

Sistem Pengenalan Wajah sebagai Akses Loker Penyimpanan Barang

Facial Recognition System as a Storage Locker Access

Rinaldo Singgalen

Department of Electrical Engineering

Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipati ukur No 112, Bandung

Email : aldosinggalen@gmail.com

Abstrak – Pada penelitian ini akan membahas mengenai sistem pengenalan wajah manusia sebagai identifikasi akses tempat penyimpanan barang. pengenalan wajah manusia merupakan penelitian yang penting untuk diterapkan sebagai sistem keamanan yang tentunya akan melibatkan teknik pengolahan citra. Pengenalan wajah manusia tentunya memiliki banyak metode yang dipakai untuk proses analisa citra yang akan dicocokkan ke dalam database. Dalam hal ini banyak aplikasi yang dapat diterapkan melalui pengembangan suatu teknik seperti *Principle Component Analysis* (PCA). PCA merupakan suatu teknik pengembangan yang digunakan untuk mereduksi dimensi gambar wajah sehingga menghasilkan variable yang lebih sedikit yang lebih mudah untuk diobservasi dan ditangani. Pada penelitian ini memaparkan metode yang dipakai dalam pengenalan citra wajah manusia adalah metode *Eigenface*. Metode *Eigenface* adalah salah satu algoritma pengenalan wajah berdasarkan *Principle Component Analysis* (PCA) yang merupakan kumpulan dari eigenvector yang digunakan untuk masalah computer vision pada pengenalan wajah manusia. Berdasarkan metode yang dipakai tersebut ada beberapa tahap pengolahan citra yang dilakukan untuk memproses citra wajah masukan, dan akan melakukan proses pelatihan citra sehingga citra wajah masukan tersebut dapat dicocokkan dengan citra yang ada dalam database. Proses pengolahan citra masukan untuk bisa dicocokkan dengan citra latih yang ada dalam database melewati proses grayscale, treshold, serta perubahan dimensi citra. Setelah itu akan dilakukan ekstrasi fitur PCA untuk dilakukan perhitungan serta perbandingan, yang bertujuan untuk mencocokkan citra wajah masukan dengan citra latih yang ada dalam database. Dari hasil penelitan pengenalan citra wajah dengan menggunakan metode *Eigenface*, memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi dalam pengenalan serta pencocokan wajah. Sistem Pengenalan citra wajah ini kemudian akan diaplikasikan sebagai identifikasi akses tempat penyimpanan barang.

Kata Kunci : Pengenalan Wajah, Algoritma *Eigenface*, Pengolahan Citra, Principle Component Analysis (PCA)

Abstract – *This research discusses about human face recognition as an access identification to a storehouse. The research on human face recognition plays an important role in a security system that involves image processing techniques. Human face recognition uses various methods in image analyzing process that will be matched into the database. In this process, we use many applications which can be applied through a technique development such as Principle Component Analysis (PCA). PCA is development technique to reduce the dimension of a face image to later create fewer variables easy to observe and handle. The method exposed in this research to do human face image recognition is Eigenface method. It is a face recognition algorithm based on Principle Component Analysis, which is a group of eigenvectors used in computer vision in human face recognition. Based on the method, there are several steps to process face image input. The method then executes image training to the input so the image can be matched with the image found in the database. There are a few steps in processing the image input to be matched with the image training stored in the database such as grayscale, threshold, and changing the image dimension. After that, there will be an extraction of PCA features to do the calculation and comparison, in order to match the image input with the image training found in the database. As a result, using Eigenface method in face recognition is highly accurate. The face recognition system can be applied in storehouse access identification.*

Keyword – *Face recognition, Eigenface Algorithm, Image Processings, Principle Component Analysis (PCA)*

I. PENDAHULUAN

Sesuai dengan perkembangan ilmu dan teknologi yang ada pada masa kini, kebanyakan terjadi pengukuran karakteristik serta analisis statistik data biologis (*biometrics*) manusia dipakai dengan berbagai macam keperluan. Hal ini dikarenakan ciri biologis setiap manusia yang berbeda dapat memberikan informasi yang berkaitan dengan identifikasi masing-masing individu. Perkembangan teknologi informasi biasanya menggunakan *biometrics* untuk mengidentifikasi setiap individu yang berbeda. Sebagai contoh pengukuran serta analisa karakteristik yang ada pada tubuh manusia berupa sidik jari, retina, pola suara dan pola wajah.

Face recognition merupakan salah satu teknologi *biometrics* yang telah dipelajari dan dikembangkan banyak oleh para ahli, dimana perangkat tersebut menggunakan algoritma pengenalan wajah untuk membedakan individu yang satu dengan yang lainnya berdasarkan data yang sudah ada. Dalam pengembangan teknologi *face recognition* ini memiliki berbagai macam metode namun dalam penelitian ini, metode yang akan digunakan adalah metode *Eigenface*.

Eigenface adalah salah satu algoritma pengenalan wajah yang didasarkan pada *Participal Component Analysis* (PCA) algoritma *eigenface* secara keseluruhan cukup sederhana dibandingkan metode lainnya. Dalam hal ini pengembangan teknologi *face recognition* menggunakan metode *eigenface* ini akan diaplikasikan pada tempat penyimpanan barang (loker) sebagai salah satu kemajuan teknologi.

II. DASAR TEORI

A. MATLAB

Matlab adalah sebuah bahasa dengan kemampuan tinggi untuk komputasi teknis. MATLAB menggabungkan **komputasi, visualisasi, dan pemrograman** dalam satu kesatuan yang mudah digunakan di mana masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematik yang sudah dikenal.

Nama MATLAB merupakan singkatan dari *matrix laboratory*. MATLAB awalnya dibuat untuk memudahkan dalam mengakses software matriks yang telah dikembangkan oleh LINPACK dan EISPACK. Dalam perkembangannya, MATLAB mampu mengintegrasikan beberapa

software matriks sebelumnya dalam satu software untuk komputasi matriks. Tidak hanya itu, MATLAB juga mampu melakukan komputasi simbolik yang biasa dilakukan oleh MAPLE.

B. Mikrokontroler

Microcontroller adalah sebuah alat pengendali yang berukuran mikro atau sangat kecil yang dikemas dalam satu chip. Microcontroller juga dapat disebut sebagai komputer kecil, yang didalamnya terintegrasi beberapa komponen . yang terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), *memory, input/output ports, timers and counters, interrupt controls, analog to digital converters, serial interfacing ports* dan *oscillatory circuits*.

C. Computer Vision

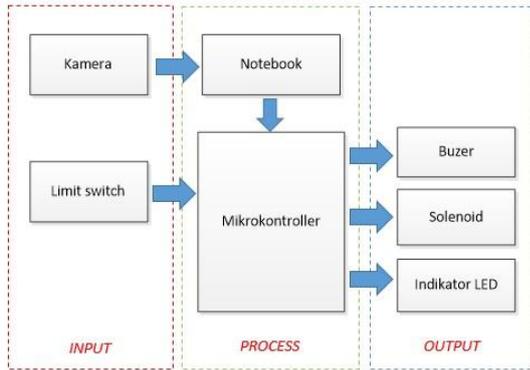
Visi komputer merupakan ilmu yang mempelajari tentang bagaimana komputer dapat mengamati dan mengobservasi suatu benda tertentu. Hal ini bertujuan untuk meniru visualisasi yang dapat dilakukan oleh manusia sehingga dapat dilakukan oleh komputer, yang dalam aplikasinya dapat dilakukan perosesan lebih lanjut. Visi komputer terbagi menjadi 2 bidang ilmu, yaitu :

1. Pengolahan Citra (*image Processing*)
Pengolahan Citra merupakan salah satu ilmu yang mempelajari tentang teknik perbaikan kualitas citra yang kurang baik menjadi citra yang lebih baik dan diterima sebagai citra yang mudah dikenali.
2. Pengenalan pola (*Pattern recognition*)
merupakan pengidentifikasian objek berdasarkan proses pengelompokkan data numerik dan simbolik (termasuk citra), yang dilakukan secara otomatis oleh komputer.

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Blok Diagram

Pada perancangan *face recognition* untuk identifikasi akses tempat penyimpanan barang tersebut, secara umum terdapat tiga bagian utama yaitu bagian (*input*), proses (*process*), dan keluaran (*output*). Tiga bagian tersebut menjadi dasar dari kinerja perancangan *face recognition* untuk identifikasi akses tempat penyimpanan barang. Blok Diagram Sistem dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Berikut merupakan uraian singkat tentang fungsi dari bagian-bagian utama dari blok diagram sistem *face recognition* untuk identifikasi akses tempat penyimpanan barang.

Masukan (input)

Untuk bagian masukan (*input*) pada perancangan system tersebut terdapat dua perangkat yang berfungsi untuk memberikan masukan pada mikrokontroller sesuai dengan fungsinya masing-masing sebagai berikut.

- Kamera
Kamera merupakan perangkat masukan (*input*) yang berfungsi sebagai pengambilan citra wajah, untuk dijadikan citra masukan dan juga citra yang ada dalam database yang akan diproses dengan pengolahan citra.
- Limit switch
Limit switch adalah perangkat masukan yang berfungsi sebagai pemberi tanda pada pintu penyimpanan barang tersebut dalam kondisi tertutup atau terbuka.

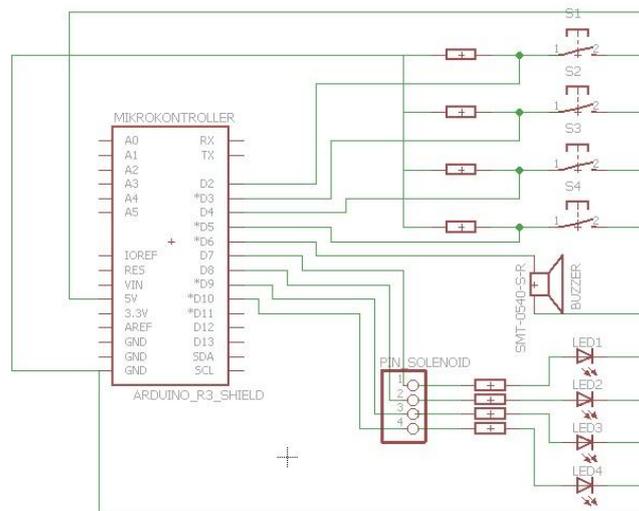
Proses (process)

Untuk bagian proses (*process*) pada perancangan ini, terdapat dua perangkat juga yang berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali untuk memproses semua masukan (*input*).

- Notebook
Notebook pada perancangan ini merupakan suatu perangkat yang memiliki fungsi sebagai proses sistem pengolahan citra, yang memproses perangkat dari masukan (*input*) kemudian melakukan berbagai proses pengolahan citra dengan tujuan untuk identifikasi citra wajah.
- Mikrokontroller
Mikrokontroller memiliki peran sebagai media pengendalian atau pengendalian terhadap setiap perangkat dari *input*, *process*, dan kemudian *output*. Mikrokontroller adalah bagian utama perangkat yang merupakan otak dari perancangan tersebut, karena berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali pada keseluruhan perancangan sistem

Keluaran (output)

Pada bagian keluaran (*output*) adalah bagian yang merupakan hasil eksekusi perangkat dan bertindak sebagai hasil dari kinerja perangkat, yang telah diproses dari sebuah masukan (*input*) menjadi sebuah keluaran (*output*) sesuai dengan keinginan perancang. Ada tiga jenis perangkat keluaran yang digunakan pada perancangan ini sebagai berikut.



Gambar 2. Skematik Rangkaian

- Buzzer
Buzzer berfungsi untuk memberikan tanda berupa bunyi kepada pemilik atau orang sekitar (dalam jangkauan). Pada perancangan ini eksekusi perangkat buzzer yaitu pintu tempat penyimpanan barang dibuka tanpa melalui prosedur (membuka paksa pintu tempat penyimpanan barang tanpa proses identifikasi wajah).
- Solenoid
Solenoid pada perancangan ini digunakan sebagai pengunci pintu utama, yang terletak di setiap pintu tempat penyimpanan barang. Mekanisme penguncian menggunakan solenoid ini terdapat dua kondisi, ketika melakukan penguncian dikatakan pintu “tertutup”, dan sebaliknya ketika tidak melakukan penguncian maka pintu penyimpanan barang dikatakan “terbuka”.
- Indikator LED
Indikator LED pada perancangan terletak pada setiap pintu, dan memiliki fungsi sebagai pemberi tanda pintu mana dari setiap pintu tempat penyimpanan barang yang terbuka. LED hijau pada pintu tersebut akan ON apabila pintu tersebut terbuka, sebaliknya LED merah akan ON bila pintu dibuka paksa tanpa prosedur.

B. Perancangan Hardware

Perancangan perangkat keras (*hardware*) memiliki bagian penting yaitu perancangan sistem kontrol elektronik diantaranya sistem minimum mikrokontroler arduino uno, serta perangkat elektronik pendukung lainnya

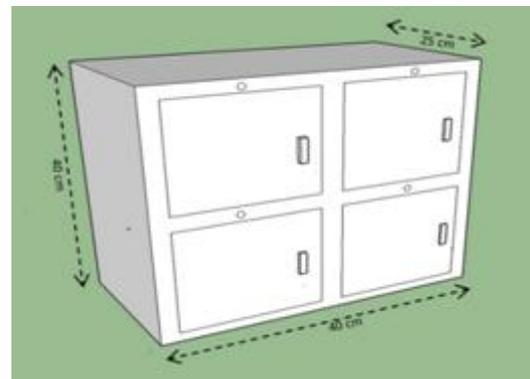
C. Perancangan Mekanik

Pada perancangan mekanik ini akan menjelaskan seluruh spesifikasi dari tempat penyimpanan barang beserta peletakan komponen yang telah dirancang. Mekanik tempat penyimpanan barang tersebut berbentuk persegi empat, memiliki empat pintu dengan panjang keseluruhan 40 cm, lebar keseluruhan 25 cm, dan tinggi keseluruhan 40. Perancangan mekanik tempat penyimpanan barang dapat dilihat pada **Gambar 3**. Spesifikasi tempat penyimpanan barang yang akan dirancang tersebut adalah :

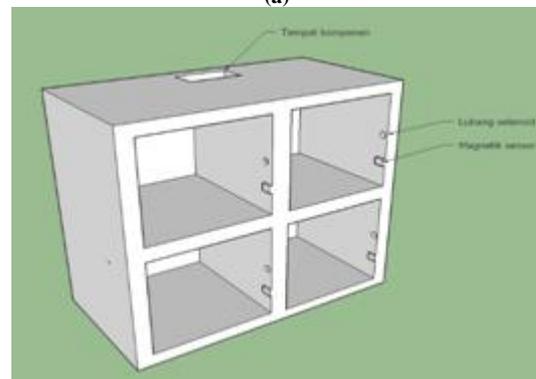
1. Bodi

Konstruksi menggunakan pelat besi dengan tebal 1,5 mm, panjang 40 cm, lebar 25 cm, dan tinggi 40 cm.

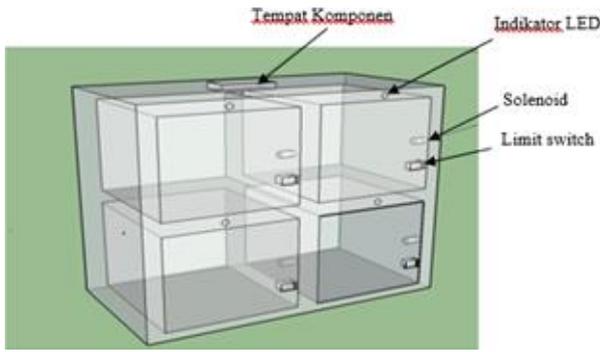
2. Pintu
Memiliki empat pintu, masing-masing pintu memiliki panjang 20 cm, lebar 25 cm, dan tinggi 20 cm dan dilengkapi fasilitas akses untuk membuka pintu, serta mendeteksi kondisi pintu dalam keadaan tertutup atau terbuka.
3. Mekanisme Penguncian
Menggunakan slot geser berdiameter 7 mm pada *solenoid* yang diaktifkan secara otomatis untuk mengunci dan dipasang pada masing-masing pintu. Penguncian akan terus dilakukan walaupun tanpa daya listrik.
4. Sistem Keamanan
Berupa alarm (buzzer) yang memberikan tanda peringatan berupa bunyi jika tempat penyimpanan tersebut dibuka paksa tanpa melalui prosedur.
5. Sistem Catu Daya
Sistem catu daya menggunakan dua sumber yakni 220 VAC dari PLN sebagai sumber utama dan baterai sebagai back-up daya apabila sumber utama tidak berfungsi.



(a)



(b)



(c)
Gambar 3. Perancangan mekanik
 (a) Tampak depan
 (b) Tampak bagian dalam
 (c) Tampak transparan dan letak komponen keseluruhan

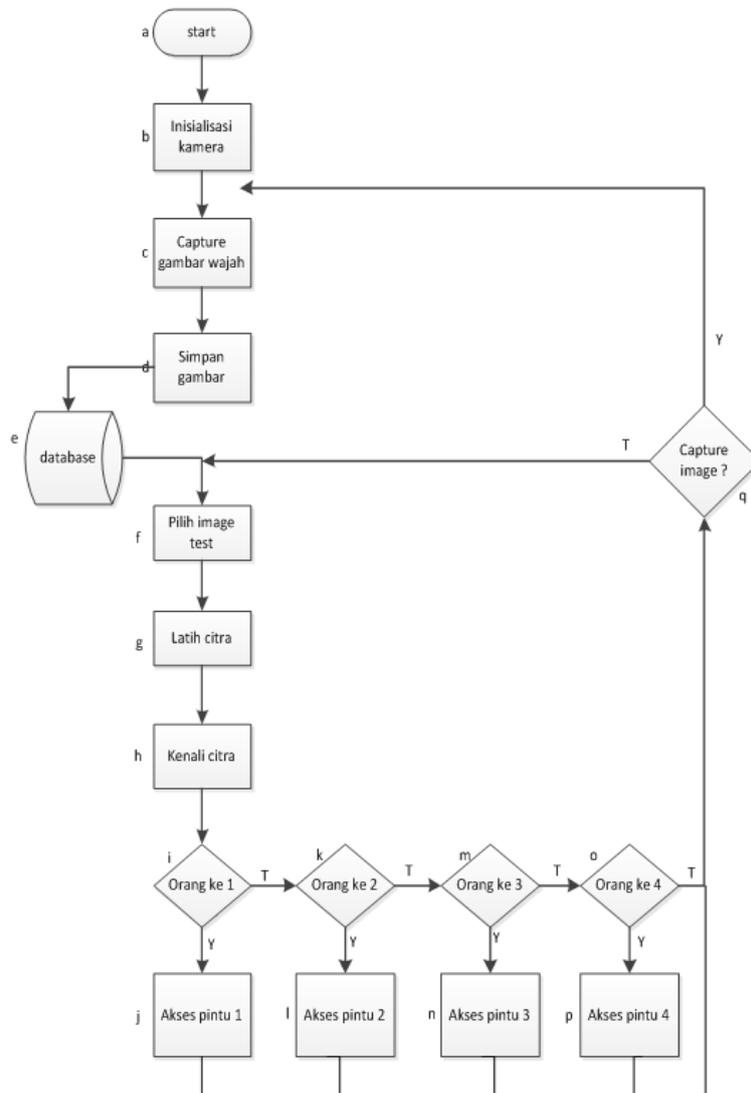
D. Perancangan Software

Pada perancangan perangkat lunak (*software*) ini akan membahas perancangan aplikasi dengan

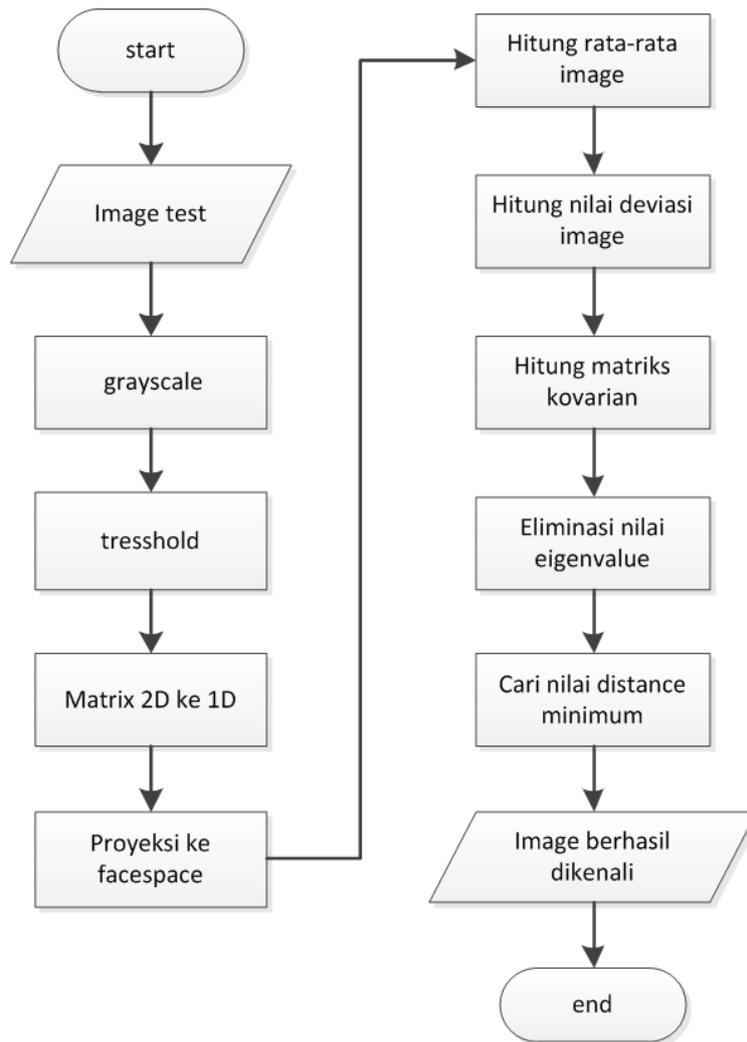
menggunakan pengolahan citra (*image processing*) sesuai dengan tujuan perancangan. pada pembahasan ini akan diuraikan tentang metode yang digunakan dalam pengenalan citra wajah, serta perancangan program berupa GUI matlab.

Apikasi yang digunakan pada perancangan perangkat lunak ini adalah *software* Matlab 2015 dengan bantuan *image processing toolbox* yang sudah tersedia pada MathWorks r2015.

Eigenface adalah salah satu algoritma pengenalan pola wajah yang berdasarkan *Principle Component Analysis (PCA)*. *Eigenface* merupakan kumpulan dari *eigenvector* yang digunakan untuk masalah computer vision pada pengenalan wajah manusia. **Gambar 4** dan **Gambar 5** memberikan gambaran uraiannya.



Gambar 4. Flowchart Sistem Keseluruhan



Gambar 5. Flowchart Pengenalan Wajah Metode Eigenface

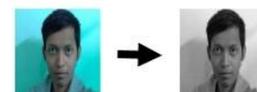
Proses Image Test

Langkah pertama setelah didapatkan citra wajah hasil *capture*, citra wajah dirubah ke dari bentuk RGB ke dalam bentuk *grayscale*, setelah didapatkan citra keabuan, citra diubah menjadi citra hitam putih dengan melakukan *treshold* agar kompleksitas citra lebih sederhana.

• **Grayscale**

Grayscale citra merupakan tahapan pertama dari proses penyalarsan, pada tahap ini terjadi pengkonversian citra warna RGB menjadi berwarna abu. Citra warna RGB terdiri dari 3 parameter warna yaitu merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*). Berikut persamaan tahap *grayscale* citra.

$$x = \frac{(R+G+B)}{3} \tag{1}$$



Gambar 6. Konversi dari RGB ke *Grayscale*

• **Threshhold**

Threshholding adalah proses mengubah citra berderajat keabuan menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan *background* dari citra secara jelas. Citra hasil *threshholding* biasanya digunakan lebih lanjut untuk proses pengenalan obyek serta ekstraksi fitur. Citra yang di *threshold* $g(x,y)$ dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{Jika } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{Jika } f(x,y) < T \end{cases} \tag{2}$$

$T = \text{Threshold}$

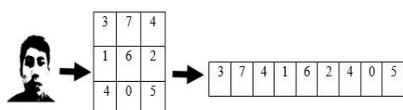
$f(x,y) \geq T$ disebut *object point*



Gambar 7. Konversi dari Grayscale ke Treshold

- **Perubahan Dimensi Citra**

Pada tahap ini, nilai dari tiap piksel yang disusun berupa matriks, akan dirubah dari 2D menjadi 1D. Tujuannya, untuk menyamakan dimensi wajah dari tiap citra yang dimasukkan, sehingga pada proses ekstraksi citra nanti tidak ada perbedaan dimensi dari matriks data citra wajah. Berikut contoh dari perubahan dimensi citra.



Gambar 8. Contoh Perubahan Matriks 2D ke 1D

- **Penyusunan flatvector**

Selanjutnya adalah menyusun seluruh *training image* menjadi suatu matriks tunggal. Misalnya *image* yang disimpan berukuran $H \times W$ piksel dan jumlahnya N buah, maka akan dimiliki *vector* ciri dengan dimensi $N \times (W \times H)$.

- **Perhitungan rata-rata flatvector**

Dari *vector* ciri yang telah diperoleh, jumlahkan seluruh barisnya sehingga diperoleh matriks berukuran $1 \times (W \times H)$. Setelah itu bagi matriks tersebut dengan jumlah *image* N untuk mendapatkan nilai rata-rata *vector* ciri.

- **Proyeksi Image ke Facespace**

Image diproyeksikan ke *facespace* dengan mengkalikan di basis *eigenface*. Proyeksi vektor wajah akan dibandingkan dengan vektor yang sesuai. Dengan menggunakan nilai rata-rata *vector* ciri, akan dihitung *eigenface* untuk matriks *vector* ciri yang telah disusun. Dengan cara mengurangi baris-baris pada matriks *vector* ciri dengan nilai rata-rata *vector* ciri. Jika didapatkan nilai di bawah nol, maka akan diganti dengan nol.

- **Ekstraksi PCA Image Test**

Hasil proyeksi tersebut diekstraksi dengan perhitungan PCA untuk mendapatkan *feature* dari *image*. *Feature* adalah komponen-komponen penting dari *image-image training* yang didapatkan dari proses *training*. *Feature*

inilah yang nanti akan digunakan untuk mengidentifikasi *image* yang akan dikenali. Kalkulasi nilai *eigenface* untuk matriks *testface*, dengan cara yang sama dengan penentuan *eigenface* untuk *vector* ciri.

- **Pengandaan nilai rata-rata.**

Pengandaan nilai rata-rata dilakukan untuk menyamakan dimensi nilai rata-rata dengan dimensi data citra sampel sebanyak m , sehingga rata-rata seluruh citra data sampel memiliki dimensi $(m \times n)$. Matriks rata-rata citra data sampel yang telah digandakan sebanyak m kali dapat ditulis menggunakan persamaan:

$$\mu = a x \tau$$

$$\mu = \begin{bmatrix} a_{1,1} \\ a_{2,1} \\ \dots \\ a_{m,1} \end{bmatrix} x [\tau_{1,1} \tau_{1,2} \dots \tau_{1,m}] = \begin{bmatrix} \mu_{1,1} \mu_{1,2} \dots \mu_{1,n} \\ \mu_{2,1} \mu_{2,2} \dots \mu_{2,n} \\ \dots \dots \dots \\ \mu_{m,1} \mu_{m,2} \dots \mu_{m,n} \end{bmatrix} \quad (3)$$

- **Perhitungan nilai rata-rata nol (nilai deviasi image)**

Perhitungan nilai rata-rata nol, berfungsi untuk menghilangkan *noise* yang dapat mengganggu keakuratan padaperhitungan PCA. Perhitungan ini dapat dimodelkan menggunakan persamaan:

$$\phi = x - \mu \quad (4)$$

- **Pembentukan matrik kovarian**

Hasil perhitungan nilai rata-rata nol digunakan untuk mendapatkan nilai matriks kovarian. Matriks kovarian merupakan matriks reduksi dari proses ekstraksi PCA, yang memiliki dimensi lebih kecil dibandingkan dimensi matriks citra asli. Berikut ini adalah persamaan matriks kovarian:

$$C = \frac{1}{m-1} \phi_{j,i} * \phi_{j,i}^T \quad (5)$$

- **Penentuan matriks eigenvalue dan eigenvector**

Setelah matriks kovarian didapatkan maka langkah selanjutnya adalah menentukan matriks *eigenvalue* dan matriks *eigenvector*. Matriks *eigen* dapat dicari menggunakan persamaan:

$$C - Z = |C - \lambda I|$$

$$|C - \lambda I| = 0 \quad (6)$$

- Pencarian *Distance Minimum Image test***
 Bandingkan nilai *euclidean distance minimum* dari *image* yang di-*capture* dengan *image* yang sudah ada di *database*. Setelah nilai *eigenface* untuk *image test* diperoleh maka kita bisa melakukan identifikasi dengan menentukan jarak (*distance*) terpendek dengan *eigenface* dari *eigenvector training image*. Caranya dengan menentukan nilai *absolute* dari pengurangan baris *i* pada matriks *eigenface training image* dengan *eigenface* dari *testface*, kemudian jumlahkan elemen-elemen penyusun vektor yang dihasilkan dari pengurangan tadi dan ditemukan jarak *d* indeks *i*. Lakukan untuk semua baris. Cari nilai *d* yang paling kecil.

E. Perancangan Program GUI Matlab

Pada pembahasan ini akan diuraikan tentang perancangan program GUI matlab “Pengenalan Citra Wajah” sebagai pengaplikasian pengenalan citra wajah dengan metode *eigenface* ke dalam program Matlab. Yang dimana pada program ini bertujuan untuk mencocokkan citra wajah masukan dengan citra latih yang sudah ada dalam *database*. Sebagai sampel citra latih yang ada dalam *database* yang diambil sebanyak 3 orang, dan masing-masing orang memiliki 9 citra latih. Dan berikut merupakan uraian perancangan GUI Pengenalan Citra Wajah menggunakan program Matlab 2015.



Gambar 9. interface GUI pada Matlab

Keterangan :

- Push button 1 = “PILIH CITRA”
- Push button 2 = “LATIH CITRA”
- Push button 3 = “KENALI”
- Push button 4 = “CLOSE SERIAL”
- Push button 5 = “KELUAR”
- Axes 1 = “Display Citra *Input*”
- Axes 2 = “Display Citra *Ouput*”

- Edit text 7 – Edit text 10 = “Informasi Citra *Input*”
- Edit text 11, 12 = “Informasi Tempat Penyimpanan *Barang*”
- Axes 3 = “Display Kamera”
- Axes 4 = “Display *Capture*”
- Axes 5 = “Display Hasil *Grayscale*”
- Axes 6 = “Display *Resize Citra*”
- Push button 6 = “Start Kamera”
- Push button 7 = “*Capture & Save*”

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

A. Pengujian Proses Pengenalan Terhadap Cahaya Pengambilan Citra

Pengujian pengenalan terhadap cahaya pengambilan citra ini akan diuji serta dianalisis pengaruhnya terhadap akurasi pengenalan. Ada dua macam kondisi yang diambil dalam sampel yaitu redup dan terang. Pada pengujian ini kategori (redup = pengambilan citra pada malam hari dengan sedikit cahaya) dan kategori (terang = pengambilan citra pada siang hari dengan banyak cahaya).

Tabel I. Tabel Pengujian Pengenalan Dengan Kondisi Cahaya Redup

Nama Database	Kondisi Cahaya	Hasil Pengenalan	Ket
Aldo	REDUP		Dikenali sebagai orang lain
Eno			Dikenali sebagai orang lain
Robi			Dikenali
Yolanda			Dikenali

Tabel II. Pengujian pengenalan dengan kondisi Terang

Nama Database	Kondisi Cahaya	Hasil Pengenalan	Ket
Aldo	TERANG		Dikenali
Eno			Dikenali
Robi			Dikenali
Yolanda			Dikenali

Hasil pengujian pengenalan cahaya redup dilakukan memiliki tingkat akurasi 50%. Perhitungan tingkat akurasi pengenalan pada cahaya redup dapat diuraikan sebagai berikut. Jumlah sampel = 4, dan Error (Dikenali sebagai orang lain) = 2

$$\begin{aligned} \text{Presentase akurasi} &= \frac{jml\ sampel - error}{jml\ sampel} \times 100\% \\ &= \frac{4-2}{4} \times 100\% = 50\% \end{aligned}$$

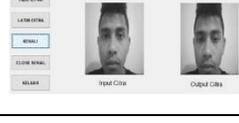
Hasil pengujian pengenalan cahaya terang dilakukan memiliki tingkat akurasi 100%. Perhitungan tingkat akurasi pengenalan pada cahaya terang ini dapat diuraikan sebagai berikut. Jumlah sampel = 4, dan Error (Dikenali sebagai orang lain) = 0

$$\begin{aligned} \text{Presentase akurasi} &= \frac{jml\ sampel - error}{jml\ sampel} \times 100\% \\ &= \frac{4-0}{4} \times 100\% = 100\% \end{aligned}$$

B. Pengujian proses pengenalan terhadap jarak pengambilan Citra

Pada pengujian ini akan di uji setiap citra latih yang diambil dengan jarak dekat dan jauh. Dimana dalam penelitian range untuk jarak dekat = 25cm, dan untuk jarak jauh = 60cm dari kamera. Dari perbedaan jarak pengambilan gambar ini akan diuji pengaruh akurasi pengenalan citra wajah yang akan diidentifikasi.

Tabel III. Pengujian Pengenalan Dengan Jarak Pengambilan Dekat

Nama Database	Jarak	Hasil Pengenalan	Ket
Aldo	Dekat (25 cm)		Dikenali
Eno			Dikenali
Robi			Dikenali
Yolanda			Dikenali

Tabel IV. Pengujian Pengenalan Dengan Jarak Pengambilan Jauh

Nama Database	Jarak	Hasil Pengenalan	Ket
Aldo	Jauh (60 cm)		Dikenali
Eno			Dikenali
Robi			Dikenali sebagai orang lain
Yolanda			Dikenali

Hasil pengujian pengenalan jarak dekat (25cm) dilakukan memiliki tingkat akurasi 100%. Perhitungan tingkat akurasi pengenalan pada cahaya redup dapat diuraikan sebagai berikut. Jumlah sampel = 4, dan Error (Dikenali sebagai orang lain) = 0

$$\begin{aligned} \text{Presentase akurasi} &= \frac{jml\ sampel - error}{jml\ sampel} \times 100\% \\ &= \frac{4-0}{4} \times 100\% = 100\% \end{aligned}$$

Hasil pengujian pengenalan dengan jarak 60cm dilakukan memiliki tingkat akurasi 75%. Perhitungan tingkat akurasi pengenalan pada jarak jauh ini diuraikan sebagai berikut.

Jml sampel = 4, dan Error (Dikenali sebagai orang lain) = 1

$$\begin{aligned} \text{Presentase akurasi} &= \frac{\text{jml sampel} - \text{error}}{\text{jml sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{4-1}{4} \times 100\% = 75\% \end{aligned}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan sistem dan hasil pengujian serta analisis yang telah dilakukan dari “*Face Recognition* Untuk Identifikasi Akses Tempat Penyimpanan Barang” dapat diambil beberapa kesimpulan.

1. Aplikasi *face recognition* ini sudah dapat mengidentifikasi citra wajah pengguna, sehingga dapat mengakses tempat penyimpanan barang sesuai dengan *data base*.
2. Implementasi metode *eigenface* pada sistem pengenalan citra wajah untuk setiap percobaan ini memiliki tingkat akurasi 50% pada kondisi cahaya redup (pengambilan citra pada malam hari), dan 100% pada kondisi terang (pengambilan citra pada siang hari), serta memiliki tingkat keberhasilan 100% pada pengambilan citra jarak dekat (25 cm), dan 75% pada pengambilan citra jarak jauh (60 cm).
3. Tempat penyimpanan barang otomatis ini sudah berhasil mengaktifkan alarm sebagai sistem keamanan, pada kondisi pintu penyimpanan belum tertutup dengan benar, atau ketika dibuka secara paksa (tanpa melalui proses pengenalan citra wajah).

B. Saran

Dari kesimpulan yang didapat, ada beberapa saran untuk perkembangan alat ini selanjutnya.

1. Perancangan *face recognition* ini dilakukan proses pengenalan citra wajah secara *real time* pada saat mengakses tempat penyimpanan barang.
2. Pengaplikasian *face recognition* dilakukan untuk sistem keamanan pada tempat penyimpanan barang berharga seperti

brankas dengan kualitas mekanik yang lulus standarisasi dan teruji.

3. Sistem pengenalan wajah bisa mengenali dan membedakan wajah yang identik sama atau kembar.

DAFTAR PUSTAKA

- [13] (2010,11-10). *Pengenalan Citra Wajah Dengan Menggunakan Metode Eigenface*, diakses pada tanggal 2 desember 2015, <https://cakur482.wordpress.com/2010/10/11/pengenalan-citra-wajah-manusia-dengan-menggunakan-metode-eigenface/>
- [14] Nathanael, Ryan, Yustus Eko Oktian, 2012. *Face Detection Dengan Adaptive Threshold Dan Grayscale Filter*. Universitas Kristen Petra, Surabaya
- [15] 176-85-LOCC170(datasheet)
- [16] Ivan C. Melalolin, 2012, *Rancang Bangun Brankas Pengaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S52* (hal 22-23), Universitas Komputer Indonesia, Bandung
- [17] Yogi A. Nugraha, 2014, *Implementasi Sistem Otomatis Pada Robot Kapal Berbasis Komputer Vision Untuk Kontes Kapal Cepat Tak Berawak Nasional (KKCTBN)* (hal 7 & 23), Universitas Komputer Indonesia, Bandung
- [18] Krisna G, 2013, *Perancangan Sistem Pengenalan Wajah Berbasis Algoritma Principal Component Analysis (PCA)* (hal 16-22), Universitas Komputer Indonesia, Bandung
- [19] Dian A, 2009, *Merakit PLC dengan Mikrokontroler* (hal.9). Jakarta : PT. Elex Media Komputindo
- [20] Vysakh (2011,17-01) *Basics of Microcontrollers*, diakses pada tanggal 2 desember 2015 <http://www.circuitstoday.com/basics-of-microcontrollers>
- [21] Deni R. 2011, *Aplikasi Perbandingan Algoritma Metode Fisherface Dengan Metode Eigenface Pada Sistem Pengenalan Pola Wajah* (hal 56 – 68), Universitas Komputer Indonesia, Bandung
- [22] Dede H (2014,14-12) *Apa itu Arduino?*, diakses pada tanggal 5 desember 2015 <http://www.hendriono.com/blog/post/apa-itu-arduino>
- [23] Arduino, *Arduino Product* diakses pada tanggal 8 desember 2015 <https://www.arduino.cc/en/Main/Product>
- [24] bisonerich (2009,22-02) *Pengertian Matlab* diakses pada tanggal 5 desember 2015 <http://www.hendriono.com/blog/post/apa-itu-arduino>