

RANCANG BANGUN SISTEM SMART DOOR LOCK MENGGUNAKAN FACE RECOGNITION, PERSONAL IDENTIFICATION NUMBER, DAN NOTIFIKASI TELEGRAM

Muhammad Azfar Nashwan¹, Sindy Fentika²

Program Studi D3 Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta

Muhammad.azfar.nashwan.te23@stu.pnj.ac.id

Sindy.fentika.te23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem Smart Door Lock menggunakan Face Recognition, Personal Identification Number (PIN), dan notifikasi Telegram berbasis Arduino Uno dan ESP32-CAM. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) yang meliputi perancangan, implementasi, integrasi, dan pengujian sistem. Sistem terdiri atas Arduino Uno, ESP32-CAM, keypad, relay, solenoid door lock, sensor MC38, LCD 16×2 I2C, buzzer, push button, dan Telegram Bot. Pengujian dilakukan terhadap Face Recognition, autentikasi PIN, mekanisme penguncian pintu, notifikasi Telegram, serta waktu respons sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berfungsi sesuai dengan perancangan. Face Recognition mencapai tingkat keberhasilan 100% pada jarak 30–45 cm dengan intensitas cahaya 50–70 lux, sedangkan autentikasi PIN berhasil memverifikasi akses dengan tingkat keberhasilan 100%. Selain itu, sistem mampu mengirimkan notifikasi melalui Telegram dan memberikan respons yang baik pada setiap metode akses. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat meningkatkan keamanan akses pintu serta mendukung pemantauan secara real-time.

Kata Kunci: Smart Door Lock, Face Recognition, ESP32-CAM, Arduino Uno, Telegram Bot.

ABSTRACT

This study aims to design and implement a Smart Door Lock system using Face Recognition, Personal Identification Number (PIN), and Telegram notifications based on Arduino Uno and ESP32-CAM. The study employed the Research and Development (R&D) method, which included system design, implementation, integration, and performance testing. The system consists of an Arduino Uno, ESP32-CAM, keypad, relay, solenoid door lock, MC38 magnetic door sensor, 16×2 I2C LCD, buzzer, push button, and Telegram Bot. System performance was evaluated through face recognition, PIN authentication, door locking mechanism, Telegram notification, and system response time testing. The results show that all system features functioned as designed. Face recognition achieved a 100% success rate at a distance of 30–45 cm under 50–70 lux lighting conditions, while PIN authentication achieved a 100% verification success rate. In addition, the system successfully sent Telegram notifications and provided satisfactory response times for all access methods. Therefore, the developed system can enhance door access security while supporting real-time monitoring.

Keywords: Smart Door Lock, Face Recognition, ESP32-CAM, Arduino Uno, Telegram Bot.

1. PENDAHULUAN

Keamanan akses ruangan merupakan aspek penting dalam melindungi rumah, laboratorium, perkantoran, maupun fasilitas industri. Sistem penguncian konvensional masih memiliki berbagai keterbatasan, seperti risiko kehilangan, kerusakan, dan duplikasi kunci oleh pihak yang tidak berwenang serta belum mampu menyediakan pemantauan aktivitas akses secara real-time. Perkembangan teknologi mikrokontroler dan Internet of Things (IoT) mendorong pengembangan Smart Door Lock sebagai solusi keamanan yang lebih praktis dan andal melalui penerapan autentikasi digital [1].

Salah satu metode autentikasi yang banyak diterapkan pada Smart Door Lock adalah Face Recognition, karena mampu mengenali identitas pengguna berdasarkan karakteristik biometrik wajah tanpa memerlukan kunci fisik. Namun, kinerja Face Recognition masih dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan, posisi wajah, dan kualitas citra. Oleh karena itu, Personal Identification Number (PIN) digunakan sebagai metode autentikasi cadangan agar sistem tetap dapat digunakan ketika proses pengenalan wajah tidak berhasil [2].

Selain autentikasi pengguna, sistem keamanan modern juga memerlukan kemampuan pemantauan dan pengendalian

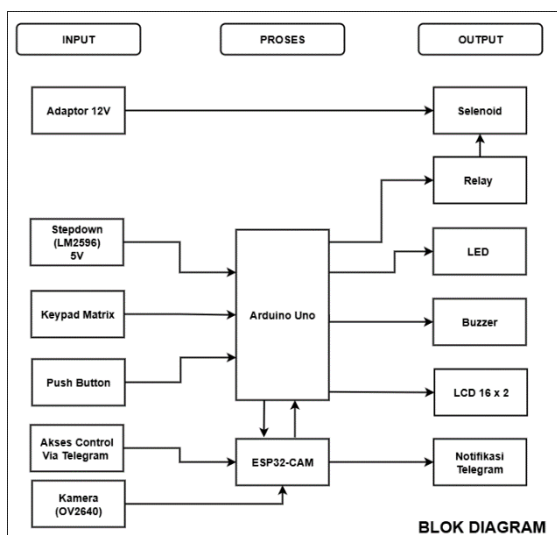
akses secara jarak jauh. Integrasi Telegram Bot memungkinkan pengguna menerima notifikasi aktivitas akses, memperoleh foto ketika terjadi percobaan akses tidak sah, serta mengendalikan pembukaan pintu melalui jaringan internet sehingga keamanan dapat dipantau secara real-time [3].

Berdasarkan penelitian terdahulu, pengembangan Smart Door Lock umumnya masih berfokus pada implementasi autentikasi atau sistem monitoring secara terpisah sehingga integrasi antara perangkat keras, perangkat lunak, autentikasi ganda, dan notifikasi real-time masih terbatas [4]. Oleh karena itu, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan Sistem Smart Door Lock Menggunakan Face Recognition, Personal Identification Number (PIN), dan Notifikasi Telegram dengan mengintegrasikan Arduino Uno sebagai pengendali utama, ESP32-CAM sebagai modul Face Recognition dan komunikasi internet, relay, solenoid door lock, sensor MC38, keypad, LCD 16×2 I2C, buzzer, serta Telegram Bot dalam satu sistem. Kinerja sistem kemudian dievaluasi melalui pengujian Face Recognition, autentikasi PIN, mekanisme penguncian pintu, notifikasi Telegram, dan waktu respons sistem.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Perancangan Sistem

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) yang meliputi studi literatur, perancangan sistem, realisasi perangkat keras dan perangkat lunak, integrasi sistem, serta pengujian kinerja Smart Door Lock. Sistem dikembangkan menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali utama, ESP32-CAM sebagai modul Face Recognition dan komunikasi internet, keypad 3×4 sebagai media autentikasi PIN, relay sebagai pengendali solenoid door lock, sensor MC38 sebagai pendeteksi kondisi pintu, LCD 16×2 I2C sebagai penampil informasi, buzzer sebagai indikator peringatan, serta Telegram Bot sebagai media notifikasi dan pengendalian akses jarak jauh.



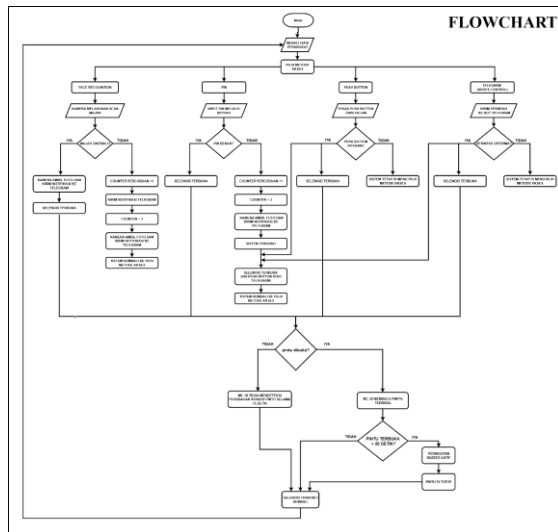
Gambar 2.1 Blok Diagram

Berdasarkan blok diagram pada Gambar 2.1, adaptor 12 V digunakan sebagai

sumber daya utama untuk solenoid door lock, sedangkan modul step-down LM2596 menurunkan tegangan menjadi 5 V sebagai catu daya Arduino Uno dan ESP32-CAM. Arduino Uno menerima masukan dari keypad matriks dan push button, kemudian berkomunikasi dengan ESP32-CAM melalui komunikasi serial untuk melakukan proses autentikasi.

ESP32-CAM melakukan identifikasi wajah menggunakan kamera OV2640 serta mengelola komunikasi dengan Telegram Bot. Apabila wajah dikenali atau PIN yang dimasukkan sesuai, Arduino Uno mengaktifkan relay sehingga solenoid door lock membuka kunci pintu. Selain itu, Arduino Uno mengendalikan LCD sebagai penampil informasi, LED sebagai indikator status sistem, serta buzzer sebagai peringatan ketika terjadi kondisi tertentu. Pengguna juga dapat membuka pintu melalui Telegram, sedangkan ESP32-CAM mengirimkan notifikasi beserta foto apabila terjadi percobaan akses yang tidak sah.

2.2 Alur Kerja Sistem



Gambar 1. 2 Flowchart Sistem

Alur kerja sistem ditunjukkan pada Gambar 2.2 Setelah sistem dinyalakan, Arduino Uno dan ESP32-CAM melakukan proses inisialisasi seluruh perangkat. Selanjutnya sistem berada pada kondisi menunggu metode akses yang dipilih pengguna, yaitu Face Recognition, PIN, Push Button, atau Telegram.

Pada metode Face Recognition, ESP32-CAM melakukan pemindaian wajah menggunakan kamera OV2640. Apabila wajah dikenali, Arduino Uno mengaktifkan relay sehingga solenoid door lock membuka pintu. Sebaliknya, apabila wajah tidak dikenali, sistem menambahkan jumlah percobaan akses. Setelah tiga kali percobaan gagal, ESP32-CAM mengambil foto dan mengirimkan notifikasi beserta foto tersebut melalui Telegram.

Pada metode PIN, pengguna memasukkan PIN melalui keypad. Arduino Uno memverifikasi PIN yang diterima. Jika PIN benar, relay diaktifkan sehingga solenoid membuka pintu. Sebaliknya, apabila PIN salah sebanyak tiga kali, sistem mengirimkan notifikasi dan foto melalui Telegram sebagai bentuk peringatan keamanan.

Selain menggunakan Face Recognition dan PIN, pintu juga dapat dibuka menggunakan push button dari sisi dalam ruangan maupun melalui perintah Telegram. Setelah pintu terbuka, sensor MC38 memantau kondisi pintu. Jika pintu tetap terbuka lebih dari 20 detik, buzzer akan aktif sebagai peringatan hingga pintu ditutup kembali. Setelah sensor mendeteksi pintu telah tertutup, Arduino Uno mengaktifkan kembali relay sehingga solenoid kembali mengunci pintu secara otomatis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Smart Door Lock

Sistem Smart Door Lock berhasil direalisasikan dengan mengintegrasikan Arduino Uno sebagai pengendali utama, ESP32-CAM sebagai modul Face Recognition dan komunikasi internet, keypad matriks sebagai media autentikasi PIN, relay dan solenoid door lock sebagai mekanisme penguncian pintu, sensor MC38 sebagai pendeteksi kondisi pintu,

LCD 16×2 I2C sebagai penampil informasi, buzzer sebagai indikator peringatan, serta Telegram Bot sebagai media monitoring. Integrasi perangkat keras dan perangkat lunak menghasilkan sistem yang mampu melakukan autentikasi menggunakan Face Recognition maupun PIN, mengendalikan mekanisme penguncian pintu secara otomatis, serta mengirimkan notifikasi melalui Telegram.

Gambar 3.1 menunjukkan hasil realisasi Smart Door Lock yang telah dirancang. Seluruh komponen berhasil diintegrasikan menjadi satu sistem yang mampu melakukan autentikasi menggunakan Face Recognition maupun PIN serta memberikan notifikasi melalui Telegram.



Gambar 2.1 Realisasi Smart Door Lock

3.2 Pengujian Mekanisme Pintu

No	Fitur	Kondisi Pengujian	Hasil
1	Solenoid <i>Door Lock</i>	Akses diterima	Berhasil
2	Sensor MC38	Pintu terbuka	Berhasil
3	Sensor MC38	Pintu tertutup	Berhasil
4	<i>Auto lock</i>	Pintu tidak di buka selama 15 detik	Berhasil
5	<i>Buzzer</i>	Pintu terbuka lebih dari 20 detik	Berhasil

Tabel 3. 1 Pengujian Mekanisme Pintu

Pada Tabel 3.1, seluruh fitur pada mekanisme penguncian pintu berhasil berfungsi sesuai dengan perancangan. Solenoid door lock dapat membuka pintu setelah autentikasi berhasil, sensor MC38 mampu mendeteksi kondisi pintu terbuka maupun tertutup, fitur auto lock mengunci kembali pintu apabila tidak dibuka dalam waktu 15 detik, dan buzzer aktif ketika pintu dibiarkan terbuka lebih dari 20 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa mekanisme penguncian dan sistem keamanan bekerja secara terintegrasi dengan baik.

3.3 Pengujian Face Recognition

Jarak (cm)	Intensitas Cahaya (<i>Lux</i>)	Jumlah Percobaan	Berhasil	Gagal	Persentase Keberhasilan (%)
30	30	20	17	3	85
30	50	20	20	0	100
30	70	20	20	0	100
45	30	20	16	4	80
45	50	20	20	0	100
45	70	20	20	0	100
75	30	20	7	13	35
75	50	20	18	2	90
75	70	20	19	1	95

Tabel 3. 2 Pengujian Pengaruh Jarak dan Intensitas Cahaya terhadap *Face Recognition*

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3.2, sistem bekerja optimal pada jarak 30–45 cm dengan intensitas cahaya 50–70 lux yang menghasilkan tingkat keberhasilan hingga 100%. Sebaliknya, tingkat keberhasilan menurun pada jarak yang lebih jauh dan intensitas cahaya rendah, sehingga menunjukkan bahwa jarak dan pencahayaan berpengaruh terhadap kinerja Face Recognition.

Objek Uji	Jumlah Percobaan	Ditolak	Persentase Penolakan (%)
Orang A	20	20	100
Orang B	20	20	100

Tabel 3. 3 Pengujian Wajah Tidak Terdaftar

Berdasarkan Tabel 3.3, sistem berhasil menolak seluruh percobaan akses dari wajah yang tidak terdaftar pada database. Kedua objek uji memperoleh persentase penolakan sebesar 100%, sehingga menunjukkan bahwa sistem mampu membedakan pengguna yang terdaftar dan yang tidak terdaftar dengan baik.

3.4 Pengujian PIN

Kondisi	Jumlah Percobaan	Diterima	Ditolak	Persentase (%)
PIN Benar	20	20	0	100
PIN Salah	20	0	20	100

Tabel 3. 4 Pengujian PIN

Berdasarkan Tabel 3.4, sistem berhasil menerima seluruh PIN yang benar dan menolak seluruh PIN yang salah dengan tingkat keberhasilan masing-masing 100%.

Hasil ini menunjukkan bahwa mekanisme autentikasi PIN telah bekerja sesuai dengan perancangan sehingga hanya pengguna yang memasukkan PIN yang benar yang dapat mengakses sistem.

3.5 Pengujian Waktu respon Telegram

Metode Akses	P1 (s)	P2 (s)	P3 (s)	P4 (s)	P5 (s)	Rata Rata
Face Recognition	35,21	37,04	43,59	44,55	39,12	39,90
Pin Salah 3 Kali	11,15	9,54	13,3	11,45	10,33	11,15
Telegram	58,47	38,13	50,18	85,03	82,43	62,85

Tabel 3. 5 Pengujian Waktu respon Telegram

Ket : P = Percobaan

Berdasarkan Tabel 3.5, metode PIN salah tiga kali memiliki rata-rata waktu respons tercepat yaitu 11,15 detik, sedangkan Face Recognition memerlukan rata-rata 39,90 detik. Adapun akses melalui Telegram memiliki rata-rata waktu respons paling lama yaitu 62,85 detik karena dipengaruhi oleh kualitas jaringan internet dan proses komunikasi antara ESP32-CAM dengan server Telegram.

3.6 Pengujian Waktu Respon Selenoid Berbasis Internet

Metode Akses	Provider	P1 (s)	P2 (s)	P3 (s)	P4 (s)	P5 (s)	Rata-rata (s)
Face Recognition	Indosat	40,13	41,61	48,28	52,91	42,94	45,17
Face Recognition	Telkomsel	40,68	42,71	50,04	44,72	40,30	43,69
Telegram Request Open	Indosat	49,50	31,21	43,73	76,19	72,88	54,70
Telegram Request Open	Telkomsel	83,64	58,25	78,59	57,60	77,98	71,21

Tabel 3. 6 Waktu Respon Selenoid Berbasis Internet

Hasil pengujian waktu respons sistem berbasis internet menunjukkan bahwa metode akses dan provider yang digunakan memengaruhi kecepatan respons sistem. Pada metode Face Recognition, provider Telkomsel menghasilkan rata-rata waktu respons 43,69 detik, lebih cepat dibandingkan Indosat dengan rata-rata 45,17 detik. Sebaliknya, pada metode Telegram Request Open, provider Indosat memberikan rata-rata waktu respons 54,70 detik, sedangkan Telkomsel memerlukan waktu 71,21 detik. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kualitas jaringan internet berpengaruh terhadap kecepatan komunikasi antara ESP32-CAM dan Telegram Bot.

3.7 Pengujian Waktu Respon Selenoid Sistem Lokal

Metode Akses	P1 (s)	P2 (s)	P3 (s)	P4 (s)	P5 (s)	Rata-rata (s)
PIN	2,73	2,95	3,10	3,00	2,94	2,94
Push Button	0,68	0,58	0,43	0,52	0,44	0,53

Tabel 3. 7 Waktu Respon Selenoid Sistem Lokal

Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Push Button memiliki waktu respons paling cepat dengan rata-rata 0,53 detik, sedangkan metode PIN memerlukan rata-rata waktu 2,94 detik. Perbedaan waktu respons tersebut disebabkan karena metode Push Button hanya memerlukan proses pembacaan input dan aktivasi relay, sedangkan metode PIN memerlukan proses verifikasi sebelum pintu dibuka.

2.1 KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem Smart Door Lock menggunakan Face Recognition, Personal Identification Number (PIN), dan notifikasi Telegram berbasis Arduino Uno dan ESP32-CAM. Sistem mampu melakukan autentikasi pengguna, mengendalikan mekanisme penguncian pintu secara otomatis, serta mengirimkan notifikasi melalui Telegram sesuai dengan kondisi sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan perancangan, sehingga Smart Door Lock yang

dikembangkan dapat digunakan sebagai alternatif sistem keamanan pintu berbasis IoT.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Hamuda and A. Setiawan, “Integrasi Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis ESP32-CAM dan Sensor PIR dengan Notifikasi Real-Time melalui WhatsApp Bot,” *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 204–218, 2025.
- [2] A. Buana Surabaya, D. Ricky Saputra, and A. Winarno, “Home Door Security System with Face Recognition Using ESP 32 Cam,” 2024.
- [3] F. Wadly, “Design Smart Door Locks With Internet Of Things Based On Pin Security Features,” 2023.
- [4] M. Tegar Adi Pratama, O. Yuliani, T. Handayani, I. Teknologi Nasional Yogyakarta, J. Teknik Elektro, and T. dan Perencanaan, “Sistem Keamanan Rumah Berbasis Iot Dengan Integrasi Smart Doorbell Dan Pengenalan Wajah,” 2025.