

Rancang Bangun Sistem Pintu Otomatis Berbasis IOT dan Sidik Jari untuk Manajemen Akses

¹Mohammad Efendi Lasulika, ^{2*}Yulianty Lasena, ³Kartika Chandra Pelangi, ⁴Yusrianto Malago, ⁵Moh Aristio Loi, ⁶Muis Nanja

^{1,2*}Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi dan Bisnis Ichsan Boalemo, Gorontalo, Indonesia

^{3,4,5,6}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Ichsan Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

*Korespondensi: yuliantilasena25@gmail.com

Submit : 27 April 2026 | Diterima : 18 Mei 2026 | Terbit : 22 Mei 2026

ABSTRACT

Door locking systems in various buildings, such as offices, schools, campuses, and homes, generally still use manual or mechanical methods, making room access management less effective and efficient. Based on observations at Ichsan University, Gorontalo, all classrooms still use a conventional lock system that requires officers to open and lock the doors directly by visiting each room. This process is considered less than optimal because it requires more time and energy and has the potential to cause delays in managing room access. This study aims to design and build an Internet of Things (IoT)-based automatic door locking system that can be controlled via an Android smartphone and is equipped with fingerprint biometric authentication to improve user access security. The study uses a quantitative method with a system design and testing approach. Data collection was carried out through observation, literature review, hardware and software design, and system performance testing on the door access process. The developed system utilizes an internet connection so that users with access rights can open and lock doors automatically without using conventional keys. The results of the study indicate that the system is able to improve the efficiency of room access management, simplify the door opening and closing process, reduce dependence on manual keys, and provide a better level of security. This system is expected to be widely applied in educational and office environments that require practical, safe, and integrated door access management.

Keywords: *Android; Automatic Door; Fingerprint; Internet of Things (IoT); Security System.*

ABSTRAK

Sistem penguncian pintu pada berbagai fasilitas seperti perkantoran, sekolah, kampus, dan rumah umumnya masih menggunakan sistem mekanik atau manual, sehingga pengelolaan akses ruangan dinilai kurang efektif dan efisien. Berdasarkan hasil observasi di Universitas Ichsan Gorontalo, seluruh ruang kelas masih menggunakan kunci konvensional yang mengharuskan petugas membuka dan mengunci pintu secara langsung pada setiap ruangan. Kondisi tersebut menyebabkan proses pengelolaan akses membutuhkan waktu dan tenaga lebih banyak serta berpotensi menimbulkan keterlambatan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pengunci pintu otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat dikendalikan melalui smartphone Android dan dilengkapi autentikasi biometrik sidik jari untuk meningkatkan keamanan akses pengguna. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pendekatan perancangan dan pengujian sistem. Data diperoleh melalui observasi lapangan, studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian performa sistem terhadap proses akses pintu. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan jaringan internet sehingga pengguna yang telah memiliki hak akses dapat membuka dan mengunci pintu secara otomatis tanpa menggunakan kunci manual. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan akses ruangan, mempercepat proses buka dan tutup pintu, mengurangi ketergantungan pada kunci konvensional, serta meningkatkan keamanan melalui autentikasi sidik jari. Dengan demikian, sistem ini berpotensi diterapkan secara luas pada lingkungan pendidikan maupun perkantoran yang membutuhkan sistem akses pintu yang praktis, aman, dan terintegrasi.

Kata Kunci: *Android; Internet of Things (IoT); Pintu Otomatis; Sidik Jari; Sistem Keamanan.*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi digital telah memberikan dampak signifikan terhadap berbagai bidang kehidupan, termasuk pada pengelolaan fasilitas publik dan lingkungan pendidikan. Penerapan teknologi otomatis menjadi salah satu inovasi yang banyak digunakan untuk mendukung peningkatan efisiensi kerja, efektivitas operasional, dan kenyamanan pengguna. Aktivitas yang sebelumnya dilakukan secara manual kini dapat dioptimalkan melalui sistem cerdas berbasis teknologi, sehingga mampu meminimalkan beban kerja manusia serta meningkatkan produktivitas (Brynjolfsson & McAfee, 2020; Autor, 2022).

Penerapan teknologi otomatis telah berkembang luas pada sektor infrastruktur bangunan, khususnya pada fasilitas publik dengan tingkat mobilitas pengguna yang tinggi. Sistem otomatis pada bangunan berfungsi untuk menunjang kelancaran arus pergerakan, meningkatkan keamanan, serta memberikan kenyamanan bagi pengguna. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi otomatis pada bangunan publik berkontribusi positif terhadap efisiensi operasional dan kualitas layanan (Chui et al., 2021), (Prasetya et al., 2023).

Salah satu bentuk penerapan teknologi otomatis yang banyak digunakan pada bangunan publik adalah sistem pintu geser otomatis. Sistem ini dirancang untuk mempermudah akses dan mempercepat mobilitas pengguna pada gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, rumah sakit, serta fasilitas sejenis. Namun demikian, pada praktiknya masih banyak bangunan yang menggunakan pintu manual, terutama pada bangunan dengan dimensi pintu yang besar. Penggunaan pintu manual tersebut dinilai kurang efisien dan tidak sesuai dengan kebutuhan fasilitas publik yang menuntut kecepatan dan kemudahan akses (Firmansyah, 2021).

Selain berdampak pada efisiensi, penggunaan pintu manual juga menimbulkan risiko kesehatan dan keselamatan. Kontak fisik berulang pada gagang pintu berpotensi menjadi media penyebaran virus dan bakteri, khususnya pada fasilitas publik yang dikunjungi oleh banyak orang setiap hari. Kondisi ini menjadi perhatian penting dalam upaya peningkatan standar kebersihan dan keamanan fasilitas publik (Nurhadi & Putra, 2023), (Putri & Kurniawan, 2022).

Penggunaan pintu manual juga menimbulkan permasalahan aksesibilitas bagi kelompok tertentu. Penyandang disabilitas, seperti tuna netra dan pengguna dengan keterbatasan mobilitas, serta individu yang membawa barang dalam jumlah banyak sering mengalami kesulitan dalam mengoperasikan pintu manual. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pintu manual belum sepenuhnya mendukung prinsip desain inklusif dan kesetaraan akses bagi seluruh pengguna (Imrie & Hall, 2021), (Wahyuni & Hidayat, 2020), (Suradi et al., 2022). Penggunaan pintu manual juga ditemukan di lingkungan Universitas Ichsan Gorontalo, khususnya pada ruang kelas dan fasilitas pendukung akademik. Aktivitas akademik yang berlangsung setiap hari dengan jumlah pengguna yang besar menuntut adanya sistem akses pintu yang lebih efisien, aman, dan ramah bagi seluruh sivitas akademika. Kondisi ini mendorong perlunya pengembangan sistem pintu otomatis yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik lingkungan kampus (Rahmawati, 2022).

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem pintu otomatis sebagai upaya meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kemudahan akses pada fasilitas kampus. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meminimalkan kontak fisik, meningkatkan kelancaran mobilitas pengguna, serta mendukung terciptanya lingkungan kampus yang modern dan inklusif. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam penerapan teknologi otomatisasi di lingkungan pendidikan, sekaligus memperkaya kajian ilmiah terkait sistem otomatis pada fasilitas publik (S. Hidayat & Prabowo, 2023), (N. A. Hidayat & Putra, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan sistem pintu otomatis melalui pendekatan kualitatif dengan menitikberatkan pada pengalaman pengguna di fasilitas publik, serta memberikan kontribusi baik secara teoretis maupun praktis dalam mewujudkan lingkungan yang aman dan inklusif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*) yang berorientasi pada pengembangan sistem, dengan tujuan menghasilkan sistem pintu otomatis yang dapat diterapkan secara nyata di lingkungan Universitas Ichsan Gorontalo. Pendekatan penelitian terapan dipilih karena penelitian tidak hanya berfokus pada pengembangan konsep, tetapi juga pada perancangan dan implementasi solusi teknologi untuk menjawab permasalahan yang ada di lapangan (Hevner & Chatterjee, 2020). Melalui evaluasi berulang antara pengembang dan pengguna, kebutuhan sistem dapat disaring dan disesuaikan secara lebih tepat (Pressman & Maxim, 2020), (Dennis et al., 2021).

Dalam penelitian ini, Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model prototype, kerana penyajian aspek-aspek perangkat keras yang akan dibangun akan nampak bagi pemakai secara cepat, selanjutnya prototype dievaluasi oleh kedua belah pihak sehingga penyaringan kebutuhan pengembangan perangkat keras dapat dengan cepat dilakukan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu diawali dengan pengumpulan data, prancangan alat dan sistem, perancangan pembuatan alat, perancangan perangkat lunak, tahap implementasi, pengujina sistem dan pembuatan laporan.

Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan-bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada tabel.1 dibawah ini:

Tabel 1. Daftar Alat dan Bahan

No	Nama Alat dan Bahan	Fungsi
1	Laptop, Software Arduino dan App inventor	Sebagai pembuat program Arduino aplikasi remot control basis android
2	Node MCU	Sebagai modul pengolah data dan Penghubung dengan Internet
3	Sensor Sidik Jari	Sebagai media otentikasi
4	Sensor Limit Swich	Sensor pendeteksi kondisi pintu terkunci atau tidak
5	Kabel Jumper	Sebagai penghubung antar komponen
6	Smartphone	Alat yang menjadi remot control
7	Led DC	Pemberi tanda lewat warna yang menyala
8	Solenoid door lock	Gradel pengait pintu pada kusen
9	Solder	Untuk menghubungkan kabel jumper dengan dengan komponen secara permanen
10	Adapter kotak 9 volt	Power suplay
11	LED	Indikator Penanda keadaan pintu

Perancangan Alat dan Bahan

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan selama periode pengembangan dan evaluasi sistem. Berikut tahapan perencanaan sistem buka-tutup pintu otomatis berbasis android dan sidik jari dapat dilihat pada Gambar.1 berikut ini :



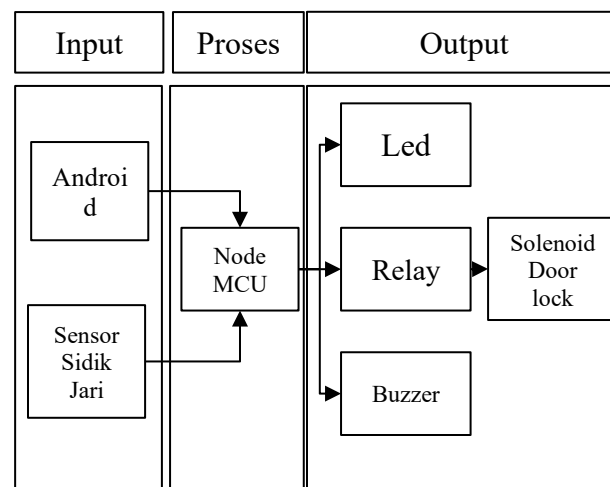
Gambar 1. Flowchart Perancangan Alat dan Bahan

Gambar tersebut menunjukkan tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan secara sistematis dan berurutan. Penelitian yang diawali dengan studi literatur untuk memperoleh landasan teori dan referensi yang relevan dengan topik penelitian. Tahap selanjutnya adalah perancangan sistem yang bertujuan merancang alur kerja dan struktur sistem yang akan dikembangkan. Setelah itu dilakukan pembuatan perangkat keras berupa rangkaian sistem secara keseluruhan sesuai dengan desain yang telah ditetapkan. Tahap berikutnya adalah pembuatan perangkat lunak menggunakan *Eclipse* dan *Arduino* untuk mengendalikan kinerja sistem. Selanjutnya dilakukan uji coba dan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak guna memastikan sistem berjalan dengan baik. Tahap akhir adalah penyusunan laporan penelitian sebagai dokumentasi seluruh proses dan hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Blok Diagram

Perancangan sistem dilakukan untuk mewujudkan perancangan Perangkat Keras Sistem Buka-Tutup Pintu Otomatis Berbasis Android dan Sidik Jari. Blok diagram sistem kerja dapat ditunjukkan pada Gambar 1. dibawah ini.



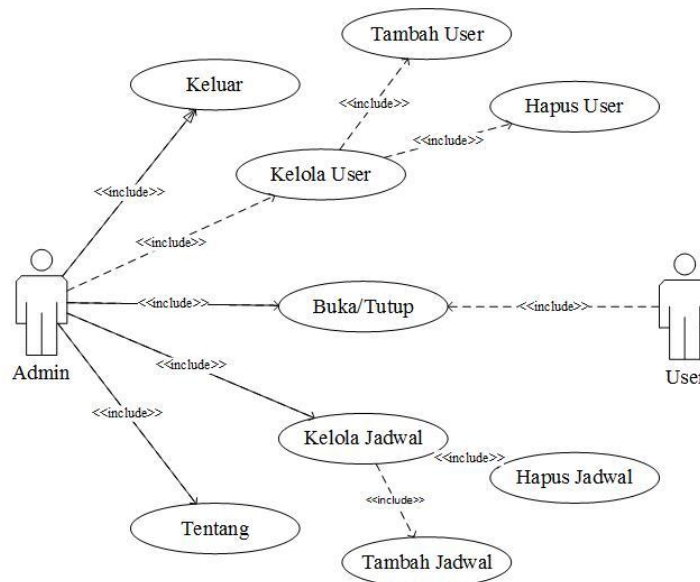
Gambar 2. Blok Diagram Sistem Kerja

Berikut penjelasan Langkah dari Blok Diagram Sistem Kerja Sistem:

1. Pengguna memberikan input melalui aplikasi Android atau sensor sidik jari sebagai metode autentikasi dan kontrol akses
2. Data input dikirim ke *Node MCU*, yang berfungsi sebagai pusat pengendali dan pemroses seluruh perintah sistem
3. *NodeMCU* melakukan proses validasi terhadap perintah dari aplikasi Android atau hasil identifikasi sidik jari
4. Indikator LED dan buzzer diaktifkan, untuk memberikan informasi kepada pengguna mengenai status akses, baik berhasil maupun gagal
5. *Relay* diaktifkan oleh *NodeMCU* sebagai saklar elektronik untuk menghubungkan sumber Daya Listrik ke *Actuator*.
6. Solenoid door lock bekerja dengan menerima suplai listrik dari relay sehingga pintu terbuka, dan akan kembali terkunci saat relay dinonaktifkan.

Use Case Diagram

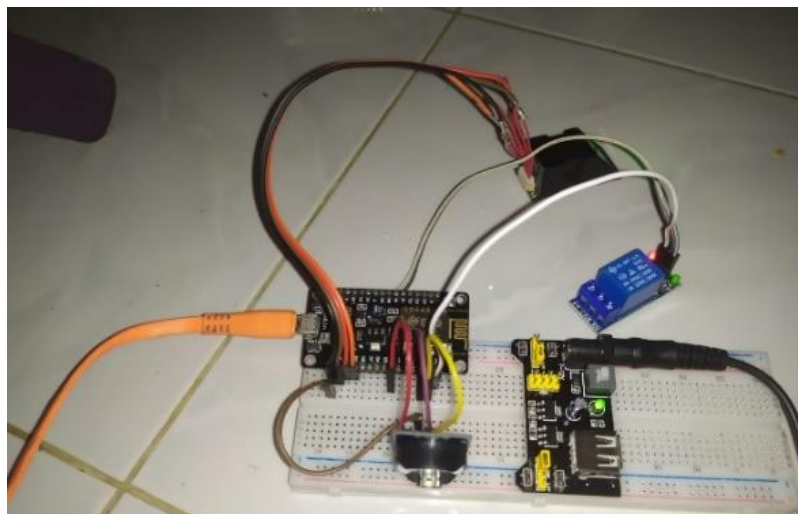
Use case diagram merupakan gambaran skenario dari interaksi Antara pengguna dengan sistem. Use case diagram menggambarkan hubungan antara aktor dan kegiatan yang dapat dilakukannya terhadap aplikasi. Use case Diagram Sistem dapat dilihat pada Gambar 3. Berikut ini:



Gambar 3. Use Case Diagram Sistem

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras adalah tahap menghubungkan semua komponen utam seperti *NodeMCU* dan komponenlain dalam satu sama lain berdasarkan dari blog diagram yang sebelumnya telah dirancang. komponen dihubungkan dengan kabel jumper agar tiap komponen bisa saling berkomunikasi. Berikut ini adalah Gambar 4. Tentang rangkaian skema dari perancangan perangkat keras



Gambar 4. Rangkaian Perangkat Keras

Dari gambar rangkaian skema diatas dapat dilihat rangkaian terdiri dari konfigurasi *NodeMCU*, 1 buag modul sensor sidik jari, meida untuk *user* agar dapat mengakses pintu, 1 buah model *Real Time Clock* sebagai pewaktu pada sistem, android remot yang memudahkan akses secara *wireless*, dan 1 buah *sensor limit swich* yang berfungsi sebagai saklar yang menghubungkan *solenoid doorlock* dengan sumber Listrik 12 volt, 1 buah *relay* sebagai saklar digital untuk *solenoid doorlock* dengan sumber Listrik 12 volt, *buzzer led* sebagai pemberi tanda atau indikator.

Hasil Perancangan Perangkat Keras

Dibawah ini adalah hasil rancangan perangkat keras secara keseluruhan dari sistem buka-tutup pintu otomatis berbasis android dan sidik jari



Gambar 5. Hasil Rancangan Perangkat Keras

Hasil Perancangan Perangkat Lunak Aplikasi Android

1. AntarMuka Splash Screen

Splash Screen adalah Screen pertama yang akan tampil saat user membuka aplikasi, setelah itu tampil halaman Utama



Gambar 6. Tampilan *Splash Screen*

2. Menu Utama

Menu utama merupakan menu yang tampil setelah berhasil . pada menu ini terdapat beberapa button submenu yang bila di klik akan mengalihkan pada screen lain. Selain menampung *button* dengan fungsinya masing-masing terdapat juga logo dan nama dari aplikasi yang letaknya pada bagian atas dari screen. Berikut adalah tampilan dari hasil rancangan menu utama.



Gambar 7. Tampilan Menu Utama

3. Antarmuka Buka Tutup

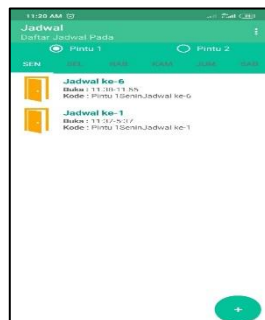
Menu buka tutup adalah menu yang berfungsi agar admin dapat membuka atau mengunci via android dari mana saja. Pada menu buka tutup terdapat dua perintah yaitu buka dan tutup pintu dari yang dapat dilakukan pada masing-masing.



Gambar 8. Tampilan Menu Buka Tutup

4. Antarmuka Jadwal

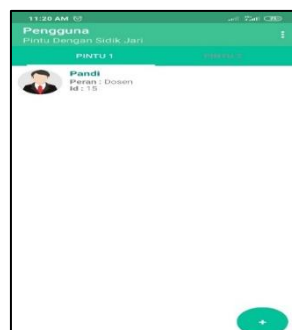
Menu Jadwal adalah menu yang berfungsi agar admin dapat melihat semua jadwal yang ada pada masing-masing pintu. Pada menu ini juga admin dapat menghapus jadwal yang diinginkan. Di dalam page ini juga terdapat *button* tambah pengguna pada kanan bawah yang fungsinya mengalihkan pada page tambah jadwal



Gambar 9. Tampilan Menu Lihat Jadwal

5. Antarmuka Pengguna

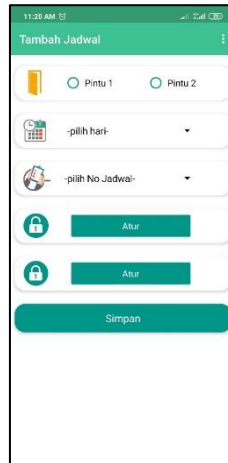
Menu lihat jadwal adalah menu yang berfungsi agar admin dapat melihat semua user yang ada pada sistem. Pada menu ini juga admin dapat menghapus user yang diinginkan juga menambahkan pengguna dengan menekan *button* tambah pengguna pada kanan bawah dan mengisi data user serta menambahkan sidik jari pada pintu



Gambar 10. Tampilan Menu Lihat User

6. Menu Tambah Jadwal

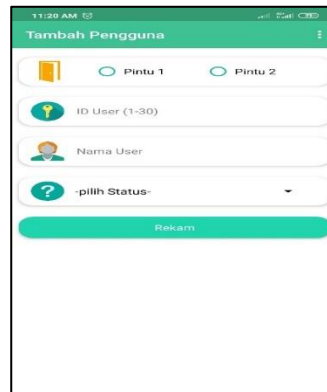
Menu tambah jadwal adalah menu yang berfungsi agar admin dapat menambahkan jadwal pada pintu dengan memilih pintu yang ingin di jadwalkan, pilih hari penjadwalan, menginputkan waktu buka dan waktu kunci



Gambar 11. Tampilan Menu Tambah Jadwal

7. Menu Tambah User

Menu Tambah user adalah menu yang berfungsi agar admin dapat menambahkan user yang dapat mengakses pintu via sidik jari. Admin akan mendaftarkan user menginput ID, Nama, dan Merekan Sidik Jari dari User.



Gambar 11. Tampilan Menu Tambah User

Hasil Pengujian Estimasi Waktu

Pengujian estimasi waktu ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu tunggu apabila perangkat keras menerima perintah buka-tutup otomatis dari perangkat android, akses via sidik jari dan pembukaan otomatis saat waktu dan sekarang dengan waktu penjadwalan telah sesuai. Alat yang digunakan untuk mencari berapa lama proses input output adalah *stopwatch*. Pengujian ini dimulai saat sistem menerima inputa sampai sistem merespon dengan mengeluarkan output.

1. Akses pintu Via Aplikasi

Pada cara ini, aplikasi berperan sebagai *remote control* untuk mengakses pintu dari jarak jauh baik itu malam hari maupun siang hari. Perhitungan waktu ini dimulai button buka-tutup pada android ditekan sampai prototype memberikan output berupa mengunci atau membuka kunci dan suara yang dihasilkan oleh buzzer serta cahaya dari *led*. Pengujian dilakukan pada siang hari dan malam hari guna mengetahui dan memastikan trafik pada jaringan internet. Berikut ini hasil dari pengujian estimasi waktu yang disajikan lewat tabel 2. Dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Estimasi Waktu Via Aplikasi

Field	Perintah	Waktu	
		Siang	malam
Pintu 1	membuka	6 detik	10 detik
	mengunci	7 detik	13 detik
Pintu 2	Membuka	9 detik	5 detik
	Mengunci	6 detik	4 detik

2. Akses Pintu Sidik Jari

Berikut ini adalah beberapa hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sensor sidik jari. Pada pengujian sensor sidik jari dilakukan dengan 3 orang user yang mana pengujian ini dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama adalah proses perekaman sidik jari user saat mendaftar pada sistem dan yang kedua adalah pemindaian sidik jari user saat akan mengakses pintu baik membuka maupun mengunci pintu. Pengujian kedua selesai menguji keberhasilan sistem dalam membaca sidik jari user estimasi waktu akan dihitung. Hasil pengujian perekaman sidik jari user dapat dilihat pada Tabel 3. Di bawah ini:

Tabel 3. Hasil Pengujian Via Sidik Jari

No	Nama User	Jari Yang Digunakan	Hasil	Waktu
1	Kasdan	Jempol kanan	Terbaca	6 detik
2	Puja	Telunjuk kiri	Tidak terbaca	-
3	Clara	Manis kanan	Tidak terbaca	-
4	Santi	Kelingking kiri	Terbaca	9 detik
5	Iman	Tengah kiri	Terbaca	4 detik

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menghasilkan prototipe sistem buka tutup pintu otomatis berbasis Android dan autentikasi sidik jari yang mampu menerima perintah dari aplikasi smartphone, mengontrol relay dan *solenoid door lock*, serta melakukan verifikasi pengguna melalui sensor fingerprint. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fungsi utama sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan, meliputi pengelolaan data pengguna, pengaturan jadwal akses, proses pembukaan pintu, hingga mekanisme penguncian pintu secara otomatis. Hasil pengujian waktu respons menunjukkan bahwa sistem mampu mengeksekusi perintah dalam waktu beberapa detik. Namun demikian, performa sistem masih dipengaruhi oleh stabilitas jaringan internet dan tingkat keberhasilan pembacaan sidik jari pengguna. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan akses ruang kelas sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan kunci konvensional. Untuk pengembangan berikutnya, sistem perlu dilengkapi dengan fitur pendaftaran pintu yang lebih fleksibel, notifikasi akses secara real-time, pencatatan log aktivitas pengguna, serta penyediaan caduan daya cadangan guna meningkatkan keandalan sistem ketika diterapkan pada skala lingkungan kampus yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini di danai oleh Lembaga Penelitian (LEMLIT) Universitas Ichsan Gorontalo. Penulis menyampaikan terima kasih dan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada LEMLIT Universitas Ichsan Gorontalo atas dukungan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik

REFERENSI

- Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2021). Where Machines Could Replace Humans---and Where They Can't (Yet). *McKinsey Quarterly*.
- Dennis, A., Wixom, B., & Tegarden, D. (2021). *Systems Analysis and Design: An Object-Oriented Approach with UML* (6th ed.). Wiley.
- Firmansyah, R. (2021). Perancangan sistem pintu otomatis berbasis sensor untuk fasilitas umum. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 9(2), 120–127.
- Hevner, A. R., & Chatterjee, S. (2020). *Design Research in Information Systems: Theory and Practice* (2nd ed.). Springer.
- Hidayat, N. A., & Putra, B. W. (2024). Rancang bangun sistem otomasi pintu berbasis mikrokontroler. *Jurnal Elektronika Dan Informatika*, 8(2), 67–75.
- Hidayat, S., & Prabowo, A. (2023). Smart campus: Integrasi teknologi otomatis dalam lingkungan perguruan tinggi. *Jurnal Sistem Informasi*, 18(1), 33–42.
- Imrie, A., & Hall, P. (2021). Inclusive Design and Accessibility in Public Spaces: Social Implications and Challenges. *Journal of Urban Design*, 26(4), 432–448.
- Nurhadi, A., & Putra, D. F. (2023). Implementasi sistem pintu otomatis berbasis sensor untuk fasilitas publik. *Jurnal Rekayasa Sistem Dan Teknologi*, 12(1), 45–53.

- Prasetya, S., Ahmad, R., & Qodri, L. (2023). Penerapan sistem pintu otomatis berbasis IoT pada fasilitas pelayanan publik. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 7(1), 55–63.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Putri, A. S., & Kurniawan, B. (2022). Analisis risiko penyebaran bakteri pada fasilitas publik berbasis interaksi fisik. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(2), 98–105.
- Rahmawati, L. (2022). Penerapan teknologi otomatis pada fasilitas pendidikan tinggi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 26(2), 145–153.
- Suradi, Martani, A., Arfiani, I., & Sarli. (2022). Perancangan Sistem Pintu Otomatis Menggunakan ESP32CAM. *Jurnal Teknologi Komputer*, 2(1), 104–110. <http://jtek.ft-uim.ac.id/index.php/jtek>
- Wahyuni, R., & Hidayat, M. S. (2020). Perancangan fasilitas publik ramah disabilitas. *Jurnal Arsitektur Dan Perencanaan*, 10(1), 1–10.