

Implementasi Sistem Otomatisasi Pintu Dengan *Face Recognition* Menggunakan Metode *Haar-Cascade* Dan *Local Binary Pattern* Pada Raspberry Pi

Willy Andika Putra¹, Rizal Maulana², Fitri Utaminigrum³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Email: ¹willy2214@gmail.com, ²rizal_lana@ub.ac.id, ³f3_ningrum@ub.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi di dunia saat ini mulai merambah menuju era *IOT(Inthernet Of Things)*. Teknologi *IOT* yang mulai dirasakan dampaknya oleh banyak orang salah satunya ialah *Smarthome*. *Smarthome* adalah sebuah hunian yang ditanamkan banyak teknologi yang terintegrasi dan dapat membuat hampir semua aspek dalam rumah berjalan otomatis. Salah satu aspek yang perlu diperhatikan pada *smarthome* ialah aspek keamanan, sudah seharusnya semua hunian yang terintegrasi *smarthome* memiliki sistem keamanan yang sangat cukup. Sistem keamanan yang dimiliki oleh *smarthome* sebagian besar diimplementasikan pada pintu, misalnya menanamkan sebuah sensor pada pintu agar pintu dapat terkunci secara otomatis. Namun, akan ada banyak kendala ketika menggunakan teknologi sensor salah satunya ialah kebanyakan sensor tidak dapat mengidentifikasi seseorang yang berada didekat pintu. Dari masalah tersebut akan dibuat suatu sistem otomatisasi buka tutup pintu pada *smarthome* yang dapat mengidentifikasi seseorang. Teknologi identifikasi yang akan digunakan pada sistem ialah *Face Recognition* menggunakan metode *Haar-Cascade* yang akan di implementasikan pada *single-board circuit* yaitu *Raspberry Pi*. Sistem akan menyimpan identitas penghuni *smarthome* dalam sebuah dataset dan hanya akan membukakan pintu jika data sesuai dengan dataset yang telah dibuat sebelumnya. *Face Recognition* disini akan menggunakan *Library Open CV* yaitu *Haarcascade_Frontal_Face* dan *cv2.createLBPHFaceRecognizer*. Tingkat akurasi deteksi dari penggunaan metode *Haarcascade Classifier* ialah sebesar 76.25% sedangkan untuk tingkat akurasi pengenalan menggunakan *Local Binary Pattern* ialah sebesar 65%. Untuk Menghubungkan *face recognition* dengan sistem buka tutup pintu penulis menggunakan 3 buah motor DC. Dua buah motor DC akan bertindak sebagai Roda Pintu dan 1 buah motor DC akan bertindak sebagai kunci. Semua proses akan dilakukan *Self Process* pada *Raspberry*.

Kata Kunci : Otomatisasi Pintu, Raspberry Pi, *Face Detection*, *Face Recognition*, *Haar-Cascade Classifier*.

Abstract

Technological developments in the world are starting towards the *IOT (Inthernet Of Things)* era. *Smarthome* is one of *IOT Technology* whose the impact is felt by many people. *Smarthome* is an embedded dwelling of many integrated technologies and make almost aspects in the home run automatically. One aspect that needs to be considered in the *smarthome* is the security aspect, all the *smarthome* integrated residence should has a very adequate security system. The security system owned by *smarthome* is mostly implemented on the door, for example implanting a sensor on the door to keep the door locked automatically. However, there will be many obstacles when using sensor technology, one of them is most sensors can not identify someone who is near the door. From the problem will be made an open door automation system on *smarthome* that can identify someone. The identification technology that will be used in the system is *Face Recognition* using *Haar-Cascade* method which will be implemented on *single-board circuit* that is *Raspberry Pi*. The system will store the identity of the *Smarthome* inhabitants in a dataset and will open the door if the data matches with the previously created dataset. *Face Recognition* will use *Library Open CV* that is *Haarcascade_Frontal_Face* and *cv2.createLBPHFaceRecognizer*. The level of detection accuracy using *haarcascade classifier* method is 76.25% while for the level of accuracy of introduction used *local binary pattern* is equal to 65%. To Connect *face recognition* with open door closing system, the author uses 3 pieces of DC motor. Two DC motors as Door Wheels and 1 DC motor as a key. All process will be done by *Self Process* on *Raspberry*.

Keywords : *Automatic Doors, Raspberry Pi, Face Detection Face Recognition, Haar-Cascade Classifier.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan informasi dewasa ini semakin cepat dan semakin pesat. Berbagai teknologi baru mulai bermunculan khususnya teknologi yang dapat menunjang perkembangan *Smart home*. Dimulai dari perangkat elektronik yang semua berjalan serba otomatis hingga perangkat elektronik yang bisa memberikan keamanan kepada yang menggunakannya. Salah satu contoh perangkat yang dapat memberikan rasa aman kepada penggunanya ialah teknologi CCTV. CCTV memiliki fungsi untuk merekam segala aktifitas dari jarak jauh tanpa batasan jarak, dapat memantau dan merekam segala bentuk aktifitas yang terjadi dilokasi pengamatan dengan menggunakan laptop atau PC secara *real time* dari mana saja, dan dapat merekam seluruh kejadian secara 24 jam, atau dapat merekam ketika terjadi gerakan dari daerah yang terpantau (Surjono, 1996).

Tujuan penggunaan CCTV ialah untuk memberikan rasa aman kepada penggunanya namun hanya sebatas memantau. Namun, dengan berkembangnya teknologi keamanan ada beberapa sistem keamanan yang sudah bisa mengamankan sendiri secara otomatis. Salah satunya ialah sistem yang dapat mengontrol buka tutup kunci pintu melalui jaringan seluler. Sistem ini dapat mengontrol kunci pintu dengan cara memasukan kata kunci melalui *keypad* yang disediakan atau bisa juga melalui *handphone* yang kemudian diterima oleh modem gms untuk selanjutnya memberikan perintah memasukan kata kunci pada mikrokontroler. (Rahajoeningroem & Wahyudin, 2013).

Kunci memang memegang peran penting dalam sebuah sistem keamanan. Namun jika sistem nya seperti diatas, akan timbul beberapa masalah Permasalahan yang pertama ialah : Bagaimana jika ada seseorang yang kita kenal memaksa masuk ke dalam rumah namun belum mengetahui sistem keamanan yang digunakan ?. Dan permasalahan yang kedua ialah : Karena sistem menggunakan jaringan seluler untuk fungsi notifikasi, bagaimana jika pulsa pada modem GSM habis ?.

Dari permasalahan yang telah dipaparkan diatas, diperlukan sebuah sistem keamanan yang lebih handal untuk mencegah hal-hal tersebut.

Sistem keamanan yang dapat mengidentifikasi pengguna dan juga sistem keamanan yang dapat bekerja tanpa jaringan seluler. Oleh karena itu penulis mengusulkan judul skripsi “Implementasi Sistem Otomatisasi Pintu Dengan *Face Recognition* Menggunakan Metode *Haar-Cascade* Pada Raspberry Pi”. Sistem ini nantinya akan dapat mendeteksi dan mengenali siapa yang ada didepan pintu. Dengan bantuan kamera yang akan bertindak sebagai pengambil gambar dan motor DC yang akan bertindak sebagai penggeser/pembuka pintu, *Haar-Cascade Classifier* merupakan pendeteksi terbaik dalam kecepatan dan kehandalan (Singh, Shokeen, & Singh, 2013).

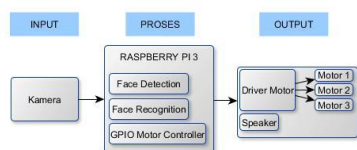
Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Permana & Dwiyo, 2015) tentang Sistem Buka Tutup Pintu Otomatis Menggunakan Jam Tangan Berbasis Mikrokontroler. Pada penelitian ini membahas tentang sistem keamanan yang dapat dikendalikan menggunakan jam tangan yang terbuat dari mikrokontroler arduino yang dikombinasikan menggunakan sensor IR. Sistem akan tetap bekerja jika jam tangan dipakai oleh seseorang yang bukan penghuni rumah. Selanjutnya, pada penelitian yang dilakukan oleh (Sehman, 2015) tentang Penerapan *Face Recognition* dengan Metode *Eigenface* pada *Intelligent Car Security*. Sistem pengenalan wajah sudah digunakan untuk sistem security mobil. Namun sistem hanya akan membunyikan alarm jika wajah tidak dikenali. Tidak ada tindakan langsung dari sistem untuk mengamankan seperti mengunci pintu.

Dengan adanya penelitian ini harapannya dapat membuat pengguna lebih merasa aman. Hal itu dirasa sangat penting karena kebutuhan setiap orang akan sistem keamanan semakin hari akan semakin bertambah. Penelitian ini akan berfokus pada sistem membuka dan menutup pintu sekaligus mengunci dan membuka kunci pintu agar perkembangan teknologi keamanan untuk *smart home* dapat meningkat pesat.

2. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

2.1 Gambaran umum sistem

Gambar 1 merupakan diagram blok dari sistem.

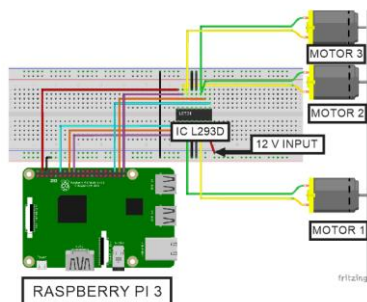


Gambar 1 Diagram Blok Sistem

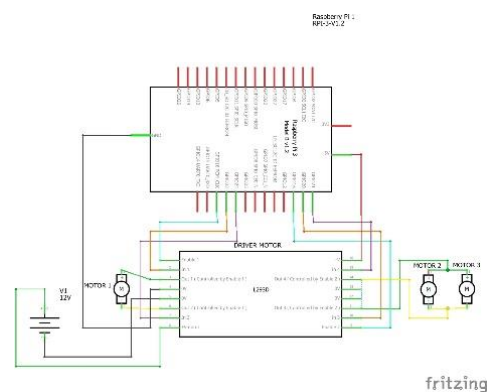
Implementasi sistem otomatisasi pintu dengan *face recognition* menggunakan metode *haar-cascade* pada raspberry pi akan memiliki input berupa gambar atau citra yang didapat dari *webcam* dan di kombinasikan dengan *face detection*. Sistem akan menyimpan hasil *capture* yang pertama dalam sebuah *data set* dan disimpan dalam sebuah folder *data set*. Selanjutnya *data set* akan dilakukan proses *training* menggunakan LBPH Recognition yang kemudian akan menghasilkan keluaran berupa file *yml*. Selanjutnya *camera* akan berada pada posisi *live cam* dan mendeteksi setiap orang yang ada didepan kamera pada jarak tertentu. Jika kamera mengenali wajah yang terdeteksi sistem dengan cara membandingkan dengan wajah yang telah disimpan sebelumnya maka sistem akan menyebutkan siapa yang terdeteksi melalui media *speaker*, kemudian membuka kunci dan membuka pintu dengan selang waktu yang telah ditentukan. Sistem akan memberikan waktu 10 detik bagi yang wajahnya dikenali untuk memasuki rumah. Jika melebihi 10 detik sistem akan menutup kembali pintu, mengunci pintu dan pengguna harus mengulangi proses pengenalan wajah jika ingin memasuki rumah.

2.2 Perancangan perangkat keras

Gambar 2 dan Gambar 3 adalah desain rangkaian perangkat keras dan desain *schemantic* perangkat keras.



Gambar 2 Desain Rangkaian Perangkat Keras



Gambar 3 Desain Schemantic Perangkat Keras

Sistem akan menggunakan beberapa perangkat keras yang terdiri dari kamera, raspberry pi 3, motor dc, driver motor dc dan speaker. Kamera akan bertindak sebagai pemberi input dan dihubungkan melalui *port USB*. *Speaker* akan bertindak sebagai pemberi informasi dikenali atau tidak dikenali.

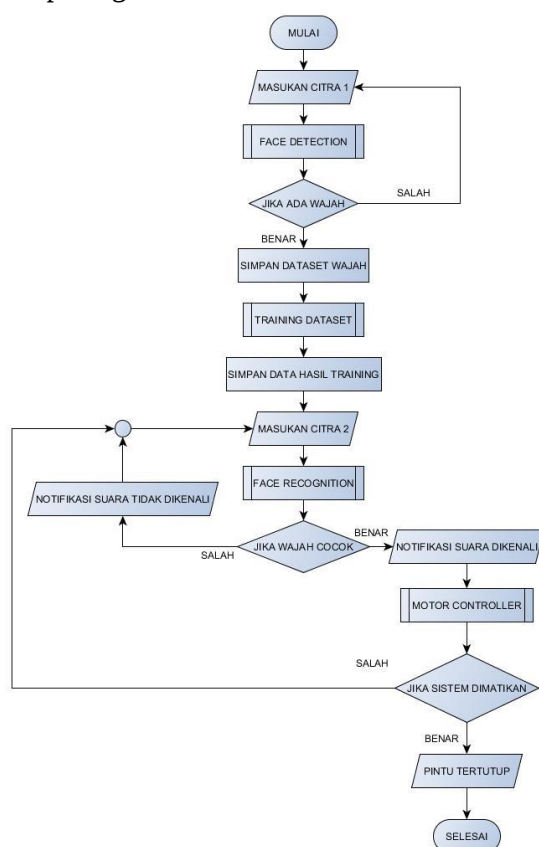
Untuk mengatur motor 1 yang akan berfungsi sebagai kunci pada pintu, GPIO 18 akan dihubungkan dengan IC L293D pada Pin 1. Komunikasi ini akan berfungsi sebagai pengatur On/Off motor 1 dengan cara memberikan tegangan High ketika ingin mengaktifkan motor dan tegangan low ketika ingin menon-aktifkan motor 1. Kemudian GPIO 23 dihubungkan dengan Pin 2 IC L293D dan GPIO 24 dihubungkan dengan pin 7 IC L293D. Dua komunikasi ini akan mengatur arah putaran motor 1. Ketika Pin 2 Diberikan tegangan High dan pin 7 diberikan tegangan Low maka motor DC 1 akan berputar searah jarum jam kunci akan terbuka dan ketika Pin 2 diberikan tegangan Low dan pin 7 diberikan tegangan High maka motor DC 1 akan berputar berlawanan arah jarum jam. Hal ini diperlukan untuk sistem karena motor DC 1 bertugas sebagai pengunci dan pembuka kunci pintu sehingga dibutuhkan putaran bolak-balik pada motor DC 1.

Untuk mengatur motor 2 dan 3, GPIO 16 akan dihubungkan dengan IC L293D pada Pin 9. Komunikasi ini akan berfungsi sebagai pengatur On/Off motor 2 dan 3 dengan cara memberikan tegangan High ketika ingin mengaktifkan motor dan tegangan low ketika ingin menon-aktifkan motor. Kemudian GPIO 20 dihubungkan dengan Pin 10 IC L293D dan GPIO 21 dihubungkan dengan pin 15 IC L293D. Dua komunikasi ini akan mengatur arah putaran motor. Ketika Pin 10 Diberikan tegangan High dan pin 15 diberikan tegangan Low maka motor akan berputar searah jarum jam dan ketika Pin 10 diberikan tegangan Low dan pin 15 diberikan tegangan High maka

motor akan berputar berlawanan arah jarum jam. Hal ini diperlukan untuk sistem karena motor 2 dan 3 bertugas sebagai pembuka dan penutup pintu, jadi butuh putaran bolak-balik pada motor 2 dan 3.

2.3 Perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak akan menggunakan flowchart. Pada gambar 4 merupakan flowchart keseluruhan sistem dari sisi perangkat lunak.



Gambar 4 Diagram alur perancangan perangkat lunak

Perancangan perangkat lunak akan dibagi menjadi beberapa tahap dimulai dari face detection, training data set, face recognition dan yang terakhir ialah motor controller. Hal ini dilakukan agar proses implementasi perangkat lunak dapat berurutan dari awal hingga akhir.

Perancangan perangkat lunak yang pertama ialah face detection. Face detection merupakan proses awal dari sistem yaitu kemampuan sistem untuk mengenali apakah dalam suatu citra masukan ada wajah atau tidak. Metode yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini ialah Haar Cascade Classifier.

Perancangan perangkat lunak yang kedua ialah training data set. Training data set ialah proses deskripsi tekstur dari citra yang sudah

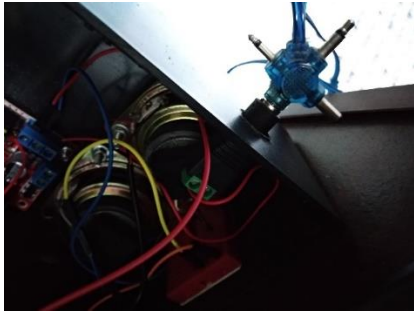
disimpan sebelumnya dalam sebuah folder data set. Pada proses ini data setiap wajah akan diubah menjadi sebuah Histogram dan nilai yang ada dalam histogram merupakan nilai akumulasi dari perhitungan Local Binary Pattern. Nantinya parameter ini yang akan digunakan untuk melakukan pengenalan wajah atau face recognition.

Perancangan perangkat lunak yang ketiga ialah face recognition. Proses ini ialah tahap dimana sistem mengenali wajah siapa pada masukan citra yang selanjutnya. Cara sistem mengenali ialah dengan menggabungkan kedua metode haar cascade dan local binary pattern kemudian menselisihkan kedua nilai yang ada pada histogram. Dan menyimpulkan nilai terkecil sebagai pemilik wajah.

Perancangan perangkat lunak yang terakhir ialah motor controller. Proses ini ialah proses setelah wajah dikenali. Karena motor hanya akan bergerak ketika wajah dikenali. Skenario pergerakan motor yang akan dilakukan ialah sebagai berikut. Kondisi awal ialah pintu dalam keadaan terkunci dan tertutup. Ketika wajah dikenali, sistem akan menggerakkan motor 1 yang bertugas sebagai pembuka kunci. Kemudian motor 2 dan 3 akan bergerak untuk membuka pintu. Akan ada jeda 10 detik untuk pengguna masuk ke dalam rumah. Selanjutnya pintu akan menutup kembali dan juga akan terkunci kembali.

2.4 Implementasi perangkat keras

Pada perancangan perangkat keras, semua komponen diletakan pada bagian dalam miniature prototipe pintu yang telah dibuat. Hal ini dikarenakan agar mempermudah pada proses pengujian. Proses pengujian sistem akan dilakukan didepan pintu. Pembuatan prototipe pintu akan menggunakan kertas pvc dan juga lem tembak. Untuk motor DC 1 akan dijadikan kunci dan diletakan pada bagian ujung pintu. Motor DC 2 dan 3 akan dijadikan roda pintu. Berikut hasil implementasi perancangan perangkat keras yang akan ditampilkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5 Implementasi perangkat keras



Gambar 6 Prototipe Sistem

3. PENGUJIAN

Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian face detection, pengujian face recognition dan pengujian face recognition dengan sistem buka tutup pintu.

3.1 Pengujian Face Detection

Tujuan dilakukannya pengujian ini ialah untuk mengetahui fungsi sistem yang pertama yaitu sistem dapat mendeteksi wajah dari sebuah masukan citra. Fungsi *face detection* ialah salah satu fungsi utama agar sistem dapat membuat dataset dan menyimpan wajah dari setiap gambar yang menjadi masukan yang selanjutnya akan dijadikan sebagai pembandingan dalam proses pengenalan wajah atau *face recognition*. Tujuan lainnya ialah untuk mengetahui seberapa besar akurasi metode *haar cascade* dalam mendeteksi wajah dari sebuah citra yang akan diambil menggunakan webcam/camera sistem.

Prosedur pengujian dalam pengujian fungsional sistem, yaitu :

1. Menyiapkan code face detection untuk membuat dataset sistem dan menyimpannya dalam sebuah folder tertentu.
2. Menyiapkan 4 orang individu yang akan dijadikan objek pengujian pendeteksian wajah.
3. Pengambilan wajah/pendeteksian wajah dilakukan pada sebuah ruangan dengan pencahayaan yang cukup.

4. Setiap individu akan melakukan 10 kali pendeteksian dan 1 kali pendeteksian akan diambil 10 sample gambar.
5. Setiap individu yang akan melakukan pendeteksian wajah harus berada 1-2 meter didepan kamera.
6. Hasil dari pengambilan gambar akan disimpan pada sebuah folder khusus dan nantinya akan di analisa apakah ada kesalahan atau error ketika sistem melakukan proses deteksi.
7. Untuk mengetahui tingkat error, penulis akan merangkum hasil pengujian dalam sebuah tabel.
8. Untuk mengetahui error per individu pada pengujian *face detection* akan digunakan persamaan 1 berikut :

$$\frac{\text{error individu}}{\text{total gambar error}} \times 100\% \quad (1)$$

9. Untuk mengetahui error keseluruhan pada pengujian *face detection* akan digunakan persamaan 2 berikut :

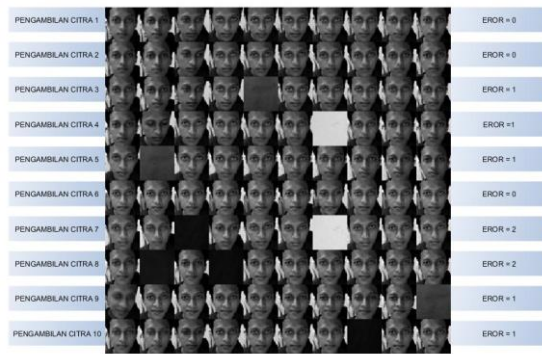
$$\text{total error} = \frac{\text{SUM}(\text{error individu})}{\text{total individu}} \quad (2)$$

10. Melakukan analisa hasil dan membuat kesimpulan sesuai dengan hasil pengujian.

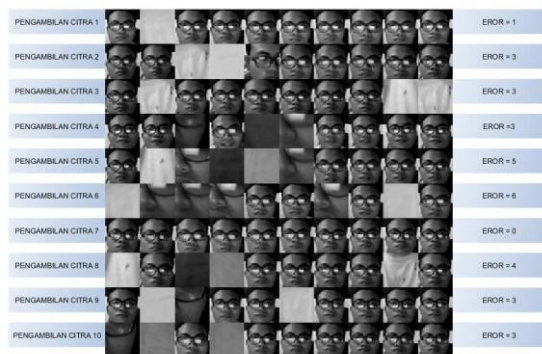
Setelah dilakukan pengujian sistem face detection. Hasil yang didapat terdapat pada gambar 7 hingga gambar 10.

PENGAMBILAN CITRA 1		ERROR = 0
PENGAMBILAN CITRA 2		ERROR = 2
PENGAMBILAN CITRA 3		ERROR = 0
PENGAMBILAN CITRA 4		ERROR = 2
PENGAMBILAN CITRA 5		ERROR = 1
PENGAMBILAN CITRA 6		ERROR = 1
PENGAMBILAN CITRA 7		ERROR = 1
PENGAMBILAN CITRA 8		ERROR = 2
PENGAMBILAN CITRA 9		ERROR = 2
PENGAMBILAN CITRA 10		ERROR = 0

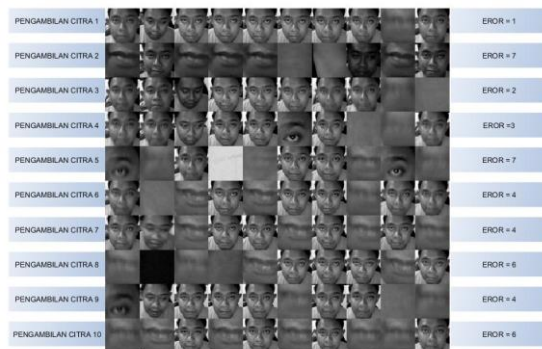
Gambar 7 Hasil Uji Individu 1



Gambar 8 Hasil Uji Individu 2



Gambar 9 Hasil Uji Individu 3



Gambar 10 Hasil Uji Individu 4

Total eror masing-masing individu :

a. Individu 1

Total gambar eror : 11

Total seluruh gambar1 : 100

b. Individu 2

Total gambar eror : 9

Total seluruh gambar1 : 100

c. Individu 3

Total gambar eror : 31

Total seluruh gambar1 : 100

d. Individu 4

Total gambar eror : 44

Total seluruh gambar1 : 100

Dari data yang didapat yang maka eror masing-masing individu ialah sebagai berikut :

a. Individu 1

$$error\ individu = \frac{11}{100} \times 100\%$$

$$error\ individu = 11\%$$

b. Individu 2

$$error\ individu = \frac{9}{100} \times 100\%$$

$$error\ individu = 9\%$$

c. Individu 3

$$error\ individu = \frac{31}{100} \times 100\%$$

$$error\ individu = 31\%$$

d. Individu 4

$$error\ individu = \frac{44}{100} \times 100\%$$

$$error\ individu = 44\%$$

Setelah mengetahui eror masing-masing individu berikutnya ialah mengetahui eror keseluruhan *face detection*. Menggunakan nilai yang telah didapat sebelumnya maka total eror yang terjadi pada pengujian *face detection* ialah sebagai berikut :

$$total\ eror = \frac{SUM(error\ individu)}{total\ individu}$$

$$total\ eror = \frac{9\% + 11\% + 31\% + 44\%}{4}$$

$$total\ eror = \frac{95\%}{4}$$

$$total\ eror = 23.75\%$$

Didapat angka 23.75% total eror, Jadi hasil pengujian akurasi *face detection* ialah sebesar 76.25%. Angka tersebut didapat dari 100% dikurangi dengan total eror. Nilai akurasi yang didapat masih cukup aman karena angka masih diatas 60%. Sebagian besar eror yang terjadi dikarenakan posisi pengambilan gambar dan juga gerakan yang dilakukan individu ketika *face detection* dilakukan. Beberapa gambar yang dideteksi sebagai wajah antara lain ialah mata, baju yang dikenakan, leher dan beberapa bagian

tubuh lainnya.

3.2 Pengujian Face Recognition

Pengujian akurasi *face recognition* dilakukan untuk mengetahui persentase besaran seberapa kuat sistem bisa mengenali wajah dan juga untuk mengetahui apakah ada kesalahan pada sistem dimana wajah selain dari yang ada pada datasheet dapat dikenali. Pengujian ini sangatlah penting karena gagal atau tidaknya kinerja sistem, akan tergantung dengan tingkat akurasi pengenalan wajah.

Prosedur pengujian dalam pengujian fungsional sistem, yaitu :

1. Menyiapkan 4 orang yang akan bertindak sebagai penghuni rumah yang terdiri dari dua orang perempuan dan dua orang laki-laki. Mencatat setiap identitas orang yang telah dipilih dan mengelompokkannya ke dalam anggota penghuni rumah.
2. Melakukan pengambilan gambar wajah pada 4 orang yang telah dipilih sebanyak 10 kali pada masing-masing orang dengan pandangan wajah yang berbeda-beda sesuai dengan perancangan sistem. Prosedur pengambilan gambar untuk *dataset* ialah individu berada 50 cm di depan kamera.
3. Memberikan identitas pada setiap gambar sesuai nama yang telah di catat sebelumnya.
4. Melakukan penyimpanan gambar yang telah di ambil pada folder menggunakan *code* yang telah disiapkan.
5. Menyiapkan 16 orang yang akan bertindak sebagai orang asing atau bukan penghuni rumah.
6. Mencatat setiap identitas berupa nama pada setiap orang yang telah dipilih sebagai bukan penghuni.
7. Melakukan pengujian akurasi dengan cara setiap penghuni rumah melakukan pengenalan wajah. Jika dikenali berarti sistem berjalan dengan benar. Namun jika tidak dikenali atau dikenali sebagai orang lain maka sistem melakukan kesalahan.
8. Melakukan pencatatan hasil dan akan disajikan dalam sebuah tabel. Penyajian tabel akan terdiri dari 4 kolom berisi No, Nama, Benar dan Salah.
9. Pada kolom No akan diisi angka dari 1 hingga 20. Pada kolom Nama akan diisi Nama setiap orang yang menjadi objek

pengujian dimulai dari 4 orang penghuni kemudian diikuti dengan 16 orang yang bukan penghuni.

10. Jika penghuni rumah, akan diberi tanda berupa tulisan “dikenali” pada kolom “benar” jika wajah dikenali. Namun jika tidak dikenali akan diberi tanda berupa “tidak dikenali” pada kolom “salah”.
11. Untuk mengetahui akurasi *face recognition* dilakukan dengan menggunakan persamaan 3 berikut:

$$X = \frac{Z}{Y} \times 100\% \quad (3)$$

X = Akurasi Face Recognition

Y = Jumlah Pengenalan yang Benar

Z = Total Individu

12. Melakukan analisa hasil dan membuat kesimpulan sesuai hasil pengujian.

Dibutuhkan data set untuk pengujian *face recognition*. Pada pengujian akan ada 4 orang yang akan bertindak sebagai penghuni rumah dan 16 orang yang bukan penghuni. Berikut merupakan data set penghuni rumah:



Gambar 11 Dataset Pengenalan Wajah

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa jumlah pengenalan yang benar ada sebanyak 13 wajah. Sedangkan untuk pengenalan yang salah ada 7 Wajah. Total individu yang digunakan dalam sample pengujian ada sebanyak 20 orang. Jadi jika merujuk rumus menentukan akurasi pengenalan diatas maka akurasi pengenalan wajah adalah sebagai berikut :

$$X = \text{Akurasi Face Recognition} = ?$$

$$Y = \text{Jumlah Pengenalan yang Benar} = 13$$

$$Z = \text{Total Individu} = 20$$

$$X = \frac{13}{20} \times 100\%$$

$$X = 65\%$$

Kesimpulan dari pengujian kedua ialah, Akurasi pengenalan wajah cukup rendah untuk digunakan sebagai sistem keamanan rumah. Hampir setiap individu berkecamata mengalami eror pada saat proses pengenalan. Metode Haar Cascade sangat mudah mengenali ketika kondisi cahaya cukup. Error yang terjadi merupakan kesalahan sistem dimana penghuni dikenali sebagai bukan penghuni dan bukan penghuni dikenali sebagai penghuni. Ini cukup krusial jika digunakan sebagai sistem keamanan.

3.2 Pengujian Face Recognition Dengan Sistem Buka Tutup Pintu

Tujuan dari pengujian ini ialah untuk mengetahui tingkat akurasi sistem dengan cara membuat sebuah simulasi kasus pengenalan dimana akan dilakukan pada 4 orang penghuni rumah dan 16 orang bukan penghuni rumah. Dan menguji kinerja sistem buka tutup pintu dengan cara apakah pintu terbuka sempurna ketika wajah dikenal atau tidak dan apakah pemberitahuan suara terhadap siapa yang dikenali sudah tepat. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada prosedur pengujian.

Prosedur pengujian dalam pengujian fungsional sistem, yaitu :

1. Membuat perancangan sistem mulai dari rangkaian *hardware*, peletakan pada prototipe dan juga pemberian *power supply*.
2. Menyiapkan kode program untuk pembuatan *dataset*, training data set, dan *face recognition* program.
3. Menyiapkan 4 buah *file audio* yang berisi informasi identitas pemilik rumah.
4. Menyiapkan 4 individu yang mana dua laki-laki dan dua wanita yang akan berperan sebagai pemilik rumah.
5. Menyiapkan 16 orang individu secara acak untuk mencoba membobol sistem menggunakan wajah mereka.
6. Sistem bekerja dengan benar jika wajah dikenali sebagai pemilik rumah, Menyebutkan siapa yang dikenali,

Membuka kunci pintu, Menggeser pintu hingga terbuka sempurna, Memberi jeda 10 detik untuk orang masuk, Menggeser pintu hingga pintu tertutup sempurna, Mengunci pintu dan kembali ke kondisi idle.

7. Sistem bekerja dengan benar jika wajah tidak dikenali sebagai pemilik rumah, Sistem akan menyebutkan maaf wajah anda tidak dikenali, Dan akan kembali ke kondisi idle
8. Hasil uji akan disajikan dalam bentuk tabel dengan kolom berurutan sesuai dengan kasus diatas.
9. Menentukan persentase eror pengenalan wajah menggunakan persamaan 4 berikut :

$$P = \frac{Q}{R} \times 100\% \quad (4)$$

P = Persentase Error Pengenalan Wajah

Q = Total Pengenalan Error

R = Total Pengujian

10. Menentukan persentase eror buka tutup pintu menggunakan persamaan 5 hingga 8 sebagai berikut :

$$A = \frac{B}{C} \times 100\% \quad (5)$$

A = Persentase Error Motor 1

B = Total Error Motor 1

C = Total Pengujian Motor 1

$$D = \frac{E}{F} \times 100\% \quad (6)$$

D = Persentase Error Motor 2 dan 3

E = Total Error Motor 2 dan 3

F = Total Pengujian Motor 2 dan 3

$$G = \frac{A+D}{2} \quad (7)$$

A = Persentase Error Motor 1

D = Persentase Error Motor 2 dan 3

G = Persentase Error Motor

11. Menentukan total persentase eror keseluruhan sistem menggunakan persamaan 8 sebagai berikut :

$$H = \frac{P+G}{2} \text{ (8)}$$

H = Persentase Error Keseluruhan Sistem

P = Error pengenalan wajah

G = Persentase Error Motor

12. Melakukan analisis terhadap hasil pengujian dan membuat kesimpulan dari hasil pengujian.

Dibutuhkan data set untuk pengujian *face recognition* dengan sistem buka tutup pintu. Data set yang digunakan akan sama dengan pengujian kedua yaitu 4 orang penghuni dan 16 bukan penghuni. Berikut merupakan perhitungan persentase total error yang terjadi pada sistem.

a. Error Face Recognition

$$P = \frac{Q}{R} \times 100\%$$

P = Persentase error pengenalan wajah

Q = Total Pengenalan Error

R = Total Pengujian

$P = ?$

$Q = 8$

$R = 20$

$$P = \frac{8}{20} \times 100\%$$

$P = 40\%$

Untuk mengetahui persentase motor menggunakan rumus sesuai prosedur pengujian sebagai berikut:

b. Error Motor 1 :

$$A = \frac{B}{C} \times 100\%$$

A = Persentase Error Motor 1

B = Total Error Motor 1

C = Total Pengujian Motor 1

$A = ?$

$B = 0$

$C = 12$

$$A = \frac{0}{12} \times 100\%$$

$A = 0\%$

c. Error Motor 2 :

$$D = \frac{E}{F} \times 100\%$$

D = Persentase Error Motor 2

E = Total Error Motor 2

F = Total Pengujian Motor 2

$D = ?$

$E = 3$

$F = 12$

$$D = \frac{3}{12} \times 100\%$$

$D = 25\%$

d. Total Error Motor :

$$G = \frac{A + D}{2}$$

G = Persentase Error Motor

$D = 0\%$

$A = 25\%$

$$G = \frac{0\% + 25\%}{2}$$

$G = 12.5\%$

e. Total Error Keseluruhan Sistem

$$H = \frac{P + G}{2}$$

H = Persentase Error Keseluruhan Sistem

$P = 40\%$

$G = 12.5\%$

$$H = \frac{40\% + 12.5\%}{2}$$

$H = 26.25\%$

Dari perhitungan diatas dapat kita lihat bahwa Total eror keseluruhan sistem ialah sebesar 26.25%. Kesimpulannya, sistem dapat terbilang cukup untuk sebuah sistem keamanan. Karena tingkat eror yang dimiliki ialah 26.25% dan ini masih dibawah 50%. Sebagian besar eror terjadi pada saat proses pengenalan wajah. Hal ini dikarenakan metode yang digunakan sangat rentan terhadap noise. Untuk eror pada motor, hanya terjadi sedikit dan itupun karena faktor-faktor non teknis seperti pintu yang nyangkut ketika digerakan oleh motor dan juga pintu yang

keluar dari rel yang telah disediakan.

4. KESIMPULAN

Cara yang paling efektif untuk menghubungkan *face recognition* dengan sistem buka tutup pintu ialah dengan menggunakan motor DC yang akan dijadikan sebagai roda pintu pada prototipe. Motor DC digerakan menggunakan PIN GPIO yang ada pada Raspberry pi. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk menggerakkan motor ialah Bahasa pemrograman Python. Akurasi pendeteksian wajah menggunakan metode *haar-cascade* ialah sebesar 76.25%. Akurasi pengenalan wajah atau *face recognition* menggunakan metode *haar cascade classifier* dan *local binary pattern* ialah sebesar 65%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Permana, A. E., & Dwiyono. (2015). Sistem Buka Tutup Pintu Otomatis Menggunakan Jam Tangan Berbasis Mikrokontroller. *Go Infotech*, XXI(1), 13-17.
- Rahajoeningroem, T., & Wahyudin. (2013). Home Security System with Monitoring using Cellular Phone Network. *Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan (TELEKONTRAN)*, I(1), 24-32.
- Sehman. (2015). Penerapan Face Recognition dengan Metode Eigenface pada Intelligent Car Security. (pp. 342-348). Surabaya: IdeaTech.
- Singh, V., Shokeen, V., & Singh, B. (2013). Face Detection By Haar Cascade Classifier With Simple And Complex Backgrounds Images Using OpenCV Implementation. *International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science (IJATES)*, I(12), 33-38.
- Surjono, H. D. (1996). Eksperimen Pengiriman Sinyal Televisi Dengan Pemancar TV Dan CCTV Serta Pemanfaatannya Dalam Pendidikan. *Penelitian Tindakan Kelas (PTK)*, V(7), 37-43.