

SISTEM PENGENALAN WARGA PADA KAWASAN PERUMAHAN BERBASIS FACE RECOGNITION MENGUNAKAN EIGENFACE DAN EUCLIDEAN DISTANCE

Didik Sunarko

Magister Teknologi Informasi
Sekolah Tinggi Teknik Surabaya
didikbiasane@gmail.com

ABSTRAK

Pengenalan wajah adalah salah satu teknologi biometrik yang telah banyak diaplikasikan dalam sistem security selain pengenalan retina mata, pengenalan sidik jari dan iris mata. Dalam aplikasinya sendiri pengenalan wajah menggunakan sebuah kamera untuk menangkap wajah seseorang kemudian dibandingkan dengan wajah yang sebelumnya telah disimpan di dalam database tertentu. Ada beberapa macam metoda pengenalan wajah yaitu neural network, jaringan syaraf tiruan, neuro fuzzy adaptif dan eigenface. Secara khusus dalam rancangan sistem ini metoda yang akan digunakan adalah metoda eigenface.

Pada sistem ini menawarkan metode Eigenface, dan menggunakan webcam untuk menangkap gambar. Metode ini mempunyai komputasi yang sederhana dan cepat dibandingkan dengan penggunaan metode yang memerlukan banyak pembelajaran seperti jaringan syaraf tiruan. Secara garis besar proses dari aplikasi ini adalah kamera melakukan capture pada wajah. Kemudian didapatkan sebuah nilai R,G,B. Dengan menggunakan pemrosesan awal, dilakukan resize, RGB ke Gray, dan histogram equalisasi untuk perataan cahaya.

Metode eigenface berfungsi untuk menghitung eigenvalue dan eigenvector yang akan digunakan sebagai fitur dalam melakukan pengenalan. Metode Euclidean distance digunakan untuk mencari jarak dengan data fitur yang telah didapat, dan jarak terkecil adalah hasilnya. Dari percobaan dan pengujian yang dilakukan, alat dapat mengenali citra wajah dengan tingkat keberhasilan sampai 87%. Hal ini membuktikan alat ini cukup baik dalam pengenalan wajah.

Kata kunci: Citra, Grayscale, Thresholding, Eigenface, Euclidean

ABSTRACT

Facial recognition biometric technology is one that has been widely applied in security systems in addition to the eye retina recognition, fingerprint recognition and iris. In the face recognition application itself uses a camera to capture a person's face is then compared with a face that had previously been stored in a specific database. There are several kinds of methods of face recognition neural network, artificial neural networks, adaptive neuro fuzzy and eigenface. In particular in the design of this system is the method to be used eigenface method.

In this system offers Eigenface methods, and use the webcam to capture images. This method has a simple and fast computation compared with the use of methods that

require a lot of learning such as neural networks. Broadly speaking, the process of application is the camera to capture the face. Then obtained a value of R, G, B. By using the initial processing, done resizing, RGB to Gray, and histogram equalization for smoothing light.

Eigenface method serves to calculate the eigenvalue and eigenvector to be used as a feature in doing the introduction. Euclidean distance method is used to find the distance to the data features that have been obtained, and the smallest distance is the result. From the experiments and tests performed, the tool can recognize facial images with up to 87% success rate. This proves the tool is good enough in face recognition.

Keywords: Image, Grayscale, Thersholding, Eigenface, Euclidean

1. PENDAHULUAN

Pengenalan wajah manusia adalah salah satu dari pengenalan pola yang penting dalam dunia keamanan. Pengenalan wajah dalam sistem ini berfungsi untuk mengontrol keamanan dalam kawasan perumahan. Pada umumnya sistem keamanan pada kawasan perumahan dilakukan langsung oleh petugas keamanan yang bersangkutan. Dilihat dari segi keamanan, sistem ini mempunyai kelemahan, antara lain adalah apabila perumahan terlalu besar, petugas keamanan akan kesulitan untuk mengenali warga yang tinggal pada perumahan tersebut. Hal ini tentu berakibat ketidaknyamanan oleh warga perumahan sendiri serta kurang efektif dalam melakukan keamanan, karena apabila terdapat warga perumahan yang tidak dikenali oleh petugas, warga tersebut akan diperlakukan seperti warga asing dan memakan waktu lama karena masih menggunakan sistem manual.

Untuk mencegah hal tersebut perlu dibuat sistem keamanan yang lebih efisien dengan waktu dan akurat dalam mengenali warga. Sistem keamanan yang dirancang adalah sistem keamanan dengan menggunakan pengenalan wajah pada warga perumahan. Untuk menggunakannya, warga yang tidak dikenali oleh petugas keamanan cukup melakukan foto wajah, selanjutnya sistem akan mencocokkan dengan database wajah pada sistem. Apabila wajahnya cocok dengan data pada database, maka dianggap sebagai warga perumahan, jika tidak cocok maka akan dilakukan tindak lanjut oleh petugas keamanan yang bersangkutan.

Masalah yang dihadapi adalah bagaimana perancangan sistem dengan metode pencocokan wajah warga perumahan dilakukan dengan algoritma pengenalan wajah *Eigenface*. Teknik ini telah lama digunakan dalam pengenalan tulisan tangan, pembacaan bibir, pengenalan suara dan pencitraan medis. Untuk menentukan *eigenface* dari sekumpulan citra wajah, digunakan algoritma *eigenface* berdasarkan *Principle Component Analysis* (PCA).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengenalan pola adalah salah satu cabang dari bidang kecerdasan buatan. Ada beberapa definisi yang berbeda tentang pengenalan pola, di antaranya adalah 1) penentuan obyek fisik atau kejadian ke dalam salah satu atau beberapa kategori (Duda dan Hart), 2) Ilmu pengetahuan yang menitik beratkan pada deskripsi dan klasifikasi (pengenalan) dari suatu pengukuran. (Schalkoff), 3) Proses untuk memberikan nama ω untuk pengamatan x . (Schurmann). Berdasarkan beberapa definisi di atas, pengenalan pola bisa didefinisikan sebagai cabang kecerdasan buatan yang menitik beratkan pada

metode pengklasifikasian objek ke dalam klas-klas tertentu untuk menyelesaikan masalah tertentu.

Aplikasi pengenalan pola dapat dibuat dengan beberapa pendekatan. Ada pendekatan yang menggunakan basis statistikal untuk menghasilkan pola. Pendekatan lainnya menggunakan struktur dari pola yang menyediakan informasi fundamental untuk pengenalan pola. Pendekatan yang lain lagi adalah dengan membangun dan melatih suatu arsitektur yang secara akurat mengasosiasikan input pola tertentu dengan respon yang diharapkan. Suatu masalah bisa diselesaikan dengan salah satu atau beberapa pendekatan tadi, tinggal dipertimbangkan pendekatan mana yang lebih tepat untuk masalah yang akan dipecahkan.

Secara umum sistem pengenalan citra wajah dibagi menjadi 2 jenis yaitu: sistem *featurebased* dan sistem *image-based*. Pada sistem pertama digunakan fitur yang diekstraksi dari komponen citra wajah (mata, hidung, mulut, dll) yang kemudian dimodelkan secara geometris hubungan antara fitur-fitur tersebut. Sedangkan pada sistem ke dua menggunakan informasi mentah dari *pixel* citra yang kemudian direpresentasikan dalam metode tertentu (misalnya *principal component analysis* (PCA), transformasi *wavelet*) yang kemudian digunakan untuk klasifikasi identitas citra. Citra diskrit atau citra digital adalah gambar pada dwimatra atau dua dimensi yang merupakan informasi berbentuk visual dan dihasilkan melalui proses digitalisasi terhadap citra analog dua dimensi yang kontinyu. Data digital direpresentasikan dalam komputer berbentuk kode seperti biner dan desimal.

Eigenface adalah salah satu algoritma pengenalan wajah yang berdasarkan pada *Principle Component Analysis* (PCA) yang dikembangkan di MIT. Algoritma *Eigenface* secara keseluruhan cukup sederhana. *Training Image* direpresentasikan dalam sebuah vektor *flat* (gabungan vektor) dan digabung bersama-sama menjadi sebuah matriks tunggal. Tugas recognition wajah membedakan sinyal input data gambar ke dalam beberapa kelas. Sinyal input yang sangat bising disebabkan oleh kondisi pencahayaan yang berbeda, namun gambar input tidak sepenuhnya acak dan terlepas dari perbedaan-perbedaan pola yang terjadi dalam setiap sinyal input.

Fitur-fitur karakteristik disebut *eigenfaces* dalam domain pengenalan wajah. Mereka dapat diekstraksi dari data gambar asli melalui suatu alat matematis yang disebut Analisis Komponen Utama (PCA). Dengan cara PCA seseorang dapat mengubah setiap gambar asli dari pelatihan ditetapkan menjadi *eigenface* yang sesuai. Sebuah fitur penting dari PCA adalah bahwa seseorang dapat merekonstruksi merekonstruksi setiap gambar asli dari pelatihan ditetapkan dengan menggabungkan *eigenfaces*.

Metode *Euclidean* adalah metode pengukuran jarak garis lurus (*straight line*) antara titik X (X_1, X_2, \dots, X_n) dan titik Y (Y_1, Y_2, \dots, Y_n). Metode *Euclidean* sendiri memiliki rumus (*formula*) pengembangannya sesuai dengan keadaan ruang. Dalam hal ini akan kita gunakan ruang satu dimensi. Jarak satu dimensi dengan titik A(x_1) dan B(y_1) yang diakuisisi dari data *sample* maupun *testing*.

Geometri Euclidean memiliki dua tipe dasar pengukuran: sudut dan jarak. Skala sudut mutlak, dan Euclid menggunakan sudut kanan sebagai unit dasarnya, sehingga, misalnya, sudut 45 derajat akan disebut sebagai setengah dari sudut kanan. Skala jarak relatif, satu bebas mengambil sebuah ruas garis dengan panjang tertentu sebagai unit, dan jarak lainnya dinyatakan dalam kaitannya dengan itu.

Sebuah garis dalam geometri Euclidean adalah sebuah model garis bilangan real. Sebuah ruas garis adalah bagian dari garis yang dibatasi oleh dua titik akhir, dan berisi

setiap titik pada garis antara titik akhir. Penambahan diwakili oleh konstruksi di mana salah satu segmen garis akan disalin ke akhir dari suatu segmen garis untuk memperpanjang panjang dan juga untuk pengurangan.

2.1 Algoritma *Eigenface* dan *Principal Component Analysis* (PCA)

Algoritma dari *PCA* atau Analisa Komponen Utama ini tersusun adalah representasi dari sebuah set citra wajah, dimana citra wajah tersebut diperlakukan sebagai kombinasi linear dari *eigenface*. Proses pengenalan wajah dimulai dengan menginputkan database yang ada dengan bermacam pola wajah, kemudian langkah selanjutnya dilakukan dengan membuat *eigenface* dari database tersebut. Gambar yang dites akan dinormalisasi dulu, selanjutnya diproyeksikan ke *eigenface*. Pada langkah berikutnya sistem akan melakukan proses pengenalan wajah berdasarkan database tersebut.

2.2 Algoritma *Eigenface* Untuk Pengenalan Wajah

Pengertian nilai eigen dan eigen vektor dapat lebih dipahami jika ditinjau dalam bentuk persoalan fisis. Andaikan terdapat selembar membran elastik dua (2) dimensi yang dapat dinyatakan dalam koordinat x dan y , membran tersebut mendapat perlakuan fisik yakni dapat ditekan, ditarik maupun dirotasi terhadap titik asal. Seandainya membran tersebut mendapat perlakuan di atas maka setelah deformasi titik mula-mula pada bidang membran (x,y) berubah posisi menjadi (X,Y) dan terdapat sebuah matriks M yang menggambarkan bentuk deformasi matrik tersebut.

Perubahan vektor posisi dapat dinyatakan sebagai $R=\mu r$, dimana μ =konstanta dan terdapat vektor R sebagai eigen vektor dan μ disebut sebagai nilai eigen dari matrik transformasi M . Dengan demikian nilai eigen dari matriks transformasi menggambarkan seberapa besar deformasi bidang diberikan, sedangkan eigen vektor dari matriks transformasi memberikan informasi arah perubahan deformasi yang terjadi pada bidang tersebut.

3. PERANCANGAN SISTEM

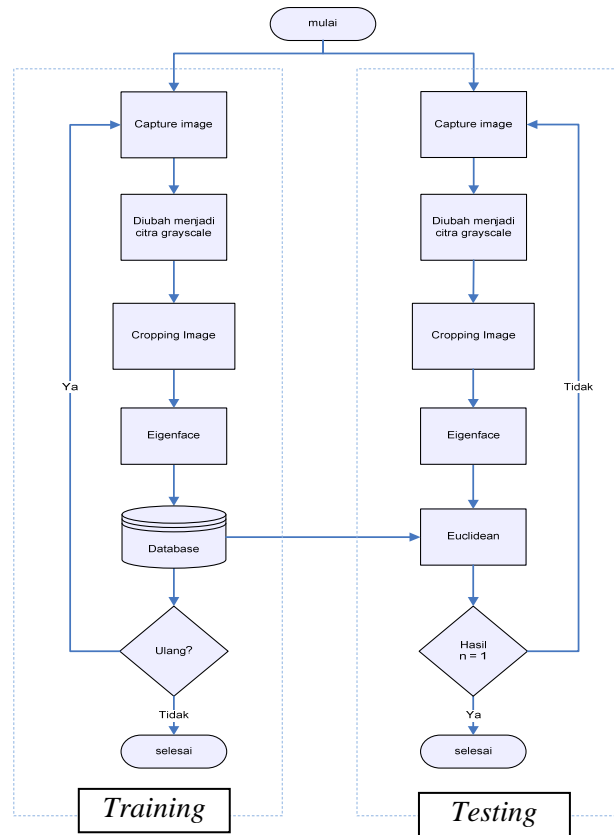
3.1 Diagram Alir (Flowchart)

Perancangan Sistem ini digambarkan dengan diagram alir (*flowchart*) semua proses yang dijalankan didalam sistem analisa pengenalan wajah menggunakan metode *eigenface* dan *euclidean*.

Di dalam proses *training* langkah proses pertama yaitu *capture*, setelah *image* didapatkan dilanjutkan mengubah kualitas citra menjadi *grayscale* dan dilakukan cropping dengan ukuran 80 x 80. Setelah melalui beberapa proses selanjutnya image tersebut dicari nilai *eigenface*-nya dengan mempresentasikan dalam sebuah *flat* vektor (gabungan vektor) dan digabung bersama-sama menjadi sebuah matrik tunggal, kemudian diekstraksi dan disimpan dalam file temporari atau database, setelah terdapat perulangan apabila ingin melakukan training kembali.

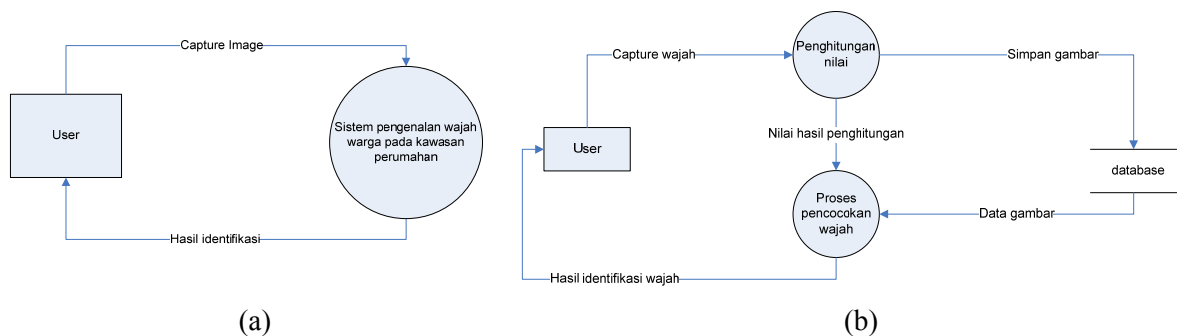
Pada proses testing ini tidak berbeda jauh dengan proses training, hanya saja setelah mendapatkan sebuah matrik tunggal, nilai tersebut digunakan sebagai *matching* atau pencocokan dengan nilai eigen yang terdapat dalam file temporary atau database tanpa melakukan penyimpanan dalam database, setelah ditemukan kecocokan maka proses bisa langsung memberikan hasil dan selesai. Apabila data atau nilai yang telah diperoleh ada ketidakcocokan dalam database manapun terdapat langkah dimana

terdapat pilihan mengulang, jika "Ya" maka akan ke proses awal yaitu selesai, tetapi apabila "Tidak" maka proses akan mengulang kembali dari awal.



Gambar 1. Flowchart Rancang Sistem

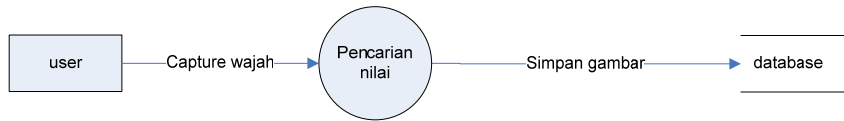
3.2 Data Flow Diagram



Gambar 2. Context Diagram dan DFD Level 0

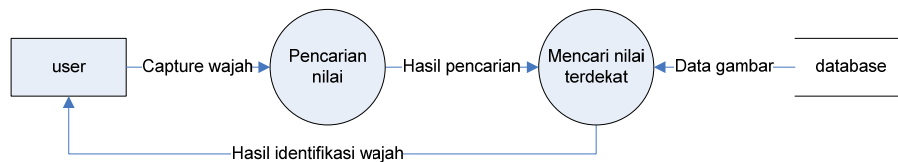
Diagram ini (context diagram dan DFD level 0) menggambarkan proses pengenalan wajah, didalam DFD level 0 tersebut di jelaskan bahwa proses ini membutuhkan seorang user untuk melakukan *capture* wajah untuk mengetahui hasil dari proses. Untuk tahap training user melakukan capture kepada warga untuk dimasukan dalam proses pengenalan, setelah gambar diproses maka didapatkan nilai *eigen* dalam sebuah matrik tunggal lalu dimasukan kedalam database. Sedangkan dalam tahap testing tanpa memasukkan hasil dalam database tetapi langsung melakukan

matching atau pencocokan dengan pendekatan. Setelah nilai terdekat ditemukan maka hasil identifikasi akan ditampilkan kepada user.



Gambar 3. Data Flow Diagram Level 1

Pada level ini ditujukan proses training. Pertama user melakukan image capturing terhadap warga yang ingin dikenali, setelah image didapatkan akan dilanjutkan kedalam proses dengan beberapa tahapan yaitu penurunan kualitas citra menjadi citra grayscale, *cropping* ukuran image menjadi 80 x 80 pixel dan terakhir pencarian nilai matrik tunggal menggunakan algoritma *eigenface*. Dengan nilai *eigenface* yang telah ditemukan maka data tersebut akan dimasukkan kedalam database untuk dijadikan pembandingan pada proses *testing*.



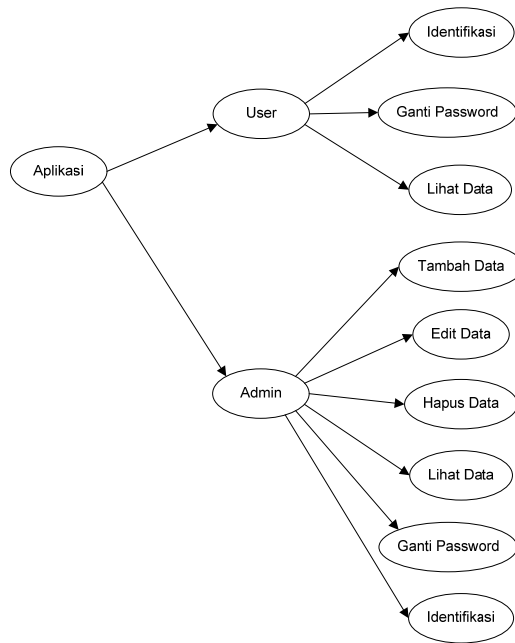
Gambar 4. Data Flow Diagram Level 2

Pada level ini akan menjelaskan lebih detail proses testing. Pertama user melakukan image capturing terhadap warga yang ingin dikenali, setelah image didapatkan akan dilanjutkan kedalam proses dengan beberapa tahapan yaitu penurunan kualitas citra menjadi citra grayscale, *cropping* ukuran image menjadi 80 x 80 pixel dan terakhir pencarian nilai matrik tunggal menggunakan algoritma *eigenface*. Pada proses yang kedua akan dilakukan *matching*. Dalam proses *matching* ini data yang telah ada dalam database akan diambil untuk dilakukan pencocokan atau pendekatan dengan metode euclidean sehingga akan didapatkan hasil yang akan ditampilkan kepada user.

3.2 Diagram User Level

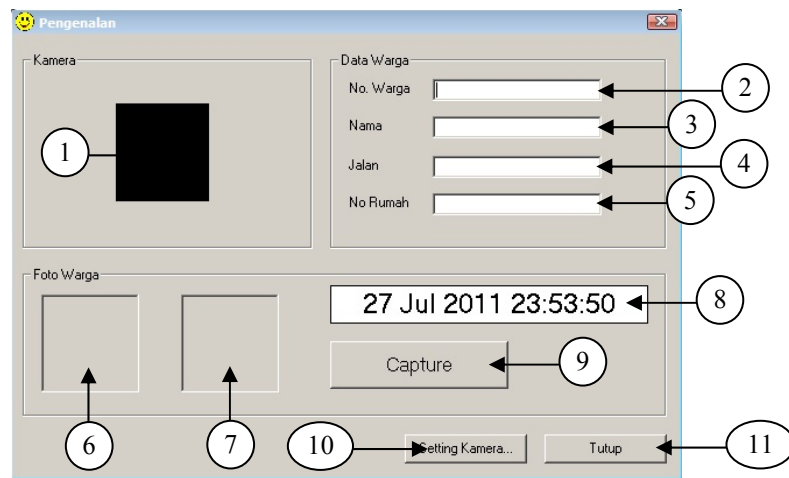
User : Login sebagai user memiliki beberapa hal yang dapat dilakukan untuk menjalankan aplikasi, selain melihat data user juga dapat mengidentifikasi warga untuk pengenalan dan mengganti password.

Admin : Semua fitur yang ada dalam aplikasi dapat dijalankan oleh admin selain yang bisa dilakukan oleh user admin juga dapat melakukan tambah data, edit data dan hapus data



Gambar 5 Diagram User Level

4. LAYOUT PROGRAM



Gambar 6 Form Pengenalan Wajah

| | | | |
|----------------|--|----------------------|---|
| 1 EzVidCap | menampilkan gambar dari kamera atau webcam | 7 Picture box | Menampilkan foto dari database sbg pembandingan |
| 2 No. Id Warga | menampilkan nomor Identitas warga | 8 Waktu | Menampilkan Waktu |
| 3 Nama Warga | Menampilkan nama warga | 9 T. Capture | untuk eksekusi foto dari webcam |
| 4 Nama Jalan | Menampilkan nama jalan | 10 T. Setting Kamera | Men-setting kamera berupa resolusi & pixel |
| 5 No. Rumah | Menampilkan nomor rumah warga | 11 Tombol Tutup | Keluar dari form |
| 6 Foto Warga | Menampilkan foto hasil capture | | |



Gambar 7. Perbandingan Citra Hasil dan Citra Inputan

5. PENUTUP

Rancang Sistem pengenalan warga perumahan berbasis *face recognition* menggunakan metode *eigenface* dan *euclidean* merupakan metode yang cukup baik dalam melakukan pengenalan wajah bila dibandingkan dengan metode lain yang memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi tetapi masih kurang akurasi dalam melakukan pengenalan. Dalam sistem ini wajah akan tetap dapat dikenali walaupun dengan ekspresi wajah yang berbeda.

Untuk meningkatkan akurasi pada pengembangan sistem berikutnya disarankan sebaiknya ditambahkan fitur-fitur lain seperti fitur morfologi wajah sehingga akurasi pengenalan wajah bisa ditingkatkan. Sistem ini juga akan lebih *user friendly* jika sistem bisa melakukan deteksi wajah secara otomatis sehingga proses capture bisa dilakukan secara otomatis, tanpa harus diklik oleh pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- A.Brooks, *Face Recognition: Eigenface and Fisherface Performance Across pose*, 2004 <http://pubweb.nortwestern.edu/~acb206/ece432/FaceRecReport.html>. Diakses tanggal 28 September 2011.
- AB. Lidjamudin, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005.
- McLeod Jr, R. *Management Information System: 8th edition*, Prentice Hall Inc: New Jersey, 2001.
- Pissarenco, D. *Eigenface-based facial recognition*, 2003. <http://openbio.sourceforge.net/resources/eigenface/eigenface-html/faceOptions.html#XTurkPentland1991a>. Diakses tanggal 28 September 2011.
- Pressmen, RS. *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku Satu)*, Andi Offset: Yogyakarta, 1997.
- Schalkoff, R. *Pattern Recognition Statistical Structural and Neural Approaches*. John Wiley and Sons Inc: New York, 1992.
- Supriyanto. *Pengenalan Citra wajah dengan metode Fisherface*, Program Pasca Sarjana FMIPA UGM: Yogyakarta, 2005.
- Whitten, JL. Et.al *Metode Desain dan Analisis Sistem*. Andi Offset: Yogyakarta, 2004.
- Yilmaz, Alper dan Gokmen, Muhittin "Eginhill vs Eigenface and Eigenedge", 1999.