



Similarity Report

Metadata

Name of the organization

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Title

UNTUK PLAG 2 - Karya Tulis Ilmiah-Muhammad Faizi Munir

Author(s) Coordinator

perpustakaan umsidairta

Organizational unit

Perpustakaan

Record of similarities

SCs indicate the percentage of the number of words found in other texts compared to the total number of words in the analysed document. Please note that high coefficient values do not automatically mean plagiarism. The report must be analyzed by an authorized person.



25
The phrase length for the SC 2

3194
Length in words

22750
Length in characters

Alerts

In this section, you can find information regarding text modifications that may aim at temper with the analysis results. Invisible to the person evaluating the content of the document on a printout or in a file, they influence the phrases compared during text analysis (by causing intended misspellings) to conceal borrowings as well as to falsify values in the Similarity Report. It should be assessed whether the modifications are intentional or not.

Characters from another alphabet		0
Spreads		0
Micro spaces		0
Hidden characters		0
Paraphrases (SmartMarks)		13

Active lists of similarities

This list of sources below contains sources from various databases. The color of the text indicates in which source it was found. These sources and Similarity Coefficient values do not reflect direct plagiarism. It is necessary to open each source, analyze the content and correctness of the source crediting.

The 10 longest fragments

Color of the text

NO	TITLE OR SOURCE URL (DATABASE)	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
1	A Library Locker Security System with Integrated RFID, Dual Camera Monitoring, and Telegram Notification Mario Fazero Siregar, Jufrizel, Ahmad Faizal, Hilman Zarory;	30 0.94 %
2	Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Pengarsipan Dokumen Kantor Kecamatan Lais Kurniati Kurniati;	27 0.85 %

3	APOK (Alat Penutup Otomatis Keran) Berbasis IoT Guna Meningkatkan Kemudahan dan Efisiensi Penggunaan Air Muliadi Muliadi, Sari Dessy Ana;	23	0.72 %
4	http://repository.wicida.ac.id/471/1/0843051_SARJANA_TI.pdf	14	0.44 %
5	Pengenalan Wajah dengan Menggunakan Metode Local Binary Patterns Histograms (LBPH) Daomara Christian,Rifki Kosasih;	12	0.38 %
6	Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Pengarsipan Dokumen Kantor Kecamatan Lais Kurniati Kurniati;	10	0.31 %
7	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/5248/37385/41954	10	0.31 %
8	Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Pengarsipan Dokumen Kantor Kecamatan Lais Kurniati Kurniati;	10	0.31 %
9	https://repository.bsi.ac.id/index.php/unduh/item/257106/File_14-BAB-II-LANDASAN-TEORI.pdf	9	0.28 %
10	http://repository.wicida.ac.id/471/1/0843051_SARJANA_TI.pdf	9	0.28 %

from RefBooks database (4.92 %)

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
Source: Paperity		
1	Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Pengarsipan Dokumen Kantor Kecamatan Lais Kurniati Kurniati;	47 (3) 1.47 %
2	A Library Locker Security System with Integrated RFID, Dual Camera Monitoring, and Telegram Notification Mario Fazero Siregar, Jufrizel, Ahmad Faizal, Hilman Zarory;	30 (1) 0.94 %
3	APOK (Alat Penutup Otomatis Keran) Berbasis IoT Guna Meningkatkan Kemudahan dan Efisiensi Penggunaan Air Muliadi Muliadi, Sari Dessy Ana;	23 (1) 0.72 %
4	Perancangan dan Pembuatan Alat Sistem Monitoring Temperatur dan Kelembapan Greenhouse dengan Protokol ESP-NOW Liman Hartawan, Nugraha Noviyanti,Iqbal Muhamad;	12 (2) 0.38 %
5	Pengenalan Wajah dengan Menggunakan Metode Local Binary Patterns Histograms (LBPH) Daomara Christian,Rifki Kosasih;	12 (1) 0.38 %
6	Penerapan Clean Arsitektur Menggunakan Mobile Platform Berbasis Flutter Untuk Aplikasi Layanan Kapal Asri Jefry Sunupurwa, Anwar Nizirwan,Putri Amanda, Adi Widiantono;	12 (2) 0.38 %
7	Perancangan Sistem Informasi E-Arsip Pada CV Asli Satia Persada Berbasis Web Menggunakan Metode Prototype Ibnu Nur Azis, M. Khoirusofi, Indra Mohamad;	12 (2) 0.38 %
8	Internet Of Things Technology For Monitoring Infusion Fluid Contents Supiyandi,Muhammad Irfan Sarif, Pratama M. Khoiri;	9 (1) 0.28 %

from the home database (0.00 %)

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	---------------------------------------

from the Database Exchange Program (0.00 %)

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	---------------------------------------

NO	SOURCE URL	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
1	http://repository.wicida.ac.id/471/1/0843051_SARJANA_TI.pdf	23 (2) 0.72 %
2	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/5248/37385/41954	10 (1) 0.31 %
3	https://repository.bsi.ac.id/index.php/unduh/item/257106/File_14-BAB-II-LANDASAN-TEORI.pdf	9 (1) 0.28 %

List of accepted fragments (no accepted fragments)

NO	CONTENTS	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	----------	---------------------------------------

Page | 1

DOOR SECURITY SYSTEM WITH FINGERPRINT AND FACE
RECOGNITION USING ESP32 CAM
[SISTEM KEAMANAN PINTU DENGAN SIDIK JARI DAN
PENGENAL WAJAH MENGGUNAKAN ESP32 CAM]

Muhammad Faizi Munir1)

1) **Program Studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia**

*Email Penulis Korespondensi: 241080200115@umsida.ac.id

Abstract. As Internet of Things (IoT) technology advances, **this research aims to design and develop a door security system that** integrates two biometric authentication methods: fingerprint and facial recognition, utilizing an ESP32-CAM module. This system is engineered to enhance security by implementing two-factor authentication (2FA), requiring users to first be verified via fingerprint, followed by a facial scan to gain access. Employing a prototype methodology, the system comprises hardware components including an ESP32-CAM module, a fingerprint sensor, and a door solenoid, alongside an online server for data processing and a web-based monitoring interface. A key advantage of this system, distinguishing it from previous research, is its history log feature, accessible via the website for real-time access monitoring. Testing results indicate successful system implementation. The optimal effective camera range for facial recognition was found to be 40-50 cm, achieving a 70% match rate. Furthermore, the dual authentication functionality successfully verified users with a 100% success rate according to the designed scenarios.

Keywords - ESP32-CAM; Face Recognition; Fingerprint; Two-Factor Authentication (2FA); Internet of Things (IoT)

Abstrak. Seiring berkembangnya **teknologi Internet of Things (IoT)**, **penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem** keamanan pintu yang mengintegrasikan dua metode autentikasi biometrik, yaitu sidik jari dan pengenalan wajah, menggunakan modul ESP32-CAM. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan keamanan dengan menerapkan autentikasi dua faktor (2FA), di mana pengguna harus diverifikasi melalui sidik jari terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan pemindai wajah untuk mendapatkan akses. Dengan menggunakan metodologi prototipe, sistem ini terdiri dari perangkat keras berupa modul ESP32-CAM, sensor sidik jari, dan solenoid pintu, serta server online untuk pemrosesan data dan antarmuka monitoring berbasis web. Salah satu keunggulan sistem adalah adanya fitur history log yang dapat diakses melalui website untuk memantau riwayat akses secara real-time, yang menjadi pembeda dari penelitian sebelumnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil diimplementasikan, dengan jarak efektif kamera optimal pada rentang 40-50 cm yang mencapai tingkat kecocokan 70% , dan fungsionalitas autentikasi ganda yang berhasil memverifikasi pengguna dengan tingkat keberhasilan 100% dari sesuai skenario yang dirancang.

Kata Kunci - ESP32-CAM; Pengenalan Wajah; Sidik Jari; Autentikasi Dua Faktor (2FA); Internet of Things (IoT)

I. PENDAHULUAN

Keamanan rumah dan gedung merupakan aspek krusial dalam kehidupan modern. Seiring perkembangan teknologi, sistem keamanan konvensional seperti kunci mekanis semakin rentan terhadap pencurian atau duplikasi, mendorong adopsi teknologi berbasis Internet of Things (IoT). IoT memungkinkan interkoneksi antar benda, mendukung pengembangan sistem keamanan pintu dengan metode autentikasi biometrik seperti sidik jari dan pengenalan wajah. Modul ESP32-CAM menjadi pilihan populer dalam pengembangan sistem keamanan berbasis IoT karena mendukung transfer data via WiFi dan Bluetooth, serta memiliki kemampuan pemrosesan gambar yang baik. Penelitian terdahulu telah menunjukkan potensi penggunaan ESP32-CAM untuk deteksi wajah real-time , dan beberapa studi juga menggabungkannya dengan fitur pendekripsi gerakan atau penggunaan keypad sebagai alternatif. Namun, ditemukan kesenjangan bahwa sebagian besar sistem keamanan sebelumnya belum sepenuhnya mengimplementasikan autentikasi dua faktor secara komprehensif, dan belum memiliki fitur histori penyimpanan data akses yang dapat dipantau. Konsep autentikasi dua faktor (2FA) yang memerlukan dua bentuk identifikasi, seperti sidik jari dan pengenalan wajah, dapat secara signifikan meningkatkan keamanan dan mengurangi risiko kesalahan

identifikasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem keamanan pintu yang menggabungkan teknologi sidik jari dan pengenalan wajah menggunakan modul ESP32-CAM. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menguji efektivitas kombinasi kedua metode autentifikasi tersebut dalam meningkatkan keamanan akses pintu. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan akses masuk, serta memberikan alternatif solusi keamanan yang lebih andal dan modern dengan menyediakan fitur pemantauan histori akses.

2 | Page

II. METODE

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan prototipe (Prototyping Model) yang terdiri dari lima tahap utama: **Communication, Quick Plan, Modelling Quick Design, Construction, dan Delivery & Feedback** seperti yang terlihat dalam Gambar 1.

Gambar 1. Model Prototyping [7]

A. Communication

pada tahapan ini pengembang dan klien bertemu dan menentukan tujuan umum, kebutuhan yang diinginkan dan gambaran bagian-bagian yang akan dibutuhkan berikutnya.

B. Quick Plan

Pada tahapan ini perancangan dilakukan cepat dan mewakili semua aspek perangkat yang dibutuhkan, dan rancangan ini menjadi dasar pembuatan prototipe. Setelah melakukan komunikasi dengan klien dan juga mempersiapkan rancangan sesuai dengan permintaan dari klien. Maka peneliti menggambarkan bagaimana alur sistem keamanan pintu bekerja yang bisa dilihat di Gambar 2.

Gambar 2. Diagram alur sistem

Seperti yang terlihat dalam blok diagram pada gambar 3.2 menjelaskan bahwa proses diawali dengan sensor sidik jari melakukan deteksi sidik jari, ketika sidik jari terdeteksi maka lcd akan menampilkan hasil terdeteksi. Selanjutnya akan menuju tahap selanjutnya, wajah akan di deteksi, jika wajah sesuai dengan data dan sesuai dengan sidik jari pemilik wajah, maka lcd akan menampilkan wajah sesuai, dan pintu akan terbuka. Selanjutnya data history akan dikirimkan ke database yang akan bisa terlihat di website.

C. Modelling Quick Design

Setelah membuat rancangan quick plan sebagai landasan untuk pembuatan prototipe. Saat ini peneliti akan melakukan pembuatan modelling prototipe sesuai dengan yang dirancang dalam quick plan yang akan dibagi menjadi 2 model, yang pertama akan menggambarkan bagian dari perangkat fisik yang digunakan dapat dilihat di Gambar 4 dan kedua menggambarkan tampilan web yang akan ditampilkan dapat dilihat di Gambar 5.

Page | 3

Gambar 4. Desain Konsep Prototipe

Dalam gambar diatas menunjukkan konsep perangkat fisik yang akan digunakan sebagai prototipe sistem keamanan pintu. Dimana semua program utama akan dimasukkan dalam modul ESP32-CAM, yang kemudian ESP32-CAM akan memberikan inputan dari kamera dan fingerprint untuk di proses datanya. Setelah data diproses akan dievaluasi dan akan menghasilkan output di LCD. Jika data input sesuai dengan database yang diberikan, maka selenoid pintu akan terbuka, dan data dikirim ke database online untuk dapat ditampilkan dalam website.

Gambar 5. Desain Konsep User Interface Website

Gambar 5 merupakan desain konsep awal untuk website yang digunakan memonitor siapa saja yang telah masuk atau mengakses pintu. Sehingga pihak terkait bisa dengan mudah jika ada kejadian yang terjadi di dalam ruangan yang sedang diamankan. Setelah tahap modelling prototipe sudah dibuat, maka peneliti akan melanjutkan proses yaitu dengan mulai membuat prototipe sesuai dengan rancangan yang telah dibuat di atas.

D. Construction of Prototype

Pada tahap ini pengembang akan membangun kerangka atau rancangan prototipe dari hasil konsep yang sudah dijelaskan pada tahapan sebelumnya. Tahap ini adalah tahapan pembuatan prototipe secara nyata. Pada tahap pembuatan prototipe ini peneliti akan menguji akurasi dari kamera dalam mengenali wajah berdasarkan jarak orang dengan kameranya dengan rincian seperti Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Pengujian Jarak Efektif Kamera

No Jarak (cm)

Jumlah uji

coba

Presentase keberhasilan

E. Delivery & Feedback

Delivery & Feedback, prototipe yang telah dibuat oleh peneliti akan disebarluaskan kepada pengguna/klien untuk dievaluasi, kemudian klien akan memberikan feedback yang akan digunakan untuk merevisi kebutuhan software yang akan dibangun. Dalam proses evaluasi akan dijabarkan dalam bentuk Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Pengujian Fungsi 2 Autentifikasi

No Percobaan

Sensor

kamera

Sensor

sidik jari

Keterangan

1

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 1)

2

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 2)

3

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 3)

4

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 4)

5

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 5)

6

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 6)

7

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 7)

8

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 8)

9

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 9)

10

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 10)

11

Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 1)

12

Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 2)

13
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 3)

14
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 4)

15
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 5)

16
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 6)

17
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 7)

18
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 8)

19
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 9)

20
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 10)

Tabel di atas dilakukan untuk menguji kombinasi dari kamera dan juga sidik jari, apakah sudah sesuai atau tidak.

Page | 5

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Pada tahap Construction of Prototype, sistem keamanan pintu dengan sidik jari dan pengenalan wajah menggunakan ESP32-CAM telah berhasil diimplementasikan berdasarkan tahapan metodologi prototipe.

Implementasi mencakup integrasi perangkat keras utama seperti :

- Modul ESP32-CAM: Berfungsi sebagai unit kontrol utama sistem, mengelola proses pengenalan wajah melalui kamera OV2640 dan berkomunikasi dengan sensor sidik jari. Modul ini juga menyediakan koneksi Wi-Fi untuk pengiriman data ke database online.
- Sensor Sidik Jari (AS608): Digunakan sebagai metode autentikasi pertama untuk memverifikasi identitas pengguna berdasarkan data sidik jari yang terdaftar.
- Solenoid Pintu: Mekanisme pengunci pintu yang akan aktif (terbuka) secara otomatis setelah proses autentikasi ganda berhasil.
- OLED 0,96": Berfungsi sebagai antarmuka visual untuk menampilkan status sistem kepada pengguna (misalnya, "Sidik Jari Terdeteksi", "Wajah Sesuai", atau "Akses Ditolak").
- Power Supply 12 VDC: Memberikan daya listrik yang stabil untuk seluruh komponen sistem.

Gambaran integrasi keseluruhan rangkaian bisa terlihat pada Gambar 6 di bawah ini.

Gambar 6. Perangkat Keras Keseluruhan

Bagian perangkat lunak mencakup firmware pada ESP32-CAM dan server web untuk database serta monitoring. Proses kerja sistem dimulai dengan deteksi sidik jari. Jika terdaftar, OLED menampilkan notifikasi, dan dilanjutkan dengan deteksi wajah. Apabila wajah sesuai dengan data dan pemilik sidik jari yang terdeteksi, pintu akan terbuka, dan data akses dicatat ke database untuk ditampilkan di website. Untuk alur sistem yang sudah berjalan bisa dilihat pada Gambar 7.

6 | Page

Gambar 7. Diagram Alur Kerja Sistem Baru

Firmware yang diunggah ke ESP32-CAM bertanggung jawab untuk membaca input sensor sidik jari, menangkap wajah, mengimplementasikan logika autentikasi ganda, mengontrol OLED, mengirim sinyal ke solenoid, dan mengirim data ke server. Server berfungsi untuk mengelola dan mencocokkan foto, mengirim hasil olah data ke ESP32-CAM, menyimpan data histori ke database, dan menyajikan statistik di antarmuka web. Tampilan antarmuka web disajikan pada Gambar 8.

Gambar 8. Antarmuka Web Monitoring Identifikasi Wajah

1. Pengujian Jarak Efektif Kamera

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak optimal kamera ESP32-CAM dalam mendeteksi wajah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada jarak 10 cm, deteksi wajah tidak berhasil. Namun, pada jarak 20-60 cm, wajah berhasil dideteksi dengan nama "faizi". Rata-rata kecocokan tertinggi tercatat pada jarak 40 cm dengan nilai 69%. Dengan demikian, jarak optimal untuk deteksi wajah berada pada rentang 40-50 cm. [Hasil pengujian lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.](#)

Page | 7

[Tabel 1. Hasil Pengujian](#) Kamera

Percobaan ke Jarak (cm) Hasil Gambar (%) Kecocokan Deteksi Nama

1
10

0% Tidak Terdeteksi
2

0% Tidak Terdeteksi
3

0% Tidak Terdeteksi
4

0% Tidak Terdeteksi
5

0% Tidak Terdeteksi
6
20

56% faizi
7

53% faizi
8

54% faizi
9

54% faizi
10

55% faizi
11
30

64% faizi
12

69% faizi
13

65% faizi

8 | Page

Percobaan ke Jarak (cm) Hasil Gambar (%) Kecocokan Deteksi Nama

14

65% faizi

67% faizi

16

40

67% faizi

17

70% faizi

18

69% faizi

19

67% faizi

20

70% faizi

21

50

69% faizi

22

69% faizi

23

66% faizi

24

67% faizi

25

66% faizi

26 60

64% faizi

Page | 9

Percobaan ke Jarak (cm) Hasil Gambar (%) Kecocokan Deteksi Nama

27

66% faizi

28

68% faizi

29

66% faizi

30

68% faizi

2. Pengujian Fungsi Dua Autentikasi

Pengujian ini mengevaluasi fungsionalitas kombinasi sidik jari dan pengenalan wajah. Hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa semua percobaan, baik ketika pemilik sidik jari dan wajah sama maupun berbeda, tercatat dengan keterangan "Sesuai Model Percobaan" dengan tingkat keberhasilan 100% dalam setiap model percobaan yang telah dilakukan. Ini mengindikasikan bahwa sistem berhasil melakukan proses deteksi untuk kedua metode autentifikasi. Rincian hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian 2 Autentikasi

No Model Percobaan

Deteksi

Jari

Deteksi

Wajah

Foto Keterangan

1

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 1)
iskandar iskandar

Sesuai

Model

Percobaan

2

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 2)
faizi faizi

Sesuai

Model

Percobaan

3

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 3)
andy andy

Sesuai

Model

Percobaan

4

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 4)
soleh soleh

Sesuai

Model

Percobaan

5

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 5)
anna anna

Sesuai

Model

Percobaan

6

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 6)
shafira shafira

Sesuai

Model

Percobaan

7

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 7)
saifur saifur

Sesuai

Model

Percobaan

10 | Page

No Model Percobaan

Deteksi

Jari

Deteksi

Wajah

Foto Keterangan

Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 8)
didik didik

Sesuai
Model
Percobaan
9
Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 9)
dimas dimas

Sesuai
Model
Percobaan
10
Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 10)
saat saat

Sesuai
Model
Percobaan
11
Pemilik sidik jari dan wajah
sama (orang 11)
amin amin

Sesuai
Model
Percobaan
12
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 1)
iskandar saifur

Sesuai
Model
Percobaan
13
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 2)
faizi didik

Sesuai
Model
Percobaan
14
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 3)
andy Unknown

Sesuai
Model
Percobaan
15
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 4)
soleh faizi

Sesuai
Model
Percobaan
16
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 5)

anna andy

Sesuai
Model
Percobaan
17
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 6)
shafira anna

Sesuai
Model
Percobaan
18
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 7)
saifur faizi

Sesuai
Model
Percobaan
19
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 8)
didik faizi

Sesuai
Model
Percobaan
20
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 9)
dimas faizi

Sesuai
Model
Percobaan
21
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 10)
saat faizi

Sesuai
Model
Percobaan

Page | 11

No Model Percobaan
Deteksi
Jari
Deteksi
Wajah
Foto Keterangan
22
Pemilik sidik jari berbeda
dengan wajah (orang 11)
amin faizi

Sesuai
Model
Percobaan

Dari hasil pengujian dengan percobaan ke 1 - 11 yang memiliki keterangan "Sesuai Model Percobaan", menunjukkan bahwa sidik jari dan wajah sesuai dengan orang yang sama dan sistem akan memberikan hak akses masuk ke ruangan, kemudian LED akan menampilkan tulisan "jari dan wajah cocok!" dilanjut memberikan informasi siapa yang terdeteksi, yang bisa dilihat pada Gambar 9. Dari hasil pengujian dengan percobaan ke 12 - 22 yang

memiliki keterangan "Sesuai Model Percobaan", menunjukkan bahwa sidik jari dan wajah tidak sesuai sehingga sistem akan menolak akses masuk ke ruangan, kemudian LED akan menampilkan tulisan "jari dan wajah TIDAK cocok!", yang bisa dilihat pada Gambar 10.

Gambar 9. Notifikasi Cocok

Gambar 8. Notifikasi Tidak Cocok

B. Pembahasan

Perancangan sistem keamanan pintu berbasis ESP32-CAM dengan fitur autentifikasi sidik jari dan pengenalan wajah telah berhasil diimplementasikan. Desain sistem ini, yang mengintegrasikan modul ESP32-CAM sebagai kontrol utama, sensor sidik jari, dan solenoid pintu, menjawab rumusan masalah pertama terkait perancangan sistem keamanan pintu dengan dua metode autentifikasi. Alur sistem yang berurutan, dimulai dari deteksi sidik jari kemudian deteksi wajah, menunjukkan pendekatan keamanan bertingkat. Tampilan informasi melalui OLED memberikan umpan balik instan, sementara koneksi Wi-Fi ESP32-CAM memungkinkan pengiriman data histori ke platform monitoring berbasis web. Fitur monitoring ini merupakan nilai tambah signifikan karena mengatasi gap penelitian sebelumnya yang tidak memiliki histori penyimpanan data akses.

Integrasi antara sistem sidik jari dan pengenalan wajah dalam satu perangkat ESP32-CAM berpotensi meningkatkan tingkat keamanan dibandingkan sistem satu faktor. Hasil pengujian jarak efektif kamera menunjukkan performa deteksi wajah yang cukup baik pada jarak 40-50 cm dengan persentase kecocokan hingga 70%. Dalam skenario terdapat 2 model yakni yang pertama sidik jari dan wajah sesuai yang akhirnya sistem memberikan hak akses masuk ruangan kepada pengguna yang diperlihatkan pada percobaan ke 1 - 11 pada Tabel 2, kemudian sistem

12 | Page

menampilkan notifikasi di OLED dengan tulisan "jari dan wajah cocok!" dilanjut memberikan informasi siapa yang terdeteksi, yang bisa dilihat pada Gambar 9. Model kedua sidik jari dan wajah mengidentifikasi individu yang berbeda yang diperlihatkan pada percobaan ke 12 - 22 pada Tabel 2, kemudian sistem akan menampilkan notifikasi di OLED dengan tulisan "jari dan wajah TIDAK cocok!", yang bisa dilihat pada Gambar 10.

IV. SIMPULAN

Pengembangan sistem keamanan pintu berbasis ESP32-CAM dengan fitur pengenalan wajah dan autentifikasi sidik jari telah berhasil dirancang dan diimplementasikan, mengintegrasikan modul ESP32-CAM sebagai kontrol utama, sensor sidik jari, solenoid pintu, LCD, dan server online untuk database serta sistem monitoring berbasis web. Setelah melakukan pengujian 2 autentifikasi yang dipakai memberikan hasil 100% berhasil dengan berbagai sekenario yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa membuat kombinasi 2 autentifikasi sidik jari dan wajah cukup efektif untuk membedakan seseorang yang ingin melakukan akses ke sebuah ruangan dan dapat meningkatkan keamanan akses ke ruangan tersebut.

Untuk pengembangan lebih lanjut di masa mendatang, disarankan penambahan fitur keamanan tambahan seperti sistem alarm terintegrasi dan notifikasi real-time ke perangkat seluler saat terjadi upaya akses tidak sah, atau implementasi enkripsi data untuk histori akses. Pengujian ketahanan sistem dalam kondisi lingkungan yang lebih bervariasi (misalnya, pencahayaan minim atau gangguan sinyal Wi-Fi). Terakhir, pengembangan antarmuka pengguna website dapat ditingkatkan dengan penambahan fitur login, pencarian histori, filter berdasarkan tanggal atau nama, visualisasi data yang lebih interaktif, dan penambahan fitur pendaftaran pengguna melalui website.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Karya tulis ilmiah ini tidak akan selesai tanpa adanya dukungan dan saran dari orang-orang yang berpengaruh selama proses penulisan. Ini adalah usaha bagi peneliti untuk mengucapkan terima kasih yang mendalam, terima kasih penuh untuk seluruh mahasiswa, dosen ilmu manajemen, semua sahabat dan teman dekat saya untuk motivasi, bantuan, dan dukungan yang sudah diberikan selama penggerjaan skripsi ini sehingga peneliti dapat menyelesaikan tulisan dengan baik, tepat waktu, dan seperti yang di harapkan oleh peneliti.

VI. REFERENSI

- [1] Diki Anugrah Pratama, M. B. U., "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Dengan Face Recognition Berbasis ESP32-CAM," Ilmu Komputer Unila Publishing Network, vol. 12, p. 1, 2024.
- [2] Dimas Ricky Saputra, A. W., "Home Door Security System with Face Recognition Using ESP 32 Cam," Journal of Applied Electrical & Science Technology, vol. 06, p. 02, 2024.
- [3] Helmy Agus Pradita, D. D. H., **"SISTEM PENGENALAN WAJAH SEBAGAI AKSES LOKER PENYIMPANAN BARANG MENGGUNAKAN ESP32-CAM (STUDI KASUS: PT BUMI NUSANTARA JAYA),"** Jurnal Ilmu Komputer dan Science, vol. 2, p. 5, 2023.
- [4] ITU-T, TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU. Switzerland: ITU-T, 2012.
- [5] komdigi, "Mengenal Tren Teknologi Internet Of Things IoT," 2024. [Online]. Available: <https://djppi.komdigi.go.id/news/mengenal-tren-teknologi-internet-of-things-iot>. [Accessed 20 February 2025].
- [6] Microsoft, "Apa itu autentifikasi dua faktor," [Online]. Available: <https://www.microsoft.com/id-id/security/business/security-101/what-is-two-factor-authentication-2fa>. [Accessed 20 February 2025].
- [7] M. Prabowo, **METODOLOGI PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI. Salatiga:** Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) IAIN Salatiga, 2020.
- [8] R. B. Salikhov, V. K. Abdrahmanov, and I. N. Safargalin, "Internet of Things (IoT) Security Alarms on ESP32- CAM," in International Conference on Automatics and Energy, 2021.
- [9] Sutarsi Suhaeb, U. R. A., "PENGEMBANGAN ABSENSI KEHADIRAN FINGERPRINT FPM10A DAN CAMERA ESP32-CAM DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA FT-UNM," JETC, vol. 6, p.

2, 2021.