

Sistem Akses Pintu Berbasis *Face Recognition* Menggunakan *ESP32 Module* dan Aplikasi Telegram

Nuraeni¹, Indah Anggraini², Nurul Isra Humairah B³, Indri Pratiwi Ramadhani⁴, Muhammad Sabirin Hadis^{5*},
Muliadi⁶, Nurzaenab⁷

^{1,2,3,4,6}Universitas Negeri Makassar, ^{5,7}STMIK AKBA

¹nraeninasir@gmail.com,

²indahanggraini@gmail.com,

³israhumaira@gmail.com,

⁴indripratiwi@gmail.com,

⁶muliadi7404@unm.ac.id,

⁷nurzaenab@akba.ac.id

⁵muhammadsabirinhadis@akba.ac.id

Abstrak — Kasus pencurian yang terjadi terkadang didukung oleh kelalaian pengguna dalam mengontrol kunci pintu. Beberapa penelitian terkait sistem penguncian pintu berbasis teknologi informasi dan komunikasi telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut namun membutuhkan biaya yang besar untuk penerapannya. Pada makalah ini telah dibangun sistem penguncian pintu cerdas berbasis pengenalan wajah yang dapat diterapkan dengan biaya yang terjangkau karena menggunakan aplikasi gratis yaitu Telegram untuk memantau dan mengontrol sistem penguncian. Hasil pengujian yang telah diperoleh adalah rata-rata waktu pengiriman data dari ESP32 ke Telegram selama 4,74 detik dan rata-rata waktu pengontrolan dari Telegram ke Relay adalah 0,81 detik. Sistem kunci pintu yang dibangun dapat membantu pengguna untuk memantau dan mengontrol kunci dari jarak jauh dan dengan biaya implementasi yang rendah sehingga kelalaian pengguna dapat diminimalisir.

Kata Kunci: Sistem Akses; Sistem Penguncian Pintu; *Face Recognition*; *Internet of Things*; Telegram; *ESP32 Module*;

I. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini berkembang dengan sangat pesat dan merupakan salah satu bidang yang mempunyai peran penting dalam beberapa aspek kehidupan manusia, termasuk pada bidang *security*. Saat ini sudah banyak berkembang sebuah sistem pengamanan akses masuk pada sebuah rumah atau ruangan dengan sistem komputer dengan beberapa verifikasi identitas, baik dengan menggunakan kartu [1], *password* [2][3], *smartphone* [4] dan sebagainya. Salah satu manfaat dari pengembangan teknologi ini adalah untuk meminimalisir terjadinya tindak kejahatan.

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadi pencurian di rumah-rumah salah satunya karena sistem keamanan pintu rumah yang tidak terproteksi dengan baik. Kasus pencurian yang terjadi kadang kala didukung dengan adanya kesempatan bukan hanya melibatkan niat dari para pelaku. Kelalaian atau kurang waspadanya calon korban menjadi salah satu penyebab tingginya tingkat kejahatan tindakan pencurian. Hal ini menyebabkan perlu adanya solusi terkait sistem keamanan yang lebih baik. Sistem keamanan tersebut tidak hanya memiliki tingkat keamanan yang baik namun juga dapat dipantu secara *online* pada setiap aktifitasnya. Kemajuan teknologi saat ini memunculkan suatu inovasi untuk merancang dan membangun suatu sistem akses keamanan berbasis *Face Recognition* menggunakan modul ESP32 dan Aplikasi Telegram sebagai alat monitoring sistem.

Pada penelitian sebelumnya akses berbasis *Face Recognition* telah dilakukan oleh Willy Andika Putra et al [5] menggunakan metode *Haar-Cascade* dan *Local Binary Pattern* pada Raspberry Pi. Selanjutnya, implementasi *Face Recognition* menggunakan Raspberry Pi untuk akses ruangan pribadi telah dilakukan oleh Criyus Lesman et al [6]. Pembuatan *Smart Home Security* menggunakan *Face Recognition* dengan metode *Eigenface* berbasis Raspberry Pi dilakukan oleh Rudi Kurniawan et al [7]. Perancangan *Door Lock* berbasis *Face Recognition* dengan metoda *Eigenfaces* menggunakan OpenCV versi 2.4.9 dan Telegram Messenger berbasis Raspberry Pi telah dilakukan oleh Agung Yoke Basuki et al [8], Telegram dapat berjalan sangat baik dengan rata rata pengiriman informasi adalah 3.71 detik. Sistem

Pengamanan Pintu Rumah berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan ESP8266 dibangun oleh Arafat et al [9]. M.F Wicaksono et al [10] membangun Smart Home System menggunakan Arduino dan ESP32 Cam untuk mengontrol peralatan rumah tangga serta memonitoring keamanan dalam rumah.

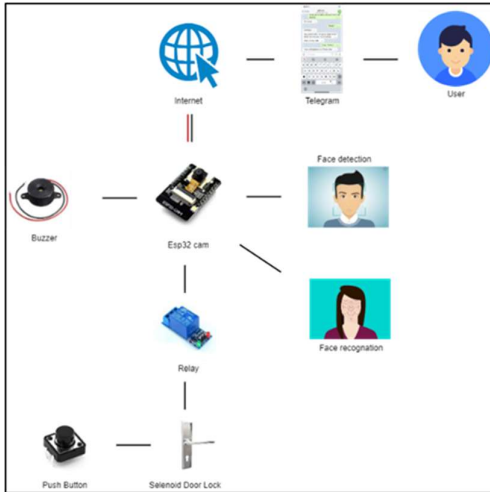
Penelitian yang telah dipaparkan belum ada yang menggunakan ESP32 sebagai pengontrol utama dan objek wajah yang diuji belum spesifik pada kategori tertentu sehingga pada penelitian ini dirancang dan dibangun Sistem Akses Cerdas Berbasis *Face Recognition* menggunakan modul EPS32 dan Aplikasi Telegram sebagai alat monitoring sistem serta fokus pengujian pada karakter wajah orang Asia. Sistem ini diharapkan dapat meminimalisir terjadinya tindakan pencurian dan pelanggaran akses terhadap lokasi-lokasi yang memiliki akses terbatas.

II. METODE

Bagian ini menjelaskan terkait Arsitektur Sistem, *Hardware*, *Software*, dan cara kerja sistem serta model pengujian yang dilakukan.

A. Arsitektur Sistem

Sistem yang dibangun menggunakan EPS32 [11] sebagai pengontrol utama pada lalu lintas data yang terjadi pada sistem. Modul kamera tipe OV2640 [12] digunakan untuk mendeteksi dan mengenali wajah pengguna yang selanjutnya akan dikirim ke aplikasi telegram yang terhubung dengan koneksi Internet. Sistem yang dirancang dilengkapi dengan *Buzzer* yang berfungsi mengeluarkan suara alarm jika wajah yang terdeteksi bukan pengguna dan juga push button digunakan untuk membuka akses secara manual. Untuk lebih jelasnya model arsitektur yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Sistem

B. Perangkat Keras

Spesifikasi secara detail terkait komponen-komponen perangkat pembangun sistem dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Daftar Spesifikasi Komponen Perangkat yang digunakan

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	ESP32	Jumlah pin : 30 pin (15x2); Chip Op voltage: 2.7~3.6 DC; Modul Op Voltage : 5V DC	1
2.	Sensor Kamera OV2640	Resolusi kamera: 2 Megapixel; Konsumsi energi: 125 mW (for 15 fps, YUV mode) 140 mW (for 15 fps, compressed mode) standby: 600µA	1
3.	Relay	1 Chanel; Tegangan input : 5V; Tegangan output : 250V/30VDC 10A	1
4.	Buzzer	Tegangan kerja : 5V DC; Arus max : 30 mA; Kekuatan suara max: 85db / 10 cm	1
5.	Solenoid Door Lock	Tegangan : 12VDC; Arus : 0,35A; Bentuk energi : intermittent	1
6.	Button	DPST 4 Pin; Current : 50 mA/12 VDC; Push on	1
7.	Baterai	Tipe : AA; Kapasitas Batterai : 1,5 V; Berat Bersih : 200 gr	4

1) ESP32

ESP32 digunakan sebagai *controller* pada sistem yang dibangun untuk mengolah data *input* dari sensor dan memberikan instruksi terhadap perangkat *output* sesuai dengan kondisi yang dijabarkan oleh perangkat *input*.

2) Sensor Kamera OV2640

Sensor Kamera OV2640 digunakan untuk mengambil gambar dan pengenalan wajah. Jika wajah yang dimasukkan salah maka ESP32 akan memberikan informasi melalui aplikasi telegram

berupa gambar. Pada alat ini dilengkapi tombol yang berfungsi untuk mengaktifkan mode Tamu.

3) Relay

Modul *Relay* yang digunakan merupakan modul dengan satu *channel*, berfungsi pemutus otomatis tegangan pada sistem. Pemilihan modul *relay* karena telah memiliki pin *power*, *ground* dan *input* dimana *power* dan *ground* sebagai sumber tegangan dan *grounding*, pin *input* disambungkan ke pin digital 14 pada Sensor Kamera OV2640 sebagai pengatur keadaan relay, *block terminal* untuk *actuator* dalam hal ini *solenoid door lock*.

4) Buzzer

Buzzer digunakan sebagai alarm dan akan berbunyi jika Sensor Kamera OV2640 mendapatkan kecocokan ataupun tidak dengan citra wajah yang diambil dengan *database* yang ada dengan keadaan bunyi yang berbeda. *Buzzer* dihubungkan ke pin *digital* 18 dan *ground* pada Sensor Kamera OV2640.

5) Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock digunakan sebagai *actuator* sehingga nantinya pintu pada sistem ini dapat terbuka secara otomatis sesuai dengan keadaan *relay*. *Solenoid door lock* disambungkan ke *block terminal* beban *relay* dengan *normaly open*. *Solenoid Door Lock* yang digunakan pada sistem ini digerakkan dengan tegangan 11V DC sehingga untuk sumber salah satu kaki dihubungkan pada Baterai dan Sensor Kamera OV2640.

6) Button

Button digunakan untuk menyalurkan tegangan ke *Solenoid Door Lock* agar membuka pintu. Dikarenakan sistem ini hanya meletakkan kamera pada bagian depan pintu, maka *button* dipasang pada bagian dalam *prototype* agar pintu dapat terbuka dari dalam *Button* disisipkan pada perangkat lunak agar nantinya tidak mengganggu kerja sistem.

7) Baterai

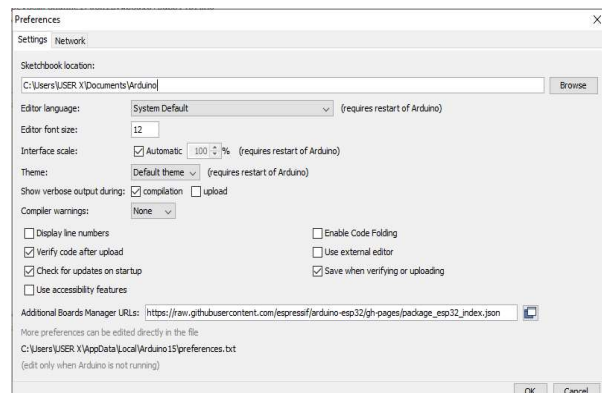
Baterai yang digunakan sebagai sumber tambahan untuk menyuplai *Solenoid Door Lock* dan *Relay* dengan spesifikasi 5V dengan arus 500 mAh. Tambahan sumber ini digunakan karena sumber listrik dari ESP32 tidak mampu menyuplai sistem secara keseluruhan.

C. Perangkat Lunak

1) Arduino IDE

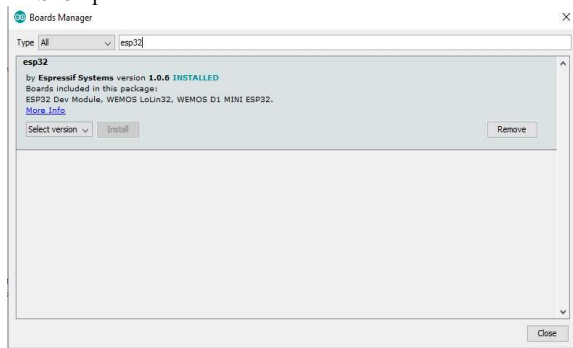
Program untuk sistem ini menggunakan *Arduino Integrated Development Environment (IDE)* dimana dalam perancangannya menggunakan *driver* yang harus dipasang terlebih dahulu, hal ini bertujuan untuk menghubungkan Sensor Kamera OV2640. Tahapannya sebagai berikut:

a. Membuka halaman kerja program arduino *menu file*, selanjutnya ke *preference*, kemudian memasukkan alamat *web* di *references* bertujuan agar board ESP32 terinstal di aplikasi arduino.



Gambar 2. Halaman Kerja Arduino IDE

- b. Setelah Arduino IDE terpasang, selanjutnya masuk ke *menu tool* pilih *board* selanjutnya pilih *board manager* dan klik ok. Ketik ESP32 pada menu pencarian selanjutnya pasang *board ESP32* pada Arduino IDE.



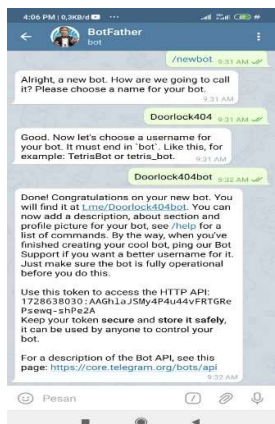
Gambar 3. Halaman *Boards Manager*

2) Telegram

Dalam penelitian ini Telegram digunakan sebagai pemberi notifikasi ke pemilik rumah tentang adanya wajah yang tidak dikenali berada di depan pintu baik dalam bentuk teks maupun citra wajah orang yang tidak dikenali tersebut. Telegram merupakan aplikasi gratis yang dapat diunduh di berbagai basis gadget selama aplikasi tersebut terpasang. Pengembangan Telegram juga menyediakan *Application Programming Interface* (API) yang dapat diprogram dengan berbagai bahasa pemrograman salah satunya adalah python atau dalam hal ini disebut dengan metode *long-polling*.

Berikut ini dijelaskan bagaimana untuk membuat tampilan Telegram *Bot* sebagai tampilan kepada pemilik rumah. Untuk pembuatannya dapat melalui aplikasi telegram pada *smartphone* atau melalui *web* Telegram, serta cara menghubungkan telegram dengan Arduino IDE.

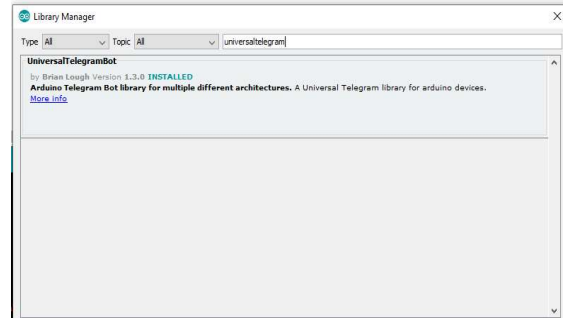
- a. Buka Telegram selanjutnya cari dan tambahkan *@bofather*
- b. Klik *Start* dan akan muncul daftar perintah, klik */newbot* selanjutnya akan muncul perintah untuk memberi nama *bot* kita. Ketik nama yang diinginkan, kemudian klik OK
- c. Selanjutnya, akan muncul perintah untuk membuat *username bot* kita, yang harus disertai kata “*bot*”. Kemudian *copy* kode angka dengan tulisan berwarna merah yang merupakan kode token API kita. Token ini yang akan menjadi acuan agar nantinya *bot* dapat diprogram untuk mengirimkan teks, gambar, video, dan sebagainya.



Gambar 4. Tampilan *BotFather* di Aplikasi Telegram

- d. Setelah akun *Bot* telah dibuat pada telegram selanjutnya adalah menghubungkan Telegram *Bot* pada ESP32 dengan cara

memasang *library* telegram pada *library manager* di Arduino IDE dan mengganti *ChatID* dan *BOTtoken* yang ada pada *listing code*.



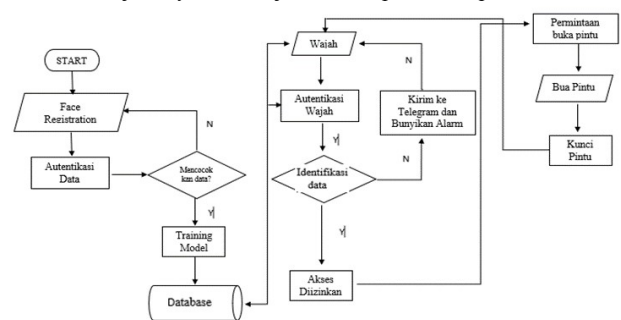
Gambar 5. Tampilan *Library Manager* di Arduino IDE

```
// Use @myidbot to find out the chat ID of an individual or a group
// You need to click "start" on a bot before it can message you
// Initialize Telegram BOT
String chatId = "1095677344";
String BOTtoken = "1728638030:AAGhlaJSMY4P4u44vFRtGRpsewq-shPe2A";
```

Gambar 6. Tampilan *Listing Code ChatID dan BOTtoken* di Arduino IDE

D. Cara Kerja Sistem

Cara kerja dari sistem ini adalah dengan mendeteksi wajah dan mengirimkan gambar ke Telegram. Ketika wajah yang dimasukkan benar maka akan mengaktifkan *solenoid door lock* yang disupply tegangan sebesar 6 Volt oleh baterai. *Solenoid* ini akan aktif selama 10 detik setelah itu akan menutup kembali secara otomatis dan pintu akan terkunci. Jika wajah yang dimasukkan salah maka, maka ESP32 akan memberikan informasi melalui aplikasi Telegram berupa gambar. Pada alat ini dilengkapi tombol yang berfungsi untuk mengaktifkan mode Tamu. Mode ini bertujuan untuk memudahkan membuka pintu saat ada tamu. Untuk lebih jelasnya cara kerja sistem dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Sistem

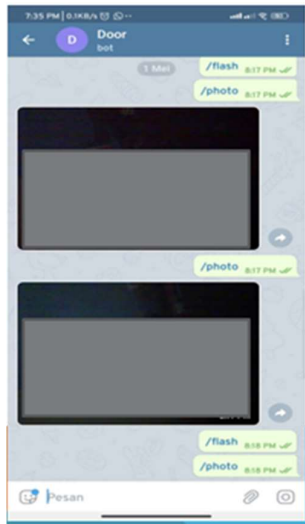
E. Model Pengujian

Pada tahap ini membahas mengenai pengujian sistem dengan mengambil data dan melakukan analisa terhadap pengujian perangkat lunak pengujian citra wajah dan *delay* pengiriman data terhadap Telegram. Pengujian perangkat keras dan pengujian sistem secara keseluruhan.

1) Pengujian Pengiriman Data ke Telegram

Pengujian pengiriman data ke telegram ini untuk mengetahui *delay* waktu ESP32 mengirimkan data ke telegram. Pengujian ini termasuk pengujian kerja alat keseluruhan karena dilakukan dari saat alat mulai mendeteksi wajah hingga akhirnya data terkirim ke telegram. Pengujian dilakukan dengan 12 data citra sampel dengan 3 citra orang berbeda, data citra tidak terdapat pada *database*. Pengambilan data dilakukan secara *real time* melalui ESP32 dengan deteksi pertama serta dilakukan pengulangan mulai sistem, dan mengurangi nilai kecocokan pada program untuk pencocokan

saja. Untuk menghitung waktu proses pengiriman digunakan *stopwatch* dari awal program dijalankan sampai citra dan teks diterima oleh *bot* telegram.



Gambar 8. Tampilan Citra Gambar yang dikirim dari Sistem ke Telegram

2) Pengujian Waktu Delay Pengendalian Relay

Pengujian dilakukan dengan mengirimkan 12 kali perintah pada telegram untuk mengendalikan *relay*. Untuk menghitung *delay* maka digunakan *stopwatch* pada *smartphone*. Hal ini dilakukan untuk menghitung berapa besara *delay* yang terjadi untuk telegram mengendalikan keadaan *relay*.



Gambar 9. Proses Pengujian Waktu Delay Pengendalian Relay

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah menjelaskan rumusan metode yang akan digunakan pada bagian dua, maka hasil penelitian dan pembahasan dibagi menjadi dua, yaitu:

A. Hasil Pengujian Pengiriman Data

Pada tabel 2 dapat diketahui bahwa dari 12 citra wajah yang diuji tidak terdapat kesalahan. Sehingga keberhasilan sistem diatas berdasarkan rumus yang telah digunakan adalah 100%. Dapat juga diketahui dari tabel di atas waktu *delay* yang dibutuhkan oleh sistem dalam pendeteksian sampai akhirnya data citra dan teks diterima oleh Telegram paling lama dengan *delay* 5,53 detik dan *delay* paling cepat yaitu 3,98 dengan rata-rata *delay* sebesar 4,74 detik. Hal ini disebabkan karena sistem bekerja pertama kali, maka sistem akan melakukan pelatihan dan meyimpan data ke *library* terlebih dahulu serta dalam melakukan pencocokan sehingga setelah proses penyimpanan dan pencocokan selesai sistem akan melakukan pengiriman data ke Telegram. Pengiriman data ke

Telegram akan dipengaruhi oleh kecepatan internet pada ESP32 serta ukuran *file* yang dikirimkan.

Tabel 2. Pengujian Pengiriman Data

Sample	Data ke Telegram	Keterangan	Waktu yang dibutuhkan (detik)
Aeni	Terkirim	Berhasil	4,50
	Terkirim	Berhasil	4,66
	Terkirim	Berhasil	4,43
	Terkirim	Berhasil	5,53
Indah	Terkirim	Berhasil	4,85
	Terkirim	Berhasil	5,22
	Terkirim	Berhasil	3,98
Indri	Terkirim	Berhasil	4,29
	Terkirim	Berhasil	4,56
	Terkirim	Berhasil	4,89
	Terkirim	Berhasil	5,32
Rata-rata waktu yang dibutuhkan			4,74

B. Hasil Pengujian Kontrol Relay

Dari hasil pengujian pada tabel 3 dapat diketahui bahwa *delay* pengendalian *relay* melalui perintah yang dikirimkan dari Telegram memiliki rata-rata *delay* waktu sebesar 0,81 detik. Dengan waktu *delay* tercepat adalah 0,4 detik dan waktu *delay* terlama adalah 1,3 detik. Delay Ini terjadi akibat adanya pengaruh dari kecepatan *internet*.

Tabel 3. Pengujian Kontrol Relay

Pengujian	Keadaan Relay	Delay (detik)
1	Menyala	0,9
2	Menyala	0,8
3	Menyala	1,1
4	Menyala	0,9
5	Menyala	1,2
6	Menyala	0,5
7	Menyala	0,7
8	Menyala	0,7
9	Menyala	0,8
10	Menyala	1,3
11	Menyala	0,5
12	Menyala	0,4
Rata-Rata waktu yang dibutuhkan		0,8

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Sistem akses pintu berhasil dibangun dengan menerapkan metode *face recognition* untuk meningkatkan keamanan pada pintu. Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman C dan Arduino IDE. Waktu yang dibutuhkan oleh sistem dalam pendeteksian sampai akhirnya data citra dan teks diterima oleh Telegram paling lama dengan *delay* 5,53 detik dan *delay* paling cepat yaitu 3,98 dengan rata-rata *delay* sebesar 4,74 detik. Hasil

pengujian pengendalian relay melalui perintah yang dikirimkan dari Telegram memiliki rata-rata delay waktu sebesar 0,81 detik dengan waktu delay tercepat adalah 0,4 detik dan waktu delay terlama adalah 1,3 detik.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan algoritma pengiriman data dan pengontrolan relay yang lebih baik untuk memperkecil *delay* waktu yang dibutuhkan agar penggunaan sistem akses pintu berbasis *face recognition* semakin lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y.-C. Yu, "A practical digital door lock for smart home," in *2018 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)*, Jan. 2018, pp. 1–2, doi: 10.1109/ICCE.2018.8326305.
- [2] N. A. Hussein and I. Al Mansoori, "Smart Door System for Home Security Using Raspberry pi3," in *2017 International Conference on Computer and Applications (ICCA)*, Sep. 2017, pp. 395–399, doi: 10.1109/COMAPP.2017.8079785.
- [3] C. Vongchumyen *et al.*, "Door lock system via web application," in *2017 International Electrical Engineering Congress (iEECON)*, Mar. 2017, pp. 1–4, doi: 10.1109/IEECON.2017.8075909.
- [4] M. S. Hadis, E. Palantei, A. A. Ilham, and A. Hendra, "Design of smart lock system for doors with special features using bluetooth technology," in *2018 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*, Mar. 2018, pp. 396–400, doi: 10.1109/ICOIACT.2018.8350767.
- [5] W. A. Putra, R. Maulana, and F. Utaminigrum, "Implementasi Sistem Otomatisasi Pintu Dengan Face Recognition Menggunakan Metode Haar-Cascade Dan Local Binary Pattern Pada Raspberry Pi," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 12, pp. 6997–7006, 2018.
- [6] C. Lesmana, R. Lim, and L. W. Santoso, "Implementasi Face Recognition menggunakan Raspberry pi untuk akses Ruang Pribadi," *J. Infra*, vol. 7, no. 1, 2019.
- [7] Rudi Kurniawan and A. Zulus, "Smart Home Security Menggunakan Face Recognition Dengan Metode Eigenface Berbasis Raspberry Pi," *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 8, no. 2, pp. 48–56, Oct. 2019, doi: 10.31629/sustainable.v8i2.1484.
- [8] 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, Dec. 2019, doi: 10.22441/jte.v10i1.001.
- [9] A. Arafat, "SISTEM PENGAMANAN PINTU RUMAH BERBASIS Internet Of Things (IoT) Dengan ESP8266," *J. Technol.*, vol. 7, no. 4, pp. 262–268, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.31602/tji.v7i4.661>.
- [10] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 40–51, Feb. 2020, doi: 10.34010/jati.v10i1.2836.
- [11] "ESP32 Wi-Fi & Bluetooth MCU I Espressif Systems." <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32> (accessed Sep. 08, 2021).
- [12] "OV2640: Specs, Camera, Datasheet & Alternative (2021 Report)." <https://www.arducam.com/ov2640/> (accessed Sep. 08, 2021).