

SISTEM PENGENALAN WAJAH DENGAN METODE EIGENFACE DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)

Tri Mulyono, Kusworo Adi dan Rahmat Gernowo

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

Jalan Prof. H. Soedarto, SH. Tembalang Semarang 50275

Email : cimoel_tri@yahoo.com, kusworoadi@undip.ac.id, rahmatgernowo@undip.ac.id

Abstract

The development of security systems led to the development of face recognition system using image processing techniques. Research was conducted to identify a face image automatically with the eigenface method. The method used is a normalization, eigenface, neural network training and testing. Eigenface is used to reduce the dimension vector face becomes much simpler (eigen vector). Eigen vectors obtained are used by back propagation neural network training process and recognition. Then do the testing process using the image of a face that has not been used in the training process.

The results showed the use of neural networks and eigenface to face recognition can give a good accuracy. The system is able to produce an accuracy of 84.6% with a FAR (False Acceptance Rate) = 16.2%, FRR (False Rejection Rate) = 20% and EER (Equal Error Rate) = 0.3.

Keywords : *face recognition, eigenface, eigen vector, neural network*

Abstrak

Perkembangan sistem keamanan mendorong dikembangkannya sistem pengenalan wajah dengan memanfaatkan teknik pengolahan citra. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi citra wajah secara otomatis dengan metode eigenface. Tahapan yang digunakan yaitu normalisasi, eigenface, pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dan pengujian. Eigenface digunakan untuk mereduksi dimensi vektor wajah menjadi vektor yang lebih sederhana (eigen vector). Eigen vector yang diperoleh digunakan oleh JST perambatan balik pada proses pelatihan dan pengenalan. Kemudian dilakukan proses pengujian menggunakan citra wajah yang belum pernah digunakan dalam proses pelatihan.

Hasil penelitian menunjukkan penggunaan eigenface dan JST untuk pengenalan wajah dapat memberikan tingkat akurasi yang cukup baik. Sistem mampu menghasilkan tingkat keberhasilan sebesar 84,6% dengan FAR (False Acceptance Rate) = 16,2%, FRR (False Rejection Rate) = 20% dan EER (Equal Error Rate) = 0,3.

Kata kunci : *pengenalan wajah, eigenface, eigen vector, JST*

I. Pendahuluan

Teknologi biometrik mempunyai kemampuan yang handal daripada metode konvensional, selain mudah diproses ciri tersebut mempunyai keunikan dan melekat pada manusia. Kelebihan lain dari sistem biometrik adalah setiap orang mempunyai

ciri yang unik dan bervariasi satu sama lain [1]. Pengenalan pada sistem biometrik mempunyai dua aplikasi utama yaitu verifikasi dan identifikasi. Verifikasi semata-mata pencocokan data baru dengan data pada databasenya (*one to one*) dan umumnya menghasilkan dua keadaan yaitu

true atau *false*. Sedangkan identifikasi mengenali seseorang dengan keputusan berdasarkan tingkat kedekatan atau kemiripan [2].

Beberapa peneliti telah banyak melakukan penelitian tentang pengenalan wajah diantaranya menggunakan metode *wavelet*, SVM (*Support Vector Machine*), *eigenface* dengan algoritma pengolahan citra. *Eigenface* merupakan sekumpulan *eigen* vektor yang mempresentasikan ciri citra wajah. *Eigen* vektor berasal dari kovarian matrik yang memiliki distribusi probabilitas yang tinggi dan dimensi ruang vektor untuk mengenali sebuah wajah [3] [4].

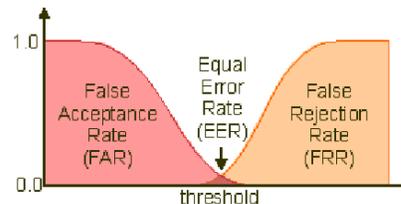
Penelitian yang dilakukan Akalin mengenai pengenalan wajah menggunakan metode *eigenface* menunjukkan bahwa tingkat akurasi pengenalan dengan menggunakan metode yang telah dikembangkan mencapai 90%. Penelitian tersebut menggunakan 40 citra wajah dengan 10 variasi ekspresi setiap citra dari ORL (*Oracle Research Laboratory*) database [5]. Kemudian Zayuman dkk mengembangkan metode pengenalan wajah dan hasilnya menunjukkan bahwa akurasi pengenalan wajah mencapai 85% dengan menggunakan 15 citra wajah [6].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti, maka pada penelitian ini dikembangkan sistem pengenalan wajah dengan menggabungkan dua metode yaitu menggunakan metode *eigenface* dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). JST digunakan karena mempunyai kemampuan belajar dari data-data yang dilatihkan. JST tidak diprogram, akan tetapi dilatih berdasarkan informasi atau masukan yang diterima.

II. Teori

2.1 Sistem Pengenalan Wajah

Sebuah sistem verifikasi biometrik mempunyai dua macam kesalahan yaitu kesalahan dalam menerima data yang tidak terdaftar (*false acceptance rate / FAR*) dan kesalahan dalam menolak data yang telah terdaftar (*false rejection rate / FRR*), FAR dan FRR saling berlawanan. FAR dan FRR merupakan fungsi dari nilai ambang (t) [7].



Gambar 1 Kurva FAR, FRR dan EER [7]

Secara umum sistem pengenalan wajah dibagi menjadi dua jenis, yaitu sistem *feature-based* dan sistem *image-based*. Pada sistem pertama digunakan ciri yang diekstraksi dari komponen citra wajah seperti mata, hidung, mulut, dan lain-lain yang kemudian dimodelkan secara geometris hubungan antara ciri-ciri tersebut. Sedangkan pada sistem ke dua menggunakan informasi mentah dari piksel citra yang kemudian direpresentasikan dalam metode *Principal Component Analysis* (PCA) atau transformasi *wavelet* [8].

2.3 *Principal Component Analysis* (PCA)

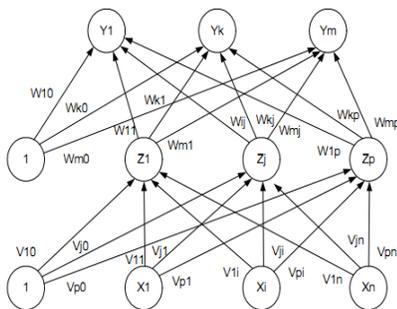
PCA menangkap variasi-variasi dari wajah-wajah yang kemudian direduksi menjadi variabel yang lebih sedikit,

sehingga waktu komputasi dan kompleksitas dapat dikurangi [9].

Eigenface adalah kumpulan dari eigen vektor yang berasal dari kovarian matrik dengan distribusi acak pada citra wajah dimensi tinggi. Metode ini mentransformasikan citra wajah kedalam sebuah kumpulan karakteristik fitur citra yang dinamakan *eigenface*. Setiap *eigenface* menyimpan beberapa bagian dari wajah yang tidak terlihat pada citra yang sesungguhnya. *Eigenface* didapatkan dengan mengkombinasikan *eigen vector* dengan citra yang sesungguhnya [4][9].

2.4. Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik

Arsitektur JST perambatan balik mempunyai beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih layer tersembunyi. Gambar 2 merupakan arsitektur JST perambatan balik dengan n buah masukan (ditambah sebuah bias), sebuah lapisan tersembunyi yang terdiri dari P unit (ditambah sebuah bias), serta m buah unit keluaran [10].



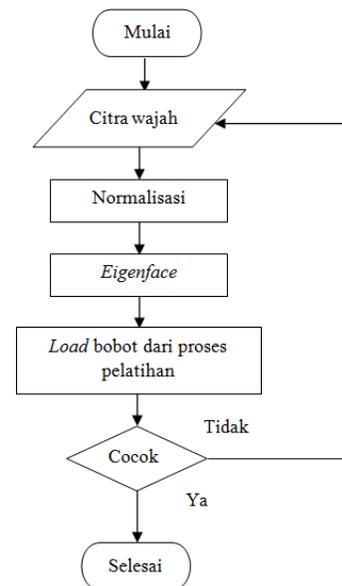
Gambar 2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan perambatan balik [10]

V_{ji} merupakan bobot dari unit masukan ke X_i ke unit lapisan tersembunyi Z_j (V_{j0} merupakan bobot yang menghubungkan

bias pada unit masukan ke unit lapisan tersembunyi Z_j). W_{kj} merupakan bobot dari unit lapisan tersembunyi Z_j ke unit keluaran Y_k (W_{k0} merupakan bobot dari bias di lapisan tersembunyi ke unit keluaran Z_k) [11].

III. Metode

Secara garis besar prosedur yang dilakukan selama penelitian ditunjukkan oleh diagram alir pada Gambar 3 :



Gambar 3 Diagram alir algoritma pengenalan wajah

Pada penelitian ini, digunakan 120 citra wajah yang terdiri dari 10 orang. Setiap orang diambil sampel sebanyak 12 citra wajah yang terdiri dari 7 citra untuk pelatihan dan 5 citra untuk pengujian. Citra wajah yang diambil dengan ekspresi dan posisi berbeda-beda serta menggunakan

aksesoris tambahan wajah seperti kacamata.

IV. Hasil Dan Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan dengan data citra yang diambil dengan berbagai ekspresi seperti diperlihatkan pada Gambar 4 berikut ini :



Gambar 4 Hasil pengujian sistem pengenalan wajah

Tampak dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 4 sistem telah dapat mengenali obyek yang diujikan dengan berbagai macam ekspresi dan posisi wajah.

Untuk mendapatkan keputusan yang tepat dalam mengidentifikasi citra masukan, perlu ditentukan satu nilai batas yang dibutuhkan pada proses klasifikasi. Untuk itu dilakukan analisa kesalahan (*error rate analysis*) dari hasil percobaan yang telah dilakukan. Kesalahan yang dianalisa terdiri dari dua bentuk kesalahan

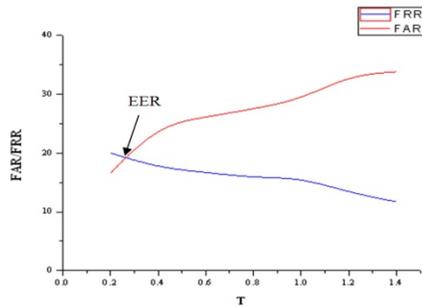
yaitu *False Acceptance Rate* (FAR) yang menunjukkan kesalahan dalam mengenali identitas citra masukan, baik itu kesalahan dalam mengenali identitas citra yang terdaftar maupun yang tidak terdaftar dalam *training set*. Serta kesalahan *False Rejection Rate* (FRR) yang menunjukkan kesalahan dalam menolak citra masukan yang seharusnya dapat dikenali berubah menjadi tidak dikenali. Besarnya nilai FAR dan FRR didapat dengan bervariasi nilai batas ambang (*threshold*) yang digunakan dalam proses klasifikasi. Besarnya nilai FRR tidak terpengaruh oleh pengujian terhadap citra masukan dari individu di luar *training set*, karena FRR hanya menghitung nilai kesalahan penolakan untuk citra masukan dari individu yang terdapat di dalam *training set*. Tabel 1. Nilai FAR/FRR dan akurasi dengan menggunakan beberapa nilai ambang (T).

Tabel 1. Nilai FAR dan FRR

T	FAR (%)	FRR (%)	Akurasi (%)
0,2	16,6	20	84,6
0,4	24,7	17,5	78,2
0,6	26,1	16,7	77,1
0,8	27,5	15,8	76,4
1,0	29,1	15,8	74,8
1,2	33,2	13,3	71,8
1,4	33,8	11,7	71,1

Setelah dilakukan percobaan dipilih satu nilai FAR dan FRR yang berurutan dan dianggap memberikan keseimbangan bagi keduanya serta memiliki tingkat akurasi yang terbaik dibandingkan dengan lainnya yaitu FAR = 16,6% dengan FRR =

20% yang memiliki tingkat akurasi yang paling baik diantara yang lain yaitu dengan akurasi rata-rata 84,6%. Dari nilai FAR dan FRR didapat nilai *Equal Error Rate* (EER) sebesar 0,3



Gambar 5 Grafik hubungan FAR/FRR dan nilai ambang

V. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal antara lain :

1. Pengenalan wajah dengan algoritma *eigenface* dapat digunakan untuk mengidentifikasi wajah meskipun objek dengan ekspresi wajah yang berbeda.
2. Penggabungan metode *eigenface* dan JST dalam sistem pengenalan wajah memberikan hasil yang baik dengan tingkat pengenalan rata-rata 84,6 %.
3. Dari hasil pengujian didapatkan *False Rejection Rate* (FRR) sebesar 20% dan *False Acceptance Rate* (FAR) sebesar 16,6% dengan nilai *Equal Error Rate* (EER) sebesar 0,3.

Daftar Pustaka

- [1]. Nugroho, S. dan Agus, H., 2005, Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Mendeteksi Posisi Wajah Manusia Pada Citra Digital, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2005 (SNATI 2005) ISBN: 979-756-061-6, Yogyakarta.
- [2]. Fadlil, A., Ikhsan H. dan Sunardin, 2008, Sistem Pengenalan Wajah Secara Realtime Menggunakan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008 (SNATI 2008) ISSN: 1907-5022, Yogyakarta.
- [3]. H. F. Ng, 2006, Pose-Invariant Face Recognition Security System, Asian Journal of Health and Information Sciences, Vol. 1, No. 1, pp. 101-111
- [4]. Turk, M. and A. Pentland, A., 1991, Eigenfaces for Recognition, Journal of Cognitive Neuroscience, 3(1), 71-86.
- [5]. Akalin, V., 2003, Face Recognition Using Eigenfaces and Neural Networks, Thesis, The Graduate School of Natural and Applied Sciences of The Middle East Technical University.
- [6]. Zayuman, H., Imam S. dan Isnanto, R.R., 2008, Pengenalan Wajah Manusia Menggunakan Analisis Komponen Utama (PCA) dan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan-Balik, Skripsi, Jurusan Teknik Elektro FT UNDIP, Semarang

- [7]. Piarsa, I.N. dan Riza H., 2010, Sistem Verifikasi Online Menggunakan Biometrika Wajah, Seminar Nasional Teknologi Vol. 9 No.1 Januari-Juni 2010, Bali.
- [8]. Marti, N.W., 2010, Pemanfaatan GUI Dalam Pengembangan Perangkat Lunak Pengenalan Citra Wajah Manusia Menggunakan Metode Eigenface, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010) ISSN: 1907 – 5022, Yogyakarta
- [9]. Jung, K. and Kim, H.J., 2002, Face Recognition Using Kernel Principal Component Analysis, IEEE Signal Processing Letters, Volume: 9 , Issue: 2, 40 – 42
- [10]. Istook, E. and Martinez, T.R., 2002, Improved Backpropagation Learning in Neural Networks with Windowed Momentum, Int. J. Neural Syst. 12(3-4), 303-318
- [11]. Puspita, A. dan Eunike, 2007, Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation Untuk Memprediksi Bibir Sumbing, Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007) ISSN: 1978 – 9777, Yogyakarta.