

IDENTIFIKASI WAJAH PADA SISTEM KEAMANAN BRANKAS MENGGUNAKAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS

Dadang Ardiansyah^{#1}, Edi Satriyanto, S.Si, M.Si,^{#2}, Eru Puspita, ST, M.Kom,^{#3}, Budi Nur Iman, S.Si, M.Kom^{#4}

[#]Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya

¹ardiansyah7@gmail.com

²kangedi@eepis-its.edu

³eru@eepis-its.edu

⁴alfaruqi@eepis-its.edu

Abstrak— Ciri biometrik merupakan pembeda identitas yang dimiliki secara personal dan memiliki keunikan atau ciri-ciri khusus. Ciri biometrik dapat dijadikan sebagai penunjuk identitas seseorang terutama wajah. Algoritma pengenalan wajah untuk computer-vision telah lama dikembangkan dan banyak diaplikasikan. Prinsip-prinsip analisis komponen telah terbukti dapat merepresentasikan secara efisien keadaan wajah manusia.

Pada tugas akhir ini metode PCA diaplikasikan sebagai metode pengenalan wajah untuk kontrol verifikasi pengguna pada brankas. Dari kegiatan yang dilakukan didapatkan bahwa PCA sebagai metode pengenalan wajah untuk kontrol akses brankas, cocok diaplikasikan pada lingkungan dengan kondisi pencahayaan yang relatif tetap atau tidak berubah-ubah. Dengan keakuratan hingga 79.%. Metode ini masih rentan terhadap perubahan kondisi pencahayaan sehingga pencahayaan lingkungan dimana sistem bekerja perlu dijaga konstan.

Kata kunci : PCA, Pengenalan Wajah

I. PENDAHULUAN

Keamanan menjadi suatu kebutuhan yang tak terhindarkan bagi pengguna yang menuntut adanya privasi. Penggunaan fasilitas keamanan pada barang berharga juga telah meningkat. Berbagai metode digunakan, seperti identifikasi sidik jari, pengenalan suara, pengenalan iris, dan lain sebagainya. Pengenalan wajah sebagai verifikasi identitas juga telah dikembangkan dan menghasilkan bermacam algoritma untuk pemrosesan citra digital, hal ini menjadikan metode pengenalan wajah sebagai penunjuk identitas seseorang menjadi sangat menarik. Pemilihan metode ini mempunyai beberapa keuntungan yakni, pengambilan citra wajah dapat dilakukan pada jarak jauh, tidak memerlukan adanya kontak fisik, sehingga metode pengenalan wajah dapat dilakukan secara tersembunyi. Metode Principal Component Analysis (Sirovich dan Kirby,1980) yang merupakan salah satu algoritma yang telah lama dikembangkan menawarkan solusi pengenalan wajah dengan prinsip analisis komponen. Prinsip analisis komponen telah terbukti dapat merepresentasikan secara efisien keadaan wajah manusia. Pengenalan wajah sebagai penunjuk identitas kemudian dapat

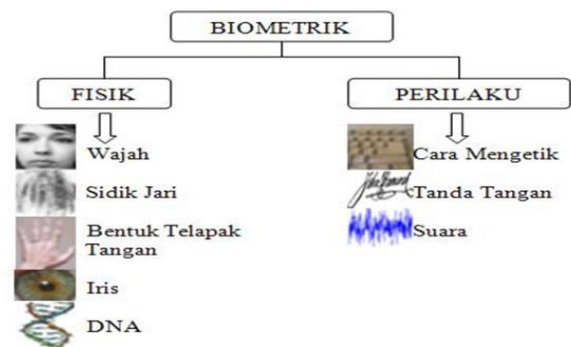
digunakan untuk verifikasi pengguna pada ruangan dengan akses yang terbatas

Pada proyek akhir ini bertujuan mengaplikasikan suatu metoda untuk mengenali suatu citra sehingga dapat diidentifikasi dengan baik oleh komputer dengan memanfaatkan berbagai teori seperti Image Processing dibuat perangkat lunak sebagai system identifikasinya dan perangkat keras yaitu brankas elektronik yang menerima keluaran dari sistem identifikasi dan menerjemahkan sebagai akses untuk membuka pintu brankas. Pengambilan data input berupa file gambar yang diambil menggunakan kamera, yang nantinya dalam PC akan dilakukan pemrosesan citra hingga pengenalan pola isyarat tangan. Kemudian setelah itu pola-pola tersebut dikenali kemudian disimpan ke dalam database sebagai referensi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

a) Biometrik dan Aplikasinya

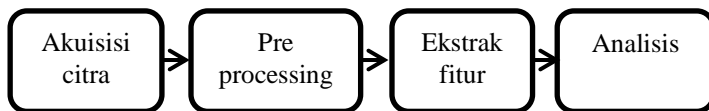
Biometrik adalah studi analisis statistik terhadap karakteristik-karakteristik biologi manusia baik fisik maupun tingkah laku. Ciri biometrik merupakan pembeda yang dimiliki secara personal dan memiliki keunikan atau ciri-ciri khusus. Karakteristik fisik meliputi fitur wajah, pancaran panas tubuh, sidik jari, fitur mata(iris), pori-pori kulit, dan sebagainya. Karakteristik tingkah laku meliputi aktifitas seperti cara mengetik, suara ,tanda tangan, gaya berjalan dan gerak isyarat.[3].



Gambar 1 Klasifikasi Biometrik

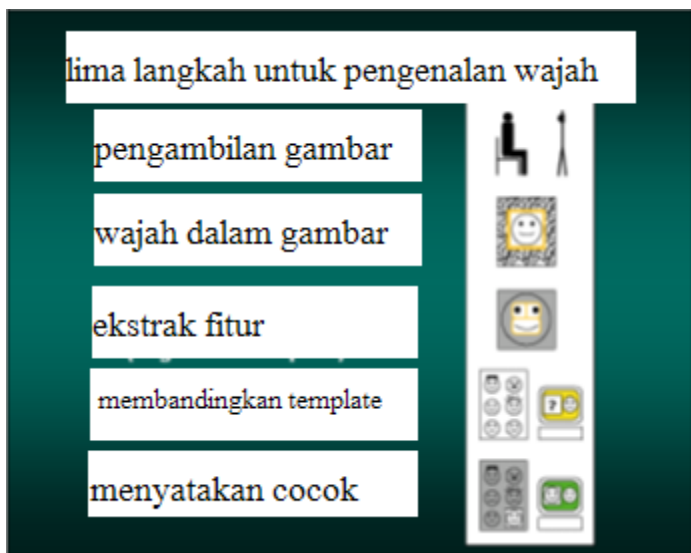
b) Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengolah gambar sehingga menghasilkan gambar lain sesuai dengan yang kita inginkan, khususnya menggunakan komputer menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Citra dalam perwujudannya dapat bermacam-macam, mulai dari gambar hitam putih dalam sebuah foto (yang tidak bergerak) sampai pada gambar berwarna yang bergerak pada pesawat televisi. [4]



Gambar 2. Diagram pengolahan sinyal digital

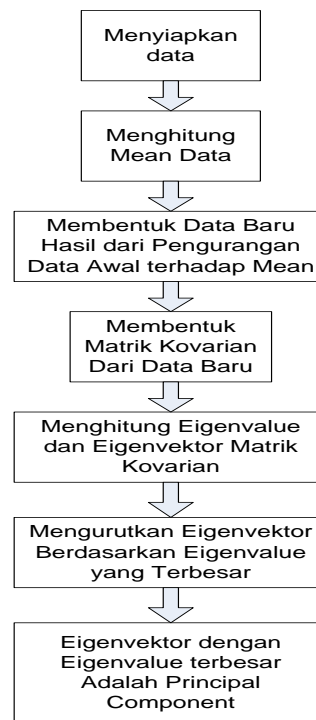
Prinsip pengenalan wajah secara sederhana dapat diberikan dengan blok diagram pada gambar 2 berikut



Gambar 3 Step alur sederhana proses pengenalan wajah

c) Principle Component Analysis (PCA)

Principle Component Analysis (PCA) merupakan sebuah teknik statistik dalam area analisis faktor. Tujuan dari PCA adalah mencari struktur hubungan antara sejumlah variable stokastik yang ditemukan dalam suatu pengamatan, dengan maksud untuk mencari karakteristik pokok data-datanya.[3] PCA, sebagaimana telah disebutkan diatas digunakan untuk menemukan pola di dalam sejumlah variable data, dan mengekspresikan data dari variable-variable tersebut dengan menonjolkan kemiripan maupun perbedaannya.



Gambar 4 Diagram blok proses ekstraksi fitur dengan PCA

Langkah langkah yang dilakukan dalam mengimplementasikan PCA adalah:

- Pertama : Mengambil data
Kita asumsikan mempunyai dua buah variabel data x dan y
- Kedua : Menghitung *mean* data
Mean dari masing-masing variable data dihitung menggunakan persamaan (1).

$$mean = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (1)$$

Dengan

X_i = data ke-i dari variable X
n = jumlah data

- Ketiga : Menghitung matrik kovarian
Kovarian menyatakan hubungan penyebaran data dari dua variable yang berbeda atau lebih. Formula kovarian diberikan dengan persamaan (2).

$$cov(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{n - 1} \quad (2)$$

Dengan

$Cov(X, Y)$ = kovarian
 X_i = data ke-i dari variable X
 \bar{X} = mean dari variable X
 Y_i = data ke-i dari variable Y
 \bar{Y} = mean dari variable Y

Selanjutnya kovarian disusun dalam bentuk matrik kovarian dengan mengikuti aturan sebagai berikut:

$$C^{n \times n} = (c_{i,j}, c_{i,j} = \text{cov}(\text{Dim}_i, \text{Dim}_j))$$

Dengan *Dim* merupakan dimensi atau variable, sehingga bentuk matrik kovarian menjadi:

$$C = \begin{pmatrix} \text{cov}(x, x) & \text{cov}(x, y) & \text{cov}(x, z) \\ \text{cov}(y, x) & \text{cov}(y, y) & \text{cov}(y, z) \\ \text{cov}(z, x) & \text{cov}(z, y) & \text{cov}(z, z) \end{pmatrix}$$

- Keempat : Menghitung eigenvektor dan eigenvalue

Matrik kovarian di atas merupakan matrik kotak sehingga dapat dihitung eigenvektor dan eigenvaluenya

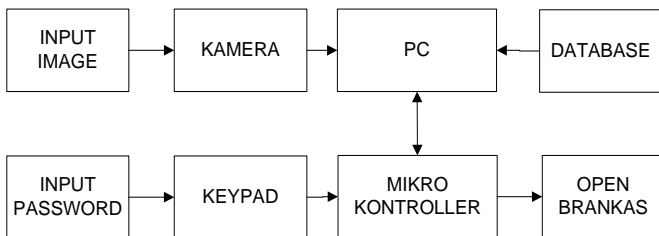
- Kelima : Memilih komponen pokok dan membentuk vektor karakteristik dari data
Jika dianggap eigenvektor yang mempunyai eigenvalue terbesar sebagai komponen pokok (*principle component*)

- Keenam : Menyusun data akhir
Langkah terakhir dari metode PCA adalah mendapatkan data akhir

III. PERANCANGAN SISTEM

Pada tugas akhir ini sistem yang dirancang merupakan sistem pengenalan wajah sebagai kontrol akses membuka brankas. Diagram blok sistem ditunjukkan oleh gambar 3.1 Cara kerja dari keseluruhan sistem adalah:

- Kamera/Webcam berfungsi sebagai media penangkap citra yang selanjutnya akan diolah di dalam PC.
- PC menerima citra yang ditangkap oleh webcam dan diolah dengan mendeteksi bagian wajah yang ditemukan di dalam citra. Citra kemudian diambil hanya bagian yang merupakan wajah manusia dan dilakukan proses pengenalan dengan algoritma eigenface.
- Algoritma program akan menentukan apakah user yang bersangkutan memiliki akses atau tidak.
- Jika user dikenali atau memiliki akses maka PC akan mengirim sinyal untuk membuka pintu pada mikrokontroler melalui komunikasi serial.



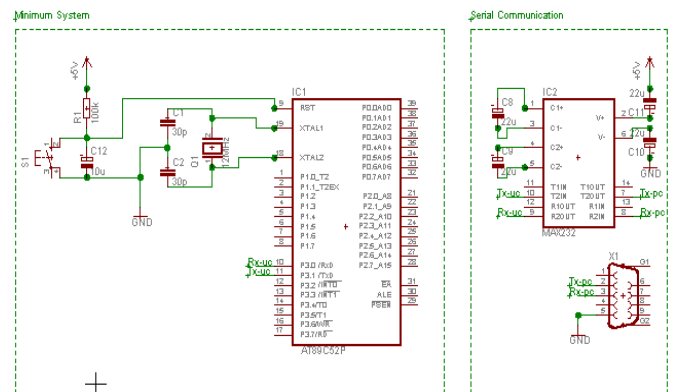
Gambar 5 Diagram Blok Sistem

3.1 Perancangan Hardware

Pada tugas akhir ini hardware yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.1.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler difungsikan untuk menerima sinyal kontrol dari PC melalui interface serial RS232 yang selanjutnya mengendalikan membuka dan menutupnya kunci. Mikrokontroler yang digunakan adalah tipe ATMEGA 16 berdasarkan ketersediaannya serta aplikasi dan pemrogramannya yang cukup mudah. Secara otomatis akan berada dalam kondisi mengunci dan akan membuka kunci setelah menerima sinyal buka dari PC jika wajah pengguna dikenali.



Gambar 6 skematik mikrokontroler dan komunikasi serial

3.1.2 Brankas

Brankas yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah brankas digital yang bisa dimodifikasi sehingga memudahkan proses perancangan system tugas akhir ini. Dimensi brankas ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 7 Brankas

Dimensi Brankas:

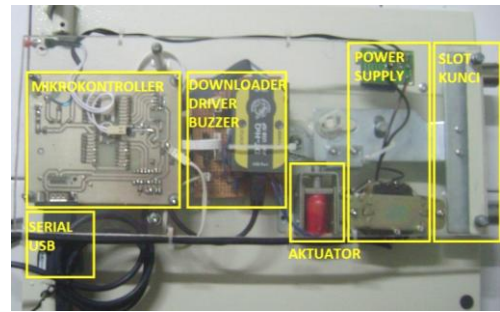
Panjang	= 40 cm
Lebar	= 30 cm
Tinggi	= 30 cm
Berat	= 4 kg



Gambar 8 Pintu Brankas tampak depan

Pintu brankas dari depan terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut:

- 1. Keypad**
Keypad digunakan untuk memasukkan password.
- 2. LED Indikator**
Indikator pada brankas ada 3 buah dengan warna yang berbeda, sebagai berikut
 - **Biru** = indikator saat keypad ditekan, disertai dengan bunyi buzzer
 - **Merah** = indikator saat brankas dalam kondisi terkunci sehingga Gagang Pembuka tidak bisa diputar.
 - **Hijau** = indikator saat brankas dalam kondisi terbuka sehingga Gagang Pembuka bisa diputar untuk membuka brankas, kondisi ini hanya berlangsung beberapa detik, kemudian brankas akan terkunci kembali.
- 3. Tombol / Gagang Pembuka**
Gagang Pembuka digunakan untuk membuka brankas. Gagang Pembuka hanya bisa diputar saat indikator Hijau menyala selama beberapa detik.
- 4. Kunci Manual (Kunci Induk)**
Kunci Induk digunakan untuk membuka brankas secara manual. Kunci Induk akan ditutup dengan penutup lubang kunci induk sehingga lubang kunci tidak kelihatan.
- 5. Serial USB**
Kabel Serial USB digunakan untuk komunikasi dengan PC.



Gambar 9 Pintu Brankas tampak belakang

Pintu brankas dari belakang terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut:

1. Mikrokontroler ATMEGA 16
2. Rangkaian Driver dan Buzzer
3. Downloader USB
4. Aktuator / Solenoid
5. Power Supply 5V

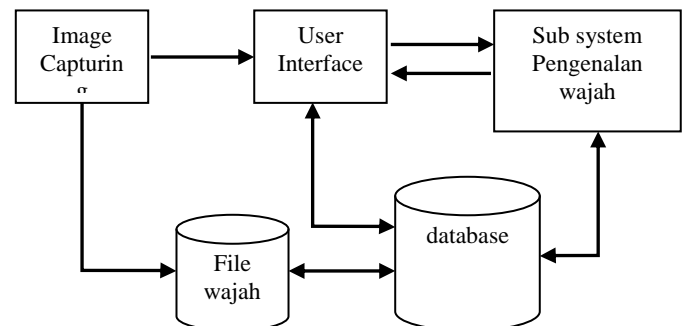
3.2 Perancangan Software

Sistem Verifikasi wajah dirancang menggunakan input yang berupa webcam karena webcam merupakan media capture image yang cukup murah. Akuisisi citra menggunakan kamera jenis webcam laptop dengan resolusi 2 MegaPixel. Kamera mampu menangkap citra berwarna dengan dimensi citra maksimum 1280 x 1024, frame rate 30 fps. Kamera ini digunakan sebagai media penangkap citra yang selanjutnya untuk diolah dengan PC.

Untuk aplikasi ini mode dengan resolusi 160 x 120 yang sudah cukup untuk menghasilkan citra wajah yang digunakan sebagai input. Sebelum digunakan, driver untuk webcam harus diinstal karena nantinya aplikasi ini akan melakukan koneksi ke driver webcam untuk memfungsikan sebagai media input. Jika driver sudah diinstalasi maka tinggal menghubungkan webcam ke port USB dan webcam siap digunakan sebagai media input system verifikasi.

3.2.1 Komponen Sistem

Sistem verifikasi wajah ini terdiri dari beberapa komponen yang dapat digambarkan dalam suatu model seperti gambar berikut.



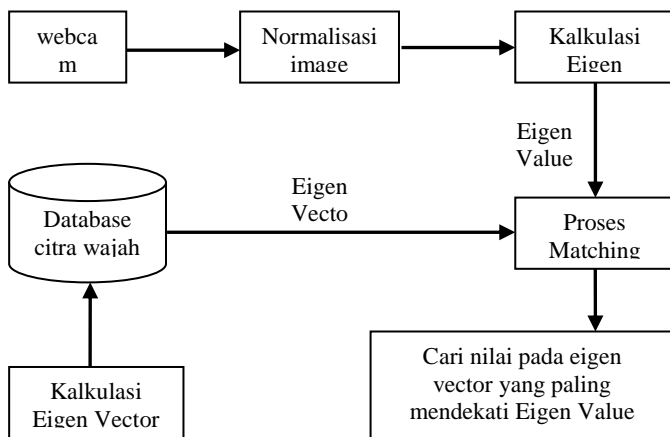
Gambar 10 Hubungan antar subsistem

Keterangan:

Komponen Image Capturing : Komponen ini berfungsi untuk melakukan mekanisme pengambilan citra wajah dengan media webcam, baik saat proses penyimpanan file citra wajah maupun saat proses verifikasi

Komponen Interface : Komponen ini berfungsi untuk menghubungkan komunikasi antara system dengan user, baik saat proses penyimpanan file citra wajah maupun saat proses verifikasi

Subsitem Pengenalan Wajah : Pengenalan wajah dilakukan dengan mencocokkan citra wajah yang dicapture pada saat verifikasi



Gambar 11 Langkah – langkah proses identifikasi wajah

Keterangan bagan :

1. Citra wajah di-capture menggunakan webcam. Hasil dari capturing ini dihasilkan file gambar yang bertipe .bmp
2. Citra wajah ini kemudian dinormalisasi dengan beberapa tahap. Pertama, citra diturunkan kualitas warnanya menjadi grayscale. Ukuran dari citra wajah juga diseragamkan, menjadi berukuran 80 x 80 piksel.
3. Setelah didapatkan citra wajah yang ternormalisasi, hitung nilai eigen dari citra wajah tersebut, misalnya diperoleh nilai x.
4. Pada data user kita juga memiliki koleksi citra wajah. Dari koleksi ini masing – masing citra dikalkulasi nilai eigennya dan dikumpulkan dalam vector yang dinamakan eigenvector. Misalkan kita mendapatkan nilai $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$.
5. Proses matching dilakukan dengan mencocokkan nilai x dengan nilai – nilai pada eigenvector dan mencari nilai yang paling mendekati.
6. Jika nilai yang paling mendekati sudah ditemukan, cari data user yang bersesuaian dengan nilai tadi.

3.2.2 Perancangan Basis Data

Perancangan data base dilakukan dengan membuat tabel user. Tabel ini digunakan untuk menyimpan biodata user yang berhubungan dengan verifikasi

Tabel 1 Tabel User

No	Nama Field	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	User_id	Autonumber		Kode User
2	User_nama	Text	50	Nama User
3	Userno_induk	Text	50	No Induk

3.2.3 Perancangan Desain Interface

Aplikasi system ini dilengkapi dengan halaman login untuk membedakan jenis user yang mengakses system. Ada 2 jenis user untuk aplikasi ini yaitu:

1. Supervisor atau admin
2. User biasa

Saat proses login dilakukan oleh user yang berhak mengakses maka langkah pertama yang dilakukan oleh system adalah untuk disimpan dalam suatu variable. Jadi pada tahap ini fitur diekstraksi. Hal ini dilakukan untuk kecepatan komputasi. Sistem cukup meload fiturnya 1 kali saja dalam variable, setelah itu bias diakses kapan saja selama prorses verifikasi. Pendekatan yang lain sebenarnya bisa digunakan, yaitu dengan menyimpan eigenface tiap wajah ke database. Hanya saja hal ini akan mengakibatkan proses verifikasi akan lambat kinerjanya.

1. Desain Form Login User



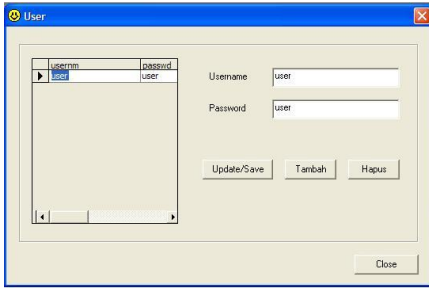
Gambar 12 Rancangan Halaman Login

2. Desain Form Input Data User



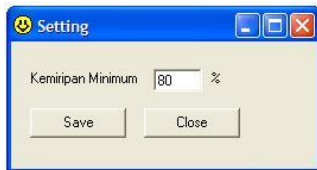
Gambar 13 Rancangan Halaman Input User

3. Desain Form Penambahan Admin



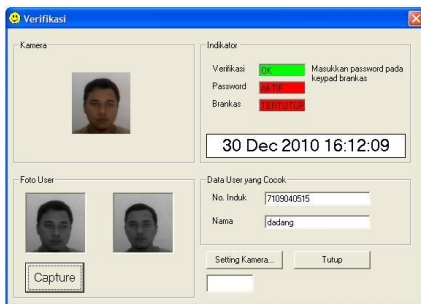
Gambar 14 Rancangan Halaman Input Admin

4. Desain Form Input Setting Kemiripan



Gambar 15 Rancangan Halaman Setting

5. Desain Form Verifikasi



Gambar 16 Rancangan Halaman Verifikasi

IV. PENGUJIAN SISTEM

4.1 Pengujian Perangkat Keras (Hardware)

4.1.1 Pengujian Mikrokontroler

Kegiatan yang dilakukan adalah pengujian kinerja mikrokontroler untuk memastikan hardware dapat bekerja dengan baik. Hardware seluruhnya sudah dirangkai didalam brankas, sehingga pengujian bertujuan untuk memastikan apakah brankas dapat bekerja jika menggunakan aplikasi password

Hasil Percobaan

Hasilnya jika password salah maka indicator yang menyala berwarna merah, sedangkan jika password benar maka indicator yang menyala berwarna hijau dan brankas siap dibuka selama 10 detik.



Gambar 17 Kondisi saat password benar atau brankas terbuka

4.1.2 Pengujian Komunikasi Serial

Pengujian komunikasi serial perlu dilakukan untuk memastikan bahwa PC dapat mengirim data atau perintah ke mikrokontroler.

Hasil Percobaan

Jika komunikasi berjalan dengan baik, maka data akan ditampilkan pada Terminal

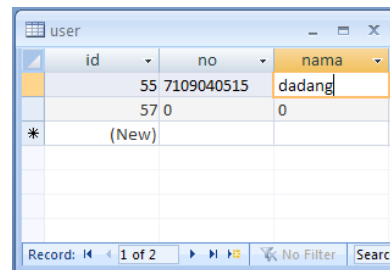
4.2 Pengujian Perangkat Lunak (software)

4.2.1 Pengujian Input User

Kegiatan yang dilakukan adalah menguji program memasukan User kedalam data base. Untuk mengisi data user digunakan submenu user (Master Data -> User)

Hasil Percobaan

Saat tombol 'Tambah' ditekan maka data user akan dimasukkan kedalam database, begitu juga saat tombol 'capture' ditekan maka citra wajah user bersangkutan akan disimpan kedalam folder 'image'. Citra yang disimpan sudah melalui tahap normalisasi sehingga menjadi citra grayscale dengan format .jpg dengan ukuran 80 x 80.



Gambar 19 Database Input User

4.2.2 Pengujian Verifikasi Wajah

Pengujian ini meliputi pengujian prosedur untuk menangkap citra dari kamera dan pengenalan wajah dengan metode eigenface. Dalam proses pengenalan wajah pengujian dilakukan berdasarkan hasil pengujian-pengujian sebelumnya. Dimana posisi wajah terhadap kamera mampu mempengaruhi keberhasilan pengenalan wajah.

Percobaan 1.

Verifikasi berdasarkan jarak wajah terhadap kamera

Tabel 2 Tabel Perhitungan Selisih Jarak

NO	Jarak citra pelatihan (cm)	Jarak citra yang dikenali (cm)		Selisih jarak (cm)
		Min	max	
1	30	30	30	0
2	35	30	40	10
3	40	40	40	0
4	45	40	45	5
5	50	40	50	10
6	55	45	55	10
7	60	50	75	25
8	65	50	75	25
9	70	50	90	40
10	75	60	90	30
11	80	70	90	20
12	85	70	90	20
13	90	75	90	15
14	95	80	95	15
15	100	80	95	15



Gambar 21 Indikator Brankas siap dibuka selama beberapa detik

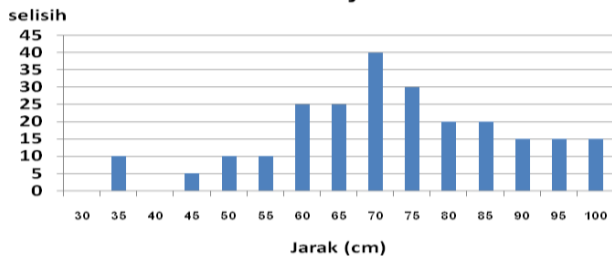
V. KESIMPULAN

1. Pengenalan wajah dengan metode PCA dapat digunakan untuk lingkungan dengan kondisi pencahayaan yang dijaga tetap, untuk kondisi cahaya sedang dapat diperoleh hasil pengenalan hingga 79%.
2. Perubahan pose tidak terlalu mempengaruhi akurasi pengenalan wajah dengan metode PCA. Untuk kondisi pose standar, wajah hampir selalu dikenali. Sedangkan untuk pose tidak standar, prosentase wajah yang dikenali sebesar 73%.
3. Sebagai kontrol akses metode PCA perlu didukung dengan pengaturan pencahayaan ruangan yang dijaga konstan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Al Fatta, Hanif. 2008. *Rekayasa Sistem Pengenalan Wajah*. Andi. Yogyakarta.
- [2]. Andrianto, Heri. 2008. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVisionAVR)*. Informatika Bandung. Bandung
- [3]. Prabawanto, Andri. 2009. *Aplikasi Pengenalan Wajah dengan Metode Eigenface Sebagai Kontrol Akses Ruangan*. TEKNIK ELEKTRO – ITS. Surabaya
- [4]. Rahman, Mohamad Aditya. 2010. *Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Webcam Untuk Absensi Dengan Metode Template Matching*. PENS – ITS. Surabaya

selisih jarak



Gambar 20 Grafik Jarak Optimal Kamera

Tabel 3 Verifikasi Wajah User

No	Pose wajah	Intensitas cahaya	User	
			Dikenali	Tidak
1	Standar	sedang	24	1
2	Ekspresif	sedang	18	7
3	Miring kekanan	sedang	20	5
4	Miring kekiri	sedang	17	8
5	Standar	tinggi	3	22
6	Ekspresif	tinggi	0	25
7	Miring kekanan	tinggi	0	25
8	Miring kekiri	tinggi	0	25

Tabel 4 Verifikasi Wajah Non User

No	Nama Subyek	Intensitas cahaya	Dikenali sebagai User	
			Dikenali	Tidak
1	Indika	sedang	1	49
2	Tianur	sedang	5	45
3	Rizky	sedang	3	47
4	Gagas	sedang	4	46
5	Seno Aji	sedang	2	48