

PENGEMBANGAN SISTEM KEAMANAN PINTU MENGGUNAKAN *FINGERPRINT* DENGAN SISTEM NOTIFIKASI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Edi Suhardi Rahman¹, Satria Gunawan Zain², Ahmad Hidayat Adam³

¹Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar
edisuardi@unm.ac.id

²Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar
ahmadhidayat201098@gmail.com

³Program Studi Teknik Komputer, Universitas Negeri Makassar
sg.zain@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan atau *research and development* (R&D). Penelitian bertujuan menghasilkan sistem keamanan pengunci pintu menggunakan *fingerprint & smartphone* berbasis *Internet of Things* (IoT) dan mengetahui hasil pengujian sistem tersebut menggunakan standar ISO/IEC 25010. dengan menggunakan model *prototype*. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuisioner. Hasil penelitian diperoleh dengan melakukan uji coba sistem di berbagai tempat antara perangkat dan sistem yaitu aplikasi *smart doorlock* dapat mengakses sistem kontrol pintu ditempat yang berbeda apabila *smartphone* terhubung dengan internet dan sistem kontrol pintu tetap terhubung dengan koneksi wifi, dan perangkat selenoid membutuhkan waktu 3 detik untuk membuka pintu secara otomatis.

Kata Kunci: *Research and Development, Fingerprint, Internet of Things (IoT), ISO/IEC 25010*

DEVELOPMENT OF DOOR SECURITY SYSTEM USING FINGERPRINT WITH INTERNET OF THINGS BASED NOTIFICATION SYSTEM

ABSTRACT

This research is research and development or research and development (R&D). The research aims to produce a door lock security system using a fingerprint & smartphone based on the Internet of Things (IoT) and find out the results of testing the system using the ISO / IEC 25010 standard using a prototype model. The data collection technique used in this study is a questionnaire. The results of the study were obtained by testing the system at various distances between the device and the system, namely the smart doorlock application can access the door control system in a different place if the smartphone is connected to the internet and the door control system remains connected to a wifi connection, and the selenoid device takes 3 seconds to opens the door automatically.

Keyword: *Research and Development, Fingerprint, Internet of Things (IoT), ISO/IEC 25010*

PENDAHULUAN

Sistem keamanan pada umumnya diperlukan untuk mengamankan suatu objek yang berisi hal-hal penting untuk diamankan seperti rumah, sekolah, kantor, rumah sakit, dan industri. Sistem keamanan sangat diperlukan untuk mencegah peningkatan jumlah tindak kejahatan pencurian atau tindak kejahatan kriminal lainnya, seperti seringkali terjadi kejadian pencurian melalui pintu.

Sistem keamanan pintu dengan menggunakan kunci konvensional yang banyak digunakan oleh masyarakat mudah sekali dilumpuhkan oleh pelaku tindak kejahatan. Selain itu dengan menggunakan kunci konvensional dalam sistem pengamanan juga kurang terpercaya karena kunci konvensional mudah hilang dalam penggunaannya dan mudah diduplikat, sehingga sistem ini dirasa kurang praktis dan rentan terhadap tindakan pencurian [1].

Laboratorium menjadi salah satu tempat yang berisi hal-hal penting. Penggunaan peralatan yang tidak sesuai kerap kali terjadi di beberapa laboratorium oleh orang yang tidak bertanggungjawab, seperti laboratorium sekolah, kampus, maupun klinik dimana peralatan digunakan tidak pada peruntukannya seperti halnya komputer yang digunakan bukan untuk kepentingan penelitian atau laboratorium itu sendiri. Hal ini berdampak buruk pada peralatan laboratorium, karena digunakan tidak sesuai dengan fungsi atau kapasitasnya. Penggunaan alat-alat laboratorium juga biasanya digunakan tanpa seizin pengelola yang dilakukan oleh orang-orang yang tidak diperkenankan menggunakan laboratorium dan melakukan praktikum yang tidak terdaftar.

Dalam manajemen laboratorium, pinjam-meminjam peralatan juga seringkali tidak mematuhi etika atau tata tertib laboratorium, sehingga ada beberapa barang atau peralatan yang hilang. Hal ini dikarenakan oleh faktor utama dari keamanan laboratorium yang kurang, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di laboratorium Teknik Komputer Universitas Negeri Makassar, dimana peneliti melakukan wawancara dengan anggota laboratorium Teknik komputer, ditemukan fakta bahwa di laboratorium telah terjadi pencurian komponen-komponen mikrokontroler dikarenakan sistem keamanan yang ada di laboratorium tersebut masih rendah. Sistem keamanan pintu di laboratorium masih menggunakan kunci konvensional, dimana sering terjadi human error karena lupa mengunci pintu laboratorium. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka

dibutuhkan suatu perangkat teknologi sebagai solusi untuk meningkatkan keamanan pintu laboratorium

Perangkat teknologi yang tercipta sederhana dan dikelola secara tepat akan sangat membantu aktivitas kehidupan manusia sehari-hari [2]. Sejumlah sistem pengamanan moderen telah diciptakan antara lain dengan menggunakan sistem suara, sistem pengenalan wajah, sistem penggunaan kartu dan sistem *fingerprint*. Dari semua sistem pengamanan ini memiliki tingkat kelemahan yang berbeda-beda. Sistem keamanan dengan suara seringkali dapat di sabotase karena banyak manusia yang dapat menirukan suara manusia lain, hal ini sering kali mudah diatasi oleh pencuri profesional [3]. Sistem keamanan dengan pengenalan wajah memiliki masalah salah satunya yaitu sulit mendapatkan gambar wajah dengan beragam pose seseorang pada umur yang berbeda. Sistem keamanan kartu juga memiliki masalah yang sama ketika menggunakan kunci konvensional yaitu kartu harus dibawa terus-menerus yang bisa saja terjadi human eror lupa membawa kartu tersebut. Dan selanjutnya Sistem keamanan *fingerprint* yang dimana sistem ini sebagai sistem yang tingkat kelemahannya paling rendah dan memiliki tingkat keamanan serta kelebihan yang tinggi dari berbagai sistem yang telah dijelaskan sebelumnya. Kelebihan sistem *fingerprint* salah satunya yaitu hanya dapat diakses oleh pemilik sidik jari.

Penerapan teknologi *fingerprint* yang dikombinasikan dengan *smartphone* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang merupakan bagian dari teknologi informatika dan dapat diterapkan pada perangkat elektronika. Istilah *Internet of Things* (IoT) telah ramai dibicarakan orang tetapi masih banyak yang belum mengenalnya, IoT ini mengacu pada identifikasi suatu benda (objek) yang diinterpretasikan secara visual melalui jaringan kabel ataupun nirkabel ke dunia maya (internet) kemudian diolah menggunakan perangkat lunak aplikasi khusus untuk mendapatkan informasi.

Perkembangan dari teknologi identifikasi *fingerprint* yang dikombinasikan *smartphone* berbasis *Internet of Things* (IoT) sudah mulai berkembang dan dapat diimplementasikan pada kehidupan sehari-hari. Teknologi identifikasi *fingerprint* dan *smartphone* adalah salah satu sistem keamanan yang tinggi karena menggunakan sidik jari dan aplikasi yang sudah diinstal pada *smartphone* sebagai sistem untuk membuka pintu. Dengan sidik jari yang berbeda satu dengan yang lainnya maka orang yang tidak terdaftar didalam sistem tersebut tidak dapat megaksesnya. Begitu

juga dengan menggunakan teknologi *smartphone* berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat mengendalikan pengunci pintu ruangan dengan sistem yang dapat di buka dan dimonitoring dari mana saja menggunakan aplikasi yang sudah diinstal pada *smartphone*.

Dalam penggunaan sistem keamanan pintu menggunakan sensor *fingerprint* dan aplikasi *smartphone*. Semua *user* yang menggunakan sistem ini akan terdaftar pada database Sehingga segala aktivitas membuka pintu akan terekam dan dapat diakses secara langsung oleh pemilik ruangan.

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas penulis akan melakukan penelitian di Laboratorium Bengkel Informasi dan Teknologi (IT) Teknik Komputer, Jurusan Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Universitas Negeri Makassar. Dengan mengambil judul penelitian “Pengembangan Sistem Keamanan Pintu Menggunakan *Fingerprint* Dengan Sistem Notifikasi Berbasis *Internet of Things* (IoT)”.

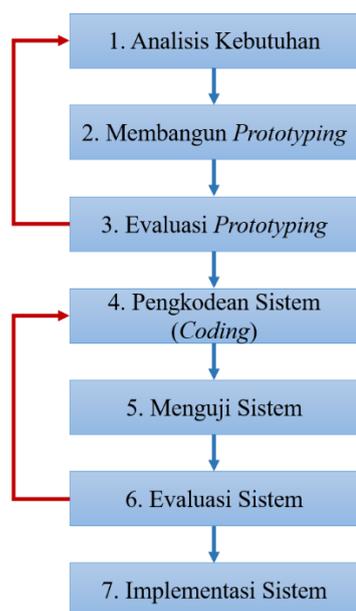
METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Pada penelitian ini model pengembangan yang digunakan yaitu model pengembangan *prototype* bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari pelanggan sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan model *prototype* yang dikembangkan [4].

B. Model Pengembangan

Tahapan pengembangan model *prototyping* adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Model Pengembangan *Prototyping*

1. Analisis Kebutuhan

Pengguna dan pengembang bersama-sama mendefinisikan format seluruh perangkat lunak, mengidentifikasi semua kebutuhan, dan garis besar sistem yang akan dibuat.

2. Membangun *Prototyping*

Membangun *prototype* dengan membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian kepada pengguna (misalnya dengan membuat input dan format output).

3. Evaluasi *Prototype*

Evaluasi ini dilakukan oleh pengguna apakah *prototype* yang sudah dibangun sudah sesuai dengan keinginan pengguna. Jika sudah sesuai maka langkah 4 akan diambil. Jika tidak, *prototype* direvisi dengan mengulang langkah 1, 2, dan 3.

4. Mengkodekan Sistem (*Coding*)

Dalam tahap ini *prototyping* yang sudah di sepakati diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai.

5. Menguji Sistem

Setelah sistem sudah menjadi suatu perangkat lunak yang siap pakai, harus dites dahulu sebelum digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan ISO 25010 pada karakteristik *functionality* dan *usability*.

6. Evaluasi Sistem

Pengguna mengevaluasi apakah sistem yang sudah jadi sudah sesuai dengan yang diharapkan. Jika ya, langkah 7 dilakukan; jika tidak, ulangi langkah 4 dan 5.

7. Implementasi Sistem

Perangkat lunak yang telah diuji dan diterima pengguna siap untuk digunakan.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Wawancara

Wawancara yaitu teknik pengumpulan data dengan cara mengadakan tanya jawab secara langsung dengan narasumber terkait dengan permasalahan yang diambil untuk memperoleh data dan informasi. Wawancara yang digunakan pada penelitian ini adalah wawancara tidak terstruktur.

2. Kuesioner (Angket)

Teknik kuesioner atau angket yang akan dilakukan peneliti digunakan untuk mendapatkan data yang terkait dengan pengujian *Black Box testing* dan untuk memperoleh data kepuasan pengguna. Teknik kuesioner juga dilakukan untuk melakukan validasi instrumen. Pengujian dengan

menggunakan metode kuesioner yaitu instrumen *test case*. *Test case* merupakan sekumpulan *input* yang akan diuji, kondisi yang harus dieksekusi dan hasil yang diharapkan [5].

D. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif. Teknik analisis deskriptif yaitu statistik yang digunakan untuk menjelaskan suatu data dengan mendeskripsikannya sehingga didapatkan kesimpulan dari sekelompok data tersebut. Analisis dilakukan berdasarkan aspek kualitas perangkat lunak ISO 25010. Teknik analisa data dalam penelitian ini adalah menggunakan analisis deskriptif dengan rumus perhitungan sebagai berikut [6].

$$PF = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \quad (1)$$

Setelah mendapatkan data skor dari hasil pengujian presentase *funcionality*, kemudian dihitung persentasenya dengan menggunakan rumus tersebut. Setelah itu, presentase dikonversikan ke dalam pernyataan sesuai dengan Tabel 1 [6].

TABEL 1 INTERPRETASI PERSENTASE

No	Persentase <i>funcionality</i> (%)	Interpretasi
1	> 80 – 100	Sangat Baik
2	> 60 - 80	Baik
3	> 40 - 60	Cukup Baik
4	> 20 - 40	Kurang Baik
5	≤ 20	Sangat Tidak Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Deskripsi Produk

Penelitian ini menghasilkan *prototype* sistem keamanan pintu menggunakan *fingerprint* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat mengunci pintu secara otomatis dan membuka pintu menggunakan sidik jari dan atau menggunakan aplikasi pada *smartphone*.

Sistem ini terdiri dari 2 perangkat, yaitu perangkat sensor dan perangkat solenoid. Perangkat sensor merupakan perangkat utama yang terdiri dari mikrokontroler ESP32, sensor *fingerprint*, dan LCD. Perangkat sensor ini dipasang pada luar pintu sebagai akses manual untuk membuka pintu. Kemudian perangkat yang kedua adalah perangkat modul solenoid. Perangkat solenoid ini di pasang dibagian dalam pintu sebagai alat pengunci pintu.

Pada sistem ini pengguna dapat membuka pintu dengan menggunakan aplikasi *smart doorlock* di *smartphone* atau menggunakan sidik jari yang telah terdaftar pada perangkat sensor, kunci pintu akan otomatis terkunci 3 detik setelah terbuka.

2. Hasil Perancangan Sistem *Fingerprint Smart Doorlock*

Perancangan sistem *smart doorlock* dibagi menjadi 2 tahap yaitu.

a. Hasil Perancangan Perangkat Keras

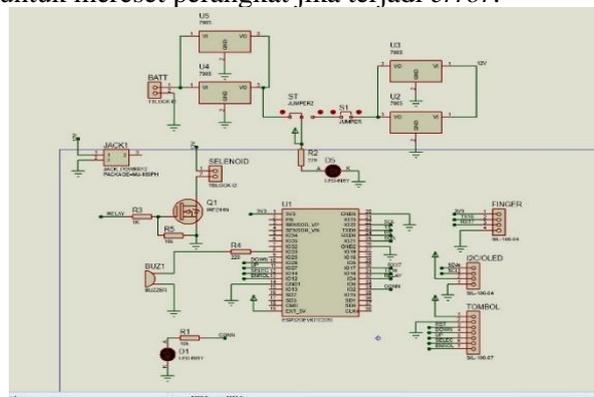
Perancangan perangkat keras bertujuan untuk membuat konsep perangkat *smart doorlock* sesuai dengan perencanaan yang dirancang peneliti. Rancangan ini terdiri dari desain skematik, PCB *Layout* dan desain casing perangkat *fingerprint smart doorlock*.

1) Desain skematik dan PCB *Layout Fingerprint smart doorlock*

Tahap pertama pembuatan perangkat *fingerprint smart doorlock* dimulai dengan pembuatan skematik rangkaian. Pembuatan skematik menggunakan *software* proteus 8 profesional. Berikut adalah hasil desain skematik finger print door lock.

a) Skematik skematik perangkat kunci pintu

Perangkat sensor terdiri dari beberapa komponen yaitu esp32, sensor *fingerprint*, LCD, regulator terdangan, buzzer, dan 2 buah push button. Sensor *fingerprint* terhubung dengan Serial 2 pada esp32 yaitu pin TX1 dan RX1 sebagai jalur komunikasi data. LCD terhubung pada pin SDA dan SCL esp32 sebagai jalur pertukaran data untuk menampilkan karakter. Buzzer terhubung pada pi IO4 yang berfungsi sebagai indikator bunyi. *Push button* terhubung pada pin reset yang berfungsi untuk mereset perangkat jika terjadi *error*.

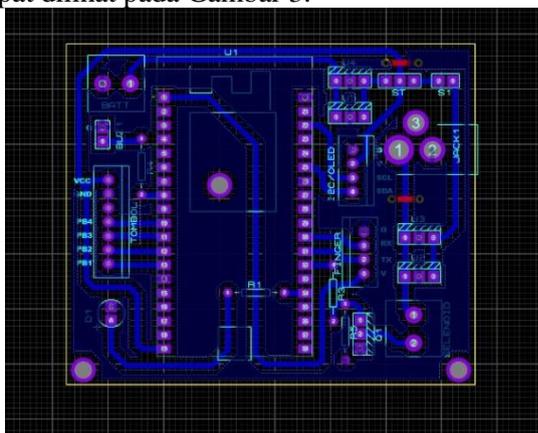


Gambar 2. Skematik Perangkat Iot Smart Doorlock

b) Printed Circuit Board (PCB) Layout Smart doorlock

Printed Circuit Board (PCB) *Layout* merupakan gambar jalur rangkaian yang akan dicetak pada

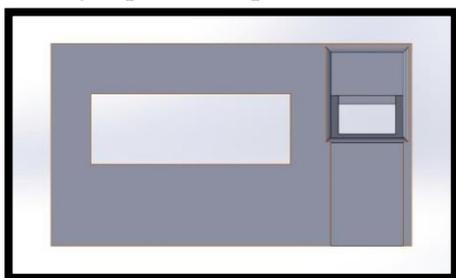
papan *Printed Circuit Board* (PCB). Desain PCB *layout* ini dibuat menggunakan *software* proteus 8 profesional. Jalur yang sudah didesain dicetak menggunakan printer laser jet menggunakan kertas kinstruk. Kemudian disetrika pada papan PCB yang telah di bersikan. PCB berfungsi agar semua komponen dihubungkan menjadi satu tanpa harus menggunakan kabel. Hasil desain jalur PCB *layout* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. PCB *Layout* Perangkat IoT *Smart doorlock*

2) Desain Casing *Fingerprint smart doorlock*

Desain casing *fingerprint smart doorlock* dibuat menggunakan *software* 3D Solidworks 2020. Model dan ukuran desain disesuaikan dengan kebutuhan komponen perangkat sensor *fingerprint smart doorlock*. Hasil desain selanjutnya akan dicekat menggunakan mesin 3D printer. Hasil desain casing dapat dilihat pada Gambar 4.

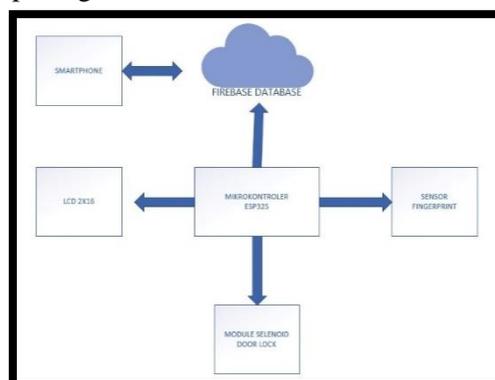


Gambar 4. Tampilan Casing IoT *Smart doorlock*

b. Hasil Perancangan Sistem Keseluruhan

Sistem *fingerprint smart doorlock* memiliki 2 perangkat *Embended System* yang saling terhubung melalui protokol ESP32. Perangkat tersebut antara lain yaitu Perangkat Sensor dan Perangkat Selenoid. Perangkat sensor adalah perangkat utama atau master yang akan memberikan perintah. Hanya perangkat sensor yang terhubung langsung ke database melalui koneksi WiFi. Perangkat sensor terdiri dari beberapa komponen yaitu Esp32, LCD, dan Sensor *fingerprint*. Perangkat selenoid merupakan perangkat kunci pintu yang akan

membuka atau menutup bila mendapat perintah dari perangkat sensor..



Gambar 5. Hasil Perancangan Sistem Keseluruhan

3. Hasil Perakitan dan Penkodean Perangkat

Setelah rancangan perangkat keras selesai, selanjutnya dilakukan proses perakitan komponen satu per-satu sesuai skema yang telah didesain sehingga menjadi perangkat *smart doorlock* yang siap diprogram secara keseluruhan.

a. Perakitan Komponen Perangkat Sensor *fingerprint*

1) Perakitan Perangkat Sensor

Perangkat sensor terdiri dari beberapa komponen yaitu ESP32, sensor *fingerprint*, LCD, dan 2 buah push button. ESP32 merupakan mikrokontroler utama yang memproses semua data pada perangkat sensor.



Gambar 6. Perakitan Perangkat Sensor

Sensor *fingerprint* memiliki 4 pin yang terhubung dengan ESP32 dari 6 total pin pada sensor *fingerprint*. Pin tx dan rx sensor *fingerprint* terhubung dengan serial 2 ESP32 yaitu pin TX1 dan RX1 sebagai jalur komunikasi serial. Kemudian pin 3v3 pada sensor *fingerprint* terhubung ke pin 3v3 ESP32 dan pin GND pada sensor terhubung ke pin GND pada ESP32. LCD memiliki 4 pin yaitu VCC, GND, SCL, dan SDA. Pin VCC dan GND LCD terhubung dengan pin VCC dan GND ESP32. Pin SDA dan SCL LCD terhubung dengan pin SDA dan SCL ESP32. Kemudian 2 buah *push button* terhubung pada pin RESET dan GPIO 15 ESP32. Hasil perakitan

perangkat sensor dapat dilihat pada Gambar 6.

2) Perakitan Perangkat Selenoid

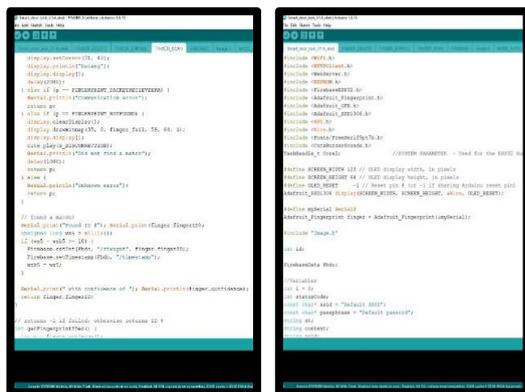
Perangkat selenoid terdiri dari ESP32, Selenoid *smart doorlock*, transistor TIP31, regulator 7805, resistor 1 k ohm dan 2 buah kapasitor 100 uf. Selenoid di switch oleh TIP31 dengan resistor pada pin basis nya. Selenoid memiliki tegangan kerja 12 volt sehingga memerlukan regulator 5v yaitu 7805 untuk *supply* tegangan ke mikrokontroler ESP32. Kapasitor dipasang pada pin input dan pin output 7805 untuk membuat tegangan menjadi stabil. Hasil perakitan perangkat selenoid dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Perakitan Perangkat Selenoid

b. Pembuatan kode program

Pembuatan kode program perangkat menggunakan *software* Arduino IDE. Tiap perangkat pada *fingerprint smart doorlock* memiliki program yang berbeda. Setelah program selesai dibuat selanjutnya akan di upload ke perangkat *fingerprint smart doorlock*. Berikut hasil pembuatan kode program. Kode program dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kode program perangkat sensor dan kode program perangkat selenoid

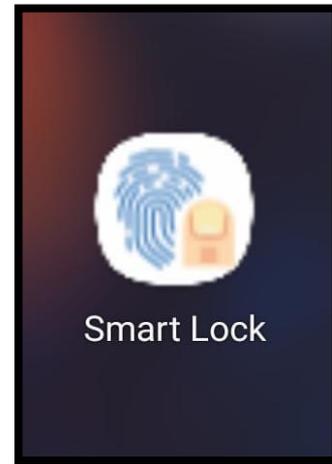
c. Hasil Pengkodean Aplikasi

Sistem *fingerprint smart doorlock* dapat di kontrol menggunakan aplikasi yang terhubung ke jaringan internet dan terkoneksi langsung dengan database firebase. *Software* yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini adalah android studio. Perangkat bahasa pemrograman yang digunakan

adalah bahasa java. Berikut ini adalah bagian tampilan yang ada pada aplikasi.

1) Tampilan ikon aplikasi

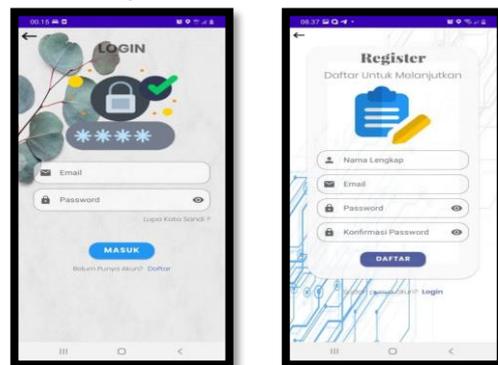
Ikon Aplikasi adalah gambar yang digunakan untuk mewakili aplikasi yang telah di instal pada perangkat. Ikon ini akan ditampilkan pada bagian pengaturan dan pencarian.



Gambar 9. Tampilan Ikon Aplikasi

2) Halaman login dan register

Halaman Login adalah halaman proses untuk masuk ke beranda aplikasi. Pengguna dapat memasukkan Email dan *Password* yang sudah terdaftar pada halaman ini. Email yang sudah didaftarkan harus di verifikasi terlebih dahulu melalui email yang dikirimkan oleh firebase. Jika pengguna belum terdaftar maka akan di arahkan ke halaman registrasi.



Gambar 10. Halaman *Login* dan *Register*

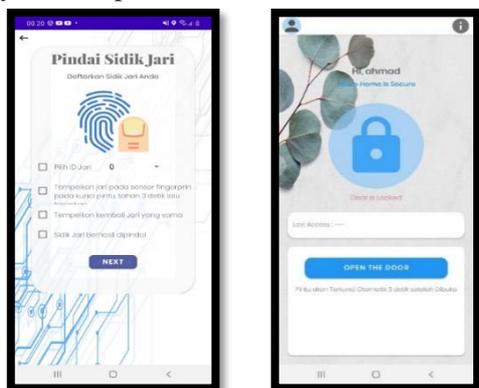
Halaman registrasi merupakan halaman untuk membuat akun bagi pengguna baru. Pada halaman ini terdapat beberapa *form* yang harus diisi seperti nama, email, dan *password*. Informasi yang diisi pada halaman ini akan disimpan sebagai informasi *user* pada database firebase. Data ini lah kemudian yang akan digunakan oleh *user* untuk login pada aplikasi

3) Halaman Verifikasi sidik jari dan Beranda

Halaman verifikasi sidik Jari merupakan

halaman untuk menverifikasi sidik jari pengguna baru. Pengguna akan di minta untuk memilih id jari lalu mengikuti prosedur registrasi yang tertulis.

Halaman Beranda merupakan halaman utama aplikasi. Halaman ini berisi beberapa tombol kontrol. Pengguna juga dapat melihat jaraknya dengan rumahnya pada aplikasi serta melihat riwayat akses pintu.



Gambar 11. Halaman Register *fingerprint* dan Beranda

4) Halaman Riwayat Pengguna

Halaman Riwayat merupakan halaman yang berisi riwayat akses pintu. Pengguna yang mengakses pintu akan tercatat dimenu riwayat secara *realtime*.



Gambar 12. Halaman Riwayat Pengguna

4. Hasil Pengujian ISO 25010

a. Pengujian *functionality*

Pengujian faktor kualitas *functionality* dalam penelitian ini menggunakan metode *black box testing*. Dalam hal ini, penilaian dilakukan berdasarkan instrumen berupa *test case*. Instrumen pengujian *functionality* berisi 10 pertanyaan terkait

fungsi-fungsi yang didesain dalam alat yang dikembangkan. Instrumen *functionality* divalidasi oleh dua dosen ahli alat. Setiap fungsi berjalan dengan baik maka ahli akan memberikan *checklist* pada kolom “Ya” sementara bila fungsi tidak berjalan dengan baik maka dosen ahli akan memberikan *checklist* pada kolom “Tidak”

TABEL 2. REKAPITULASI PENGUJIAN *FUNCTIONALITY*

Validator	Jumlah fungsi yang di ujikan	Jumlah fungsi yang berhasil	Feature Completeness
1	5	5	1
2	5	5	1
Rata-rata	5	5	1

Untuk menentukan nilai *feature completeness* digunakan persamaan [7]

$$X = I/P \quad (2)$$

Keterangan :

X = Hasil

I = Jumlah fungsi yang berhasil

P = Jumlah fungsi yang diujikan

Karena $I = 5$ dan $P = 5$ maka *feature completeness* bernilai 1. Hal ini berarti bahwa aspek *functionality* alat yang dikembangkan yaitu bernilai 1 dan jika diubah dalam bentuk persentase adalah 100% yang berarti berada di kategori yang sangat baik. Nilai tersebut kemudian dikonversi ke data kualitatif dan berdasarkan skala penilaian maka kualitas sistem dari sisi *functionality* dapat diterima dan sesuai dengan aspek *functionality*.

b. Pengujian *Usability*

Pengujian aspek *usability* dilakukan dengan metode instrument dengan skala Likert. Faktor kualitas *usability* yang digunakan dalam penelitian adalah hasil penelitian dari responden. Adapun hasil dari penyebaran instrumen yaitu 4.81 dengan 30 pertanyaan yang diisi oleh 20 responden.

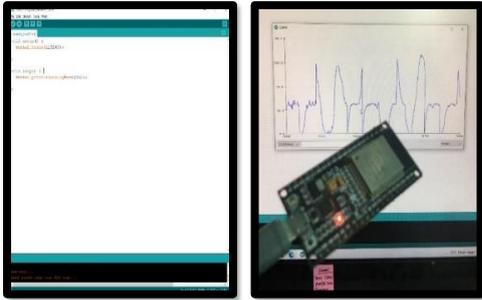
Hasil analisis dari 30 pertanyaan yang telah di isi oleh 20 responden menunjukkan rata-rata penilaian pengguna untuk setiap pertanyaan sebesar 4.8 yang berarti bahwa untuk 30 pertanyaan yang digunakan berada pada interval “>4” maka kriteria validitas untuk aspek pertanyaan adalah “Sangat Baik”.

5. Pengujian Komponen *Smart Doorlock*

a. Pengujian Mikrokontroler ESP32

Pengujian Mikrokontroler ESP32 dilakukan dengan cara pengecekan pada tiap pin-pin ESP32, memberi ESP32 suplay tegangan, kemudian uji coba upload program untuk memastikan

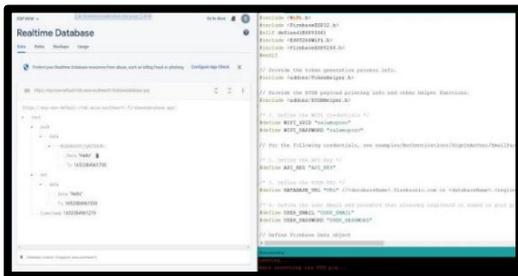
mikrokontroler ESP32 dapat bekerja dengan normal.



Gambar 13. Pengujian Mikrokontroler ESP32

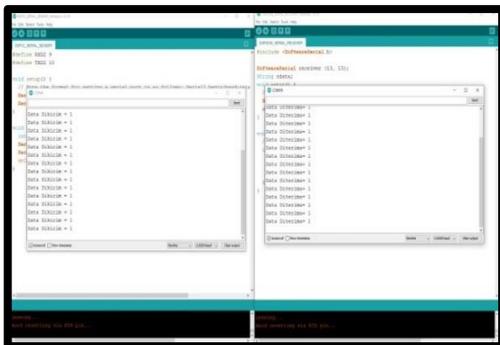
b. Pengujian Pengiriman Data Esp32 Ke *Firestore Realtime Database*

Pengujian dilakukan dengan mengupload program dasar dari library esp32 firebase ke dalam mikrokontroler. Esp32 akan menulis data, mengambil data, dan melakukan push data kedalam realtime database firebase. Dari hasil pengujian (Gambar 4.13) didapatkan ESP32 terhubung *wifi* dengan baik dan dapat terkoneksi ke firebase. Semua data yang dikirim oleh ESP32 berhasil diterima oleh *realtime database* firebase.



Gambar 14. Pengujian Pengiriman Data ESP32 ke Database *Firestore*

c. Pengujian Komunikasi Serial Esp32



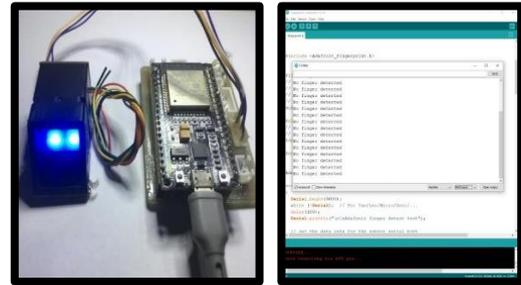
Gambar 15. Data yang dikirim dan diterima oleh mikrokontroler

Perangkat utama yaitu perangkat sensor pada *fingerpint* menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai prosessor utama yang mengolah data sensor *fingerpint* dan sebagai media untuk mengirim data. Mikrokontroler ESP32

menggunakan komunikasi serial. Pengujian komunikasi serial dilakukan dengan mengirim data integer dari *fingerpint* ke ESP32. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 15.

d. Pengujian Sensor *Fingerprint* Pada ESP32

Pengujian sensor *fingerpint* pada ESP32 dilakukan untuk memastikan bahwa sensor *fingerpint* dapat bekerja dengan baik. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian daftar sidik jari, dan pengujian verifikasi sidik jari. Data hasil pengujian sensor sidik jari sebagai berikut.



Gambar 16. ESP32 dan Sensor *fingerpint* yang diuji dan data pengujian pada serial monitor

e. Pengujian LCD Pada ESP32

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah LCD dapat bekerja dengan baik. LCD di uji dengan menggunakan program *example* yang di upload pada esp32. Berikut hasil pengujian LCD.



Gambar 17. Pengujian LCD

Berdasarkan hasil pengujian pada Gambar 4.16 LCD dapat menampilkan karakter yang telah diprogramkan.

f. Pengujian Solenoid Pada Esp32

Pada pengujian ini solenoid di hubungkan ke ESP32 melalui *driver* tip31. Esp32 akan memberi sinyal *HIGH* atau *LOW* agar solenoid aktif atau mati. Berikut adalah hasil pengujian solenoid pada ESP32.



Gambar 18. Pengujian Selenoid

6. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem yang telah dikembangkan yaitu dengan menguji fungsi aplikasi secara menyeluruh seperti pengujian tombol, pengujian tampilan, dan pengujian komunikasi dengan database firebase.

a. Pengujian Fungsional Aplikasi *Smart doorlock*

Pengujian fungsional aplikasi *smart doorlock* dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh aplikasi *smart doorlock* dapat mengakses sistem. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengakses sistem dengan aplikasi *smart doorlock* dari beberapa jarak tempat yang berbeda dan melihat data yang dikirim pada database firebase. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3. TABEL PENGUJIAN TOMBOL KUNCI PINTU PADA APLIKASI *SMART DOORLOCK*

Uji Ke-n	Tempat (jarak)	Aspek Yang diuji	Lama Waktu Terbuka	Terkunci otomatis
1	(± 4 m)	Tombol Buka pintu	3 Detik	✓
2	(± 1KM)	Tombol Buka pintu	3 Detik	✓
3	(± 9KM)	Tombol Buka pintu	3 Detik	✓
4	(± 27KM)	Tombol Buka pintu	3 Detik	✓

Berdasarkan Tabel 3, Aplikasi *smart doorlock* dapat mengakses sistem kontrol pintu ditempat yang berbeda apabila *smartphone* terhubung dengan internet dan sistem kontrol pintu tetap terhubung dengan koneksi wifi, pada pengujian tersebut menggunakan akses wifi "SSO_UNM_backup". Ketika tombol kunci pintu ditekan maka akan mengirim data "1" ke realtime database. Kunci pintu akan terkunci otomatis

setelah terbuka 3 detik. Selanjutnya data pengguna yang membuka kunci pintu akan masuk secara otomatis kedalam menu riwayat akses aplikasi *smart doorlock*. layak untuk digunakan.

b. Pengujian Fungsional *fingerprint*

Pengujian fungsional *fingerprint* dilakukan untuk mengetahui respon sensor sidik jari terhadap selenoid dan. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengakses sistem dengan *fingerprint* oleh beberapa pengguna (multi *user*) dan melihat data yang dikirim pada database firebase. Pengujian dilakukan dengan 2 *user*. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL 4. PENGUJIAN FUNGSIONAL *FINGERPRINT*

User	Status <i>fingerprint</i>	Respon Selenoid
User 1	Terdaftar	Terbuka
User 2	Tidak Terdaftar	Terkunci

Berdasarkan Tabel 4, apabila sidik jari yang telah terdaftar pada sistem ditempelkan pada sensor *fingerprint* maka selenoid akan merespon untuk membuka pengunci pintu dan jika sidik jari yang belum terdaftar ditempelkan pada sensor *fingerprint* maka selenoid tidak akan merespon dan pintu akan tetap terkunci.

c. Pengujian Koneksi Wifi ke Sistem *Smart doorlock*

Pengujian koneksi wifi ke sistem *smart doorlock* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem *smart doorlock* menjangkau koneksi wifi internet. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL 5. PENGUJIAN KONEKSI WIFI

uji ke-n	Wifi	Tempat	Data yang Diperoleh
1	SSO_UNM_backup	Gedung JTIK	85% (-60 dBm)
2	Wifi <i>Smartphone</i>	Lab IT JTIK	99% (-40 dBm)
3	Wifi <i>Smartphone</i>	Tangga Lantai 3 JTIK	36% (-76 dBm)
4	Wifi <i>Smartphone</i>	Lantai 2 JTIK	0%

Berdasarkan Tabel 5, akurasi wifi yang terdapat pada gedung JTIK menghasilkan data 85% (-60 dBm). Untuk wifi *smartphone* memperoleh data 99% (-40 dBm) ketika wifi *smartphone* berdekatan dengan sistem *smart doorlock* di lab IT dan data kedua diperoleh 36% (-76 dBm) ketika wifi *smartphone* diletakkan ditangga lantai 3 JTIK yang berjarak 8 meter dari sistem *smart doorlock*. Jika wifi *smartphone* diletakkan di lantai 2 JTIK sistem *smart doorlock* tidak dapat menjangkau

koneksi wifi. Ketika sistem *smart doorlock* tidak mendapatkan koneksi wifi, sistem tidak bisa diakses menggunakan aplikasi dan hanya bisa diakses menggunakan sensor *fingerprint* dikarenakan sistem untuk aplikasi *smart doorlock* menggunakan data base firebase sedangkan untuk sensor *fingerprint* menggunakan database web server.

B. PEMBAHASAN

Sistem keamanan pintu dengan *fingerprint* berbasis *Internet of Things* (Iot) merupakan sebuah sistem yang dikembangkan untuk memudahkan pengguna dalam mengakses pintu ruangan/rumah tanpa harus menggunakan kunci konvensional. Masalah yang terjadi pada penelitian ini yaitu terjadinya pencurian alat dan bahan yang ada di laboratorium di karenakan pihak otoritas yang sering lupa mengunci laboratorium.

Sistem keamanan pintu dengan *fingerprint* berbasis *Internet of Things* (Iot) ini mempunyai dua perangkat yaitu perangkat sensor *fingerprint* dan perangkat solenoid. Perangkat sensor *fingerprint* merupakan perangkat utama yang membuka pintu dengan menggunakan sidik jari. Selanjutnya perangkat solenoid sebagai perangkat pengunci yang dipasang pada pintu menggantikan kunci pintu mekanik.

Sistem *smart doorlock* ini memiliki beberapa fitur diantaranya kunci pintu yang otomatis tertutup setelah solenoid membuka pintu selama 3 detik, sensor *fingerprint* sebagai akses membuka pintu menggunakan sidik jari, *smartphone* sebagai akses membuka pintu melalui aplikasi. Terdapat riwayat akses pintu, fitur notifikasi, sistem registrasi terintegrasi antara perangkat dan *smartphone*.

Aplikasi sistem *smart doorlock* hanya dapat digunakan melalui jaringan wifi internet karena menggunakan database firebase [9], jika tidak mendapatkan koneksi wifi internet, sensor *fingerprint* pintu dapat di akses menggunakan sensor sidik jari pada perangkat. Setiap kali pengguna mengakses pintu maka data pengguna akan tercatat dimenu riwayat pada aplikasi. Riwayat mencakup nama pengguna, Id jari, dan jam masuk.

Pada saat registrasi aplikasi dan perangkat sensor harus terhubung ke wifi. pengguna baru melakukan registasi melalui aplikasi pada *smartphone* dan mengisi data diri berupa nama, email dan password. Jika berhasil pengguna akan dialihkan kehalaman registerasi sidik jari kemudian memilih id jari dan menempelkan jari 2 kali pada perangkat sensor untuk mendaftarkan

jarinya. Selanjutnya pengguna akan diarahkan ke menu login dan melakukan verifikasi email. Jika berhasil pengguna akan masuk ke beranda aplikasi.

Smart doorlock ini juga dapat diberi sumber daya menggunakan baterai dengan tegangan 12 volt, baterai ini berfungsi sebagai penyuplai tenaga listrik ke sistem *smart doorlock*. Fungsi utama dari baterai ini adalah untuk mengubah arus listrik dari sumber menjadi tegangan, arus, dan frekuensi yang benar untuk memberi daya pada beban yang ada pada alat. Jadi ketika terjadi pemadaman listrik maka problem solvungnya sudah teratasi dengan adanya baterai pada *smart doorlock* ini.

Smart doorlock ini dibangun dengan menggunakan metode pengembangan *prototype*. *Prototype* merupakan salah satu metode pengembangan yang banyak digunakan yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pengumpulan kebutuhan sistem, merancang *prototype*, evaluasi *prototype*, pengkodean sistem, pengujian evaluasi sistem dan implementasi.

Pengujian sistem dilakukan sebagai acuan pengujian [8]. Aspek pengujian yang di ujikan pada system ini yaitu aspek *functionality* dan aspek *usability*.

Pengujian *functionality* dilakukan dengan menggunakan skala Guttman [6]. Berdasarkan hasil pengujian oleh dua orang ahli konten maka nilai *funcnionality* sistem berada pada skala sangat baik dan telah memenuhi aspek *functionality*.

Pengujian aspek *usability* dilakukan dengan menggunakan kuesioner pada respon pengguna. Berdasarkan perhitungan hasil kuesioner, ditemukan hasil dari 20 responden bahwa 20 responden berada pada kategori sangat baik dan 1 orang responden menunjukkan kriteria baik. Maka kualitas sistem dari respon pengguna dianggap telah memenuhi.

Pengujian akurasi pengontrolan sistem aplikasi juga dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi dari sistem yang dibuat dapat diakses dimana saja. Pada pengujian pertama dilakukan dengan jarak ± 4 M, pengujian kedua dilakukan dengan jarak ± 1 KM, pengujian ketiga berjarak ± 9 KM, pengujian keempat dilakukan dengan jarak ± 27 KM dan pengujian dilakukan dengan jarak ± 90 KM. Dari pengujian tersebut diperoleh hasil bahwa sistem *smart doorlock* dapat berfungsi dan perangkat solenoid merespon ketika aplikasi digunakan.

SIMPULAN

1. Pengembangan pengaman pintu otomatis dengan *fingerprint* dan *smartphone* berbasis *Internet of Things* (IoT) ini menggunakan

- model pengembangan *prototype*. Pengembangan ini menghasilkan sebuah system pengaman pintu otomatis dengan *fingerprint* dan *smartphone* berbasis IoT sehingga dapat dikontrol dari jarak jauh dengan tetap terhubung ke dalam jaringan internet.
2. Hasil pengujian pengembangan pengaman pintu otomatis dengan *fingerprint* dan *smartphone* berbasis *Internet of Things* berdasarkan standar ISO 25010 telah terpenuhi dengan hasil: a) pengujian aspek functionality yang telah memenuhi aspek dari 2 ahli konten dan pengujian aspek usability berada pada kategori sangat baik.
 3. Sistem keamanan pintu dengan menggunakan *fingerprint* berbasis *Internet of Things* yang di rancang telah menyelesaikan permasalahan yang terdapat pada latar belakang yang dimana sistem keamanan pintu (*smart doorlock*) telah memiliki keamanan tinggi yang hanya dapat diakses oleh otoritas laboratorium yang telah terdaftar pada sistem keamanan pintu (*smart doorlock*).
- [9] Husni, Nando Septian, And Muhamad Alam Syah. 2019. Membangun Ojek Online Menggunakan Firebase - Udacoding. Udacoding.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Zuhri And A. Ikhwan, "Perancangan Sistem Keamanan Ganda Brangkas Berbasis Telegram Menggunakan Mikrokontroler Esp32-Cam," Vol. 1, No. 2, 2020.
- [2] Rahmayanti, Penerapan Smart Room Berbasis Iot Menggunakan Mikrokontroller Node Mcu Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Ft-Unm. Skripsi: Fakultas Teknik, Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar, 2020.
- [3] R. Muwardi And R. R. Adisaputro, "Design Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Face Detection," Jte, Vol. 12, No. 3, P. 120, Oct. 2021, Doi: 10.22441/Jte.2021.V12i3.004.
- [4] A.S. Rosa Dan Shalahuddin M, Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek. Bandung: Informatika Bandung, 2015.
- [5] S.T. & I.E, Kiat Sukses Meraih Hibah Penelitian Pengembangan. Yogyakarta: Deepublish, 2017.
- [6] Sudaryono, Guritno, Suryo, Teori And Application Of It Research. Yogyakarta: Andi, 2015.
- [7] Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D. Bandung: Pt Alfabet, 2018.
- [8] Dwi Made, 2021. Kualitas Sistem Informasi Berdasarkan Iso/Iec 25010: Literature Review. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro. Vol. 20, No.1