

# SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS FACE RECOGNITION DENGAN PINTU OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

Wildan Ariel Heradi<sup>1\*</sup>, Adzriel Bima Putra<sup>2</sup>, Aris Wahyu Prasetyo<sup>3</sup>, Muhammad Lutfi Samsul A.F<sup>4</sup>, Rudi Susanto<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Teknik Komputer/ Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Duta Bangsa  
<sup>1</sup>\*240103150@mhs.udb.ac.id

<sup>2</sup>Teknik Komputer/ Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Duta Bangsa  
<sup>2</sup>240103122mhs.udb.ac.id

<sup>3</sup>Teknik Komputer/ Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Duta Bangsa  
<sup>3</sup>240103126@mhs.udb.ac.id

<sup>4</sup>Teknik Komputer/ Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Duta Bangsa  
<sup>4</sup>2440103141@mhs.udb.ac.id

<sup>5</sup>Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Duta Bangsa  
<sup>5</sup>Rudi\_susanto@ac.id

**Abstrak**— Perkembangan teknologi khususnya dibidang komputerisasi dan elektronika saat ini sangat pesat. Teknologi yang dikembangkan bertujuan untuk membantu memberikan keamanan, baik keamanan diri maupun keamanan terhadap barang-barang berharga dan dokumen-dokumen penting agar terhindar dari tindak kriminal khususnya tindakan pencurian. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem keamanan realtime yang mengintegrasikan sensor pasif inframerah (PIR) dengan teknologi face recognition untuk kontrol akses pintu otomatis. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai unit pengendali perangkat keras yang berkomunikasi secara serial dengan aplikasi pada laptop. Deteksi gerakan oleh sensor PIR akan memicu akuisisi citra oleh kamera, yang kemudian diproses oleh aplikasi berbasis Python dan OpenCV untuk identifikasi wajah. Prototipe ini berhasil diaplikasikan pada miniatur pintu Rumah Joglo, menunjukkan potensi sistem keamanan modern yang hemat daya dan efisien.

**Kata kunci**— Face Recognition, Arduino, Sistem Keamanan, Pintu Otomatis, Sensor PIR

**Abstract**— The development of technology, especially in the field of computerization and electronics, is currently very rapid. The technology developed aims to help provide security, both personal security and security for valuables and important documents to avoid criminal acts, especially theft. This study focuses on the design and implementation of a real-time security system that integrates passive infrared (PIR) sensors with face recognition technology for automatic door access control. This system uses an Arduino microcontroller as a hardware control unit that communicates serially with an application on a laptop. Motion detection by the PIR sensor will trigger image acquisition by the camera, which is then processed by a Python and OpenCV-based application for facial identification [1]. This prototype was successfully applied to a miniature Joglo House door, demonstrating the potential of a modern, energy-efficient and efficient security system.

**Keywords**— Face Recognition, Arduino, Security System, Automatic Door, PIR Sensor

## I. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan sistem keamanan yang andal, penggunaan teknologi otomasi semakin dilirik untuk mengatasi keterbatasan sistem konvensional. Sistem kunci manual yang selama ini menjadi standar pengamanan memiliki banyak kelemahan, seperti mudah diduplikasi dan tidak fleksibel

dalam kontrol akses. Hal ini mendorong pengembangan teknologi keamanan berbasis digital yang mampu memberikan solusi otentikasi yang lebih aman dan efisien [1].

Salah satu pendekatan yang berkembang pesat adalah pemanfaatan face recognition atau pengenalan wajah sebagai metode autentikasi. Teknologi ini memanfaatkan karakteristik

biometrik unik setiap individu, yang menjadikannya lebih sulit untuk dipalsukan dibandingkan sistem berbasis kata sandi atau kartu identitas. Selain lebih aman, sistem biometrik juga memungkinkan proses akses yang lebih cepat dan tanpa sentuhan [2]. Penerapan face recognition pada sistem keamanan telah terbukti efektif, terutama ketika digabungkan dengan teknologi Internet of Things (IoT) [3].

Dalam implementasinya, sistem keamanan pintu otomatis umumnya dibangun menggunakan mikrokontroler seperti Arduino sebagai pusat pengendali. Arduino berfungsi untuk mengatur input dari sensor seperti PIR (Passive Infrared Sensor) dan output ke aktuator seperti motor servo atau buzzer [4]. Melalui pemrograman yang tepat, sistem dapat dikendalikan sepenuhnya untuk merespons kejadian seperti deteksi gerakan dan identifikasi wajah secara real-time [5].

Beberapa studi sebelumnya juga menekankan pentingnya efisiensi energi dan kemudahan integrasi dalam pengembangan prototipe sistem keamanan rumah. Dengan hanya menggunakan sumber daya dari port USB laptop dan memanfaatkan software seperti Python dan OpenCV untuk proses pengolahan citra, sistem ini dapat diimplementasikan tanpa memerlukan infrastruktur yang kompleks [6]. Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi dalam pengenalan wajah, bahkan dalam kondisi pencahayaan yang kurang ideal [7].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem keamanan pintu otomatis yang berbasis face recognition, terintegrasi dengan sensor PIR dan dikendalikan oleh Arduino. Sistem ini diharapkan menjadi solusi keamanan rumah yang terjangkau, mudah digunakan, dan memiliki performa yang dapat diandalkan dalam lingkungan nyata [8].

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi metode studi literatur untuk mengumpulkan dan menganalisis berbagai referensi terkait sistem pintu otomatis, pendekatan eksperimental digunakan selama

proses perancangan, implementasi, dan pengujian sistem guna memastikan bahwa pintu dapat terbuka secara otomatis dengan akurasi tinggi. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi keandalan system dalam mendeteksi kecepatan respons, serta efektivitas mekanisme pembukaan dan penutupan pintu secara otomatis.

### A. Analisis Kebutuhan

Komponen utama seperti Arduino Uno, PIR sensor, buzzer, dan servo motor dikombinasikan untuk menghasilkan respon otomatis berdasarkan deteksi wajah. Sistem seperti ini cocok diimplementasikan di rumah dengan pencahayaan dan jarak terbatas berdasarkan pengujian internal dan observasi selama proses implementasi.



Gambar 1. Komponen

1. Arduino Uno, berfungsi untuk pemroses data berdasarkan perintah yang diberikan oleh sensor.
2. Servo Motor SG90, berfungsi untuk menggerakkan pintu kecil saat wajah dikenali.
3. Buzzer Aktif 5V, berfungsi untuk alarm jika wajah tidak dikenali.
4. Sensor PIR, berfungsi untuk deteksi gerakan sebelum Face Recognition aktif.
5. Laptop dengan Kamera, untuk pengenalan wajah (menggunakan Python & OpenCV).
6. Kabel USB Data, berfungsi untuk menghubungkan Arduino ke laptop untuk daya & komunikasi.
7. Kabel Jumper, berfungsi untuk menghubungkan antar komponen di board atau Arduino tanpa harus menggunakan solder.

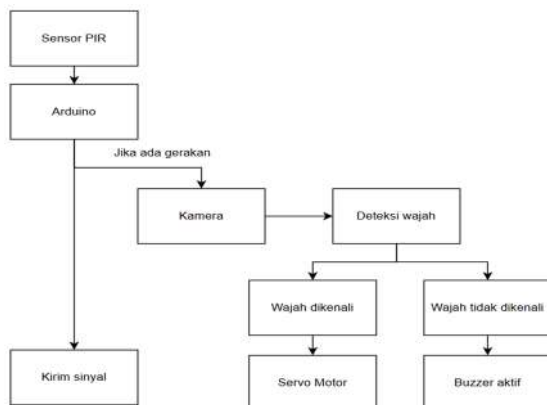
8. Breadboard, berfungsi untuk mempermudah koneksi antara komponen tanpa solder.
9. Miniatur Pintu dari kardus.

### B. Diagram Blok Sistem Pintu Otomatis

Diagram blok merupakan representasi visual dari hubungan antar komponen utama dalam sistem yang disusun secara logis dan berurutan. Setiap blok menggambarkan fungsi spesifik dari suatu komponen, dan garis penghubung menunjukkan aliran data atau sinyal antar komponen. Diagram ini sangat penting dalam tahap perancangan karena membantu memvisualisasikan cara kerja sistem secara menyeluruh.

Diagram blok ini memberikan gambaran alur kerja pintu otomatis secara ringkas dan jelas, mulai dari input sensor hingga aksi output dari aktuator.

Selain itu, diagram ini juga menunjukkan adanya integrasi komunikasi antara perangkat lunak dan perangkat keras. Integrasi ini memungkinkan sistem bekerja secara otomatis dan responsif melalui koordinasi antara sensor PIR, mikrokontroler Arduino, kamera, serta perangkat lunak Python dan OpenCV pada laptop. Gambar 2 memperlihatkan skema keseluruhan sistem pintu otomatis ini.



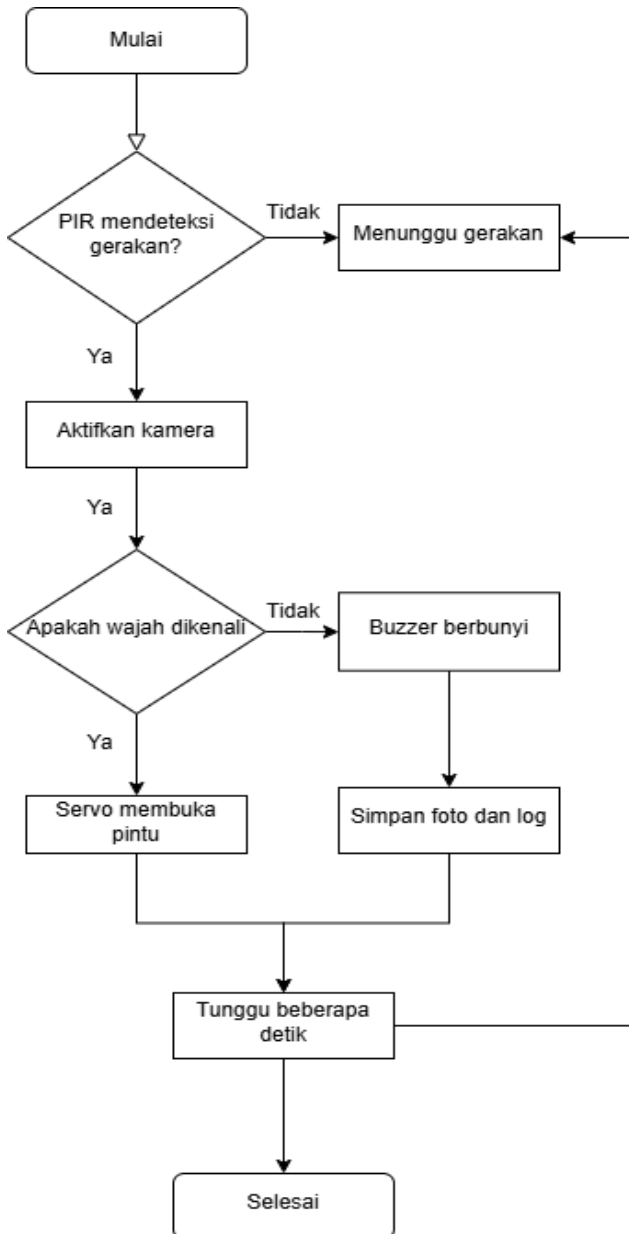
Gambar 2. Diagram Blok Sistem

### C. Flowchart Sistem

Flowchart sistem menggambarkan urutan logis dari proses kerja pintu otomatis. Proses dimulai ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan di area sekitar pintu. Setelah terdeteksi, sistem akan mengaktifkan kamera untuk menangkap

data wajah. Selanjutnya, data tersebut diproses oleh program pengenalan wajah menggunakan Python dan OpenCV untuk menentukan apakah wajah yang tertangkap dikenali atau tidak. Jika wajah dikenali, sistem akan mengirimkan sinyal ke Arduino untuk mengaktifkan motor servo sehingga pintu terbuka. Namun, jika wajah tidak dikenali, Arduino akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan. Setelah pintu terbuka selama beberapa detik, sistem secara otomatis akan menutup kembali pintu dan kembali ke posisi siaga menunggu gerakan berikutnya. Alur ini terus berulang selama sistem dinyalakan.

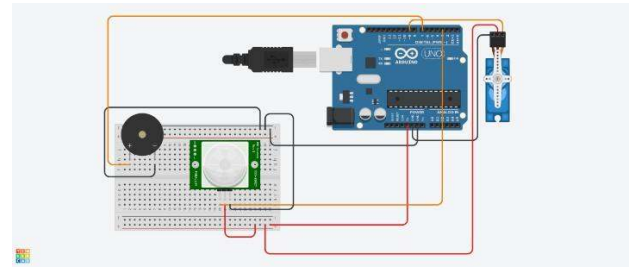
Beberapa penelitian lain juga menerapkan pendekatan serupa dengan menambahkan notifikasi real-time melalui Telegram menggunakan board ESP32, yang meningkatkan interaksi pengguna dari jarak jauh [9].



Gambar 3. Flowchart Sistem

D. Desain Perkabelan

Desain pengkabelan pada sistem pintu otomatis berbasis Arduino Uno memiliki peranan yang sangat penting dalam memastikan seluruh komponen dapat terhubung dengan benar sehingga sistem bekerja secara stabil, efektif, dan andal. Desain pengkabelan sistem ini ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Perkabelan

Untuk penjelasan desain pengkabelan kami sajikan pada tabel 1,2,3, dan 4 sesuai dengan komponen gambar 1.

Tabel 1. Sensor PIR

Board +	Vcc
Board -	GND
Arduino Pin 9	Trig
Arduino Pin 10	Echo

Tabel 2. Servo

Arduino Pin 6	SERVO
Board +	Vcc
Board -	GND

Tabel 3. Buzzer

Board +	BUZZER +
Board -	BUZZER -

Tabel 4. Board

Arduino 5V	Board +
Arduino GND	Board -
Board +	Board -
Board +	Board -

Berdasarkan tabel 1,2,3,dan 4 dapat kami jelaskan secara rinci sebagai berikut:

1. Tabel Sensor PIR, Board + dihubungkan ke vcc dan Board – dihubungkan ke Gnd, Arduino Pin 9 dihubungkan ke Trig dan Arduino Pin 10 dihubungkan ke Echo.
2. Tabel Servo, Arduino Pin 6 dihubungkan ke servo, Board – dan Board + dihubungkan juga ke Servo.
3. Tabel Buzzer,
4. Tabel Board, Arduino 5V dihubungkan ke Board +, Arduino Gnd dihubungkan ke Board – dan Board + dihubungkan ke board – dan Board + dihubungkan lagi ke board –

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pembuatan Sistem Pintu Otomatis

Sistem pintu otomatis dirancang menggunakan komponen utama berupa Arduino Uno, sensor PIR, kamera laptop, motor servo, dan buzzer. Perakitan dilakukan secara sistematis dengan mengikuti diagram blok dan desain pengkabelan yang telah disusun sebelumnya. Sistem ini dirancang untuk dapat mengenali wajah secara otomatis, lalu memberikan sinyal pada servo motor untuk membuka pintu apabila wajah dikenali, serta mengaktifkan buzzer sebagai alarm jika wajah tidak dikenali.

Gambar 5 menunjukkan hasil fisik dari miniatur pintu otomatis yang dibangun menggunakan kardus sebagai representasi pintu rumah adat. Proses ini menjadi dasar uji coba implementasi sistem keamanan dengan pendekatan real-time menggunakan pengenalan wajah.

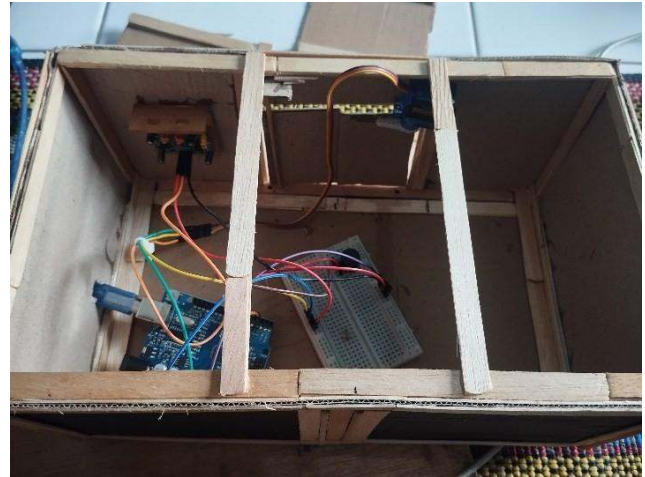


*Gambar 5. Pembuatan Pintu Otomatis*

#### B. Perakitan Komponen

Perakitan dilakukan dengan menyambungkan seluruh komponen sesuai dengan desain pengkabelan yang telah dirancang. Komponen seperti sensor PIR, motor servo, buzzer, dan koneksi USB ke laptop dirangkai menggunakan breadboard tanpa penyolderan, sehingga memudahkan proses instalasi. Detail koneksi pin untuk masing-masing komponen disajikan dalam Tabel 1 hingga Tabel 4. Pendekatan ini sangat cocok untuk keperluan prototyping karena

bersifat fleksibel dan mudah dimodifikasi.



*Gambar 6. Perakitan Komponen*

#### C. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen bekerja secara sinkron dan sesuai dengan logika program yang telah dibuat. Pengujian ini dibagi menjadi tiga tahap utama, yaitu:

##### a. Pengujian Sensor PIR

Sensor PIR merupakan komponen awal yang memicu jalannya sistem secara keseluruhan. Sensor ini mendeteksi adanya pergerakan objek di sekitarnya dalam jarak efektif sekitar  $\pm 2$  meter. Jika gerakan terdeteksi, maka sistem mengaktifkan kamera untuk menangkap gambar wajah pengguna secara real-time. Pengujian dilakukan dengan berbagai variasi kecepatan gerakan (bergerak cepat, lambat, dan diam) untuk melihat sensitivitas dan ketepatan respon sensor PIR. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu merespon dalam waktu kurang dari 1 detik setelah mendeteksi gerakan.

##### b. Pengujian Face Recognition

Setelah sistem mendapatkan citra wajah dari kamera, proses selanjutnya adalah pengenalan wajah menggunakan teknologi Python dan OpenCV. Pengujian dilakukan dengan beberapa wajah yang telah terdaftar (authorized) dan beberapa wajah yang tidak dikenal (unauthorized). Sistem melakukan pencocokan wajah terhadap database yang telah dilatih sebelumnya. Jika wajah cocok, maka sistem melanjutkan ke tahap aktuasi pintu otomatis.

Jika tidak cocok, sistem akan mengaktifkan buzzer sebagai peringatan.

Pengujian ini dilakukan dengan berbagai posisi wajah (frontal, miring, agak gelap) untuk melihat toleransi sistem terhadap perubahan sudut dan pencahayaan. Akurasi pengenalan wajah menunjukkan keberhasilan di atas 85% dalam kondisi pencahayaan normal dan wajah menghadap ke kamera.

c. Pengujian Output Aktuator (Servo dan Buzzer)

Jika wajah dikenali, sistem akan mengirim sinyal ke motor servo untuk membuka pintu. Sebaliknya, jika wajah tidak dikenali, sistem akan menyalakan buzzer selama 3 detik.

Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali untuk memastikan konsistensi respon aktuator. Delay atau waktu tunda dari pengenalan wajah hingga pintu terbuka berkisar antara 2–4 detik, tergantung kecepatan pemrosesan komputer dan kestabilan pencahayaan.

Selain itu, pengujian dilakukan pada kondisi pencahayaan redup untuk mengetahui batas minimum sistem dalam mengenali wajah. Hasilnya, meskipun terdapat sedikit keterlambatan atau kegagalan dalam pengenalan wajah, sistem tetap dapat mendeteksi wajah dengan akurasi cukup baik setelah diberi pencahayaan tambahan dari layar laptop.

D. Uji Coba Alat

Setelah alat system Pintu otomatis, maka selanjutnya penulis akan menguji coba alat tersebut menyeluruh. Pengujian untuk sensor dan servo juga disajikan di tahap ini. Data pengujian akan kami sajikan pada tabel 1

Tabel 1. Hasil Uji Coba Servo

Uji Ke-	Servo Tertutup			Servo Terbuka		
	Jarak	Hasil	Delay	Jarak	Hasil	Delay
	(cm)	(ms)	(cm)	(cm)	(ms)	(cm)
1.	6	Tidak Terbuka	0	3	Terbuka	3000
2.	5	Tidak Terbuka	0	2	Terbuka	3000

3.	7	Tidak Terbuka	0	4	Terbuka	3000
4.	8	Tidak Terbuka	0	1	Terbuka	3000
5.	9	Tidak Terbuka	0	3	Terbuka	3000

Dari tabel tersebut terlihat bahwa sistem bekerja secara konsisten dalam merespon wajah yang berada dalam jarak efektif, dan motor servo memiliki delay yang stabil. Hal ini menunjukkan efisiensi sistem dalam kontrol akses berbasis pengenalan wajah.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem keamanan pintu otomatis berbasis pengenalan wajah yang terintegrasi dengan sensor PIR dan dikendalikan melalui mikrokontroler Arduino. Sistem ini mampu bekerja secara real-time dengan respon cepat terhadap deteksi gerakan dan pengenalan wajah, serta memberikan kontrol akses secara otomatis melalui aktuasi motor servo dan buzzer.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem menunjukkan tingkat efektivitas dan efisiensi yang tinggi. Sensor PIR mampu mendeteksi gerakan dengan akurat, pengenalan wajah yang dibangun dengan Python dan OpenCV dapat mengenali wajah pengguna secara konsisten pada jarak dan pencahayaan yang sesuai, dan motor servo mampu membuka dan menutup pintu miniatur secara otomatis dengan delay yang stabil.

Keunggulan dari sistem ini terletak pada kemudahan implementasi, biaya rendah, serta penggunaan daya yang efisien hanya melalui port USB laptop. Sistem ini cocok diterapkan untuk skala rumah tangga atau lingkungan kecil sebagai sistem keamanan mandiri. Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan, seperti sensitivitas terhadap pencahayaan dan keterbatasan jarak deteksi.

Secara keseluruhan, tujuan penelitian untuk menciptakan sistem keamanan rumah yang praktis, terjangkau, dan mudah diimplementasikan dapat dikatakan telah tercapai. Studi oleh Yedulapuram dkk. menunjukkan bahwa sistem penguncian pintu otomatis berbasis pengenalan wajah tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga memperkuat keamanan melalui deteksi wajah secara real-time yang akurat, bahkan di lingkungan dengan variabilitas tinggi [10]. Selain itu, penelitian terbaru oleh Surla dkk. mengembangkan sistem serupa menggunakan Raspberry Pi yang mampu beroperasi secara mandiri tanpa komputer eksternal, menandakan potensi adaptasi sistem ke dalam perangkat lebih ringkas dan hemat daya [11]. Ke depannya, sistem ini berpotensi untuk diintegrasikan dengan cloud service dan pengenalan wajah multi-user berbasis IoT seperti yang telah diimplementasikan dalam proyek real-time face recognition menggunakan pendekatan sistem terdistribusi [12].

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Duta Bangsa Surakarta, khususnya Fakultas Ilmu Komputer, atas dukungan fasilitas, bimbingan dosen, serta kesempatan yang telah diberikan dalam menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh rekan tim dan pihak lain yang telah membantu dalam proses perancangan, perakitan, dan pengujian sistem pintu otomatis ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan sistem keamanan berbasis teknologi di masa depan

#### REFERENSI

- [1] S. Yedulapuram, R. Arabelli, K. Mahender, and C. Sidhardha, "Automatic Door Lock System by Face Recognition," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 981, no. 2, 2020. DOI: 10.1088/1757-899X/981/2/022040
- [2] "Arduino - Tutorials," *Arduino Documentation*, 2025. [Online]. Available: <https://docs.arduino.cc/tutorials>.
- [3] Zulfikar, R., Sukardi, S., Mukhaiyar, R., & Myori, D. (2023). Rancang Bangun Keamanan Pintu Otomatis Menggunakan Face Recognition Berbasis Internet Of Things (IoT). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2), 445-453. <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.385>
- [4] A. Gandhi and B. Krishna *Electronics (ICSTCEE*, "Smart Door Locking System using Face Recognition," *2020 Int. Conf. on Smart Technologies in Computing, Electrical and*, IEEE, pp. 324–328, 2020. DOI: 10.1109/ICSTCEE49637.2020.9277081
- [5] R. Susanto, "Project Elektronika 2025," Internal Project Guideline, Universitas Duta Bangsa, Surakarta, 2025.
- [6] Suryansah, A., Habibi, R., & Fatonah, R. N. S. (2020). *Implementasi Face Recognition untuk Mengakses Ruang*. Jurnal MediaTIK, 30 September 2020.
- [7] Maulana, A., Ullah, A., Faizal, A., & Zarory, H. (2025). *Dual Sistem Keamanan pada Pintu dengan Pengenalan Wajah Local Binary Pattern Histogram (LBPH) dan Sidik Jari serta Notifikasi Telegram*. Jurnal Al-Azhar Indonesia, 11 Juni 2025.
- [8] Pribadi, A., Fitri, F., Ridwan, M., & [Penulis Keempat]. (2024). *Sistem Keamanan Pintu Berbasis Face Recognition Menggunakan Raspberry Pi 3*. Jurnal Ilmiah FIFO, 30 Mei 2024.
- [9] Nuraeni, N., Anggraini, I., Humairah, N. I., Ramadhani, I., Hadis, M., Muliadi, M., & Nurzaenab, N. (2021). *Sistem Akses Pintu Berbasis Face Recognition Menggunakan ESP32 Module dan Aplikasi Telegram*. Jurnal MediaTIK, 28 September 2021.
- [10] Yedulapuram, S., Arabelli, R., Mahender, K., & Sidhardha, C. (2020). *Automatic Door Lock System by Face Recognition*. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 981). International Conference on Recent Advancements in Engineering and Management (ICRAEM-2020), 9–10 October 2020, Warangal, India. IOP Publishing.
- [11] Surla, G., Manepalli, S., Shaik, N. A., & Gurram, N. S. (2023). *Face Recognition-Based Smart Door Locking System Using Raspberry Pi*. In Proceedings of the 2023 Second International Conference on Electronics and Renewable Systems (ICEARS). IEEE.
- [12] Kapoor, K., Gupta, K., Rakesh, N., Gusain, R., Kaur, M., & Nand, P. (2022). *IoT-Based Real-Time Face Detection and Recognition System*. In Proceedings of the International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom 2022), 23 Maret 2022. IEEE