

Sistem Akses Masuk Perpustakaan Menggunakan Sistem Pengenalan Wajah dan Pengukuran Suhu Tubuh Berbasis Single Board Computer (Studi Kasus Perpustakaan Unand)

Shalsabilla Syaquila¹, Dodon Yendri²

^{1,2} Jurusan Teknik Komputer, FTI Universitas Andalas Limau Manis Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25163 Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Diterima Redaksi: 23 Agustus 2022
Revisi: 8 Oktober 2022
Ditebitkan Online: 31 Oktober 2022

KEYWORDS

Keywords: Login access, Virus, Viola Jones – LBPH

CORRESPONDENCE

Phone: +62 (0751) 12345678
E-mail: shalsabillasyaquila24@gmail.com

A B S T R A C T

The library is one of the facilities used as a place to obtain information, improve literacy, and develop knowledge and insight. The level of security that is still lacking causes the high threat of crime caused and the spread of the virus which is still difficult to control, so this research was carried out by forming a system that could facilitate entry with facial recognition and body temperature measurement to improve the security system and be able to suppress the spread of the virus.

The system will open a portal for entry access when the face image is recognized with a normal body temperature without any physical contact, while when the face is not recognized the system will provide a notification that the detected face image is not recognized.

PENDAHULUAN

Perpustakaan merupakan salah satu sarana yang digunakan sebagai wadah untuk mendapatkan informasi, meningkatkan literasi, dan mengembangkan pengetahuan serta wawasan. Perpustakaan berfungsi untuk menghimpun, mengelola dan menyajikan bahan bacaan agar dapat memberikan informasi yang dapat dimanfaatkan oleh berbagai kalangan [1]

Pandemi Covid-19 yang masih melanda Indonesia ditambah lagi dengan adanya varian “Omicron” yang merupakan hasil mutasi dari Covid-19 yang memiliki tingkat penularan serta kemantian, bahkan varian ini mampu mempengaruhi efektivitas vaksin [2]. Dimana hal ini sangat berpengaruh terhadap aktifitas sehari-hari, maka dari itu dilakukan beberapa upaya pencegahan agar penyebaran virus dapat dikendalikan, salah satunya yakni dengan adanya pembatasan kapasitas pengunjung dan pemberlakuan

deteksi suhu tubuh guna menekan penyebaran virus dengan suhu tubuh normal akan berkisar antara 36 – 37,5°C [3].

TINJAUAN PUSTAKA

Perpustakaan

Perpustakaan merupakan sebuah tempat yang digunakan sebagai pusat kegiatan penghimpunan, pengelolaan, pelayanan dan penyebarluasan informasi dapat berbentuk bahan bacaan tercetak (buku, jurnal, referensi, dan bahan pustaka lainnya) maupun dalam bentuk elektronik lainnya dengan sistem pelayanan dan peminjaman yang dikelola oleh sebuah organisasi [7]

Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah komputer papan tunggal (*Single Board Computer*) yang berukuran sangat kecil yang digunakan untuk menjalankan program yang hampir menyerupai dengan komputer karena memiliki komponen yang hampir serupa dengan komputer [15]. Raspberry Pi 4 Model B merupakan produk paling

terbaru dalam rangkaian komputer Raspberry Pi 4 Model B ini hadir dengan dukungan processor yang lebih *powerfull* yang memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan produk Raspberry Pi generasi sebelumnya. Raspberry Pi 4 ini didukung dengan ukuran dari varian RAM yang lebih besar yang akan sangat membantu sebuah perangkat untuk melakukan proses *image processing* dan *machine vision*



Gambar 1. Raspberry Pi

Algoritma Viola Jones

Proses utama yang dilakukan sistem akses masuk yakni dilakukan dengan mendeteksi citra wajah dari pengujung, proses pengidentifikasian tersebut dilakukan dengan menggunakan algoritma *Viola Jones*. Metode ini merupakan gabungan dari beberapa konsep (*Haar Features*, *Integral Image*, algoritma *boosting*, dan *cascade classifier*) [10] agar mendapatkan citra wajah dalam kondisi yang akurat, cepat dan efisien. Algoritma ini akan mendeteksi dengan melakukan pengklasifikasian nilai yang akan didapatkan dari fitur sederhana melalui sebuah classifier yang didapatkan dari data training.[10]

Algoritma ini menggunakan metode yang biasa dikenal dengan *Haar Cascade* yang mampu mendeteksi dengan cepat dan realtime sebuah benda termasuk wajah[12]. Prinsip kerja dari *Haar Cascade* ini yakni dengan mengenali objek sederhana dari fitur tetapi bukan merupakan nilai piksel dari image objek tersebut.. Algoritma ini memiliki keunggulan dalam tingkat pendeteksian citra wajah yang tinggi dengan tingkat kesalahan yang rendah.

Algoritma *Viola Jones* ini menggunakan 4 proses utama agar dapat mendeteksi sebuah objek,yakni :

1. Haar Like Feature

Pada tahapan ini merupakan tahapan awal yang dilakukan untuk mendeteksi citra wajah yang dilakukan dengan membaca sampel wajah, kemudian dilakukan pemecahan gambar menjadi 2 bagian (*Positive Image & Negative Image*) bagian positif akan menandakan objek yang akan dianalisis sedangkan bagian negatif merupakan bagian yang tidak diperlukan misalnya *background*,

fitur Haar ini akan membentuk satu interval tinggi dan satu interval rendah yang ditandai dengan adanya bagian yang gelap dan terang.

2. Integral Image

Integral Image adalah sebuah citra yang nilai tiap pikselnya merupakan penjumlahan dari nilai piksel kiri atas hingga kanan bawah [10]. Proses pendeteksian dengan menggunakan *integral image* ini dilakukan agar pendeteksian citra wajah dapat dilakukan dengan cepat karena proses pendeteksian ini dilakukan secara berulang dan membutuhkan waktu yang lama. *Integral image* ini digunakan untuk dapat menghitung seluruh nilai piksel dari hasil penjumlahan dalam suatu persegi panjang dengan menggunakan 4 nilai secara efisien[13]

3 Adaboost Machine Learning

Adaboost merupakan salah satu metode *machine learning* yang mana metode ini dilakukan untuk melakukan filter atau pemilihan fitur dalam jumlah yang sangat banyak atau juga dapat dikatakan metode yang dilakukan untuk mengetahui apakah objek memiliki kesamaan atau tidak. Algoritma *Adaboost* ini bertujuan agar dapat membentuk suatu template dari sebuah objek yang akan dideteksi[14]

4 Cascade Classifier

Tahapan ini merupakan step yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dengan cara menghitung nilai *Haar Features* secara berulang. Karakteristik dari algoritma *Viola Jones* yakni adanya pengklasifikasian bertingkat dengan setiap tingkat akan menyeleksi bagian yang tidak teridentifikasi sebagai wajah agar dalam pendeteksian akan lebih mudah dan cepat [10] Semakin sedikit subcitra yang berhasil masuk ke classifier selanjutnya maka akan semakin sedikit pula jumlah citra negatif yang dianggap sebagai citra positif berhasil lolos yang mana hasil yang didapatkan akan semakin akurat. Dalam proses pendeteksian hal ini dilakukan untuk menentukan atribut terbaik yang memiliki dampak besar terhadap proses klasifikasi, hal ini menunjukkan bahwa tujuan dari *Cascade Classifier* ini bertujuan untuk dapat mengurangi dimensi dan menghilangkan fitur yang sudah tidak relevan sehingga dapat semakin mempercepat proses pendeteksian [31]

Algoritma LBPH (Local Binary Pattern Histogram)

LBPH (Local Binary Pattern Histogram) merupakan salah satu metode yang digunakan sebagai pengenalan sebuah objek yang mana prinsip kerja dari metode ini yakni mengenali objek dengan cara membedakan *background* [23].

Konsep dasar dari *LBPH* ini yakni akan membandingkan piksel bagian pusat dari suatu objek kemudian akan dibandingkan

dengan nilai nilai piksel yang terdapat pada sekeliling objek, contohnya dalam mencocokkan gambar dibandingkan nilai piksel pada pusat citra dengan 8 nilai piksel di sekelilingnya.

Algoritma LBPH diberikan sebagai data training agar dapat mencari tekstur pada sebuah gambar agar didapatkannya setiap piksel dari gambar tersebut.[26]. Data training yang dimiliki ini akan disimpan kedalam folder yang terdapat pada database yang akan menjadi titik acuan sebagai parameter dalam melakukan tahap pengenalan wajah. [28]

Modul Kamera Raspi

Modul kamera Raspberry pi merupakan salah satu komponen utama yang digunakan untuk dapat melakukan proses pendeteksian wajah. Raspberry Pi memiliki 2 versi kamera yakni *Raspberry Pi Camera Modul V1.3* dan *Officialy Raspberry Pi Camera Modul V2*.



Gambar 2. Modul Kamera Raspi

Pada sistem akses masuk modul kamera yang digunakan yakni Modul Kamera V2 dengan menggunakan sensor Sony IMX219 8-megapiksel yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kamera lain yang masih menggunakan lensa Sunny dengan 5-megapiksel. Modul kamera ini mampu mengambil video dengan definisi tinggi 1080p30, 720p60 dan VGA90[16].

Sensor Suhu Infrared MLX90614

Sensor MLX90614 merupakan salah satu sensor infra merah yang digunakan untuk mengukur suhu tanpa adanya sentuhan dengan objek yang sangat cocok dengan kondisi *pandemic* saat ini. Sensor ini biasa digunakan saat *screening* yang dilakukan untuk menentukan suhu dari sebuah objek dengan menggunakan prinsip hukum *Stefan Boltzman* dengan memberikan pancaran inframerah ke objek yang dituju hal tersebut dilakukan karena intensitas dari energi inframerah yang diancarkan akan sebanding dengan suhunya [17].



Gambar 3. Sensor Suhu MLX90614

Sensor suhu inframerah memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi karna memiliki penguat berdaya rendah, ADC 17 bit, unit DSP dan thermometer. Sensor ini telah terkalibrasi dengan

<https://doi.org/10.25077/chipset.3.02.131-145.2022>

rentang pengukuran suhu pada lingkungan sebesar -40°C hingga mencapai 125°C sedangkan pada pengukuran suhu pada objek yang akan diukur mencapai -70°C hingga $382,2$ [18][19]

Buzzer

Buzzer merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi mengubah arus listrik menjadi suara dengan mengeluarkan bunyi yang akan menandakan suatu pemberitahuan. Buzzer memiliki prinsip kerja yang tidak jauh berbeda dengan speaker yakni sama menghasilkan bunyi.[21]



Gambar 4. Buzzer

LED

LED (*Light Emitting Diode*) merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai pemancar cahaya yang akan aktif pada saat arus listrik melaluinya. LED



Gambar 5. LED

Servo

Motor servo merupakan salah satu jenis motor(perangkat putar) yang memiliki konsep *closed feedback* dengan posisi motor akan diinformasikan ke rangkaian kontrol yang terdapat motor servo [24].



Gambar 6. Motor Servo

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan pada sistem ini, yakni penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode penelitian eksperimental (*Experimental Research*) yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari suatu tindakan yang dilakukan oleh suatu objek penelitian.

Rancangan penelitian berisi tahapan yang dilakukan selama penelitian yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian, sistem yang dirancang memiliki subjek portal masuk perpustakaan dengan *treatment* yang diberikan yakni sistem pendeteksian wajah dan pengukuran suhu tubuh.

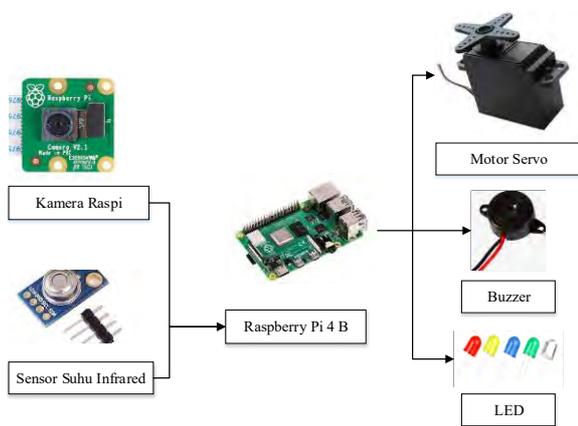
Rancangan Umum

Rancangan umum dari sistem yang dimulai dengan adanya pengambilan citra wajah pengunjung oleh modul kamera Raspberry Pi V2 yang diproses menggunakan Raspberry Pi 4 dengan *library opencv*. Pendeteksian dilakukan dengan menggunakan algoritma *Viola Jones* untuk menentukan apakah objek yang dideteksi wajah atau tidak. Kemudian dilakukan proses pengidentifikasian dengan menggunakan algoritma LBPH (*Local Binary Pattern Histogram*) untuk mengetahui apakah wajah yang terdeteksi tersebut terdaftar sebagai anggota perpustakaan. Selanjutnya dilakukan pengukuran suhu tubuh pengunjung dengan menggunakan sensor inframerah MLX90614. Pada saat wajah pengunjung teridentifikasi sebagai anggota perpustakaan dan suhu tubuh pengunjung $\leq 37,5^{\circ}\text{C}$ maka sistem akan merespon dengan mengaktifkan motor servo sehingga portal terbuka, dengan LED hijau akan hidup. Jika wajah tidak teridentifikasi dan suhu tubuh $\leq 37,5^{\circ}\text{C}$ maka sistem akan merespon dengan LED merah akan hidup, buzzer menyala.



Gambar 7. Rancangan Umum

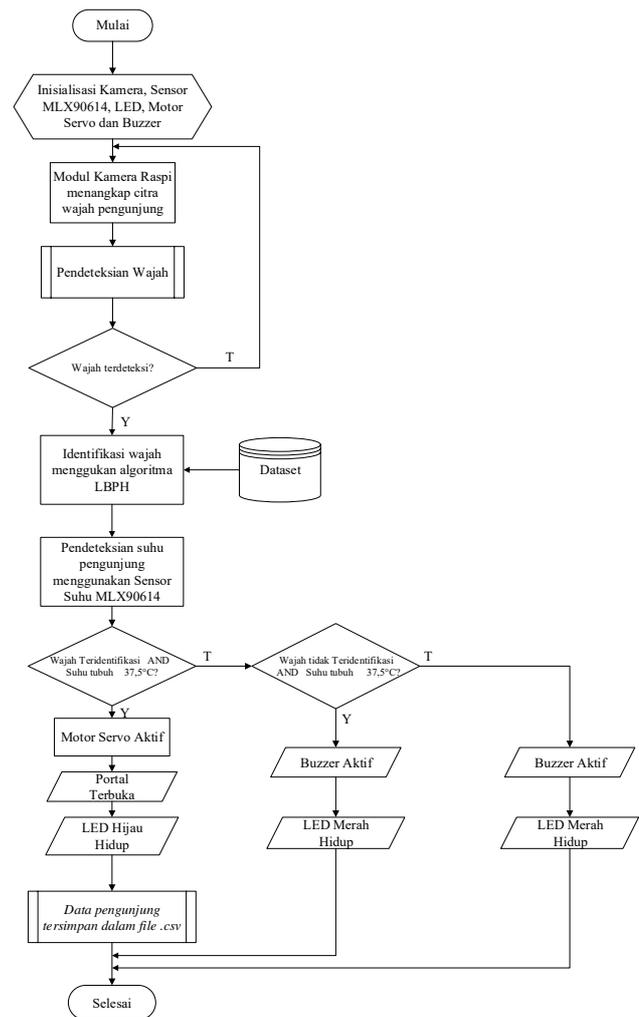
Rancangan Perangkat Keras



Gambar 8. Flowchart Rancangan Perangkat Keras

Rancangan perangkat keras terdiri dari beberapa komponen yang saling terhubung, yang mana pada sistem terdapat 2 inputan yakni citra wajah yang didapatkan dari modul kamera raspi dan sensor suhu MLX90614 yang berfungsi sebagai pengukur suhu tubuh. kemudian diproses dengan menggunakan raspberry pi dengan keluaran dalam servo, buzzer dan LED.

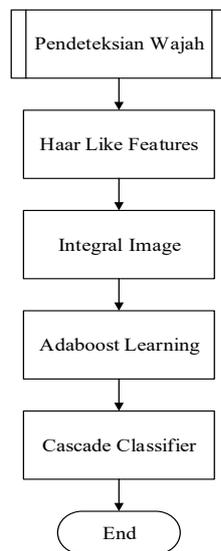
Rancangan perangkat Lunak



Gambar 9. Flowchart Rancangan Perangkat Lunak

Berdasarkan flowchart diatas maka dapat dilihat bahwa sistem dimulai dengan menginisialisasi seluruh komponen yang digunakan, kemudian modul kamera mengambil citra wajah dari pengunjung, saat terdeteksi, proses akan dilanjutkan ke pengidentifikasian wajah, apabila tidak proses akan kembali ke pengambilan citra wajah. Proses pengidentifikasian wajah dengan menggunakan algoritma LBPH. Proses pendeteksian suhu pengunjung dengan menggunakan sensor inframerah MLX90614 . Pada saat wajah pengunjung teridentifikasi sebagai anggota perpustakaan dan suhu tubuh pengunjung $\leq 37,5^{\circ}\text{C}$ maka sistem akan merespon dengan mengaktifkan motor servo sehingga portal terbuka, dengan LED hijau akan hidup Jika wajah tidak teridentifikasi dan suhu tubuh $\leq 37,5^{\circ}\text{C}$ maka sistem akan merespon dengan LED merah akan hidup, buzzer Jika suhu tubuh pengunjung $\geq 37,5^{\circ}\text{C}$ maka sistem akan merespon dengan LED merah hidup, buzzer menyala

Pada proses pendeteksian wajah yang dilakukan dengan menggunakan algoritma *Viola Jones* terdapat beberapa langkah dalam pendeteksian



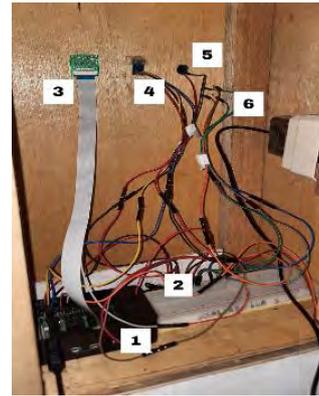
Gambar 10. Flowchart Proses Pendeteksian Wajah

Kamera akan merekam citra wajah dengan *Haar Fitur Selection*, citra wajah yang terekam akan dipecah menjadi 2 bagian yakni bagian positif dan negative. Kemudian Proses pendeteksian dilanjutkan dengan proses *integral image*, proses ini dilakukan dengan tujuan untuk pendeteksian citra wajah dengan cepat, proses ini dilakukan dengan cara penjumlahan dari setiap nilai piksel yang didapatkan dari piksel kiri atas hingga kanan bawah. Setelah proses *integral image* selesai, dilanjutkan dengan algoritma *adaboost* yang merupakan proses untuk membentuk sebuah *classifier* yang kuat, dengan adanya penambahan bobot pada setiap *classifier*. *Adaboost* digabungkan sebagai rangkaian filter yang cukup untuk dapat digolongkan sebagai daerah image [27]. Tahapan terakhir dalam pendeteksian wajah yakni proses *cascade classifier* yang mana proses ini dilakukan dengan tujuan mempercepat proses pendeteksian dengan mengurangi jumlah positif palsu dengan berfokus pada daerah daerah yang memiliki peluang [27]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem akses masuk dengan pengenalan wajah dan suhu tubuh memiliki beberapa tahapan implementasi, yang terbagi atas tiga bagian, yakni implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak dan implementasi seluruh sistem

Implementasi Perangkat Keras



Gambar 11. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi sistem pada perangkat keras pada sistem akses masuk dengan sistem pengenalan wajah dan suhu tubuh dilakukan dengan menggunakan beberapa komponen perangkat keras seperti Raspberry Pi, Modul Kamera Raspi, Motor Servo, Sensor Suhu MLX90614, Buzzer dan LED

Pengujian dan Analisa

Pengujian dan Analisa dilakukan untuk menentukan serta menganalisis apakah sistem yang dirancang sesuai dengan implementasi yang telah dilakukan sebelumnya, dimana pengujian dan analisa dilakukan pada perangkat keras, perangkat lunak dan seluruh sistem

Pengujian dan Analisa Perangkat Keras

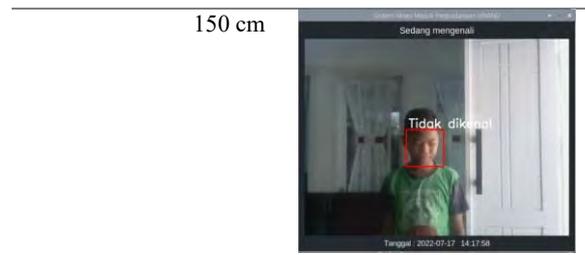
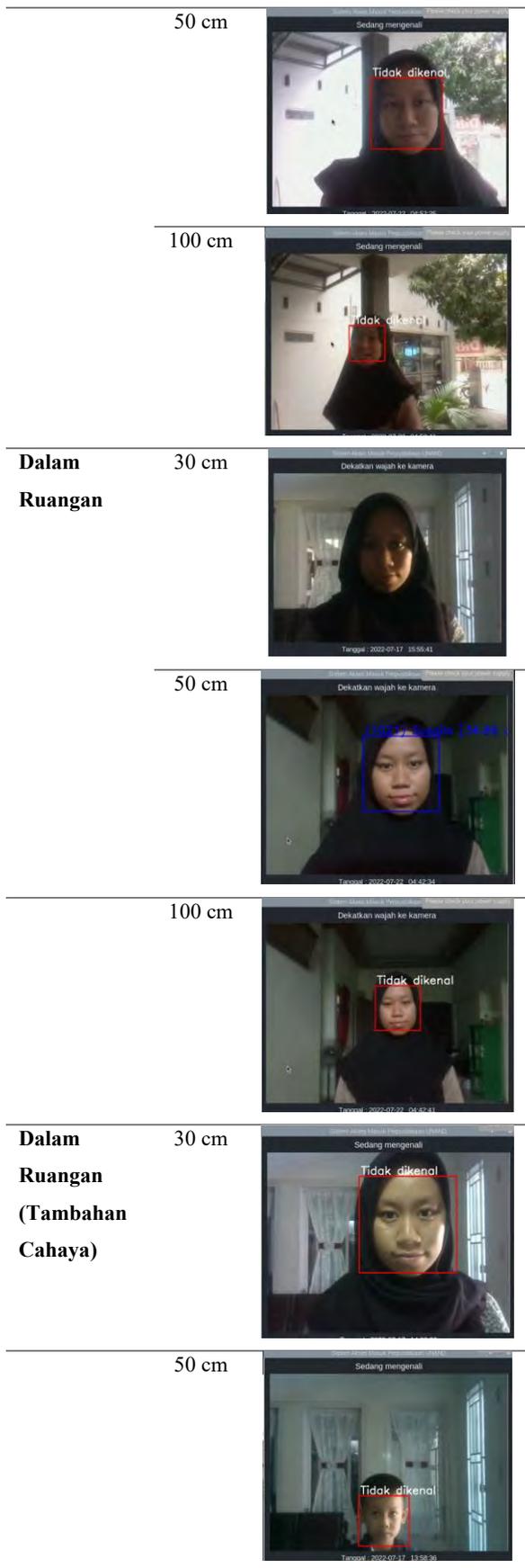
Pada pengujian dan Analisa perangkat keras dilakukan untuk menentukan seluruh perangkat keras yang digunakan pada sistem dapat berjalan dengan baik, sehingga sistem yang dirancang dapat berjalan tanpa adanya hambatan

Modul Kamera Raspi

Pada pengujian menggunakan Modul Kamera Raspi dilakukan untuk dapat melihat hasil akurasi modul kamera dalam menangkap citra wajah dalam jarak dan intensitas cahaya tertentu. Berikut tabel hasil pengujian penggunaan modul kamera raspi

Tabel 1. Pengujian Kamera Raspi

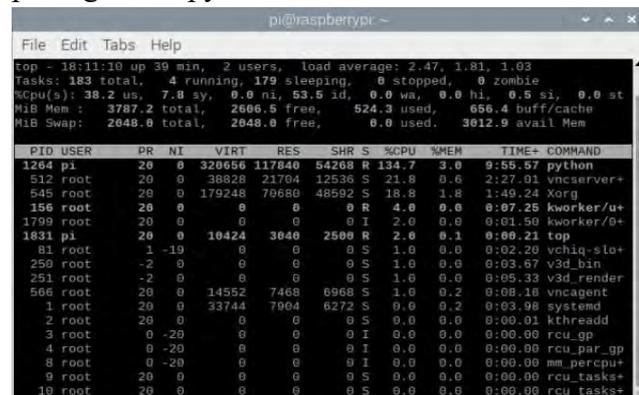
Kondisi	Jarak	Gambar
Luar Ruangan	30 cm	



Hasil dari seluruh percobaan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kamera raspi memiliki beberapa keterbatasan dalam mendeteksi maupun mengenali citra wajah, kamera raspi sangat bergantung terhadap intensitas cahaya dan jangkauannya, dalam kondisi intensitas cahaya yang tinggi, kamera dapat mendeteksi dan mengenali dengan cepat sedangkan dalam keadaan intensitas cahaya yang kurang biasanya kamera raspi hanya mampu mendeteksi adanya citra wajah, sedangkan dalam mengenali citra wajah kamera raspi memerlukan waktu yang cukup lama bahkan tidak bisa mengenali citra wajah tersebut.

Raspberry Pi

Pada pengujian raspberry pi dilakukan untuk mengetahui apakah raspberry pi dapat menjalankan program dengan bahasa pemrograman python.



Gambar 12. Pengujian Raspberry Pi

Berdasarkan gambar, pada raspberry pi dijalankan perintah “top” pada terminal yang berfungsi untuk mengetahui seluruh daftar proses yang sedang berjalan pada raspberry pi, dengan menjalankan perintah tersebut pada terminal untuk mengetahui manajemen proses pada raspberry pi tidak perlu menggunakan GUI, proses yang sedang berjalan pun akan diperbaharui setiap detik. Pada saat program dari sistem akses masuk dijalankan maka dapat dilihat bahwa sistem yang dijalankan dengan menggunakan python berada di posisi paling atas, hal tersebut menandakan bahwa proses eksekusi menggunakan sumber daya yang paling besar.

Pengujian Infrared MLX90614

Pada pengujian Sensor MLX90614 dilakukan untuk melihat bagaimana kemampuan sensor agar dapat memberikan data yang akurat dan diperlukan kalibrasi dengan Thermometer digital. Sebelum melakukan proses pengujian dari sensor MLX90614

Tabel 4. Perbandingan Sensor MLX90614 dengan Thermogun

Nama	Jarak	Thermo gun	MLX90614	Selisih	Persentase
Shalsa	15 cm	36.7	36.5	0.2	99.45%
Asril	15 cm	36.6	36.54	0.04	99.83%
Khalil	30 cm	36.5	36.16	0.34	99.06%
Mahyudin	35 cm	36.5	35.88	0.64	98.3%
Lian	40 cm	36.4	35.78	0.62	98.29%
Rata Rata				0.36	98.98%

dilakukan proses kalibrasi yang dilakukan untuk mendapatkan nilai yang lebih akurat

Tabel 2. Tabel Sensor MLX90614 Sebelum dikalibrasi

No	Punggung Tangan	Dalam Tangan	Dahi	Rata Rata
1	32.09	32.69	31.75	32.17
2	31.91	32.81	31.67	32.13
3	31.85	32.13	31.75	31.91
4	31.95	33.69	32.35	32.67

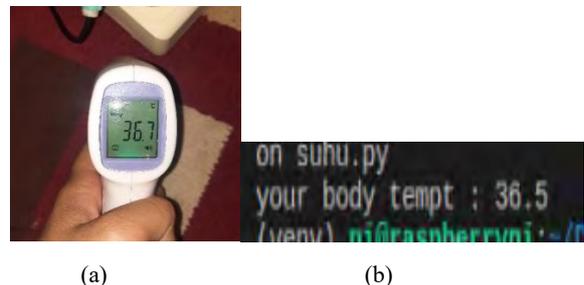
Didapatkan nilai pengukuran suhu sebelum dikalibrasi, proses kalibrasi dilakukan dengan melakukan perhitungan guna mencari nilai rata-rata sensor yang memiliki nilai paling mendekati dengan suhu normal, berdasarkan pengujian sebelum kalibrasi, didapatkan nilai 32.67 yang mana nilai tersebut yang akan digunakan untuk perhitungan kalibrasi dengan cara suhu tubuh normal yakni (37.5 – 32.67) nilai tersebut mendapatkan hasil sebesar 4.83 sebagai nilai kalibrasi dari sensor. Berdasarkan datasheet sensor MLX90614 mempunyai nilai kalibrasi yang berkisaran suhu ((-40) – 12)°C untuk suhu sensor sedangkan (-70 – 380)°C untuk suhu objek dengan tingkat akurasi 0.5°C dalam rentang suhu yang luas dan keakuratan medis sebesar 0.1°C yang mana dengan tingkat akurasi sensor dilakukan penyesuaian kalibrasi sebesar (4.83 – 0.5 = 4.33), dengan hasil pengurangan tersebut didapatkan nilai sebesar 4.33 yang mana nilai tersebut akan ditambahkan pada program yang mana berfungsi sebagai nilai kalibrasi dari sensor suhu, setelah dilakukan proses kalibrasi maka didapatkan hasil pengujian sensor setelah dikalibrasi, sebagai berikut :

Tabel 3. Sensor MLX90614 setelah dikalibrasi

No	Punggung Tangan	Dalam Tangan	Dahi	Rata Rata
1	36.36	37.1	36.5	36.65
2	36.1	37.01	36.2	36.43
3	36.22	37.0	36.6	36.06
4	36.24	36.64	36.51	36.46

Didapatkan nilai sensor yang telah dilakukan kalibrasi dengan nilai 4.33°C yang mana dengan pengaruh kalibrasi didapatkan nilai Sensor MLX90614 yang lebih akurat.

Berdasarkan tabel 4.4 dapat dilihat bahwa pengukuran suhu tubuh menggunakan Sensor MLX90614 tidak jauh berbeda dengan pengukuran menggunakan Thermogun dengan selisih rata-rata sebesar 0.36 dengan persentase akurat sebesar 98.98%, setelah dilakukan pengujian juga didapatkan hasil bahwa pengukuran dengan menggunakan sensor MLX90614 lebih cepat jika dibandingkan dengan pengukuran menggunakan Thermogun.

**Gambar 13.(a) Suhu Thermogun (b) Suhu MLX90614**

Pengujian Motor Servo

Pada pengujian motor servo dilakukan agar dapat melihat apakah motor servo dapat bergerak sesuai dengan kondisi yang telah ditetapkan dalam sistem, dimana seharusnya servo dapat bergerak 55°. Berikut merupakan tabel pengujian motor servo pada saat sistem dijalankan :

Tabel 5. Pengujian Motor Servo

Kondisi	Percobaan			
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4
Dikenali Suhu	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak
≥37.5°C				

Dikenali Suhu $\leq 37.5^{\circ}\text{C}$	Bergerak	Bergerak	Bergerak	Bergerak
Tidak Dikenali Suhu $\geq 37.5^{\circ}\text{C}$	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak
Tidak Dikenali Suhu $\leq 37.5^{\circ}\text{C}$	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak
Dikenali Suhu $\geq 37.5^{\circ}\text{C}$	Bergerak	Bergerak	Bergerak	Bergerak

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa motor servo dapat bergerak pada saat kondisi wajah dikenali dengan suhu tubuh yang normal yang mana servo bergerak sesuai dengan sudut yang telah ditetapkan yakni 55°

Pengujian Buzzer

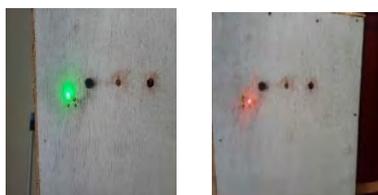
Pada pengujian buzzer dilakukan untuk dapat mengetahui apakah buzzer dapat menyala pada saat kondisi portal tidak dapat terbuka dengan kondisi wajah yang tidak terdeteksi ataupun suhu tubuh yang melebihi batas dari sistem

Tabel 6. Pengujian Buzzer

Kondisi	Percobaan			
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4
Dikenali Suhu $\geq 37.5^{\circ}\text{C}$	Berbunyi	Berbunyi	Berbunyi	Berbunyi
Tidak Dikenali Suhu $\leq 37.5^{\circ}\text{C}$	Tidak Ber bunyi	Tidak Ber bunyi	Tidak Ber bunyi	Tidak Ber bunyi
Tidak Dikenali Suhu $\geq 37.5^{\circ}\text{C}$	Berbunyi	Berbunyi	Berbunyi	Berbunyi
Tidak Dikenali Suhu $\leq 37.5^{\circ}\text{C}$	Berbunyi	Berbunyi	Berbunyi	Berbunyi

Pengujian LED

Pengujian terhadap LED dilakukan dengan tujuan mengetahui bagaimana respon LED terhadap sistem yang dijalankan, apakah LED dapat menyala sesuai dengan kondisi yang telah ditetapkan.



Gambar 14. Pengujian LED

Tabel 7. Pengujian LED

Kondisi	Percobaan			
	Percobaan 1		Percobaan 2	
	LED Merah	LED Hijau	LED Merah	LED Hijau
Dikenali Suhu $\geq 37.5^{\circ}\text{C}$	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala
Dikenali Suhu $\leq 37.5^{\circ}\text{C}$	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala	Menyala
Tidak Dikenali Suhu $\geq 37.5^{\circ}\text{C}$	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala
Tidak Dikenali Suhu $\leq 37.5^{\circ}\text{C}$	Menyala	Tidak Menyala	Menyala	Tidak Menyala

Berdasarkan tabel 4. LED dapat hidup sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan, bahwa LED hijau akan menyala saat wajah dikenali dengan suhu tubuh yang normal, sedangkan LED merah akan menyala saat salah satu kondisi tidak terpenuhi.

Pengujian Pemograman python

Tabel 8. Pengujian Pemograman Python

Status Pengenalan	Nama	Jarak	Gambar	Hasil
Tidak Terdaftar	Dzaki	20 cm		Terdeteksi Tidak Dikenal
		30 cm		Terdeteksi Tidak Dikenal
		100 cm		Terdeteksi Tidak Dikenal
Terdaftar (Suhu Normal)	Dzaki	20 cm		Terdeteksi Dikenali

	30 cm		Terdeteksi ksi Dikenali		50 cm		Terdeteksi ksi Tidak Dikenal
	50 cm		Terdeteksi ksi Dikenali		100 cm		Terdeteksi ksi Tidak Dikenal
	100 cm		Terdeteksi ksi Tidak Dikenal	Omd ut	20 cm		Terdeteksi ksi Dikenali
Shals a	20 cm		Tidak Terdeteksi ksi Tidak Dikenali		30 cm		Terdeteksi ksi Dikenali
	30 cm		Terdeteksi ksi Dikenal		50 cm		Terdeteksi ksi Dikenali
	50 cm		Terdeteksi ksi Dikenal		100 cm		Terdeteksi ksi Tidak Dikenal
	100 cm		Terdeteksi ksi Tidak Dikenal	Dinn y	20 cm		Terdeteksi ksi Dikenal
Delfi	20 cm		Terdeteksi ksi Dikenal		30 cm		Terdeteksi ksi Dikenal
	30 cm		Terdeteksi ksi Dikenal		50 cm		Terdeteksi ksi Dikenal

100 cm		Terdeteksi Tidak Dikenali
Syaqila 20 cm		Terdeteksi Dikenali
30 cm		Terdeteksi Dikenali
50 cm		Terdeteksi Dikenali
100 cm		Terdeteksi Tidak Dikenali

Dilakukan beberapa percobaan pengenalan wajah yang dilakukan dengan 3 kondisi, yakni kondisi pada malam hari dengan sumber cahaya lampu, kemudian di luar ruangan dan didalam ruangan pada waktu siang hari. Dari beberapa percobaan yang dilakukan didapatkan hasil dimana cahaya dan jarak sangat bergantung terhadap pendeteksian dan identifikasi wajah, wajah cenderung terdeteksi pada kondisi luar ruangan sedangkan pengidentifikasian lebih cenderung pada ruangan dengan cahaya yang tetap, hal tersebut terjadi karna proses pengidentifikasian dilakukan dengan pembacaan sisi gelap dan terang pada wajah, jika saat diluar ruangan sisi gelap dan terang wajah cenderung berubah ubah, sedangkan didalam ruangan sisi gelap dan terang wajah cenderung konstan.

Sistem pengenalan wajah juga sangat bergantung terhadap jarak deteksi, berdasarkan pengujian, wajah dapat diidentifikasi dengan baik berada dalam rentang jarak 20 – 50 cm jika jarak kamera dari wajah cukup jauh maka kamera sulit untuk melakukan proses identifikasi

Pada pengujian dilakukan juga proses identifikasi sebanyak 10x dalam rentang jarak 0 – 50 cm untuk mengetahui seberapa cepat

sistem dalam melakukan proses identifikasi. Berikut merupakan tabel pengujian kecepatan sistem mengidentifikasi:

Tabel 9 Pengujian waktu jarak pengidentifikasian

Jarak	Waktu (detik)	Hasil
20 cm	0.40	Dikenali
	3.70	Tidak dikenali
	0.31	Dikenali
	8.30	Tidak Dikenali
	1.86	Dikenali
	0.74	Dikenali
30 cm	0.60	Dikenali
	1.10	Dikenali
	0.48	Dikenali
	0.41	Dikenali
	0.87	Dikenali
	0.6	Dikenali
50 cm	1.23	Dikenali
	2.74	Dikenali
	1.45	Dikenali
	1.67	Dikenali
	1.87	Dikenali
	1.61	Dikenali
100 cm	10	Tidak dikenali
	10	Tidak dikenali

Pengujian pengukuran suhu tubuh

Pada pengujian pengukuran suhu tubuh, dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat mengukur suhu tubuh dengan akurat dan mengetahui bagaimana respon sistem jika suhu tubuh melebihi ketentuan yang telah ditentukan.



(a)



Gambar 15 Perbandingan 2 Kondisi Suhu

Berdasarkan gambar 15 didapatkan 2 kondisi suhu tubuh, yang mana sistem akan tetap mengidentifikasi wajah dalam suhu tubuh normal ataupun tidak, tetapi keluaran yang dihasilkan akan berbeda, dimana saat kondisi normal maka servo dan LED Hijau akan menyala sedangkan saat suhu tubuh melebihi batas akan ditandai dengan LED Merah dan buzzer yang akan menyala.

Pengujian Performa Data Validasi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana kinerja dari sistem dalam mendeteksi wajah, yang mana tingkat akurasi dilakukan dengan dengan menentukan *True Positive*, *True Negative*, *False Positive*, *False Negative* yang mana tingkat akurasi dapat dihitung dengan persamaan 4.1

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana kinerja dari sistem dalam mendeteksi wajah, yang mana tingkat akurasi dilakukan dengan dengan menentukan *True Positive*, *True Negative*, *False Positive*, *False Negative* yang mana tingkat akurasi dapat dihitung dengan persamaan 4.1

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100 \%$$

Keterangan :

True Positif (TP) :Kondisi saat sistem berhasil mengidentifikasi citra wajah yang ada pada dataset, sesuai dengan dataset

False Positive (FP) :Kondisi saat sistem gagal mengidentifikasi citra wajah yang ada pada dataset atau sistem gagal mengidentifikasi

True Negative (TN) :Kondisi saat sistem mengidentifikasi citra wajah yang tidak ada pada dataset diidentifikasi sebagai citra wajah yang tidak dikenal

False Negative (FN) :Kondisi saat citra wajah yang tidak terdapat pada dataset teridentifikasi sebagai citra wajah milik orang lain yang terdapat pada dataset

Tabel 10 Pengujian data Validasi

Nama	Data	TP	FP	TN	FN	Accuracy
Validasi						
Dzaki	300	50	1	250	0	99.67 %
Shalsa	300	50	2	250	0	99.33%
Omdut	300	50	2	250	0	99.33%
Delfi	300	50	2	250	0	99.33%
Dinny	300	50	1	250	0	99.67%
Syaqla	300	50	1	250	0	99.67%

Berdasarkan tabel 10 didapatkan nilai evaluasi dari 6x percobaan yang mana didapatkan akurasi yang berbeda, hal tersebut pada umumnya didapatkan karna tingkat intensitas cahaya dan jarak yang berbeda beda. Sehingga didapatkan rata rata tingkat akurasi dalam metode LBPH sebesar 99.5%.

Pengujian dan Analisa Daftar Pengunjung Perpustakaan

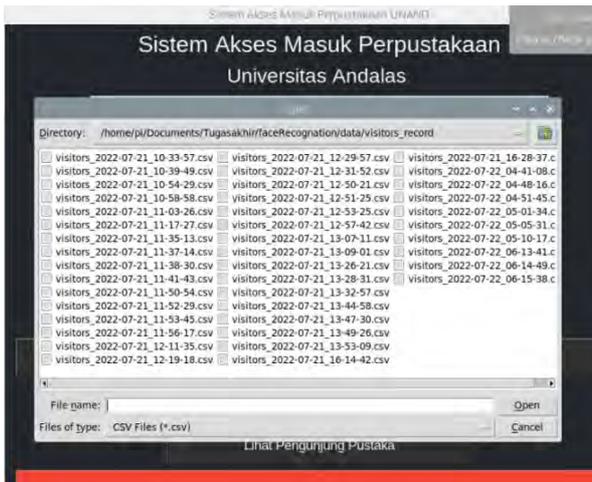
Pada pengujian dan analisis daftar pengunjung perpustakaan dilakukan untuk mengetahui bagaimana hasil dari perekaman wajah yang dilakukan apakah dapat tersimpan dengan cepat dan akurat.

Nim	Nama	Tanggal	Waktu
2020	Delfi	2022-07-22	04:51:59
20021	omdut	2022-07-22	04:53:09

Gambar 16. Data Frame Pengunjung Pustaka

Berdasarkan gambar 4.9 merupakan DataFrame dari *library* Pandas yang menyimpan seluruh citra wajah yang dikenali dengan suhu tubuh normal, yang menandakan bahwa data tersebut mengunjungi perpustakaan, dimana data yang tersimpan pada dataframe berbentuk tabel dan kolom yang mencantumkan Nama, Nim, tanggal berkunjung dan waktu pengunjung memasuki perpustakaan. Data pengunjung yang telah memasuki perpustakaan sebelumnya atau pengunjung yang telah melewati portal untuk beberapa kali maka hanya akan tersimpan 1x dalam

perekaman data pengunjung. Seluruh pengunjung yang masuk kedalam perpustakaan akan otomatis terhitung



Gambar 17. Kumpulan Data Pengunjung

Berdasarkan gambar 4.10 merupakan kumpulan data pengunjung yang terekam setiap admin memulai sistem, pada saat sistem dijalankan maka data akan masuk ke dataframe dan saat admin menghentikan sistem maka dataframe akan terconvert ke bentuk file .csv

Pengujian dan Analisa Sistem

Pengujian dan Analisa sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat mengenali dan mengukur suhu

tubuh pengunjung dengan benar agar portal dapat terbuka otomatis. Dimana sistem ini akan berjalan saat pengunjung ingin memasuki perpustakaan. Sistem ini dikendalikan sepenuhnya oleh admin perpustakaan dengan beberapa menu yakni, pendaftaran citra wajah dan data pengunjung baru, memulai sistem buka portal dan melihat daftar pengunjung yang memasuki perpustakaan per hari nya. Setiap pengunjung yang datang akan dideteksi wajahnya, apakah sudah terdaftar atau belum, dan suhu tubuh pengunjung akan di ukur. Jika seluruh kondisi terpenuhi maka sistem akan merespon dengan membuka portal dan LED hijau akan menyala sebagai notifikasi bahwa pengunjung dapat memasuki perpustakaan, sedangkan pada saat salah satu kondisi tidak terpenuhi maka buzzer dan LED merah akan menyala yang menandakan bahwa pengunjung tidak dapat memasuki perpustakaan

Percobaan	Wajah	Jarak	Suhu Tubuh(°C)	Buzzer	Servo	LED Hidup	Data
Percobaan 1	Terdaftar Dikenali	20 cm	34.50	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tersimpan
Percobaan 2	Terdaftar Dikenali	30	34.50	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tersimpan
Percobaan 3	Terdaftar Dikenali	50	34.48	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tersimpan
Percobaan 4	Terdaftar tidak dikenali	100	Tidak terdeteksi	Menyala	Tidak Bergerak	Merah	Tidak Tersimpan
Percobaan 5	Terdaftar Tidak dikenali	20	Tidak terdeteksi	Menyala	Tidak Bergerak	Merah	Tidak Tersimpan
Percobaan 6	Terdaftar Dikenali	30	33.64	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tersimpan
Percobaan 7	Terdaftar Dikenali	50	34.22	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tidak Tersimpan

Percobaan 8	Terdaftar Tidak diikenali	100	Tidak terdeteksi	Menyala	Tidak Bergerak	Merah	Tidak Tersimpan
Percobaan 9	Terdaftar Dikenali	20	35.76	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tersimpan
Percobaan 10	Terdaftar Dikenali	30	35.52	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tersimpan
Percobaan 11	Terdaftar tidak diikenali	50	Tidak terdeteksi	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Merah	Tidak Tersimpan
Percobaan 12	Terdaftar tidak dikenali	100	Tidak terdeteksi	Menyala	Tidak Bergerak	Merah	Tidak Tersimpan
Percobaan 13	Terdaftar Tidak diikenali	20	Tidak terdeteksi	Menyala	Tidak Bergerak	Merah	Tidak Tersimpan
Percobaan 14	Terdaftar Dikenali	30	36.02	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tersimpan
Percobaan 15	Terdaftar Dikenali	50	35.46	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tidak Tersimpan
Percobaan 16	Terdaftar Tidak diikenali	100	Tidak terdeteksi	Menyala	Tidak Bergerak	Merah	Tidak Tersimpan
Percobaan 17	Terdaftar Dikenali	20	35.68	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tersimpan
Percobaan 18	Terdaftar Dikenali	30	35.90	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tersimpan
Percobaan 19	Terdaftar Dikenali	50	35.58	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tersimpan
Percobaan 20	Terdaftar tidak dikenali	100	Tidak terdeteksi	Menyala	Tidak Bergerak	Merah	Tidak Tersimpan
Percobaan 21	Terdaftar diikenali	20	35.06	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tersimpan
Percobaan 22	Terdaftar Dikenali	30	34.86	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tersimpan
Percobaan 23	Terdaftar Dikenali	50	34.78	Tidak Menyala	Bergerak 55°	Hijau	Tidak Tersimpan
Percobaan 24	Terdaftar Tidak diikenali	100	Tidak terdeteksi	Menyala	Tidak Bergerak	Merah	Tidak Tersimpan

Berdasarkan tabel 4.11 maka dapat dilihat sistem telah berjalan sesuai dengan prinsip yang telah ditetapkan, dimana data hanya akan tersimpan saat seluruh kondisi telah terpenuhi dengan notifikasi dari LED Hijau dan keadaan servo yang terbuka, sebaliknya data tidak akan tersimpan saat salah satu kondisi tidak terpenuhi yang ditandai dengan notifikasi dari LED Merah dan buzzer yang menyala.

Berdasarkan seluruh hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa metode Viola Jones dan Local Binary Pattern Histogram sangat bergantung pada cahaya dan jarak pada saat pengidentifikasian, berdasarkan percobaan jarak ideal yang dapat membuat algoritma berjalan dengan baik yakni pada rentang jarak 0 – 50 cm dan dengan kondisi cahaya yang konstan, lebih disarankan didalam ruangan dengan cahaya yang cukup, hal tersebut dikarenakan pada saat diluar ruangan cahaya cenderung berubah ubah sedangkan konsep dari algoritma sendiri mendeteksi citra wajah dengan sisi gelap terang dari wajah tersebut, jika berada diluar ruangan otomatis sisi gelap dari wajah cenderung berubah ubah mengikuti cahaya dari luar ruangan sendiri. Saat cahaya konstan maka akan lebih memudahkan sistem pengidentifikasian

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan Analisa pada sistem akses masuk perpustakaan menggunakan sistem pengenalan wajah dan pengukuran suhu tubuh berbasis single board computer (Studi Kasus Perpustakaan Unand) didapatkan beberapa kesimpulan, yakni :

1. Sistem mendeteksi dan mengidentifikasi citra wajah menggunakan modul kamera raspi sangat bergantung terhadap intensitas cahaya dan jarak
2. Sistem berjalan dengan gerbang logika AND, jika salah satu kondisi tidak terpenuhi maka sistem tidak dapat membuka portal
3. Sistem memiliki tingkat akurasi rata-rata sebesar 99.5% dengan jarak pendeteksian dalam rentang 0 – 50 cm dan kondisi cahaya yang cukup
4. Sistem akan menyimpan data pengunjung yang masuk secara otomatis menggunakan DataFrame dan tersimpan dalam file .csv per harinya

Saran

Berdasarkan hasil dari pengujian dan Analisa sistem akses masuk menggunakan pengenalan dan pengukuran suhu tubuh berbasis *Single Board Computer*, terdapat beberapa saran yang dapat dilakukan oleh penelitian selanjutnya yakni :

1. Untuk pengembangan selanjutnya disarankan menggunakan modul kamera yang lebih bagus, atau menggunakan webcam karna sangat berpengaruh terhadap pendeteksian dan pengidentifikasian citra wajah
2. Untuk pengembangan selanjutnya disarankan agar menggunakan SBC dengan kemampuan yang lebih agar sistem dapat berjalan lebih efektif
3. Untuk pengembangan selanjutnya dapat menambahkan haar cascade yang lebih banyak agar menghasilkan hasil yang lebih maksimal
4. Untuk pengembangan selanjutnya dapat dilakukan penambahan autentikasi agar keamanan lebih terjamin

REFERENCES

- [1] Persia,A.N. Rohmiyati,Y. 2013. Peran Perpustakaan Anak di Rumah Sakit Kanker “DHARMAIS”.*Jurnal Ilmu Perpustakaan*.3(2):1-8
- [2] Satgas Covid-19 Republik Indonesia.2021.Penjelasan WHO tentang Omicron, Varian baru Covid-19.[https://covid19.go.id/p/berita/penjelasan-who-tentang-omicron-varian-baru-covid-19#:~:text=World%20Health%20Organization%20\(WHO\)%20menyatakan,yang%20terakhir%20didominasi%20varian%20Delta](https://covid19.go.id/p/berita/penjelasan-who-tentang-omicron-varian-baru-covid-19#:~:text=World%20Health%20Organization%20(WHO)%20menyatakan,yang%20terakhir%20didominasi%20varian%20Delta). Diakses pada tanggal 14 Desember 2021, jam 14:50
- [3] Ardiansyah,I. Nurpulaela,L. 2021. Sistem Pengukuran Suhu Tubuh Otomatis Berbasis Arduino Sebagai Alat Deteksi Awal Covid-19. *Jurnal Orang Elektro*. 2(10)
- [4] Surbakti, A.W.A. 2021. Sistem Penghitung Pengunjung Pusat Perbelanjaan Dan Deteksi Masker Pada Pandemi Covid-19 Menggunakan Library Opencv Dan Yolo. Universitas Andalas
- [5] Mardiansyah,A. Deteksi Penggunaan Masker Dan Absensi Menggunakan Yolo Pada Palang Pintu Kantor Otomatis Berbasis Single Board Computer. Universitas Andalas
- [6] Sibuea,M.O.2018. Pengukuran Suhu dengan Sensor Suhu Inframerah MLX90614 Berbasis Arduino. Universitas Sanata Dharma.
- [7] Anwar,S, S.Maskur, M.Jailani. 2019. *Manajemen Perpustakaan*. PT. Indragiri Dot Com,Riau
- [8] Fauzan,A. Novamizanti,L. Fuadah,Y.N. 2018. Perancangan Sistem Deteksi Wajah Untuk Presensi Kehadiran Menggunakan Metode LBPH (*Local Binary Pattern Histogram*). *e-Processing of Engineering*.3(5):5403
- [9] Arisandi, D., Syahputra, M. F., Putri, I. L., Purnamawati, S., Rahmat, R. F., & Sari, P. P. (2018). A real time mobile-based face recognition with fisherface methods. *Journal of Physics: Conference Series*, 978(1), 12038.
- [10] Suharso,A.2016. Pengenalan Wajah Menggunakan Metode *Viola Jones* dan *Eigenface* Dengan Variasi Posisi Wajah Berbasis Webcam. *Ilmu Komputer &Teknologi Informasi*. 2(1)
- [11] Raharjo,M.M. Ilhamullah,F. Muharrom,I. Lathar. 2020. Sistem Deteksi Wajah dan Sebuah Benda

- Menggunakan Algoritma *Viola Jones* Berbasis Open CV. *Universitas Amikom Yogyakarta*.
- [12] Abidin, S. 2018. Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier Berbasis Webcam Pada Matlab. *Teknologi Elektro*. 15(1)
- [13] Harahap, R.K. 2017. Desain dan Implementasi Integral Image Menggunakan Metode Sintesis Berbasis Teknologi CMOS 0.32um. *Universitas Gunadarma*
- [14] Wahyusari, R. Haryoko, B. 2014. Penerapan Algoritma *Viola Jones* Untuk Deteksi Wajah. *Majalah Ilmiah STTR Cepu*
- [15] Elektronika, L. 2019. Mengenal Single Board Mini Komputer Raspberry Pi 4 Model B. <http://www.labelektronika.com/2019/09/mengenal-single-board-mini-komputer-raspberry-pi-4-model-b.htm>, diakses tanggal 13 Desember 2021, jam 12:10
- [16] Anonim. 2019. Memasang Modul Kamera di Raspberry <https://www.sinaungoding.com/memasang-modul-kamera-di-raspberry/>, diakses pada 14 Desember 2021, jam 15:37
- [17] Saputro, T.T. 2018. Bermain dengan Sensor Suhu Nirsentuh MLX90614. <https://embeddednesia.com/v1/bermain-dengan-sensor-suhu-nirsentuh-mlx90614/>, diakses pada tanggal 13 Desember 2021, jam 15:20
- [18] Sibuea, M.O. 2018. Pengukuran Suhu dengan Sensor Suhu Inframerah MLX90614 Berbasis Arduino. *Universitas Sanata Dharma*
- [19] Prasetyo, E.A. 2019. Sensor Suhu Non Contact MLX90614 GY-906. <https://www.edukasielatronika.com/2020/09/sensor-suhu-non-contact-mlx90614-gy-906.html>, diakses tanggal 14 Desember 2021, jam 14:48
- [20] Anonim. 2019. Memasang Modul Kamera di Raspberry <https://www.sinaungoding.com/memasang-modul-kamera-di-raspberry/>, diakses pada 14 Desember 2021, jam 15:37
- [21] Efrianto, Ridwan. Fahruzi, I. 2016. Sistem Pengaman Motor Menggunakan Smartcard Politeknik Negeri Batam. *Integrasi*. 1(8):
- [22] Sopyan. 2016. Light Emitting Diode (LED). <https://www.filesop.com/2016/05/light-emitting-diode-led.html>, diakses 15 Desember 2021, jam 00:55
- [23] Wibowo, A.W. dkk. 2018. Pendeteksian dan Pengenalan Wajah pada Foto secara Real Time Dengan Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram. *Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang*.
- [24] Hilal, A. Manan, S. 2015. Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak CCTV untuk Melihat Alat Monitor dan Kondisi Pasien di Ruang ICU. *Diploma III Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro*
- [25] Triatmoko, A.H. Pramoni, S.H. Dachlan, H.S. 2014. Penggunaan Metode *Viola-Jones* dan Algoritma *Eigen Eyes* dalam Sistem Kehadiran Pegawai. *Jurnal EECCIS*. 8(01)
- [26] Buana, I.K.S. 2021. Penerapan Pengelanaan Wajah Untuk Aplikasi Absensi dengan Metode *Viola Jones* dan Algoritma *LBPH*. *Jurnal Media Informatika Budidarma*. 03(5):1008-1017
- [27]] Putri, R. E. Matulatan, T. Hayaty, N. 2019. Sistem Deteksi Wajah Pada Camera Real Time dengan Menggunakan Metode *Viola – Jones*. *Jurnal Sustainable : Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan*. 01(08):30-37
- [28] Putra, W.A. Maulana, R. Utaminigrum, F. 2018. Implementasi Sistem Otomatisasi Pintu dengan Face Recognition Menggunakan Metode *Haar-Cascade* dan *Local Binary Pattern* pada Raspberry Pi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Komputer*. 12.(2):6997-7006
- [29] Syafira, Q.R. Gunawan, A. 2019. Sistem Deteksi Wajah Dengan Modifikasi Metode *Viola Jones*. *Jurnal Teknik Elektro*. 17.(01)
- [30] Syifitri, N. Adri. 2017. Prototype Pendeteksi Jumlah Orang Dalam Ruang. *IT Journal Research and Development*. 1.(2)
- [31] Prasetyo, E.P. Prastyo, P.H. Shindy, A. 2021. *Cardiographic Classification using Featrye Selection : A comparative Study*. *JITCE (Journal of Information and Compute Enggineering)*. 01.(05) : 25-32
- [32] Desprijon, Rahmi, E.P. Nefy, P.N. Rancang Bangun Sistem Deteksi Kecepatan Kendaraan di Wilayah Zona Selamat Sekolah (ZoSS) Berbasis Mini PC. *JITCE (Journal of Information and Compute Enggineering)*. 05(01) : 41-45