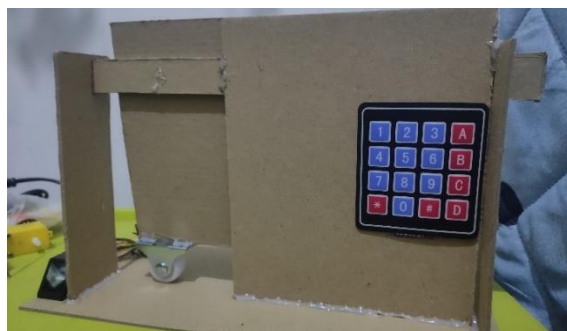
Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Selanjutnya Skematik alat prototipe dirancang menggunakan perangkat lunak Fritzing untuk menggambarkan keseluruhan sistem yang akan diimplementasikan dalam bentuk prototipe nyata. Rangkaian skematik lengkap dari alat tersebut dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Skematik Alat

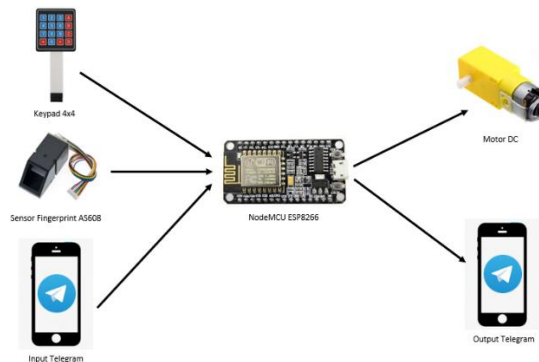
Tahap perancangan prototipe alat merupakan bagian dari rangkaian proses pembuatan sistem Keamanan Gerbang Rumah Otomatis. Sistem ini memanfaatkan perangkat keras yang terdiri dari berbagai komponen yang dirangkai dan disusun menjadi satu kesatuan yang terintegrasi. Hasil dari perancangan prototipe dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Prototype Alat

Prototipe yang ditunjukkan pada gambar 5 adalah prototipe yang digunakan oleh peneliti untuk pengujian sistem. Prototipe gerbang rumah otomatis ini telah dilengkapi dengan sensor sidik jari AS608, Keypad 4x4, Motor

DC, serta komponen lainnya yang mendukung kinerja alat. Selanjutnya, perancangan program dilakukan berdasarkan alur kerja flowchart sistem agar alat dapat beroperasi sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Pada penelitian berjudul "Rancang Bangun Prototipe Sistem Keamanan Gerbang Rumah Otomatis Menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan Kendali Telegram," digunakan aktivator 5 volt dari adaptor daya yang dihubungkan ke base plat board NodeMCU dan Arduino Uno untuk mengoperasikan sensor sidik jari AS608, keypad, dan motor DC. Proses unggah program Arduino Uno untuk sensor sidik jari dan keypad dilakukan menggunakan kabel serial, sementara program NodeMCU, yang berfungsi untuk komunikasi nirkabel melalui Telegram dan pengendalian Motor Driver, menggunakan kabel USB. Pada board Arduino Uno, terdapat program untuk sensor sidik jari dan keypad. Program untuk sensor sidik jari terdiri dari dua bagian: yang pertama digunakan untuk menyimpan data sidik jari, dan yang kedua untuk validasi data sidik jari yang telah terdaftar. Data sidik jari disimpan dalam sebuah ID, dengan jumlah maksimum 127 ID, sehingga hanya 127 data sidik jari yang dapat disimpan. ID ini kemudian dikirimkan ke NodeMCU untuk memproses logika hingga menggerakkan motor DC. Selain itu, program keypad juga diimplementasikan pada board Arduino Uno, dengan data yang diambil berupa password keypad yang digunakan untuk validasi pintu gerbang.



Gambar 6. Komponen Diagram

Selanjutnya, pada gambar 6 kondisi alat dan program, proses dimulai dengan input pesan dari Telegram. Jika pengguna mengirim pesan berupa "Buka Gerbang," sistem akan memerintahkan Motor Driver untuk membuka gerbang rumah. Pada kondisi ini, nilai IN2 akan berubah menjadi "HIGH" dan IN1 menjadi "LOW," sehingga motor DC berputar ke arah kiri dan menggerakkan pagar untuk membuka. Pengguna juga akan menerima balasan dari bot Telegram berupa pesan "Gerbang Terbuka" yang mengonfirmasi bahwa proses pembukaan berhasil dan valid. Sebaliknya, jika pesan yang dikirim adalah "Tutup Gerbang," bot Telegram akan membalas dengan pesan "Gerbang Tertutup," sementara IN2 akan berubah menjadi "LOW" dan IN1 menjadi "HIGH." Kondisi ini akan membuat motor DC berputar searah jarum jam (clockwise) untuk menutup gerbang. Kecepatan untuk kedua kondisi ini sudah diatur melalui kalibrasi, sehingga gerbang terbuka dan tertutup sesuai dengan panjangnya. Jika pesan yang dikirim tidak sesuai dengan "Buka Gerbang" atau "Tutup Gerbang," bot Telegram akan mengirimkan pesan balasan "Perintah Salah!, Mohon Ulangi Kembali," untuk memberi tahu pengguna bahwa perintah yang dimasukkan tidak valid atau tidak sesuai dengan data pada Arduino.

Ketika input dari Telegram tidak terdeteksi, proses input akan dialihkan ke sensor sidik jari AS608. Jika sidik jari pengguna telah terdaftar di program sensor AS608, data sidik jari yang berupa ID akan dikirim ke NodeMCU untuk mengaktifkan motor driver agar berputar ke arah kiri (counter clockwise) guna membuka gerbang rumah. Setelah proses pembacaan sidik jari selesai, bot Telegram akan mengirimkan pesan "Selamat Datang Ananda," yang menandakan bahwa sidik jari tersebut valid dan terdaftar dalam salah satu ID. Namun, jika sidik jari yang dibaca tidak sesuai atau tidak terdaftar, bot Telegram akan mengirimkan pesan "User tidak di kenal berusaha mengakses gerbang Anda," yang berfungsi sebagai peringatan bahwa ada pengguna yang tidak sah mencoba mengakses gerbang rumah menggunakan sensor sidik jari.

Jika sensor sidik jari juga tidak menerima input dari pengguna, maka proses akan dilanjutkan ke keypad. Keypad akan menerima input fisik berupa penekanan tombol angka yang digunakan untuk memasukkan password guna membuka gerbang.

3.2 Pengujian Alat

Perancangan sistem keamanan gerbang otomatis ini melibatkan pengembangan dan integrasi perangkat keras serta perangkat lunak secara komprehensif. Dalam proses perancangan ini, komponen-komponen seperti sensor sidik jari AS608, dan keypad 4x4 dirancang untuk berfungsi secara sinkron dan terhubung dengan aplikasi Telegram sebagai media kontrol jarak jauh. Desain sistem meliputi alur kerja dari input autentikasi biometrik hingga mekanisme pembukaan dan penutupan gerbang secara otomatis, serta memastikan bahwa semua komponen bekerja sesuai dengan spesifikasi dan tujuan. Penerapan sensor sidik jari melibatkan beberapa tahap serta penggunaan rumus dasar untuk memproses dan mengenali sidik jari, dimulai dari pengambilan gambar sidik jari dalam bentuk citra grayscale. Setelah itu, dilakukan proses binerisasi, yaitu mengubah citra grayscale menjadi citra biner dengan menggunakan teknik ambang batas atau thresholding.



$$B(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } I(x, y) > T \\ 0 & \text{jika } I(x, y) \leq T \end{cases} \tag{1}$$

Di mana $I(x,y)$ mewakili intensitas piksel dan T adalah nilai ambang batas. Selanjutnya, dilakukan proses pencocokan yang menggunakan algoritma seperti Jaccard similarity atau Euclidean distance untuk membandingkan dua set fitur, di mana f_i dan g_i merupakan fitur dari dua sidik jari yang sedang dibandingkan.

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^n (f_i - g_i)^2} \tag{2}$$

Penggunaan sensor AS608 dalam berbagai aplikasi telah terbukti mampu meningkatkan keamanan dan efisiensi sistem. Contohnya, dalam aplikasi kunci pintu pintar, sensor ini memungkinkan akses yang cepat dan aman tanpa memerlukan kunci fisik. Dalam sistem absensi, sensor sidik jari memastikan catatan kehadiran yang akurat dan sulit dimanipulasi. Oleh karena itu, sensor AS608 menjadi pilihan populer dan andal bagi berbagai aplikasi yang membutuhkan autentikasi biometrik yang aman dan efisien.

Tabel 1. Pengujian Sensor Sidik Jari AS608

Jari	ID	Waktu Pembacaan	Gerbang Terbuka	Bot Telegram
Jempol	1	1,32	10,16	Selamat Datang
Jempol	1	1,3	8,07	Selamat Datang
Jempol	1	0,85	8,65	Selamat Datang
Jempol	1	0,95	7,8	Selamat Datang
Jempol	1	1,04	9,45	Selamat Datang
Telunjuk	-	-	-	Ada yang berusaha mengakses sensor
Kelingking	-	-	-	Ada yang berusaha mengakses sensor
Manis	-	-	-	Ada yang berusaha mengakses sensor
Tengah	-	-	-	Ada yang berusaha mengakses sensor
Jempol (Orang Lain)	-	-	-	Ada yang berusaha mengakses sensor
Rata-Rata		1,09	8,82	

Pengujian dilakukan pada sensor sidik jari dengan memeriksa waktu respon dari saat input diterima hingga gerbang terbuka atau motor DC bergerak. Berdasarkan pengambilan data dari sensor sidik jari AS608, uji coba pada tabel 1 hingga 5 dilakukan dengan menggunakan jari yang terdaftar, yaitu ibu jari kanan yang tersimpan di ID 1. Dari 5 percobaan, sensor sidik jari selalu berhasil mendeteksi input dari ibu jari tersebut, dan waktu pembacaan bervariasi di setiap percobaan, dengan waktu terlama 1,32 detik dan yang tercepat 0,85 detik.

Sedangkan pada percobaan nomor 6 hingga 10 dicoba menggunakan sidik jari lain dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan harapan yaitu sensor Sidik Jari AS608 akan membaca data yang berbeda dari data yang sudah disimpan atau didaftarkan. Sehingga data waktu pembacaan yang diperoleh tidak ada dan Bot Telegram akan menampilkan sebuah peringatan lewat pesan berupa “Ada yang berusaha mengakses sensor”.

Tabel 2. Pengujian Keypad 4x4

Keypad	Keypas	Waktu Pembacaan	Gerbang Terbuka	Bot Telegram
ON	4567899	1,33	10,16	Selamat Datang
ON	4567899	0,44	8,07	Selamat Datang
ON	4567899	0,92	8,65	Selamat Datang
ON	4567899	0,44	7,8	Selamat Datang
ON	4567899	0,47	9,45	Selamat Datang
ON	1236785	-	-	Ada yang berusaha mengakses keypad
ON	7653445	-	-	Ada yang berusaha mengakses keypad
ON	7777777	-	-	Ada yang berusaha mengakses keypad
ON	9878666	-	-	Ada yang berusaha mengakses keypad
OFF	4567899	-	-	-
Rata-Rata		1,52	9,03	

Selanjutnya, dilakukan pengujian pada input keypad dengan mengukur waktu respon dan menguji kesalahan input keamanan. Jika seseorang selain pemilik rumah mencoba membuka gerbang menggunakan sensor sidik jari AS608 dan Keypad 4x4, sistem akan mengirimkan peringatan melalui Telegram. Password yang

digunakan untuk keypad adalah “4567899” agar motor DC dapat beroperasi. Pengujian mencatat waktu respon input dari keypad, dengan waktu tercepat 0,33 detik dan waktu terlama 0,92 detik. Jika password yang dimasukkan benar, Bot Telegram akan mengirim pesan "Selamat Datang" kepada pemilik rumah. Namun, jika password yang dimasukkan salah, Bot Telegram akan mengirimkan peringatan berupa pesan "Ada yang berusaha mengakses Keypad". Sistem ini juga membedakan peringatan untuk input dari sensor sidik jari dan keypad, sehingga pemilik rumah dapat mengetahui input mana yang sedang diakses oleh orang yang tidak dikenal.



Gambar 5. Pengujian Bot Telegram

Pada tampilan Telegram di gambar di atas, terlihat situasi di mana pengguna mengirimkan pesan "Buka Gerbang" ke Chat Bot Telegram. Bot akan merespons dengan pesan "Gerbang Terbuka" untuk memberi tahu pengguna bahwa perintah tersebut telah diterima dan akan dijalankan untuk membuka gerbang rumah. Jika pengguna mengirim pesan "Tutup Gerbang," Bot Telegram akan membalas dengan pesan "Gerbang Tertutup" untuk mengonfirmasi bahwa gerbang akan menutup secara otomatis. Namun, jika pesan yang dikirim tidak sesuai dengan perintah yang ada dalam program, Bot Telegram akan mengirim balasan "Perintah Salah!" sebagai tanda bahwa perintah tersebut tidak valid, dan program tidak akan mengeksekusi perintah untuk membuka atau menutup gerbang.

3.3 Pembahasan

Berdasarkan analisis sistem yang dilakukan dan teori yang telah ada, alat gerbang rumah otomatis ini terbukti memenuhi tujuan pembuatannya, dengan setiap input, proses, dan output berfungsi dengan baik sesuai dengan peran masing-masing. Hasil evaluasi pengujian prototipe menunjukkan performa yang lebih baik dari yang diharapkan, di mana waktu pembacaan sensor dan keypad yang awalnya direncanakan antara 3 hingga 5 detik, ternyata dapat mencapai 1 hingga 2 detik, berkat kinerja yang optimal dari NodeMCU. Selain itu, perbandingan data antara alat yang sudah ada dan prototipe yang dikembangkan menunjukkan peningkatan kinerja dalam waktu pembukaan gerbang, yang sekarang dapat dilakukan dalam waktu 5 hingga 7 detik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi sistem keamanan gerbang otomatis yang dikendalikan melalui NodeMCU dan Telegram, dapat disimpulkan bahwa sistem ini berhasil mengintegrasikan beberapa metode autentikasi yang handal, yakni autentikasi biometrik dan PIN, dengan kontrol jarak jauh melalui aplikasi mobile. Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu respon sistem lebih cepat dari yang diperkirakan, dan sistem memberikan notifikasi real-time kepada pengguna. Namun, ada beberapa keterbatasan dalam penelitian ini. Pertama, pengujian dilakukan pada skala kecil dengan kondisi lingkungan yang terbatas. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk melakukan pengujian pada kondisi lingkungan yang lebih bervariasi, seperti kelembapan tinggi atau sinyal internet yang tidak stabil. Selain itu, perlu dilakukan uji coba dengan lebih banyak pengguna untuk melihat konsistensi performa sistem dalam penggunaan sehari-hari. Sistem ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur keamanan tambahan seperti integrasi CCTV dan alarm, serta peningkatan kemampuan deteksi multi-autentikasi yang lebih kompleks. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan sistem keamanan rumah yang lebih modern dan efisien.

REFERENCE

- [1] I. P. Dewi and R. Fikri, "Optimalisasi Keamanan Rumah dengan Implementasi Sistem Notifikasi Gerbang Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT)," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 4, no. 4, pp. 816–829, Aug. 2023, doi: 10.47065/josyc.v4i4.4004.



- [2] Y. A. Raisnaldi et al., “PROTOTYPE SISTEM KAMERA MENGGUNAKAN EPS32 DENGAN MODUL KAMERA OV2640 YANG BERINTEGRASI FIREBASE,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 4, pp. 7930–7936, Aug. 2024, doi: 10.36040/JATI.V8I4.10479.
- [3] W. Arini, S. Lestari, and T. Zein Vitadiar, “SISTEM KEAMANAN PINTU PAGAR MENGGUNAKAN FINGERPRINT DAN ALARM SEBAGAI PENGAMAN DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT),” *Inovate : Jurnal Ilmiah Inovasi Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 2, pp. 92–101, Apr. 2024, Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: <https://ejournal.unhasy.ac.id/index.php/inovate/article/view/6165>
- [4] “PENGANTAR & PENERAPAN INTERNET OF THINGS : Konsep dasar & Penerapan IoT di ... - Erwin Erwin, Aulia Iefan Datya, Nurohim Nurohim, Sepriano Sepriano, Waryono Waryono, Iwan Adhichandra, Eko Budihartono, Ni Wayan Purnawati - Google Buku.” Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=93_QEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=\(IoT\)+memungkinkan+integrasikan+perangkat-perangkat+pintar+yang+dapat+dihubungkan+ke+internet,+menawarkan+solusi+yang+lebih+inovatif+dalam+sistem+keamanan+rumah&ots=QWzz0sl4A&sig=Ej700ioImAtuJLdVt53p03hS1Zw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=93_QEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=(IoT)+memungkinkan+integrasikan+perangkat-perangkat+pintar+yang+dapat+dihubungkan+ke+internet,+menawarkan+solusi+yang+lebih+inovatif+dalam+sistem+keamanan+rumah&ots=QWzz0sl4A&sig=Ej700ioImAtuJLdVt53p03hS1Zw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- [5] S. Sujono and W. A. Herlambang, “Rancang Bangun Pendeteksi Pengaman Pintu Dan Jendela Berbasis Internet Of Things (IoT),” *Exact Papers in Compilation (EPiC)*, vol. 3, no. 2, pp. 307–314, Jun. 2021, doi: 10.32764/EPIC.V3I2.457.
- [6] G. M. Kadena, K. A. Yasa, and I. G. S. Widharma, “Rancang Bangun Sistem Pengaman Pintu Brankas Menggunakan Fingerprint Dan Keypad Berbasis Arduino,” Sep. 2023, Accessed: Oct. 05, 2024. [Online]. Available: <http://repository.pnb.ac.id/id/eprint/10404>
- [7] M. Faturrachman and I. Yustiana, “Sistem Keamanan Pintu Rumah dengan Sidik Jari Berbasis Internet Of Things (IOT),” *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, pp. 379–385, Dec. 2021, doi: 10.54367/JTIUST.V6I2.1517.
- [8] Q. A. A’yuniyah and M. Reza, “Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Jurusan Siswa Di Sma Negeri 15 Pekanbaru,” *Indonesian Journal of Informatic Research and Software Engineering (IJIRSE)*, vol. 3, no. 1, pp. 39–45, Mar. 2023, doi: 10.57152/IJIRSE.V3I1.484.
- [9] D. Kasoni, L. Liesnaningsih, R. Taufiq, and M. S. Anwar, “PROTOTYPE SMART FISH FEEDER BERBASIS AUTOMATED SYSTEM UNTUK MENINGKATKAN BUDIDAYA IKAN LELE,” *JIKA (Jurnal Informatika)*, vol. 7, no. 1, pp. 54–62, Feb. 2023, doi: 10.31000/jika.v7i1.7131.
- [10] Maciej Serda et al., “PEMODELAN DAN SIMULASI FUZZY LOGIC CONTROL PADA MODEL ARM ROBOT MANIPULATOR,” *JURNAL TEKNIK MESIN*, vol. 2, no. 3, pp. 315–323, Jul. 2014, doi: 10.2/JQUERY.MIN.JS.
- [11] A. N. Hanafi, M. Taufan, A. Zaen, and M. F. Zulkarnaen, “Rekayasa SmartHome System Berbasis Internet of Things,” *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 7, no. 2, pp. 552–562, Jul. 2024, doi: 10.29408/JIT.V7I2.26545.
- [12] B. Maharmi, C. Bijaksono, M. Machdalena, and Y. Yolnasdi, “Desain Kontrol Smart Home Berbasis IoT dan Bluetooth,” *SAINSTEK*, vol. 12, no. 1, pp. 154–159, Jun. 2024, doi: 10.35583/JS.V12I1.249.
- [13] A. Benedict, B. Wijanto, and Y. M. Dinata, “Rancang Bangun Sistem Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Internet of Things dengan Aplikasi Android,” *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 19–30, May 2024, doi: 10.37715/JUISI.V10I1.4708.
- [14] S. Nasiroh, P. Korespondensi, and N. Penulis, “Penerapan internet of things (IoT) pada sistem pengaman pintu dengan sidik jari berbasis arduino,” *PERWIRA JOURNAL OF SCIENCE & ENGINEERING*, vol. 2, no. 2, pp. 50–52, Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=a4Ir9QUAAA&citation_for_view=a4Ir9QUAAA&Tyk-4Ss8FVUC
- [15] A. Kamolan and L. Sampebatu, “Rancang Bangun Prototipe Pengaman Ruang dengan Input Kode PIN dan Multi Sensor Berbasis Mikrokontroler,” *Jurnal Ampere*, vol. 6, no. 1, pp. 22–31, Jun. 2021, doi: 10.31851/AMPERE.V6I1.5980.
- [16] F. Fitriansyah and A. -, “Penggunaan Telegram Sebagai Media Komunikasi Dalam Pembelajaran Online,” *Cakrawala - Jurnal Humaniora*, vol. 20, no. 2, pp. 111–117, Sep. 2020, doi: 10.31294/JC.V20I2.8935.
- [17] I. R. Muttaqin and D. B. Santoso, “Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04,” *JE-Unisla*, vol. 6, no. 2, pp. 41–45, Sep. 2021, doi: 10.30736/JE-UNISLA.V6I2.695.
- [18] M. safii et al., “Monitoring Ketinggian Permukaan Air Menggunakan Telegram Bot Berbasis NODEMCU ESP8266,” *METIK JURNAL*, vol. 6, no. 2, pp. 123–132, Dec. 2022, doi: 10.47002/METIK.V6I2.384.
- [19] H. Aziz and I. Suharjo, “Pengembangan Sistem Keamanan Gerbang Rumah Smart Home Berbasis IoT dengan Metode RnD,” *JEKIN - Jurnal Teknik Informatika*, vol. 4, no. 3, pp. 663–674, Aug. 2024, doi: 10.58794/JEKIN.V4I3.895.
- [20] S. Supiyandi, C. Rizal, M. Iqbal, M. N. H. Siregar, and M. Eka, “Smart Home Berbasis Internet of Things (IoT) Dalam Mengendalikan dan Monitoring Keamanan Rumah,” *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 4, pp. 1302–1307, Jul. 2023, doi: 10.47065/JOSH.V4I4.3822.
- [21] R. Aditya, V. Handrianus Pranatawijaya, P. Bagus Adidyana Anugrah Putra, J. Hendrik Timang, K. Palangkaraya, and K. Tengah, “Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Kegiatan Menggunakan Metode Prototype,” *Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 1, no. 1, pp. 47–57, Jun. 2021, Accessed: Oct. 10, 2024. [Online]. Available: <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/jcoms/article/view/2955>