

Rancang Bangun Pengamanan Gudang Senjata Menggunakan *Face Recognition* Dengan Metode *Haar Cascade*

M. Reza Falevi¹, Gatut Yuliusanto², dan Petrus Gunawan³
Jurusan Elektronika Sistem Senjata, Politeknik Angkatan Darat
Jalan Raya Pendem Batu-Malang 65324-Telp (0341) 461504
e-mail: reza.bir113@gmail.com

ABSTRAK

Sistem keamanan yang digunakan dalam pengamanan gudang senjata masih dilakukan secara manual menggunakan kunci atau gembok. Dengan beberapa personel yang diberikan kunci yang dapat mengakses gudang senjata tersebut. Sistem ini memiliki banyak kelemahan seperti salah satunya adalah kelalaian petugas penjaga gudang yang kehilangan kunci akibat terjatuh atau dicuri. Hal ini sangat berbahaya karena dapat menyebabkan kerugian yang besar. Oleh karena itu dibutuhkan suatu teknologi pertahanan modern yang mampu mengatasi permasalahan tersebut. Berdasarkan permasalahan di atas diperlukan suatu teknologi yang mampu mengidentifikasi personel yang mengakses gudang senjata dengan akurat dan efisien. Untuk itu diperlukan teknologi *face recognition* sebagai sistem pengamanan gudang senjata. Sistem pengamanan mempunyai peran penting untuk membatasi akses masuk pada gudang senjata, sehingga meminimalisir terjadinya pencurian atau penyalahgunaan senjata. Pada pengujian yang dilakukan dihasilkan jarak minimum pendeteksian adalah 20 cm dan jarak maksimum yang mampu dideteksi adalah 110 cm. Hal tersebut dipengaruhi oleh fokus kamera. Pengujian terhadap intensitas cahaya pagi, siang, sore dan malam dapat dideteksi kecuali pendeteksian pada malam hari tanpa cahaya lampu.

Kata kunci: *Gudang Senjata, Selenoid Door Lock, Face Recognition, Haar Cascade*

ABSTRACT

The security system used in securing the arsenal is still done manually using a key or padlock. With some personnels given keys that can access the arsenal. This system has many weaknesses, one of them is the negligence of the arsenal guard who lost his key because of dropped or stolen. This is very dangerous because it can cause huge losses. Therefore there is needed a modern defense technology that can overcome these problems. Based on the above problems are needed a technology that can identify personnel accessing the arsenal accurately and efficiently. For this reason, face recognition technology is needed as an arsenal security system. The security system has an important role to limit access to the arsenal, thereby minimizing the occurrence of theft or misuse of weapons. The result of tests are the minimum detection distance of 20 cm and the maximum detection distance of 110 cm. This is influenced by the camera focus. The testing of light intensity in the morning, day, evening and night can be detected, except at night detection without the lamp light.

Keywords: *Arsenal, Selenoid Door Lock, Face Recognition, Haar Cascade*

1. PENDAHULUAN

Teknologi Pertahanan selalu menjadi perhatian khusus bagi seluruh negara di dunia. Pengembangan teknologi pertahanan digunakan untuk menjaga keamanan dan kedaulatan negara, sehingga negara tersebut disegani oleh negara lain. Oleh karena itu perkembangan teknologi selalu dilakukan untuk dapat bersaing dengan negara lain.

Penggunaan teknologi pertahanan tidak hanya digunakan untuk Operasi Militer Perang (OMP) namun juga Operasi Militer Selain Perang (OMSP). Perkembangan zaman dan teknologi yang sangat pesat, termasuk dalam perkembangan teknologi di dunia militer. Pengamanan gudang senjata menjadi bagian penting dari penyelenggaraan pembinaan materil dalam pelaksanaan tugas Tentara Nasional Indonesia (TNI). Gudang senjata merupakan tempat penyimpanan senjata, dimana keamanannya harus terjamin. Setiap kesatrian atau satuan Tentara Nasional Indonesia (TNI) memiliki satu gedung penyimpanan senjata yang mana lokasinya terpantau dengan pos penjagaan[1]. Keamanan penyimpanan senjata dibutuhkan guna mencegah terjadinya akses masuk secara ilegal, pencurian, kehilangan atau penyalahgunaan senjata.

Saat ini sistem keamanan yang digunakan dalam pengamanan gudang senjata masih dilakukan secara manual menggunakan kunci atau gembok[2]. Dengan beberapa personel yang diberikan kunci yang dapat mengakses gudang senjata tersebut. Sistem ini memiliki banyak kelemahan seperti salah satunya adalah kelalaian petugas penjaga gudang yang kehilangan kunci akibat terjatuh atau dicuri. Hal ini sangat berbahaya karena dapat menyebabkan kerugian yang besar. Oleh karena itu dibutuhkan suatu teknologi pertahanan modern yang mampu mengatasi permasalahan tersebut.

Berdasarkan permasalahan di atas diperlukan suatu teknologi yang mampu mengidentifikasi personel yang mengakses gudang senjata, dengan akurat dan efisien. Untuk itu diperlukan teknologi face recognition sebagai sistem pengamanan gudang senjata. Sistem pengamanan dalam gudang mempunyai peran penting untuk membatasi akses masuk pada gudang senjata, sehingga meminimalisir terjadinya pencurian atau penyalahgunaan senjata.

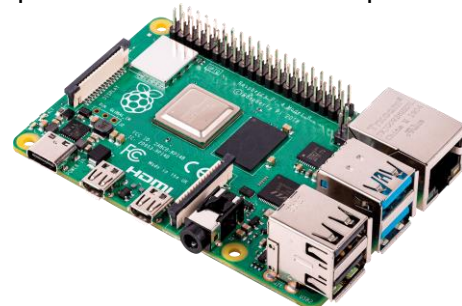
Face recognition merupakan pengolahan citra wajah berdasarkan data base sehingga mampu melakukan identifikasi objek wajah secara real time[3]. *Face Recognition* atau pengenalan wajah adalah proses [4]. Pengenalan wajah adalah teknik identifikasi

dalam pencitraan yang menggunakan wajah sebagai parameter pengukurannya. Pengenalan wajah mengacu pada letak dan bentuk mata, hidung, bibir, dagu dan alis. Citra 2D dalam sistem pengenalan wajah, memiliki kelemahan berupa kerentanan terhadap kondisi pencahayaan, sudut pengambilan citra, dan ekspresi[5]. Penggunaan model 3D face recognition pada saat proses image processing memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi. Penggunaan 3D face recognition mampu meningkatkan keamanan dari gudang senjata karena tidak dapat dimanipulasi dengan menggunakan foto atau gambar.

2. STUDI PUSTAKA

2.1. Raspberry Pi

Raspberry pi merupakan sebuah mini personal computer. Raspberry pi bisa digunakan untuk kinerja komputer, memiliki fungsi yang tidak berbeda dengan komputer pada umumnya. Raspberry pi memerlukan daya listrik yang sedikit untuk dioperasikan. Raspberry pi memiliki kemampuan pada pin GPIO yang bisa disetting untuk mengendalikan sensor-sensor yang membutuhkan pin sebagai port serialnya mengumpulkan data [6]. Raspberry pi 4 menggunakan sistem operasi berbasis linux, dilengkapi dengan sebuah prosesor ARM Cortex-A53 dari broadcom, dengan fitur 64bit Quad-Core, dengan ram 1 GB dan kecepatan 1,2[10]. Raspberry pi memiliki slot kartu SD, yang berfungsi sebagai media dalam penyimpanan file-file dan sistem operasi.



Gambar 1. Raspberry Pi 4

2.2. Webcam

Webcam adalah sebuah lensa standar yang dipasang pada papan sirkuit yang digunakan untuk menangkap citra digital. Perangkat ini dapat bermanfaat di bidang telekomunikasi, keamanan dan industri. Untuk melakukan proses akuisisi gambar digunakan sebuah kamera yaitu webcam logitech C170 Full HD kamera webcam ini dapat menangkap gambar

dengan resolusi maksimal 1280 x 720 piksel atau setara dengan resolusi HD. Dengan kelebihan Webcam Logitech C170 menggunakan lensa beresolusi 5 megapixel, memiliki mikrofon, dan maksimal tampilan gambar mencapai resolusi 720p dengan 30fps¹².



Gambar 2. Webcam

2.3. Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock adalah teknologi pengunci pintu dengan mengaplikasikan sistem solenoid. Solenoid merupakan kumparan electromagnet yang telah dirancang secara khusus. *Solenoid door lock* ini bekerja pada saat arus mengalir kawat pada sistem solenoid, disekitar kawat tersebut akan menghasilkan medanmagnet. Sistem solenoid menggunakan kumparan yang terdiri dari gulungan kawat yang diperbanyak, sehingga medan magnet yang dihasilkan akan lebih besar dan mengalir disekitar kumparan kawat tersebut. Pada kumparan tersebut nantinya akan dipasang sebuah pegas yang nantinya jika medan magnetnya terbentuk pegas tersebut akan tertarik oleh magnet tersebut. Pada solenoid door lock yang digunakan untuk penelitian ini hal ini terjadi pada saat pegas yang merapat pada SLD sehingga kunci, dan apabila arus listrik diputus maka pegas akan meregang kembali karena medan magnet hilang dan SLD menjadi terkunci seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Solenoid Door Lock

2.4. Haar-Cascade

Haar-cascade features merupakan rectangular features, yang memberikan indikasi

secara spesifik pada sebuah gambar atau image. Haar-like features bekerja dengan cara mengenali obyek bukan berdasarkan nilai piksel dari image obyek tersebut. Kelebihan dari metode ini terdapat pada komputasinya yang cepat, yang bergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan jumlah setiap nilai pixel dari sebuah image^[13]. Metode ini adalah metode yang menggunakan model *classifier*. Pendekatan dalam mendeteksi objek dalam image harus menggabungkan empat konsep utama berikut:

1. Training data yang digunakan
2. Fitur rectangle yang disebut fitur Haar.
3. Integral image sebagai pendeteksian fitur.
4. Pengklasifikasi bertingkat sebagai penghubung banyak fitur secara cepat dan efisien.

Pendeteksian Haar-like Feature kurang akurat jika hanya menggunakan satu fungsi saja. Semakin tinggi tingkat filter pendeteksian yang digunakan maka semakin akurat juga sebuah obyek yang dideteksi tetapi akan semakin lama juga proses pendeteksian yang dilakukan. Pemrosesan Haar-cascade tersebut telah diatur dalam classifier cascade^[9].

2.5. Python

Python merupakan sebuah bahasa pemrograman komputer yang interaktif dan juga mempunyai banyak kegunaan. Filosofi perancangan yang digunakan pada Bahasa Pemrograman Python difokuskan di dalam tingkat untuk membaca sebuah atau beberapa kode maupun script^[4]. Bahasa pemrograman python memiliki kemampuan yang lebih baik jika dibandingkan dengan bahasa pemrograman lain, bahasa pemrograman python menggabungkan kapabilitas yang sintaksis kode dan juga Bahasa yang jelas. Bahasa pemrograman python dilengkapi juga dengan sebuah pelengkap bahasa pemrograman lainnya yaitu *library* yang sangat besar, selain itu *library* ini juga sangat kompresif.

2.7. Object detection

Object detection adalah hasil dari suatu pemrosesan citra untuk mendeteksi pergerakan manusia, mobil, dan sebagainya. Sistem deteksi gerakan ini mampu menganalisa citra video serta menentukan apakah terjadi gerakan di area yang sudah ditentukan oleh pengguna.

3. METODE PENELITIAN

Metode pada penelitian ini akan menjelaskan mengenai proses perancangan dan variabel yang akan diteliti sehingga mempermudah penyelesaian tugas akhir.

3.1. Model Arsitektur Skema

Pengamanan gudang senjata ini dirancang untuk mendeteksi wajah personel yang boleh mengakses gudang senjata. Hasil deteksi kamera akan ditampilkan pada display berupa tampilan kotak pada wajah. Alur bagan rancangan alat adalah sebagai berikut:

3.1.1. Kamera akan digunakan sebagai penangkap citra digital untuk diproses oleh *raspberry pi*.

3.1.2. *Raspberry pi* bertugas sebagai mini-pc untuk memproses citra digital yang dideteksi dan menggerakkan servo untuk mengikuti objek.

3.1.3. *Solenoid door lock* sebagai pengunci pintu gudang senjata.

Kamera yang digunakan akan mengambil video secara real time dan kemudian dikirimkan ke *raspberry pi* untuk diproses hasil citra digital yang ditangkap kamera untuk proses digunakan *library open cv* yang telah terinstal pada *raspberry pi*, file video *real time* yang telah terbaca akan diproses menggunakan metode *haar cascade classifier* setelah wajah terdeteksi oleh kamera selanjutnya *raspberry pi* akan memberikan izin terhadap personel diboleh mengakses gudang senjata dan output dari deteksi wajah akan di tampilkan pada monitor.

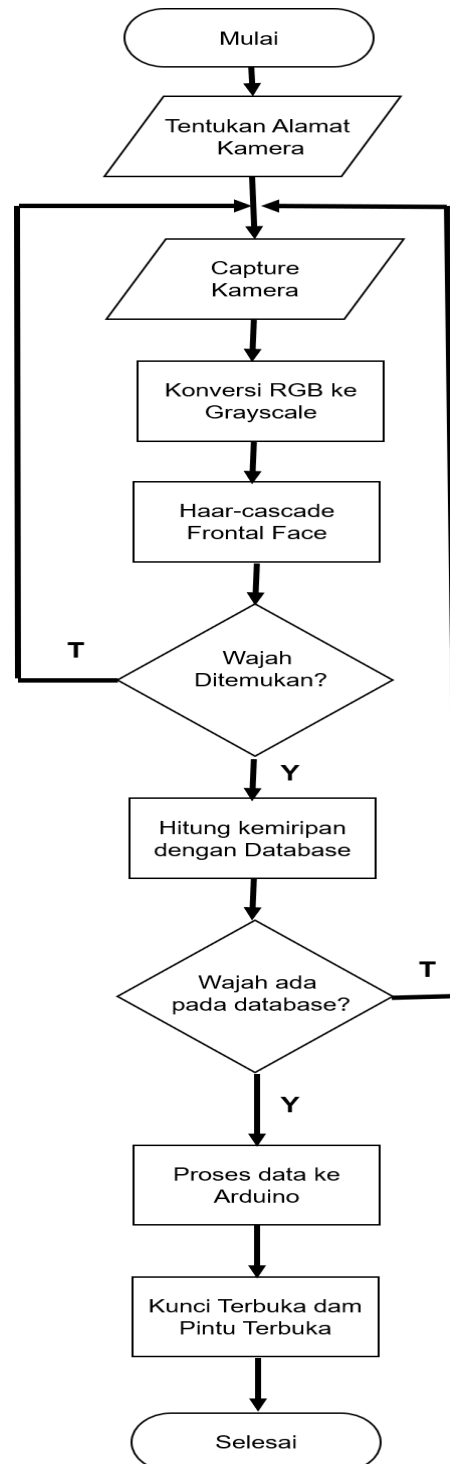
3.2. Mekanisme Perancangan

Dalam melaksanakan penelitian ini, metode yang digunakan mengacu kepada *System Development Life Cycle Waterfall Model* yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap analisa kebutuhan, tahap desain sistem, tahap pengembangan sistem, tahap implementasi sistem, tahap uji coba sistem dan tahap perbaikan sistem. Kegiatan yang dilakukan untuk setiap tahap dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.3. Flowchart system

Flowchart program pada penelitian ini untuk memproses data berupa citra yang ditangkap kamera berupa objek dan proses pada *raspberry pi* secara *real-time*. Tampilan flowchart dapat dilihat pada gambar 4.

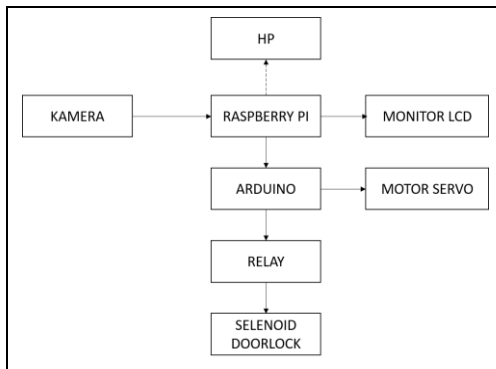
dijelaskan pada kondisi awal dari sistem dan input yang dilakukan pada sensor kamera agar input data berupa citra digital yang dideteksi kamera dapat dibaca oleh *raspberry pi* dan mini pc adalah kunci untuk memproses data yang dibaca oleh kamera serta memberi keputusan untuk menentukan kamera dapat mengenali wajah atau bukan wajah dan *raspberry pi* mengontrol solenoid door lock untuk membuka kunci dari pintu gudang senjata.



Gambar 4. Flowchart system

3.4. Skematik Rangkaian

Skematik rangkaian yang menghubungkan semua komponen di rancang pada gambar 5.

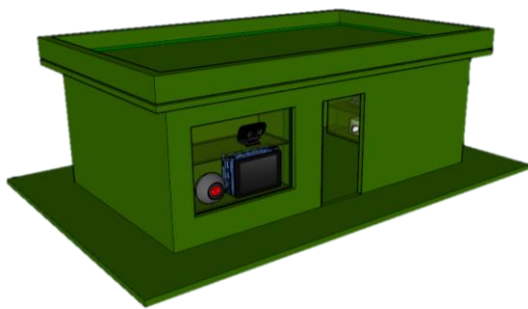


Gambar 5. Flowchart system

Gambar 5 Menunjukkan perancangan hardware raspberry pi sebagai mini pc, kamera yang dihubungkan pada port USB raspberry pi yang tersedia, Arduino terhubung ke raspberry sebagai pemberi perintah ke relay untuk mengaktifkan solenoid door lock dan menggerakkan servo.

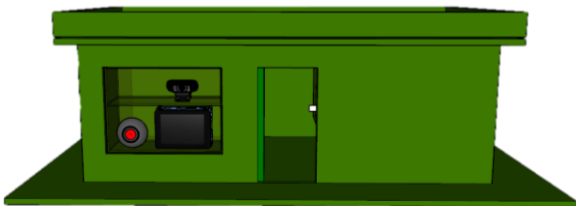
3.5. Desain alat keseluruhan

Desain sistem pengamanan gudang senjata yang menghubungkan semua komponen dirancang pada Gambar 6



Gambar 6. Desain Gudang Senjata tampak depan

Gambar 6 Menunjukkan perancangan desain model sistem pengamanan gudang senjata dengan menggunakan software sketch up.



Gambar 7. Desain tampak depan

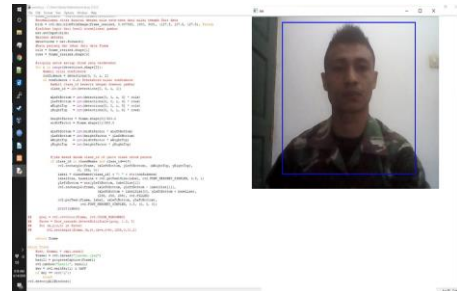
Gambar 7 menunjukkan letak tata letak komponen dan gudang senjata tampak depan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terdapat pengujian dan perancangan *smart shooting system*. Pada pengujian pertama yang dilakukan untuk mengetahui proses pendeteksi wajah pada citra digital dengan jarak tertentu. Citra diperoleh secara real-time, pengujian kedua dilakukan dengan menguji tingkat keakurasian tembakan berdasarkan jarak personel.

4.1. Pendeteksian Personel

Pengujian pendeteksian personel berdasarkan citra badan, dengan metode haar-cascade, camera akan melakukan deteksi personel.



Gambar 8. Deteksi Personel

Pada gambar 8. Program dapat mendeteksi keberadaan manusia serta dapat menentukan Region Of Interest dari objek yang terdeteksi. Dari ROI yang didapat, bisa diambil koordinat sehingga dapat menentukan nantinya apakah objek terdeteksi sebagai musuh atau kawan. Pada percobaan diatas didapat tingkat akurasi 0.90 atau 90% bahwa objek yang didapat ada pada kategori "person" atau manusia. Program dapat mendeteksi objek dengan bantuan data training atau data latih dari berbagai objek dasar, salah satunya manusia. Data latih ini berupa kumpulan sample dari macam-macam bentuk manusia yang disimpan pada file MobileNetSSD.

4.2. Pembuatan Database Personel

Pembuatan database personel bertujuan untuk membedakan data personel dan bukan personel, sehingga dapat membedakan mana personel yang boleh masuk gudang senjata. Pembuatan database dilakukan dengan melakukan trining terhadap objek personel.

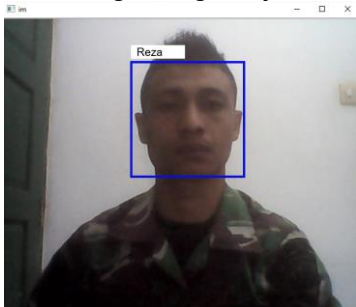


Gambar 9. Database Personel

Pada gambar 9. Dapat dilihat kumpulan dari database wajah yang dilakukan dengan cara memasukan data base personel yang dibolehkan mengakses gudang senjata, dengan menggunakan trining.

4.3. Face Recognition

Face Recognition merupakan proses pengenalan personel berdasarkan citra wajah yang dideteksi. Citra wajah yang dideteksi akan dibandingkan dengan database. Proses personel recognition menggunakan metode *haar-cascade frontal face*. Apabila ditemukan kesamaan dengan database maka objek tersebut diperbolehkan memasuki gudang senjata, dan kunci gudang senjata akan terbuka.



Gambar 10. Personel Recognition

4.4. Pengujian Jarak Deteksi Personel

Pengujian Deteksi Personel dilakukan dengan melaksanakan pendeteksian personel sebanyak 10 kali terhadap personel yang sama. Variabel jarak dirubah dari jarak 20 cm sampai 110 cm.

Jarak	Hasil Deteksi
20 cm	Personel Terdeteksi
30 cm	Personel Terdeteksi
40 cm	Personel Terdeteksi
50 cm	Personel Terdeteksi
60 cm	Personel Terdeteksi
70 cm	Personel Terdeteksi
80 cm	Personel Terdeteksi
90 cm	Personel Terdeteksi
100 cm	Personel Terdeteksi
110 cm	Personel Tidak Terdeteksi

Tabel 1. Pengujian Deteksi Personel

4.5. Pengujian Pengaruh Intensitas Cahaya

Pengujian pengaruh intensitas cahaya pada deteksi personel dilakukan dengan melaksanakan pendeteksian personel terhadap personel yang sama. Variabel intensitas cahaya berdasarkan waktu Pagi, Siang, Sore, Malam dengan penerangan Lampu dan malam tanpa penerangan lampu.

Waktu	Intensitas Cahaya	Hasil Deteksi
Pagi (07.00-11.00)	5924.99	Personel Terdeteksi
Siang (11.00-14.00)	7012.54	Personel Terdeteksi
Sore (14.00-18.00)	5381.96	Personel Terdeteksi
Malam dengan lampu	3883.48	Personel Terdeteksi
Malam tanpa lampu	2.56	Personel Tidak Terdeteksi

Tabel 2. Pengujian pengaruh Intensitas cahaya

4.6. Pengujian Face Recognition

Pengujian *Face Recognition* yang pertama dilakukan dengan melaksanakan pengujian 10 kali terhadap objek personel yang ada didatabase. Variabel jarak dirubah dari jarak 20 cm sampai 110 cm.

Jarak	Hasil Deteksi
20 cm	Tidak Masuk
30 cm	Boleh Masuk
40 cm	Boleh Masuk
50 cm	Boleh Masuk
60 cm	Boleh Masuk
70 cm	Boleh Masuk
80 cm	Boleh Masuk
90 cm	Tidak Boleh Masuk
100 cm	Tidak Boleh Masuk
110 cm	Tidak Boleh Masuk

Tabel 3. Pengujian Face Recognition

Pengujian *Face Recognition* yang kedua dilakukan dengan melaksanakan pengujian 10 kali terhadap objek personel yang tidak ada didatabase. Variabel jarak dirubah dari jarak 20 cm sampai 110 cm.

Jarak	Hasil Deteksi
20 cm	Dilarang Masuk
30 cm	Dilarang Masuk
40 cm	Dilarang Masuk
50 cm	Dilarang Masuk
60 cm	Dilarang Masuk
70 cm	Dilarang Masuk
80 cm	Dilarang Masuk
90 cm	Dilarang Masuk
100 cm	Dilarang Masuk
110 cm	Dilarang Masuk

Tabel 4. Pengujian Face Recognition

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan sistem pengamanan gudang senjata ini akan mendeteksi objek personel yang ditangkap oleh kamera. Pada pengujian yang dilakukan dihasilkan jarak minimum pendeteksian adalah 20 cm dan jarak maksimum yang mampu dideteksi adalah 110 cm hal tersebut dipengaruhi oleh focus kamera. Pengujian terhadap intensitas cahaya pagi, siang, sore dan malam dapat dideteksi kecuali pendeteksian pada malam hari tanpa cahaya lampu. Hasil citra yang dideteksi akan dideteksi berdasarkan objek dengan bentuk manusia dan wajah (*frontal face*) Hasil deteksi tersebut akan diolah dan dibandingkan dengan database dengan metode *Haar cascade*. Objek personel yang terdapat didatabase diperbolehkan untuk memasuki gudang senjata.

6. REFERENSI

- [1] C. Yudianto and M. Rivai, "Sistem Pengamanan Gudang Senjata Menggunakan RFID dan Sidik Jari," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i1.28505.
- [2] D. Hermawan, A. B. Setiawan, D. A. Prasetya, and A. Rabi, "Sistem Pengaman Pintu Gudang Senjata Rudal Arhanud TNI AD dengan Identifikasi Wajah," *Semin. Nas. Sist. Inf.*, no. September, pp. 887–897, 2017.
- [3] D. Suprianto, "Sistem Pengenalan Wajah Secara Real-Time," *Sist. Pengenalan Wajah Secara Real-Time dengan Adab. Eig. PCA MySQL*, vol. 7, no. 2, pp. 179–184, 2013.
- [4] A. Monika, Sinar; Rakhman, "Fakultas Teknik – Universitas Muria Kudus 153," *Pros. SNATIF ke-4 Tahun 2017*, no. 2015, pp. 153–160, 2017, doi: 10.2298/PAN0903301G.
- [5] M. S. Ramadhan, L. Novamizanti, and E. Susatio, "Sistem Pengenalan Individu Berbasis Citra Wajah 3D dengan Jaringan Syaraf Tiruan," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 18, no. 01, pp. 1–14, 2019, doi: 10.31358/techne.v18i01.180.
- [6] Derisma, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Eigenface pada Perangkat Mobile Berbasis Android," *J. Politek. Caltex Riau*, vol. 2, no. 2, pp. 127–136, 2016.
- [7] S. Al-Aidid and D. Pamungkas, "Sistem Pengenalan Wajah dengan Algoritma Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 14, no. 1, pp. 62–67, 2018, doi: 10.17529/jre.v14i1.9799.
- [8] C. Lesmana et al., "Implementasi Face Recognition menggunakan Raspberry pi untuk akses Ruang Pribadi," *J. Infra Petra*, pp. 2–5, 2019.
- [9] A. Y. Maradi, "Pemanfaatan Android untuk Sistem Kendali Robot Penembak dengan Mikrokontroler," vol. 3, no. 1, pp. 34–36, 2020.
- [10] D. A. Ayubi, D. A. Prasetya, and I. Mujahidin, "PendeteksiWajah Secara RealTime pada2Degree of Freedom (DOF) Kepala Robot Menggunakan Deep Integral Image Cascade," *Cyclotr. J. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 22–27, 2020.
- [11] K. Suryadi and S. Sikumbang, "Human Detection Menggunakan Metode Histogram Of Oriented Gradients (HOG) Berbasis OPEN_CV," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 639–645, 2015.
- [12] Z. Akbari, N. Rachman, S. Muda, and M. Anwar, "Smart Shooter System pada Robot Tank dengan Realtime Target Recognition and Tracking Berbasis Raspberry Pi," pp. 1–8.