

PERBANDINGAN PENGKLASIFIKASI FUNGSI JARAK DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PADA SISTEM PENGENALAN WAJAH

Abdul Fadlil

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan
Kampus III Jln. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Yogyakarta 55164
e-mail: fadlil3@yahoo.com

ABSTRAKSI

Pengenalan wajah merupakan topik penelitian yang masih hangat sampai sekarang ini. Para peneliti telah berupaya untuk menemukan teknik yang efektif agar diperoleh hasil pengenalan dengan akurasi yang tinggi. Pada dasarnya ada dua hal penting dalam sistem pengenalan yaitu ekstraksi ciri dan teknik klasifikasi. Pada makalah ini akan dikaji efektifitas dua teknik pengklasifikasi yaitu fungsi jarak dan jaringan syaraf tiruan (JST) yang digunakan sebagai pengklasifikasi pada sistem pengenalan wajah. Pada penelitian ini sistem pengenalan wajah dilatih dan diuji menggunakan citra wajah 5 orang dengan bentuk ekspresi wajah yang berbeda-beda. Hasil eksperimen dengan menggunakan teknik pengklasifikasi yang berbeda menunjukkan bahwa akurasi hasil pengenalan wajah berturut-turut 95% dan 100% untuk fungsi jarak Manhattan dan fungsi jarak Euclidean (L2). Sedangkan pengenalan wajah dengan menggunakan teknik pengklasifikasi JST dengan memvariasi jumlah neuron pada lapisan tersembunyi diperoleh akurasi hasil 80%, 90% dan 100%.

Kata kunci: pengenalan wajah, fungsi jarak, jaringan syaraf tiruan

1. PENDAHULUAN

Pengenalan wajah merupakan salah satu bidang pengolahan citra yang telah berhasil diaplikasikan dalam berbagai bidang baik yang bersifat komersial maupun pemerintahan. Aplikasi khusus bidang komersial misalnya: PC login, keamanan basis data, kendali akses, e-bank, interaksi manusia komputer, dll. Sedangkan untuk aplikasi pemerintahan misalnya: kartu penduduk/paspor, SIM, dan imigrasi[1].

Pada dasarnya sistem pengenalan wajah dibedakan dalam dua kategori yaitu identifikasi dan verifikasi[2]. Pada sistem identifikasi, proses pengenalan dilakukan dengan membandingkan citra wajah seseorang dan template wajah banyak orang yang tersimpan dalam database atau dikenal dengan proses satu ke banyak (*one to many*). Pada sistem verifikasi, proses pengenalan dilakukan dengan membandingkan validasi identitas citra wajah seseorang dan template wajah kepunyaannya yang telah tersimpan dalam database atau dikenal dengan proses satu ke satu (*one to one*).

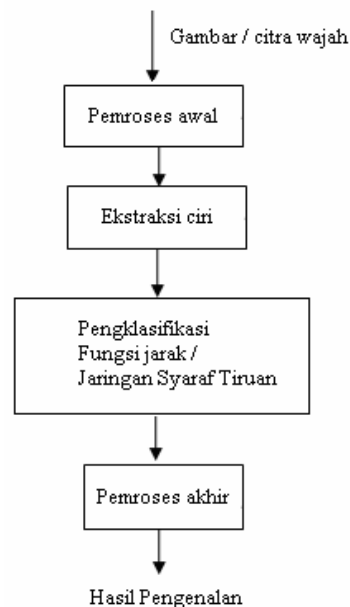
Pada penelitian ini dikaji perbandingan efektifitas penggunaan fungsi jarak dan jaringan syaraf tiruan sebagai pengklasifikasi pada sistem pengenalan wajah. Fungsi jarak yang dikaji yaitu: Manhattan (L1) dan Euclidean (L2), serta jaringan syaraf tiruan (JST) *Multi Layer Perceptron* dengan algoritma *backpropagation*. Pemroses awal dan ekstraksi ciri digunakan teknik yang sama dan pola hasil ekstraksi ciri akan digunakan sebagai masukan bagi pengklasifikasi. Pada penelitian ini kajian dilakukan untuk pengenalan wajah kategori identifikasi wajah.

Pada seksi berikutnya dari tulisan ini, akan dijelaskan tentang metodologi penelitian yang dilakukan. Hasil dan pembahasan akan disajikan

pada seksi 3, sedangkan seksi terakhir merupakan kesimpulan dari tulisan ini

2. METODOLOGI

Secara umum sistem pengenalan wajah dapat ditunjukkan melalui Gambar 1.



Gambar 1. Sistem pengenalan wajah

2.1 Akuisisi data dan Database

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah sebgaiian dari data yang diperoleh melalui download dari: http://www.ee.surrey.ac.uk/Personal/T.Windeatt/msc_projects/. Data terbagi dalam 2 bagian yaitu data untuk pelatihan (*training set*) dan data untuk pengujian (*testing set*), dari 5 gambar wajah orang dengan notasi: F1, F2,dan

F5 dalam berbagai ekspresi. Masing-masing wajah terdiri 8 sampel data. Data nomor 1-4 untuk pelatihan (*training*) sedangkan data nomor 5-8 untuk pengujian (*testing*). Contoh sampel data gambar wajah F1 dalam berbagai ekspresi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, berikut:



Gambar 2. Contoh sampel data

2.2 Pemroses awal dan ekstraksi ciri

Pemroses awal pada dasarnya bertujuan untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil namun cukup mewakili data asli yang sebenarnya. Pada data gambar wajah yang digunakan dalam penelitian ini akan dilakukan penurunan resolusi gambar asli yaitu dari 112×92 piksel menjadi 30×20 piksel. Selanjutnya gambar wajah yang juga dapat dikatakan sebagai matriks berukuran 30×20 tersebut diubah menjadi suatu bentuk pola berupa matriks berukuran 600×1.

Ekstraksi ciri bertujuan untuk menajamkan perbedaan-perbedaan pola sehingga akan sangat memudahkan dalam pemisahan kategori kelas pada proses klasifikasi. Gambar/citra wajah setelah melalui pemroses awal dapat dinyatakan dalam bentuk pola [3]:

$$Im = [\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_n] \quad (1)$$

Rerata pola citra Ψ dan pola dengan pengurangan reratanya Φ , didefinisikan dengan:

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Gamma_n \quad (2)$$

$$\Phi_i = \Gamma_i - \Psi \quad (3)$$

Φ_i merupakan pola hasil ekstraksi ciri yang akan digunakan sebagai masukan pada pengklasifikasi fungsi jarak atau jaringan syaraf tiruan.

2.3 Fungsi Jarak dan Pemroses Akhir

Pada penelitian ini dikaji teknik klasifikasi menggunakan fungsi jarak dan selanjutnya akan dibandingkan dengan teknik klasifikasi jaringan syaraf tiruan. Satu ide dasar penggunaan fungsi jarak sebagai alat pengklasifikasi adalah kenyataan bahwa kemiripan atau perbedaan antara pola satu dengan pola yang lain dapat diukur nilai kemiripannya [3]. Maka pengukuran kemiripan atau ketidakmiripan merupakan suatu dasar dalam tugas-tugas klasifikasi dan pengenalan. Pada sistem pengenalan wajah yang

dibuat ini akan dibandingkan efektifitas dua fungsi jarak yaitu Manhattan (L1) dan Euclidean (L2) sebagai pengklasifikasi. Kedua fungsi jarak tersebut secara berturut-turut dapat didefinisikan [3]:

$$d_M(x, y) = \sum_{i=1}^d |x_i - y_i| \quad (4)$$

$$d_E(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^d (x_i - y_i)^2} \quad (5)$$

dimana x_i adalah pola masukan dan y_i adalah pola template/referensi dengan keduanya berukuran sama yaitu d-dimensi.

Pola template merupakan pola yang akan digunakan sebagai referensi pada proses pengukuran jarak. Pola ini didasarkan pada data pelatihan (*training set*) yang digunakan dengan menghitung rerata dari sejumlah N data pelatihan. Pola template wajah untuk masing-masing orang dapat diperoleh dari:

$$\bar{\Phi}_i^k = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \Phi_i^k \quad (6)$$

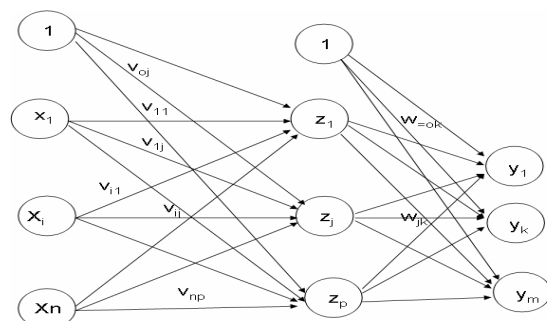
Pemroses akhir merupakan suatu proses tahap terakhir untuk pengambilan keputusan hasil pengukuran jarak atau tingkat kemiripan. Suatu pola baru yang belum dikenal oleh sistem dapat dikatakan mirip dengan salah satu pola template/referensi jika telah dilakukan proses penghitungan nilai jarak antara pola baru tersebut dengan setiap pola template/referensi. Kategori kemiripan didasarkan pada nilai jarak minimum, yang dapat didefinisikan:

$$k^* = \arg \min_k d_k, \quad 1 \leq k \leq n \quad (7)$$

dimana, n adalah jumlah orang yang akan dikenali.

2.4 Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemroses Akhir

Pada teknik pengklasifikasi pola wajah yang kedua ini adalah menggunakan jaringan syaraf tiruan *Multi Layer Perceptron* yang terdiri dari lapisan masukan, satu lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Algoritma pelatihan menggunakan *backpropagation* yang mana algoritma selengkapnya dapat dilihat pada buku yang ditulis Fauset [5]. Pada penelitian ini ditetapkan laju pelatihan $\alpha = 0,5$.



Gambar 3. Arsitektur JST

Dari gambar 3 diatas, y_k , z_j dan x_i berturut-turut adalah nilai-nilai keluaran dari lapis keluaran, lapis tersembunyi, dan lapis masukan. w_{jk} adalah bobot-bobot antara lapis keluaran dan lapis tersembunyi, dan v_{ij} adalah bobot-bobot antara lapis tersembunyi dan lapis masukan. Arsitektur JST adalah 600:p:5 yang berarti jumlah neuron pada lapis masukan, lapis tersembunyi dan lapis keluaran berturut-turut adalah 600, p dan 5 buah, dimana p adalah jumlah neuron pada lapis tersembunyi. Jumlah neuron divariasi untuk pengujian unjuk kerja sistem JST. Sistem JST ini mampu mengklasifikasi citra wajah sebanyak 5 orang, yang berarti semua pola masukan yang dilatihkan pada sistem JST ini dan akan diklasifikasikan menjadi 5 klas. Hasil pengenalan dapat ditentukan berdasarkan nilai maksimum dari nilai-nilai keluaran JST berikut:

$$k^* = \arg \max_k y_k, \quad 1 \leq k \leq m \quad (17)$$

dimana m adalah jumlah klas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada dasarnya sistem pengenalan wajah baru dapat diuji setelah sistem tersebut dilatih terlebih dahulu. Pengujian dilakukan dengan memberikan data gambar baru yang belum 'dikenal' oleh sistem atau dengan kata lain bukan merupakan data yang pernah dipakai pada proses pelatihan. Hasil-hasil eksperimen menggunakan teknik klasifikasi fungsi jarak Manhattan (L1) dan Euclidean (L2) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengklasifikasi Jarak Manhattan

Masukan	Hasil Pengenalan				
	F1	F2	F3	F4	F5
F1	4	0	0	0	0
F2	0	4	0	0	0
F3	0	0	4	0	0
F4	0	0	1	3	0
F5	0	0	0	0	4
Akurasi (%)	95				

Tabel 2. Hasil Pengklasifikasi Jarak Euclidean

Masukan	Hasil Pengenalan				
	F1	F2	F3	F4	F5
F1	4	0	0	0	0
F2	0	4	0	0	0
F3	0	0	4	0	0
F4	0	0	1	4	0
F5	0	0	0	0	4
Akurasi (%)	100				

Dari hasil-hasil eksperimen sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 diatas, dapat diketahui bahwa sistem dengan fungsi jarak Manhattan semua masukan dikenali dengan sempurna kecuali untuk orang ke-4 (F4) ada satu gambar wajah yang dikenali oleh sistem sebagai orang ke-3 (F3). Sedangkan dengan menggunakan teknik klasifikasi fungsi jarak Euclidean semua masukan dapat dikenali semua. Secara keseluruhan

akurasi pengenalan dengan menggunakan fungsi jarak Manhattan (L1) adalah 95%, sedangkan dengan menggunakan fungsi jarak Euclidean adalah 100%.

Hasil-hasil eksperimen menggunakan teknik klasifikasi JST dilakukan dengan memvariasi jumlah neuron pada lapis tersembunyi diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5. Pada proses pelatihan untuk membuat sistem JST agar mempunyai 'pengetahuan' dengan baik maka data pola masukan dilatihkan selama 25.000 epoch.

Tabel 3. Hasil Pengklasifikasi JST dengan p=150

Masukan	Hasil Pengenalan				
	F1	F2	F3	F4	F5
F1	4	0	0	0	0
F2	1	2	0	1	0
F3	0	0	4	0	0
F4	0	0	1	3	0
F5	0	1	0	0	3
Akurasi (%)	80				

Tabel 4. Hasil Pengklasifikasi JST dengan p=300

Masukan	Hasil Pengenalan				
	F1	F2	F3	F4	F5
F1	4	0	0	0	0
F2	0	4	0	0	0
F3	0	0	4	0	0
F4	0	0	0	4	0
F5	0	0	0	0	4
Akurasi (%)	100				

Tabel 5. Hasil Pengklasifikasi JST dengan p=600

Masukan	Hasil Pengenalan				
	F1	F2	F3	F4	F5
F1	4	0	0	0	0
F2	0	4	0	0	0
F3	0	0	4	0	0
F4	0	0	1	3	0
F5	0	1	0	0	3
Akurasi (%)	90				

Dari hasil-hasil eksperimen sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5 diatas, dapat diketahui bahwa sistem dengan pengklasifikasi JST yang mempunyai arsitektur JST 600:300:5 memberikan hasil pengenalan paling baik. Secara keseluruhan akurasi pengenalan wajah menggunakan JST berarsitektur 600:150:5, 600:300:5 dan 600:600:5 berturut-turut mempunyai akurasi sebesar 80%, 100% dan 90%.

Berdasarkan hasil eksperimen kedua metode klasifikasi yaitu fungsi jarak dan JST telah menunjukkan hasil yang optimal. Akurasi pengenalan telah mencapai 100% untuk kedua metode ini. Namun pada sisi kemudahan proses pelatihan metode fungsi jarak relatif cepat dan mudah karena tidak perlu melakukan coba-coba (pengaturan jumlah neuron pada lapisan tersembunyi) untuk mendapatkan hasil yang optimal

4. KESIMPULAN

Sistem pengenalan wajah menggunakan teknik pengklasifikasi fungsi jarak dan JST telah dibuat dan dapat bekerja dengan efektif. Hasil-hasil eksperimen dari pengujian sistem menggunakan data uji (*testing set*) yang terdiri dari 4 sampel gambar/citra wajah untuk masing-masing orang dengan menggunakan kedua teknik pengklasifikasi ini menunjukkan tingkat akurasi yang sama baiknya, namun teknik pengklasifikasi fungsi jarak memberikan kemudahan pada proses pelatihan.

Pada penelitian selanjutnya, sistem yang telah dibuat ini masih dimungkinkan untuk dikembangkan lagi, misalnya untuk aplikasi *real time*.

PUSTAKA

- [1] Zhao, W., Chellappa, R., Phillips, P. J., and Rosenfeld, A., Face Recognition: A Literature survey, *ACM Computing Surveys*, Vol. 35, No. 4, December 2003, pp. 399–458.
- [2] 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.
- [3] D. Randall Wilson and Tony R. Martinez, “Improved Heterogeneous Distance Functions”, *Journal of Artificial Intelligence Research*, vol 6, 1997, pp. 1-34.
- [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] Fauset L., “*Fundamentals of Neural Networks*”, Prentice Hall Inc., USA, 291-296, 1994.