

Design and Development of a Security and Door Control System with Monitoring for a Server Room Based on Android

[Rancang Bangun Sistem Keamanan Dan Kontrol Pintu Beserta Monitoring Pada Ruang Server Berbasis Android]

Galuh Reqa Adji¹⁾, Mochamad Alfian Rosid^{*2)}, Suprianto³⁾, Irwan Alnarus Kautsar⁴⁾

¹⁾Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

³⁾Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

⁴⁾Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: alfanrosid@umsida.ac.id

Abstract. *The server room is a crucial asset that must be secured as it contains data and hardware supporting the operations of an institution or company. In addition to security, environmental conditions such as room temperature are essential to ensure optimal server performance. This study aims to design a security and door control system, as well as server room monitoring, based on IoT. The system features door access using RFID and an Android application named SIKOMORU (Sistem Kontrol dan Monitoring Ruangan). The system development was carried out using Arduino IDE and Android Studio with Kotlin programming language, as well as IoT integration through Firebase as the data storage platform. The hardware used includes the ESP32 microcontroller, DS18B20 temperature sensor, MFRC522 RFID reader, Reed Switch, and relay to control the solenoid door lock. This application enables users to automatically unlock doors via an Android device and monitor motherboard and room temperatures in real-time.*

Keywords - *Server Room; IoT; Firebase; Monitoring; Security; Android Application*

Abstrak. *Ruang server merupakan aset penting yang harus dijaga keamanannya karena berisi data dan juga perangkat keras yang mendukung operasional sebuah instansi atau perusahaan. Selain aspek keamanan, kondisi lingkungan seperti suhu ruangan juga menjadi faktor penting untuk memastikan perangkat server beroperasi optimal. Penelitian ini bertujuan merancang sistem keamanan dan kontrol pintu serta monitoring ruang server berbasis IoT. Sistem dilengkapi fitur akses pintu menggunakan RFID dan aplikasi Android bernama SIKOMORU (Sistem Kontrol dan Monitoring Ruangan). Pengembangan sistem dilakukan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE dan Android Studio dengan bahasa pemrograman Kotlin, serta integrasi IoT melalui Firebase sebagai platform penyimpanan data. Perangkat keras yang digunakan meliputi mikrokontroler ESP32, sensor suhu DS18B20, RFID reader MFRC522, Reed Switch dan relay untuk mengendalikan solenoid door lock. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk membuka pintu secara otomatis melalui perangkat Android, serta memantau suhu motherboard dan suhu ruangan secara real-time.*

Kata Kunci - *Ruang Server; IoT; Firebase; Monitoring; Keamanan; Aplikasi Android*

I. PENDAHULUAN

Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, di dunia maju sekarang ini, kita sangat membutuhkan alat-alat yang dapat membuat aktivitas kita menjadi lebih efisien. Perkembangan teknologi yang pesat memungkinkan berbagai upaya untuk membuat kehidupan manusia menjadi lebih mudah dan nyaman. [1]. Kemajuan teknologi yang memanfaatkan listrik sebagai sumber energi utama telah mengalami pertumbuhan yang signifikan. Teknologi Internet of Things (IoT) memfasilitasi interkoneksi semua perangkat, alat, dan layanan dengan memanfaatkan eksploitasi data dan kemampuan komunikasi dalam infrastruktur internet. [2]. Ruang server adalah sumber daya penting bagi bisnis atau institusi yang menggunakan teknologi informasi untuk mendukung operasional. Karena berisi peralatan jaringan, aplikasi dan database dengan informasi penting, ruang ini harus selalu dipertahankan dalam kondisi optimal. [3].

Selain menjaga kondisi tetap optimal, keamanan server data sangat penting untuk melindungi seluruh informasi yang dimiliki instansi. Oleh karena itu, sistem keamanan akses ruang server juga harus ditingkatkan untuk menjaga integritas dan kerahasiaan data instansi tersebut. Hanya orang-orang tertentu yang memiliki akses yang diizinkan masuk ke ruang server. [4]. Selanjutnya, suhu dan kelembaban ruangan server harus dijaga sesuai standar agar tidak terjadi gangguan atau kerusakan pada server. Untuk mengidentifikasi masalah terkait kondisi lingkungan dan mencegahnya dengan lebih cepat, maka perlu dilakukan pemantauan terhadap faktor suhu dan kelembaban ruang server secara real time. [5]. Seorang administrator jaringan yang diharuskan hadir di ruang server untuk memastikan suhu ruangan memadai agar server bekerja secara optimal. Namun, karena ruang server jauh dan selalu terkunci demi

keamanan, pengecekan suhu tidak efisien. Penelitian telah dilakukan tentang pemantauan dan pengendalian suhu ruang server menggunakan perangkat mobile berbasis IoT (Internet of Things). [6].

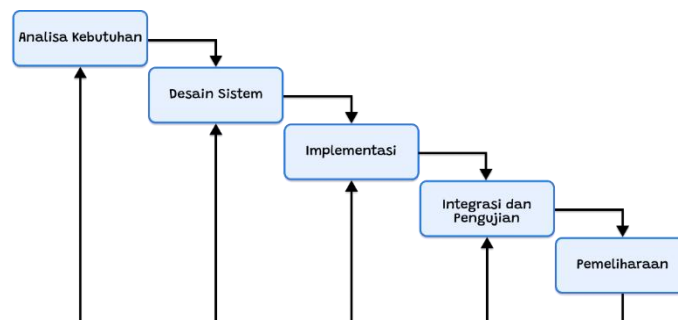
Untuk mengatasi permasalahan di atas, Ngani dalam penelitiannya yang bertujuan untuk meningkatkan keamanan rumah menggunakan metode elektronik rumah. Dengan sistem ini, penghuni rumah dapat membuka pintu rumah secara otomatis dengan smartphone miliknya tanpa harus berinteraksi langsung dengan pintu rumah. Alat yang dibutuhkan untuk membuat program ini adalah Arduino Uno, HC Bluetooth, relay 12v, dan solenoid door lock.. [1].

Sementara itu, Pradana bertujuan untuk mengembangkan perangkat yang dapat memantau dan mengendalikan suhu ruangan server dengan menggunakan Internet of Things (IoT) terintegrasi dengan perangkat seluler. Komponen dasar seperti sensor DHT11, mikrokontroler NodeMCU dengan modul WiFi ESP8266 dan kipas DC sebagai aktuator digunakan untuk membuat prototipe ruang server. Selain itu, perangkat ini dirancang untuk kontrol nirkabel melalui aplikasi IOT-PRO yang diinstal pada ponsel Android. [6].

Berdasarkan uraian di atas serta perkembangan teknologi dan kebutuhan pengguna akan efisiensi waktu, tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan sebuah aplikasi bernama SIKOMORU (Sistem Kontrol dan Monitoring Ruangan). Aplikasi ini bertujuan untuk mengamankan ruangan server dengan akses pintu menggunakan RFID serta melakukan monitoring suhu dan kontrol pintu berbasis Android. Dalam pembuatan aplikasi ini, digunakan software Android Studio dengan bahasa pemrograman Kotlin. Perangkat IoT dan aplikasi untuk monitoring ini dikombinasikan menjadi satu dengan sistem yang terintegrasi, sehingga mampu memberikan solusi yang efisien dan efektif.

II. METODE

Metode yang digunakan oleh peneliti untuk merancang sistem, yaitu *Waterfall*. Metode *Waterfall* meliputi beberapa tahapan yang dimulai dari Analisis Kebutuhan, Desain Sistem, Implementasi, Pengujian, hingga Pemeliharaan [14]. Tahapan-tahapan tersebut dilakukan secara sistematis untuk menjamin bahwa pengembangan aplikasi berlangsung dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan. Diagram alur pengembangan menggunakan metode *Waterfall* dijelaskan pada gambar di bawah.



Gambar 1. Diagram Proses Metode waterfall

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Kebutuhan

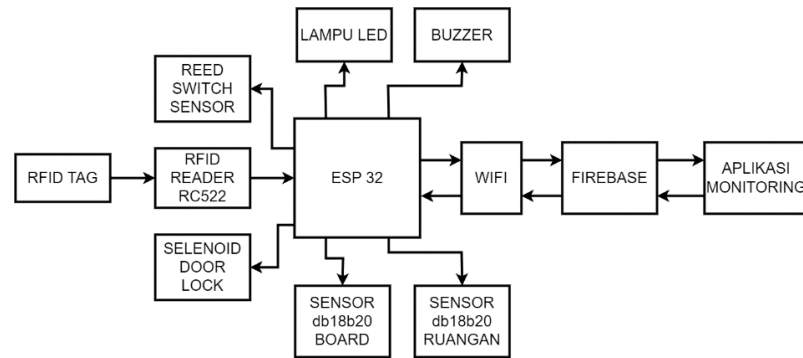
Setelah memahami dengan baik cara berkomunikasi perangkat IoT dengan perangkat Android menggunakan Firebase, perangkat keras yang digunakan, dan antarmuka aplikasi yang diperlukan, peneliti dapat melanjutkan ke tahap desain dan perancangan. Pada tahap ini, peneliti akan merinci desain keseluruhan sistem, termasuk interaksi antara setiap komponen. Dalam bagian ini, akan menjelaskan secara rinci setiap komponen sistem dan bagaimana mereka saling berhubungan.

3.2. Desain Sistem

Pada tahap desain, hasil analisis perencanaan dimanfaatkan sebagai acuan untuk membuat desain sistem perangkat IoT, desain aplikasi, dan desain antarmuka pengguna yang akan dijadikan prototipe sebelum melanjutkan ke tahap perancangan dan programming[11].

1. Diagram Blok

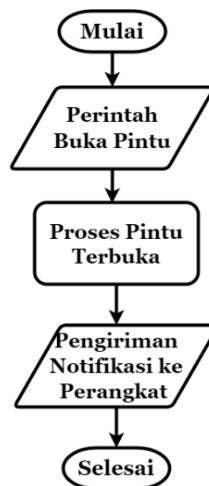
Diagram ini dibuat dengan tujuan memberikan gambaran visual tentang bagaimana sistem atau perangkat beroperasi dengan menunjukkan hubungan dan interaksi antara komponen dengan sistem monitoring. Diagram blok sistem ini ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

2. Diagram Flowchart

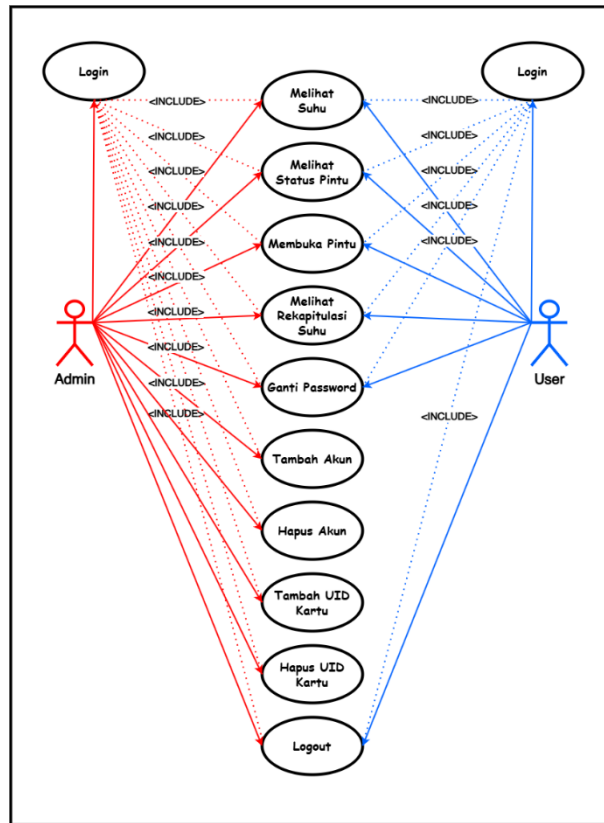
Diagram ini menunjukkan proses pembukaan pintu yang terhubung dengan perangkat monitoring. Proses dimulai dengan menerima perintah, membuka pintu, dan mengirimkan notifikasi ke perangkat terkait. Diagram Flowchart proses buka pintu ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Flowchart Sistem

3. Diagram Use Case

Use Case dibuat untuk menunjukkan pola perilaku dari aplikasi atau program yang dikembangkan [12]. Diagram ini menunjukkan proses pembukaan pintu yang terhubung dengan perangkat monitoring. Proses dimulai dengan menerima perintah, membuka pintu, dan mengirimkan notifikasi ke perangkat terkait. Diagram use case aplikasi sikomoru dapat dilihat pada Gambar 4.



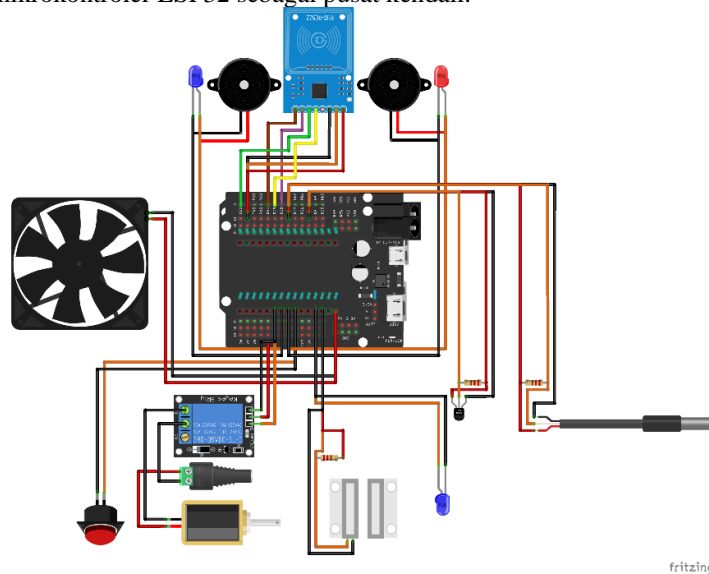
Gambar 4. Diagram Use Case Aplikasi

3.3. Implementasi

Pada tahap implementasi, desain sistem perangkat IoT, desain aplikasi, dan desain antarmuka pengguna yang sebelumnya dirancang berdasarkan hasil analisis perencanaan kini diwujudkan dalam bentuk prototipe dan program yang siap diuji dan digunakan. Untuk memastikan program yang dibuat siap digunakan, diperlukan pengujian tiap unit programnya [13].

1. Prototype Fritzing

Rangkaian Fritzing yang ditampilkan menggambarkan rangkaian elektronik dengan berbagai komponen yang terhubung ke papan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali.



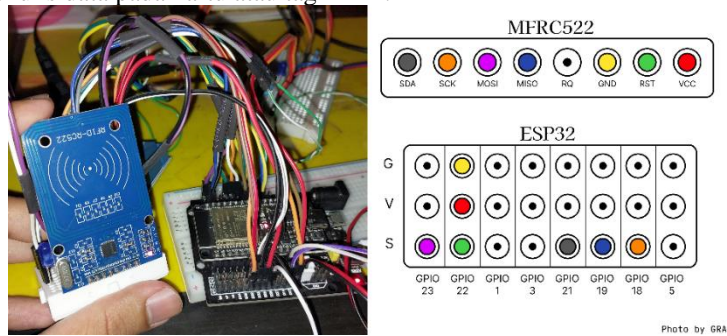
Gambar 5. Rangkaian Perangkat IoT

Rangkaian ini mencakup pembaca RFID untuk otentikasi, dua speaker beserta lampu led sebagai indikator status, dan kipas untuk pendingin motherboard. Relay memungkinkan kontrol perangkat berdaya tinggi dengan sinyal berdaya rendah dari ESP32. Selain itu, terdapat solenoid untuk kontrol mekanis kunci dan tombol tekan untuk input manual. Sensor magnetik digunakan untuk mendeteksi posisi atau pergerakan pintu

Berikut ini adalah rangkaian kabel untuk menyusun perangkat IoT seperti gambar 3:

a. Sensor MFRC522

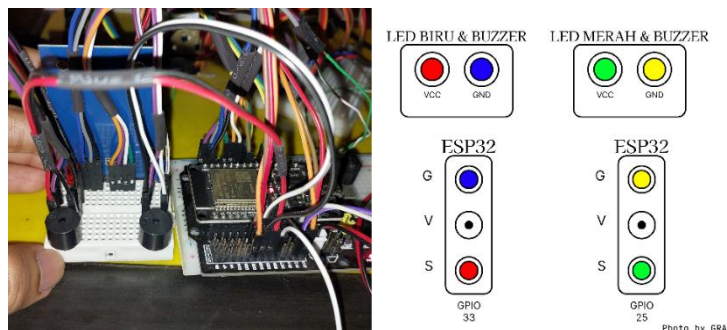
Sensor MFRC522 adalah modul berbasis RFID (Radio Frequency Identification) yang digunakan untuk membaca dan menulis data pada kartu atau tag RFID.



Gambar 6. MFRC522 beserta urutan pengkabelan

b. Lampu LED dan Buzzer

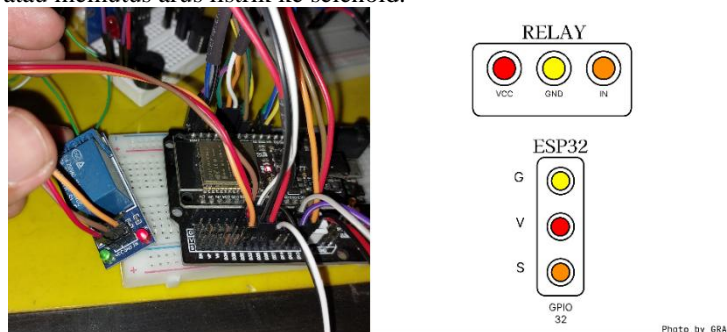
Lampu LED berfungsi sebagai indikator visual, sering digunakan untuk menunjukkan status, seperti akses diterima atau ditolak. Buzzer menghasilkan suara sebagai notifikasi atau alarm, memberikan peringatan atau konfirmasi dalam sistem keamanan. Keduanya sering digunakan bersama untuk notifikasi yang lebih efektif.



Gambar 7. Lampu LED dan Buzzer beserta urutan pengkabelan

c. Relay 1 Channel

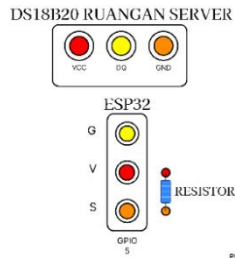
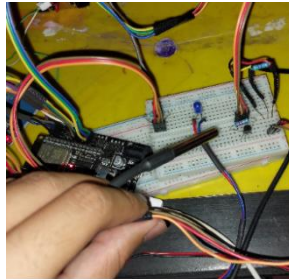
Relay 1 channel digunakan untuk mengontrol solenoid door lock, memungkinkan pembukaan dan penguncian pintu secara otomatis melalui sinyal dari mikrokontroler. Perangkat ini bekerja dengan menghubungkan atau memutus arus listrik ke solenoid.



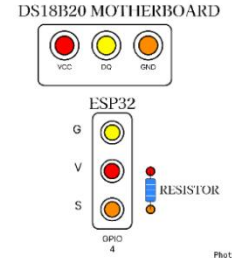
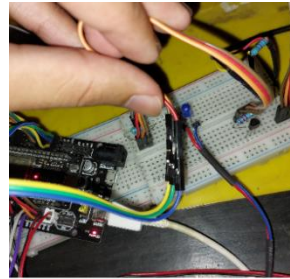
Gambar 8. Relay 1 channel beserta urutan pengkabelan

d. Sensor suhu DS18B20

DS18B20 adalah sensor suhu digital untuk mengukur suhu secara digital dengan presisi tinggi. DS18B20 mampu mengukur suhu dalam rentang -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$. Terdapat 2 sensor yaitu untuk motherboard dan ruangan.



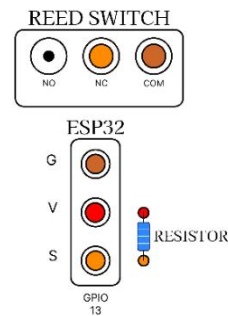
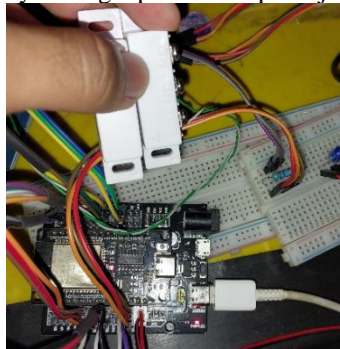
Gambar 9. Sensor suhu ruangan server beserta urutan pengkabelan



Gambar 10. Sensor suhu motherboard server beserta urutan pengkabelan

e. Reed Switch Sensor

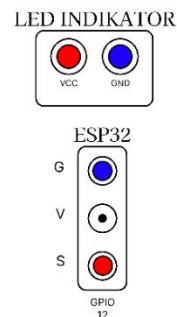
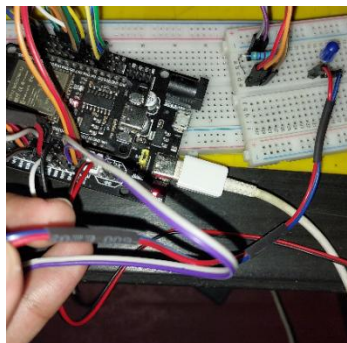
Reed switch sensor adalah sensor magnetik yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan medan magnet. Jadi di sini fungsinya sebagai pendeteksi pintu jika terbuka akan menyalakan lampu LED untuk indikasi.



Gambar 11. Reed switch beserta urutan pengkabelan

f. Lampu LED Indikator

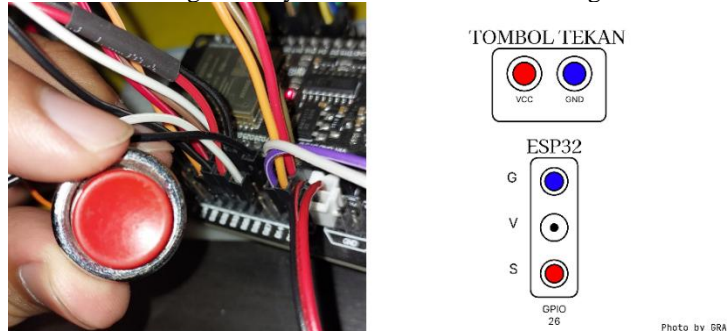
Pada Lampu Indikator ini berfungsi untuk menunjukkan bahwa lampu akan menyala jika kondisi pintu terbuka.



Gambar 12. Lampu LED indicator beserta urutan pengkabelan

g. Tombol Tekan

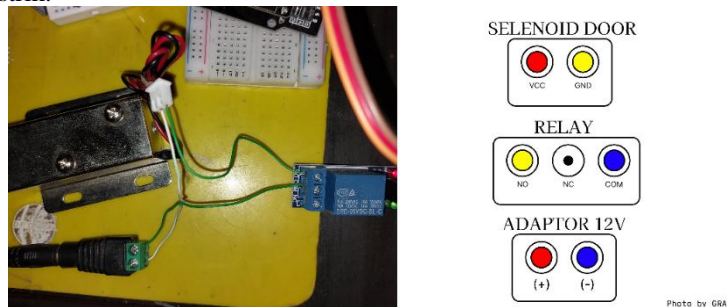
Untuk tombol tekan ini berfungsi sebagai membuka pintu dari dalam ruangan, cara kerjanya sederhana tinggal menekan tombol akan mengirim sinyal ke mainboard untuk mengaktifkan *solenoid door lock*.



Gambar 13. Tombol tekan beserta urutan pengkabelan

h. Solenoid Door Lock

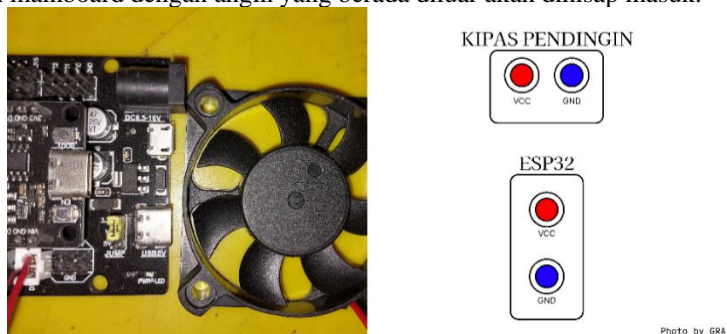
Solenoid door lock adalah perangkat yang digunakan untuk mengunci dan membuka kunci pintu secara otomatis dengan prinsip elektromagnetik yang menarik atau mendorong mekanisme pengunci saat menerima arus listrik.



Gambar 14. Tombol tekan beserta urutan pengkabelan

i. Kipas Pendingin

Berfungsi sebagai pendingin mainboard ESP32 yang telah bekerja 24 jam, kipas ini akan ditempatkan diluar kotak penyimpanan mainboard dengan angin yang berada diluar akan dihisap masuk.



Gambar 15. Kipas pendingin beserta urutan pengkabelan

2. Antarmuka Pengguna Android

Desain antarmuka yang dirancang dengan baik membantu meningkatkan efisiensi dan kepuasan pengguna, memastikan bahwa mereka dapat berinteraksi dengan sistem secara efektif tanpa kebingungan atau kesulitan.

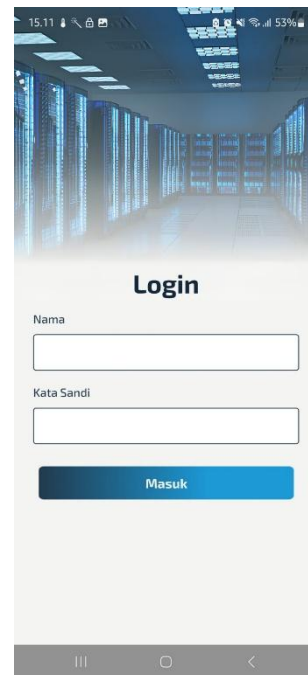
a. Halaman Splashscreen dan Halaman Login

Halaman awal merupakan tampilan pertama yang muncul saat aplikasi dibuka. Halaman ini akan aktif selama 3 detik sebelum secara otomatis beralih ke halaman Login. Tampilan halaman awal ini dapat dilihat

pada Gambar 16. Halaman login merupakan tampilan yang dimana pengguna memasukkan akun pengguna beserta passwordnya. Tampilan halaman awal ini dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 16. Halaman splashscreen



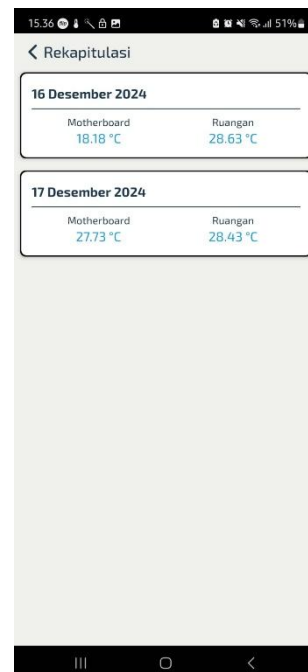
Gambar 17. Halaman login

b. Halaman Utama dan Halaman Rekapitulasi

Halaman utama menampilkan status pintu server, suhu motherboard dan ruangan secara real-time, tombol buka pintu, serta tabel rekap suhu tiap jam Gambar 18. Halaman rekapitulasi menampilkan rata-rata suhu harian motherboard dan ruangan selama 1 bulan Gambar 19.



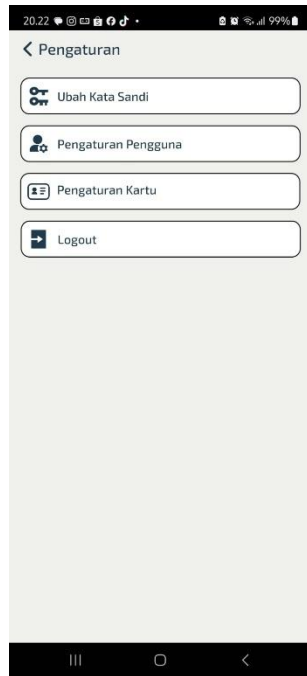
Gambar 18. Halaman utama



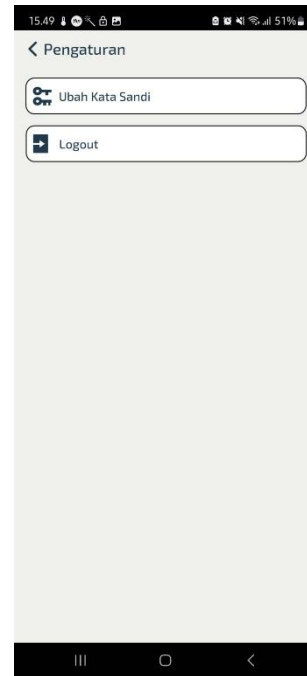
Gambar 19. Halaman rekapitulasi

c. Halaman Pengaturan Admin dan Halaman Pengaturan User

Untuk halaman admin di Gambar 20. Menampilkan ubah kata sandi, pengaturan pengguna, pengaturan kartu, dan logout. Untuk halaman user menampilkan ubah kata sandi dan logout saja.



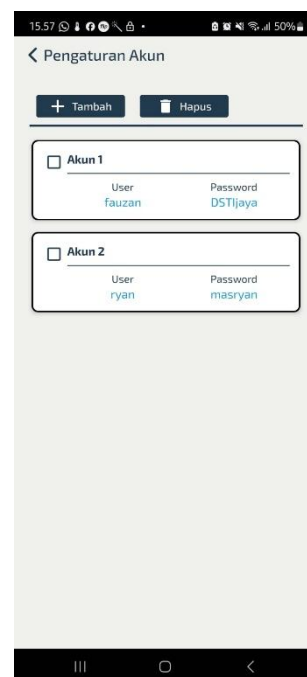
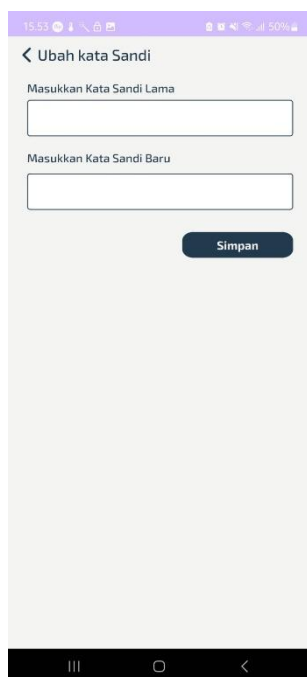
Gambar 20. Halaman pengaturan admin



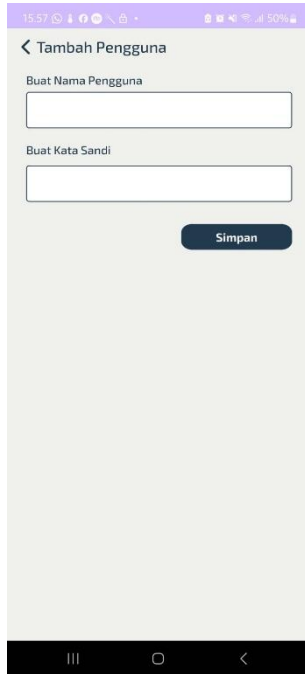
Gambar 21. Halaman pengaturan user

d. Halaman Ubah Password dan Halaman Pengaturan Akun

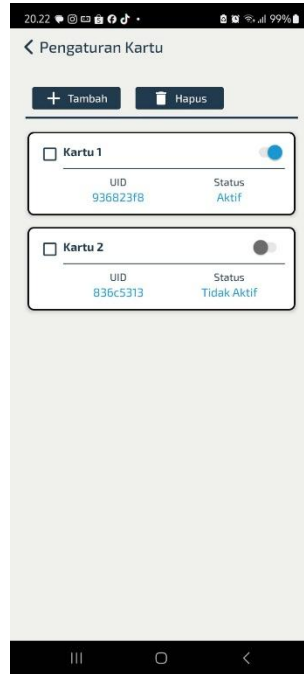
Halaman ubah password yang bertujuan untuk mengubah kata sandi masing masing akun pada Gambar 22. Halaman pengaturan akun pada admin melihat akun user dan bisa menghapus juga pada Gambar 23.



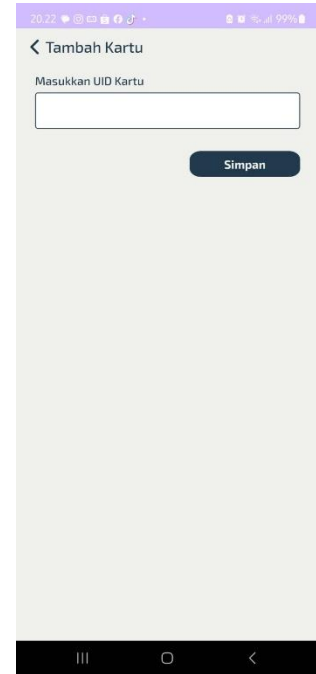
- e. *Gambar 22. Halaman ubah password* *Gambar 23. Halaman pengaturan akun*
 Halaman Tambah Pengguna, Halaman Pengaturan Kartu, dan Halaman Tambah Kartu
 Halaman tambah pengguna yang bertujuan untuk menambah pengguna baru Gambar 24. Halaman pengaturan kartu pada admin melihat kartu UID dan bisa menghapus juga pada Gambar 25. Halaman tambah kartu memungkinkan menambah UID untuk membuka pintu menggunakan kartu pada Gambar 26.



Gambar 24. Halaman tambah pengguna



Gambar 25. Halaman pengaturan kartu



Gambar 26. Halaman tambah kartu

3.4. Integrasi dan Pengujian

Pengujian ini menggunakan metode Blackbox yang bertujuan untuk menjamin bahwa aplikasi dan perangkat IoT yang telah dikembangkan dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan, sehingga kesimpulan akhir dapat dibuat. Hasil dari pengujian yang dilakukan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian blackbox

No	Fitur yang Diuji	Langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Masuk menggunakan akun admin	Mengisi nama pengguna dan kata sandi admin	Pengguna melanjutkan ke halaman berikutnya yaitu dashboard	Berhasil
2.	Mengubah kata sandi admin	Mengisi form kata sandi lama dan kata sandi baru untuk akun admin	Kata sandi baru admin tersimpan di database firebase	Berhasil
3.	Masuk kembali dengan password yang telah dirubah	Mengisi form nama pengguna dan kata sandi admin yang telah di rubah	Pengguna melanjutkan ke halaman berikutnya yaitu dashboard	Berhasil
4.	Tambah akun untuk user	Menambahkan user dengan mengisi nama pengguna dan kata sandi	User baru tersimpan di database firebase	Berhasil

5.	Masuk dengan akun user	Mengisi form nama pengguna dan kata sandi user yang barusan di tambahkan	Pengguna melanjutkan ke halaman berikutnya yaitu dashboard	Berhasil
6.	Mengubah kata sandi user	Mengisi form kata sandi lama dan kata sandi baru untuk akun user	Kata sandi baru user tersimpan di database firebase	Berhasil
7.	Menghapus akun user	Memilih akun user yang akan dihapus	Akun user terhapus dari database firebase	Berhasil
8.	Membuka pintu dengan android	Menekan tombol buka pintu di perangkat android	Pintu terbuka dengan menekan tombol melalui perangkat	Berhasil
9.	Muncul notifikasi pintu terbuka	Melakukan pintu terbuka yang otomatis menjauhkan sensor reedswitch	Notifikasi pintu terbuka muncul ketika sensor reedswitch dijauhkan	Berhasil
10.	Muncul notifikasi suhu panas	Memanaskan sensor suhu dengan korek api	Notifikasi suhu panas muncul ketika sensor suhu dipanaskan dengan korek api	Berhasil
11.	Suhu motherboard dan ruangan	Menunggu setiap 1 jam yang akan merekam suhu dan 1 hari untuk menghitung rata rata suhu	Setiap 1 jam menampilkan suhu dan jika sudah melewati 1 hari akan menghitung rata rata suhu harian	Berhasil
12.	Mendaftarkan UID kartu	Mengisi UID pada form kemudian disimpan	UID tersimpan di database firebase	Berhasil
13.	Membuka pintu dengan UID kartu yang telah didaftarkan	Menempelkan kartu ke alat MFRC522	Solenoid aktif dan pintu bisa dibuka	Berhasil
14.	Status UID kartu aktif dan tidak aktif	Mengubah status UID kartu yang default nya aktif ke tidak aktif	Solenoid tidak aktif dan pintu bisa dibuka	Berhasil
15.	Keluar	Tekan tombol keluar	Keluar dari akun dan menampilkan halaman login	Berhasil

3.5. Pemeliharaan

Perawatan dan perbaikan dilakukan untuk memastikan aplikasi dapat berjalan secara optimal seiring berjalannya waktu [15]. Aktivitas ini mencakup beberapa aspek penting, yaitu:

1. Perbaikan bug dan kesalahan.
2. Pembersihan komponen.
3. Penggantian suku cadang.
4. Pengembangan fitur sesuai kebutuhan pengguna.

IV. SIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa pengembangan SIKOMORU (Sistem Kontrol dan Monitoring Ruangan), sebuah sistem berbasis IoT yang dirancang untuk meningkatkan keamanan dan monitoring ruang server. Sistem ini menggunakan teknologi RFID untuk mengontrol akses pintu secara otomatis, memastikan hanya pengguna yang terotorisasi yang dapat masuk. Selain itu, monitoring suhu ruangan dan motherboard dilakukan secara real-time menggunakan sensor DS18B20, dengan peringatan otomatis melalui notifikasi jika suhu melebihi ambang batas. Data dikirimkan ke Firebase, yang mendukung integrasi yang efisien dengan aplikasi Android untuk pengelolaan jarak jauh.

Aplikasi Android yang dikembangkan menyediakan fitur login, dashboard, rekap suhu, pengaturan admin dan user, serta pengelolaan kartu RFID, dengan antarmuka yang dirancang untuk kemudahan pengguna. Sistem ini memberikan solusi yang efisien untuk pengelolaan keamanan dan monitoring ruang server, meningkatkan keamanan data serta mempermudah administrator dalam memantau kondisi lingkungan server.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, saya mengucapkan puji dan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan penelitian serta karya tulis ilmiah ini. Penulisan karya ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Informatika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Saya menyadari bahwa pencapaian ini tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Hidayatulloh, M.Si., selaku rektor Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
2. Bapak Irwanto, ST., M.MT., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
3. Ibu Ade Eviyanti, S.Kom., M.Kom., selaku kaprodi Informatika Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
4. Bapak Mochamad Alfian Rosid, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, serta bimbingan dalam penelitian dan penulisan karya tulis ilmiah ini
5. Ibu Melina Atikawati, S.Kom., selaku laboran laboratorium Informatika Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan fasilitas dalam melakukan penelitian
6. Teristimewa kepada Ayah, Ibu, dan Kakak yang selalu memberikan dukungan dan menjadi motivasi terbesar dalam pembuatan karya tulis ilmiah ini
7. Seluruh teman di Aslab dan sekelas di prodi Informatika Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang selalu memberikan dukungan serta masukan dalam penulisan karya tulis ilmiah ini
8. Teristimewa kepada pasangan yang selalu memberikan motivasi, serta masukan dalam penulisan karya tulis ilmiah ini

REFERENSI

- [1] D. Ngani, K. J. Tute, and B. Y. Bhae, "RANCANG BANGUN AKSES KONTROL PINTU RUMAH DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," *JURNAL SISTEM INFORMASI DAN TEKNIK KOMPUTER*, vol. 8, no. 1, pp. 154–158, 2023.
- [2] W. P. A. Pamungkas, N. Kholis, Nurhayati, and F. Baskoro, "Sistem Control Dan Keamanan Smart Home Berbasis Google Firebase," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 40–46, 2022.
- [3] G. Santoso, S. Kristiyana, S. Hani, and A. M. Mujahidin, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA RUANG SERVER BERBASIS IoT (INTERNET OF THINGS)," *JURNAL TEKNOLOGI TECHNOSCIENTIA*, vol. 11, no. 2, pp. 186–193, 2019.
- [4] S. A. Permana, J. A. Sormin, and N. K. H.D, "Perancangan Sistem Keamanan Ruang Server Akses Doorlock Dengan Teknologi RFID (Radio Frequency Identification) Berbasis IoT Pada Ruang Server FISIP UNJANI," *EPSILON : Journal of Electrical Engineering and Information Technology*, vol. 20, no. 2, pp. 100–110, 2022.
- [5] E. B. Raharjo, S. Marwanto, and A. Romadhona, "RANCANGAN SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN RUANG SERVER BERBASIS INTERNET OF THINGS," *Jurnal Teknika STTW*, vol. 06, no. 02, pp. 61–68, 2019.
- [6] A. Pradana and Nurfiana, "RANCANG BANGUN MONITOR DAN KONTROL SUHU RUANG SERVER MENGGUNAKAN PERANGKAT MOBILE BERBASIS INTERNETOF THINGS (IOT)," *Prosiding SNRT (Seminar Nasional Riset Terapan)*, pp. 93–98, 2019.
- [7] R. Suwartika and G. Sembada, "Perancangan Sistem Keamanan Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis Arduino Uno pada Pintu Laboratorium di PT. XYZ," *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, vol. 4, no. 1, pp. 62–74, Jun. 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i1.217.

- [8] E. D. Widiyanto, A. Masruhan, and A. B. Prasetijo, "SISTEM KONTROL PINTU RUANG KULIAH BERBASIS RFID DAN ARDUINO TERINTEGRASI APLIKASI WEB PRESENSI," *TELKA*, vol. 7, no. 2, pp. 77–88, 2021.
- [9] T. N. Murti, I. Ruslianto, and U. Ristian, "Implementasi Sistem Kendali dan Monitoring Keamanan Pintu Berbasis IoT Menggunakan Perangkat Mobile," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 9, no. 6, p. 1760, Dec. 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i6.5032.
- [10] R. Syukuryansyah, D. Setiyadi, and S. Rofiah, "PENERAPAN RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION DALAM MEMBANGUN SISTEM KEAMANAN DAN MONITORING SMART LOCK DOOR BERBASIS WEBSITE," *Infotech: Journal of Technology Information*, vol. 6, no. 2, pp. 83–90, Nov. 2020, doi: 10.37365/jti.v6i2.91.
- [11] H. Abdul Gani, M. Putra Pratama, and H. Wijaya, "Development of an Android-based Computer Based Test (CBT) In Middle School," *Journal of Education Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 272–281, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JET>
- [12] Safwandi and Muthmainnah, "Sistem Pendeteksi Terjemahan Kifayatul Muhtadi Ke Dalam Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Minkowski Distance. SISTEM PENDETEKSI TERJEMAHAN KIFAYATUL MUHTADI KEDALAM BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN METODE MINKOWSKI DISTANCE".
- [13] T. B. B. Saputri, N. Sakinah, M. N. Rumatiga, and H. Haerunnisa, "Implementasi Metode Waterfall dalam Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Bahasa Inggris Pendamping Berbasis Web," *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, vol. 5, no. 3, pp. 162–172, Dec. 2023, doi: 10.28926/ilkomnika.v5i3.574.
- [14] B. Fachri and R. Wahyu Surbakti, "PERANCANGAN SISTEM DAN DESAIN UNDANGAN DIGITAL MENGGUNAKAN METODE WATERFALL BERBASIS WEBSITE (STUDI KASUS: ASCO JAYA)," 2021. [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- [15] M. Badrul, "PENERAPAN METODE WATERFALL UNTUK PERANCANGAN SISTEM INFORMASI INVENTORY PADA TOKO KERAMIK BINTANG TERANG," vol. 8, no. 2, 2021.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.