

Implementasi *Smart Door* Berbasis *Internet of Things* sebagai Peningkatan Keamanan Gedung Politeknik Takumi

Rangga Gading Satria¹; Anis Lelitasari^{1*}; Reza Ilyasa¹; Rifky Akbar Vetian¹; Nurdin Effendi¹; Muhammad Ridho Yudian¹

1. Politeknik Takumi, Kebon Kopi, Jl. Raya Kodam, RT.004/RW.002, Serang, Cikarang Selatan, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530, Indonesia

*Email: anis.anl@takumi.ac.id

Received: 31 Oktober 2024 | Accepted: 16 Desember 2024 | Published: 24 Desember 2024

ABSTRACT

This study aims to develop a smart door security system based on the Internet of Things (IoT) to improve the effectiveness of protection at Takumi Polytechnic. The problem identified is the absence of a security system applied to each room. Therefore, a smart door security system was created for each room. The development process was carried out by assembling the main microcontroller, namely ESP32 and Arduino Nano, where Arduino functions to receive input from the keypad to unlock the door, while ESP32 is used for Wi-Fi connection, communication with the server, and reading RFID cards. These components are installed on the PCB as a motherboard along with other supporting devices. This smart door system is integrated with a mobile application using IoT technology. The implementation of this system provides significant benefits in improving room security in the Takumi Polytechnic building more effectively and efficiently, because all data is recorded in the application database. In addition, access control is only given to authorized users, and the mobile application allows monitoring and automation of access in and out of the room.

Keywords: Smart Door, Internet Of Things, Building Security, Mobile Application

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *smart door* sistem keamanan berbasis *Internet of Things* (IoT) guna meningkatkan efektivitas keamanan Politeknik Takumi. Permasalahan yang ditemukan pada penelitian ini belum adanya sistem keamanan yang diterapkan setiap ruangan. Berdasarkan dengan hal tersebut dibuatlah sistem keamanan *smart door* untuk setiap ruangan. Proses pembuatan *smart door* dilakukan dengan merakit mikrokontroler utama yaitu ESP32 dan Arduino nano dan mengintegrasikan Arduino untuk menerima input dari keypad yang berfungsi untuk membuka kunci pintu, dan ESP32 yang digunakan untuk koneksi Wi-Fi dan komunikasi dengan server serta membaca kartu RFID. ESP32 dan Arduino Nano akan dipasang di PCB atau bisa disebut Motherboardnya bersama dengan komponen pendukung lainnya. Sistem *smart door* yang dibuat dengan memanfaatkan Teknologi *Internet of Things* yang diintegrasikan kedalam sistem aplikasi mobile. Dengan diterapkannya sistem *smart door* sangat terasa manfaatnya terkait perlindungan keamanan setiap ruangan di gedung Politeknik Takumi serta lebih efektif dan efisien, dikarenakan seluruh data yang berjalan dalam sistem *smart door* terekam didalam database aplikasi. Selain itu control *smart door* hanya akan memberikan akses ruangan kepada *user* yang berkepentingan, serta pada aplikasi *mobile* dapat melihat atau mengontrol kegiatan keluar masuk *user* dan dapat melakukan otomatisasi membuka akses ruangan.

Kata kunci: Smart Door, Internet Of Things, Keamanan Gedung, Aplikasi Mobile

1. PENDAHULUAN

Dalam era modern kecepatan, efisiensi dan keamanan menjadi tuntutan utama. Teknologi terus berkembang untuk memenuhi tuntutan tersebut, dengan otomatisasi sebagai kunci utama. Semakin banyaknya kebutuhan manusia dan industri mendorong proses-proses untuk dilakukan dengan cepat, mudah, aman dan efisien. Hal tersebut dapat dicapai dengan bantuan mesin yang dikontrol oleh manusia atau proses otomatisasi. Agar sistem otomasi dapat berfungsi dengan baik, dibutuhkan pemantauan yang ketat terhadap output dan data yang dihasilkan. *Internet of Things* (IoT) memungkinkan kita untuk mengumpulkan, menganalisis, dan memvisualisasikan data ini secara efisien [1].

IoT adalah sebuah arsitektur yang memungkinkan objek-objek fisik untuk terhubung ke internet dan saling berinteraksi, menciptakan sebuah sistem yang cerdas dan terhubung. Dengan ini IoT memungkinkan integrasi antara dunia fisik dan digital, sehingga objek-objek dapat mengumpulkan data, menganalisisnya, dan mengambil tindakan yang sesuai. Konsep ini membuka peluang besar dalam pendidikan untuk menunjukkan bagaimana teknologi dapat digunakan untuk menciptakan masa depan yang lebih baik [2]. IoT telah digunakan secara luas dalam berbagai aspek kehidupan, terutama di bidang pendidikan [3], industri [4], kesehatan [5], *smart home* [6] dan lain-lain.

Permasalahan yang muncul pada Politeknik Takumi yaitu keterbatasan dalam pengendalian dan pemantauan akses masuk gedung ataupun ruangan kantor yang dilakukan oleh dosen/staff, mahasiswa ataupun tamu. Dimana saat ini belum adanya sistem keamanan yang diterapkan untuk mengakses pintu dalam setiap ruangan, sehingga seluruh ruangan dapat diakses oleh seluruh karyawan serta tidak adanya record siapa saja memasuki ruangan. Oleh karena itu diperlukan Teknologi yang dapat mengakomodir permasalahan tersebut. Dengan memanfaatkan *Internet of Things* dapat mengoneksikan perangkat kedalam sistem aplikasi salah satunya diterapkan untuk keamanan *smart door / smart home*. Dengan penerapan IoT kedalam *smart door* akses pintu gedung perusahaan lebih terkontrol, karyawan dapat mengakses ruangan sesuai dengan kepentingannya, serta akses keluar masuk ruangan dapat dikontrol melalui sistem aplikasi

penelitian yang telah dilakukan sebelumnya *smart lock door* menggunakan akses E-KTP berbasis IoT [7] pada penelitian ini sistem ini mengadopsi NodeMCU Lolin V3 sebagai mikrokontroler pusat untuk mengontrol rangkaian dan diprogram menggunakan IDE Arduino. Sensor RFID MFRC522 dengan frekuensi 13.56 MHz digunakan untuk membaca UID e-KTP dalam jarak 2,5 cm. Data yang diperoleh kemudian dikirim ke aplikasi Blynk melalui jaringan Wi-Fi.

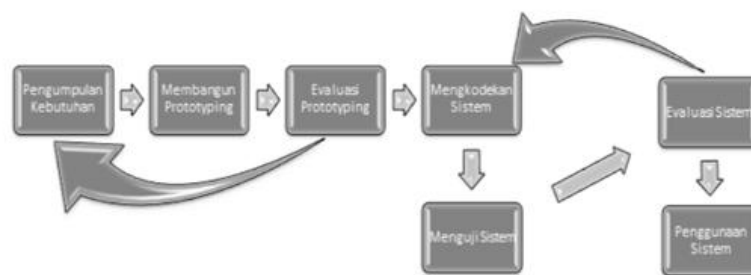
Penelitian lain yang serupa yaitu penerapan IoT pada sistem pengendali dan pengamanan pintu berbasis android [8]. Penelitian ini berhasil mengembangkan prototipe sistem kunci pintu pintar yang dapat dikontrol melalui smartphone. Sistem ini bekerja dengan cara membaca sidik jari pengguna melalui sensor, kemudian mengirimkan data tersebut ke mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler akan memproses data dan mengirimkan perintah ke solenoid untuk membuka atau mengunci pintu.

Dengan memanfaatkan konsep *Internet of Things* (IoT), penelitian ini akan merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem *smart door* yang dapat memberikan informasi *real-time* user yang melakukan aktivitas keluar masuk ruangan melalui aplikasi *mobile* kepada administrator. Melalui integrasi Teknologi sensor RFID atau memasukkan PIN untuk memberikan akses sesuai dengan kepentingannya, sistem ini diharapkan akan meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam menajaga akses gedung

/ruangan. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi yang lebih efektif dan modern dalam melindungi gedung dari potensi ancaman dan intrusi yang tidak diinginkan, serta memberikan kontribusi pada perkembangan teknologi keamanan *smart door* berbasis IoT secara keseluruhan.

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan metode prototipe untuk mengembangkan sistem secara iteratif. Prototipe berfungsi sebagai representasi awal dari suatu sistem perangkat lunak. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi desain, mengidentifikasi masalah, dan mencari solusi yang efektif [9]. Metode prototipe sangat bermanfaat karena memungkinkan pengguna terlibat langsung dalam pengembangan sistem, membantu memahami kebutuhan secara nyata, dan memperjelas siklus pengembangan perangkat lunak [10].



Gambar 1. Alur Prototipe

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Melalui pendekatan eksperimental, penelitian ini berusaha menciptakan sistem keamanan gedung dengan Teknologi *smart door* yang dapat dikontrol melalui smartphone atau *mobile*. Proses pembuatan *smart door* dilakukan dengan merakit mikrokontroler utama yaitu ESP32 dan Arduino nano dan mengintegrasikan Arduino untuk menerima input dari keypad yang berfungsi untuk membuka kunci pintu, dan ESP32 yang digunakan untuk koneksi Wi-Fi dan komunikasi dengan server serta membaca kartu RFID. ESP32 dan Arduino Nano akan dipasang di PCB atau bisa disebut Motherboardnya bersama dengan komponen pendukung lainnya. Sistem *smart door* yang dibuat dengan memanfaatkan Teknologi *Internet of Things* yang diintegrasikan kedalam sistem aplikasi mobile. Dengan demikian, pengguna dapat mengontrol pintu ruangan real-time. Sistem *smart door* yang dirancang dan diimplementasikan pada Politeknik Takumi dirancang untuk meningkatkan keamanan gedung. Tidak hanya itu, sistem ini terintegrasi dengan aplikasi mobile untuk mengakses semua aktifitas data yang berjalan pada *smart door*.

3.1. Pengumpulan Kebutuhan / Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan pada sistem *smart door* dan aplikasi yang akan dibangun memiliki dua kebutuhan sistem. Kebutuhan fungsional merupakan fitur-fitur utama yang harus dimiliki oleh suatu sistem untuk memenuhi tujuannya. Sementara itu, kebutuhan non-fungsional adalah karakteristik tambahan yang menjamin kinerja, keamanan, dan kegunaan sistem secara keseluruhan.

1. Analisis Kebutuhan Fungsional

Dalam membangun sistem *smart door* pada Politeknik Takumi terdiri dari dua akses yaitu yang dilakukan oleh mahasiswa dan yang dilakukan oleh seluruh karyawan Politeknik Takumi.

2. Analisis Kebutuhan Non- Fungsional

Kebutuhan non-fungsional sistem merupakan persyaratan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan saat membangun sistem / perangkat [11]

Tabel 1. Tabel Kebutuhan *Hardware*

No.	Hardware	Keterangan
1	ESP32	Digunakan untuk konektivitas Wi-Fi dan koneksi ke API server
2	Arduino	Pengendali Relay yang membuka kunci pintu dan penanganan input Pin Keypad
3	Keypad matrix 4x4	Akses dengan PIN
	Modul RFId	Membaca kartu akses RFId
4	Relay	Mengontrol kunci pintu elektrik
5	Solenoid Lock	Kunci pintu elektrik
6	Power supply	Digunakan untuk arduino, ESP32, kunci pintu
7	Baterai	Backup daya jika power supply mati

Tabel 2. Tabel Kebutuhan *Software*

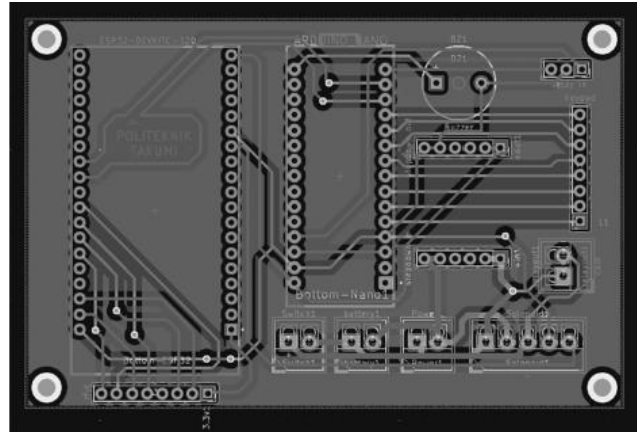
No.	Software	Keterangan
1	Arduino IDE	Digunakan pemrograman
2	Library Arduino dan ESP32	Digunakan agar program dapat membaca modul / fungsi seperti RFId, koneksi server, Wifi dll
3	Backend API berbasis laravel	Digunakan untuk pengolahan akses
4	Web browser / aplikasi mobile	Digunakan untuk membantu status <i>smart door</i>

3.2. Perancangan Keseluruhan Sistem dan Evaluasi

Tahap pembuatan prototipe melibatkan pembuatan desain awal *box* perangkat *smart door*, pembuatan diagram alur sistem secara keseluruhan, memodelkan data, desain database untuk struktur penyimpanan data, alur penggunaan alat dan sistem.

1. PCB Desain Perangkat *Smart Door*

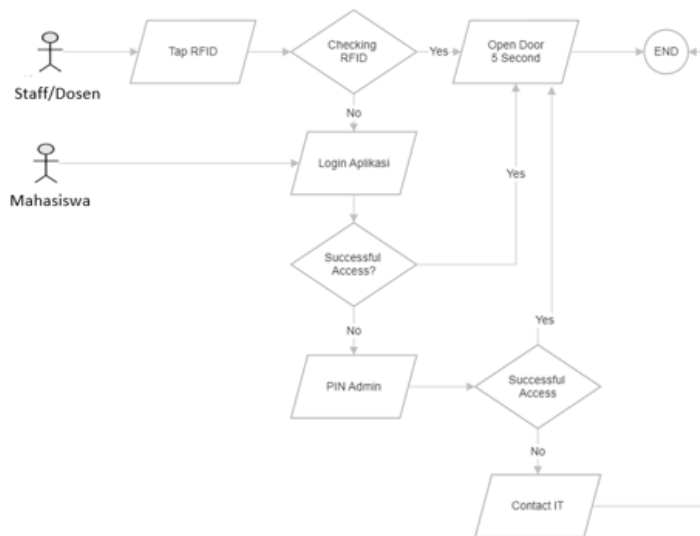
Smart door lock adalah perangkat pengunci pintu yang memanfaatkan teknologi biometrik (sidik jari), kombinasi angka (password), atau koneksi nirkabel (Bluetooth, internet) untuk membuka dan mengunci pintu [12]. PCB (*Printed Circuit Board*) perangkat *smart door* berfungsi membungkus perangkat-perangkat yang digunakan pada instalasi *smart door*, berikut desain PCB yang telah dibuat.



Gambar 2. Desain PCB Perangkat *Smart Door*

2. Alur Pengguna *Smart Door*

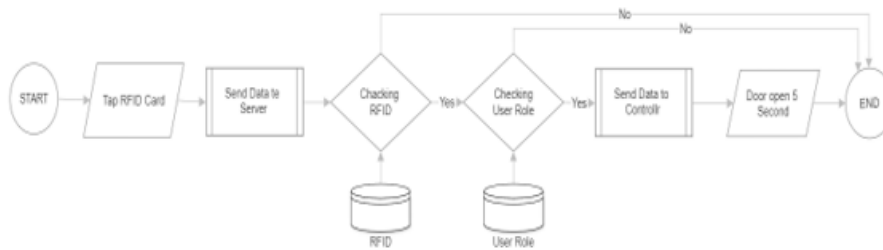
Smart Door yang diterapkan pada Politeknik Takumi diakses oleh dua *user* yaitu staff / dosen dan mahasiswa. Dosen dan staff saat menggunakan *smart door* dengan proses Tap RFID kemudian proses cek RFID terdaftar atau tidak, jika RFID terdaftar pintu akan terbuka dalam kurun waktu lima detik. Namun jika RFID tidak terdaftar akan masuk ke aplikasi alur penggunaan *smart door* dapat dilihat melalui diagram berikut



Gambar 3. Alur Pengguna *Smart Door*

3. Alur Sistem *Smart Door*

Proses sistem *smart door* pada Politeknik Takumi menggunakan RFID, teknologi Radio Frequency Identification (RFID) memungkinkan komunikasi dua arah yang lebih fleksibel dibandingkan barcode. RFID dapat membaca dan menulis data secara nirkabel, baik dari satu tag oleh banyak pembaca, maupun dari banyak tag oleh satu pembaca [13]. Berikut alur sistem *smart door* Politeknik Takumi dengan menggunakan RFID.



Gambar 4. Alur Sistem Smart Door

Pada alur yang tergambar proses sistem *smart door* yang akan diimplementasikan dimulai dari tap RFID Card data RFID dikirimkan ke server untuk proses cek data RFID selanjutnya proses *User Role* dan data dikirimkan kepada *controller* setelah itu pintu akan terbuka dalam waktu lima detik.

4. Desain Database Sistem

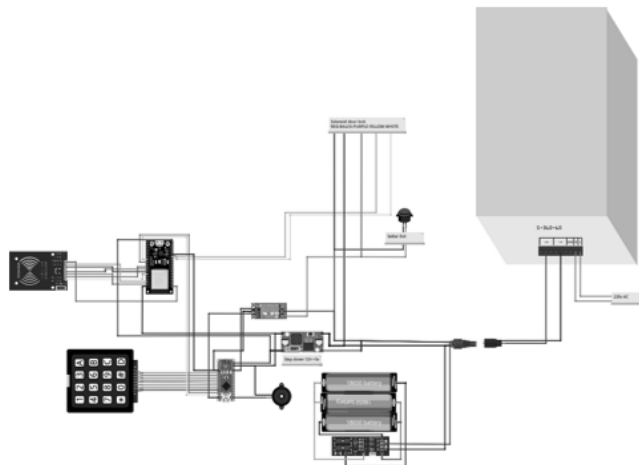
Database merupakan kumpulan tabel yang terorganisir, di mana setiap tabel menyimpan data yang saling berhubungan. Jumlah tabel dalam sebuah database bisa satu atau lebih [14]. Berikut desain database pada sistem yang akan dibuat.

#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Tak Ternilai	Bawaan	Komentar	Ekstra	Tindakan
1	id	bigint		UNSIGNED	Tidak	Tidak ada		AUTO_INCREMENT	Ubah Hapus Lainnya
2	users_id	bigint		UNSIGNED	Ya	NULL			Ubah Hapus Lainnya
3	device_id	bigint		UNSIGNED	Tidak	Tidak ada			Ubah Hapus Lainnya
4	status	tinyint(1)			Tidak	Tidak ada			Ubah Hapus Lainnya
5	waktu	int			Tidak	0			Ubah Hapus Lainnya
6	harga	int			Tidak	Tidak ada			Ubah Hapus Lainnya
7	deskripsi	text	utf8mb4_unicode_ci		Tidak	Tidak ada			Ubah Hapus Lainnya
8	created_at	timestamp			Ya	NULL			Ubah Hapus Lainnya
9	updated_at	timestamp			Ya	NULL			Ubah Hapus Lainnya

Gambar 5. Desain Database

3.3. Desain Penyusunan Perangkat Smart Door

Setelah selesai proses analisis kebutuhan *smart door* dibuatlah desain perancangan penyusunan komponen-komponen yang telah ditetapkan guna mempermudah saat perakitan dilakukan. Berikut desain perakitan komponen *smart door*.



Gambar 6. Desain Penyusunan Perangkat

Perangkat-perangkat tersebut yang nantinya dibungkus dengan box berbahan akrilik guna untuk melindungi perangkat *controller smart door* serta diinstansi .

3.4. Pengkodean Sistem Aplikasi Mobile yang Terhubung dengan Perangkat *Smart Door*

Tahapan ini merupakan proses pembuatan aplikasi yang nantinya akan terhubung dengan perangkat *smart door*. Dalam pembuatan aplikasi mobile menggunakan bahasa pemrograman *flutter*, yaitu platform yang digunakan para developer untuk membuat aplikasi multiplatform hanya dengan satu basis coding (codebase). Artinya, aplikasi yang dihasilkan dapat dipakai di berbagai platform, baik mobile Android, iOS, web, maupun desktop [15]. Berikut proses pengkodean aplikasi mobile *smart door*.

```
Run | Debug | Profile | Codeium | Refactor | Explain | Generate Function Comment | X
void main() {
  runApp(const MyApp());
}

class MyApp extends StatelessWidget {
  const MyApp({super.key});

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return MultiBlocProvider(
      providers: [
        BlocProvider<AuthBloc>(
          create: (context) => AuthBloc(),
        ), // BlocProvider
        BlocProvider<ProfileBloc>(
          create: (context) => ProfileBloc(),
        ), // BlocProvider
        BlocProvider<NavigationBloc>(
          create: (context) => NavigationBloc(),
        ), // BlocProvider
        BlocProvider<ObscureTextBloc>(
          create: (context) => ObscureTextBloc(),
        ), // BlocProvider
        BlocProvider<PerusahaanBloc>(
          create: (context) => PerusahaanBloc(),
        ), // BlocProvider
        BlocProvider<GedungSelectBloc>(
          create: (context) => GedungSelectBloc(),
        ), // BlocProvider
        BlocProvider<PerusahaanSelectedBloc>(
          create: (context) => PerusahaanSelectedBloc(),
        ), // BlocProvider
        BlocProvider<LantaiSelectBloc>(
          create: (context) => LantaiSelectBloc(),
        ), // BlocProvider
        BlocProvider<RuanganSelectBloc>(
          create: (context) => RuanganSelectBloc(),
        ), // BlocProvider
        BlocProvider<TipeRuanganSelectBloc>(
          create: (context) => TipeRuanganSelectBloc(),
        ), // BlocProvider
      ],
    );
  }
}
```

Gambar 7. Pengkodean Aplikasi Mobile *Smart Door*

3.5. Instalasi Perangkat *Smart Door*



Gambar 8. Hasil Instalasi Perangkat *Smart Door*

Berdasarkan *hardware* yang berhasil diinstalasi berlangsung tiga proses komunikasi *hardware* yaitu yang pertama Proses RFId yaitu ketika *user* membuka pintu dengan menggunakan RFId, ESP32 kemudian membandingkan data kartu tersebut dengan daftar RFId yang telah disimpan sebelumnya. Jika ada kecocokan, maka akses akan diberikan, dan pintu akan dibuka jika tidak, akses ditolak. Dalam proses ini setiap pukul 12 malam, ESP32 secara otomatis mengunduh data RFId dari server dan menyimpannya secara offline di memori ESP32. Ketika kartu RFId ditempelkan pada reader (modul RFID), data kartu dibaca oleh Arduino dan dikirim ke ESP32. Proses yang kedua yaitu Proses Pembacaan Status Device dimana ESP32 secara berkala membaca status device dari server, memastikan jika status pintu seharusnya terbuka atau tertutup. Jika pengguna membuka pintu dari aplikasi, maka status akan berubah menjadi terbuka untuk beberapa detik, perubahan status ini akan dibaca oleh ESP32 dan ESP32 akan mengirimkan sinyal ke Arduino untuk membuka kunci pintu

Proses yang ketiga merupakan proses pengiriman serial ke arduino untuk membuka pintu yaitu dimana setelah kartu RFId berhasil diverifikasi oleh ESP32 atau pengguna membuka pintu melalui aplikasi, ESP32 akan mengirimkan perintah melalui komunikasi serial ke Arduino. Perintah ini berisi kode yang menginstruksikan Arduino untuk mengaktifkan relay atau komponen pengunci yang terhubung, sehingga pintu dapat dibuka. Setelah relay aktif, pintu akan terbuka, dan akses diberikan sesuai dengan perintah yang diterima dari ESP32.

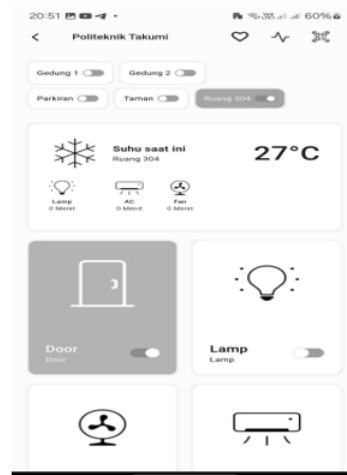
3.6. Aplikasi *Mobile Smart Door*

Berdasarkan dari pengkodean aplikasi yang telah dilakukan dihasilkan sistem aplikasi *mobile smart door*. Dimana aplikasi ini terhubung dengan perangkat *smart door* yang telah diinstalasi dipintu ruangan. Kegunaan aplikasi ini untuk mengontrol keamanan gedung dan ruangan di gedung Politeknik Takumi. Berikut tampilan aplikasi yang telah selesai proses pengkodean.



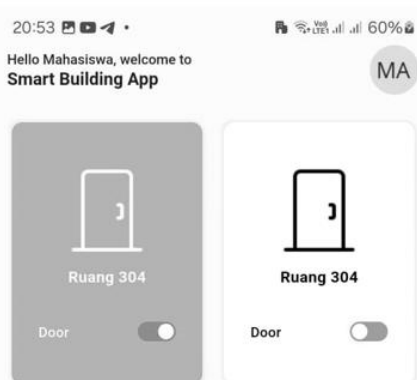
Gambar 9. Tampilan Menu Memilih Gedung

Gambar diatas merupakan menu yang digunakan untuk memilih gedung yang akan diakses atau dikontrol melalui aplikasi.



Gambar 10. Tampilan Menu Memilih Kontrol Akses

Aplikasi yang dirancang digunakan untuk mengontrol beberapa akses diantaranya AC, lampu, serta kipas. Pada menu ini *user* diarahkan untuk memilih control apa yang akan diakses. Berkaitan dengan telah dilakukan instalasi *smart door*, user dapat memilih akses *door* untuk dapat mengontrol akses ruangan.



Gambar 11. Tampilan Menu Buka Tutup Pintu

Proses membuka *smart door* selain menggunakan RFID, *user* juga dapat melakukan membuka pintu melalui aplikasi. Dengan menggunakan aplikasi ini pintu dapat terbuka tanpa menggunakan RFID, dengan cara mengaktifkan tombol ruangan yang dipilih setelah waktu lima detik pintu akan terbuka. Hal ini serta dapat menjadi alternatif jika terkendala membuka pintu dengan menggunakan RFID.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat menyimpulkan *smart door* berbasis *internet of things* yang terdiri dari sistem *control smart door* dan aplikasi mobile memiliki fungsi masing-masing. Sistem kontrol berfungsi untuk mengontrol proses RFID ketika *user* membuka pintu dengan menggunakan RFID, ESP32 kemudian membandingkan data kartu tersebut dengan daftar RFID yang telah disimpan sebelumnya. Selanjutnya mempunyai fungsi membaca proses Status Device dimana ESP32 secara berkala membaca status device dari server, memastikan jika status pintu seharusnya terbuka atau tertutup. Serta aplikasi *mobile* terhubung dengan perangkat *smart door* yang telah diinstalasi pada pintu ruangan. Kegunaan aplikasi ini untuk mengontrol keamanan gedung dan ruangan di serta dapat menggantikan proses membuka pintu dengan tanpa menggunakan RFID.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. P. Dewi and R. Fikri, "Optimalisasi Keamanan Rumah dengan Implementasi Sistem Notifikasi Gerbang Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 4, no. 4, pp. 816–829, 2023, doi: 10.47065/josyc.v4i4.4004.
- [2] S. Madakam, R. Ramaswamy, and S. Tripathi, "Internet of Things (IoT): A Literature Review," *J. Comput. Commun.*, vol. 03, no. 05, pp. 164–173, 2015, doi: 10.4236/jcc.2015.35021.
- [3] I. N. A. Arsana, "Internet Of Things pada Bidang Pendidikan dalam Masa Pandemi Covid-19 dan Menghadapi Era Society 5.0," *Pros. Webinar Nas. IAHN-TP Palangka Raya*, no. 3, pp. 195–201, 2021, [Online]. Available: <https://prosiding.iahntp.ac.id>
- [4] B. Sektor, B. Teknologi, and I. Bagian, "Revolusi Industri 4.0: Internet of Things, Implementasi Pada Berbagai Sektor Berbasis Teknologi Informasi (Bagian 1)," *J. Sist. Inf. Univ. Suryadarma*, vol. 9, no. 2, 2014, doi: 10.35968/jsi.v9i2.919.
- [5] D. Sasmoko and Y. A. Wicaksono, "IMPLEMENTASI PENERAPAN INTERNET of THINGS(IoT)PADA MONITORING INFUS MENGGUNAKAN ESP 8266 DAN WEB UNTUK BERBAGI DATA," *J. Ilm. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 90–98, 2017, doi: 10.35316/jimi.v2i1.458.
- [6] Retno Devita, Nanda Tommy Wirawan, and David Agustri Syafni, "Perancangan Prototipe Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Kamera Ttl Dan Aplikasi Telegram Berbasis Arduino," *J. Ilm. Sist. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 49–61, 2022, doi: 10.55606/juisik.v2i2.199.
- [7] M. I. Tawakal and Y. Ramdhani, "Smart Lock Door Menggunakan Akses E-Ktp Berbasis Internet of Things," *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 83–91, 2021, doi: 10.51977/jti.v3i1.417.
- [8] D. Nova, K. Hardani, and L. Hayat, "Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Pengendali dan Pengaman Pintu Berbasis Android," vol. 2, no. 2, 2020.

- [9] A. Z. Al Muhtadi and L. Junaedi, "Implementasi Metode Prototype dalam Membangun Sistem Informasi Penjualan Online pada Toko Herbal Pahlawan," *J. Adv. Inf. Ind. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 31–41, 2021, doi: 10.52435/jaiit.v3i1.88.
- [10] W. W. Widiyanto, "Analisa Metodologi Pengembangan Sistem Dengan Perbandingan Model Perangkat Lunak Sistem Informasi Kepegawaian Menggunakan Waterfall Development Model, Model Prototype, Dan Model Rapid Application Development (Rad)," *J. Inf. Politek. Indonusa Surakarta ISSN*, vol. 4, no. 1, pp. 34–40, 2018, [Online]. Available: <http://www.informa.poltekindonusa.ac.id/index.php/informa/article/view/34>
- [11] N. L. A. M. Rahayu Dewi, R. S. Hartati, and Y. Divayana, "Penerapan Metode Prototype dalam Perancangan Sistem Informasi Penerimaan Karyawan Berbasis Website pada Berlian Agency," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 20, no. 1, p. 147, 2021, doi: 10.24843/mite.2021.v20i01.p17.
- [12] T. Lonika and S. Hariyanto, "Simulasi Smart Door Lock Berbasis QR Code Menggunakan Arduino Uno Pada Penyewaan Apartemen Online," *J. ALGOR*, vol. 1, no. 1, pp. 9–15, 2019.
- [13] F. Fitriyadi and H. Hariono, "Perancangan Sistem Absensi Perkuliahan Dengan Menggunakan Radio Frequency Identification," *Progresif J. Ilm. Komput.*, vol. 17, no. 1, p. 55, 2021, doi: 10.35889/progresif.v17i1.573.
- [14] A. Lelitasari, R. Ilyasa, R. G. Satria, R. A. Vetian, N. Effendi, and M. R. Yudiana, "Aplikasi Forum Diskusi Dan Belajar Mandiri Untuk Siswa Menggunakan Metode Rapid Application Development (Rad)," *JUTIM (Jurnal Tek. Inform. Musirawas)*, vol. 9, no. 1, pp. 71–80, 2024, doi: 10.32767/jutim.v9i1.2306.
- [15] N. E. Shinta, "Pengembangan Aplikasi Blog Menggunakan Flutter dan Laravel," *Intra-Tech*, vol. 4, no. December, pp. 1–5, 2021.