

Sistem Monitoring Keamanan Brankas Menggunakan Face Recognition Berbasis Mikrokontroler ESP32-CAM

Evindina Putra Lumbanraja¹, Saniman², Tugiono³

^{1,2}Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

³Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹evindinaputra@gmail.com, ²sanisani.murdi@gmail.com, ³tugix.line@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: evindinaputra@gmail.com

Abstrak

Kriminalitas dan kejahatan seakan tidak ada habisnya. Kriminalitas diartikan sebagai suatu perilaku atau tindakan pelanggaran hukum dalam negara serta norma agama dan sosial yang menyebabkan kerugian dari segi ekonomi dan psikologi. Salah satu contoh tindakan kriminalitas adalah pencurian. Pencurian masih menjadi momok yang menakutkan bagi masyarakat. Beberapa masyarakat membuat sebuah brankas untuk menyimpan benda-benda berharga seperti uang, perhiasan, dan lainnya. Walaupun brankas cukup aman untuk menyimpan barang berharga, menyimpan barang di brankas dengan sistem penguncian konvensional masih memiliki risiko pada pemiliknya, misalnya adalah pembobolan kunci brankas dengan menggandakan kunci. Selain itu, brankas juga perlu untuk dimonitoring untuk memastikan bahwa keadaan aman. Untuk itu perlu diciptakan sistem pengamanan brankas menggunakan tingkat keamanan yang lebih tinggi sekaligus mampu memonitoring keadaan sekitar brankas. *Face recognition* yang saat ini sedang populer tampaknya bisa diandalkan untuk sistem keamanan brankas. Untuk monitoring, maka sistem akan dilengkapi dengan aplikasi *Blynk*. Ketika ada seseorang yang ingin membuka brankas, maka akan muncul notifikasi pada aplikasi yang telah dipasang di *smartphone* pengguna. Sistem ini meningkatkan keamanan brankas. Pemilik bisa memantau brankas ketika sedang tidak di sekitar brankas. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32-CAM sebagai perangkat utama. Kemudian dilengkapi juga dengan *buzzer* sebagai alarm, motor servo penggerak pintu brankas, dan LED untuk pencahayaan kamera.

Kata Kunci: *Blynk*, Brankas, ESP32-CAM, *Face Recognition*, Monitoring

Abstract

Criminality and crimes seem endless. Crime is defined as a behavior or act of violating the laws of the state as well as religious and social norms that cause economic and psychological harm. One example of a crime is theft. Theft is still a frightening specter for society. Some people make a safe to store valuable objects such as money, jewelry, and others. Even though the safe is safe enough to store valuables, storing goods in a safe with a conventional locking system still poses risks to the owner, for example, the safekeeping lock by duplicating the key. In addition, the safe also needs to be monitored to ensure that it is safe. For this reason, it is necessary to create a safe security system using a higher level of security while being able to monitor the situation around the safe. Face recognition, which is currently popular, seems reliable for safe security systems. For monitoring, the system will be equipped with the Blynk application. When someone wants to open the safe, a notification will appear on the application that has been installed on the user's smartphone. This system increases the security of the safe. Owners can monitor the safe when they are not around the safe. This system uses the ESP32-CAM microcontroller as the main device. Then it is also equipped with a buzzer as an alarm, a servo motor that drives the safe door, and LEDs for camera lighting.

Keywords: *Blynk*, Safe, ESP32-CAM, *Face Recognition*, Monitoring

1. PENDAHULUAN

Kemajuan zaman beriringan dengan kemajuan teknologi seperti pada saat ini. Era revolusi industri 4.0 juga berpengaruh besar terhadap penciptaan-penciptaan sistem berbasis teknologi. Karakteristik dari revolusi industri 4.0 yaitu semakin masifnya teknologi terapan di sistem teknologi informasi[1]. Inovasi-inovasi terbaru yang diciptakan mengenai teknologi tidak terlepas dari terbenturnya manusia dengan masalah-masalah yang terjadi. Kriminalitas dan kejahatan seakan tidak pernah hilang dari muka bumi. Kriminalitas diartikan sebagai suatu perilaku atau tindakan pelanggaran hukum dalam negara serta norma agama dan sosial yang menyebabkan kerugian dari segi ekonomi dan psikologi[2]. Berdasarkan data yang didapatkan dari situs Badan Statistik Indonesia bahwa kasus kriminalitas pada tahun 2020 mencapai 247.218 kasus[3].

Salah satu contoh tindakan kriminalitas adalah pencurian. Segala upaya telah dilakukan untuk menghindari pencurian, salah satunya adalah meningkatkan sistem keamanan. Beberapa masyarakat membuat sebuah brankas untuk menyimpan benda-benda berharga seperti uang, perhiasan, dan lainnya. Brankas merupakan kotak atau lemari berbahan besi maupun baja yang tidak bisa terbakar untuk melindungi barang berharga dengan menggunakan sistem penguncian kombinasi[4].

Walaupun brankas cukup aman untuk menyimpan barang berharga, menyimpan barang di brankas dengan sistem penguncian konvensional masih memiliki risiko pada pemiliknya, misalnya adalah pembobolan kunci brankas dengan

menggandakan kunci. Selain itu, brankas juga perlu untuk dimonitoring untuk memastikan bahwa keadaan aman. Untuk itu perlu diciptakan sistem pengamanan brankas menggunakan tingkat keamanan yang lebih tinggi sekaligus mampu memonitoring keadaan sekitar brankas. *Face recognition* yang saat ini sedang populer tampaknya bisa diandalkan untuk sistem keamanan brankas.

Face recognition adalah sebuah metode pengenalan wajah yang hampir sama dengan pengenalan sidik jari dan retina mata, nantinya bagian wajah yang ditangkap kamera akan dicocokkan dengan sampel wajah yang telah disimpan[5]. Maka dari itu pada penggunaan sistem berbasis *face recognition* pemilik harus mengambil sampel wajahnya terlebih dahulu untuk dijadikan data sampel. Sehingga data sampel wajah tadi akan dicocokkan dengan hasil scan wajah pengguna yang akan membuka brankas. Jika ada seseorang yang ingin membuka brankas dan wajahnya tidak sesuai dengan data sampel maka brankas tidak akan terbuka.

Untuk monitoring, maka sistem akan dilengkapi dengan aplikasi *Blynk*. Ketika ada seseorang yang ingin membuka brankas, maka akan muncul notifikasi pada aplikasi yang telah dipasang di *smartphone* pengguna, notifikasi akan berisikan pesan pemberitahuan disertai tangkapan foto orang yang ingin membuka brankas, sehingga pengguna akan mengetahui jika ada orang yang ingin membuka brankas. Agar sistem bisa mengirimkan notifikasi ke *smartphone* pengguna diperlukan koneksi internet. Jika tidak ada internet maka notifikasi tidak bisa dikirimkan. Sistem hanya akan menyalakan *buzzer* sebagai notifikasi tambahan.

Kamera menjadi hal utama dalam pengambilan citra. Saat ini sudah ada mikrokontroler yang sudah dilengkapi dengan kamera, yaitu ESP32-CAM. ESP32-CAM dilengkapi kamera berjenis OV2640 dan pemrogramannya bisa menggunakan aplikasi Arduino IDE. Selain itu ESP32-CAM sudah dilengkapi *wifi* dan *bluetooth* yang terintegrasi dengan *System on Chip*. Untuk keperluan monitoring maka ESP32-CAM juga mampu diandalkan, sehingga perangkat untuk *face recognition* dan monitoring bisa tercukupi dengan satu perangkat ESP32-CAM[6].

2. METODOLOGI PENELITIAN

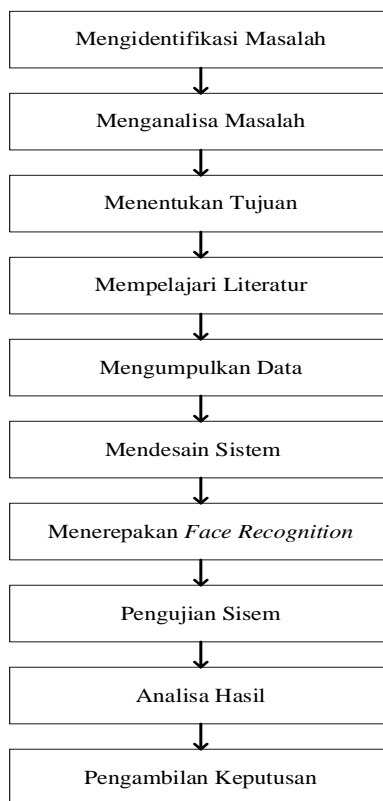
2.1 Teknik Pengumpulan Data

Adapun metode-metode yang digunakan pada penelitian Sistem Monitoring Keamanan Brankas Menggunakan *Face recognition* Berbasis Esp32-Cam adalah sebagai berikut:

1. Observasi
Melihat secara langsung objek yang akan diteliti dengan mengamati dan kemudian mencatat hal-hal penting untuk menjadi data penelitian.
2. Studi Literatur
Studi literatur merupakan upaya mencari dan mempelajari berbagai sumber tulisan seperti buku, jurnal, laporan penelitian, situs-situs internet, dan berbagai artikel yang ada kaitannya dengan penelitian ini.
3. Percobaan Langsung
Melakukan percobaan pada sistem digunakan untuk mengetahui apakah ada kendala dan kesalahan dalam perancangan sistem sehingga ada langkah perbaikan agar sistem dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan. sesuai dengan harapan dan gambaran penelitian.

2.2 Tahapan Penelitian

Sebagai langkah untuk memperjelas metodologi penelitian maka dijabarkan sebuah kerangka kerja dalam merancang Sistem Monitoring Keamanan Brankas. Di bawah ini adalah gambar yang menunjukkan kerangka kerja :



Gambar 1. Kerangka Kerja Sistem

Adapun penjelasan mengenai kerangka kerja di atas dapat dilihat dari uraian sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi Masalah
Memahami permasalahan yang terjadi pada sistem keamanan brankas untuk menentukan solusi yang bisa diterapkan.
2. Menganalisa Masalah
Setelah identifikasi masalah dilakukan yang harus dilakukan adalah menganalisanya untuk mendapatkan data-data pendukung sebagai bahan penarikan kesimpulan.
3. Menentukan Tujuan
Tujuan akan menentukan arah pemecahan masalah. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan sistem keamanan brankas.
4. Mempelajari Literatur
Dibutuhkan literatur dalam sebuah penelitian tujuannya sebagai acuan dalam pengolahan data yang didapatkan. Adapun literatur yang digunakan antara lain jurnal, buku, artikel dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan judul penelitian.
5. Mengumpulkan Data
Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data pada penelitian ini mencakup kondisi penempatan sistem yang akan dirancang agar sistem yang dibangun dapat berfungsi dan bekerja sebagaimana mestinya.
6. Mendesain Sistem
Ketika masalah dan tujuan penelitian sudah ditetapkan kita perlu mendesain sistem yang akan dirancang sebagai bentuk pemecahan permasalahan.
7. Menerapkan *Face recognition*
Sistem diberikan instruksi untuk mengambil citra wajah seseorang yang akan membuka brankas. Citra akan diproses oleh sistem untuk otentifikasi apakah orang tersebut boleh membuka brankas atau tidak.
8. Menguji Sistem
Setelah desain sistem dibuat perlu dilakukan sebuah pengujian agar dapat diketahui efektivitas dari sistem yang dirancang, keakuratan *face recognition*, dan pencapaian terhadap tujuan yang telah ditentukan.
9. Analisis Data
Data yang didapatkan dari proses pengujian selanjutnya dianalisis kembali agar sistem yang dihasilkan sempurna dan memiliki kinerja yang maksimal. Apabila hasil dari pengujian masih kurang tepat perlu dilakukan perbaikan dan pengujian ulang sampai data yang dihasilkan sesuai dengan tujuan.

10. Pengambilan Keputusan

Saat semua proses sudah dilakukan maka selanjutnya kita perlu mengambil keputusan dari sistem yang telah dibuat. Ini merupakan tahap akhir sebagai penentuan kelayakan sistem.

2.3 Alat dan Bahan Penelitian

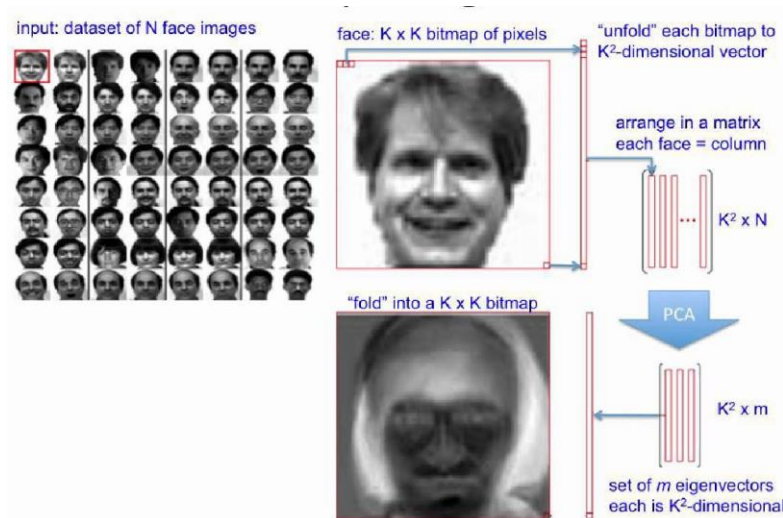
Beberapa komponen pendukung yang dibutuhkan dalam perancangan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. ESP32-CAM adalah sebuah modul mikrokontroler yang sudah terintegrasi dengan *Wifi* dan *Bluetooth*, mendukung tambahan *RAM* eksternal sebesar 4 MB, dan siap untuk ditanamkan sebuah program[7].
2. Secara umum terdapat dua jenis motor servo, yaitu motor servo standard dan motor servo kontinyu. Servo motor tipe standar memiliki tiga posisi yaitu posisi 0 derajat, posisi 90 derajat, dan posisi 180 derajat. Sedangkan servo motor kontinyu dapat berputar sampai dengan 360 derajat. Pada badan servo tertulis tipe servo yang bersangkutan. Untuk menggerakkan motor servo ke kanan atau ke kiri, itu tergantung dari nilai *delay* yang diberikan sebelumnya[8].
3. *Smartphone* adalah telepon genggam yang mempunyai kemampuan dengan penggunaan dan fungsi yang menyerupai komputer. Bagi yang lainnya, ponsel cerdas hanyalah merupakan sebuah telepon yang menyajikan fitur canggih seperti surel (surat elektronik), internet dan kemampuan membaca buku elektronik (*e-book*) atau terdapat papan ketik dan penyambung *VGA*. Dengan kata lain, ponsel cerdas merupakan komputer kecil yang mempunyai kemampuan sebuah telepon[9].
4. Aplikasi *Blynk* merupakan sebuah platform yang digunakan untuk mengendalikan modul *Arduino*, *ESP8266*, *Raspberry Pi*, dan modul lainnya melalui internet. Layanan server ini memiliki lingkungan *mobile user* baik *Android* maupun *iOS* yang mendukung berbagai macam hardware yang dapat digunakan untuk *project Internet of Things*. Aplikasi *Blynk* dapat diunduh melalui *Google Play* dan *Apple Store*[10].
5. *Buzzer* merupakan komponen elektronik yang dapat mengubah arus listrik menjadi sebuah suara, cara kerjanya hampir mirip dengan *loudspeaker*. *Buzzer* memiliki diafragma yang terpasang beberapa kumparan[11].
6. Lampu LED terbuat dari plastik dan dioda semikonduktor yang dapat menyala apabila dialiri tegangan listrik rendah (sekitar 1.5 volt DC)[12].

2.4 Penerapan Face Recognition

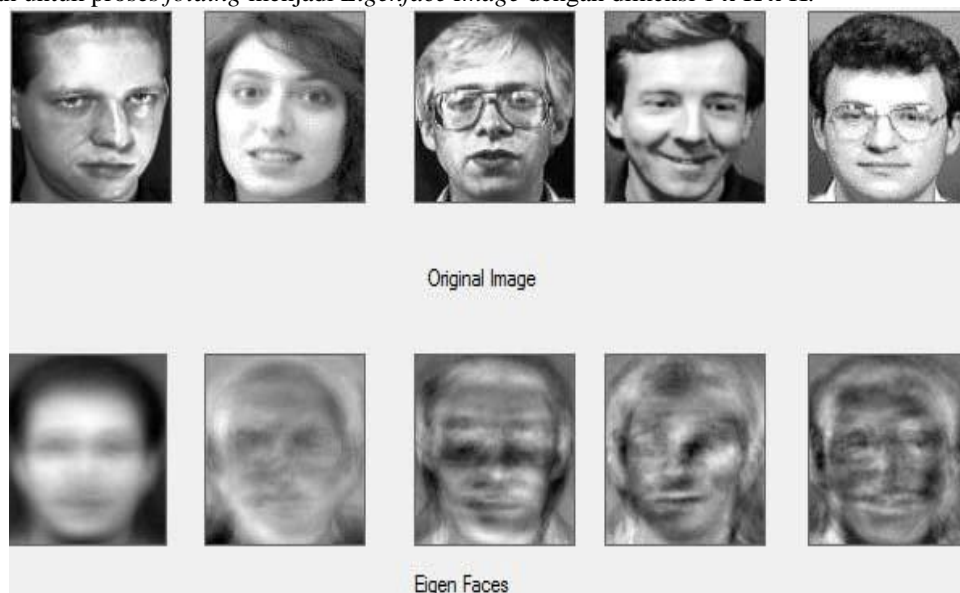
Pengambilan citra wajah (*image capturing*) dilakukan secara langsung menggunakan kamera pada ESP32-CAM. Citra wajah yang telah diambil diproses oleh sistem dengan beberapa tahapan, yaitu penyesuaian ukuran citra, konversi ke *grayscale*, perbaikan kualitas citra input untuk memudahkan proses pengenalan tanpa menghilangkan informasi utama citra, *cropping* bagian di luar wajah sehingga hanya sekitar area wajah saja yang akan diproses. Setelah tahapan di atas selesai citra wajah akan disimpan ke dalam *database* untuk dijadikan bahan pencocokan citra wajah ketika akan membuka brankas.

Segala informasi dari data yang disimpan kemudian dilanjutkan dengan tahap penghitungan *eigenvalue* dan *eigenvector* di sekitar wajah. Tahapan ini ada proses lokalisasi elemen wajah. Kesimetrian wajah memudahkan proses ini. Setiap *eigenvector* memiliki kesamaan nilai dengan citra aslinya. *Eigenvector* yaitu *covariance* matriks yang membuatnya disebut dengan *eigenface*. Setelah serangkaian proses pengambilan citra untuk disimpan di *database* telah selesai, maka sistem bisa digunakan untuk membandingkan citra wajah yang akan membuka brankas dengan data citra di *database*. Proses *face recognition* dibagi menjadi tiga bagian yaitu *preprocessing*, ekstraksi ciri, dan klasifikasi. Proses pra-pemrosesan adalah proses pembentukan citra wajah yang dinormalisasi dengan memperhatikan jenis, ukuran, dan tingkat kecerahan. Citra yang telah diproses sebelumnya merupakan citra wajah berwarna abu-abu dengan ukuran 128 x 128 piksel dan tingkat kecerahan yang relatif sama. Proses ekstraksi ciri mencari vektor ciri dari citra wajah yang dikenali. Proses ini pada dasarnya mencari bobot dari setiap *eigenface* yang digunakan untuk merepresentasikan citra wajah. Agar mendapatkan *Eigenface* digunakan teknik seperti *PCA (Principal Component Analysis)*. *PCA* adalah teknik reduksi dimensional citra yang berdimensi tinggi dengan hasil keluaran citra yang berdimensi rendah. Dibawah ini adalah gambar Penerapan *PCA* pada *Eigenface*:



Gambar 2. Penerapan PCA pada *Eigenface*

Sebelum PCA diterapkan, untuk dataset sejumlah N sampel gambar wajah dengan dimensi $K \times K$ akan dilakukan proses *unfolding* menjadi vector 1D dengan ukuran $K^2 \times N$. Tiap kolom pada matrix merupakan gambar wajah 1D. Setelah itu akan dihasilkan *eigenvector* sebanyak m kolom (dimensi lebih rendah), dengan ukuran $K^2 \times m$. *Eigenvector* tersebut akan digunakan untuk proses *folding* menjadi *Eigenface Image* dengan dimensi $1 \times K \times K$.



Gambar 3. Hasil Proses *Eigenface* pada Citra Wajah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Seluruh komponen baik input, output dan proses terhubung satu sama lain untuk melakukan tugasnya masing-masing. Penggunaan pin sudah diatur agar sistem dapat diprogram dengan mudah. Selain itu, agar sistem yang dibuat mampu memproses data yang diperoleh serta berfungsi dengan baik. Rancangan rangkaian ini yang akan dibuat dan diimplementasikan pada sistem ini.



Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan

3.1 Pengujian Kamera

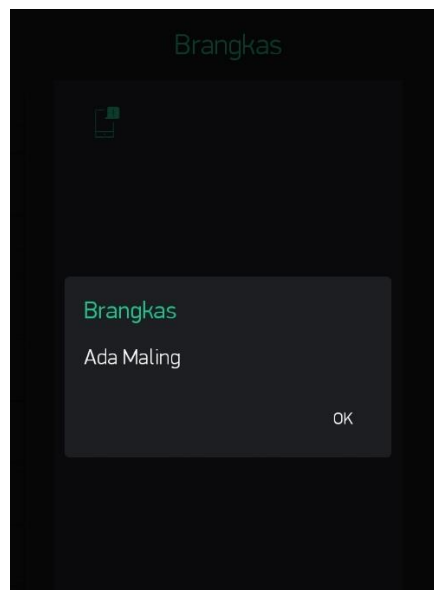
Pada pengujian ini, kamera diuji untuk mengambil gambar. Pengambilan gambar melalui halaman web yang diakses melalui IP Address perangkat ESP32-CAM. Dari hasil pengujian kamera dapat mengambil gambar dengan baik.



Gambar 5. Pengujian Kamera

3.2 Pengujian Blynk

Blynk digunakan untuk mengirimkan notifikasi kepada pengguna ketika ada orang yang tidak dikenali mencoba untuk membuka brankas.



Gambar 6. Notifikasi *Blynk*

3.3 Pengujian *Buzzer*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *buzzer* berfungsi dengan baik, berikut adalah tabel pengujian *buzzer*.

Tabel 1. Pengujian *Buzzer*

| No. | Deteksi Citra | Kondisi <i>Buzzer</i> |
|-----|----------------|-----------------------|
| 1 | Dikenali | Mati |
| 2 | Tidak Dikenali | Menyala |

3.4 Pengujian Servo

Pengujian servo menunjukkan servo berfungsi dengan baik. Tabel pengujian dapat dilihat dari table di bawah ini:

Tabel 2. Pengujian Servo

| No. | Deteksi Citra | Pintu Brankas |
|-----|----------------|---------------|
| 1 | Dikenali | Membuka |
| 2 | Tidak Dikenali | Tertutup |

3.5 Kelebihan dan Kelemahan Sistem

Beberapa kelebihan dan kekurangan sistem ini dapat dilihat dari rincian di bawah ini:

1. Kelebihan Sistem

Adapun kelebihan dari sistem ini adalah sebagai berikut:

- Mampu mengamankan pintu brankas dengan sistem *face recognition*.
- Mampu menyimpan beberapa *database* citra wajah.
- Terhindar dari kehilangan kunci seperti brankas yang menggunakan kunci manual.
- Bisa diawasi oleh pemilik dari jarak jauh dengan mengakses *IP Address* perangkat.
- Mampu mengirim notifikasi ketika ada orang lain yang ingin membuka brankas.

2. Kelemahan Sistem

Beberapa kelemahan yang ada adalah sebagai berikut:

- Sistem harus memiliki koneksi internet agar bisa mengirim notifikasi ke *Blynk* di *smartphone* pengguna.
- Kualitas tangkapan kamera rendah karena resolusi kamera yang kurang tinggi.
- Sistem harus terkoneksi dengan nama dan password *wifi* yang sesuai dengan program yang dimasukkan dalam sistem.
- ESP32-CAM memiliki risiko *overheat*.

4. KESIMPULAN

Sistem keamanan ini dirancang dengan memanfaatkan kamera sebagai input untuk pengenalan wajah ketika ingin membuka brankas. Selain itu juga diperlukan perangkat-perangkat lain dengan fungsinya masing-masing. Cara kerja monitoring yaitu sistem pada brankas mengirimkan notifikasi ke *smartphone* pengguna menggunakan aplikasi *Blynk* ketika ada orang lain yang ingin membuka brankas. Sedangkan *face recognition* bekerja ketika ada seseorang yang melakukan scan wajah, maka citra wajah akan diproses untuk menentukan dikenali atau tidak. Agar monitoring dapat dilakukan maka sistem brankas dan *smartphone* harus tetap saling terkoneksi, keduanya harus sama terhubung ke internet.. Sehingga sistem brankas dapat mengirimkan notifikasi kapanpun. Pengguna harus menginstall dan daftar akun pada aplikasi *Blynk*, kemudian kode autentifikasi *Blynk* diupload ke mikrokontroler sehingga sistem keamanan brankas terhubung dengan *Blynk* pada *smartphone*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Bapak Saniman, S.T., M.Kom dan Bapak Tugiono, S.Kom., M.Kom., yang memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan penelitian ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu Dosen yang sudah banyak memberikan ilmu bermanfaat selama dalam perkuliahan yang sangat berguna dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. J. Harahap, "AGROSAMUDRA, Jurnal Penelitian Vol. 6 No. 1 Jan – Jun 2019 74," AGROSAMUDRA, J. Penelit. Vol. 6 No. 1 Jan – Jun 2019, vol. 6, no. 1, pp. 74–81, 2019.
- [2] K. Mendome, N. Nainggolan, and J. Kekenusa, "Penerapan Model ARIMA dalam Memprediksi Jumlah Tindak Kriminalitas di Wilayah POLRESTA Manado Provinsi Sulawesi UtaraKlorofil," J. MIPA, vol. 5, no. 2, p. 113, 2016, doi: 10.35799/jm.5.2.2016.13763.
- [3] Direktorat Statistik Ketahanan Sosial, "Statistik Kriminal 2021," *E-Book*, p. 15, 2010.
- [4] A. T. Mahesa, H. Rahmawan, A. Rinharsah, and S. Arifin, "Sistem Keamanan Brankas Berbasis Kartu Rfid E-Ktp," J. Teknol. dan Manaj. Inform., vol. 5, no. 1, 2019, doi: 10.26905/jtmi.v5i1.3105.
- [5] 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.
- [6] A. Setiawan and A. I. Purnamasari, "Pengembangan Passive Infrared Sensor (PIR) HC-SR501 dengan Microcontrollers ESP32-CAM Berbasis Internet of Things (IoT) dan Smart Home sebagai Deteksi Gerak untuk Keamanan Perumahan," Pros. Semin. Nas. Sist. Inf. dan Teknol., pp. 148–154, 2019, [Online]. Available: <http://seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/download/118/104>.
- [7] M. Ilham Ali, S. Adi Wibowo, and A. Panji Sasmito, "Keamanan Brankas Menggunakan E-Ktp Dan Notifikasi Via *Telegram* Berbasis Iot (Internet of Things)," JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform., vol. 5, no. 2, pp. 589–596, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3793.
- [8] Annisya, L. Hermanto, and R. Candra, "Sistem Keamanan Buka Tutup Kunci Brankas Menggunakan Sidik Jari Berbasis Arduino Mega," J. Inform. dan Komput., vol. Volume 22, no. 1, pp. 1–9, 2017.
- [9] A. S. Alfauzan, A. Novianty, and A. S. Raharjo, "Implementasi Perhitungan Deteksi Wajah Melalui *Face Recognition* Pada Miniboard," vol. 4, no. 1, pp. 842–847, 2017.
- [10] W. Dwiparawati and S. Hilmawan, "Implementasi *Face Recognition* Secara Real-Time Dengan Metode Haar Cascade Classifier Menggunakan Opencv-Python," vol. 16, pp. 51–59, 2022.
- [11] R. Saleha, "Klasifikasi Data Time Series Pola Pergerakan Manusia Di Depan Rumah Menggunakan Sensor Passive Infrared Dan Camera Ov2640 Dengan Metode SVM," vol. 1, no. 1, pp. 1–65, 2020.
- [12] S. A.-T. Technology Co, "ESP32-CAM Wi -Fi +BT SoC Modul e V1. 0," pp. 1–2, 2017, [Online]. Available: <https://loboris.eu/ESP32/ESP32-CAM Product Specification.pdf>.