

PROGRAM SEDERHANA SISTEM PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN FUNGSI JARAK

Abdul Fadlil

Program Studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan,
Kampus III UAD Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Umbulharjo, Yogyakarta
Telp. 0274-379418, 381523, Fax 0274-381523
Email: fadlil@lycos.com

Abstrak

Pengenalan wajah merupakan salah satu karakteristik biometrik yang pada beberapa tahun terakhir ini telah menjadi perhatian para peneliti dan ilmuwan. Banyak usaha-usaha telah dilakukan untuk membangun suatu sistem pengenalan wajah otomatis dengan menggunakan berbagai teknik yang berbeda-beda. Telah dibuat program sederhana untuk pengenalan wajah. Program ini bertujuan untuk membandingkan efektifitas dua fungsi jarak yaitu Manhattan (L1) dan Euclidean (L2) sebagai pengklasifikasi pada sistem pengenalan wajah. Pada penelitian ini sistem dilatih dan diuji menggunakan data gambar wajah 5 orang dengan bentuk ekspresi wajah yang berbeda-beda. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa akurasi meningkat dari 95% untuk fungsi jarak Manhattan (L1) menjadi 100% bila menggunakan fungsi jarak Euclidean (L2).

Kata kunci: biometrik, pengenalan wajah, fungsi jarak.

Abstract

Over the years, face recognition ones of biometric characteristic has attracted attention of many researchers and scientists. Many efforts has been done to built an automatic system capable of recognizing faces with several different techniques. The simple program for face recognition has been developed. The purpose of this program is to compare efectifity two simple distance functions namely Manhattan (L1) and Euclidean (L2) as classifier for face recognition system. In this research, system is trained and tested using dataset images of the five persons with different expression faces. The results of our experiments show that the system could be more accurate from 95% for Manhattan distance function (L1) to be 100% for Euclidean distance function (L2).

Keywords: biometric, face recognition, distance function

1. PENDAHULUAN

Teknologi biometrik telah banyak digunakan secara luas dalam berbagai sektor bisnis dan industri. Kemajuan teknologi komputer dan piranti masukan untuk akuisisi data biometrik mendorong minat para peneliti untuk melakukan penelitian bidang biometrik dan aplikasinya.

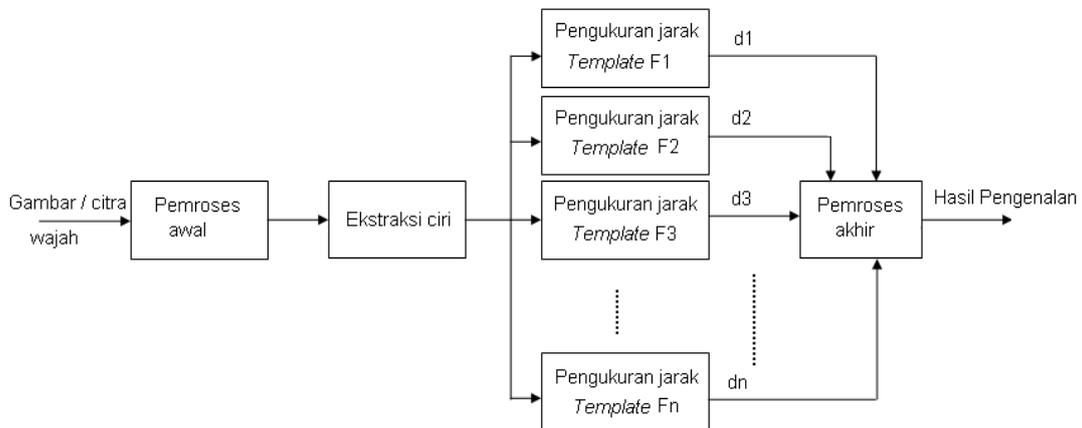
Biometrik adalah karakter-karakter manusia yang dapat digunakan untuk membedakan antara satu orang dengan yang lainnya. Wajah merupakan salah satu karakteristik biometrik yang digunakan untuk mengenali seseorang selain karakteristik yang lain seperti ucapan, sidik jari, retina, dll [1, 2].

Penelitian ini memfokuskan pada perbandingan efektifitas penggunaan fungsi jarak dengan sebagai pengklasifikasi pada sistem biometrik pengenalan wajah. Kedua fungsi jarak yang dikaji yaitu: Manhattan (L1) dan Euclidean (L2). Namun demikian pemroses awal dan ekstraksi ciri juga diperhatikan agar hasil unjuk kerja sistem mempunyai akurasi yang tinggi.

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 PENELITIAN

Secara umum sistem pengenalan wajah dapat ditunjukkan pada Gambar 1, berikut:

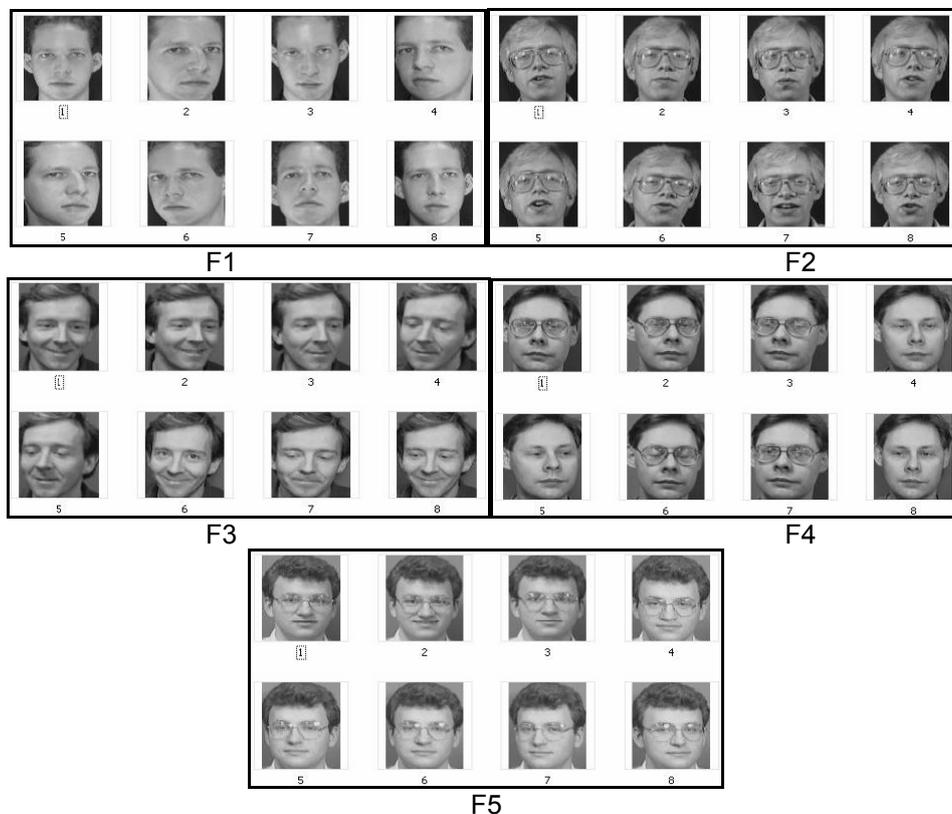


Gambar 1. Blok diagram sistem pengenalan wajah

Pada prinsipnya sistem pengenalan wajah meliputi 5 bagian yaitu: akuisisi data, pemroses awal, ekstraksi ciri, pengklasifikasi dan pemroses akhir.

2.1 Akuisisi data dan Database

Proses awal dari pengenalan wajah adalah akuisisi data yaitu pengambilan gambar wajah menggunakan kamera digital atau *webcam*. Pada penelitian ini data yang digunakan diperoleh melalui download dari: http://www.ee.surrey.ac.uk/Personal/T.Windeatt/msc_projects/.



Gambar 2. Citra wajah 5 orang dalam berbagai ekspresi untuk pelatihan dan pengujian

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*). Keseluruhan data tersebut sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.

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 klas pada proses klasifikasi. Gambar/citra wajah setelah melalui pemroses awal dapat dinyatakan dalam bentuk pola [3]:

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

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

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

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

dimana Φ_i merupakan pola hasil ekstraksi ciri yang akan digunakan sebagai masukan pada proses pengklasifikasi.

2.3 Pengklasifikasi dan Pemroses Akhir

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 [5]:

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

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

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.

Listing program sistem pengenalan wajah dengan fungsi jarak pada perangkat lunak Matlab adalah sebagai berikut:

```
%=====
%Nama file : KenalWajah.m
%=====
% Membaca data wajah untuk pelatihan dari 5 orang yang berbeda
% dengan masing-masing menggunakan 4 sampel data
clc;
Clear;
for i = 1:4
    data1{i} = imread(['C:\MATLAB7\work\face\f1\' num2str(i) '.tif']);
    data2{i} = imread(['C:\MATLAB7\work\face\f2\' num2str(i) '.tif']);
    data3{i} = imread(['C:\MATLAB7\work\face\f3\' num2str(i) '.tif']);
    data4{i} = imread(['C:\MATLAB7\work\face\f4\' num2str(i) '.tif']);
    data5{i} = imread(['C:\MATLAB7\work\face\f5\' num2str(i) '.tif']);
end;

% Pemrosesan awal dan ekstraksi ciri
for i = 1:4
    data1{i} = imresize(data1{i},[30 20]);
    x1{i}=reshape(data1{i},[600,1]);
    x1{i}=x1{i}-mean(x1{i});
    x1{i}=
    data2{i} = imresize(data2{i},[30 20]);
    x2{i}=reshape(data2{i},[600,1]);
    x2{i}=x2{i}-mean(x2{i});

    data3{i} = imresize(data3{i},[30 20]);
    x3{i}=reshape(data3{i},[600,1]);
    x3{i}=x3{i}-mean(x3{i});

    data4{i} = imresize(data4{i},[30 20]);
    x4{i}=reshape(data4{i},[600,1]);
    x4{i}=x4{i}-mean(x4{i});

    data5{i} = imresize(data5{i},[30 20]);
    x5{i}=reshape(data5{i},[600,1]);
    x5{i}=x5{i}-mean(x5{i});
end;
```

```

% Template 5 wajah ('training mode')
p1=mean([x1{1} x1{2} x1{3} x1{4}],2);
p2=mean([x2{1} x2{2} x2{3} x2{4}],2);
p3=mean([x3{1} x3{2} x3{3} x3{4}],2);
p4=mean([x4{1} x4{2} x4{3} x4{4}],2);
p5=mean([x5{1} x5{2} x5{3} x5{4}],2);

%'testing mode'
I=imread(['C:\MATLAB7\work\face\fl\5.tif']);
x= imresize(I,[30 20]);
x=reshape(x,[600,1]);
px=double(x-mean(x));

d1=distL1(px,p1); %d1=distL2(px,p1);
d2=distL1(px,p2); %d2=distL2(px,p2);
d3=distL1(px,p3); %d3=distL2(px,p3);
d4=distL1(px,p4); %d4=distL2(px,p4);
d5=distL1(px,p5); %d5=distL2(px,p5);

%Pengambilan keputusan hasil pengenalan
minimum=min([d1 d2 d3 d4 d5]);
if (d1==minimum)
    class='f1'
elseif (d2==minimum)
    class='f2'
elseif (d3==minimum)
    class='f3'
elseif (d4==minimum)
    class='f4'
else (d5==minimum)
    class='f5'
end
end

```

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 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Dari hasil-hasil eksperimen sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 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). Hal ini dapat dijelaskan melalui hasil pengukuran jarak dari masing-masing metode.

Tabel 1. Hasil-hasil eksperimen pengenalan wajah

Masukan	Fungsi Jarak									
	Manhattan (L1)					Euclidean (L2)				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
F1	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0
F2	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0
F3	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0
F4	0	0	1	3	0	0	0	0	4	0
F5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
Akurasi (%)	95					100				

Sebagaimana ditunjukkan pada eksperimen, bahwa untuk masukan F4 data nomor 5 diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. dengan fungsi jarak Manhattan (L1)
- d1 (jarak pola F4 data no. 5 dengan pola template F1) = 10.742
 - d2 (jarak pola F4 data no. 5 dengan pola template F2) = 9.570
 - d3 (jarak pola F4 data no. 5 dengan pola template F3) = 6.525 (minimum)
 - d4 (jarak pola F4 data no. 5 dengan pola template F4) = 6.532
 - d5 (jarak pola F4 data no. 5 dengan pola template F5) = 10.402
- b. dengan fungsi jarak Euclidean (L1)
- d1 (jarak pola F4 data no. 5 dengan pola template F1) = 558
 - d2 (jarak pola F4 data no. 5 dengan pola template F2) = 545
 - d3 (jarak pola F4 data no. 5 dengan pola template F3) = 424
 - d4 (jarak pola F4 data no. 5 dengan pola template F4) = 419 (minimum)
 - d5 (jarak pola F4 data no. 5 dengan pola template F5) = 612
- Secara keseluruhan akurasi pengenalan dengan menggunakan fungsi jarak Manhattan adalah 95 %, sedangkan menggunakan fungsi jarak Euclidean adalah 100 %.

4. SIMPULAN

Sistem pengenalan wajah menggunakan fungsi jarak yang telah dibuat 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 menunjukkan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Penggunaan fungsi jarak Manhattan (L1) menghasilkan akurasi 95%, sedangkan dengan menggunakan fungsi jarak Euclidean (L2) menghasilkan akurasi 100%.

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

DAFTAR 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, pp. 4-20, January 2004.
- [2] Roberto Brunelli and Tomaso Poggio, "Face Recognition: Features versus Templates", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 15, No. 10, pp 1042-1052, October 1993.
- [3] 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.
- [4] Anil K. Jain, Robert P.W. Duin, and Jianchang Mao, "Statistical Pattern Recognition: A Review", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 22, No. 1, pp. 4-37, January 2000.
- [5] D. Randall Wilson and Tony R. Martinez, "Improved Heterogeneous Distance Functions", Journal of Artificial Intelligence Research, Vol 6, pp. 1-34, 1997.