

# Sistem Absensi Berbasis Pengenalan Wajah dengan Metode LBPH Menggunakan Raspberry Pi

Rishad Harisdias Bustomi<sup>1</sup>, Teddi Hariyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : rishad.harisdias.tcom17@polban.ac.id

<sup>2</sup>Prodi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012  
E-mail : teddi.hariyanto@polban.ac.id

## ABSTRAK

Sistem absensi di laboratorium telekomunikasi Politeknik Negeri Bandung saat ini masih menggunakan cara manual. Cara manual ini masih memiliki beberapa kelemahan seperti kecurangan yang dapat terjadi dengan memanipulasi data. Oleh karena itu dikembangkan sistem yang dapat melakukan absensi melalui pengenalan wajah dimana data hasil pengenalannya dapat dikirimkan melalui web. Pengenalan wajah ini dilakukan dengan menggunakan raspberry pi yang terintegrasi dengan modul kamera. Metode yang digunakan adalah metode *haar-cascade* yang berfungsi untuk mendeteksi wajah dan LBPH untuk mengubah wajah tersebut menjadi karakteristik baru. Alat ini harus dilatih terlebih dahulu dengan *dataset* foto mahasiswa yang ingin dikenali. Foto *dataset* ini dapat diunggah sendiri oleh mahasiswa melalui *website* yang sudah dibuat. Data foto dari web ini lalu dapat diambil oleh program pengenalan wajah untuk disimpan di folder datase. *Dataset* ini lalu dilatih untuk didapatkan nilai LBPH-nya dan disimpan dalam suatu *file*. *File* ini lalu dibandingkan dengan program utama pengenalan. Hasil pengujian dari alat ini membuktikan bahwa program pengenalan wajah ini memiliki akurasi total sebesar 95,5% dengan waktu proses rata-rata 10,98 detik sekali pengenalan wajah. Alat ini juga mempunyai suhu rata-rata sebesar 63,87 derajat celcius ketika alat berjalan nonstop selama 8 jam. Interface *website* dapat dilihat dari gawai manapun karena tampilan yang responsif.

## Kata Kunci

Pengenalan Wajah, LBPH, Absensi Wajah, *Image Processing*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kehadiran merupakan elemen penting dalam suatu kegiatan perkuliahan baik bagi dosen maupun mahasiswa dengan absensi sebagai bukti dari kehadiran tersebut. Sebagian besar universitas saat ini masih menggunakan sistem absensi yang dilakukan secara manual menggunakan absen fisik berupa kertas. Terdapat beberapa kelemahan dari sistem absensi secara manual ini seperti tidak efisiennya sistem absensi karena proses yang terlalu panjang. Sistem absensi secara manual ini pun tidak memiliki pengawasan secara langsung terhadap kecurangan yang dapat terjadi dalam proses absensi seperti titip absen. Tidak hanya itu, pada sistem absensi secara manual masih sering terjadi kendala seperti miskomunikasi mahasiswa dengan dosennya, kesalahan dalam merekap absensi, ketidakhadiran dosen yang bisa mnejadi kendala dalam proses absensi karena bukti kehadiran mahasiswa harus diketahui dan disetujui oleh dosen yang bersangkutan, dan lain lain.

Saat ini kita sudah memasuki industri digital yang dikenal sebagai revolusi digital. Oleh karena itu

diperlukan suatu solusi untuk mengatasi masalah-masalah pada paragraph pertama secara digital pula. Penulis mengusulkan untuk membuat alat yang dapat melakukan absensi pada mahasiswa prodi teknik telekomunikasi di laboratorium telekomunikasi melalui pengenalan wajah. Data-data yang didapat dari pengenalan wajah ini meliputi tanggal, jam, dan nama. Data-data ini lalu dikirimkan melalui wifi ke web server untuk diproses dan direkap secara otomatis kedalam database. Data yang sudah direkap lalu dikonfirmasi oleh wali dosen dan staff jurusan dan ditampilkan di Web.

### 1.2 Pustaka Terkait

Ada beberapa literatur yang membahas mengenai penggunaan *face recognition* sebagai biometric pengecekan identitas untuk berbagai keperluan.

Literatur pertama memiliki judul Sistem Absensi Berbasis Pengenalan Wajah Secara Realtime Menggunakan Webcam dengan Metode PCA. Heri Pratikno membuat alat tersebut menggunakan algoritma Haar-Cascade Classifier dengan pencahayaan normal dan setiap orang memiliki 25 *image* yang disimpan. Tingkat akurasi pengenalan rata-rata dari alat ini mencapai 88% [1].

Lalu berikutnya ada Prototipe Sistem Absensi Berbasis *Face recognition* dengan Metode Eigen Face, alat ini memiliki sistem pengenalan wajah yang disimpan dalam suatu *database*, lalu kamera yang berjalan secara real-time diambil satu *framenya* jika terdeteksi suatu wajah dan di crop hanya bagian wajahnya saja, bagian wajah tersebut lalu diekstrak menggunakan algoritma Eigenface lalu dibandingkan dengan yang ada di *database* [2].

Pada literature selanjutnya ada Sistem Pengenalan Wajah pada Mesin Absensi Mahasiswa Menggunakan Metode PCA dan DTW. Pada sistem ini setiap orang diharuskan untuk memiliki 10 sample foto dengan pose yang berbeda seperti menghadap ke kanan 20 derajat, mulut terbuka, dan lain-lain. Data tersebut lalu disimpan. Untuk metode pendeteksian wajah mereka menggunakan metode PCA, untuk metode perbandingan wajah digunakan metode DTW [3].

Pada literature berikutnya ada *Prototype* Sistem Absensi dengan Metode *Face recognition* Berbasis Arduino pada SMK Negeri 5 Kabupaten Tangerang, pada alat ini digunakan webcam pada laptop sebagai media pendeteksian wajah dan visual basic sebagai program untuk melaksanakan pembandingannya. Arduino digunakan sebagai penyampai informasi dari absensi tersebut [4].

Literatur selanjutnya, Dibuat Rancang Bangun Prototipe Aplikasi Pengenalan Wajah untuk Sistem Absensi Alternatif dengan Metode Haar Like Feature dan Eigenface. Metode penelitian dilaksanakan dalam empat tahap menggunakan Waterfall. Sistem melakukan dua proses utama yaitu deteksi wajah dan identifikasi wajah. Proses deteksi wajah menggunakan Haar Feature dan proses identifikasi wajah menggunakan Eigenface. Input citra menggunakan kamera yang mengambil citra wajah secara real time. Pengujian dilakukan dengan data 10 wajah. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi pendeteksi wajah sebesar 70% dan pengenalan wajah sebesar 60% [5].

## 2. METODE

### 2.1 Teori dan Teknologi Pendukung

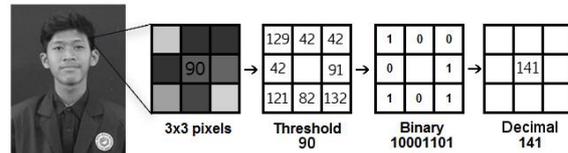
#### a. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra adalah sebuah proses pengolahan yang inputnya adalah citra. *Outputnya* dapat berupa citra atau sekumpulan karakteristik atau parameter yang berhubungan dengan citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu [6].

#### b. LBP (Local Binary Pattern)

LBP (Local Binary Pattern) adalah operator tekstur yang membandingkan pixel dari suatu gambar dengan pixel tetangganya dari setiap pixel dan menghasilkannya dalam bentuk biner [7].

LBP menggunakan 2 parameter yaitu jarak dan tetangga.



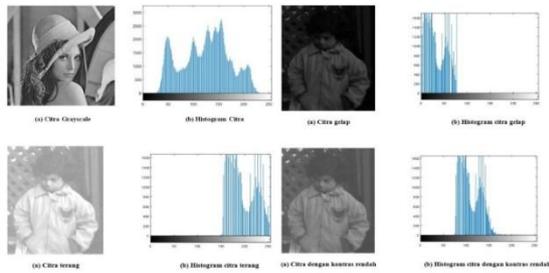
Gambar 1. Ilustrasi LBP  
(<https://towardsdatascience.com/>)

Pada gambar 1, dapat dilihat langkah awal dalam metode Local Binary Pattern ini adalah dengan mengambil masing-masing piksel yang terdapat pada suatu citra untuk dibandingkan dengan piksel tetangganya. Sebagai contoh dimisalkan diambil suatu piksel dari sebuah citra dengan nilai piksel 90 seperti gambar di atas. Piksel tersebut lalu dibandingkan dengan piksel tetangganya atau dari  $f(x-1,y-1)$  sampai  $f(x+1,y+1)$  dengan nilai  $f(x,y)$  sebagai thresholdnya. Jika piksel tetangga lebih besar daripada thresholdnya maka nilai dari piksel tersebut diubah menjadi biner 1, dan jika lebih rendah diubah menjadi biner 0. Setelah semua piksel tetangga dibandingkan maka akan didapatkan suatu susunan biner yang lalu diubah menjadi nilai desimal. Nilai desimal ini yang akan jadi nilai baru dari piksel yang diproses atau  $f(x,y)$ . Sehingga untuk kasus pada gambar di atas, nilai piksel 90 berubah menjadi 141. Pengolahan ini dilakukan pada semua nilai piksel.

#### c. Histogram Citra

Histogram citra merupakan diagram yang menggambarkan distribusi frekuensi nilai intensitas piksel dalam suatu citra. Dengan melihat histogram untuk gambar tertentu, orang akan dapat melihat seluruh distribusi citra dengan mudah, dimana sumbu horizontal grafik mewakili intensitas piksel, sedangkan sumbu vertikal mewakili jumlah total piksel dalam nada tertentu.

Histogram gambar hadir pada banyak kamera digital modern. Fotografer dapat menggunakannya sebagai bantuan untuk menunjukkan distribusi nada yang diambil, dan apakah detail gambar telah hilang karena sorotan cahaya atau bayangan yang rendah [8].



Gambar 2. Ilustrasi Histogram

Gambar 2 memperlihatkan bagaimana pengaruh histogram pada hasil gambar, karena histogram adalah diagram dari kumpulan intensitas piksel dari 0-255, maka gambar yang gelap akan memiliki histogram yang condong kiri dan untuk gambar yang terang akan memiliki histogram yang condong ke kanan.

#### d. Euclidean Distance

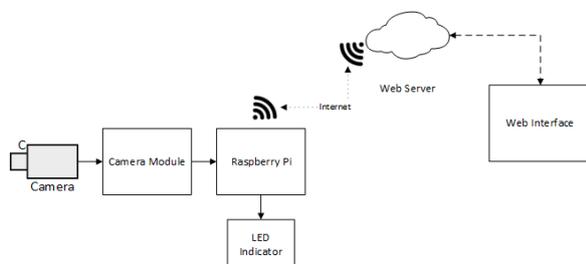
*Euclidean distance* adalah perhitungan jarak dari 2 buah titik dalam *Euclidean space*. *Euclidean space* diperkenalkan oleh Euclid, seorang matematikawan dari Yunani sekitar tahun 300 B.C.E. untuk mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. *Euclidean* ini berkaitan dengan Teorema *Phytagoras* dan biasanya diterapkan pada 1, 2 dan 3 dimensi. Tapi juga sederhana jika diterapkan pada dimensi yang lebih tinggi [9].

Pengukuran jarak *Euclidean distance* yang digunakan pada program ini adalah *Euclidean distance* 2 dimensi karena memiliki dua titik dimensi.

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (1)$$

Dapat dilihat dari rumus 1, cara penghitungannya adalah dengan mengurangi kedua titik koordinat dengan koordinat lainnya, lalu pangkatkan masing-masing koordinat dan hasil totalnya diakarkan.

#### 2.2 Blok Diagram Keseluruhan



Gambar 3. Blok Diagram Keseluruhan

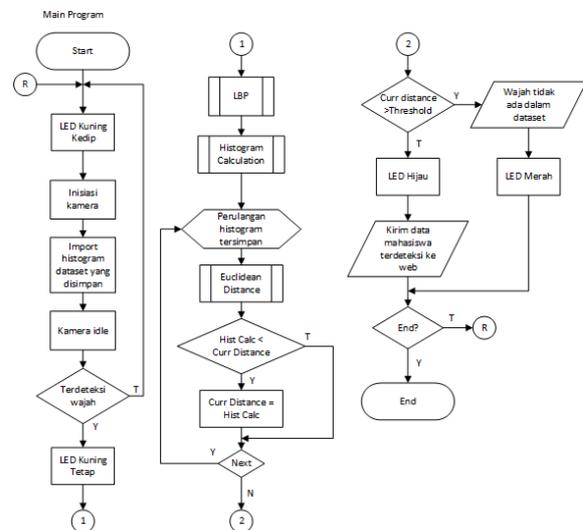
Pada gambar 3, dapat dilihat bahwa pertama kali kamera pada kamera modul akan menangkap keadaan secara kontinyu dengan program yang sudah dirancang, led indikator pada Raspberry Pi akan berada di mode idle dengan kondisi LED

berwarna kuning berkedip. Jika kamera mendeteksi adanya wajah maka program pada Raspberry akan memprosesnya dan membandingkannya dengan data yang sudah dilatih sebelumnya, proses ini akan membuat alat berada di mode proses dengan kondisi LED berwarna kuning tetap. Jika wajah yang terdeteksi cocok dengan data yang sudah dilatih maka kondisi LED berwarna hijau yang menandakan pengenalan wajah berhasil. Dan jika wajah tidak cocok dengan data yang sudah dilatih akan membuat kondisi LED berwarna merah yang menandakan pengenalan wajah gagal. Hasil data pengenalan wajah tersebut lalu dikirim melalui *WiFi* yang terhubung dengan internet untuk diproses pada *web interface* yang sudah dibuat. Disisi *web dataset* mahasiswa disimpan dalam *web* dapat diambil oleh Raspberry Pi menggunakan fitur *scraper* melalui *WiFi* yang terhubung ke internet.

#### 2.3 Perancangan Diagram Alir

Berikut ini adalah diagram alir untuk menggambarkan sistem yang berjalan pada pengenalan wajah dimana pada pengenalan wajah diagram alir terdapat tiga program yaitu program utama, program melatih data, dan program untuk mendapatkan data dari web.

#### a. Diagram Alir Program Utama

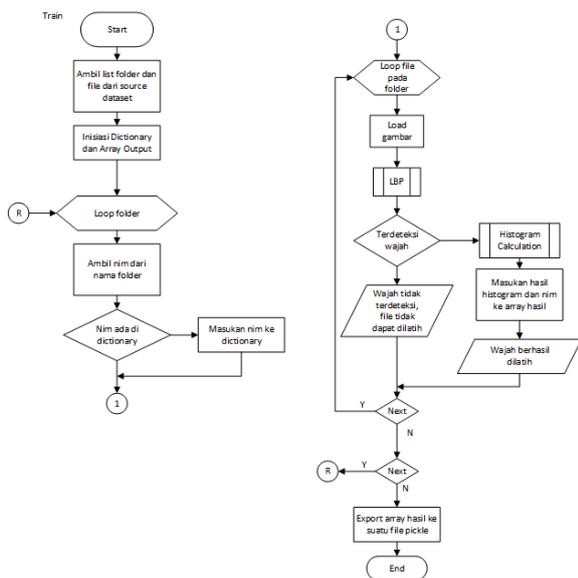


Gambar 4. Diagram Alir Program Utama

Berdasarkan gambar 4, langkah awal dari program utama adalah membuat led berwarna kuning kedip yang menandakan bahwa alat sedang idle atau tidak melakukan proses apapun. Di kondisi ini, modul pi kamera diinisiasi dengan pengaturan yang sudah ditentukan. Langkah selanjutnya adalah dengan mengimpor data histogram hasil training yang sudah disimpan sebelumnya dalam *file pickle* dengan ekstensi *\*.p*. Setelah itu kamera akan melakukan capture terus menerus secara kontinyu untuk mencari apakah ada wajah yang terdeteksi. Lalu jika wajah terdeteksi, langkah selanjutnya adalah dengan

merubah LED menjadi warna kuning tetap yang menandakan sedang memproses. Dalam proses ini dilakukan proses yang dilakukan fungsi LBP untuk mengubah wajah tersebut menjadi karakteristik baru LBP. Ketika wajah sudah diubah menjadi LBP, hasil LBP tersebut lalu diubah menjadi histogram menggunakan fungsi Histogram Calculation. Langkah berikutnya adalah melakukan perulangan sebanyak data yang ada di *file* training yang sudah diimpor sebelumnya, perulangan ini diperlukan untuk membandingkan histogram wajah yang tadi terdeteksi dengan histogram yang sudah tersimpan di *file* yang diimpor. Untuk membandingkannya, digunakan fungsi *Euclidean Distance* untuk mencari jarak terkecil antar histogram.

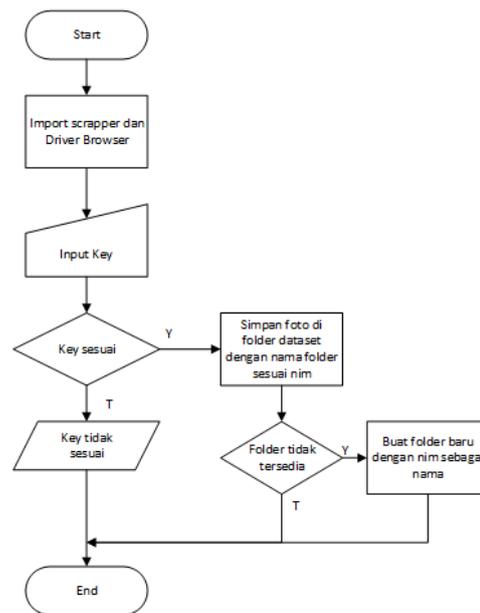
### b. Diagram Alir Data Training



Gambar 5. Diagram Alir Data Training

Data training digunakan untuk mengubah foto *dataset* yang tersimpan pada folder untuk diubah menjadi histogram yang disimpan dalam suatu *file pickle*. Data histogram yang disimpan ini bertujuan untuk mempercepat proses perbandingan dua histogram karena jika dilakukan proses LBP ulang akan memakan waktu yang sangat lama. Seperti diperlihatkan pada gambar 5, langkah pertama yang dilakukan adalah dengan mengambil list folder dan *file* yang berada di folder *dataset*, folder dan *file* yang ada pada folder *dataset* berisi *dataset* foto mahasiswa yang sudah dikelompokkan di folder dengan nama nim mahasiswa tersebut. Data tersebut lalu dilatih dan diubah ke histogram. Hasil histogram tersebut lalu disimpan dalam suatu *file* yang dapat dipanggil dalam program utama.

### c. Diagram Alir Data Scraping



Gambar 6. Diagram Alir Data Scraping

Data scraping adalah metode untuk mengambil foto *dataset* yang diupload oleh mahasiswa di web untuk disimpan dalam folder *dataset*. Berdasarkan gambar 6 di atas, langkah pertamanya adalah dengan mengimpor scraper dan browser driver. *Scraper* memiliki fungsi untuk melihat source code suatu *website* dan mendapatkan data dari source tersebut. Sedangkan *browser driver* dibutuhkan untuk scraper tersebut dapat mengakses suatu web.

Langkah berikutnya adalah dengan menginputkan *key*, *key* ini sudah ditentukan di web yang berguna untuk keamanan agar data foto tersebut tidak bocor, karena python tidak dapat mendeteksi session dari web sehingga dibutuhkan *key* tertentu. *Key* ini sudah dienkripsi menggunakan enkripsi MD5 sehingga keamanannya terjamin. Jika *key* tidak sesuai maka program scrape data ini tidak akan berhasil. Jika *key* sesuai, foto dan keterangan nim yang sudah disrape lalu disave sebagai image dan disimpan di folder *dataset* dengan folder nim masing-masing. Jika folder nim tidak tersedia di folder *dataset* maka folder baru dibuat. Program scraping pun selesai.

### 3. REALISASI

#### 3.1 Realisasi Perangkat Keras

##### a. Instalasi Modul Kamera



Gambar 7. Instalasi Modul Kamera

Gambar 7 memperlihatkan bagaimana modul kamera diinstall pada raspberry pi. Raspberry pi 3 model B sudah memiliki slot kamera khusus sehingga untuk pemasangan kamera dapat dipasang di slot tersebut dengan membuka kunci slotnya terlebih dahulu dengan menariknya keatas.

#### 3.2 Realisasi Perangkat Lunak

##### a. Konfigurasi *Virtual Environment*

```
pi@raspberrypi:~$ source ~/.profile
pi@raspberrypi:~$ workon cv
(cv) pi@raspberrypi:~$
```

Gambar 8. Konfigurasi *Virtual Environment*

Gambar 8 menunjukkan bagaimana *virtual environment* diaktifkan. Langkah awalnya dengan memanggil bash yang sudah dibuat, lalu berikutnya tinggal mengaktifkan *virtual environment* dengan mengetik `workon cv`

##### b. Program *Scraping*

```
(cv) pi@raspberrypi:~/proyek $ python getdata.py
0.335404634475708
(cv) pi@raspberrypi:~/proyek $ python getdata.py
3.5971336364746094
(cv) pi@raspberrypi:~/proyek $
```

Gambar 9. *Output* Program *Scraping*

Gambar 9 menunjukkan program *scraping* yang berfungsi untuk mengambil data yang ada pada web untuk diambil dan disimpan di perangkat raspberry. Data yang diambil adalah foto *dataset* tersimpan dan nimnya. Foto tersebut akan di simpan dalam folder *dataset* dengan folder nim mahasiswa tersebut. Untuk menjalankan ini penulis harus menggunakan remote ke VNC *Viewer* karena get data ini menggunakan *driver browser* untuk mengambil datanya.

##### c. Program *Data Training*

```
(cv) pi@raspberrypi:~$ cd proyek
(cv) pi@raspberrypi:~/proyek $ python train.py
171331035_Aninda-Alshifa/aninda_berjaster.jpg succesfully trained
171331057_Rishad-Harisdias-Bustomi/1.jpg succesfully trained
161344014_Indah-Rahmawati/2-cukupgelap.jpg succesfully trained
161344014_Indah-Rahmawati/2-cukupterang.jpg succesfully trained
161344014_Indah-Rahmawati/8.jpg succesfully trained
161344014_Indah-Rahmawati/2-sangatgelap.jpg succesfully trained
[[[32.0, 2.0, 15.0, 2.0, 3.0, 1.0, 7.0, 3.0, 8.0, 12.0, 3.0, 19.0, 0.
```

Gambar 10. Program *Data Training*

Program latih data ini berfungsi untuk melatih foto yang tersimpan di folder *dataset*. Gambar 10 menunjukkan hasil jika program di jalankan. Program tersebut akan mengubah foto yang ada di *dataset* menjadi histogram.

##### d. Program Utama

```
Ga kedetek bro
Ga kedetek bro
mendeteksi wajah...
<class 'int'>
Terdeteksi : 171331057
11.323776960372925
Ga kedetek bro
Ga kedetek bro
Ga kedetek bro
mendeteksi wajah...
<class 'int'>
Terdeteksi : 171331057
11.44542998668518
Ga kedetek bro
Ga kedetek bro
```

Gambar 11. Program Utama

Program utama adalah program utama untuk melakukan pengenalan wajah. Berdasarkan gambar 11, pendeteksian dilakukan secara terus menerus. Untuk waktu *capture*nya penulis buat menjadi 3 detik sekali. Karena waktu proses pengenalan wajah membutuhkan waktu yang cukup lama 12 detik maka *countdown capture* akan berubah menjadi 14 detik jika terdeteksi wajah dan untuk selanjutnya akan menjadi 3 detik lagi sampe terjadi pendeteksian lagi.

### 4. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Teknik Pengujian

##### a. Pengujian Suhu Raspberry

Pada pengujian suhu pada raspberry dilakukan dengan kondisi program utama berjalan terus menerus selama 6 jam nonstop. Pengujian suhu dilakukan melalui terminal di raspberry dengan command `vcgencmd measure_temp`. Pengecekan suhu dilihat setiap 60 menit sekali

##### b. Pengujian Akurasi Total

Akurasi total pada alat ini mendefinisikan seberapa bagus performa pengenalan wajah yang dapat dilakukan. Nilai persentasi tersebut di dapat dengan menambahkan akurasi alat ( $\phi$ ) dan akurasi pengenalan wajah ( $\alpha$ ) dibagi dua. Untuk mendapatkan nilai tersebut dapat menggunakan rumus

$$\phi = \frac{\text{Pengujian Berhasil}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan pengujian berhasil artinya pendeteksian berhasil dengan hasil terdeteksi sesuai dengan mahasiswa yang melakukan pendeteksian.

$$\alpha = \frac{\text{Pengujian Berhasil}}{\text{Jumlah Pengujian Terdeteksi Kamera}} \times 100\% \quad (3)$$

Dengan pengujian terdeteksi kamera adalah jumlah percobaan dengan percobaan yang mendapat hasil FAR diabaikan namun FRR diikut sertakan.

FAR adalah kondisi kesalahan dalam mendeteksi wajah atau kamera tidak dapat mendeteksi wajah saat terdapat wajah di kamera.

FRR adalah kondisi kesalahan dalam melakukan pengenalan wajah misalnya wajah A namun terdeteksi B.

Pengujian dilakukan dengan dataset yang sudah dilatih dan disimpan yaitu 7 mahasiswa dengan total 9 foto tampak depan termasuk penulis. Pengujian ini dilakukan menggunakan wajah penulis yang memiliki nim 171331057. Jika pengujian berhasil maka hasil pengenalan yang terdeteksi seharusnya nim milik penulis.

## 4.2 Hasil Pengujian

### a. Pengujian Suhu Raspberry

Pengujian suhu dilakukan untuk melihat seberapa kuatkah raspberry menjalankan pengenalan wajah secara nonstop. Maksimal suhu yang baik pada raspberry berada di 70 derajat celcius. Data mengenai pengujian suhu diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Suhu

Waktu (jam)	T (°C)
0	38,79
1	54,8
2	56,9
3	55,8
4	55,8
5	66,6
6	65,2
7	59,7
8	57,4

### b. Pengujian Akurasi Total

Pengujian ini bertujuan untuk melihat performa dari alat pengenalan wajah ini apakah layak untuk digunakan atau tidak. Dan melihat apakah performa kamera berjalan dengan semestinya diberbagai kondisi cahaya.

Tabel 2. Pengujian Akurasi Dalam Ruangan

Percobaan	Status		
	Dalam kamar	Dalam kamar (flash)	Halaman rumah
1	171331057	171331057	171331057
2	171331057	171331057	171331057
3	171331057	171331057	171331057
4	171331057	171331057	171331057
5	FAR	171331057	171331057
6	171331057	171331057	171331057
7	171331057	171331057	171331057
8	FAR	171331057	171331057
9	171331057	171331057	171331057
10	171331057	171331057	171331057
11	171331057	171331057	171331057
12	171331057	171331057	171331057
13	171331057	171331057	171331057
14	171331057	171331057	171331057
15	171331057	171331057	171331057

Data hasil akurasi dapat dilihat pada Tabel 2, data tersebut lalu dapat digunakan untuk menghitung akurasi totalnya. Dengan menggunakan rumus 2 dan 3, didapat akurasi alat dari pengujian didalam kamar adalah  $\phi = \frac{13}{15} * 100\% = 86,6\%$  dan  $\alpha = \frac{13}{13} * 100\% = 100\%$  sehingga akurasi total pengujian didalam kamar adalah 93,3%. Untuk pengujian dengan lampu flash dan di halaman rumah tabel diatas memperlihatkan bahwa semua percobaan terdeteksi dan sesuai sehingga akurasi total keduanya adalah 100%. Sehingga didapat akurasi total keseluruhan kondisi adalah semua akurasi total dibagi 3 sehingga didapat  $\frac{93,3\%+100\%+10\%}{3} = 95,5\%$

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa alat pengenalan wajah menggunakan raspberry dengan metode LBPH ini dapat direalisasikan dan dapat digunakan nonstop karena dari hasil pengujian di atas dapat terlihat bahwa kondisi suhu rata rata berada di 63,87 derajat saat digunakan selama 6 jam nonstop.

Dari pengujian tersebut juga dapat disimpulkan bahwa akurasi total alat ini termasuk tinggi karena berada di 95,5%. Akurasi alat ini tidak 100% karena terdapat faktor cahaya yang mempengaruhi pendeteksian dan kemampuan sensor kamera yang tidak dapat menangkap cahaya dengan baik. Namun masalah tersebut dapat diselesaikan dengan memberi lampu flash terbukti dengan lampu flash, akurasi alat ini menjadi 100%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Pratikno, SISTEM ABSENSI BERBASISKAN PENGENALAN WAJAH SECARA REALTIME MENGGUNAKAN

- WEBCAM DENGAN METODE PCA, Surabaya: STIKOM, 2014. unpublished
- [2] N. W. Marti and K. Y. Aryanto, "PROTOTIPE SISTEM ABSENSI BERBASIS FACE RECOGNITION DENGAN METODE EIGENFACE," Seminar Nasional Vokasi dan Teknologi (SEMNASVOKTEK), pp. 451-456, 22 Oktober 2016.
- [3] S. Wasista, B. S. Bayu and S. A. Putra, "Sistem Pengenalan Wajah Pada Mesin Absensi Mahasiswa Menggunakan Metode PCA dan DTW," The 13th Industrial Electronics Seminar 2011 (IES 2011), pp. 224-229, 26 Oktober 2011.
- [4] D. Aryani, M. N. Ihsan and P. Septiyani, "PROTOTYPE SISTEM ABSENSI DENGAN METODE FACE RECOGNITION BERBASIS ARDUINO PADA SMK NEGERI 5 KABUPATEN TANGGERANG," Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2017, pp. 1.3-37 - 1.3-42, 4 Februari 2017.
- [5] W. Sulistyono, B. Suyanto, I. Hestningsih, Mardiyono and Sukamto, "Rancang Bangun Prototipe Aplikasi Pengenalan Wajah untuk Sistem Absensi Alternatif dengan Metode Haar Like Feature dan Eigenface," Jurnal Teknik Elektro Terapan, vol. Vol.3 No.2, pp. 93-98, Agustus 2014.
- [6] T. M. Pulung Nurtantio Andono, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2017.
- [7] K. Salton, "Medium," November 2017. [Online]. Available: <https://towardsdatascience.com/face-recognition-how-lbph-works-90ec258c3d6b>. [Diakses 23 Juni 2020].
- [8] A. Pamungkas, "Histogram Citra," 2017. [Online]. Available: <https://pemrogramanmatlab.com/2017/07/26/histogram-citra/>. [Diakses 15 Juli 2020].
- [9] M.Nishom, "Perbandingan Akurasi Euclidean Distance, Minkowski Distance, dan Manhattan Distance pada Algoritma K-Means Clustering berbasis Chi Square," Jurnal Pengembangan IT (JPIT), vol. 04, no. 01, pp. 20-24, 2019.