

SISTEM PENGENALAN WAJAH MANUSIA SECARA REALTIME MENGUNAKAN ALGORITMA JARINGAN SYARAF TIRUAN

Abdul Fadlil¹, Ikhsan Hidayat², Sunardin³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan,
Kampus III UAD Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Umbulharjo, Yogyakarta
Telp 0274-379418,381523, Fax 0274-381523
fadlil3@yahoo.com

ABSTRAK

Pengenalan wajah seseorang merupakan suatu hal yang mudah dilakukan oleh manusia. Namun tidak demikian bagi sebuah mesin atau komputer yang belum dilengkapi dengan sistem cerdas. Pada penelitian ini sistem pengenalan wajah manusia dirancang untuk mengenali 10 wajah orang yang berupa citra digital baik secara offline maupun secara online / realtime. Pengenalan offline dilakukan dengan menggunakan citra yang telah tersimpan didalam file sedangkan pengenalan online dilakukan secara langsung pada sesaat setelah pengambilan citra. Sistem pengenalan wajah meliputi 5 tahap pemrosesan yaitu pra-pemrosesan, segmentasi wajah, ekstraksi ciri, klasifikasi dan keputusan. Proses segmentasi dilakukan dengan menggunakan analisis proyeksi citra abu-abu, ekstraksi ciri menggunakan metode Simple Principle Component Analysis (SPCA) dan klasifikasi menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) dengan algoritma backpropagation. Keputusan berdasarkan pada nilai maksimum vektor keluaran JST. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi pengenalan wajah secara offline mencapai 93,69 %. Sedangkan pengenalan online/realtime yang diujikan kepada 5 orang dari 10 orang diperoleh akurasi 74,70 %.

Kata kunci: pengenalan wajah, jaringan syaraf tiruan, real time.

1. PENDAHULUAN

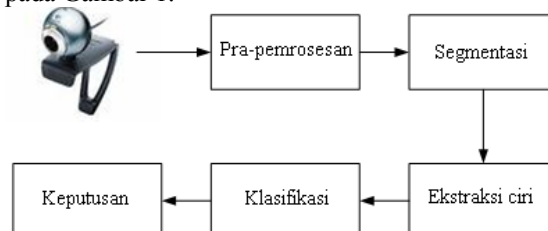
Mengenali wajah seseorang merupakan suatu hal yang mudah dilakukan oleh manusia. Seseorang akan dengan mudah dan cepat mengenali wajah orang yang dikenali sebelumnya walaupun ekspresi wajah orang tersebut berbeda dari ekspresi wajah ketika dia bertemu bahkan dalam kondisi terang ataupun gelap.

Teknologi pengenalan wajah semakin dimanfaatkan dan dikembangkan dengan cakupan aplikasi yang sangat luas seperti sistem sekuriti, sistem kontrol akses area terbatas ataupun sistem absensi mahasiswa. Pengenalan wajah mempunyai dua aplikasi utama yaitu: verifikasi dan identifikasi. Verifikasi semata-mata mencocokkan data baru seseorang dengan data yang ada didatabasenya (*one to one*) dan umumnya menghasilkan dua keadaan yaitu *true* atau *false*. Sedangkan identifikasi mengenali seseorang dengan keputusan berdasarkan tingkat kedekatan atau kemiripan. Kemampuan mengukur karakteristik fisik atau perilaku yang dapat digunakan untuk memverifikasi atau mengidentifikasi seseorang disebut dengan biometrik [1].

Sistem pengenalan wajah yang sifatnya realtime menjadi kebutuhan teknologi yang berorientasi ke masa depan. Teknologi di masa depan akan semakin cerdas, cepat, efisien dan praktis. Penelitian ini menggunakan beberapa teknik yang digunakan dalam sistem pengenalan wajah secara realtime dengan algoritma jaringan syaraf tiruan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Sistem pengenalan wajah mempunyai 5 tahap pemrosesan yaitu pra pemrosesan, segmentasi wajah, mengekstraksi ciri, mengklasifikasi dan pengambilan keputusan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok sistem pengenalan wajah realtime

Pra-pemrosesan

Pra-pemrosesan adalah tahap awal dari seluruh proses sistem pengenalan wajah. Tahap ini menyediakan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam proses pelatihan dan pengenalan yang meliputi koneksi perangkat keras yaitu komputer dan webcam dan proses-proses yang dilakukan sebelum masuk pada tahap segmentasi. Tahap ini meliputi: pengambilan citra, konversi citra dari format rgb ke bentuk format keabuan (*grayscale*).

Segmentasi daerah wajah

Pada umumnya citra asal wajah masih terdapat background dan wajah. Sebelum masuk pada tahap pengambilan ciri wajah sebagai input ke JST maka perlu dilakukan pemisahan objek wajah

dari objek background. Pemisahan objek wajah dari background digunakan metode analisis proyeksi citra keabuan [2].

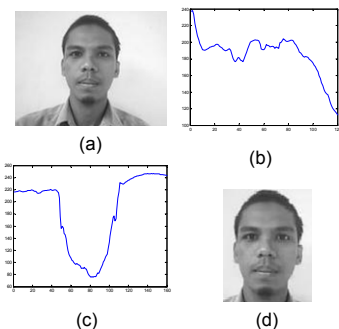
Proyeksi horisontal
$$H(x) = \frac{\sum_{y=1}^N I(x,y)}{N}$$

Dengan N adalah jumlah kolom, x adalah baris, dan y adalah kolom

Proyeksi vertikal
$$V(y) = \frac{\sum_{x=1}^M I(x,y)}{M}$$

Dengan M adalah jumlah baris, x adalah baris, dan y adalah kolom.

Proses segmentasi dapat ditunjukkan pada Gambar 2, berikut



Gambar 2. (a) citra gray ; (b) Proyeksi horisontal; (c) Proyeksi vertikal; (d) hasil segmentasi

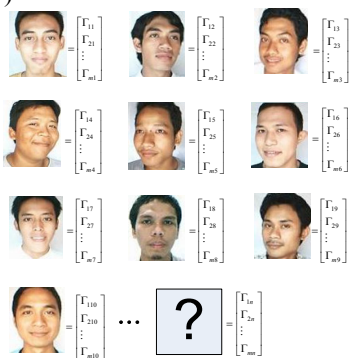
Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri adalah proses pengambilan ciri citra yang berupa vektor ciri sebagai input dalam JST.

Tahap-tahap pengambilan ciri citra adalah sebagai berikut [3,4]:

Tahap 1: sediakan citra wajah yang akan dilatihkan ke jaringan I_1, I_2, \dots, I_N *Tahap 2:* Normalisasi citra wajah dari segi format, ukuran, dan dimensi citra.

Tahap 3 : Representasikan citra wajah I_i ke dalam bentuk vektor Γ_i (Representasi citra ke dalam bentuk vektor sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3)



Gambar 3. Representasi citra ke dalam bentuk Vector

Tahap 4: Hitung rerata seluruh vektor citra wajah pelatihan

Rerata pola citra Ψ didefinisikan dengan persamaan:

$$\psi = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Gamma_i$$

$$rerata(\Psi) = \frac{1}{N} \begin{bmatrix} \Gamma_{11} + \Gamma_{12} + \Gamma_{13} + \Gamma_{14} + \Gamma_{15} + \dots + \Gamma_{1n} \\ \Gamma_{21} + \Gamma_{22} + \Gamma_{23} + \Gamma_{24} + \Gamma_{25} + \dots + \Gamma_{2n} \\ \vdots \\ \Gamma_{m1} + \Gamma_{m2} + \Gamma_{m3} + \Gamma_{m4} + \Gamma_{m5} + \dots + \Gamma_{mn} \end{bmatrix}$$

Tahap 5 : Hitung vektor ciri dari pengurangan vektor citra wajah dengan nilai rerata seluruh sampel citra wajah.

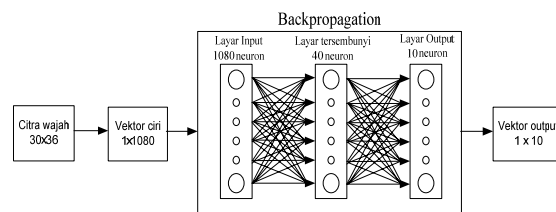
$$\Phi_i = \Gamma_i - \psi$$

$$\Phi_1 = \begin{bmatrix} \Gamma_{11} - \Psi_1 \\ \Gamma_{21} - \Psi_2 \\ \vdots \\ \Gamma_{m1} - \Psi_m \end{bmatrix}, \quad \Phi_n = \begin{bmatrix} \Gamma_{1n} - \Psi_1 \\ \Gamma_{2n} - \Psi_2 \\ \vdots \\ \Gamma_{mn} - \Psi_m \end{bmatrix}$$

Klasifikasi

Metode klasifikasi yang digunakan dalam sistem pengenalan wajah dalam penelitian ini menggunakan JST backpropagation. Sistem ini dirancang untuk mengenali 10 orang, dengan setiap orang mempunyai 50 citra yang terdiri 20 citra untuk pelatihan dan 30 citra untuk pengujian.

Vektor masukan JST merupakan vektor pencirian hasil ekstraksi ciri 1x1080 dan vektor target adalah vektor yang berukuran 1x10. Sehingga dengan memilih jumlah neuron pada lapis tersembunyi pada lapis tersembunyi 40 neuron dirancang arsitektur JST: 1080-40-10 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur JST backpropagation

Algoritma pelatihan *backpropagation* [5]

- 1). Berikan pola pada lapis input (X_i), berikan target untuk setiap pola (t_i), tentukan jumlah neuron lapis tersembunyi dan nilai laju pelatihan
- 2). Inisialisasi nilai-nilai bobot awal (W_0) pada lapis tersembunyi dan lapis output
- 3). Untuk setiap data pelatihan lakukan langkah 3 sampai langkah 11

Propagasi Maju

- 4). Lapis tersembunyi ($j = 1, 2, \dots, p$)

$$z_{net_j} = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$

$$z_j = f(z_net_j) \rightarrow \text{fungsi aktivasi sigmoid}$$

5). Lapis Output (k = 1, 2, ...m)

$$y_net_k = w_{ko} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj}$$

$$y_j = f(y_net_j) \rightarrow \text{fungsi aktivasi sigmoid}$$

Propagasi mundur

$$6). \delta_k = (t_k - y_k) f'(y_net_k) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k)$$

$$7). \delta_net_j = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj}$$

$$8). \delta_j = \delta_net_j f'(z_net_j) = \delta_net_j z_j (1 - z_j)$$

9). Hitung semua perubahan bobot

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad k = 1, 2, \dots, m ; j = 0, 1, \dots, p$$

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i \quad j = 1, 2, \dots, p ; i = 0, 1, \dots, n$$

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran :

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj}$$

dengan k = 1, 2, ..., m; j = 0, 1, ..., p

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi:

$$v_{ji}(\text{baru}) = v_{ji}(\text{lama}) + \Delta v_{ji}$$

dengan j = 1, 2, ..., p ; i = 0, 1, ..., n

10). jika jumlah iterasi belum terpenuhi atau nilai *Mean Square Error* (MSE) belum dicapai, kembali ke langkah 3

Algoritma pengujian

- 1). Berikan pola input yang akan diujikan (X_i)
- 2). Gunakan bobot hasil proses pelatihan untuk melakukan propagasi maju

Propagasi maju

3). Lapis tersembunyi (j = 1, 2, ...p)

$$z_net_j = v_{jo} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji}$$

$$z_j = f(z_net_j) \rightarrow \text{fungsi aktivasi sigmoid}$$

4). Lapis output (k = 1, 2, ...m)

$$y_net_k = w_{ko} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj}$$

$$y_j = f(y_net_j) \rightarrow \text{fungsi aktivasi sigmoid}$$

5). Output proses pengujian (vektor 1x10)

Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan jaringan berdasarkan pada nilai kolom tertinggi dari vektor output. Nilai kolom tertinggi dikonversi ke dalam bentuk *string* atau karakter nama. Konversi kolom ke string ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konversi kolom nilai tertinggi ke bentuk Karakter nama

Nilai Tertinggi	Karakter nama
Kolom ke-1	ACENG
Kolom ke-2	ADE
Kolom ke-3	DAHAT
Kolom ke-4	FUAD
Kolom ke-5	FAUZI
Kolom ke-6	FIRMAN
Kolom ke-7	JOKO
Kolom ke-8	NARDIN
Kolom ke-9	WARDONO
Kolom ke-10	WAHYUDI

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilatihkan pada algoritma JST, sistem pengenalan wajah diujikan secara tidak langsung (*offline*) menggunakan citra-citra yang terdapat di dalam database. Setiap citra wajah disimpan dalam suatu file dengan format *.jpg, dan keseluruhan database yang digunakan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2, berikut,

Tabel 2. Database citra wajah

	Jumlah orang	Variasi ekspresi wajah	Jumlah citra
Pelatihan	10	20	200
Pengujian <i>offline</i>	10	30	300
Pengujian <i>realtime</i>	5	151	755
Total			1255

Setelah sistem dilakukan proses pelatihan, maka selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui unjuk kerja sistem yang ditunjukkan dengan akurasi pengenalan. Pengujian dilakukan dalam 2 mode yaitu: *offline* dan *realtime*.

Pengujian unjuk kerja sistem dilakukan dengan mengubah parameter-parameter JST berupa laju pembelajaran dan jumlah neuron pada lapis tersembunyi. Hasil yang optimal diperoleh pada laju pembelajaran (α) = 0,2 dan jumlah neuron pada lapis tersembunyi sebanyak 40 neuron. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengenalan secara *offline*

		DIKENALI SEBAGAI										AKURASI (%)
		AC	AD	DH	FU	FA	FI	JO	NA	WR	WH	
CITRA PENGENALAN	AC	25	0	1	0	0	0	2	0	0	0	83,33
	AD	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	100,00
	DH	0	0	29	0	0	0	0	0	1	0	96,67
	FU	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	100,00
	FA	0	0	0	0	28	0	0	1	1	0	93,33
	FI	0	0	0	0	0	29	0	1	0	0	96,67
	JO	0	0	0	0	0	0	25	5	0	0	83,33
	NA	1	0	0	0	0	0	1	28	0	0	93,33
	WR	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	100,00
	WH	0	0	0	0	0	0	0	1	3	26	100,00
TOTAL											93,96	

Dari hasil eksperimen yang dilakukan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa akurasi minimal 83,3 % dan 4 dari 10 orang dapat dikenali sempurna 100%.

Pengujian sistem secara langsung (*online/ realtime*) pada penelitian ini dilakukan dengan menghadirkan 5 orang dari 10 orang. Eksperimen dilakukan dengan cara mengambil citra wajah dan sesaat kemudian dilakukan proses pengenalan. Pengujian *realtime* ini dilakukan sebanyak 151 kali untuk setiap orang. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengenalan secara *realtime*

		HASIL PENGENALAN										AKURASI (%)
		AC	AD	DH	FU	FA	FI	JO	NA	WR	WH	
PENGUNJAN	AD	0	132	0	0	0	0	17	2	0	0	87,42
	FI	0	0	0	50	0	101	0	0	0	0	66,89
	JO	0	0	1	0	0	0	146	4	0	0	96,69
	NA	0	37	0	0	0	0	25	71	18	0	47,02
	WH	11	2	1	0	1	6	3	11	2	114	75,50
TOTAL											74,70	

Dari hasil-hasil eksperimen sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4 diatas, dapat diketahui bahwa rata-rata akurasi pengenalannya mencapai 74,70%. Faktor yang dominan menyumbangkan kesalahan dalam proses pengenalan secara *realtime* adalah kondisi lingkungan misalnya adanya sistem pencahayaan yang berbeda pada saat pengambilan data citra wajah yang digunakan untuk pelatihan JST dengan sistem pencahayaan pada saat proses pengambilan data untuk pengujian. Kondisi ini sangat berpengaruh bagi keberhasilan segmentasi

dan berkelanjutan pada proses ekstraksi ciri dan klasifikasi.

4. KESIMPULAN

Sistem pengenalan wajah yang telah dikembangkan memberikan harapan baik untuk diimplementasikan kedalam sistem aplikasi. Prosentasi akurasi pengenalan citra wajah secara *offline* telah mencapai 93,69 % dengan parameter JST berupa laju pembelajaran (α) = 0,2 dan jumlah neuron pada lapis tersembunyi sebanyak 40 neuron. Sedangkan pengenalan wajah secara langsung (*realtime*) yang diujikan kepada 5 orang dari 10 orang yang dilatihkan pada sistem diperoleh akurasi pengenalan 74,70 %.

Pada penelitian selanjutnya akurasi dapat ditingkatkan lagi dengan menggunakan teknik-teknik ekstraksi ciri dan pengklasifikasi yang sesuai sehingga unjuk kerja sistem menjadi lebih baik.

PUSTAKA

- [1] Anil K. Jain, Arun Ross, and Salil Prabhakar, "An Introduction to Biometric Recognition", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 14, no. 1, January 2004, pp. 4-20.
- [2] Png, L., 2004, "Morphological Shared-Weight Neural Network For Face Recognition", Tesis, University Manchester Institute of Science and Technology, Department of Computation.
- [3] Fadlil, A., 2007, "Perbandingan Pengklasifikasi Fungsi Jarak dan Jaringan Syaraf Tiruan pada Sistem Pengenalan Wajah", Proceeding SNATI 2007, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- [4] Hazem. M. El-Bakry, Mohy. A. Abo-Eboud, and M. S. Kamel, "Integrating Fourier Descriptors and PCA with Neural Networks for Face Recognition", Seventeenth International Radio Science Conference, Minufiya University, Egypt, Feb. 22,24, 2000.
- [5] Parthasarathy, G., 2006, "Automated License Plate Recognition: A Novel Approach using Spectral Analysis and Majority Vote Neural Networks", Disertasi, University of Nevada Reno.