

Face Recognition Door Security System and Contactless Bell

Rini Irnayanti^{1*}, Elfizon¹,

¹ Departmen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Kota Padang, Indonesia

*Corresponding Author, email : irnayantirini13@gmail.com

Received 2024-01-22; Revised 2024-02-19; Accepted 2024-02-25

Abstract

Every human being wants to have a comfortable and safe home from various criminal acts, especially theft of valuables and crimes of assault or threats of violence. Therefore, home security is important for homeowners. In this case, a tool is made that aims to make a door security system using facial recognition biometrics and combining it with a contactless bell. Face recognition uses OpenCV based on an open source library to recognize faces in realtime using the Python programming language. This tool works by using a webcam that will be controlled by a raspberry pi 4 and arduino nano to match facial features to be detected and recognized. Arduino nano will be connected to the relay module to control the bell and selenoid doorlock to open automatically. After testing and analyzing the smart doorlock and contactless bell security system, it can be decided that this security system can work well in accordance with the design of the working principle and the results achieved according to the function and work of the tool.

Keywords: Face Recognition; Webcam; Raspberry Pi; Arduino Nano; Contactless Bell

1. Introduction

Setiap manusia ingin memiliki rumah yang nyaman dan aman dari berbagai tindakan kriminal. Rumah memiliki barang-barang dan dokumen-dokumen berharga yang harus dilindungi dari tindakan kriminalitas khususnya pencurian [1]. Keamanan rumah juga diperlukan untuk melindungi keselamatan pribadi dari kejahatan penyerangan atau ancaman kekerasan saat terjadi tindakan pencurian. Kepolisian Republik Indonesia (Polri) mencatat kasus pencurian dengan pemberatan dan pencurian dengan kekerasan menjadi kasus dengan angka tertinggi tahun 2023. Maka keamanan rumah merupakan hal penting bagi pemilik rumah [2].

Keamanan pintu rumah dengan menggunakan kunci fisik tidak lagi efisien karna dapat dengan mudah hilang atau tertinggal [3][4]. Penggunaan kunci konvensional dapat dengan mudah dibobol dengan menggunakan penjepit kertas atau gantungan kawat [5]. Selain itu gembok yang sering digunakan untuk keamanan rumah dapat dibuka secara paksa dengan berbagai teknik, salah satunya menggunakan teknik *lock picking* atau memanipulasi komponen perangkat kunci tanpa kunci asli [6].

Sebagian besar instalasi di industri, perusahaan, gedung institusi, apartemen, hotel, dan rumah menggunakan sistem keamanan yang memungkinkan akses aman ke orang tertentu dengan memanfaatkan *biometric* seperti pembacaan retina, penggunaan sidik jari, pengenalan suara, dan sistem pengenalan wajah [7] [8]. Sistem ini hanya mengizinkan orang yang terdaftar melalui gambar untuk bisa mengakses pintu dan masuk kedalam ruangan [9].

Salah satu Biometrik yang sering digunakan saat sekarang adalah biometrik wajah contohnya pada lock screen smartphone [10]. Teknologi pengenalan wajah (*face recognition*) akan memverifikasi wajah dan mengidentifikasi fitur wajah seperti mata, hidung, bentuk wajah secara keseluruhan dan dibandingkan dengan identitas yang ada dalam database [11][12]. Proses mengidentifikasi wajah terdiri dari pemrosesan gambar, deteksi wajah, ekstraksi pola wajah, dan klasifikasi [13]. Dari biometrik wajah tersebut maka akan menghasilkan keputusan hasil pengenalan diterima atau ditolak, dikenali atau tidak dikenali [14]. Dengan teknologi dapat meningkatkan sistem keamanan yang lebih kuat [15].

Penelitian sebelumnya mengenai rancangan sistem keamanan pintu menggunakan ESP32-CAM untuk mendeteksi wajah yang terdaftar [16] dengan mempelajari pola gambar yang dideteksi oleh kamera. Sistem keamanan menggunakan kamera dan IR proximity untuk mendeteksi objek yang mendekat, selanjutnya akan di capture dan diproses, kemudian gambar akan dikirim dan pintu akan terbuka dengan *activate lock* melalui telegram [17]. Pemanfaatan *internet of things* dengan mengirimkan notifikasi kepada perangkat pengguna yang memiliki *web browser* saat mendeteksi kehadiran seseorang dan memberikan visual pada smartphone pengguna [18].

Dari permasalahan ini oleh sebab itu penulis membuat sebuah alat sistem keamanan pintu rumah dengan memanfaatkan fitur-fitur wajah seperti mata, hidung, dan bentuk wajah yang di ekstraksi agar dapat dikenali. Sistem ini akan mendeteksi dan mengenali wajah individu yang ditangkap oleh webcam 720p dan diproses oleh raspberry pi 4 menggunakan histogram *image processing* yang disesuaikan dengan fungsi program yang dibuat untuk melakukan pengenalan wajah dan menghasilkan output *solenoid doorlock* yang dikendalikan arduino nano. Raspberry pi merupakan mini komputer single-board yang mempunyai fitur seperti komputer dapat menjalankan program, mengambil input dan menghasilkan output [19]. Sistem ini dikombinasikan dengan contactless bell sebagai tanda ketika wajah yang terdeteksi tidak dikenali dan tidak sesuai dengan data yang ada. Sistem ini akan membuka pintu bagi orang yang dikenali sebagai pemilik rumah atau yang memiliki akses ketika wajah berada di depan webcam dan memblokir orang yang tidak memiliki akses masuk ke dalam rumah.

2. Material and Methods

Face Recognition

Teknologi pengenalan wajah merupakan sebuah sistem yang menggunakan karakteristik dari wajah untuk mengetahui identitas seseorang. Sistem ini akan mengidentifikasi dan memverifikasi seseorang berdasarkan fitur wajah seperti mata, hidung, bentuk wajah secara keseluruhan dan dibandingkan dengan identitas yang telah disimpan [12]. Sistem ini akan memverifikasi wajah menjadi dikenali atau tidak dikenali dengan metode ekstraksi wajah [14][20]. Face recognition dapat meningkatkan keamanan karena setiap manusia memiliki ciri wajah yang khas dan berbeda-beda [21].

Contactless Bell

Bel merupakan alat komunikasi yang dapat mengeluarkan bunyi sebagai kode atau pengingat [22]. Saat ini bel dapat diaktifkan tanpa menyentuhnya secara langsung. Bel dapat diaktifkan dengan menggunakan pengenalan suara atau pengenalan wajah. Contactless bell atau bel tanpa sentuh adalah perangkat yang berfungsi untuk memberikan pemberitahuan langsung. Pada tugas akhir ini bel diaktifkan melalui pengenalan wajah. Contactless bell akan menghasilkan bunyi ketika kamera tidak mengenali wajah seseorang yang berada di area sekitar pintu.

Python

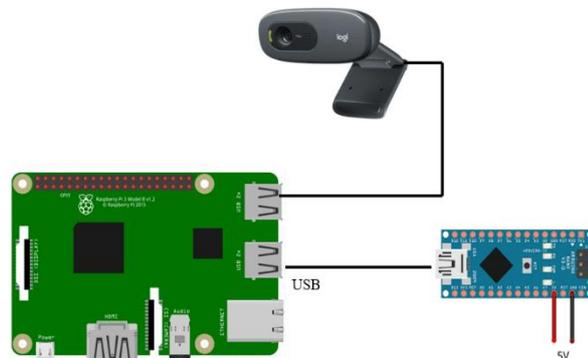
Python digunakan untuk pengembangan teknologi AI (*Artificial Intelligent*). Pemrograman python untuk face recognition dengan menggunakan library dan framework seperti OpenCV. OpenCV merupakan library untuk proses pengambilan gambar secara *real time* yang dijalankan dengan bahasa pemrograman python yang dapat dijalankan pada multi-platform sehingga dapat digunakan pada gambar atau video seperti *face recognition, face detection, object tracking, road tracking*, dll. Menggunakan metode atau algoritma untuk mendeteksi wajah dalam gambar kemudian memverifikasi wajah untuk disesuaikan dengan data gambar yang disimpan. Python memiliki pustaka yang efisien dalam pengenalan wajah dan deteksi gerakan [23].

Prinsip Kerja

Konsep dari alat yang dibuat adalah sistem pengenalan wajah yang diekstraksi berdasarkan fitur atau pola wajah untuk keamanan tingkat tinggi dalam mengakses pintu rumah. Sistem ini bekerja dengan menggunakan kamera webcam logitech 720p yang akan mendeteksi wajah berdasarkan pada pemrograman OpenCV yang telah dibuat, kemudian mencocokkan pola wajah tersebut lalu membandingkan dengan wajah pengguna yang terdaftar pada sistem. Jika fitur wajah yang terdeteksi dikenali maka solenoid akan berubah dari posisi mengunci ke posisi membuka. Jika fitur wajah yang terdeteksi tidak dikenali maka bel akan otomatis berbunyi dan solenoid akan tetap dalam posisi mengunci.

Perancangan Hardware dan Software

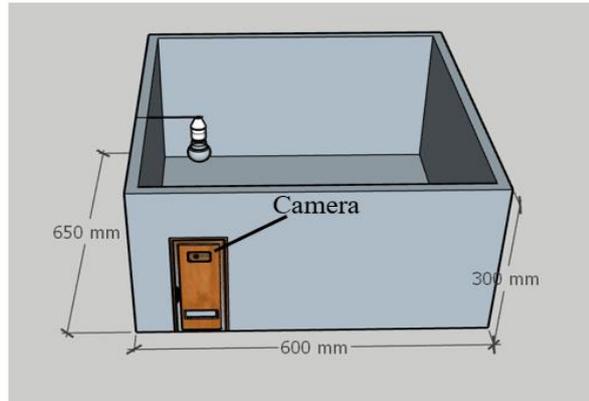
Perancangan *hardware* adalah proses perancangan pembuatan perangkat keras. Hal ini bertujuan untuk merancang suatu alat yang dapat digunakan sebagai sistem keamanan pintu rumah untuk mengurangi resiko kesalahan dan mendapatkan hasil yang maksimal.



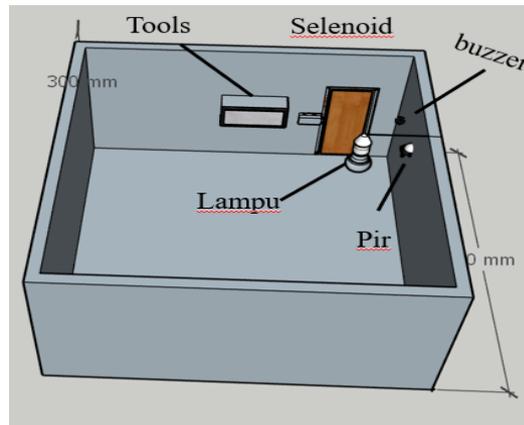
Gambar 1: Koneksi webcam Logitech 720P

Mikrokontroler arduino dan raspberry pi4 digunakan sebagai pusat pemrosesan kendali ataupun pengontrol dari inputan yang digunakan. Semua data input akan disimpan dan diproses dalam mikrokontroler arduino nano dan raspberry pi4 sesuai dengan program yang telah digunakan, webcam 720p sebagai inputan keamanan yang akan mengidentifikasi dan memverifikasi wajah pengguna perangkat secara langsung, yang kemudian diproses oleh raspberry pi4 dengan output data pengguna lalu arduino akan mengaktifkan relay agar solenoid dapat membuka. Arduino juga akan mengaktifkan relay yang terhubung ke bell ketika proses verifikasi wajah tidak dikenali atau tidak sesuai dengan wajah pengguna yang terdaftar pada sistem.

Perancangan mekanik menggunakan prinsip-prinsip teknik dan desain mekanik. Proses merancang komponen-komponen mekanik dan merangkai menjadi sistem yang berfungsi dan memastikan desain tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

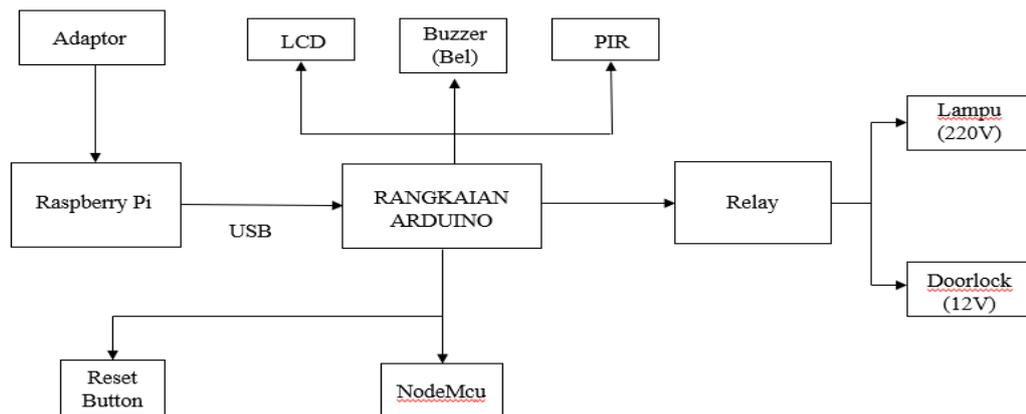


Gambar 2: Sketsa Alat Tampak Depan



Gambar 3: Sketsa Alat Tampak Atas

Berikut adalah diagram blok dari sistem keamanan pintu rumah menggunakan face recognition dan contactless bell.



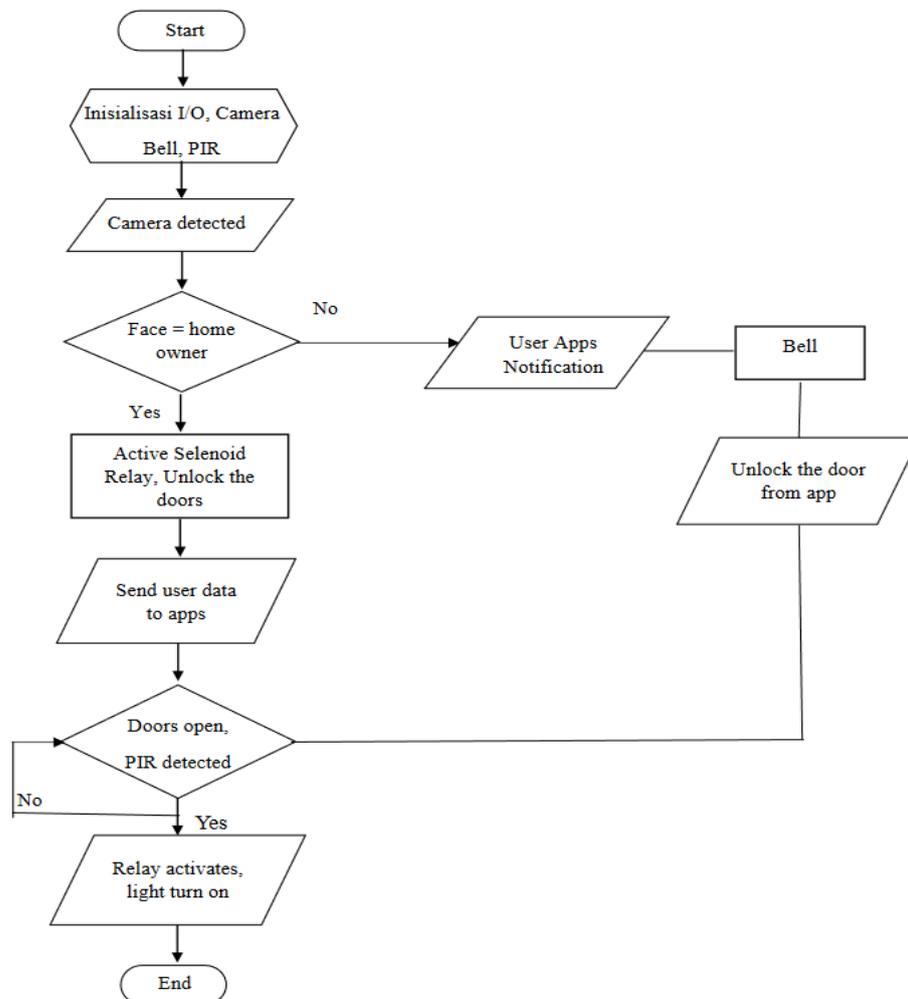
Gambar 4: Blok Diagram

Berdasarkan blok diagram diatas dari keseluruhan sistem, fungsi dari masing-masing diagram blok adalah sebagai berikut:

1. Adaptor berfungsi sebagai penyearah tegangan dari sumber listrik rumah AC 220V menjadi sumber DC 12V untuk menjalankan seluruh sistem.

2. Regulator berfungsi untuk menurunkan tegangan dc 12V menjadi 5V agar semua komponen pada sistem mendapat supply sesuai dengan tegangan kerja masing-masing.
3. Webcam logitech 720p berfungsi untuk menangkap citra digital yang akan diproses sebagai *face recognition*.
4. Mikrokontroler arduino nano berfungsi untuk mengatur *input* dan *output* pada sistem yang akan diproses dan menghasilkan *output* yang diinginkan.
5. Raspberry Pi berfungsi untuk memproses citra digital yang ditangkap oleh kamera.
6. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai penghubung antara sistem keamanan pintu dengan akses aplikasi.
7. PIR berfungsi untuk mendeteksi pengguna dalam radius tertentu yang nantinya akan menghidupkan dan mematikan lampu rumah.
8. Relay berfungsi sebagai saklar otomatis.
9. Selenoid doorlock berfungsi untuk membuka dan menutup pintu secara otomatis

Prinsip kerja dari sistem alat ini ditunjukkan pada *flowchart* berikut. *Flowchart* ini dibuat untuk memudahkan memahami suatu alat dan menunjukkan secara jelas pengendalian algoritma dan bagaimana proses dari pelaksanaan rangkaian kegiatan atau sistem kerja alat dibuat.



Gambar 5: Flowchart

3. Results and discussion

Pengujian secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui peralatan atau program dapat bekerja sesuai dengan fungsi kerja dari alat. Pengujian dilakukan untuk memperbaiki kesalahan dalam rangkaian sehingga sistem dapat bekerja dengan baik. Sebuah perangkat atau program dapat dikatakan berfungsi dengan baik apabila telah di uji sesuai dengan kemampuan operasional perangkat tersebut. Dari pengujian akan didapatkan data-data hasil akhir dan dilakukan analisa terhadap proses kerja sistem secara keseluruhan.



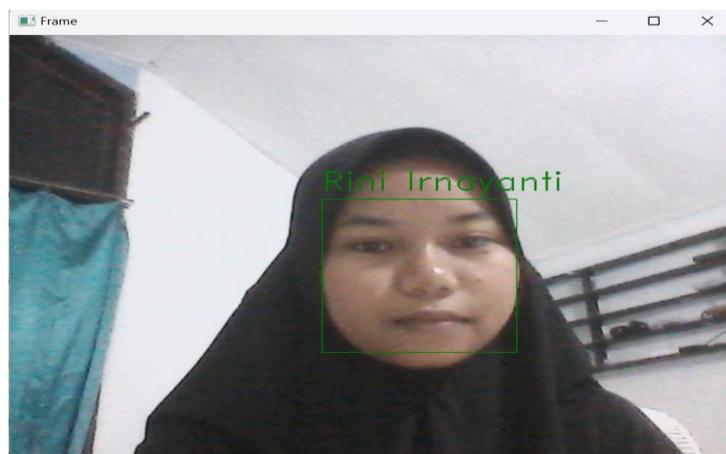
Gambar 6: Hardware Sistem Keamanan Pintu

Pengujian kamera webcam ke raspberry pi dilakukan untuk mengetahui apakah kamera dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan menghubungkan antara kamera webca 720p dengan raspberry pi melalui kabel data USB. Adapun pengujian webcam sebagai berikut.

Tabel 1: Pengujian Konektivitas Camera dan Raspberry Pi

Pengujian	Hasil Yang Diinginkan	Validasi
Menghubungkan camera ke raspberry pi using USB	Menampilkan gambar yang mendeteksi wajah	Berhasil

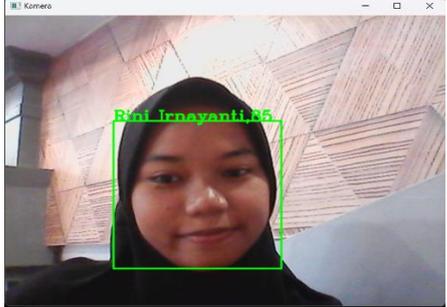
Pengujian terhadap konektivitas antara kamera webcam dengan raspberry pi dengan menampilkan gambar sebagai hasil yang didapatkan melalui webcam.



Gambar 7: Tampilan Webcam

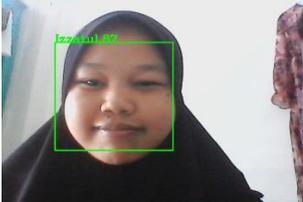
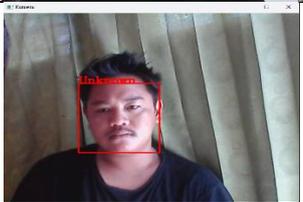
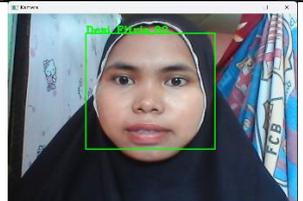
Pengujian dilakukan dengan menyesuaikan ekspresi pada saat face recognition untuk mengetahui kemampuan kamera mengambil gambar dalam kondisi ekspresi tertentu.

Tabel 2: Pengujian Alat Berdasarkan ekspresi

No	Ekspresi	Gambar Wajah	Akurasi	Hasil
1	Senyum		85%	Unlocked
2	Tanpa Ekspresi		89%	Unlocked
3	Tertawa		85%	Unlocked
4	Cemberut		87%	Unlocked

Pengujian secara keseluruhan sistem keamanan pintu dilakukan pada data wajah yang diambil dari webcam 720p yang kemudian diproses oleh raspberry pi untuk dikenali dan diteruskan ke relay untuk membuka selenoid pada miniatur pintu. jika wajah yang terdeteksi dikenali maka kunci pintu akan terbuka, sebaliknya jika wajah yang terdeteksi tidak dikenali maka pintu akan tetap dalam posisi mengunci dengan notifikasi bell berbunyi secara otomatis. Berikut adalah tabel pengujian sistem keamanan pintu dengan *face recognition*.

Tabel 3: Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Nama Subjek	Gambar wajah	Akurasi face recognition	Status pengenalan	Hasil	Bell
Rini Irnayanti		90%	Ya	Unlocked	Off
Izzatul Fitri		87%	Ya	Unlocked	Off
Unknow		-	Tidak	Locked	On
Desi Fitria		83%	Ya	Unlocked	Off

4. Conclusion

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa alat sistem keamanan pintu menggunakan face recognition dan contactless bell dapat berjalan dengan baik. Alat dapat mendeteksi dan mengenali wajah pemilik rumah dan memblokir akses pada wajah yang tidak dikenali serta memberi peringatan kepada pemilik melalui bel. Responsivitas dan stabilitas sistem dapat menjadi keamanan yang efektif dan efisien untuk keamanan pintu rumah.

References

- [1] M. Fakri Husni and E. Elfizon, "Rancang Bangun Pengaman Brankas Menggunakan RFID (Radio Frequency Identification), Pin Dan GPS Berbasis Arduino Mega dan Internet Of Things (Iot)," *Ranah Res. J. Multidiscip. Res. Dev.*, vol. 4, no. 2, pp. 140-149, 2022, doi: 10.38035/rrj.v4i2.446.
- [2] M. S. H. Simarangkir and A. Suryanto, "Prototype Pengunci Pintu Otomatis Menggunakan Rfid (Radio Frequency Identification) Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Technologic*, vol. 11, no. 1, 2020, doi: 10.52453/t.v11i1.284.
- [3] D. Aryani, D. Iskandar, and F. Indriyani, "Perancangan Smart Door Lock Menggunakan Voice Recognition Berbasis Raspberry Pi 3," *J. CERITA*, vol. 4, no. 2, pp. 180-189, 2018, doi: 10.33050/cerita.v4i2.641.
- [4] R. Muwardi and R. R. Adisaputro, "Design Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Face

- Detection,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 3, p. 120, 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i3.004.
- [5] T. Anggelia Erika and Elfizon, “Sistem Keamanan Berlapis Pada Pintu Menggunakan RFID, Fingerprint dan Keypad dengan Output Suara Berbasis Internet Of Things ESP32,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 226–234, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i1.386>
- [6] W. Raditya *et al.*, “Penerapan Sistem Keamanan Gerbang Rumah Berbasis Telegram Menggunakan Esp8266,” *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 93–103, 2023, doi: 10.33365/jtikom.v3i2.2353.
- [7] J. Ignacio *et al.*, “Access System Using Facial Recognition and NFC,” vol. 8, no. 1, pp. 193–198, 2023.
- [8] D. Kurnia, A. Afzeri, and I. Muis H, “AI-based face recognition system with telegram notification for room security on raspberry Pi,” *J. Polimesin*, vol. 21, no. 3, pp. 297–303, 2023, doi: 10.30811/jpl.v21i3.3534.
- [9] R. B. S. Bayu, R. P. Astutik, and D. Irawan, “Rancang Bangun Smarthome Berbasis Qr Code Dengan Mikrokontroler Module Esp32,” *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 2, no. 01, pp. 47–60, 2021, doi: 10.31328/jasee.v2i01.60.
- [10] I. Gusman and R. Mukhaiyar, “Sistem Buka Tutup Pintu Otomatis Berbasis Sensor Wajah,” vol. 4, no. 2, pp. 511–518, 2023.
- [11] A. Yoke and M. Fauzi, “Perancangan Door Lock Face Recognition Dengan Metoda Eigenfaces Menggunakan Opencv2.4.9 Dan Telegram Messenger Berbasis Raspberry Pi,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 10, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.22441/jte.v10i1.001.
- [12] E. Fadly, S. Adi Wibowo, and A. Panji Sasmito, “Sistem Keamanan Pintu Kamar Kos Menggunakan Face Recognition Dengan Telegram Sebagai Media Monitoring Dan Controlling,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 435–442, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3796.
- [13] F. Azmi, I. Fawwaz, and R. Anugrahwaty, “<http://infor.seaninstitute.org/index.php/infokum/index> INFOKUM is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0) Smart Door System using Face Recognition Based on Raspberry Pi,” *J. Infokum*, vol. 10, no. 1, pp. 360–369, 2021, [Online]. Available: <http://infor.seaninstitute.org/index.php/infokum/index>
- [14] M. H. Classifier, “Face Recognition untuk Smart Door Lock menggunakan,” vol. 9503, 2023.
- [15] M. Raudiah and E. Elfizon, “Perancangan Keamanan Brangkas Berbasis Arduino dan Android,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 246–250, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.80.
- [16] C. Baretina, R. Listiana, and ..., “Rancang Bangun Sistem Smart Door Lock Menggunakan Deteksi Wajah,” *J. Informatics ...*, no. 2007, pp. 42–48, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.poltekdedc.ac.id/index.php/jiee/article/view/534%0Ahttp://ejournal.poltekdedc.ac.id/index.php/jiee/article/download/534/395>
- [17] N. Raju, A. Navya, N. Koteswaramma, B. Mounika, T. Rajeshwari, and E. S. P. Cam, “IoT based Door Access Control System using ESP32cam IoT based Door Access Control System using,” no. December, pp. 8–15, 2022.
- [18] D. Watson, H. Tjahyadi, and P. Korespondensi, “Smart Bell Berbasis Arduino Dan Web Sebagai Aplikasi Iot Pada Sistem Keamanan Rumah,” vol. 7, no. 2, 2022.
- [19] G. Widya Dharma, I. N. Piarsa, and I. M. Agus Dwi Suarjaya, “Kontrol Kunci Pintu Rumah Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android,” *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 6, no. 3, p. 159, 2018, doi: 10.24843/jim.2018.v06.i03.p02.
- [20] M. K. Janah and V. Lusiana, “Sistem Pencatatan Kehadiran Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Feature Cascade Classifier,” *J. Ilm. Giga*, vol. 24, no. 1, p.

- 9, 2021, doi: 10.47313/jig.v24i1.1134.
- [21] N. Situmorang and G. Sirait, "Jurnal Comasie," *Comasie*, vol. 6, no. 2, pp. 107–118, 2020.
- [22] D. Wijanarko and A. Hariyanto, "Rancang Bangun Bel Pintu Tanpa Sentuh Menggunakan Microcontroller dan Sensor Infra Merah Berbasis Internet of Things," *PoliGrid*, vol. 3, no. 1, p. 29, 2022, doi: 10.46964/poligrd.v3i1.1508.
- [23] T. Susim and C. Darujati, "Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV," *J. Syntax Admiration*, vol. 2, no. 3, pp. 534–545, 2021, doi: 10.46799/jsa.v2i3.202.