

# SISTEM PINTU OTOMATIS BERDASARKAN PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE NEAREST FEATURE LINE

Agus Budi Dharmawan<sup>1)</sup>, Lina<sup>2)</sup>

<sup>1), 2)</sup> Teknik Informatika FTI - UNTAR Jakarta  
Jl S. Parman No.1, Jakarta 11440

Email : email.dharmawan@gmail.com<sup>1)</sup>, lina@untar.ac.id<sup>2)</sup>

## Abstrak

Perkembangan teknologi komputer telah membantu kehidupan manusia menjadi lebih baik. Saat ini perkembangan teknologi komputer telah berkembang dengan sangat cepat, hampir di semua bidang. Sebagai contoh adalah aplikasi smart building dimana menerapkan sistem otomatisasi dan security berbasis komputer. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah sistem untuk membantu membuka dan mengunci pintu ruangan secara otomatis berdasarkan pengenalan wajah. Metode yang diaplikasikan pada sistem ini adalah sistem pengenalan wajah 3D yang didasari pada variasi sudut pandang citra dua dimensi menggunakan metode Nearest Feature Line (NFL). Sedangkan untuk mengunci dan membuka kunci pintu dilakukan secara otomatis menggunakan electric door lock. Sistem ini menggunakan electric lock yang diletakkan pada pintu dan menggunakan kamera untuk mendeteksi wajah manusia. Modul Hardware terintegrasi dengan software sehingga kunci dapat bekerja secara otomatis sesuai proses yang di kerjakan oleh komputer. Aplikasi ini juga dapat menggunakan penjadwalan dan memonitor apakah kondisi pintu dalam keadaan terkunci atau tidak.

**Kata Kunci** : Electric door lock, Pengenalan wajah, dan kamera

## 1. Pendahuluan

Komputer saat ini memiliki fungsi penting dalam kehidupan manusia. Banyak aktifitas manusia berhubungan dengan komputer, baik secara langsung maupun tidak langsung. Selain itu teknologi komputer dapat kemudahan, kecepatan dan keakuratan dalam membantu pekerjaan manusia. Salah satu teknologi baru yang akan terus berkembang adalah teknologi smart building. Teknologi ini memanfaatkan komputer sebagai pusat proses dan aplikasi cerdas didalamnya. Teknologi ini memungkinkan sebuah ruangan dan bangunan memberikan rasa *comfort, entertainment, security, lifestyle, convenience* kepada manusia yang ada didalamnya.

Sebagai contoh dalam bidang keamanan biasanya seorang petugas keamanan (*security*) harus memeriksa setiap orang yang ingin masuk kedalam suatu ruangan,

atau pemilik ruangan direpotkan dengan banyaknya kunci yang harus dibawa agar orang tersebut dapat memasuki ruangan. Selain itu untuk memeriksa apakah pintu sudah terkunci atau belum, seseorang harus secara manual memeriksa secara langsung pintu tersebut. Dapat dibayangkan apabila suatu gedung memiliki beberapa lantai, dengan beberapa ruangan dalam setiap lantai, berapa banyak sumber daya manusia yang dibutuhkan untuk mengawasi seluruh gedung tersebut. Sehingga dalam hal ini manusia memiliki beberapa kekurangan dan keterbatasan yang membutuhkan teknologi komputer untuk kemudahannya.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dirancang suatu sistem kendali keamanan pintu yang berbasis komputer dan dengan menggunakan kamera sehingga dapat mengenali wajah manusia agar orang yang berkepentingan saja yang dapat memasuki ruangan tersebut. Sistem juga dapat mengetahui apakah ruangan tersebut terkunci atau tidak. Pada sistem ini juga terdapat sistem penjadwalan yang juga membantu dalam menjadwalkan pintu terbuka atau terkunci.

## 2. Pembahasan

“Sistem Pintu Otomatis Berdasarkan Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Nearest Feature Line“ ini diatur dengan menggunakan sebuah komputer sebagai alat pengendalinya dan kamera sebagai alat input untuk melihat wajah manusia. Sistem yang dirancang adalah sistem pengenalan wajah berdasarkan citra wajah dua dimensi. Sistem ini bekerja melalui dua tahap, yaitu tahap pelatihan terhadap citra latih dan tahap pengenalan terhadap citra uji. Ekstraksi citra wajah dilakukan dengan menerapkan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan proses pengenalan dilakukan dengan menggunakan metode *Nearest Feature Line* (NFL).

Setelah data wajah diperoleh, tahap selanjutnya data tersebut diproses menggunakan metode PCA untuk mendapatkan nilai eigen dan vektor eigen. Nilai eigen dan vektor eigen didapatkan dengan menggunakan metode PCA, kemudian disimpan untuk digunakan sebagai proses pengenalan. Saat suatu citra ingin dilatih maupun dikenali, citra tersebut akan direpresentasikan menjadi titik ciri dalam ruang eigen. Hal tersebut dikerjakan menggunakan metode PCA untuk

mendapatkan ciri penting suatu citra dengan ukuran dimensi yang lebih kecil, yang kemudian dilanjutkan ke tahap pengenalan menggunakan metode NFL dan perhitungan jarak menggunakan *Euclidean Distance*.

Komputer digunakan untuk melakukan proses NFL dan sebagai pusat pengendali untuk membuka dan mengunci pintu. Ketika komputer memberikan perintah ke modul *interface* maka pintu akan menerima respon berupa tegangan yang dapat digunakan untuk membuka atau mengunci pintu.

### 2.1 Principal Component Analysis (PCA)

Karhunen-Loève transform atau yang dikenal sebagai *Principal Component Analysis* (PCA) adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi pola (*pattern*) pada sebuah data, dan merepresentasikan data ke dalam ruang tertentu berdasarkan kemiripan dan perbedaan dari data tersebut[2].

Langkah-langkah proses PCA yaitu [3]:

1. Bentuk suatu matriks  $z_n$  dari  $M$  citra latih, dimana setiap matriks citra disusun dalam bentuk kolom dengan dimensi  $d \times 1$ .
2. Hitung vektor rata-rata  $\mu_z$  dengan persamaan:

$$\mu_z = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M Z_n \quad (1)$$

Keterangan:

- $\mu_z$  : Nilai rata-rata dari vektor wajah
- $M$  : Banyaknya citra latih
- $z_n$  : Nilai vektor dari citra wajah ke- $n$

3. Hitung matriks kovarian  $C_z$  dengan persamaan:

$$C_z = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M (z_n - \mu_z)(z_n - \mu_z)^T \quad (2)$$

Keterangan:

- $C_z$  : Matriks kovarian
- $T$  : *Transpose*

4. Hitung nilai eigen dan vektor eigen dari matriks kovarian  $C_z$

$$Det(\lambda I - C_z) = 0 \quad (3)$$

$$C_z \cdot e_z = \lambda_z \cdot e_z \quad (4)$$

Keterangan:

- $\lambda_z$  : Nilai eigen dari  $C_z$
- $I$  : Matriks Identitas
- $e_z$  : Vektor eigen dari  $C_z$

Setelah nilai eigen dan vektor eigen diperoleh,  $\lambda_z$  akan diurutkan sesuai nilai eigen terbesar sampai yang terkecil. Posisi vektor eigen akan mengikuti urutan nilai eigen yang bersesuaian. Nilai eigen berguna untuk mendeskripsikan varian yang terdapat pada faktor-faktor yang ada, sedangkan vektor eigen berguna untuk penentuan penyebaran data.

5. Hitung dan tentukan proporsi kumulatif nilai eigen  $\alpha^k$  untuk memilih  $k$  komponen utama dengan persamaan:

$$\alpha^k = \left[ \sum_{i=1}^k \lambda_i \right] / \left[ \sum_{j=1}^z \lambda_j \right] \quad (5)$$

Keterangan:

- $\alpha^k$  : Proporsi kumulatif  $k$  dari nilai eigen
- $z$  : Banyaknya nilai eigen atau banyak dimensi citra

6. Reduksi dimensi citra untuk diproyeksikan ke ruang eigen melalui  $k$  vektor eigen dengan persamaan:

$$Y_n' = E_k^T (z_n - \mu_z) \quad (6)$$

Keterangan:

- $Y_n'$  : Nilai vektor citra wajah ke- $n$  berdimensi  $k \times 1$
- $E_k$  : Matriks dengan  $k$  vektor eigen pertama

Masing-masing vektor yang terdapat pada matriks  $Y_n'$  telah berukuran  $k \times 1$ . Nilai vektor inilah yang satu per satu akan ditransformasikan ke dalam ruang eigen dan menjadi titik ciri.

### 2.2 Euclidean distance

*Euclidean distance* merupakan metode pengukuran jarak yang digunakan untuk mengukur jarak antara dua buah objek pada sebuah ruang atau dimensi[4]. Secara umum metode *Euclidean distance* dapat dinyatakan sebagai persamaan berikut:

$$d = |y - p| = \sqrt{\sum_{i=1}^j (y_i - p_i)^2} \quad (7)$$

Keterangan:

- $d$  : *Euclidean distance*
- $y$  : Citra latih
- $p$  : Citra uji
- $j$  : Banyaknya dimensi yang digunakan

Setelah menghitung semua jarak antar titik uji  $x$  terhadap titik proyeksi  $p$ , akan ditentukan jarak  $d$  minimum dari semua garis yang memproyeksikan titik uji pada garis ciri. Subjek akan dikenali sesuai dengan kelas yang memiliki *distance* terpendek dalam ruang eigen.

### 2.3 Hasil Pengujian

Pada proses pengujian ini, basis data citra yang digunakan dibedakan menjadi 3 jenis yaitu data pertama adalah citra milik 100 orang masing masing 5 citra untuk pengenalan dan 5 citra untuk pelatihan. Data ini diambil dari *Olivetti database* yaitu dataset citra yang umum digunakan dalam pengenalan wajah yang dirilis oleh **AT&T Laboratories Cambridge**. Data kedua adalah data citra wajah yang dilakukan pengambilan di **Lab Pattern Recognition Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara**. Data kedua ini terdiri dari citra milik 12 orang yang terdiri dari 79 citra wajah untuk dataset training dan 75 citra untuk dataset uji. Data kedua diberi batasa yaitu area dari wajah yang lebih sempit dibandingkan data pertama dan sudut dari pengambilan citra wajah yang berbeda-beda. Data yang ketiga adalah dataset citra yang di ambil secara real-time memalui webcam untuk kemudian langsung diuji cobakan dengan modul hardware untuk mengkontrol kunci pintu otomatis.

Hasil pengenalan pada tiap citra memberikan signal kepada mikrokontroler. Mikrokontroler ini berfungsi untuk mengendalikan *electric door lock*. Ketika wajah yang diinputkan dikenali (memiliki nilai *distance* yang mirip pada salah satu data training) maka signal untuk membuka pintu secara otomatis diberikan ke mikrikontroler sehingga kunci pintu terbuka dan sebaliknya. Seluruh proses yang dilakukan terhadap citra training digunakan sebagai input dalam algoritma NFL adalah tiap citra konversi ke citra *grayscale*, kemudian dihitung dengan menggunakan algoritma PCA untuk mendapatkan nilai ciri yang ditampilkan dalam *eigenvector*. Pada pengolahan citra uji proses yang dilakukan sama dengan citra training, namun pada proses akhir nilai citra dihitung kemiripannya (NFL) dengan menggunakan Euclidean Distance.

Proses pengujian yang dilakukan terdiri dari 2 tahap untuk tiap data set yaitu pengujian pengenalan dengan basisdata citra latih itu sendiri dan yang kedua adalah pengujian antara citra uji dengan citra latih.

Pada tahap pertama dilakukan ekstraksi ciri menggunakan metode PCA. Dari semua input citra data training dihasilkan nilai vektor. Nilai vektor ini yang nantinya digunakan untuk membandingkan dengan nilai data uji dengan citra wajah yang sudah dilatih menggunakan metode *Euclidian Distance*. Pada tahap ini dilakukan pegujian citra yang sudah dilatih sebelumnya (basis data).

Tahap kedua dilakukan pegujian citra yang sudah dilatih sebelumnya (basis data) dengan citra yang belum pernah dilatih (citra uji).

Hasil dari proses pengenalan wajah akan digunakan oleh sistem untuk mengkontrol motor pengunci pintu. Pada

sistem pengantarmukaan, aplikasi Matlab digunakan untuk memberikan signal kepada mikrokontroller jenis Parallax Basic Stamp. Satu pin digunakan untuk memberikan sinyal output ke mikrokontroller. Sinyal ini adalah sinyal biner (0 atau 1) yang akan diteruskan ke driver untuk memberikan supply arus untuk membuka atau menutup kunci pintu,

Dari hasil pengujian,secara keseluruhan pada setiap aplikasi ini dapat bekerja sesuai rancangan dengan menghasilkan output yang sesuai dengan yang diharapkan. Kesalahan pengenalan terjadi dikarenakan hasil output NFL pada citrauji lebih mendekati dengan citra milik orang lain. *Automatic doorlock* juga berfungsi ketika orang yang di kenali memiliki nilai *Euclidian Distance* yang dekat dengan citra yang ada dalam database. Aplikasi Matlab mampu digunakan sebagai pengantarmukaan antara aplikasi pengenalan wajah dengan perangkat keras driver pengunci pintu dengan menggunakan dll dari parallax.

**Tabel 1.** Tabel Presentasi Keberhasilan Pengujian

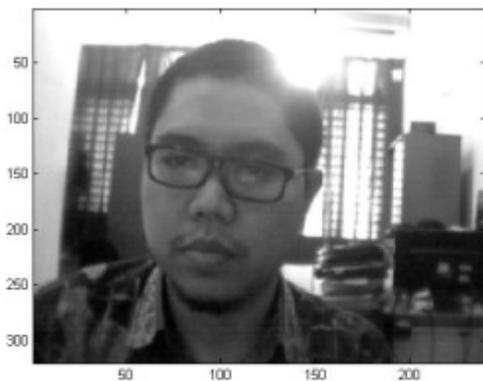
|                           | Basis data Olivetti | Basis Data Lab Pattern Recognition | Data Real time via Webcam |
|---------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Tahap Pelatihan           | 100 %               | 92.86 %                            |                           |
| Tahap Pengenalan          | 93 %                | 50%                                |                           |
| Pengenalan melalui webcam |                     |                                    | 90%                       |



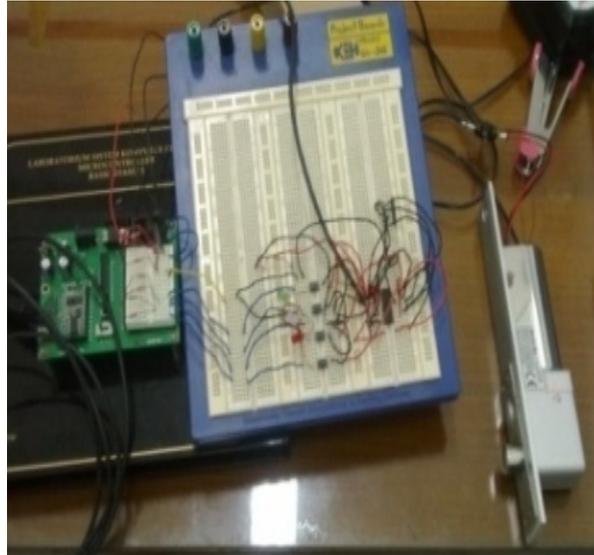
**Gambar 1.** Citra uji no 1 (Orang pertama) yang Berhasil dikenali



Gambar 2. Gambar contoh citra yang gagal dikenali



Gambar 3. Gambar citra yang berhasil dikenali via webcam



Gambar 4. Rangkaian Pengunci pintu otomatis

### 3. Kesimpulan

Tingkat keberhasilan sistem pintu otomatis berdasarkan pengenalan wajah menggunakan metode *Nearest Feature Line* sangat dipengaruhi oleh posisi wajah dan kualitas citra yang di jadikan input dan kedekatan nilai NFL citra yang sudah disimpan dalam database dengan citra input yang diuji. Dari hasil percobaan, jika citra yang sama di uji maka akan menghasilkan nilai jarak yaitu 0. Sistem juga dapat mengontrol automatic doorlock untuk membuka kunci ketika citra input menghasilkan nilai yang sangat dekat dengan citra yang ada di database.

### Daftar Pustaka

- [1] Nouzag (2010), *Principal Component Analysis*, <http://nouzag.wordpress.com/2009/06/27/principal-analysis-component>.
- [2] Smith, Lindsay I. (2009), *A tutorial on Principal Components Analysis*, [http://www.cs.otago.ac.nz/cosc453/student\\_tutorials/principal\\_components.pdf](http://www.cs.otago.ac.nz/cosc453/student_tutorials/principal_components.pdf).
- [3] Kusumoputro, Benyamin dan Sripomo, Rina (2002), *Pengembangan Sistem Penentu Sudut Pandang Wajah 3-D dengan Menggunakan Perhitungan Jarak Terpendek pada Garis Ciri dalam Ruang Eigen*, Vol.6, No.2., Jakarta: Makara Sains.
- [4] EricWeisstein (2010), *Pythagorean theorem*, <http://mathworld.wolfram.com/Distance.html>.

### **Biodata Penulis**

**Agus Budi Dharmawan***M.T.,M.Sc*, memperoleh gelar S.kom dari Universitas Tarumanagara, Jakarta 2007; memperoleh gelar M.T dari ITS dan M.Sc dari FH Darmstadt Jerman melalui Beasiswa Unggulan dari Dikti, 2011. Saat ini sebagai staf pengajar studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Infomasi Universitas Tarumanagara.

**Lina Ph.D**, memperoleh gelar Sarjana Teknik(S.T), Jurusan Teknik Informatika dari Universitas Tarumanagara. Memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Informatika Universitas Indonesia dan memperoleh gelar Ph.D dari Nagoya University.Saat ini sebagai staf pengajar studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Infomasi Universitas Tarumanagara.

