

IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN FACE RECOGNITION SEBAGAI PENGGANTI PASSWORD UNTUK PINTU RUANGAN BERBASIS RASPBERRY PI

Dewo Pambudi¹, Rr Yuliana Rachmawati Kusumaningsih², Suwanto Raharjo³

Jurusan Informatika, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jl Kalisahak No.28 Komplek Balapan Tromol Pos 45, Yogyakarta 55222 Telp:(0274)563029

Email: dewopambudi48@gmail.com¹, yuliana@akprind.ac.id², wa2n@akprind.ac.id³

Abstract

Computer technology is currently developing very rapidly and is one field that has a very important role in several aspects of human life, including in the field of security. The COVID-19 pandemic has spread to almost all countries in the world, including Indonesia. The increase in theft due to the covid-19 pandemic is due to the room security system not being properly protected. The security system using face recognition for the door of the room as a substitute for a password is better than using a conventional key because the room can only be accessed by the faces contained in the dataset who have access rights to open the room. The use of face recognition is also useful in minimizing the touch of a tool to reduce the transmission of the covid-19 virus and the system can send notifications in the form of email if a face object is detected that is not registered in the dataset. The facial recognition method contained in the haarcascade algorithm is LBPH (Local Binary Pattern Histogram), when a person's face is detected, the Raspberry Pi 3 will create a Raspberry Pi Camera to take an image. Furthermore, the image taken will be processed and then matched the image with the dataset. If the processed image matches the dataset, the Raspberry Pi 3 will make the speaker sound a few moments then the servo motor opens the door for a few seconds. If the processed image does not match the dataset, the Raspberry Pi 3 will make the speaker sound and send a notification and send the image to an email owner of the room. The results of this study prototypes were made able to read data from the previous dataset by using Raspberry Pi as a tool to take facial samples and process data from the dataset which will be used to open a door of the room. In testing the accuracy level of face image matching, the system is able to distinguish facial image samples found on the dataset and face image that is not recognized by the percentage of compatibility for 20 facial image samples of 80% and 30 facial image samples of 70% then the door door is open. Test results for distance can be concluded for testing the detection system with 20 facial image samples between 5 cm to 10 cm cannot recognize the image of the face due to the distance between the camera and the face image too close while between the distance of 15 cm to 50 cm the system can recognize the face image with Average servo delay of 5.77 ms to open the door of the room. Tests with 30 facial image samples between a distance of 5 cm to 15 cm cannot recognize the image of the face while between 20 cm to 50 cm the system can recognize the image.

Keywords: password replacement system, face recognition, raspberry pi, raspberry pi camera, servo motor

Abstrak

Teknologi komputer pada saat ini berkembang dengan sangat pesatnya dan merupakan salah satu bidang yang mempunyai peran yang sangat penting dibeberapa aspek kehidupan manusia, termasuk pada bidang security. Pandemi covid-19 telah menyebar hampir di seluruh negara di dunia, termasuk Indonesia. Bertambahnya aksi pencurian akibat pandemi covid-19 dikarenakan sistem keamanan ruangan tidak terlindungi dengan baik. Sistem keamanan menggunakan face recognition untuk pintu ruangan sebagai pengganti password lebih baik dibandingkan menggunakan kunci konvensional dikarenakan ruangan hanya bisa diakses oleh wajah yang terdapat pada dataset saja yang memiliki hak akses untuk membuka ruangan tersebut. Penggunaan face recognition juga berguna meminimalisir sentuhan alat untuk mengurangi penularan virus covid-19 dan sistem dapat mengirimkan notifikasi berupa email jika terdeteksi suatu objek wajah yang tidak terdaftar pada dataset. Metode pengenalan wajah yang terdapat pada algoritma haarcascade yaitu LBPH (Local

Binary Pattern Histogram), ketika terdeteksi wajah orang maka Raspberry Pi 3 akan membuat Raspberry Pi Camera untuk mengambil citra. Selanjutnya citra yang diambil nantinya akan diproses kemudian dilakukan pencocokan citra dengan dataset. Apabila citra yang diproses mendapatkan kecocokan dengan dataset maka Raspberry Pi 3 akan membuat speaker berbunyi beberapa saat kemudian motor servo membuka pintu. Apabila citra yang diproses tidak menemukan kecocokan dengan dataset maka Raspberry Pi 3 akan membuat speaker berbunyi dan mengirimkan notifikasi serta mengirimkan citra tersebut ke sebuah email pemilik ruangan. Hasil penelitian ini prototipe yang dibuat mampu membaca data dari *dataset* yang telah diambil sebelumnya dengan menggunakan *Raspberry Pi* sebagai alat untuk mengambil sampel wajah dan memproses data dari *dataset* yang nantinya digunakan untuk membuka suatu pintu ruangan. Dalam pengujian tingkat akurasi pencocokan citra wajah, sistem mampu membedakan sampel citra wajah yang terdapat pada *dataset* dan citra wajah yang tidak dikenali dengan persentase kecocokan untuk 20 sampel citra wajah sebesar 80% dan 30 sampel citra wajah sebesar 70% kemudian pintu ruangan terbuka. Hasil pengujian terhadap jarak dapat disimpulkan untuk pengujian sistem pendeteksian dengan 20 sampel citra wajah antara jarak 5 cm sampai 10 cm tidak dapat mengenali citra wajah dikarenakan jarak antara kamera dan citra wajah terlalu dekat sedangkan antara jarak 15 cm sampai 50 cm sistem dapat mengenali citra wajah dengan *delay servo* sebanyak 5.77 ms untuk membuka pintu ruangan. Untuk pengujian dengan 30 sampel citra wajah antara jarak 5 cm sampai 15 cm tidak dapat mengenali citra wajah sedangkan antara jarak 20 cm sampai 50 cm sistem dapat mengenali citra wajah.

Kata kunci: *password replacement system, face recognition, raspberry pi, raspberry pi camera, servo motor*

Pendahuluan

Teknologi komputer pada saat ini berkembang dengan sangat pesatnya dan merupakan salah satu bidang yang mempunyai peran yang sangat penting di beberapa aspek kehidupan manusia, termasuk pada bidang security. Saat ini telah banyak dikembangkan sebuah sistem pengamanan akses masuk ke sebuah rumah, kampus atau ruangan dengan beberapa verifikasi identitas dengan sistem komputer, baik dengan menggunakan kunci konvensional, kartu, password, dan sebagainya.

Pandemi covid-19 telah menyebar hampir di seluruh negara di dunia, termasuk Indonesia. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 382, salah satu pencegahan penularan covid-19 pada individu yaitu, dengan menjaga jarak minimal 1 meter, menghindari kerumunan, keramaian, dan berdesakan [1]. Ditambah maraknya aksi pencurian dikarenakan sistem keamanan ruangan tidak terlindungi dengan baik. Biasanya ruangan saat ini hanya menggunakan kunci konvensional, finger print dan lain-lainnya. Penggunaan kunci konvensional kurang efektif saat ini, karena kunci tersebut masih bisa diperbanyak dan mudah dibobol.

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan penelitian pada suatu ruangan yang dilengkapi dengan sistem pengenalan terhadap pemilik hak akses, agar benar-benar memiliki proteksi yang kuat. Salah satu sistem pengenalan yang dapat digunakan ialah face recognition atau pengenalan wajah karena dengan sistem pengenalan tersebut, ruangan hanya bisa diakses oleh pemilik yang mempunyai hak akses. Penggunaan face recognition juga lebih aman dibandingkan dengan sistem kunci konvensional atau finger print dikarenakan dapat meminimalisir sentuhan pada alat untuk mengurangi penularan virus covid-19 [2]. Dengan menggunakan Raspberry Pi sebagai alat untuk menjalankan sistem pengenalan deteksi wajah tersebut dan motor servo sebagai alat untuk membuka pintu. Pada penelitian ini juga, peneliti menambahkan notifikasi berupa email bila terdeteksi objek wajah yang tidak terdapat dalam dataset.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan di atas, maka dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu diperlukan prototipe sistem buka dan tutup pintu ruangan menggunakan *face recognition* sebagai pengganti *password* berbasis *raspberry pi*.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah:

1. Merancang prototipe atau purwarupa sistem buka dan tutup pintu. ruangan menggunakan *face recognition* berbasis *raspberry pi*.
2. Merancang notifikasi keamanan berupa *email* ketika terdeteksi objek wajah yang tidak terdaftar pada *dataset*.
3. Merancang dan menganalisa tingkat akurasi sistem pengenalan wajah dengan algoritma *haar cascade classifier* berdasarkan jarak.

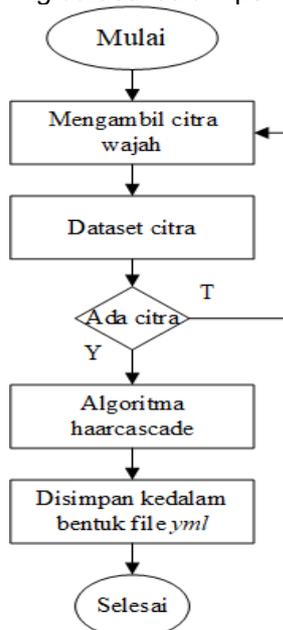
Metodologi Penelitian

Diagram alir kerja pengambilan *dataset* yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1



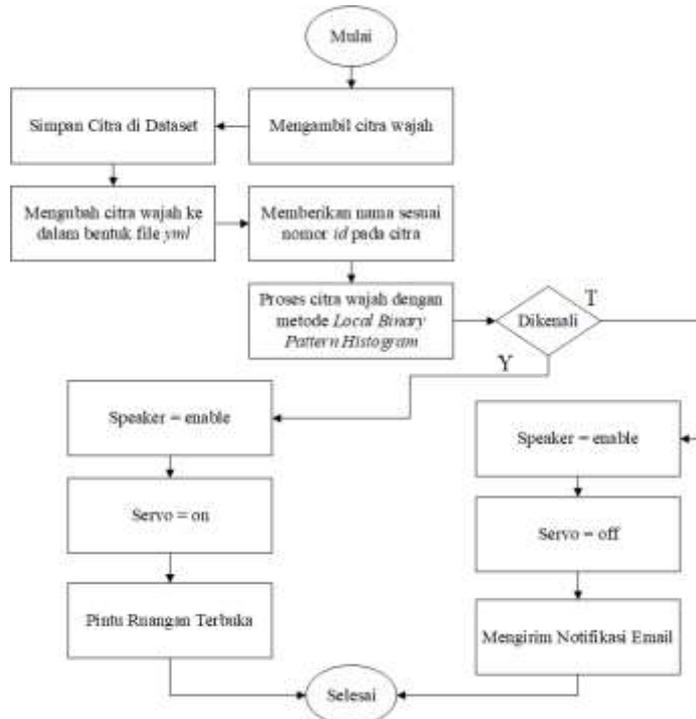
Gambar 1. Flowchart Diagram Alir Dataset

Diagram alir kerja proses *training dataset* dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Diagram Alir Training Dataset

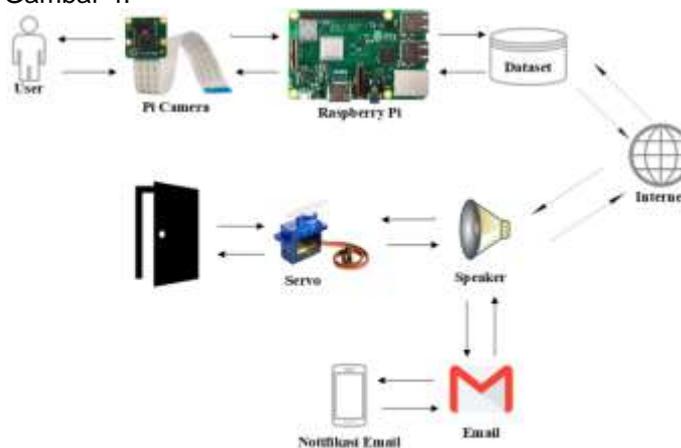
Diagram alir kerja proses pengenalan wajah dan pengiriman notifikasi dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Diagram Alir Pengenalan Wajah dan Pengiriman Gambar

Desain Rancangan Arsitektur

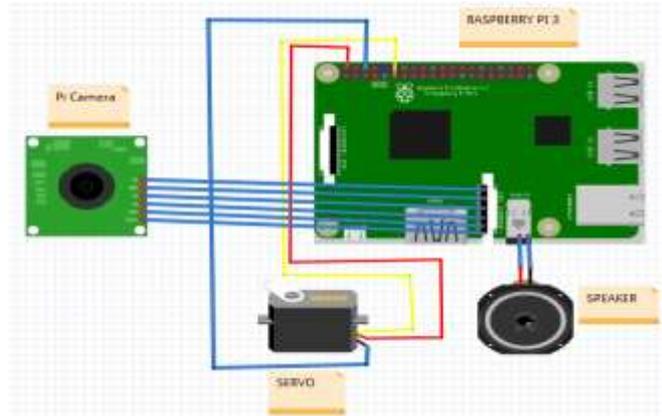
Dalam sistem yang akan dibuat terdapat rancangan arsitektur sistem serta beberapa komponen untuk mengetahui cara kerja sistem tersebut agar dapat berjalan sesuai harapan dapat dilihat pada gambar Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan Arsitektur Sistem

Desain Rancangan Prototipe

Dalam sistem yang akan dibuat terdapat rangkain sistem serta beberapa komponen agar sistem tersebut dapat berjalan dengan baik. Adapun desain rancangan sistem tersebut terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Rancangan Prototipe

PEMBAHASAN

Realisasi penyusunan perangkat keras dari perancangan prototipe Implementasi Internet of Things menggunakan *face recognition* sebagai pengganti *password* untuk pintu ruangan. Realisasi yang dilakukan telah dibuat sesuai dengan perancangan yang dijabarkan pada bab sebelumnya. Pembahasan yang akan dijelaskan meliputi realisasi dengan penyusunan perangkat keras, proses pengambilan *dataset*, proses *training dataset*, proses pencocokan akurasi citra wajah, pengiriman notifikasi berupa *email* dan *delay* antara pencocokan wajah dengan *servo*. Pada hasil prototipe yang dibuat berupa maket ruangan yang berukuran 21cm x 25cm, dengan sebuah *Raspberry Pi Camera* yang digunakan sebagai pengambil citra wajah manusia. Sebuah *minicomputer Raspberry Pi 3 Model B* digunakan untuk memproses pendeteksian dan mencocokkan wajah dari *dataset*, serta sebagai penggerak *actuator* dan mengirim notifikasi melalui *email*. Sebuah *speaker* untuk *alarm* dan sebuah *motor servo* sebagai *actuator* buka dan tutupnya pintu ruangan. *Raspberry Pi Camera* akan mendeteksi orang dengan cara mencari wajah dari orang tersebut lalu membuat sebuah kotak yang menandakan wajahnya. Ketika terdeteksi wajah orang maka *Raspberry Pi 3* akan membuat *Raspberry Pi Camera* untuk mengambil citra. Selanjutnya citra yang diambil nantinya akan diproses kemudian dilakukan pencocokan citra dengan *dataset*. Apabila citra yang diproses mendapatkan kecocokan dengan *dataset* maka *Raspberry Pi 3* akan membuat *speaker* berbunyi beberapa saat kemudian *motor servo* akan membuka pintu. Namun apabila citra yang diproses tidak menemukan kecocokan dengan *dataset* maka *Raspberry Pi 3* akan membuat *speaker* berbunyi dan mengirimkan notifikasi serta mengirimkan citra tersebut ke sebuah *email* pemilik ruangan. Tampilan purwarupa sistem *face recognition* berbasis *raspberry pi* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Pengujian Sistem

Pembahasan Program

```
#using pi camera
camera = PiCamera()
#resolusi kamera
camera.resolution = (640, 480)
#frame rate 30fps
camera.framerate = 30
rawCapture = PiRGBArray(camera, size=(640, 480))

faceCascade = cv2.CascadeClassifier("haarcascade_frontalface_default.xml")

name = input("Nama ")
dirName = "./images/" + name
print(dirName)
if not os.path.exists(dirName):
    os.makedirs(dirName)
    print("Direktori Dibuat")
else:
    print("Nama direktori sudah ada")
    sys.exit()
```

Gambar 7. Potongan Kode Program

Keterangan Gambar 7: Pada penelitian ini digunakan algoritma *haarcascade* untuk melakukan identifikasi wajah setiap orang. Identifikasi dilakukan dengan melakukan klasifikasi pada wajah berdasarkan mata, hidung, dan mulut. Setelah proses identifikasi klasifikasi pada wajah, kemudian sistem akan mengambil data berupa sampel wajah sebanyak 20 gambar.

```
count = 1
for frame in camera.capture_continuous(rawCapture, format="bgr", use_video_port=True):
    if count > 20:
        break
    frame = frame.array
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces = faceCascade.detectMultiScale(gray, scaleFactor = 1.5, minNeighbors = 5)
    for (x, y, w, h) in faces:
        roiGray = gray[y:y+h, x:x+w]
        fileName = dirName + "/" + name + str(count) + ".jpg"
        cv2.imwrite(fileName, roiGray)
        cv2.imshow("face", roiGray)
        cv2.rectangle(frame, (x, y), (x+w, y+h), (0, 255, 0), 2)
        count += 1
    cv2.imshow('frame', frame)
    key = cv2.waitKey(1)
    rawCapture.truncate(0)
    if key == 27:
        break
cv2.destroyAllWindows()
```

Gambar 8. Potongan Kode Program

Keterangan Gambar 8: Dilakukan deteksi wajah untuk diidentifikasi dan mengambil 20 sampel citra wajah yang nantinya akan digunakan sebagai pengenalan yang dimasukkan ke dalam *dataset* secara *real time*.

```

recognizer = cv2.face.LBPHFaceRecognizer_create()
baseDir = os.path.dirname(os.path.abspath(__file__))
imageDir = os.path.join(baseDir, "images")
currentId = 1
labellds = {}
yLabels = []
xTrain = []
for root, dirs, files in os.walk(imageDir):
    print(root, dirs, files)
    for file in files:
        print(file)
        if file.endswith(".png") or file.endswith(".jpg"):
            path = os.path.join(root, file)
            label = os.path.basename(root)
            print(label)
            if not label in labellds:
                labellds[label] = currentId
                print(labellds)
                currentId += 1
            id_ = labellds[label]
            pImage = Image.open(path).convert("L")
            imageArray = np.array(pImage, "uint8")
            faces = faceCascade.detectMultiScale(imageArray, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5)
            for (x, y, w, h) in faces:
                roi = imageArray[y:y+h, x:x+w]
                xTrain.append(roi)
                yLabels.append(id_)
with open("labels", "wb") as f:
    pickle.dump(labellds, f)
    f.close()
recognizer.train(xTrain, np.array(yLabels))
recognizer.save("trainer.yml")
print(labellds)

```

Gambar 9. Potongan Kode Program

Keterangan Gambar 9: setelah proses klasifikasi sampel citra wajah berdasarkan nomor *id* pada *dataset* kemudian gambar wajah yang telah diambil sebelumnya dilakukan proses pemberian *label* berdasarkan nomor *id* dan diubah ke dalam bentuk *file .yml* yang nantinya digunakan untuk membandingkan antara sampel citra wajah yang terdapat pada *dataset* dengan citra wajah sebagai *input data* untuk membuka suatu ruangan.

```

id, confidence = recognizer.predict(gray[y:y+h, x:x+w])

# Check if confidence is less them 80 ==> "0" is perfect match
if (confidence < 80):
    id = names[id]
    confidence = " {0}%".format(round(80 - confidence))
    if verify != 1:
        e.speakout("verifying")
        print("verifying")
        verify += 1
        sleep(3)
        e.speakout("access ..granted.. door unlocked welcome home")
        sleep(2)
    s.ser()

```

Gambar 10. Potongan Kode Program

Keterangan Gambar 10: Setelah melakukan proses pembacaan pada gambar *training*, kemudian gambar masukan dari kamera akan dicocokkan dengan gambar yang terdapat pada *dataset*, apabila ditemukan kecocokan berdasarkan nilai *confidence* maka diberikan label sesuai nama yang telah terdaftar berdasarkan nomor *id*.

```

cv2.putText(img, str(id), (x+5,y-5), font, 1, (255,255,255), 2)
cv2.putText(img, str(confidence), (x+5,y+h-5), font, 1, (255,255,0), 1)
cv2.imwrite('intruder.jpg', img)
e.speakout("access.. denied ... door cannot be opened")
sleep(5)
m.mails()

cv2.imshow('camera',img)

k = cv2.waitKey(10) & 0xff # Press "ESC" for exiting video
if k == 27:
    break

# Do a bit of cleanup
print("\n [INFO] Exiting Program and cleanup stuff")
cam.release()
cv2.destroyAllWindows()
    
```

Gambar 11 Potongan Kode Program

Keterangan Gambar 11: setelah melakukan proses pencocokan gambar, speaker akan berbunyi untuk memverifikasi citra gambar wajah kemudian motor servo aktif untuk membuka pintu.

Pengujian Akurasi Pencocokan Wajah dan Pengiriman Notifikasi Email

Pada pengujian ini dilakukan dua tingkatan, yaitu pengujian terhadap sampel citra wajah yang sesuai *dataset* dan sampel citra wajah yang tidak sesuai *dataset* dengan nilai probabilitas dalam bentuk persen (%). *Confidence* akan kembali ke nol jika ditemukan kecocokan dan pintu ruangan akan terbuka. Untuk citra wajah yang tidak sesuai *dataset*, sistem akan menamai foto tersebut dengan memberi label *unknown* dan langsung mengirimkan citra tersebut berupa notifikasi ke *email*. Berikut hasil pengujian akurasi pencocokan wajah sesuai *dataset* dan tidak sesuai dengan *dataset* serta pengiriman notifikasi melalui *email* terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Akurasi Pencocokan Wajah dan Pengiriman Notifikasi Email

Pengujian	Parameter	Hasil
Akurasi Pencocokan Citra Wajah	Menguji citra wajah yang sesuai dengan <i>dataset</i>	Sistem dapat mendeteksi citra wajah sesuai <i>dataset</i> kemudian pintu ruangan terbuka
	Menguji citra wajah yang tidak sesuai <i>dataset</i>	Sistem dapat mendeteksi citra wajah yang tidak sesuai <i>dataset</i> dan memberikan label <i>unknown</i>
Pengiriman Notifikasi Email	Menguji pengiriman gambar ke <i>email</i> pengguna	Mampu mengirim notifikasi berupa gambar ke <i>email</i> pengguna secara <i>real time</i>

Pengujian Pencocokan Wajah Berdasarkan Jarak

Pada pengujian ini dilakukan 10 kali pengujian dengan jangkauan jarak yang berbeda-beda. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak jangkauan sistem dan *delay* sistem dalam proses pencocokan setiap citra wajah yang terdeteksi. Terdapat perbandingan antara pengujian 20 sampel citra wajah dan 30 sampel citra wajah seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian Berdasarkan Jarak

Pengujian	Parameter	Hasil
Pencocokan Citra Wajah Berdasarkan Jarak Dengan 20 Sampel Citra Wajah	Jarak (centimeter)	
	5 cm	Citra wajah tidak dapat terdeteksi
	10 cm	Citra wajah tidak dapat terdeteksi
	15 cm	Citra wajah terdeteksi
	20 cm	Citra wajah terdeteksi
	25 cm	Citra wajah terdeteksi
	30 cm	Citra wajah terdeteksi
	35 cm	Citra wajah terdeteksi

	40 cm	Citra wajah terdeteksi
	45 cm	Citra wajah terdeteksi
	50 cm	Citra wajah terdeteksi
Pengujian	Parameter	Hasil
Pencocokan Citra Wajah Berdasarkan Jarak Dengan 30 Sampel Citra Wajah	Jarak (centimeter)	
	5 cm	Citra wajah tidak dapat terdeteksi
	10 cm	Citra wajah tidak dapat terdeteksi
	15 cm	Citra wajah tidak dapat terdeteksi
	20 cm	Citra wajah terdeteksi
	25 cm	Citra wajah terdeteksi
	30 cm	Citra wajah terdeteksi
	35 cm	Citra wajah terdeteksi
	40 cm	Citra wajah terdeteksi
	45 cm	Citra wajah terdeteksi
	50 cm	Citra wajah terdeteksi

Pengujian Delay Pencocokan Wajah dengan Motor Servo

Tabel 3. Pengujian Delay Motor Servo

Pengujian	Parameter		Hasil
	Jarak (centimeter)	Delay (ms)	
Pengujian Delay Motor Servo	5 cm	-	Servo tidak berfungsi
	10 cm	-	Servo tidak berfungsi
	15 cm	4.90 ms	Servo tidak berfungsi
	20 cm	4.82 ms	Servo membuka pintu
	25 cm	4.22 ms	Servo membuka pintu
	30 cm	5.78 ms	Servo membuka pintu
	35 cm	5.58 ms	Servo membuka pintu
	40 cm	6.90 ms	Servo membuka pintu
	45 cm	7.13 ms	Servo membuka pintu
	50 cm	6.88 ms	Servo membuka pintu
		Rata-rata	5.77 ms

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Prototipe yang dibuat mampu membaca data dari *dataset* yang telah diambil sebelumnya dengan menggunakan *Raspberry Pi* sebagai alat untuk mengambil sampel wajah dan memproses data dari *dataset* yang nantinya digunakan untuk membuka suatu pintu ruangan.
2. Hasil pengujian pencocokan pengenalan wajah dengan metode algoritma *haarcascade Local Binary Pattern Histogram* yaitu sistem mampu mengenal citra wajah yang sesuai *dataset* beserta nilai probabilitasnya kemudian pintu ruangan terbuka sedangkan pengujian pengenalan citra wajah yang tidak sesuai *dataset*, sistem mampu memberi label *unknown* pada citra wajah dengan persentase probabilitasnya untuk dikirimkan ke pengguna berupa notifikasi *email*.
3. Hasil kesesuaian pencocokan akurasi pengenalan wajah dengan 20 sampel citra wajah yaitu sebesar 80% persen dari 10 kali percobaan sedangkan untuk 30 sampel citra wajah sebesar 70% persen dari 10 kali percobaan. Pengujian akurasi terhadap jarak dapat disimpulkan sistem pendeteksian dengan 20 sampel citra wajah antara jarak 5 cm sampai 10 cm tidak dapat mengenali citra wajah dikarenakan jarak antara sensor kamera dan citra wajah terlalu dekat sedangkan antara jarak 15 cm sampai 50 cm sistem dapat mengenali citra wajah dengan rata-rata *delay* 5.77 ms untuk membuka pintu ruangan. Untuk pengujian sistem pendeteksian dengan 30 sampel citra wajah antara jarak 5 cm sampai 15

cm tidak dapat mengenali citra wajah sedangkan antara jarak 15 cm sampai 50 cm sistem dapat mengenali citra wajah.

Daftar Pustaka

- [1] "Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia," Jakarta, 2020. Accessed: Mar.10,2022.[Online].Available:Http://Hukor.Kemkes.Go.Id/Uploads/Produk_Hukum/Kmk_No__Hk_01_07-Menkes-382-2020_Ttg_Protokol_Kesehatan_Bagi_Masyarakat_Di_Tempat_Dan_Fasilitas_Umum_Dalam_Rangka_Pencegahan_Covid-19.Pdf
- [2] A. Hanuebi, S. Sompie, And F. Kambey, "Aplikasi Pengenalan Wajah Untuk Membuka Pintu Berbasis Raspberry Pi," *Jurnal Teknik Informatika*, Vol. 14, No. 2, 2019, Accessed: Mar.10,2022.[Online].Available:Https://Ejournal.Unsrat.Ac.Id/Index.Php/Informatika/Article/View/24000
- [3] M. D. Herlambang, "Rancang Bangun Keamanan Loker Dengan Autentifikasi Wajah Dan Password Berbasis Raspberry Pi Menggunakan Notifikasi Keamanan Via Android," *Jurusan Teknik Komputer. Politeknik Negeri Sriwijaya*, 2016, [Online]. Available: Http://Eprints.Polsri.Ac.Id/Id/Eprint/3268
- [4] C. Lesmana *Et Al.*, "Implementasi Face Recognition Menggunakan Raspberry Pi Untuk Akses Ruang Pribadi," *Jurnal Infra Petra*, Pp. 2–5, 2019.
- [5] H. Muchtar And R. Apriadi, "Implementasi Pengenalan Wajah Pada Sistem Penguncian Rumah Dengan Metode Template Matching Menggunakan Open Source Computer Vision Library (Opencv)," *Resistor (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, Vol. 2, No. 1, P. 39, 2019, Doi: 10.24853/Resistor.2.1.39-42.
- [6] I. D. Wijaya, U. Nurhasan, And M. A. Barata, "Implementasi Raspberry Pi Untuk Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Ruang Server Dengan Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Triangle Face," *Jurnal Informatika Polinema*, Vol. 4, No. 1, P. 9, 2017, Doi: 10.33795/Jip.V4i1.138.
- [7] B. M. Susanto, F. E. Purnomo, And M. F. I. Fahmi, "Sistem Keamanan Pintu Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Fisherface Security System Based On Face Recognition Using Fisherface Method," *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 17(1)., 2017.
- [8] M. I. Nursaid And A. Taqwa, "Vol . 13 No . 1 Agustus 2020 Issn : 1979-8415 Dengan Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Triangle Face Issn : 1979-8415," Vol. 13, No. 1, Pp. 44–48, 2020.
- [9] Metha, M., "A Breakthrough In Wireless Sensor Networks And Internet Of Things," *International Journal Of Electronics And Communication Engineering & Technology*, Pp. 7–11, 2015.
- [10] S. Rosita Dewi, "Deep Learning Object Detection Pada Video," Yogyakarta, 2018.
- [11] F. Martunus, "Implementasi Face Recognition Dengan Opencv Pada 'Smart Cctv' Untuk Keamanan Brankas Berbasis Iot," Jakarta, 2020. [Online]. Available: Http://Repository.Uinjkt.Ac.Id/Dspace/Handle/123456789/50590
- [12] A. Zein, "Pendeteksian Multi Wajah Dan Recognition Secara Real Time Menggunakan Metoda Principal Component Analysis (Pca) Dan Eigenface," *Esit*, Vol. 12, No. 1, Pp. 1–7, 2018.
- [13] F. Dharma Adhinata And G. Ramadhan, "Jurnal Media Informatika Budidarma Review: Metode-Metode Ekstraksi Ciri Dan Klasifikasi Identifikasi Pembicara," 2022, Doi: 10.30865/Mib.V6i1.3469.
- [14] A. Salam, A. W. Khan, M. Rafie, A. Ullah, H. El Raoui, And D. Sebai, "Towards More Accurate Iris Recognition System By Using Hybrid Approach For Feature Extraction Along With Classifier," *Article In International Journal Of Reconfigurable And Embedded Systems*, Vol. 11, No. 1, Pp. 59–70, 2022, Doi: 10.11591/Ijres.V11i1.11.Pp59-70.
- [15] A. A. Permana And R. Destriana, "Pengamanan Teks Menggunakan Metode Algoritma Rsa Dengan Verifikasi Realtime Biometrik Menggunakan Opencv," *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, Vol. 7, No. 2, Pp. 1–12, 2018.
- [16] S. Al-Aidid And D. Pamungkas, "Sistem Pengenalan Wajah Dengan Algoritma Haar Cascade Dan Local Binary Pattern Histogram," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, Vol. 14, No. 1, Pp. 62–67, 2018, Doi: 10.17529/Jre.V14i1.9799.

-
- [17] P. R. Amalia, "Penggunaan Sensor Pir (Passive Infra Red) Hc-Sr501 Sebagai Sistem Keamanan Berbasis Raspberry Pi," 2017.
- [18] M. I. Kurniawan, U. Sunarya, And R. Tulloh, "Internet Of Things : Sistem Keamanan Rumah Berbasis Raspberry Pi Dan Telegram Messenger," *Elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, Vol. 6, No. 1, P. 1, 2018, Doi: 10.26760/Elkomika.V6i1.1.
- [19] "Www.Raspberrypi.Org," 2016
- [20] D. Pazriyah, "Penggunaan Raspberry Pi Dalam Mendeteksi Warna Melalui Webcam," *Eprints Elektronik And Computer Science*, Pp. 3–24, 2016.
- [21] D. A. Ayubi, D. A. Prasetya, And I. Mujahidin, "Pendeteksi Wajah Secara Real Time Pada 2 Degree Of Freedom (Dof) Kepala Robot Menggunakan Deep Integral Image Cascade," *Cyclotron*, Vol. 3, No. 1, Pp. 22–27, 2020, Doi: 10.30651/CI.V3i1.4306.
- [22] F. Ahmad, D. D. Nugroho, And A. Irawan, "Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis Atmega 328 Di Universitas Serang Raya," *Jurnal Prosisko*, Vol. 2 No., No. 1, Pp. 10–18, 2015.
- [23] N. : Agtasya And D. Putri, "Skripsi Sistem Kendali Lampu Menggunakan Bluetooth Dan Fitur Suara Berbasis Arduino Dan Android (Studi Kasus : Lantai 3 Kampus 3 Ist Akprind Yogyakarta) Lighting Control System Using Bluetooth And Voice Feature Based On Arduino And Android (Case Study: 3rd Campus On 3rd Floor At Ist Akprind Yogyakarta)," 2018.
- [24] A. Fauzan, L. Novamizanti, S. Si, And Y. N. Fuadah, "Implementation Identification Of Face Recognition Using Lbph (Local Binary Pattern Histogram) Method For Attendance Presence Based Android," *E-Proceeding Of Engineering*, Vol. 5, No. 3, Pp. 5403–5413, 2018.