



SISTEM PENGAMANAN OTOMATIS DENGAN PENGENALAN WAJAH BERBASIS INTERNET OF THINGS

Mohammad Noviansyah, Sopyan
Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Bina Sarana Informatika
(Naskah diterima: 1 Juni 2022, disetujui: 28 Juli 2022)

Abstract

The technology that is currently developing is intended to make everyday human life easier, faster and safer. But sometimes the safety factor is not made a top priority. Computer technology, especially regarding security systems, access to a place more often by utilizing security authentication using a password or key. However, this method has human limitations in remembering objects and numbers which can cause it to be unable to pass the security authentication process. This automatic security system aims to prevent theft and know people are coming to be alert and make it easier for homeowners to detect someone's face. The method used by observation is to make direct observations on IoT-based face detection tools and Python programming language for configuration. The application of this automatic security device consists of a Raspberry pi zero w system as a processor, key solenoid, Pi camera and notifications via mobile phones. And additional opencv and haarcascade xml files to help with face detection. Pi camera can recognize faces if face is saved in system file because and solenoid is open. The result of the notification is sent if the result of the facial process is declared unknown and the solenoid is closed. The overall result of the tool runs according to its function, it's just that the facial images that are not stored in the system are not known to this tool.

Keywords: Internet of Things, Automatic, Pi Camera.

Abstrak

Teknologi yang berkembang saat ini dimaksudkan untuk membuat kehidupan manusia sehari-hari menjadi lebih mudah, cepat dan aman. Namun terkadang faktor keamanan tidak dijadikan prioritas utama. Teknologi komputer khususnya mengenai sistem keamanan akses masuk ke suatu tempat lebih sering dengan memanfaatkan otentifikasi keamanan menggunakan password atau kunci. Akan tetapi metode ini mempunyai keterbatasan manusia dalam mengingat benda dan angka dapat menyebabkan tidak dapat melewati proses otentifikasi keamanan tersebut. Sistem pengamanan otomatis ini bertujuan untuk mencegah pencurian dan mengetahui orang datang agar waspada serta memudahkan pemilik rumah untuk mendeteksi wajah seorang. Metode yang digunakan dengan observasi melakukan pengamatan langsung pada Alat pendekripsi wajah berbasis IoT dan Bahasa pemrograman python untuk konfigurasi. Penerapan alat pengaman otomatis ini terdiri sistem *Raspberry pi zero w* sebagai pemroses, solenoid kunci, *Pi camera* dan notifikasi melalui handphone. Dan tambahan opencv dan haarcascade file xml untuk membantu deteksi wajah. *Pi camera* dapat mengenal wajah jika wajah tersimpan dalam file sistem karena

dan selenoid terbuka. Hasil Notifikasi terkirim jika hasil proses wajah dinyatakan tidak diketahui dan selenoid tertutup. Hasil keseluruhan alat berjalan sesuai dengan fungsi hanya saja gambar wajah yang tidak tersimpan dalam sistem saja yang tidak diketahui alat ini.

Kata Kunci: *Internet of Things*, Otomatis, *Pi Camera*.

I. PENDAHULUAN

Teknologi yang berkembang saat dimaksudkan untuk membuat kehidupan manusia sehari-hari menjadi lebih mudah, cepat dan aman. Namun terkadang faktor keamanan tidak dijadikan prioritas utama. Teknologi komputer khususnya mengenai sistem keamanan akses masuk ke suatu tempat dengan memanfaatkan otentikasi keamanan menggunakan password atau kunci. Akan tetapi metode ini mempunyai keterbatasan manusia dalam mengingat benda dan angka dapat menyebabkan tidak dapat melewati proses otentikasi keamanan tersebut.

Internet of Things adalah suatu konsep pengembangan komunikasi jaringan pada benda saling terhubung satu dengan yang lainnya melalui komunikasi internet dan bisa mengubah jadi pemberitahuan dan notifikasi.

(Artono & Putra, 2019)

Untuk mendukung pengamanan secara otomatis yang memanfaatkan Internet of Things tersebut yang dihubungkan dengan berbagai sensor yang dapat menangkap sinyal-sinyal dari benda-benda yang dijadikan seba-

gai panduan untuk pengamanan. Salah satu sensor yang digunakan untuk mengamankan secara otomatis adalah *Pi Camera* yang dapat menangkap dan mendeteksi wajah seseorang.

Sistem pengamanan otomatis ini dengan memanfaatkan alat pendekripsi wajah otomatis dengan IoT. *Pi camera* untuk deteksi wajah serta sistem *Raspberry pi zero w* memproses yang kemudian membuat selenoid menjadi terbuka. Apabila solenoid tidak terbuka, maka akan langsung mengeluarkan output notifikasi melalui handphone.

Jadi sistem pengamanan dari alat ini adalah pengguna dapat mengamankan lingkungan rumah serta untuk mengetahui saat ada seseorang yang tidak diinginkan mencoba masuk ke dalam rumah. Sistem pengamanan otomatis ini dimanfaatkan untuk mengidentifikasi wajah seseorang.

II. KAJIAN TEORI

A. Perangkat Keras

Perangkat Keras adalah komponen komputer yang bagian fisiknya dapat dilihat secara kasat mata dan diraba.

1. IC Digital

IC (Integrated Circuit) adalah komponen elektronika semikonduktor (pengantar panas) yang merupakan penggabungan berbagai komponen lain dengan jumlah ratusan bahkan sampai ribuan. Bagian IC terdapat terdiri mulai ratusan bahkan ribuan komponen elektronika seperti resistor, transistor, kapasitor dan dioda yang digabung. Walaupun terdapat banyak komponen elektronika di dalamnya, namun IC memiliki ukuran kecil. IC tersebut dipasang di jenis-jenis perangkat yaitu rangkaian elektronika dll.

Komponen ini bersifat aktif. IC merupakan komponen elektronika yang memiliki sifat aktif dan sensitif oleh pengaruh *electrostatic discharge* (sinyal denyut berenergi tinggi yang mengenai kaki luar IC). (Syahbani, 2018)



Gambar 1. IC Digital

2. Selenoid Door Lock

Selenoid Door Lock adalah suatu kunci pintu elektromagnetik berbasis selenoid yang bisa digunakan sebagai pengunci pada suatu sistem keamanan. Selenoid Door Lock tersebut bisa bekerja di tegangan 5V serta di desain oleh lubang mounting, memudahkan di pemasangan pada sekrup di pintu dan bisa dikombinasikan dengan *mikrokontroler*. Spesifikasi tegangan kerja Tegangan 5VDC, Arus 1A, Berat +30g, waktu buka kunci 1 detik, cara kerja ada power ketarik, tidak ada power ke depan. (Wahyuni, Irawan, Noviardi, & Yulanda, 2020)



Gambar 2. *Selenoid Door Lock* 5V

3. Pi camera

Pi camera adalah suatu alat untuk mendeteksi dan dapat mengambil gambar ataupun mendeteksi wajah ataupun suatu keadaan atau peristiwa yang penting.

Pi Camera mempunyai spesifikasi resolusi 249x1944 pixel, yaitu oleh kualitas ambil gambar adalah sebesar 5 *Megapixel* serta bantuan video dan kualitas HD tersebut 1080p30, 720p60, serta 640x480p90.

Pada *Pi Camera* tersebut dapat dihubungkan ke *raspberry Pi* lewat *port CSI*, yang

sudah tersedia atau terpasang pada board *Raspberry Pi zero w.* (Syahrullah, 2018)



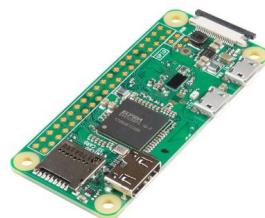
Gambar 3. *Pi Camera*

4. *Raspberry pi zero w*

Raspberry Pi zero w merupakan suatu komputer kecil yang biasa disebut *mikrokontroler* yang dapat dihubungkan ke layar komputer ataupun lainnya. Perangkat tersebut ialah komputer kecil yang bisa menjalankan proses pada alat elektronika serta dapat melakukan banyak hal layaknya sebuah komputer seperti menjalankan program pada alat rangkaian, serta membuat laporan, membuat dokumen dan lainnya.

Raspberry Pi berguna dapat dihubungkan dengan berbagai jenis sensor. *Raspberry Pi zero w* mempunyai fungsi yang sama dari *Raspberry Pi zero* sebelumnya itu. Tetapi memiliki konektivitas tambahan yaitu LAN nirkabel 802.11 b/g/n, *Bluetooth* 4.1, *Bluetooth Hemat Energi* (BLE). Spesifikasi *Raspberry Pi zero w* tersebut terdiri dari prosesor *single core* BCM2835 berkecepatan 1 GHz serta ditunjang dengan RAM 512 MB. Perangkat

ini juga memiliki dua *port* microUSB, satu untuk data, serta satu lagi untuk power, dan juga memiliki *mini port* HDMI, dan *header* 40 pin yang kompatibel oleh HAT. Dan konektor kamera CSI dan *header* video komposit. (KURNIAWAN, SUNARYA, & TULLOH, 2018)



Gambar 4. *Raspberry Pi zero w*

B. Perangkat Lunak

Perangkat Lunak adalah suatu sekumpulan data elektronik yang tersimpan dan dikendalikan oleh suatu perangkat komputer.

1. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman *Python* adalah bahasa pemrograman tinggi yang dapat melakukan eksekusi dari sejumlah instruksi multiguna dengan langsung (*interpretatif*) dengan adanya kesan, dan metode Object Oriented Programming (metode pemrograman yang berorientasi objek) serta juga memakai semantik dinamis sebagai pemberi di tingkat keterbacaan pada *syntax* (sebuah aturan yang digunakan untuk kalimat yang mudah dipahami).

Python adalah suatu bahasa pemrograman yang dapat diartikan sebagai susunan kode-kode yang dasarnya digunakan untuk menjalankan program di komputer. Bahasa tersebut berisi instruksi yang kerap disebut sebagai sintaks (peraturan membuat kalimat di bahasa alami) serta semantik (menyelidiki makna bahasa). (Zulkhaidi et al., 2020)



Gambar 5. Program *Python*

2. Software Editor

Sublime Text 3 adalah suatu kode yang biasa digunakan oleh programmer untuk merancang salah satu program. *Sublime Text* juga merupakan suatu perangkat lunak editor yang digunakan untuk membuat atau mengedit kode dari suatu aplikasi. *Sublime Text* memiliki fitur *plugin* tambahan untuk memudahkan programmer.

Sublime Text adalah editor berbasis *python* yang elegan, kaya akan fitur, *cross platform*, serta mudah dan praktis serta tidak asing bagi kalangan *developer*.

Jadi dapat juga disimpulkan *Sublime Text* merupakan teks *editor* yang dapat digunakan sebagai pembuat suatu program aplikasi

dengan cara otomatis yang dapat mempermudah seorang *programmer* dalam mengetikkan pada kode editor. (Tamara, 2019).



Gambar 6. Sublime Text

III. METODE PENELITIAN

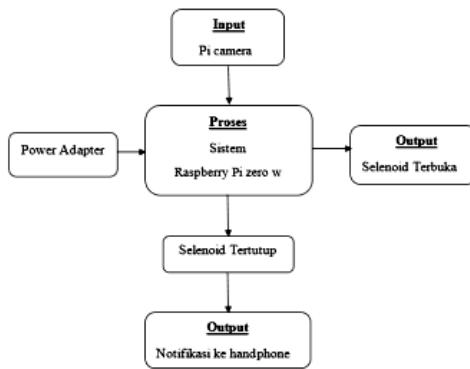
A. Tinjauan Umum Alat

Sistem pengamanan otomatis dengan pengenalan wajah ini menggunakan alat yang berbasis Internet of Things.

Alat ini akan mendeteksi wajah dan sistem *Raspberry pi zero w* untuk memproses wajah menyesuaikan dengan nama dan gambar wajah tersimpan di file sistem.

1. Blok Rangkaian Alat

Prinsip kerja alat yang digunakan pada sistem pengamanan otomatis berbasis IoT ini dilakukan berdasarkan tiga bagian secara fungsional meliputi yaitu bagian Input, Proses dan Output.



Gambar 7. Blok Rangkaian Alat

a. Input

Bagian input ini merupakan komponen yang terdiri dari masukan yang nantinya akan diproses. Komponen input ini berupa *Pi camera* berfungsi untuk mendeteksi dan merekam suatu peristiwa atau wajah. *Pi camera* bisa mengidentifikasi atau mendeteksi wajah serta mengenal wajah kemudian di input.

b. Proses

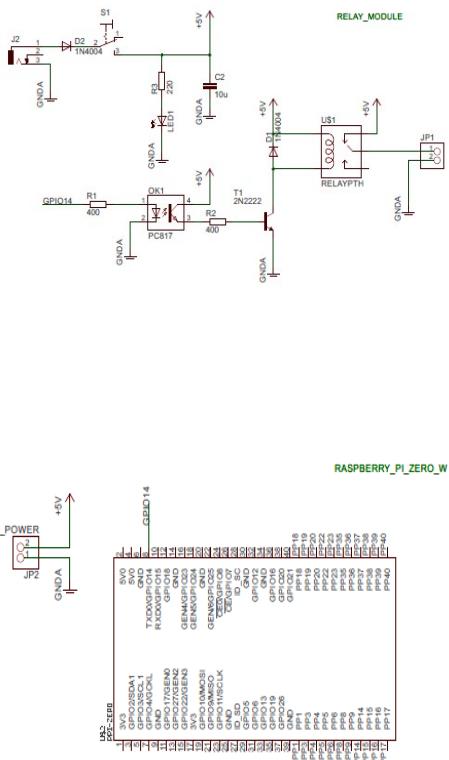
Berupa *Raspberry Pi zero w* yang sebagai sistem berfungsi memproses gambar wajah dari wajah yang di input dan dapat menghasilkan hasil wajah sesuai dengan yang tersimpan atau tidak sesuai dengan yang tersimpan.

c. Output

Bagian Output ini merupakan hasil dari input yang sudah diproses melalui *Raspberry Pi zero w* yang telah dijalankan. Output yang dihasilkan berupa *Solenoid door lock* terbuka jika hasil proses gambar wajah sesuai dengan yang tersimpan dalam sistem, serta notifikasi

pesan ke handphone yang terhubung dengan Aplikasi IF TTT jika hasil proses wajah tidak sesuai dengan yang tersimpan file sistem dan *selenoid door lock* tetap tertutup.

Skema Rangkaian



Gambar 8. Skema Rangkaian Alat

Berikut Penjelasan Skema Rangkaian: Rangkaian sistem pengamanan otomatis dengan pendekripsi wajah ini menggunakan mikrokontroler *Raspberry Pi zero w* sebagai proses data, *Pi camera* sebagai pendekripsi. Rangkaian Relay Module sebagai rangkaian penghubung dengan *Raspberry Pi zero w* yang telah disatukan. Untuk mendapatkan

power, *Raspberry pi* menggunakan kabel USB agar *Raspberry pi zero w* menyala dan mengaktifkan sistem dengan menghubungkan Power jack ke Power adapter 5 V DC ke *Raspberry Pi zero w*. Jika LED pada sistem menyala, alat siap dijalankan.

Untuk *selenoid door lock* terhubung ke pin GPIO14. Dari Proses *Raspberry pi zero w* ke GPIO14 lalu tersambung ke *Optocoupler* setelah itu ke Relay dan *selenoid door lock*.

B. Cara Kerja Alat

1. *Raspberry Pi zero w*

Raspberry pi zero w sebagai pengendali utama seperti komputer dapat menjalankan sistem kerja dan dapat dihubungkan dengan laptop untuk jalankan sistem. Pertama sisipkan Sd Card pada *Raspberry pi zero w* untuk menyimpan file dalam sistem tersebut. Kemudian hubungkan power adapter ke power jack Rangkaian Relay yang telah disatukan dengan *Raspberry pi zero w* kemudian geser toogle switch ke mode nyala. Kemudian LED menyala dan alat siap untuk berjalan. Kemudian sambungkan ke dalam jaringan komputer tanpa kabel dengan menghubungkan ke hotspot yang adadan secara otomatis alat sudah terhubung internet. Setelah itu gunakan laptop untuk cari alamat ip *Raspberry pi zero w* dengan aplikasi ip scanner ketika ketemu ip *Rasp-*

berry pi zero w langsung buka aplikasi Vnc viewer dan masukkan IP *Raspberry pi zero w* dan masukkan username pi dan password opencv. Setelah itu terbukalah sistem *Raspberry pi zero w* dan kemudian nama dan wajah sudah tersimpan dalam file sistem dan seseorang mempunyai akses untuk masuk rumah dan sistem dapat mendeteksi wajah serta menyesuaikan dengan gambar wajah yang tersimpan dalam file sistem untuk memproses. Kemudian buka terminal dalam *Raspberry pi zero w*. ketik cd Documents untuk buka file kemudian ketik ls untuk pilih file setelah itu ketik cd test face_recognition/ setelah itu ketik ls untuk pilih file yang berisi kodingan Python3 untuk eksekusi. Untuk menjalankan sistem ketik python3 face_recog.py di terminal sistem *Raspberry pi zero w* yaitu file berisi kodingan input, proses, output. Kemudian *pi camera* menyala siap untuk melakukan pendeksi dan dapat dilihat di layar laptop. untuk sistem dapat bekerja otomatis dalam identifikasi atau mendeteksi wajah dan verifikasi atau memproses wajah. Dan sistem pendeksi wajah *Raspberry pi zero w* dapat dijalankan menggunakan laptop dan terhubung dengan internet.

2. *Pi camera*

Pi camera berfungsi untuk mendeteksi dan merekam suatu benda, peristiwa atau wajah. *Pi camera* dapat mengidentifikasi atau mendeteksi wajah serta mengenal wajah. Jika wajah yang dideteksi sesuai dengan gambar wajah yang tersimpan dalam sistem. *Pi camera* mendeteksi wajah dan tidak mengenal wajah jika wajah tidak tersimpan dalam sistem dan ketika dideteksi wajah muncul tulisan unknown, setelah dideteksi kemudian wajah di input ke sistem *Raspberry pi zero w* untuk memproses wajah.

3. Selenoid door lock

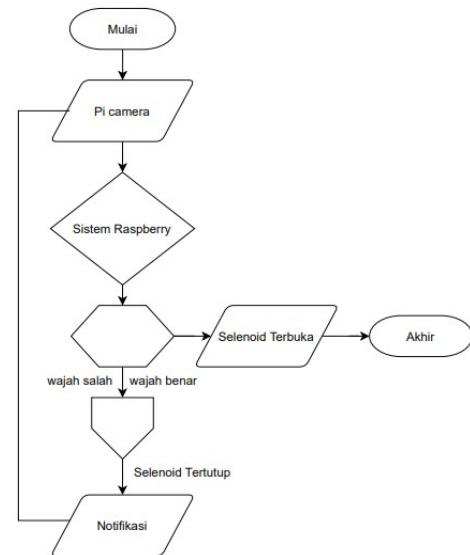
Selenoid door lock berfungsi untuk membuka dan menutup berguna untuk mengunci pintu. *Selenoid door lock* terbuka jika hasil wajah yang diproses sesuai dengan gambar wajah yang tersimpan dalam file sistem dan *selenoid door lock* tertutup jika hasil wajah yang diproses tidak sesuai dengan yang tersimpan dalam file sistem.

4. Notifikasi

Notifikasi berfungsi untuk memberikan peringatan dan pemberitahuan yaitu terkirim pesan ke handphone jika hasil proses wajah serta wajah tidak sesuai dengan gambar wajah yang tersimpan dalam file sistem dan *selenoid door lock* tetap tertutup.

C. Flowchart Program

Flowchart ialah diagram alur suatu intruksi pada pembuatan suatu program berguna mempermudah dalam pembuatan dan penentuan alur program.



Gambar 9. Flowchart Program

D. Kontruksi Sistem (*Coding*)

Intialisasi

```
#Initialize 'currentname' to trigger only when a new person is identified.
currentname = "unknown"
#Determine faces from encodings.pickle file model created from train_model.py
encodingsP = "encodings.pickle"
#use this xml file
cascade = "/Documents/haarcascade-files/haarcascade_frontalface_default.xml"
```

Input

```
frame = vs.read()
frame = imutils.resize(frame, width=500)

# convert the input frame from (1) BGR to grayscale (for face detection) and (2) from BGR to RGB (for face recognition)
gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
rgb = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)

# detect faces in the grayscale frame
rects = detector.detectMultiScale(gray, scaleFactor=1.1,
                                    minNeighbors=5, minSize=(30, 30),
                                    flags=cv2.CASCADE_SCALE_IMAGE)
```

Main Program

```
# attempt to match each face in the input image to our known
# encodings
matches = face_recognition.compare_faces(data["encodings"],
```

```

encoding)
name = "Unknown" #if face is not recognized, then print Unknown
# check to see if we have found a match
if True in matches:
    # find the indexes of all matched faces then initialize a
    # dictionary to count the total number of times each face
    # was matched
    matchedIdxs = [i for (i, b) in enumerate(matches) if b]
    counts = {}

# loop over the matched indexes and maintain a count for
    # each recognized face face
    for i in matchedIdxs:
        name = data["names"][i]
        counts[name] = counts.get(name, 0) + 1

# determine the recognized face with the largest number
    # of votes (note: in the event of an unlikely tie Python
    # will select first entry in the dictionary)
    name = max(counts, key=counts.get)

#If someone in your dataset is identified, print their name on the screen
    if currentname != name:
        currentname = name
        print(currentname)

```

Output

```

def alert_notif():
    hit_iftt = requests.post("https://maker.ifttt.com/trigger/trigger_door
    /with/key/pA1d_15DdfUD3-10Cxq8jhLiQOSIjrgug7LaMoINu7t")
print(hit_iftt)
print("Ada wajah tidak dikenal")

```

IV. HASIL PENELITIAN

A. Hasil Percobaan

1. Hasil Percobaan Input

Tabel 1. Hasil Percobaan Input

No	Input	Hasil	Pi camera	Selenoid
1	Wajah 1	True	Diketahui	Terbuka
2	Wajah 2	True	Diketahui	Terbuka
3	Wajah 3	False	Tidak diketahui	Tertutup

Dalam Input *Pi camera* mengenal wajah 1 diketahui, *Pi camera* mengenal wajah 2 diketahui. *Pi camera* bisa mengenal wajah 1 dan 2 serta selenoid terbuka. *Pi camera* mendeteksi wajah teman tidak diketahui atau unknown dan selenoid tertutup.

2. Hasil Percobaan Output

Tabel 2. Hasil Percobaan Output

No	Output	Hasil	Selenoid	Notif
1	Wajah Tersimpan	False	Terbuka	Tidak ada notif
2	Wajah Tidak Tersimpan	True	Tertutup	Ada notif
3	Wajah Tidak Tersimpan	True	Tertutup	Ada notif

Dalam output jika wajah tersimpan dalam sistem maka selenoid terbuka dan tidak ada notifikasi. Jika gambar wajah tidak tersimpan dalam file sistem, maka selenoid tertutup dan ada notifikasi. Dari proses sistem jika hasil gambar wajah tidak tersimpan dalam file sistem maka selenoid tertutup, dan terkirim notifikasi ke handphone.

3. Hasil Percobaan Keseluruhan

Tabel 3. Hasil Percobaan Keseluruhan

No	Tegangan	Raspberry	Gambar Wajah	Status	Pi Camera	Selenoid	Notif
1	5 Volt	On	Wajah 1	Terdaftar	Aktif	Aktif	Tidak aktif
2	5 Volt	On	Wajah 2	Terdaftar	Aktif	Aktif	Tidak aktif
3	5 Volt	On	Wajah lain	Tidak terdaftar	Tidak diketahui	Tidak terbuka	Aktif
4	5 Volt	On	Wajah lain	Tidak terdaftar	Tidak diketahui	Tidak terbuka	Aktif

Pada percobaan keseluruhan, ketika wajah tidak tersimpan dalam file sistem *Raspberry pi zero w* maka *Pi camera* mendeteksi tidak diketahui atau unknown. Pemberian tegangan masukan sebesar 5 Volt, alat menyala dan sistem berjalan. Untuk uji keseluruhan, wajah bisa dikenali karena wajah tersimpan dalam sistem dan wajah lain tidak diketahui karena tidak tersimpan dalam sistem. Karena

sesuai proses dan wajah yang tersimpan dalam file sistem, serta alat berjalan sesuai yang diinginkan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat dibuatkan kesimpulannya sebagai berikut:

1. Sistem pengamanan otomatis dengan pengenalan wajah dapat dilakukan dengan memanfaatkan alat yang berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan *Pi Camera*.
2. Alat dapat mengidentifikasi atau mendeteksi wajah menggunakan sistem *Raspberry pi zero w* untuk mengenal wajah jika wajah yang dideteksi sesuai dengan nama dan wajah yang tersimpan dalam file sistem sedangkan sistem alat tidak mengenal wajah jika wajah yang dideteksi tidak tersimpan dalam file sistem dan muncul tulisan unknown saat wajah dideteksi.
3. *Selenoid door lock* terbuka jika hasil verifikasi atau memproses wajah sesuai dengan nama dan gambar wajah yang tersimpan dalam sistem. *Selenoid door lock* tertutup jika hasil verifikasi atau memproses wajah tidak sesuai dengan gambar yang tersimpan dalam sistem.
4. Sistem alat dapat mengirimkan notifikasi pesan ke handphone sebagai peringatan jika hasil verifikasi atau memproses wajah tidak sesuai dengan gambar wajah yang tersimpan dalam file sistem.

DAFTAR PUSTAKA

Artono, B., & Putra, R. G. 2018. *PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK KONTROL LAMPU MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS WEB*. 05(01), 9-16

Imanuddin, I., Maulana, R., & Munawir, M. (2019). Deteksi Mata Mengantuk Pada Pengemudi Mobil Menggunakan Metode Viola Jones. *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 4(2). <https://doi.org/10.31328/jointecs.v4i2.1005>

KURNIAWAN, M. I., SUNARYA, U., & TULLOH, R. (2018). Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v6i1.1>

Noviansyah, M., & Saiyar, H. (2019). PERANCANGAN ALAT KONTROL RELAY LAMPU RUMAH VIA MOBILE. *Jurnal AKRAB JUARA*, 4(4).

- Syahbani, A. K. (2018). RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM GERBANG LOGIKA DASAR BERBASIS OP-AMP. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 3(2), 7–13.
<https://doi.org/10.15575/jotalp.v3i2.6552>
- Sulaiman, H., Zainuddin, Z., & Sahibu, S. (2019). SISTEM DETEKSI WAJAH UNTUK IDENTIFIKASI KEHADIRAN MAHASISWA DENGAN MENGGUNAKAN METODE EIGENFACE PCA. *Jurnal Riset Informatika*, 1(2).
<https://doi.org/10.34288/jri.v1i2.36>
- Tamara, D. (2019). IMPLEMENTASI METODE TOPSIS UNTUK PENILAIAN KINERJA PEGAWAI (Studi Kasus Kelurahan Rejosari Barat) (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta).
- Wahyuni, R., Irawan, Y., Noviardi, Z. P., & -, Y. (2020). ALAT PENGAMAN PINTU DENGAN PASSWORD MENGGUNAKAN ARDUINO UNO AT MEGA 328P DAN SELENOID DOOR LOCK. *INFOMATIKA*, 12(1).
<https://doi.org/10.36723/juri.v12i1.196>
- Wijaya, I. D., Nurhasan, U., & Barata, M. A. (2017). IMPLEMENTASI RASPBERRY PI UNTUK RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN PINTU RUANG SERVER DENGAN PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE TRIANGLE FACE. *Jurnal Informatika Polinema*, 4(1).
<https://doi.org/10.33795/jip.v4i1.138>
- Zulkhaidi, T. C. A. S., Maria, E., & Yulianto, Y. (2020). Pengenalan Pola Bentuk Wajah dengan OpenCV. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 3(2), 181-186.