Penerapan Face Recognition Dengan Metode Eigenface Dalam Intelligent Home Security

Setya Bayu¹, Akhmad Hendriawan², Ronny Susetyoko²

xeba311@yahoo.com

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika

² Dosen Jurusan Teknik Elektronika PENS-ITS
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember(ITS) Surabaya.
Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

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 paper ini metoda yang akan dijelaskan adalah metoda eigenface. Pada paper tugas akhir ini menawarkan metode Eigenface, dan menggunakan webcam untuk menangkap gambar secara real-time. 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.

Katakunci: eigenface, gambar, pengenalan wajah, keamanan rumah

1. Pendahuluan

Sistem keamanan rumah pada saat ini lebih banyak memanfaatkan tenaga manusia dari pada sistem otomatis. Sistem keamanan rumah dengan alarm telah banyak diterapkan untuk mendeteksi adanya pencuri. Tetapi sistem tersebut tidak bisa membedakan antara pemilik dan pencuri, sehingga tingkat keamanannya sangat rendah. Penggunaan face recognation pada proyek akhir ini adalah untuk mengenali wajah pemilik rumah membedakannya dengan wajah pencuri. Pengenalan wajah manusia dalam gambaran di implementasikan ke dalam banyak aplikasi yang mencakup pengenalan wajah dengan menggunakan metode eigenface. yang mengisyaratkan pemahaman, pengawasan oleh aplikasi tersebut. Konsep dari eigenface adalah serangkaian eigenvektor yang digunakan untuk mengenali wajah manusia dalam suatu computer vision. Éigenvektor berasal dari covariance matrix yang memiliki distribusi probabilitas yang tinggi dan dimensi ruang vector untuk mengenali kemungkinan sebuah wajah.

2. Latar Belakang

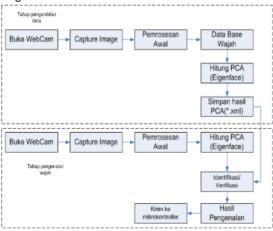
Face recognition yang pernah dilakukan oleh Mukti [6] menggunakan metode fractal

neighbor distance. Metode fractal neighbor distance disini digunakan untuk menyamakan sebuah gambar yang belum teridentifikasi dengan salah satu gambar yang ada pada database. Input yang diperlukan pada aplikasi ini adalah berupa citra wajah dengan ukuran dan resolusi yang sama. Output aplikasi ini adalah hasil pencocokan informasi byte pixel yang didapat dari hasil pemindaian dengan informasi byte pixel gambar yang ada dalam database . Penelitian lain dari Ika [3] tentang face recognition dengan menggunakan metode Principal Component Analysis (PCA) yang digunakan untuk mereduksi dimensi Untuk mengahasilkan vector basis orthogonal yang disebut eigenface. Dewi AR [1] memanfaatkan teknologi biometrik pada kehidupan untuk mengidentifikasi dan mengenal karakteristik wajah manusia. Penelitian ini mengembangkan sistem yang memisahkan citra wajah ke dalam komponen wajah, kemudian mengekstraksinya ke dalam fitur mata, hidung, mulut, dan batas wajah pada citra diam tunggal yang diambil dari posisi tampak depan. Antara tiap komponen jaraknya, kemudian dikombinasikan dengan fitur lainnya untuk membentuk semantik wajah. Penelitian dari Jelita [4] yang berjudul Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Mengenali Wajah Seseorang merupakan sebuah penelitian vang memerlukan banyak training data. Tapi dalam pengenalan masih banyak kesalahan seperti yang tertulis dalam batasan masalah. Sistem ini mengambil masukan berupa video dan diharuskan mempunyai latar belakang yang sama antara data training dan pelatihan, untuk melakukan background removal. Sistem home security vang dikembangkan oleh Kouma dalam thesisnya menggunakan recognition untuk mengenali wajah siapa saja vang tinggal di rumah. Jika sistem mendeteksi suatu pengganggu, system akan mengirim MMS wajah pengganggu kepada pemilik rumah. Sistem akan otomatis mati jika mengenali salah satu wajah pemilik rumah,dan akan aktif ketika semua penghuni meninggalkan rumah.

Kelemahan dari beberapa penelitian diatas adalah system tidak real-time [5],komputasi terlalu berat dan membutuhkan background yang khusus [4], ekspresi wajah harus selalu sama [6].Maka paper yang berjudul "Penerapan Face Recognition dengan Metode Eigenface dalam Intelligent Home Security " akan mengaplikasikan face recognition dengan metode eigenface sebagai sarana pengenalan wajah antara pemilik rumah dan pencuri secara real-time. Pemilik rumah dan pencuri dimasukkan ke dalam class yang berbeda sehingga akan lebih mudah dalam pengenalan. Diharapkan dengan aplikasi ini dapat membuat suatu sistem yang handal dan aman.

3. Perancangan Sistem

Berikut adalah penjelasan tentang perancangan system secara keseluruhan. Pertama adalah berikut proses untuk perancangan dalam melakukan pengenalan wajah pada system Intelligent home security. Tahap - tahap tentang pengenalan wajah seperti yang ditunjukkan pada bagan.



Gambar 1 Block diagram system pengenalan wajah

Gambar 1 merupakan block diagram software untuk melakukan pengenalan dari sistem yang digunakan, dimana jalannya sistem dibagi menjadi 2, yaitu block pengambilan data dan block pengenalan wajah. Jalannya sistem block pengambilan data adalah sebagai berikut:

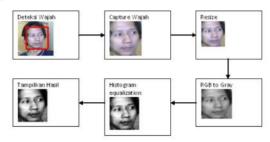
- Aktifkan webcam untuk menampilkan gambar yang ditangkap webcam kedalam aplikasi.
- Penangkapan citra wajah (image capturing) dapat dilakukan secara langsung (real time) menggunakan webcam, setelah terdeteksi adanya gambar wajah pada tampilan window dari webcam.
- 3. Kemudian dilakukan proses pemrosesan awal yang meliputi, normalisasi ukuran citra, RGB ke grayscale, histogram equalization untuk memperbaiki kualitas citra input agar memudahkan proses pengenalan tanpa menghilangkan informasi utamanya, resize untuk membuang bagian daerah selain wajah sehingga hanya bagian wajah saja yang diproses dan normalisasi pencahayaan ketika mengambil citra input.
- 4. Simpan data wajah yang diambil dalam bentuk*.pgm.
- Kemudian dilakukan proses PCA untuk mengutip bagian terpenting dengan metode eigenface sehingga didapatkan eigenvector dan eigenvalue dari gambar tersebut.
- Proses penyimpanan kedalam data wajah untuk setiap citra wajah yang telah digunakan dalam proses PCA dalam bentuk *.xml , semakin kompleks dan sering maka proses pengenalan wajah akan semakin baik.
- 7. Data yang telah disimpan nantinya digunakan sebagai nilai pembanding pada proses penghitungan jarak untuk pengenalan wajah. Sedangkan untuk proses pengenalan adalah

sebagai berikut :

- Aktifkan webcam untuk menampilkan gambar yang ditangkap webcam kedalam aplikasi.
- Penangkapan citra wajah (image capturing) dapat dilakukan secara langsung (real time) menggunakan webcam, setelah terdeteksi adanya gambar wajah pada tampilan window dari webcam.
- 3. Kemudian dilakukan proses pemrosesan awal yang meliputi, normalisasi ukuran citra, RGB ke grayscale, histogram equalization untuk memperbaiki kualitas citra input agar memudahkan proses pengenalan tanpa menghilangkan informasi utamanya, resize untuk membuang bagian daerah selain wajah sehingga hanya bagian wajah saja yang diproses dan normalisasi pencahayaan ketika mengambil citra input.
- Kemudian dilakukan proses PCA untuk mengutip bagian terpenting dengan metode eigenface sehingga didapatkan eigenvector dan eigenvalue dari gambar tersebut.
- Proses pengenalan wajah dengan menghitung jarak antara fitur wajah yang ada dalam data dan fitur wajah yang baru. Jarak yang didapat di cari yang terkecil untuk identifikasi.

3.1 Pemrosesan Awal

Pada proses deteksi wajah sekaligus langsung dilakukan pemrosesan awal saat citra wajah dalam frame terdeteksi. Hal ini dilakukan untuk membuat software yang *realtime* dan lebih efisien. Gambar 2 menunjukkan bagaimana proses awal dilakukan.



Gambar 2 Block diagram system pemrosesan awal

- Proses pendeteksian adanya citra wajah dalam gambar dengan detektor wajah OpenCV, menggunakan sebuah metoda Viola-Jones.
- Capture wajah secara otomatis setelah wajah dideteksi.
- Citra wajah yang diperoleh dari berbagai sumber memiliki ukuran yang beragam, karena itu harus diseragamkan sehingga memiliki ukuran 50 x50 piksel.
- Citra wajah diubah kedalam grayscale sebelum dilakukan histogram equalization.
- Pada tahap ini citra yang telah diubah dalam grayscale diperbaiki distribusi nilai derajat keabuan dengan cara dibuat rata.

3.2 Proses Penyimpanan Data Wajah

Untuk proses pengambilan data. Jumlah data yang diambil untuk setiap wajah adalah dari 2 pemilik rumah diambil sebanyak masing-masing 5 kali, dengan posisi yang berbeda-beda, jarak yang juga berbeda, kemiringan wajah yang berbeda pula. Dari setiap capture akan dilakukan proses awal seperti yang telah dijelaskan diatas. Kemudian hasil pemrosesan awal akan disimpan dalam format *.pgm, dikarenakan untuk memudahkan dalam perhitungan eigenvalue dan eigenvector untuk proses pembelajaran. Format *.pgm adalah sebuah matriks wajah yang berukuran 50 x 50. Matriks yang terdapat dalam fitur wajah pada gambar 3 bernilai antara 0 – 255.

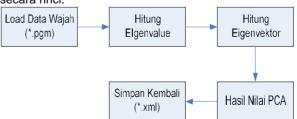
Penyimpanan data wajah ini akan digunakan dalam proses pembelajaran untuk mendapatkan nilai eigenvalue dan eigenvektor dari gambar. Setiap nilai dicatat. Kemudian dijumlahkan dan dibagi jumlah berapa kali melakukan percobaan untuk diambil rata rata untuk setiap wajah. Jadi ada 1 nilai hasil rata rata dari 10 kali percobaan untuk setiap wajah pemilik. Nilai inilah yang digunakan sebagai nilai acuan.

Gambar 3 Wajah dalam bentuk *.pgm

Setiap pemilik atau penghuni rumah telah disimpan data wajahnya dalam berbagai posisi dan ekspresi, dari frontal mengahadap ke depan sampai sudut kemiringan 5° dan disimpan dalam satu class pemilik rumah. Sedangkan dalam class berbeda yaitu class bukan pemilik rumah terdapat banyak data wajah yang diambil secara acak. Jadi wajah yang tersimpan bukan hanya pemilik rumah saja, tetapi wajah bukan pemilik rumah sebagai sample dan pembanding. Pengambilan data wajah dalam class yang berbeda ini berguna untuk proses pengenalan wajah selanjutnya.

3.3 Proses Penghitungan Eigenface

Pada langkah ini informasi - informasi vang relevan dari data yang disimpan akan dilakukan tahap penghitungan eigenvalue dan eigenvektor baik dari citra wajah keseluruhan maupun dari elemen wajah. Jadi pada tahap ini dilakukan proses lokalisasi elemen wajah.Sifat simetri wajah dapat digunakan membantu proses PCA ini. Eigenvector masing-masing memiliki nilai yang sama seperti aslinya gambar itu sendiri dan dapat dipandang sebagai sebuah gambar. Eigenvector ini merupakan covariance matriks karena itu disebut eigenface. Arah eigenvector itu dimana gambar dalam pelatihan berbeda dari ditetapkan gambar asli. Secara umum ini akan menjadi langkah komputasi mahal (bila keadaan memungkinkan), tetapi praktek penerapan eigenface berasal dari kemungkinan untuk menghitung eigenvector yang efisien, tanpa pernah dilakukan komputasi secara rinci.



Gambar 4 Proses penghitungan Eigenface

Proses PCA dilakukan dengan:

- 1. Mengambil data dari hasil training.
- 2. Melakukan proses perhitungan dengan menggunakan PCA untuk menemukan

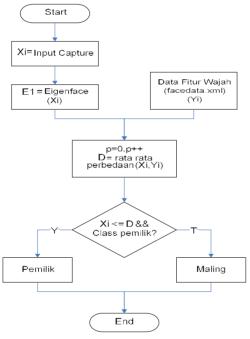
- subspace. Cari matriks covariance $S = T^T \times T$
- 3. Menghitung gambar hasil pelatihan ke dalam PCA subspace dengan menggunakan eigenvalue dan eigenvektor (eigenface). $\mathbf{TT}^T\mathbf{u}_i = \lambda_i\mathbf{u}_i$ dan $\mathbf{Sv}_i = \mathbf{T}^T\mathbf{Tv}_i = \lambda_i\mathbf{v}_i$.
- 4. Mendapatkan nilai eigenface.

$$Eigenface = \frac{1}{\sqrt{Eigenvalue}} * Eigenvector * T$$

Menyimpan semua informasi hasil pelatihan dalam *.xml.

3.4 Proses Pengenalan

Dalam proses pengenalan wajah ini menggabungkan antara metode Euclidean distance dan k-nearest neighbor. K-nearest neighbor disini akan berguna dalam pembuatan class antara pemilik dan pencuri. Diagram alur keseluruhan dalam proses pengenalan wajah dapat dilihat pada gambar.



Gambar 5 Proses Pengenalan Wajah

Pada gambar diatas adalah proses dimana pengenalan wajah dilakukan. Proses pengenalannya antara lain :

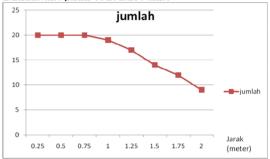
- 1. Pertama adalah Ambil sebuah citra (*.pgm) .
- 2. Kedua, Tentukan nilai mean dan eigenvaluenya.
- 3. Ketiga, Hitung rata-rata perbedaan antara fitur input (Xi) dan fitur hasil pelatihan (Yi).
- Jika jarak dari fitur input (Xi) lebih kecil dari pada rata –rata perbedaan dan nilai tersebut masuk kedalam *class* pemilik maka identifikasikan sebagai pemilik.
- Jika jarak dari fitur input (Xi) lebih besar dari pada rata –rata perbedaan dan berada diluar class pemilik maka identifikasikan sebagai pencuri atau bukan pemilik.

4. Hasil percobaan

Pengujian dilakukan menggunakan webcam logitech quickcam S-5500 dengan resolusi 1,3 megapixel yang dihubungkan dengan komputer intel pentium dualcore dengan clock CPU sebesar 2.66 GHz dengan RAM sebesar 512mb RAM dan OS windows XP servicepack 2

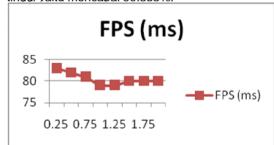
4.1 Pengujian Deteksi Wajah

Pada tahap pengujian deteksi wajah ini akan diuji berdasarkan tingkat ketepatan hasil capture dalam mendapatkan lokasi wajah dengan menggunakan metode viola-jones untuk mendeteksi objek pada gambar dengan didasarkan pada Wavelet Haar.



Gambar 6 Jumlah wajah terdeteksi

Dengan 100 kali ujicoba untuk mendeteksi wajah berhasil terdeteksi sebanyak 92 kali dan 8 kali tidak terdeteksi. Sedangkan gambar selain wajah terdeteksi sebagai wajah sebanyak 3 kali dan 17 kali tidak terdeteksi sebagai wajah. Sehingga tingkat keberhasilan akurasi wajah ini sangat tinggi yaitu mencapai 90.833%.



Gambar 7 Grafik fps terhadap jarak

Pengukuran frame per second ini bertujuan untuk mengetahui kehandalan sistem pendeteksian wajah, yaitu dengan cara mencari tau berapa frame yang dapat diambil dalam waktu satu detik. Contoh:

Jika diketahui nilai fps = 80 ms
Maka frame yang dapat di ambil dalam

Maka frame yang dapat di ambil dalam 1 detik : 1 detik = 1000 ms,

Jumlah frame = 1000ms/80ms = 12,5 frame

Jadi dalam waktu satu detik bisa mengambil 12,5 frame, sehingga sistem cukup handal.

4.2 Pengujian Pemrosesan Awal Wajah

Setelah wajah terdeteksi, langkah-langkah selanjutnya adalah proses awal wajah yang meliputi capture wajah, memotong lokasi wajahnya saja dari keseluruhan gambar yang tercapture, konversi ke gray scale, Histogram equalization untuk memperbaiki citra gambar dari noise. Proses awal dilakukan untuk masukan dalam proses penghitungan eigenface sebelum dilakukan proses pengenalan.

Tabel 1 Hasil uji pemrosesan awal

No.	Obyek	Proses	Proses
		sempurna	tidak
			sempurna
1	Gambar	86 kali	14 kali
	wajah		
2	Gambar	1 kali	19 kali
	selain wajah		

Dari tabel 1 dilakukan pengukuran performa sistem pemrosesan awal wajah, dengan uji coba sebanyak 100 kali dengan gambar wajah maka didapatkan proses sempurna sebanyak 86 kali sedangkan proses tidak sempurna sebanyak 14 kali. Sedangkan performa dengan gambar selain waiah didapatkan proses sempurna hanya 1 kali dari 20 kali pengukuran dan proses tidak sempurna terdapat 19 kali. Sehingga didapatkan akurasi dari pemrosesan awal wajah sebanyak 87,5% . Dengan akurasi yang cukup besar ini maka dapat dikatakan sistem dapat bekerja dengan baik pada tahap pemrosesan awal, keberhasilan tahapan karena ini akan menentukan untuk tahap pengenalan wajah selanjutnya.

4.3 Pengujian Pengenalan Wajah

Dalam pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan sistem pengenalan wajah. Dengan data wajah yang telah dilakukan pembelajaran sebelumnya dengan metode eigenface maka tahap pengenalan wajah ini dapat dilakukan dengan menguji gambar wajah dengan mencari gambar pelatihan yang terdekat kedalam PCA

subspace.



Gambar 8 Hasil pengenalan wajah

Sistem pengenalan wajah ini digunakan untuk membedakan antara pemilik rumah dengan bukan pemilik. Pengenalan dilakukan dengan memasukkan data pemilik wajah kedalam satu class, masing-masing pemilik 5 data wajah. Sehingga data selain dalam kelompok pemilik di identifikasi sebagai pencuri. Seperti pada gambar 8 pengenalan menghasilkan bahwa wajah adalah pemilik.

Tabel 2 Hasil uji pengenalan wajah

	Dikenali	Pencuri
	pemilik	
Pemilik 1	87	13
Pemilik 2	89	11
Wajah random	14	86

Akurasi pengenalan:

Wajah Pemilik 1 : wajah random dikenali pemilik→

((87+86)/(87+86+13+14))*100% = 86,5%

Wajah Pemilik 2 : wajah random dikenali pemilik →

((89+86)/(89+86+11+14))*100% = 87,5%

Wajah random : wajah Pemilik 1 & Pemilik 2 dikenali pemilik →

((13+11+14)/(13+11+14+87+86+89))*100% 12,66 %

4. Kesimpulan

Dari hasil perancangan sampai dengan pengujian didapatkan kesimpulan bahwa:

- Tinggi rendahnya unsur pencahayaan yang berada di sekitar obvek sangat mempengaruhi proses pendeteksian.
- Jarak antara wajah dengan webcam sangat berpengaruh dalam proses pendeteksian waiah.
- Kombinasi kombinasi dari metode violajones dapat mendeteksi wajah dengan tepat.
- Proses pengenalan akan berjalan dengan baik bila capture wajah hasil deteksi jelas dan tidak kabur.
- Penyimpanan data hasil pemrosesan awal dalam bentuk *.pgm untuk memudahkan dalam proses penghitungan PCA.
- Sesuai permasalahan, alat berhasil dapat melakukan pengenalan meskipun posisinya berdeda beda. Karena yang digunakan adalah nilai dari eigenface tiap citra wajah yang dibandingkan.
- Tingkat keberhasilan pengenalan wajah menggunakan euclidean distance dan k-Nearest neighbour sangat dipengaruhi oleh wajah,pemrosesan awal, penghitungan dengan PCA(eigenface) sebelumnya.
- Pengguanaan class untuk pengelompokan data pemilik rumah dan bukan pemilik rumah sangat efektif digunakan dalam proses verifikasi antara pemilik atau pencuri

5. Pustaka

- [1] A.R. Dewi, "Ekstraksi Fitur dan Segmentasi Wajah Sebagai Semantik Pada Sistem Pengenalan Wajah", Makalah Skripsi Universitas Gunadarma, Jakarta, 2005.
- H. A. Rowley, S. Baluja, and T. Kanade, "Neural network-based face detection," IEEE Trans. PAMI, vol. 20, pp. 23–38, Madison, USA, January 1998
- [3] Ika made, "Face Recognition dengan Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA)", Makalah Skripsi Universitas Gunadarma, Jakarta, 2003.

- [4] Jelita Raisa, "Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Mengenali Wajah Seseorang", Tugas Akhir Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Sepuluh Nopember, Surabaya, 2008.
- [5] Kouma Jean-Paul, "Intelligent home security system", Tesis Umeå university, Swedia, 2006.
- [6] Mukti Garilbaldy W, "Implementasi Algoritma Fractal Neighbour Distance untuk Face Recognition", Makalah Skripsi Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2006.
- [7] Prasetyo Eri, Rahmatun Isna, "Desain Variasi Wajah dengan Variasi Ekspresi dan Posisi Menggunakan Metode Eigenface", Makalah Skripsi Universitas Gunadarma, Jakarta, 2005.
- [8] Rinaldi Munir, "Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik", Penerbit Informatika, Bandung, 2004.
- [9] Reference manual OpenCv, 2001.
- [10] Active WebCam Software Manual (Copyright PY Software, (<u>www.pysoft.com</u>)
- [11] Bluekid, (http://derindelimavi.blogspot.com/2008/05/y z-tanma-2.html)
- [12] Digital
 Camera,(http://www.bhinneka.com/bhindexpc)
- [13] Romdhani s. "Face Recognition Using Principal Component Analysis", http://eeapp.elec.gla.ac.uk/~romdhani/pca_d oc/pca_doc_toc.htm
- [14] Seeing with OpenCv, (http://www.cognotics.com/opencv/servo_20 07_series/part_5/index.htm)
- [15] Webcam, (http://id.wikipedia.org/wiki/Webcam)