



Sistem Informasi Keamanan Kunci Pintu Pintar Berbasis Internet of Things Notifikasi Real-Time Berbasis WhatsApp

Kaleb Suy^{1*}, Sufajar Butsianto¹, Supriyanto²

¹ Fakultas Teknik, Teknik Informatika, Universitas Pelita Bangsa, Cikarang, Indonesia

² Fakultas Teknik, Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Pelita Bangsa, Cikarang, Indonesia

Email: ^{1,*}khzputrafsr@gmail.com, ²sufajar@pelitabangsa.ac.id, ³supriyanto@pelitabangsa.ac.id

Email Penulis Korespondensi: khzputrafsr@gmail.com

Abstrak—Keamanan tetap menjadi prioritas utama dalam struktur domestik dan komersial, terutama karena kunci pintu konvensional semakin rentan terhadap duplikasi dan akses paksa. Studi ini memaparkan desain dan implementasi sistem keamanan kunci pintu pintar yang didasarkan pada teknologi Internet of Things (IoT) dan Radio Frequency Identification (RFID). Tujuan utamanya adalah menyediakan media penguncian real-time yang terintegrasi dengan platform pesan berbasis mobile. Proses pengembangan mengadopsi metodologi agile, yang menekankan fleksibilitas, responsif terhadap umpan balik pengguna, dan replikasi cepat dalam integrasi perangkat lunak dan perangkat keras. Arsitektur perangkat menggunakan mikrokontroler ESP32 dan Arduino Nano untuk mengelola faktor-faktor utama, termasuk modul RFID, relay, buzzer, kunci solenoid, LED, dan modul tampilan LCD. Di sisi perangkat lunak, sistem mengintegrasikan operasi pesan terhubung untuk mengirimkan pemberitahuan real-time kepada pengguna, termasuk peringatan upaya akses tidak sah, akses berhasil, dan peringatan baterai rendah. Komunikasi data antara mikrokontroler dilakukan melalui protokol periodik, sementara interaksi dengan layanan pesan menggunakan Protokol Transfer Hiperteks (HTTP). Pengujian melibatkan skenario beragam, termasuk akses valid, upaya kartu tidak terdaftar, dan perintah jarak jauh. Skenario pengujian menggunakan 3 kartu RFID dan chatbot WhatsApp, 1 kartu sebagai master dan 2 kartu lainnya sebagai kartu akses dengan setiap kartu dilakukan 3 kali percobaan. Hasil menunjukkan tingkat keberhasilan yang tinggi dalam deteksi kartu dan eksekusi perintah dengan waktu respons sistem rata-rata di bawah satu detik. Sistem ini juga memungkinkan pengguna untuk mendaftarkan dan menghapus kartu akses melalui media kartu utama, yang meningkatkan kemudahan penggunaan dan kontrol. Penelitian ini menyajikan solusi keamanan berbiaya rendah, dapat disesuaikan, dan efektif yang cocok untuk rumah pintar, asrama, dan properti komersial skala kecil. Hal ini menunjukkan kelayakan integrasi mikrokontroler sumber terbuka dengan alat pesan sehari-hari untuk mencapai keamanan rumah yang efektif dan real-time. Sistem yang diusulkan ini menjadi landasan untuk penelitian lebih lanjut dalam menggabungkan sistem kontrol berbasis internet dengan detektor biometrik atau analisis akses berbasis kecerdasan mesin seperti pengembangan aplikasi mobile tersendiri sehingga tidak menggunakan aplikasi pihak ketiga agar pengguna mendapatkan *feedback* yang lebih akurat melalui sensor detektor daun pintu.

Kata Kunci: RFID Security; Chatbot; Internet of Things; Notification; Smart Doorlock RFID; WhatsApp

Abstract—Security remains a primary concern in domestic and marketable structures, especially as conventional door cinches come decreasingly vulnerable to duplication and forced access. This study presents the design and perpetration of a smart door lock security system grounded on Internet of Things and Radio frequency Identification technologies. The main ideal is to give a real- time, ever controlled locking medium integrated with a mobile- grounded messaging platform. The development process adopts the nimble methodology, which promotes inflexibility, responsiveness to stoner feedback, and rapid-fire replication in software and tackle integration. The tackle armature utilizes ESP32 and Arduino Nano microcontrollers to manage essential factors, including RFID compendiums, relays, buzzers, solenoid cinches, LED and LCD as display module. On the software side, the system incorporates a pall connected messaging operation to deliver real- time announcements to druggies, including cautions for unauthorized access attempts, successful entries, and low battery warnings. Data communication between the microcontrollers is enforced via periodical protocol, while the commerce with the messaging service is established using the HyperText Transfer Protocol. Testing involved colorful scripts including valid access, unrecorded card attempts, and remote commands. The testing scenario uses three RFID cards and a WhatsApp chatbot, with one card as the master and the other two as access cards, with each card undergoing three trials. Results demonstrate a high success rate in card discovery and command prosecution with an average system response time below one second. The system also allows druggies to register and remove access cards via a master card medium, which enhances usability and control. This exploration contributes a low- cost, customizable, and effective security result suitable for smart homes, boarding houses, and small- scale marketable parcels. It shows the feasibility of integrating open- source microcontrollers with everyday messaging tools to achieve effective, real- time home security. The proposed system provides a foundation for unborn exploration in combining internet grounded control systems with biometric detectors or machine literacy grounded access analytics such as developing a separate mobile application so that it does not use third-party applications, allowing users to obtain more accurate feedback through door leaf detector sensors.

Keywords: RFID Security; Chatbot; Internet of Things; Notification; Smart Doorlock RFID; WhatsApp

1. PENDAHULUAN

Keamanan merupakan aspek krusial dalam berbagai lingkungan tempat tinggal untuk memastikan barang atau properti baik milik individu maupun organisasi selalu dalam keadaan yang aman. Sistem keamanan yang sering digunakan pada bangunan atau tempat yang eksklusif pintu dengan kunci konvensional dan masih rentan terhadap ancaman keamanan seperti penggandaan kunci. Pintu yang menggunakan kunci konvensional juga masih memiliki keterbatasan dalam hal efisiensi, fleksibilitas dan tidak mampu mendeteksi potensi ancaman keamanan. Seiring dengan kemajuan teknologi yang pesat, sistem kunci pintu otomatis sudah banyak digunakan dalam hal keamanan salah satunya sistem kunci dengan teknologi *Radio Frequency Identification* dan Sensor Ultrasonik *HC-SR04* pada pengembangan sistem pengunci pintu otomatis yang lebih efisien dan aman dibandingkan dengan kunci konvensional menggunakan *Arduino* dan sensor *RFID* untuk mendeteksi keberadaan objek hingga jarak maksimal 3 meter dengan *output* sensor sebesar 3.4Volt DC dapat



mempermudah pengunjung dengan pergerakan manusia yang menjadi objek deteksi[1]. Teknologi ini menawarkan solusi keamanan yang mudah digunakan dan efisien untuk melakukan pengawasan ke suatu ruangan atau area. Namun di era kemajuan teknologi *RFID*, ancaman keamanan semakin meningkat seperti pembobolan, akses tidak sah atau mencurigakan menjadi perhatian utama. Oleh karena itu, peningkatan sistem keamanan kunci dengan teknologi *RFID* perlu dikembangkan untuk menjaga properti dan harta benda lainnya bahkan nyawa pengguna.

Teknologi *RFID* memerlukan pengoptimalan agar mampu mendeteksi dan menangani ancaman seperti akses yang tidak sah atau mencurigakan secara *real-time* selain dengan verifikasi gelombang radio. Penelitian oleh Budhi Yanto dan M. Thamrin Basri pada Perancangan Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Sensor *RFID* Berbasis *Arduino Nano* dengan *IoT Web API* berfokus pada pembuatan desain kunci pintu otomatis sederhana, kunci pintu otomatis ini bekerja dengan memanfaatkan mikrokontroler *Arduino nano* sebagai sistem kontrol, sensor *RFID* sebagai media input, solenoid sebagai sistem penggerak kunci, dan *WEB API* sebagai media antarmuka pengguna[2]. Penelitian lain oleh Demi Adidnara dkk pada Perancangan sistem Smart Door Lock menggunakan Internet of Things dapat dilakukan dengan memanfaatkan perangkat seperti NodeMCU, Sensor Ultrasonik, dan Selenoid. Perangkat tersebut dapat dihubungkan dengan platform IoT yaitu Ubidots yaitu dengan mencantumkan API, ID, dan TOKEN yang disediakan ke baris kode yang akan diupload ke NodeMCU. Pengontrolan dilakukan dengan membuat widget pada platform Ubidots, pada penelitian ini yang digunakan adalah widget switch yang memberikan output “0” sebagai perintah untuk membuka pintu dan “1” untuk mengunci pintu ke NodeMCU[3].

Implementasi sistem keamanan kunci pintu menggunakan *RFID* masih memiliki ruang untuk peningkatan dan inovasi terbaru. Salah satunya dengan menggunakan teknologi *Internet of Things*, sebagai solusi yang efektif untuk memberikan pemberitahuan kepada pemilik secara *real-time* ketika terjadi akses tidak biasa atau mencurigakan. Sistem keamanan kunci pintu pintar notifikasi berbasis *Internet of Things* memberikan beberapa keuntungan seperti memudahkan akses, keamanan tingkat tinggi serta efisiensi penggunaan energi. Teknologi *Internet of Things* pada penelitian ini berfokus pada bagaimana *Internet of Things* mampu mengawasi keamanan pintu dari jarak jauh dengan memanfaatkan aplikasi *WhatsApp* sebagai perangkat lunak untuk mengawasi sistem keamanan kunci pintu dan memberikan informasi secara langsung kepada pihak yang berwenang, *WhatsApp* dipilih karena di era digital banyak digunakan oleh masyarakat luas dan juga kemudahan penggunaannya. Sistem kunci ini menggunakan *microcontroller arduino nano* sebagai pengendali komponen kunci dan *microcontroller ESP32 WROOM* sebagai penghubung antara komponen kunci dengan internet.

Berdasarkan beberapa uraian dari penelitian terdahulu dan juga latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka adapun rumusan masalah yang dibuatkan penulis untuk melengkapi penelitian ini mencakup bagaimana cara memanfaatkan *Internet of Things* untuk mengendalikan perangkat kunci pintu pintar dari jarak jauh?, bagaimana cara menggunakan *WhatsApp* sebagai *software* pihak ketiga pada pengembangan sistem kunci pintu pintar berbasis *Internet of Things*?, dan bagaimana cara mengembangkan sistem kunci pintu *RFID* berbasis *Internet of Things* dengan notifikasi realtime melalui pesan otomatis chatbot *WhatsApp*?

Kemajuan signifikan dalam sistem kunci pintu *RFID* berbasis *Internet of Things (IoT)* telah dibuktikan oleh sejumlah studi selama lima tahun terakhir namun, masih terdapat beberapa celah yang belum sepenuhnya diatasi seperti penggunaan suara[7], atau hanya menggunakan jarak tertentu[8]. Pada penelitian lain tidak memiliki metode alternatif atau cadangan manual untuk membuka kunci[10] dan juga hanya mengandalkan kartu akses dan tanpa notifikasi *real-time*[12]. Pada penelitian ini penulis akan mengembangkan kunci pintu pintar *RFID* yang dilengkapi dengan notifikasi berbasis *Internet of Things*. Sistem ini menawarkan keamanan solutif dan efektif untuk berbagai properti baik dalam rumah pribadi, perkantoran maupun indeks. Implementasi sistem ini merupakan inovasi teknologi kunci pintu modern yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan memberikan kemudahan dalam mengawasi keamanan pintu mereka. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan *Internet of Things* untuk mengendalikan perangkat kunci pintu pintar dari jarak jauh dengan menggunakan *WhatsApp* sebagai *software* pihak ketiga dan menghasilkan sistem informasi keamanan kunci pintu pintar berbasis *Internet of Things (IoT)* yang bermanfaat bagi masyarakat sebagai sumbangan pemikiran serta acuan mengenai integrasi teknologi modern dalam sistem keamanan kunci pintu pintar notifikasi secara *real-time* berbasis *Internet of Things*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian pada penelitian ini mengadopsi pendekatan Agile untuk menghasilkan sistem yang responsif, sistem yang efisien dan aman serta sesuai dengan kebutuhan pengguna. Agile merupakan suatu pendekatan yang banyak digunakan pada pengembangan software, metode pendekatan ini ditekankan pada adaptasi perubahan, cepat tanggap pada feedback dan keefektifan kerja sama tim sehingga menghasilkan sistem yang berkualitas. Agile memiliki salah satu aspek yang menarik yaitu kemampuan yang cepat dalam merespons perubahan. Dalam lingkungan bisnis yang terus berubah, persyaratan dan persyaratan proyek sering kali perlu berubah. Pendekatan cepat tanggap memberi peluang tim untuk mudah beradaptasi dan mengubah arah pengembangan software seiring dengan munculnya kebutuhan baru. Hal ini

memungkinkan pengembang untuk tetap responsif dan memastikan bahwa solusi yang dihasilkan tetap relevan dan berharga. Tahapan penelitian menggunakan agile dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Adapun logika if-else dengan fungsi *Notification Trigger Algorithm* digunakan dalam penelitian ini untuk mengembangkan sistem kunci pintu pintar dengan fitur notifikasi melalui chatbot WhatsApp ketika sistem mendeteksi akses tidak biasa berupa notifikasi akses anomali, notifikasi akses mencurigakan dan akses yang tidak sah untuk meningkatkan keamanan sistem. Alur kerja dalam metode agile terdiri dari beberapa tahap, antara lain Analisis Kebutuhan, Perencanaan, Perancangan, Pengembangan, Pengujian, Penerapan dan Evaluasi.

2.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Sistem kunci pintu *RFID* dengan fitur notifikasi *realtime* meliputi dua jenis analisis perencanaan dalam pengembangan Sistem Keamanan Pintu Pintar Berbasis Internet of Things (IoT), yaitu mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, serta menentukan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk membangun sistem informasi tersebut. Identifikasi kebutuhan sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem

Fungsional	Non-fungsional
Ketepatan sistem dalam membaca kartu <i>RFID</i> . Sistem dapat mengeluarkan peringatan bunyi melalui <i>buzzer</i> dan visual melalui <i>LED</i> . Memberikan pemberitahuan secara <i>real-time</i> melalui pesan otomatis <i>WhatsApp</i> ketika terdapat akses yang tidak sah. Sistem mampu mendeteksi akses yang mencurigakan seperti akses anomali. <i>Solenoid doorlock</i> dapat dibuka dan dikunci melalui perintah pesan <i>WhatsApp</i> .	Sistem aman dari serangan secara siber maupun fisik Waktu pemrosesan notifikasi maksimal 30 detik setelah <i>event</i> atau akses tidak sah terdeteksi. Waktu responsif sistem saat memverifikasi informasi atau data yang tersimpan pada tag <i>RFID</i> harus kurang dari 1 menit. Sistem dapat mengirimkan pemberitahuan ketika daya battery tersisa 20%. Efisiensi energi yaitu perangkat keras sistem dapat menghemat pemakaian daya <i>battery</i> .

Sistem kunci pintu *RFID* dengan fitur notifikasi *realtime* membutuhkan beberapa komponen yang sesuai dengan analisis kebutuhan *hardware* sistem dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Arduino nano* sebagai pengolah data dan pengendali utama yang mengelola semua komponen di dalam sistem.
- ESP32 WROOM* merupakan modul *Wi-Fi* digunakan sebagai modul komunikasi untuk menghubungkan sistem dengan internet.
- Modul *RFID RC522* berfungsi sebagai pembaca kartu *RFID* untuk mengidentifikasi pengguna yang telah didaftarkan.
- Tag RFID* merupakan komponen elektronik yang terdiri dari *chip* dan antena yang berukuran kecil untuk menyimpan data atau informasi untuk diidentifikasi.
- Buzzer* untuk memberikan peringatan berupa bunyi.
- Lampu *LED* (merah, kuning dan hijau) berfungsi sebagai indikator visual.
- Solenoid doorlock* merupakan komponen elektronik untuk membuka dan mengunci pintu.
- Relay 1-Channel 5 volt* sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan *solenoid doorlock*.
- LCD 16x2* digunakan untuk menampilkan informasi status pintu terkunci atau terbuka.
- Baterai 2 x AA sebagai *supply* daya.
- XL6015 Boost Converter* berfungsi untuk membagi tegangan *input* menjadi beberapa tegangan *output*.

Sistem kunci pintu *RFID* dengan fitur notifikasi melalui pesan otomatis WhatsApp membutuhkan beberapa komponen yang sesuai dengan analisis kebutuhan *software* sistem dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Arduino IDE untuk membuat program sistem kunci *RFID*.
- Bahasa Pemrograman C++ untuk code program sistem.
- WhatsApp untuk menghubungkan pengguna dengan perangkat kunci *RFID*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan sistem dalam bab ini menjelaskan tahapan penelitian secara keseluruhan implementasi dan pengujian semua komponen Internet of Things (IoT) yang akan digunakan dalam sistem informasi keamanan kunci pintu pintar. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode studi literatur, yaitu melakukan *review* penelitian sebelumnya tentang sistem kunci berbasis *RFID* dan *Internet of Things* serta *chatbot WhatsApp* serta metode eksperimen, yaitu melakukan pengujian secara langsung pada sistem guna mengevaluasi kinerja sistem menggunakan skenario pengujian *blackbox*.

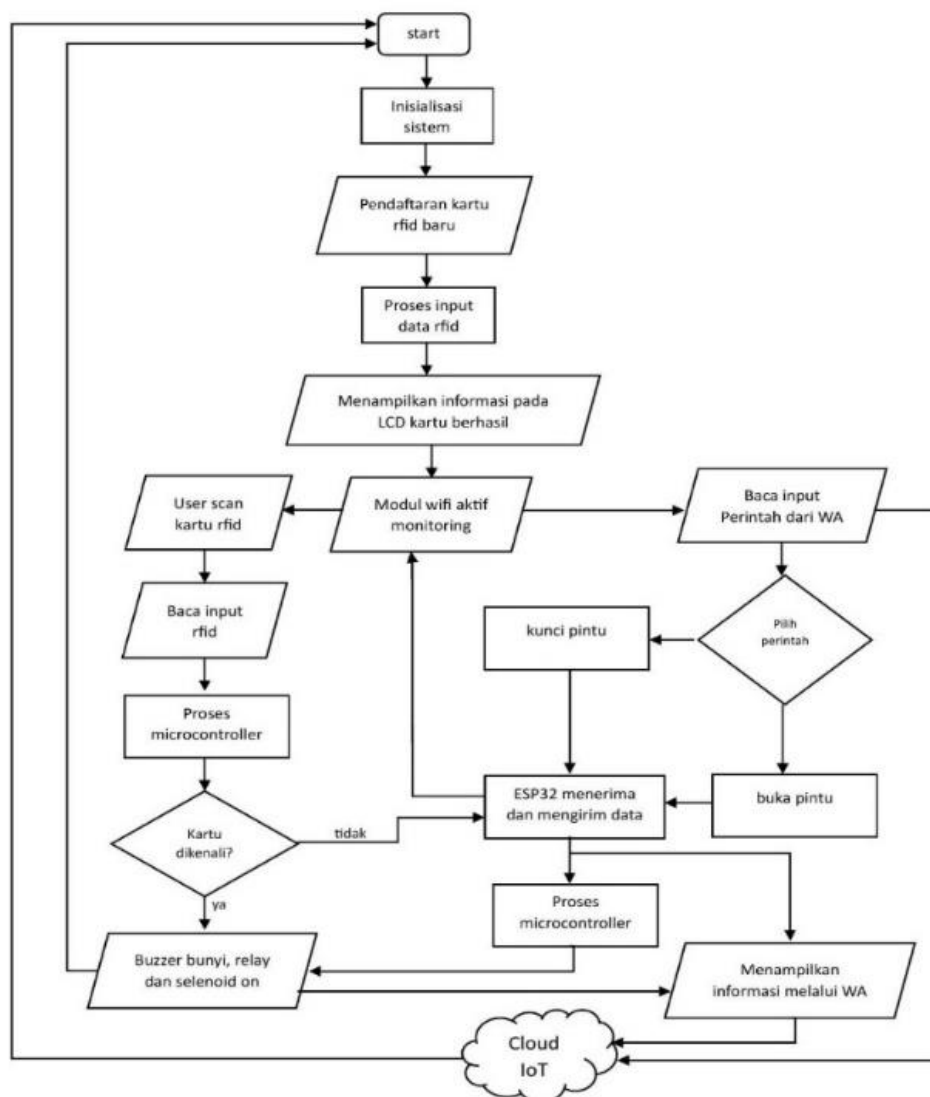
3.1 Perancangan Sistem

3.1.1 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak meliputi flowchart, use case diagram, sequence diagram dan perancangan user interface

a. Flowchart

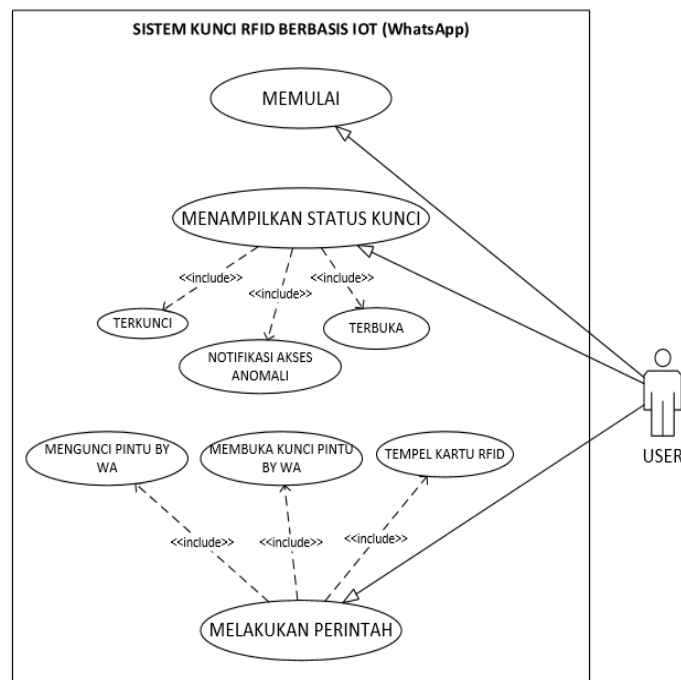
Flowchart yang menggambarkan integrasi antara *hardware* dan *software* pada perancangan *smart security RFID doorlock* dengan notifikasi *real-time* berbasis *chatbot WhatsApp*. Diagram pengembangan sistem kunci dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart

b. Use Case Diagram

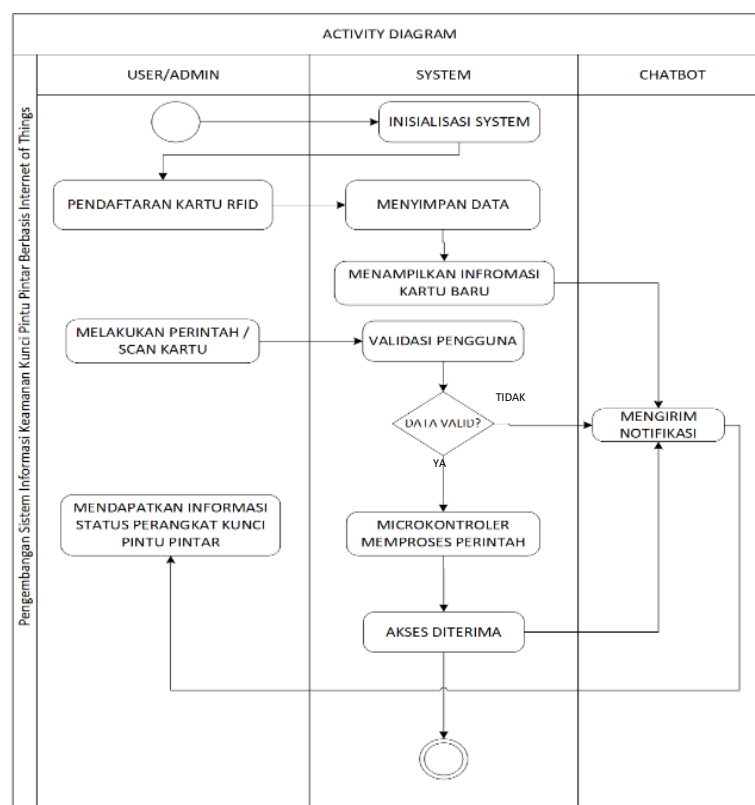
Use case diagram menunjukkan interaksi antara pengguna dan sistem dalam sebuah sistem informasi. Pada *Use Case* Sistem Informasi Keamanan Kunci Pintu Pintar Berbasis *Internet Of Things* terdapat satu aktor yaitu pengguna. Pengguna memiliki beberapa pilihan seperti menampilkan informasi status pintu, melakukan perintah untuk membuka dan mengunci pintu melalui *WhatsApp*. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Use Case Diagram

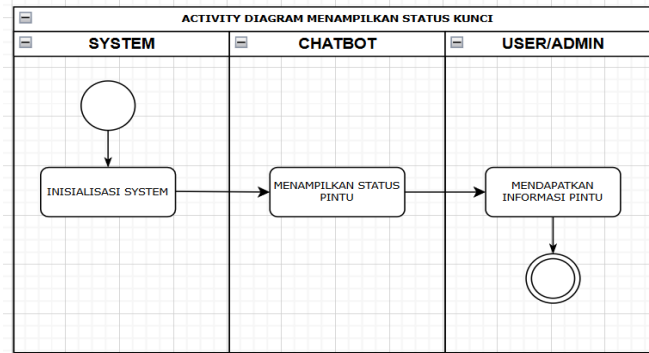
c. Activity diagram

Activity diagram menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis. Activity diagram menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh *system*. Diagram *activity* melakukan perintah dapat dilihat pada gambar 4., diagram ini menggambarkan bagaimana pengguna dapat mengontrol kunci pintar melalui WhatsApp dan bagaimana sistem menangani akses yang sah dan tidak sah.



Gambar 4. Activity Diagram melakukan perintah

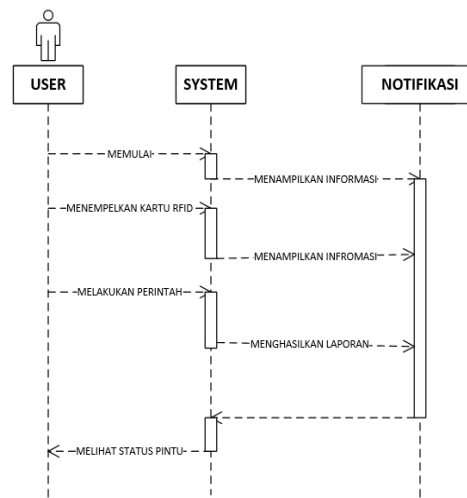
Selanjutnya *activity diagram* untuk mendapatkan informasi mengenai status kunci pintu pintar dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Activity Diagram menampilkan status perangkat kunci

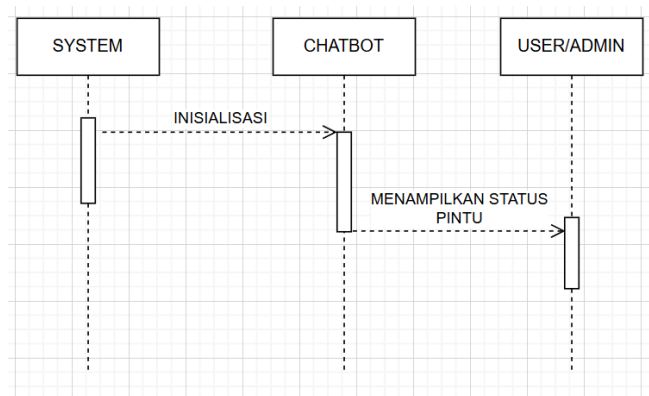
d. Sequence diagram

Sequence diagram menjelaskan secara terperinci dan menggambarkan interaksi antara objek-objek yang terdapat dalam sistem. Objek-objek yang saling terhubung dengan proses berjalannya operasi sistem diurutkan dari sisi kiri ke sisi kanan. Dimulai dari pengguna yang memulai sistem dan menampilkan informasi mengenai sistem, selanjutnya pengguna dapat melakukan verifikasi kartu RFID secara langsung pada sistem kunci dan akan kembali menampilkan informasi mengenai sistem melalui WhatsApp. Proses operasi selanjutnya yaitu pengguna dapat melakukan perintah melalui chatbot WhatsApp dan mendapatkan informasi status pintu terbuka dan terkunci. *Sequence* diagram dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Sequence Diagram Melakukan Perintah

Selanjutnya *sequence diagram* untuk mendapatkan informasi mengenai status kunci pintu pintar dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Sequence Diagram status Perangkat

e. Perancangan User Interface

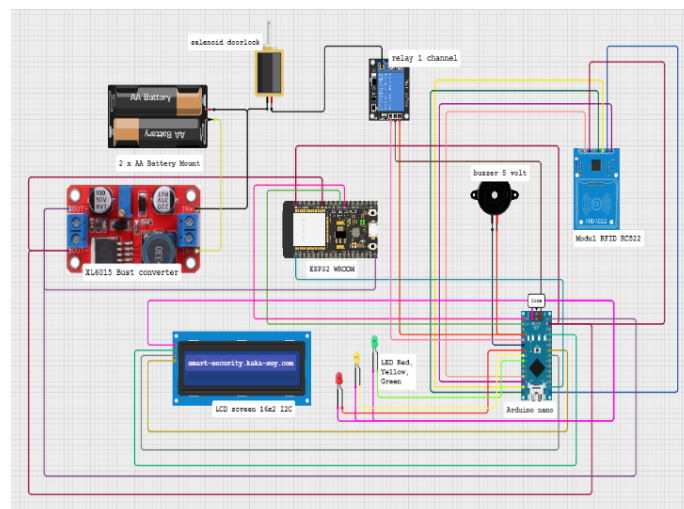
Tampilan antarmuka atau yang disebut *User Interface* merupakan elemen interaktif yang dirancang untuk menggambarkan secara visual alur kerja pada suatu sistem. Perancangan *User Interface* chatbot pada sistem informasi kunci pintu pintar berbasis *Internet of Things* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Rancangan User Interface

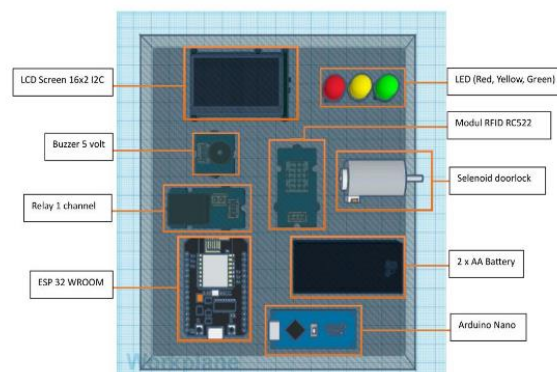
f. Perancangan Konsep

Perancangan konsep merupakan penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari kumpulan beberapa elemen terpisah menjadi satu unit fungsional lengkap, termasuk konfigurasi komponen perangkat keras dan perangkat lunak suatu sistem. Perancangan *design* konsep alat untuk setiap pin pada komponen dapat dilihat pada Gambar 9.



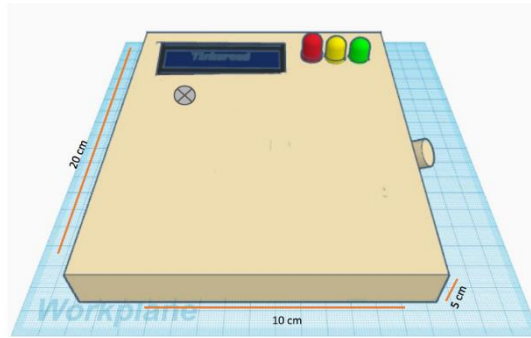
Gambar 9. Skema Rangkaian Alat

Design konsep tataletak setiap komponen dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Design konsep tataletak komponen alat

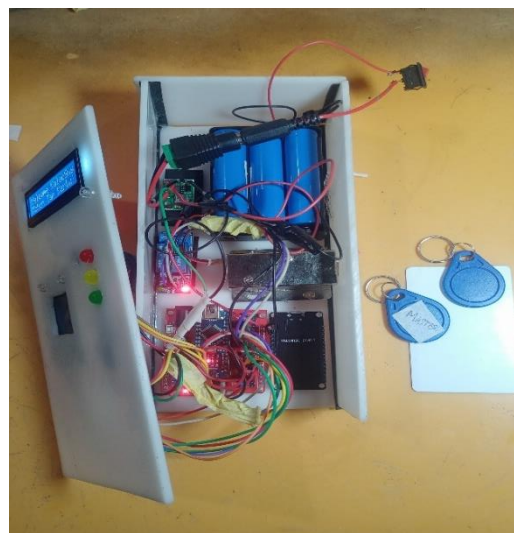
Spesifikasi ukuran dari design konsep alat yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Spesifikasi ukuran konsep alat

3.1.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan *hardware* dibutuhkan beberapa komponen yang sesuai dengan analisis kebutuhan *hardware* sistem. Rangkaian sirkuit *RFID doorlock security system* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Prototipe Perangkat Keras

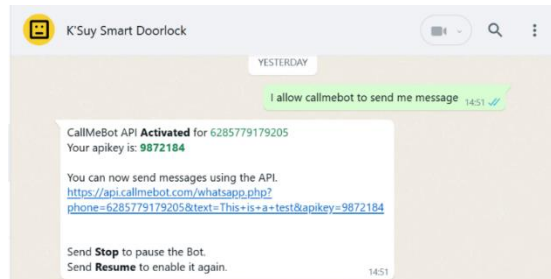
Berdasarkan rangkaian sirkuit keseluruhan komponen di atas dapat dijelaskan bahwa:

- Arduino nano* sebagai otak dari rangkaian tersebut memiliki 44 pin fisik, namun terdapat beberapa pin yang memiliki fungsi ganda. Pin *Input/Output* Digital sebanyak 22 (D0-D13, D2-D13 sebagai I/O, D0/D1 digunakan sebagai RX/TX), pin *input* analog sebanyak 8 (A0-A7), pin power sebanyak 6 (VIN, 3.3V, 5V, 2xGND, RESET), pin *Serial Peripheral Interface (SPI)* sebanyak 3 (D11/MOSI, D12/MISO, D13/SCK), pin I2C sebanyak 2 (A4/SDA, A5/SCL), pin serial sebanyak 2 (D0/RX, D1/TX), pin *AREF* (referensi analog) sebanyak 1 untuk mengatur tegangan eksternal dan konversi analog ke digital.
- ESP32 WRoom merupakan mikrokontroler lain yang terhubung ke *Arduino nano* melalui pin RX ke pin GPIO17, pin TX ke GPIO16 dan juga ke pin GND, pin 3V3 ESP32 ke 3V3 *Arduino*.
- RFID RC522 terhubung ke *Arduino nano* melalui pin SPI (SDA, SCK, MOSI dan MISO), pin RST ke D9 untuk reset dan GND untuk ground.
- Relay 1-Channel 5volt terhubung ke *Arduino nano* melalui pin Signal ke D2, pin Power ke 5V, pin GND ke GND *Arduino*, Relay juga terhubung ke solenoid melalui pin NC (Normally Closed) dan pin C (Common).
- LCD screen 16x2 I2C terhubung ke *Arduino* melalui interface I2C yaitu pin SCL ke A5, pin SDA ke A4, pin VCC ke 5V, dan GND ke GND.
- Solenoid doorlock yang diaktifkan oleh Relay dan terhubung ke baterai melalui pin 1 ke (+) pada baterai.
- Buzzer 5volt terhubung ke *Arduino nano* melalui pin (-) ke D3 dan pin (+) ke GND.
- 2 x AA Battery merupakan sumber daya untuk solenoid.
- Bust converter XL6015 sebagai boost converter arus DC – DC ke tegangan output yang lebih tinggi. Pin input (+) terhubung ke pin (+) battery dan pin 1 solenoid, pin input (-) terhubung ke pin (-) battery, pin output (+) terhubung ke pin VIN *Arduino nano* dan 5V ESP32, pin output (-) terhubung ke GND *Arduino nano* dan ESP32.

3.1.3 Pengembangan chatbot WhatsApp

Tahap pengembangan chatbot melibatkan layanan pihak ketiga penyedia API Chatbot Whatsapp yaitu Callmebot. Langkah-langkah menggunakan layanan chatbot Callmebot, sebagai berikut:

- Tambahkan nomor telepon +34 694298496 ke kontak telepon, nama menyesuaikan keinginan nama bot yang akan dipakai,
- Kirim pesan ini "I allow callmebot to send me messages" ke nomor WhatsApp tersebut,
- Tunggu hingga ada pesan pesan masuk seperti in "API diaktifkan untuk nomor telepon Anda",
- Pesan WhatsApp dari bot akan berisi kunci API yang dibutuhkan untuk mengirim pesan menggunakan API. Permintaan *API Key* dari bot dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Permintaan API Key chatbot

3.2 Pengujian

Pengujian sistem dilakukan pada beberapa aspek untuk dapat mengetahui apakah fungsi dan tujuan penelitian ini dapat tercapai sesuai dengan desain sistem yang telah dibuat. Pengujian pada sistem ini menggunakan teknik pengujian BlackBox, di mana pengujian difokuskan pada fungsi, tampilan, dan penggunaan sistem. Pengujian sistem informasi keamanan kunci pintu pintar dilakukan pada beberapa skenario penggunaan nyata, yang dapat dilihat pada gambar 14 adalah bentuk prototipe dari alat yang telah dibuat.



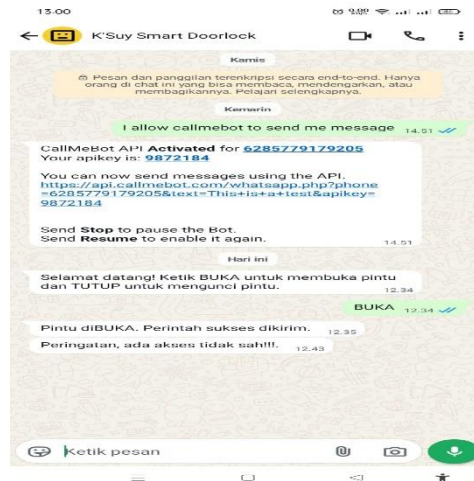
Gambar 14. Tampilan Awal Alat

Proses pengujian penggunaan kartu akses pada alat dapat dilihat pada Gambar 15 dan menunjukkan modul pembaca RFID RC522 sistem berhasil diakses menggunakan kartu RFID yang terdaftar.



Gambar 15. Penggunaan kartu akses

Proses pengujian akses jarak jauh juga dilakukan melalui perintah chatbot WhatsApp yang dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Penggunaan perintah akses chatbot

Dalam uji coba menggunakan kartu master, dua kartu tambahan dan chatbot WhatsApp untuk simulasi pengguna dapat diuraikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem

Komponen	Jenis Perintah / Aksi	Hasil	Keterangan
RFID RC522	Menempelkan kartu RFID	UID berhasil terbaca	UID ditampilkan di Serial Monitor dan dikirim ke ESP32
LED Merah (Red)	Akses ditolak / kartu tidak terdaftar	LED merah menyala	Menunjukkan akses ditolak
LED Kuning (Yellow)	Menunggu tap / proses daftar kartu	LED kuning menyala	Indikasi sistem dalam mode siaga atau proses pendaftaran
LED Hijau (G)	Akses diterima / kartu terdaftar	LED hijau menyala	Menunjukkan akses diterima, pintu terbuka
Buzzer	Akses ditolak / Gagal daftar	Buzzer berbunyi	Memberi peringatan saat terjadi penolakan atau kesalahan pendaftaran
Relay + Solenoid Lock	Tap Kartu RFID yang terdaftar	Pintu terbuka	Relay aktif dan solenoid mengatur mekanisme buka pintu
LCD 16x2	Akses, status	Pesan tampil di layar	Menampilkan "Scan Kartu", "Akses ditolak/ diterima", status pintu
ESP32	Terima command dari chatbot	Perintah dieksekusi	Menerima perintah WhatsApp dan mengirim ke Arduino melalui serial
Arduino Nano	Terima perintah dari ESP32 via Serial	Output ke relay, LED, buzzer	Mengeksekusi aksi fisik sesuai instruksi
Kartu Master	Ditempelkan pada RFID reader	Mode daftar kartu aktif	Digunakan untuk mendaftarkan atau menghapus kartu
Kartu Baru	Ditempelkan setelah kartu master	Kartu berhasil didaftarkan	UID disimpan di EEPROM dan diberi akses
Kartu Terdaftar	Dihapus dengan kartu master	Kartu berhasil dihapus	UID dihapus dari EEPROM, tidak bisa mengakses pintu
Kartu Tidak Terdaftar	Ditempelkan di luar mode master	Akses ditolak, buzzer & LED merah aktif	Sistem menolak akses, LCD tampil "Akses ditolak"
Chatbot	Pesan "Buka" / "Tutup"	Mengirimkan Perintah ke ESP32	Menampilkan pesan status pintu

3.3 Pembahasan

Setelah serangkaian uji coba yang telah dilakukan, hasil implementasi sistem kontrol kunci pintu pintar berbasis WhatsApp menunjukkan bahwa sistem tersebut dapat beroperasi dan berfungsi sesuai dengan desain sistem yang telah dibuat. Sistem ini mampu membaca UID kartu RFID utama, kartu tambahan, kartu yang belum terdaftar, serta membaca perintah pengguna melalui chatbot WhatsApp dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna.

Berdasarkan beberapa tahap pengujian, diperoleh hasil penelitian bahwa teknologi Internet of Things (IoT) dapat menjadi sistem keamanan bagi orang-orang yang membutuhkan keamanan properti yang lebih efektif dan dapat dipantau



secara jarak jauh. Dalam menggunakan sistem ini, pengguna dapat memberikan perintah dan menerima notifikasi tentang status atau kondisi pintu dalam keadaan terbuka atau terkunci melalui smartphone dengan memanfaatkan chatbot WhatsApp dan koneksi internet yang tersedia.

Sistem kunci pintu pintar RFID berbasis Internet of Things berhasil membaca kartu master yang ditampilkan pada tabel 2 untuk proses pendaftaran kartu baru dan menghapus kartu yang terdaftar di eeprom. Sistem juga berhasil menambahkan kartu baru ke sistem. Setelah kartu berhasil terdaftar, kartu tersebut dapat digunakan untuk mengakses sistem kunci pintu pintar. Sistem berhasil menghapus UID kartu yang baru saja terdaftar. Keberhasilan sistem dalam mendeteksi akses tidak sah atau akses menggunakan kartu yang tidak terdaftar dapat ditampilkan pada layar LCD, dan sistem dapat membaca perintah dari pengguna kemudian mengirimkan pemberitahuan atau notifikasi kepada pengguna melalui chatbot WhatsApp, yang dapat dilihat pada gambar 13.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hal tersebut, yaitu teknologi Internet of Things (IoT) dianggap cocok untuk diterapkan pada sistem keamanan dalam mengatasi beberapa masalah yang dihadapi dengan memanfaatkan komponen elektronik yang terhubung ke internet. Selain itu, pemilihan teknologi IoT juga dianggap dapat menyesuaikan dengan kebutuhan masyarakat sehingga pemantauan keamanan properti menjadi lebih fleksibel.

4. KESIMPULAN

Pemanfaatan Internet of Things untuk mengendalikan perangkat kunci pintu pintar dari jarak jauh, memungkinkan pengguna untuk mengendalikan perangkat kunci pintu menggunakan perintah buka dan tutup melalui pesan WhatsApp dengan memanfaatkan koneksi internet. Tentunya dari hasil membantu masyarakat dalam memastikan kondisi pintu rumah dalam kondisi terkunci dan properti dalam keadaan yang selalu aman. Penggunaan WhatsApp sebagai software pihak ketiga pada pengembangan sistem kunci pintu pintar berbasis Internet of Things berfungsi dengan baik dalam mengirimkan pesan perintah serta memberikan pesan pemberitahuan mengenai kondisi perangkat kunci pintu pintar. Sistem informasi keamanan kunci pintu pintar berbasis Internet of Things (IoT) yang dikembangkan berfungsi dengan baik, dimana seluruh komponen baik perangkat keras maupun perangkat lunak dapat merespon instruksi yang diberikan pengguna. Berdasarkan perancangan dan juga implementasi sistem yang telah dikembangkan, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut seperti penambahan fitur sangat mungkin untuk dilakukan dalam sistem ini, seperti menggunakan sensor untuk mendeteksi daun pintu dalam kondisi rapat dengan rangka pintu agar pengguna mendapatkan feedback yang lebih akurat dan pengembangan sistem juga sangat diperlukan untuk sistem ini berupa pengembangan aplikasi mobile tersendiri sehingga tidak menggunakan aplikasi pihak ketiga.

REFERENCES

- [1] M. H. Harahap, J. Sumarjo, and D. T. Santoso, "Rancang Bangun Pintu Otomatis Menggunakan Rfid Dan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04," *J. Crankshaft*, vol. 7, no. 2, 2024, doi: <https://doi.org/10.24176/cra.v7i2.12389>.
- [2] B. Yanto and T. Basri, "Perancangan Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Sensor Rfid Berbasis Arduino Nano Dengan Iot Web Api," *J. Inform. dan Komputasi*, vol. 14, no. 2, pp. 100–107, 2020, [Online]. Available: <https://journals.inaba.ac.id/index.php/jiki/article/view/309>
- [3] D. Adidrana, H. Suryoprago, and A. R. Hakim, "Perancangan Sistem Smart Door Lock Menggunakan Internet of Things (Studi Kasus: Institut Teknologi Telkom Jakarta)," *J. Informatics Commun. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 102–108, 2023, doi: 10.52661/j_ict.v4i2.141.
- [4] A. B. B. Wijanto and Y. M. Dinata, "Rancang Bangun Sistem Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Internet of Things dengan Aplikasi Android," *J. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 19–30, May 2024, doi: 10.37715/juisi.v10i1.4708.
- [5] D. L. Alexandes, R. Aditio, and Y. Jumaryadi, "Implementasi Metode Agile dalam Pengembangan Sistem E-document," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 4, no. 1, pp. 318–329, Nov. 2022, doi: 10.47065/josh.v4i1.2349.
- [6] H. H. Qasim, A. E. Hamza, L. Audah, H. H. Ibrahim, H. A. Saeed, and M. I. Hamzah, "Design and implementation home security system and monitoring by using wireless sensor networks WSN/internet of things IoT," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 10, no. 3, pp. 2617–2624, Aug. 2020, doi: 10.11591/ijece.v10i3.pp2617-2624.
- [7] R. F. Rizky, A. T. Zy, and A. S. Sunge, "Sistem Smart Door Lock Menggunakan Voice Recognition Berbasis Arduino," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 239–244, 2023, doi: 10.47065/bit.v3i1.
- [8] A. N. Mas Erwan, M. N. H. Muzaffar Alfian, and M. S. Mohamad Adenan, "Smart Door Lock," *Int. J. Recent Technol. Appl. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–15, Mar. 2021, doi: 10.36079/lamintang.ijortas-0301.194.
- [9] Nursahiba and Depandi Enda, "Pengukuran Kualitas Perangkat Lunak Dengan Standar ISO/IEC 25010 Pada Website Jurusan Teknik Informatika Politeknik Negeri Bengkalis," *JEKIN - J. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 13–23, Jan. 2025, doi: 10.58794/jekin.v5i1.839.
- [10] S. KAYA, E. AŞKAR AYYILDIZ, and M. AYYILDIZ, "Smart Door Lock Design With Internet Of Things," *Int. J. 3D Print. Technol. Digit. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 201–206, Aug. 2022, doi: 10.46519/ij3dptdi.1074468.
- [11] Malvin, C. Dylan, and A. H. Ranguti, "WhatsApp Chatbot Customer Service Using Natural Language Processing and Support Vector Machine," *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng.*, vol. 12, no. 3, pp. 130–136, Mar. 2022, doi: 10.46338/ijetae0322_15.
- [12] I. Muzaki, I. Amal, and M. Alfari, "Smart Lock Door Menggunakan Rfid Rc522 Berbasis Microcontroller Arduino Nano," *TRANSIENT J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 13, no. 2, pp. 2685–20206, 2024, [Online]. Available: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- [13] Sanudin and Indah, "Sistem Informasi Pencarian Pekerjaan Sampingan (Side Jobs) Menggunakan Metode Agile," *J. Teknol. Pelita Bangsa*, vol. 12, no. 14, pp. 1–7, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.pelitaibangsa.ac.id/index.php/sigma/article/view/2292>



- [14] N. A. Al-Shareefi, S. A. Abbas, M. S. Alkhazraji, and A. A. R. Sakran, "Towards secure smart cities: design and implementation of smart home digital communication system," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 21, no. 1, pp. 271–277, Jan. 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v21.i1.pp271-277.
- [15] M. K. Ario, D. Leon, M. R. Pratama, and G. W. Pamungkas, "Designing IoT-Based Smarthome System With Chatbot," *Eng. Math. Comput. Sci. J.*, vol. 4, no. 3, pp. 113–117, Sep. 2022, doi: 10.21512/emacsjournal.v4i3.8787.
- [16] S. Butsianto and S. Herdian, "Sistem Inventori Berbasis Internet of Things Menggunakan Radio Frequency Identification (Studi Kasus PT. Grafitecindo Ciptaprima)," *JSI J. Sist. Inf.*, vol. 13, no. 2, pp. 2298–2314, 2024, [Online]. Available: <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jsi/index>
- [17] R. G. Damara, A. S. Fitriani, and A. Eviyanti, "Perancangan Aplikasi Chatbot Melalui Media Whatsapp pada Toko Sembako," *Indones. J. Appl. Technol.*, vol. 1, no. 2, p. 15, Jul. 2024, doi: 10.47134/ijat.v1i2.3050.
- [18] H. Gadupu, O. Mokharji, R. Kankaria, S. Kumar, and K. Jayavel, "ACCESS-IoT enabled smart lock," *Int. J. Reconfigurable Embed. Syst.*, vol. 10, no. 3, pp. 176–185, Nov. 2021, doi: 10.11591/IJRES.V10.I3.PP176-185.
- [19] A. C. Gheorghe and C. I. Stoica, "Wireless Weather Station Using Arduino Mega and Arduino Nano," *Sci. Bull. Electr. Eng. Fac.*, vol. 21, no. 1, pp. 35–38, Apr. 2021, doi: 10.2478/sbeef-2021-0008.
- [20] G. Guerrero-Ulloa, C. Rodríguez-Domínguez, and M. J. Hornos, "Agile Methodologies Applied to the Development of Internet of Things (IoT)-Based Systems: A Review," Jan. 01, 2023, *MDPI*. doi: 10.3390/s23020790.
- [21] N. Imansyah and S. H. Widiastuti, "Sistem Kontrol dan Monitoring Penggunaan Air Berbasis IoT Menggunakan Modul ESP8266," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 108–113, Sep. 2022, doi: 10.37034/jidt.v4i3.207.
- [22] A. Rama Febrianto, A. Wulansari, and L. Latipah, "Pengembangan Sistem Pengelolaan dan Pemantauan Proyek dengan Metode Agile Pola Scrum," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 206–221, 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i2.2592.
- [23] D. Afandi, A. Hadapi Akhbar, and Z. Rozikin, "Sistem Informasi Akademik Pada Sekolah Mi Miftahuddiniyah Berbasis Web," *J. Teknol. Pelita Bangsa*, vol. 14, no. 4, pp. 222–228, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.pelitabangsa.ac.id/index.php/sigma/article/view/4574>
- [24] M. Kasendra, D. K. Pramudito, and D. Afandi, "Monitor The Soil Moisture with IoT System To Improve Urban Farming Productivity and Enhance Food Security," *jidit*, vol. 7, no. 1, 2025, doi: 10.60083/jidt.vi0.609.