

# IMPLEMENTASI *FACE RECOGNITION* BERBASIS *HAAR-CASCADE CLASSIFIER* PADA SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN *DUAL-CAMERA*

Sutarti<sup>1</sup>, Siswanto<sup>2</sup>, Alin Putri Jutika<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Serang Raya  
Email: <sup>1</sup>sutarti86@gmail.com, <sup>2</sup>fitraakbar06@gmail.com, <sup>3</sup>alinjutika59@gmail.com

## ABSTRAK

Pencurian biasanya terjadi pada rumah yang terkesan sepi atau rumah yang terlihat mewah. Sistem pengamanan yang biasa digunakan adalah CCTV. Kelemahan CCTV tidak dapat memberitahu pemilik bahwa ada orang asing di depan rumah. Dari permasalahan ini maka diperlukan suatu sistem keamanan yang mampu mengirimkan notifikasi kepada pemilik jika terdeteksi orang asing melalui *smartphone* secara real time. Webcam digunakan untuk menangkap gambar dan *Face Recognition* dengan metode *Haar-Cascade Classifier* digunakan untuk mengidentifikasi pemilik rumah atau orang asing. Penggunaan *dual-camera* bertujuan meningkatkan akurasi pendeteksi citra wajah. Data citra wajah pemilik rumah direkam dan ditempatkan dalam basis data. Data ini digunakan oleh sistem untuk membedakan antara pemilik rumah dan orang asing. Metode *Haar-Cascade Classifier* mempunyai komputasi yang cepat dan algoritmanya juga cukup sederhana. Pada penelitian ini melakukan pengujian sistem dengan jarak 50 cm hingga 250 cm. Dari data-data pengujian diketahui bahwa sistem ini dapat membedakan wajah pemilik rumah dan orang asing. Perhitungan menunjukkan bahwa prosentase keberhasilan sebesar 99,2% pada jarak 50 cm dan sebesar 92,82% secara keseluruhan. Jika terdeteksi ada orang asing, sistem berhasil mengirimkan notifikasi melalui aplikasi *push safer*.

**Kata Kunci:** CCTV, Face Recognition, Haar-Cascade Classifier, Smartphone, Webcam.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada masa sekarang ini, manusia banyak beraktivitas di luar rumah dan meninggalkan rumahnya yang berisi banyak aset serta barang-barang berharga. Rumah-rumah yang kosong saat ditinggal pergi pemiliknya seringkali menjadi peluang bagi pencuri untuk mengambil barang-barang berharga di rumah tersebut. Kurangnya pengamanan akan semakin meningkatkan terjadinya aksi kejahatan. Keamanan menjadi sangat penting mengingat kejahatan semakin meningkat dari waktu ke waktu. Bahkan laporan dari pihak Polda Provinsi Banten menunjukkan bahwa tindak kejahatan yang berbentuk konvensional pada tahun 2020 jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan yang terjadi pada tahun sebelumnya (Rifa, 2020). Dengan pengamanan yang baik dapat memberikan rasa aman bagi pemilik rumah terhadap tindak pencurian dan perampokan.

Biasanya CCTV dimanfaatkan sebagai bagian dari sistem pengamanan pada rumah. CCTV digunakan untuk merekam semua kejadian sepanjang waktu, 24 jam sehari dan 7 hari seminggu. Namun CCTV tidak dapat memberikan peringatan dini jika ada indikasi akan terjadi adanya tindak kriminal seperti pencurian. Pelaku kejahatan terkadang mengetahui bahwa telah terpasang CCTV, sehingga mereka menghilangkan jejak kejahatannya dengan cara merusaknya.

Adanya perkembangan teknologi yang semakin maju, banyak hal yang dapat direalisasikan untuk mencegah terjadinya tindak kejahatan khususnya pencurian. Contohnya suatu sistem keamanan rumah

berbasis pengenalan citra wajah yang mampu mengirimkan peringatan dini. Pengenalan citra wajah atau *face recognition* merupakan suatu metode yang sudah banyak dimanfaatkan pada *smartphone*, PC atau laptop, atau pada *smart camera*. Penerapan lainnya adalah pada aplikasi facebook yang juga dapat mengenali citra wajah.

Tahapan penerapan metode *face recognition* pada sistem pengamanan rumah adalah mengumpulkan data yang berupa gambar seluruh pemilik rumah dan menyimpan ke dalam suatu basis data. Selanjutnya kamera yang digunakan, dalam hal ini adalah *webcam* melakukan pengambilan gambar dan membandingkannya dengan data-data yang ada pada basis data. Jika ditemukan ketidaksesuaian dengan gambar pemilik rumah, maka orang tersebut dianggap sebagai orang asing.

Pada penelitian ini difokuskan pada bagaimana menerapkan *face recognition* berbasis *Haar-Cascade Classifier* pada sistem keamanan rumah menggunakan *dual-camera*, serta bagaimana sistem tersebut memberikan notifikasi ke pemilik rumah jika terdeteksi keberadaan orang asing di depan rumah.

Diharapkan sistem keamanan ini dapat memberikan kenyamanan bagi pemilik rumah saat beraktivitas di luar rumah. Dengan menggunakan *dual-camera* bertujuan agar dapat memberikan hasil pendeteksian citra wajah yang lebih akurat, dan selanjutnya mengirimkan notifikasi ke *smartphone* pemilik rumah jika kamera mengindikasikan ada orang asing di area rumah tersebut. Notifikasi ini melalui aplikasi *push safer*, jika pemilik rumah ingin mengetahui wajah seseorang yang berada di depan rumah dapat

melihat nya di *Google Drive*, yang berfungsi sebagai *back up*. Alat ini memanfaatkan library pada *OpenCV* yang mampu mengidentifikasi setiap gambar wajah yang diperoleh dari input sistem yaitu *webcam*.

## 1.2. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang berhubungan dengan sistem keamanan pada suatu gedung atau rumah yang menggunakan *face recognition* dan library *OpenCV* beserta metode-metodenya telah banyak dilakukan.

Sistem keamanan rumah dapat dibangun menggunakan sistem pendeteksi gerakan sensor PIR dan platform IoT (Waworundeng, Doni, & Alan, 2017). Pendeteksi gerakan (*motion detector*) dirancang menggunakan sensor PIR yang berjumlah empat buah. Kendali (*controller*) pada alat ini menggunakan *WEMOS board mikrokontroler*. Modul komunikasi yang digunakan untuk mengirimkan data menggunakan modul *Wifi ESP8266*. Notifikasi ke *smartphone* menggunakan *Blynk* dan *Thingspeak*.

Sensor PIR juga diimplementasikan pada sistem *smart CCTV* (Setiawan, Candra, & Suharyanto, 2019). *Smart CCTV* digunakan untuk memantau rumah dan dilengkapi aplikasi telegram sebagai kontrol jarak jauh. Sistem ini dibangun menggunakan *NodeMCU ESP8266* sebagai kontroler dan kamera serial seri *VC0706* yang digunakan untuk mengambil gambar. Jika ada gerakan yang terdeteksi oleh PIR, selanjutnya kamera akan melakukan pengambilan gambar kemudian mengirimkannya ke telegram.

Sistem keamanan rumah dapat juga dibangun menggunakan sensor PIR yang diimplementasikan pada teknologi *wireless sensor network* (WSN) (Gae, Triyanto, & Suhardi, 2019). PIR dimanfaatkan untuk mengetahui adanya pergerakan atau kehadiran orang di area sekitar rumah. Sedangkan sensor infra merah berguna untuk mengawasi jika ada pergerakan pada pintu. Jika sensor PIR dan sensor inframerah aktif, maka terindikasi ada orang asing yang memasuki rumah. Pada keadaan ini kamera akan mengambil gambar dan mengirimkannya ke pemilik rumah melalui telegram.

Sistem deteksi berbasis *face recognition* telah banyak dimanfaatkan sebagai sistem pengamanan pada rumah. Saputra, Utaminigrum, & Kurniawan (2019) mengimplementasikan *Haar-Classifiser* untuk mengenali objek yang diambil oleh *webcam*. Hasil identifikasi ini kemudian dihitung bobotnya menggunakan algoritma *eigenface*. Bobot tersebut kemudian dibandingkan dengan bobot data yang sudah tersimpan di basis data. Output dari sistem adalah yang mempunyai perbedaan bobot yang paling kecil.

Selain *Haar Classifier*, *Linier Discriminant Analysis* (LDA) dan pengklasifikasi *k-Nearest Neighbor* juga dapat digunakan pada pengenalan wajah. (Fandiansyah, Sari, & Ningrum, 2017) menggunakan pengenalan wajah untuk pengenalan individu. Fitur ekstraksi dan klasifikasi adalah kunci untuk pengenalan wajah. Hasil percobaan menunjukkan bahwa akurasi pengenalan hingga 98,33%.

Salah satu algoritma pada jaringan syaraf tiruan, yaitu *Convolutional Neural Network* dapat diaplikasikan dalam pengenalan gambar untuk penentuan spesies burung (Nugraha, Komarudin, & Ramadhan, 2022). Algoritma lain untuk pengenalan wajah yaitu *backpropagation neural network*. Penelitian ini dilakukan oleh Sembiring, et.al. (2019). Pengenalan citra wajah dapat menggunakan metode tersebut. Pengenalan wajah berkembang dalam bentuk pengembangan tiga dimensi. Metode yang dapat digunakan yaitu *Iterative Closest Point* (ICP). Sedangkan algoritma pembelajaran terbimbing untuk pengelompokan data dalam bentuk klasifikasi dan menggunakan algoritma *Support Vector Machine* atau biasa disingkat dengan *SVM* (Lima, Novamizanti, & Susatio, 2019). *SVM* dapat memberikan hasil klasifikasi dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi.

Sistem berbasis pengenalan wajah dapat dibangun menggunakan komputer dan juga mini komputer. Keunggulan penggunaan *raspberry pi* pada alat ini adalah harganya yang ekonomis dibandingkan dengan komputer, ukuran cukup kecil dan mempunyai kegunaan layaknya sebuah komputer. Penerapan *raspberry pi* sangat luas, baik sebagai sistem kendali hingga ke pengolahan gambar (*image processing*). Wijaya, Nurhasan, & Barata (2017) mengimplementasikan *raspberry pi* untuk mengolah data gambar dari *webcam*. Data ini diolah menggunakan library *OpenCV*.

Metode lain yang bisa digunakan untuk mengenali gambar wajah adalah metode *local binary pattern histogram* (LBPH). Simaremare & Kurniawan (2016) melakukan penelitian untuk mengetahui kinerja LBPH dan membandingkan dengan kinerja *eigenface* yang sudah cukup familiar untuk pengolahan gambar wajah. Pada penelitian menguji tiga gambar wajah dalam waktu bersamaan. Dari hasil pengujian dan pembahasan diketahui bahwa LBPH lebih akurat daripada metode *eigenface*.

Metode *Face Recognition* juga dapat diimplementasikan pada sistem keamanan pintu (Nasir, Ramli, & Michael, 2019). Sistem ini dibangun menggunakan *ATmega328* berbasis *Arduino microcontroller*. *Face recognition system* ini dapat bekerja dengan jarak maksimal tiga meter.

### 1.3. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan, yaitu menerapkan *face recognition* dalam membangun sistem pengaman rumah. Sedangkan bentuk penelitian yang digunakan adalah *action research*. *Action research* pada penelitian ini merupakan bentuk penelitian terapan (*applied research*) yang bertujuan mencari suatu alternatif dalam pemantauan sistem keamanan rumah dan mampu memberikan notifikasi kepada pemiliknya.

Ada beberapa tahap penelitian yang dilakukan yaitu:

#### 1. Studi Pustaka/ Literatur

Studi pustaka merupakan langkah awal yang dilakukan yang bertujuan untuk memahami berbagai metode yang digunakan dalam sistem pengaman rumah. Sumber pembelajaran memanfaatkan referensi dari perpustakaan dan sumber dari internet terutama dari jurnal ilmiah yang terbaru. Kemudian studi kepustakaan difokuskan pada metode Haar-Cascade Classifier.

#### 2. Observasi/ Pengamatan

Pada tahap ini dilakukan pengamatan mengenai sistem pengaman yang sudah digunakan dan meneliti permasalahan yang dihadapi berkaitan dengan tema penelitian.

#### 3. Perancangan

Setelah memahami permasalahan dan melakukan pengumpulan, tahap selanjutnya adalah merancang sistem. Sistem dirancang dengan memanfaatkan *webcam*, laptop dan *smartphone*.

#### 4. Pengujian

Pengujian merupakan tahap yang sangat penting. Pada tahap ini diuji kinerja dari sistem yang telah dibuat. Rancangan pengujian meliputi pengujian *webcam*, pengujian pengenalan wajah dan pengujian pengiriman notifikasi.

#### 5. Analisis

Hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui kesesuaian antara hasil yang diharapkan dengan hasil yang telah tercapai. Selain itu juga dikaji kelebihan dan kekurangan sistem yang dibuat.

Pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

1. Kamera *Webcam* (Resolusi video 720p HD *pixel*, resolusi kamera 3 MP, interface USB 2.0, 1280 x 720 *pixels*)
2. *Smartphone* (untuk mengirim notifikasi)
3. Laptop (Untuk memprogram *OpenCV* & *Python* menggunakan *Processor* AMD A9,

RAM 4GB, HDD 500GB, VGA *Webcam*, *Operating System* *Windows* 10 64 bit)

4. *Library* *OpenCV* (Versi 3.3 )
5. Bahasa Program *Python* (Versi 3.8)
6. *Push Safer* (Versi 2.5.2)

Setelah melakukan berbagai kajian mengenai permasalahan pada keamanan rumah, tahap berikutnya yaitu melakukan wawancara kepada pemilik rumah dan juga mencari informasi melalui internet. Adapun data yang sudah didapatkan dari pengurus pemilik rumah adalah data berupa wawancara, berikut kesimpulan yang bisa didapat. Bahwa sudah terjadi dua kali pencurian di rumah tersebut. Pencuri atau pelaku melakukan aksinya pada malam hari karena pada siang hari terdapat banyak orang yang melewati rumah tersebut. Terdapat kamera berupa CCTV tapi tidak memadai karena pelaku sudah tahu dan kamera itu tidak begitu jelas untuk melihat pelaku. Dan terdapat seperti binatang penjaga pada rumah tetapi tidak memadai karena pemilik hanya ingin merawat tidak untuk menjaga atau menangkap maling sehingga dapat melukai pencuri atau pelaku jadi binatang tersebut dirantai saja jika ada orang asing masuk hanya menggonggong. Di daerah rumah tersebut tidak ada keamanan komplek atau staf keamanan sehingga pelaku mudah mengulang aksinya. Sehingga pemilik rumah membayar atau menyuruh orang sekitar untuk menjaga rumahnya.

## 2. PEMBAHASAN

### 2.1. Perancangan Sistem

Penelitian ini mengembangkan kegunaan metode *Haar-Cascade Classifier* yang dikembangkan oleh *Paul Viola-Michael Jonas* sebagai teknik pengenalan wajah dan juga pengiriman notifikasi ke *smartphone*. Peneliti menggunakan *dual-camera* untuk menguji kelayakan dan mengetahui persentase keberhasilan dari sistem keamanan yang sudah dirancang dan dibangun dengan menggunakan metode *Haar-Cascade Classifier*.

Di bawah ini merupakan rancangan usulan berbentuk skema sistem pengaman rumah dengan *face recognition* menggunakan *dual-camera*. Pengolahan gambar menggunakan metode *Haar-Cascade Classifier*. Menggunakan *webcam* yang memiliki *high definition* 720 *pixel* sebagai *input* yaitu *webcam Logitech C270*, diproses dengan *Mini PC* atau laptop dan *Output* alat ini menggunakan *Wifi* dan pengiriman pesan *notifikasi* ke *smartphone Android* jika terdeteksi orang asing.



Gambar 1. Skema sistem pengaman rumah

Skema rancangan di atas merupakan keseluruhan dari cara kerja rangkaian sistem keamanan rumah dengan pengenalan wajah. Cara kerja dari rangkaian ini adalah ketika *webcam* menangkap gambar orang tak dikenal atau seseorang yang bukan penghuni rumah berdasarkan perbandingan basis data yang sudah dibuat dengan gambar dari video yang ditangkap, maka laptop akan mengirimkan pesan notifikasi ke *smartphone* penghuni rumah berupa peringatan bahwa ada orang asing.

*Webcam* ini menggunakan USB sebagai *interface* untuk terhubung ke perangkat *Mini PC* atau laptop. *Webcam* ini berfungsi untuk merekam video maupun menangkap gambar. Pada rangkaian ini, perangkat difungsikan untuk menangkap wajah siapa saja untuk diteruskan ke laptop dan diproses lebih lanjut. Laptop yang digunakan menggunakan sistem operasi *windows 10 pro* yang mempunyai dua *slot USB* untuk *webcam*.

Sistem pengamanan rumah ini bekerja dengan cara *webcam* mengambil (*capture*) gambar wajah orang. Gambar wajah tersebut kemudian diolah di laptop menggunakan metode *face recognition* dengan algoritma *Haar-Cascade Classifier*. Sistem akan mengenali wajah dengan cara membandingkannya dengan data gambar wajah penghuni rumah. Pada penelitian ini di basis data tersimpan 30 gambar wajah dari tiga orang yang berbeda.

Hasil dari pengenalan wajah ini adalah kelompok penghuni rumah yaitu Alin, Alfi atau Rifki. Jika gambar tidak sesuai, maka sistem akan mengenalinya sebagai orang asing. Jika terdeteksi orang asing, maka *openCV* akan mengirimkan peringatan atau notifikasi ke pemilik rumah melalui *Push-Safer*. Agar notifikasi dapat terkirim, maka sistem harus selalu terkoneksi dengan jaringan internet.

Sistem ini akan berfungsi dengan adanya dukungan perangkat lunak (*software*). *Software* yang digunakan adalah bahasa pemrograman Python versi 3.8. Selain itu juga menggunakan *OpenCV* sekaligus lengkap dengan modul ekstra "*contrib*". Kemudian agar notifikasi terkirim ke pemilik rumah diperlukan adanya *Push-Safer API*.

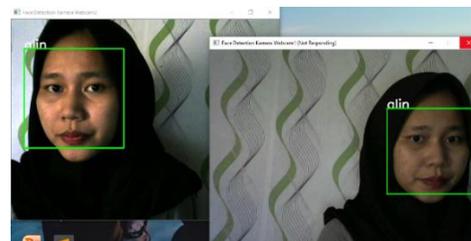
Dalam perancangan program pada sistem ini secara keseluruhan sistem dibuat menggunakan bahasa pemrograman *python* dengan beberapa *library opencv*. Beberapa *python package* diperlukan untuk menunjang kerja dari sistem keamanan rumah, yaitu *CV2, Numpy, Matplotlib, Pillow, Tkinter* dan *Python-pushsafer*.

```

1 import cv2
2 import numpy as np
3 import pickle
4 import tkinter
5 import time
6 from tkinter import messagebox
7 from pushsafer import init, Client
8
9 # gunakan library opencv haarcascade
10 faceCascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_default.xml')
11 recognizer = cv2.face.LBPHFaceRecognizer_create();
12 # basisedata recognizer
13 recognizer.read('trainer.yml')
14 # basisedata push safer
15 title_orangasing = "Bahaya!"
16 body_orangasing = "Ada orang tak dikenal di depan rumah!"
17 init("Aqe7P7R3rp0gl8CrW12D")
    
```

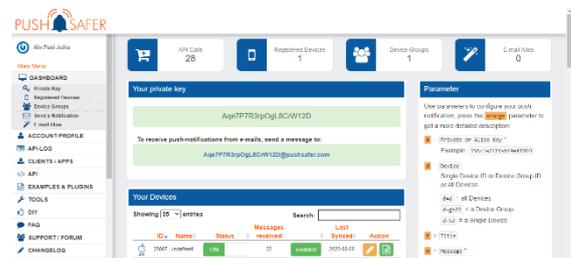
Gambar 2. Contoh Pemograman Python 3

*OpenCV* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mempelajari *Computer Vision* yang mampu mengekstrak informasi dari sebuah gambar. Contohnya mengenali objek, mentransformasi gambar, menghitung kendaraan yang lewat di jalan, membaca angka dan teks, termasuk mengenali wajah. Modul *OpenCV* yang digunakan menggunakan modul yang berbasis *python* dengan ekstra fitur tambahan bernama "*contrib*", karena digunakan mengenali wajah.



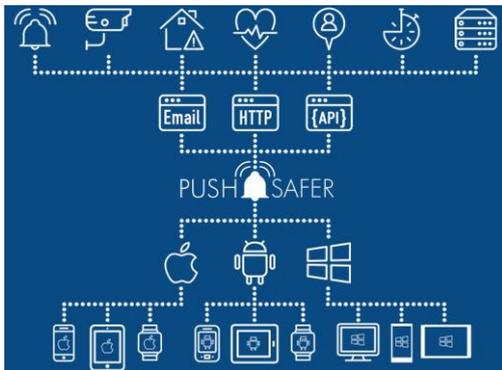
Gambar 3. Opencv mengenali wajah

*Push safer* tersedia secara gratis pada situs <https://pushsafer.com>. Setelah membuka *web push safer*, langkah selanjutnya adalah melakukan registrasi terlebih dahulu. Alamat *email* beserta *password* inilah yang digunakan untuk *login* pada *push safer*. Selanjutnya, Setelah melakukan *login*, akan dapat dilihat informasi-informasi yang dibutuhkan, diantaranya *uniq code* yang difungsikan dalam pemanggilan *Push safer API*. Selain itu, dari *dashboard web* juga terlihat informasi mengenai perangkat yang terdaftar. Informasi penting lainnya dapat dilihat secara lengkap pada halaman *web* seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Dashboard Push-Safer

API Push-safer akan dintegrasikan ke dalam file python. Cara kerja push safer dapat dilihat pada gambar 5. Informasi yang masuk juga dapat dikirim ketika pengguna offline sementara, layanan push API akan menyimpan pesan yang masuk hingga pengguna online kembali.



Sumber: <https://pushsafer.com>

Gambar 5. Cara kerja Push Safer

2.2. Rancangan Pengujian

Pada tahap pengujian akan dilakukan dari sisi perangkat keras untuk mengetahui hardware tersebut sudah berfungsi dengan baik. Selain itu juga perlu dilakukan pengujian dari program yang sudah dibuat dan yang terakhir menguji kerja sistem secara menyeluruh.

Data-data gambar penghuni rumah pada penelitian ini disimpan pada berkas (file) face-recognition.py. File inilah yang digunakan untuk membangun database trainer.yml.



Gambar 6. Data Foto Alfi

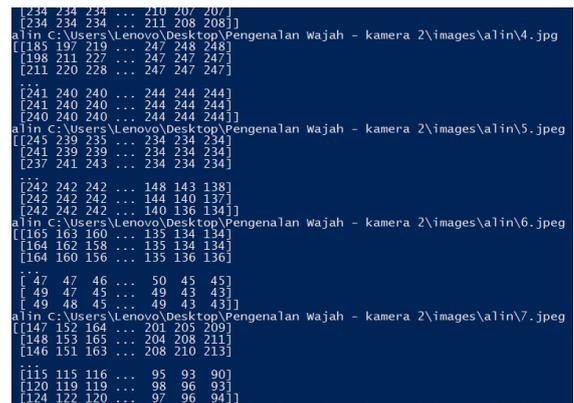


Gambar 7. Data foto Alin



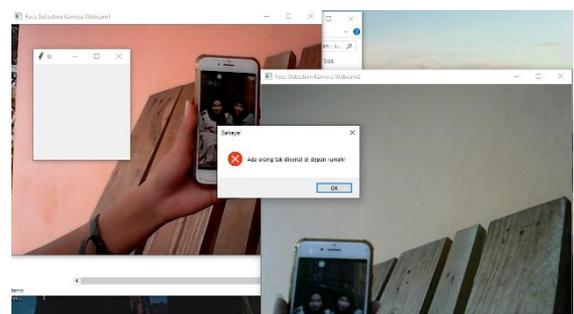
Gambar 8. Data foto Rifki

Data berupa foto tersebut dapat diubah maupun ditambahkan foto lainnya. Jika penghuni rumah bertambah atau berkurang, data juga dapat disesuaikan kembali. Kumpulan foto tersebut digunakan sebagai data latih yang nantinya akan dibandingkan dengan foto yang diambil oleh webcam. Data hasil training dapat dilihat pada gambar 9.



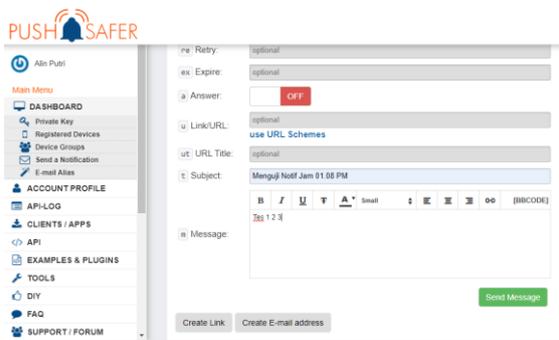
Gambar 9. Data hasil training

Untuk mengetahui apakah alat mampu mendeteksi keberadaan orang asing, maka perlu diuji bersama orang yang tidak terdaftar pada database. Pengujian ini dilakukan pada beberapa waktu dan kondisi yang berbeda.



Gambar 10. Proses pengujian untuk mendeteksi orang asing

Setelah sistem berhasil mendeteksi orang asing, maka perlu dilakukan pengujian pengiriman notifikasi melalui push safer terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk mengetahui bahwa sistem notifikasi telah berjalan dengan baik.



**Gambar 11.** Mengirim Notifikasi “Tes 1 2 3” Jam 01.08

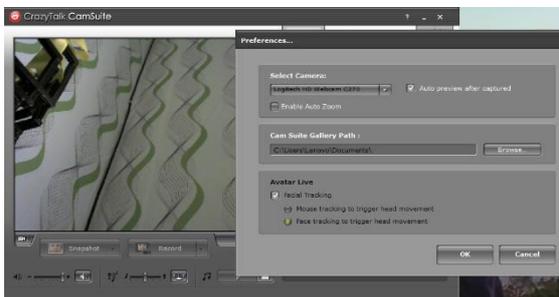
Uji coba notifikasi push safer dapat dilihat pada gambar 11. Sedangkan hasil penerimaan notifikasi dapat dilihat pada gambar 12.



**Gambar 12.** Tampilan notifikasi yang diterima pada *smartphone*

**2.3. Hasil Pengujian Webcam C270**

Hasil pengujian Webcam C270 dapat dilihat pada gambar 13. Dari gambar tersebut terlihat jika *dual-webcam* dapat bekerja dengan baik dibuktikan dengan cara mengakses *webcam* melalui aplikasi *crazytalk camsuite* di laptop.



**Gambar 13.** Webcam dapat menampilkan gambar

Penempatan atau posisi *webcam* mengarah ke gerbang rumah dengan posisi satu *webcam* di sisi kanan dan satu *webcam* di sisi kiri. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan jarak dari rentang 50 cm hingga 250 cm. Hasil pengujian tersebut tersaji pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil pengujian dengan berbagai variasi jarak uji

| Jarak antara <i>dual-camera</i> dan wajah | Hasil pengujian |                |
|---|-----------------|----------------|
|   | Webcam 1        | Webcam 2       |
| 50cm                                      | Mengenal        | Mengenal       |
| 100cm                                     | Mengenal        | Mengenal       |
| 150cm                                     | Mengenal        | Mengenal       |
| 200cm                                     | Mengenal        | Mengenal       |
| 250cm                                     | Tidak mengenal  | Tidak mengenal |

Dari tabel tersebut diketahui bahwa pada jarak uji 50 cm hingga 200 cm, sistem berhasil mendeteksi keberadaan orang. Pengujian selanjutnya adalah pengujian pendeteksian berdasarkan waktu dalam pengujian 24 Jam dengan jeda waktu 30 menit sekali dan lamanya pengujian 2 menit. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa *webcam* dapat mendeteksi 24 jam penuh.

Pengujian selanjutnya adalah untuk mengetahui bahwa sistem bisa mengenal pemilik rumah dan mampu mendeteksi adanya orang asing. Hal ini dilakukan dengan cara mengajak dua orang penghuni rumah yang datanya sudah tersimpan pada basis data beserta satu orang asing yang datanya tidak ada pada basis data. Percobaan pengujian dilakukan sebanyak lima kali.

**Tabel 2.** Hasil pengujian *webcam* dengan jumlah tiga orang bersamaan

| Jumlah orang pada <i>webcam</i> | Hasil pendeteksian       |                          |
|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                 | Webcam 1                 | Webcam 2                 |
| 1                               | Mengenal                 | Mengenal                 |
| 2                               | Mengenal                 | Mengenal                 |
| 3                               | Hanya mengenal dua orang | Hanya mengenal dua orang |

Pengujian dilakukan sebanyak lima kali dan mendapatkan hasil yang sama.

Pengujian lain adalah menguji objek yang bergerak. Objek adalah penghuni rumah bernama Alin dan orang yang datanya belum tersimpan pada basis data. Objek diuji dengan cara berjalan dari depan pintu rumah mengarah ke *webcam* berada.

Tabel 3. Hasil pengujian dengan objek bergerak

| Penguji an Ke | Orang          | Hasil pendeteksian                              |   |
|---------------|----------------|---|---|
|               |                | Webcam 1  | Webcam 2  |
| 1             | Penghuni rumah | Mengenal sebagai Penghuni rumah dan Orang asing | Mengenal sebagai Penghuni rumah                 |
| 2             | Penghuni rumah | Mengenal sebagai Penghuni rumah                 | Mengenal sebagai Orang asing                    |
| 3             | Penghuni rumah | Mengenal sebagai Orang asing                    | Mengenal sebagai Penghuni rumah dan Orang asing |
| 4             | Orang asing    | Mengenal sebagai Orang asing                    | Mengenal sebagai Orang asing                    |

Setelah sistem mengenali dan bisa membedakan antara penghuni rumah dan orang asing, maka pengujian selanjutnya adalah pengujian notifikasi. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan dalam memberikan peringatan jika sistem mendeteksi adanya orang asing. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Pengiriman Notifikasi

| Pendeteksian orang asing yang ke | Pengiriman notifikasi     |
|----------------------------------|---------------------------|
| 1                                | Dapat mengirim notifikasi |
| 2                                | Dapat mengirim notifikasi |
| 3                                | Dapat mengirim notifikasi |
| 4                                | Dapat mengirim notifikasi |

2.4. Analisis

Klasifikasi dilakukan setelah sistem mengenali wajah yang tertangkap oleh webcam. Wajah yang terdeteksi mempunyai nilai koordinat tersendiri. Sistem kemudian melakukan pencocokan dengan data yang sudah tersimpan sebelumnya. Saat pengenalan wajah, baris kode  $if\ conf \geq 10\ and\ conf \leq 85$ : yang terdapat pada file *face-detection1.py* dan *face-detection2.py* merupakan nilai kecocokan antara wajah yang tertangkap dengan wajah yang ada di basis data.

Tabel 5. Pengujian dengan variasi jarak

| Jarak                | Diuji | Jumlah Pendeteksian          |                              |
|----------------------|-------|------------------------------|------------------------------|
|                      |       | Webcam 1                     | Webcam 2                     |
| 50cm                 | Alin  | Alin (50)                    | Alin (65)                    |
| 100cm                | Alin  | Alin (55)                    | Alin (52)                    |
| 150cm                | Alin  | Alin (28)<br>Orang_asing (1) | Alin (24)<br>Orang_asing (2) |
| 200cm                | Alin  | Alin (15)<br>Orang_asing (5) | Orang_asing (6)              |
| 250cm                | Alin  | Tidak Terdeteksi             | Tidak Terdeteksi             |
| <b>Total deteksi</b> |       | <b>154</b>                   | <b>149</b>                   |

Pada pengujian pengaruh jarak dan kemampuan pengenalan wajah, jarak divariasikan dengan rentang 50 cm. Jarak terjauh yang dapat dijangkau adalah 250 cm. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 5. Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai persentase keberhasilan pengujian sistem.

Untuk perhitungan total rata-rata persentase pendeteksian menggunakan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Persentase berhasil} = \frac{\text{jumlah berhasil}}{\text{jumlah pengujian}} \tag{1}$$

Maka perhitungannya adalah:

$$\frac{464,1}{5} = 92,82\% \text{ (pengujian berhasil)}$$

$$\text{Persentase gagal} = \frac{\text{jumlah tidak berhasil}}{\text{jumlah pengujian}} \tag{2}$$

Maka perhitungannya adalah:

$$\frac{35,9}{5} = 7,18\% \text{ (pengujian gagal)}$$

Dari semua hasil pengujian dan perhitungan persentase yang sudah didapatkan kemudian dirangkum dalam tabel 6.

Tabel 6. Tingkat Keberhasilan Keseluruhan

| Pengu jian   | Pengujian   |                  | Persentase |       | Hasil gambar  |
|--------------|-------------|------------------|------------|-------|---|
|              | Ter deteksi | Tidak Terdeteksi | Berhasil   | Gagal |   |
| Jarak webcam | 303         | 14               | 95,3%      | 4,7%  |  |
| 24 Jam       | 2.407       | 152              | 93,7%      | 6,3%  |  |

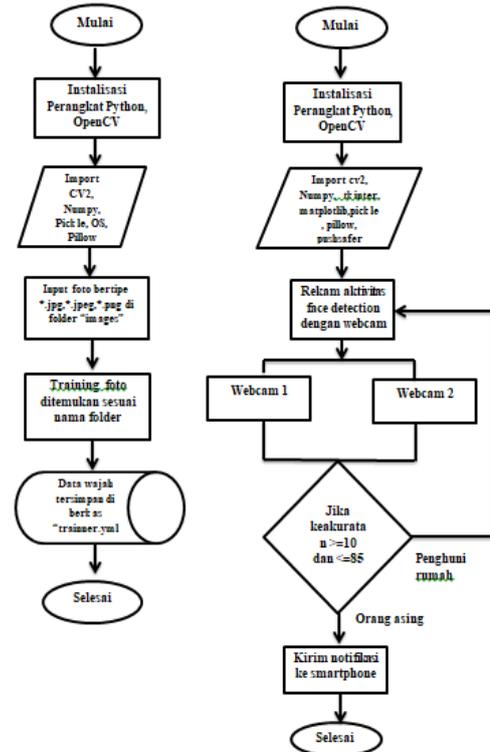
| Pengu-<br>jian                                       | Pengu-<br>jian       |                          | Persen-<br>tase    |                   | Hasil<br>gambar   |
|--|----------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|---|
|  | Ter-<br>dete-<br>ksi | Tidak<br>Terde-<br>teksi | Berha-<br>sil      | Gagal             |   |
| Banyak<br>nya<br>orang                               | 435                  | 25                       | 94,3               | 5,7%              |  |
| Berdasa-<br>rkan<br>Skenari-<br>o                    | 26                   | 5                        | 80,8%              | 19,2%             |  |
| Notifika-<br>si                                      | 100                  | 0                        | 100%               | 0%                |  |
| <b>Total<br/>Rata-<br/>rata<br/>Persen-<br/>tase</b> |                      |                          | <b>92,82<br/>%</b> | <b>7,18<br/>%</b> |   |

3. ALGORITMA ATAU PROGRAM

Sistem tidak akan berfungsi tanpa adanya program. Program disusun berdasarkan diagram alir sesuai dengan fungsi yang direncanakan. Fungsi tersebut dibagi-bagi ke dalam sub bagian yang lebih kecil. Bagian dari *flowchart* tersebut menggambarkan bagaimana proses pengambilan data, pengolahan data hingga ke proses pengiriman notifikasi. *Flowchart* alat ini dapat dilihat pada gambar 14.

Face-recognition.py

Face-detection.py.



Gambar 14. Diagram Alir Program

Tabel 7. Keterangan tahapan diagram alir face-recognition.py

| Diagram Alir   | Penjelasan   |
|--|--|
| Mulai ( <i>start</i> )   | Alat dinyalakan  |
| Inisialisasi Perangkat, program Python, dan library OpenCV             | Memulai sistem bekerja, perlu dipersiapkan <i>hardware</i> dan <i>software</i> termasuk di dalamnya Python, maupun OpenCV  |
| Import cv2, numpy, os, pickle, pillow                                  | Sistem memerlukan <i>python package</i> tambahan, dengan mengambil cv2, numpy, pillow, pickle, dan os  |
| Input gambar dalam bentuk bertipe *.jpg, atau sejenisnya ke basis data | Sistem mulai mencari foto berformat jpg, png, dan jpeg di dalam <i>folder</i> untuk dilakukan pengenalan wajah   |
| Training foto ditemukan sesuai nama folder                             | Pada tahap ini sistem dilatih untuk mengenali data gambar beserta namanya, kemudian membandingkan dengan data baru, dan selanjutnya memberi label nama pada data tersebut. |
| Data gambar tersimpan pada file "trainer.yml"                          | Data wajah yang dikenali, tersimpan di dalam berkas "trainer.yml"  |

Tabel 8. Tahapan diagram alir face-detection.py

| Diagram Alir   | Penjelasan  |
|--|---|
| Mulai ( <i>start</i> )   | Alat dinyalakan   |
| Inisialisasi Perangkat, Program <i>Python</i> , <i>OpenCV</i>            | Semua perangkat dipersiapkan untuk menjalankan sistem, termasuk di dalamnya <i>Python</i> , maupun <i>OpenCV</i>  |
| <i>import cv2, numpy, matplotlib, tkinter, pillow, pickle, pushsafer</i> | Sistem memerlukan <i>python package</i> tambahan, dengan mengambil <i>cv2, numpy, matplotlib, tkinter, pillow, pickle, dan pushsafer</i>  |
| Rekam aktivitas <i>face detection</i> dengan <i>webcam</i>               | Sistem keamanan mulai merekam semua aktivitas yang ada di depan rumah, terkhususnya wajah manusia   |
| Jika keakuratan $\geq 10$ and $\leq 85$                                  | Berdasarkan wajah yang tertangkap oleh gambar, sistem akan membandingkan dengan basis data wajah yang telah disimpan terlebih dahulu. Terdapat dua kondisi:<br>1. Jika keakuratan lebih dari sama dengan 20 dan kurang dari 100, maka sistem akan menganggap bahwa wajah itu adalah penghuni rumah., dan akan terus merekam<br>2. Jika tidak memenuhi kriteria keakuratan, sistem akan mengenalinya sebagai orang asing |
| Kirim notifikasi ke <i>smartphone</i>                                    | Sistem akan menampilkan peringatan dan mengirimkan informasi berupa <i>push notification</i> yang berisi gambar wajah orang asing berdasarkan hasil pengenalan wajah oleh sistem  |

Program yang dibuat meliputi pengambilan data input, pengelolaan dan pengolahan data dan pemrosesan output lengkap dengan aktivitas sistem keamanan. Program yang telah dibuat, selanjutnya dimuat dan dijalankan dengan aplikasi *Python Interpreter* yang terdapat di *mini pc* atau laptop.

Program dibagi menjadi 2, yang pertama adalah program untuk memuat data wajah para penghuni rumah ke dalam basis data dengan nama program

*face-recognition.py* dan yang kedua adalah program untuk melakukan pengenalan citra wajah secara *realtime* melalui *webcam* dengan nama *face-detection.py*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem keamanan rumah dirancang dengan menggunakan beberapa perangkat keras yaitu *Mini pc* atau laptop, modul *Webcam Logitech C270* beresolusi 3 *Megapixel*. *Software* yang digunakan *library OpenCV* pada *Python* versi 3. Pengenalan citra dengan metode *Haar-cascade Classsifier* dan *Push-Safer* untuk notifikasi *smartphone* berbasis *Android*.
2. Jika terdeteksi orang asing, sistem mengirimkan notifikasi melalui *Push-Safer* yang terkoneksi internet. Sistem menggunakan *API key* yang didapat dari halaman *web Push-Safer* untuk menggunakan layanan notifikasi, lalu mengirimkan isi pesan ke server *Push-Safer* untuk diteruskan ke *smartphone* penghuni rumah.
3. Penggunaan *face recognition* dengan metode *Haar-cascade Classsifier* mempunyai akurasi sebesar 92,82%. objek berpengaruh terhadap proses pendeteksian citra wajah dengan jarak efektif sejauh 100cm dengan akurasi maksimum sebesar 95,3%.

Adapun saran untuk pengembangan penelitian ini selanjutnya antara lain:

1. Pada penelitian ini belum memberitahukan berapa jumlah wajah atau orang yang berada di depan rumah.
2. Keterbatasan pemanggilan *API* untuk layanan *Push-notification* dari *Push-safer*, disarankan mengganti layanan *push-notification* tanpa batasan pemanggilan *API*.
3. Dalam penelitian ini pun peneliti belum mampu menampilkan notifikasi berupa gambar atau hasil deteksi orang asing yang berada di depan rumah.
4. Penelitian ini belum mampu membedakan bentuk berupa mana wajah dan gambar.

PUSTAKA

Fandiansyah, F., Sari, J. Y., & Ningrum, I. P. (2017). Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Linear Discriminant Analysis Dan K Nearest Neighbor. *Jurnal Informatika*, 11(2). <https://doi.org/10.26555/jifo.v11i2.a5998>

Gae, R.A., Triyanto, D., & Suhardi. (2019). Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Notifikasi Otomatis pada Keamanan Rumah Menggunakan Teknologi Wireless Sensor

- Network Berbasis Website. *Jurnal Komputer dan Aplikasi*. 07(03), 23–33.
- Lima, N. V. De, Novamizanti, L., Susatio, E., Telekomunikasi, T., & Telkom, U. (2019). Sistem Pengenalan Wajah 3D Menggunakan Icp Dan Svm 3D Face Recognition System Using Icp and Svm. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 6(6), 601–610.  
<https://doi.org/10.25126/jtiik.201961609>
- Nasir, J., Ramli, A. A., & Michael. (2019). Design of door security system based on face recognition with arduino. *International Journal on Informatics Visualization*, 3(2), 127–131.  
<https://doi.org/10.30630/joiv.3.2.200>
- Nugraha, P., Komarudin, A., & Ramadhan, E. (2022). Deteksi Objek Dan Jenis Burung Menggunakan Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Inception Resnet-V2. *INFOTECH Journal*, 8(2), 47–55.
- Rifa, B. (2020). Kasus Kejahatan di Banten Meningkat Selama 2020, Imbas Pandemi? (n.d.). Retrieved Februari 23, 2022, from <https://news.detik.com/berita-jawa-barat/d-5306579/kasus-kejahatan-di-banten-meningkat-selama-2020-imbis-pandemi>
- Saputra, H. A., Utaminingrum, F., & Kurniawan, W. (2019). Deteksi dan Pengenalan Wajah sebagai Pendukung Keamanan Menggunakan Algoritme Haar-Classifer dan Eigenface Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, 3(2), 1372–1380.
- Sembiring, D. R. (2019). Analisis Accurate Learning Backpropagation Neural Network pada Pengenalan Wajah. *Jurnal Mantik Penusa*, 3(1), 70–73.
- Setiawan, D., Candra, J. E., & Suharyanto, C. E. (2019). Perancangan Sistem Pengontrol Keamanan Rumah dengan Smart CCTV Menggunakan Arduino Berbasis Telegram. *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan)*, 4(1), 185–190.  
<https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i1.1598>
- Simaremare, H., Kurniawan, A., Teknik Elektro, J., Sains dan Teknologi, F., Sultan Syarif Kasim Riau Jl Soebrantas No, U. H., & Baru, S. (2016). Perbandingan Akurasi Pengenalan Wajah Menggunakan Metode LBPH dan Eigenface dalam Mengenali Tiga Wajah Sekaligus secara Real-Time. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 14(1), 66–71.
- Waworundeng, J., Doni, L., & Alan, C. (2017). Implementation of PIR Sensor as Motion Detector for Home Security System using IoT Platform. *Cogiti Smart Joournal*, 3(2), 152–263.
- 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), 9.  
<https://doi.org/10.33795/jip.v4i1.138>