

PENGEMBANGAN ARSITEKTUR JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK PENGENALAN EKSPRESI WAJAH MANUSIA

Julian Supardi¹⁾ Bella Anindita²⁾
Jurusan Teknik Informatika
Universitas Sriwijaya

Email: ¹⁾ Julian@unsri.ac.id
²⁾ bellacandies@yahoo.com

Abstract

Facial expression is a natural way to express one's emotions. Facial expressions recognition using computer can be seen from the changes in the components of the face. This research applies Facial Characteristics Points (FCP) as a basis to see changes in the facial image. In this research, the expression of which is recognized by only four, such as neutral, angry, happy, and sad. Hybrid Artificial Neural Networks Back Propagation and Radial Base Function used to classification. The result of the research seen software can recognize human facial expressions well. The conclusion of this research is the FCP may be used as a basis for developing a Neural Network Architecture for recognition facial expressions.

Keyword: Facial expression, Artificial Neural Network, Facial Characteristics Points

Abstraksi

Ekspresi wajah merupakan cara alami untuk mengungkapkan emosi seseorang. Secara komputersasi ekspresi wajah tersebut dapat dilihat dari perubahan komponen-komponen wajah. Penelitian ini menerapkan Facial Characteristics Points (FCP) sebagai dasar untuk melihat perubahan pada citra wajah. Dalam penelitian ini ekspresi yang dikenali hanya empat, yakni netral, marah, senang, dan sedih. Sebagai alat untuk melakukan klasifikasi digunakan Jaringan Syaraf Tiruan Radial Base Function dan Backpropagation. Hasil percobaan menunjukkan bahwa Perangkat Lunak dapat mengenali ekspresi wajah manusia dengan baik. Bentuk ekspresi yang seluruhnya dapat dikenali dengan baik adalah ekspresi netral dan ekspresi marah. Sementara ekspresi sedih dan senang kadang-kadang terjadi kesalahan dalam pengenalan. Hal ini dikarenakan beberapa data memiliki ukuran FCP untuk ekspresi tersebut memang hampir mirip. Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah FCP dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengenali ekspresi wajah.

Kata Kunci: Ekspresi wajah, Jaringan Syaraf Tiruan, Facial Characteristics Points.

1. Pendahuluan

Secara umum Manusia memiliki dua cara dalam mengungkapkan emosi. Cara pertama dilakukan dengan verbal, yakni diungkapkan dengan kata-kata yang sadar dilakukan, sedangkan cara kedua dilakukan dengan non verbal. Ungkapan emosi dengan non verbal

dilakukan dengan berbagai media, misalnya ekspresi wajah, gerakan tangan, mengangkat bahu, atau anggota tubuh lainnya.

Sejak beberapa tahun terakhir ekspresi wajah merupakan topik yang menarik dan banyak diteliti. Hal ini dikarenakan secara alamiah seseorang sering mengungkapkan emosi marah, senang, sedih, cemas, dan takut melalui ekspresi wajah. Ungkapan emosi tersebut diperlihatkan oleh perubahan pada komponen-komponen wajah, seperti mulut, dahi, mata, bibir, dan warna kulit.

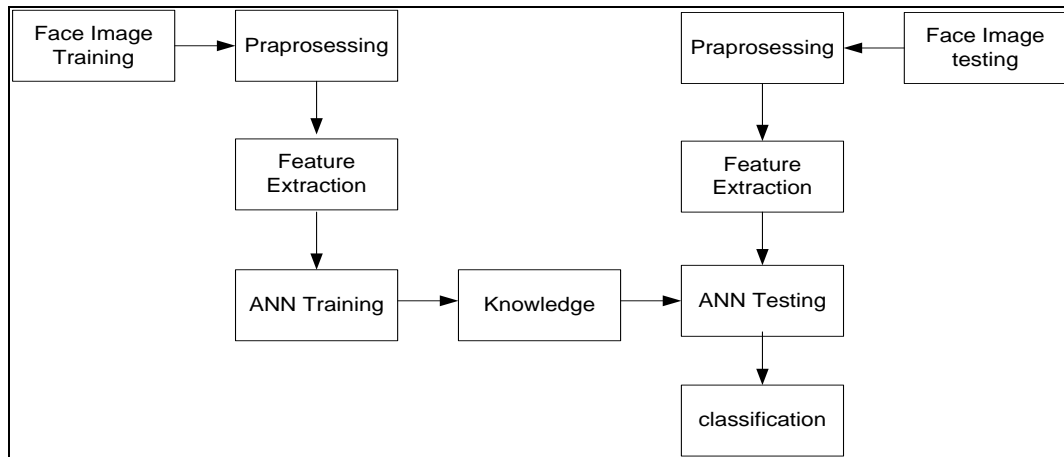
Perubahan komponen-komponen wajah tersebut telah memungkinkan ekspresi pengenalan wajah dapat dilakukan oleh komputer. Beberapa metode untuk menyelesaikan masalah ini telah diteliti, seperti menggunakan Support Vector Machine [1], K -Nearest Neighbour [2], SICA dan MAP Estimasi [3], K-mean [4], Perwakilan Jarang [5] dan Buatan Neural Network [6] [7]. Ekspresi pengenalan wajah dengan jaringan saraf juga telah dilakukan oleh beberapa peneliti lainnya, seperti Thailand et. al [8] menggunakan PCA dan backpropagation Jaringan Syaraf Tiruan dengan akurasi 85%, Khandait, et. al [9] menggunakan SUSAN operator tepi deteksi, geometri wajah, analisis proyeksi tepi dan Artificial Neural Network dengan akurasi 95,5%, Khanci [10] menggunakan DCT dan Self Organizing Map Artificial Neural Network dengan akurasi 95,05%. Londhe dan Pawar [11] menggunakan Affine Momen Invarian dan Neural Network dengan akurasi 93,8%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekspresi pengenalan wajah dengan Jaringan Syaraf Tiruan masih perlu ditingkatkan

Metode-metode tersebut telah memberikan hasil yang tergolong memuaskan, namun khusus untuk pengenalan ekspresi wajah dengan menggunakan Algoritma Backproagation, permasalahannya adalah masih lamanya waktu yang diperlukan untuk mencapai konvergensi Bobot pada saat pelatihan. Penelitian ini bermaksud menyelesaikan permasalahan tersebut dengan jalan melakukan hybrid Algoritma Backpropagation dengan Metode Radial Base Function. Metode ini dapat mempercepat Proses Konvergensi Bobot Jaringan Backpropagation saat pelatihan ((Supardi & Utami, 2014).

2. Metodologi Penelitian

2.1. Skema Pemrosesan

Penyelesaian Permasalahan Pengenalan Ekspresi Wajah dengan Jaringan Syaraf Tiruan dalam penelitian ini dibagi kedalam dua fase, yakni fase pembelajaran dan fase pengujian. Fase pembelajaran digunakan untuk memperoleh pengetahuan Jaringan Syaraf Tiruan, sementara fase pengujian digunakan untuk mengetahui hasil klasifikasi terhadap ekspresi wajah. Secara lengkap kedua fase tersebut dapat digambarkan dalam skema seperti pada Gambar 2.1. sebagai berikut:



Gambar 2.1. Skema Pemrosesan Pengenalan Eksepsi Wajah Dengan Jaringan Syaraf Tiruan

2.2. Ekstraksi Feature

Ekstraksi Feature merupakan langkah yang memegang peran penting dalam pengenalan ekspresi wajah manusia. Hal ini dikarenakan feature yang dihasilkan akan menjadi landasan untuk mengembangkan arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan. Dalam Penelitian ini ekstraksi feature yang digunakan adalah *Facial Characteristic Points (FCP)*. Metode ini melakukan ekstraksi ekspresi wajah manusia berdasarkan perhitungan koordinat wajah dan perbedaan jarak antara satu fitur dengan fitur yang lain.

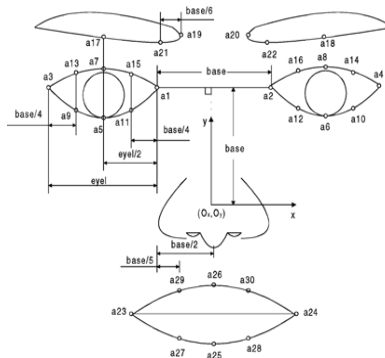

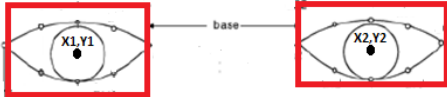
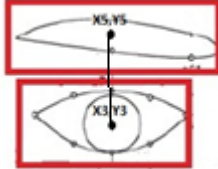
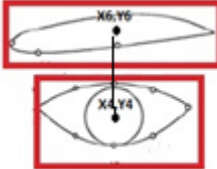
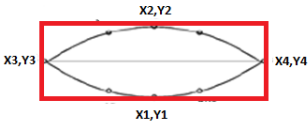
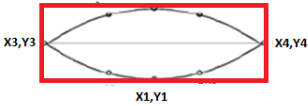


Fig III-1 Facial Characteristic Points(FCP)

Dalam penelitian ada enam feature yang digunakan untuk menyatakan ekspresi wajah seseorang. Keenam feature tersebut adalah jarak antar alis, jarak antar mata, jarak antara mata kiri dan alis kiri, jarak antar mata kanan dan alis kanan, tinggi dan lebar mulut. Keenam feature tersebut dihitung berdasarkan rule yang ada dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Rule ekstraksi feature

No	Parameter	Visualisasi & Rule	Keterangan
1	Jarak antar alis	 $x_t = \frac{x_1 + x_2}{2} ; y_t = \frac{y_1 + y_4}{2}$ $d = \sqrt{(x_{tr} - x_{tl})^2 + (y_{tr} - y_{tl})^2}$	x_{tr} : koordinat x titik tengah objek kiri x_{tl} : koordinat y titik tengah objek kanan y_{tr} : koordinat x titik tengah objek kiri y_{tl} : koordinat y titik tengah objek kanan
2	Jarak antar mata	 $x_t = \frac{x_1 + x_2}{2} ; y_t = \frac{y_1 + y_4}{2}$ $d = \sqrt{(x_{tr} - x_{tl})^2 + (y_{tr} - y_{tl})^2}$	x_{tr} : koordinat x titik tengah objek kiri y_{tr} : koordinat y titik tengah objek kanan
3	Jarak alis kanan dengan mata kanan	 $x_t = \frac{x_1 + x_2}{2} ; y_t = \frac{y_1 + y_4}{2}$ $d = \sqrt{(x_{tt} - x_{tb})^2 + (y_{tt} - y_{tb})^2}$	x_{tt} : koordinat x titik tengah objek atas x_{tb} : koordinat y titik tengah objek bawah y_{tt} : koordinat x titik tengah objek atas y_{tb} : koordinat y titik tengah objek bawah
4	Jarak alis kiri dengan mata kiri	 $x_t = \frac{x_1 + x_2}{2} ; y_t = \frac{y_1 + y_4}{2}$ $d = \sqrt{(x_{tt} - x_{tb})^2 + (y_{tt} - y_{tb})^2}$	x_{tt} : koordinat x titik tengah objek atas y_{tb} : koordinat y titik tengah objek bawah
5	tinggi mulut		tm : tinggi mulut
6	lebar mulut	 $tm = y_2 - y_1$ $lm = x_4 - x_3$	lm : lebar mulut

2.3. Artificial Neural Network

Ada dua neural network yang akan digunakan dalam penelitian ini, yakni ANN Radial Base Function dan ANN Backpropagation. Dua ANN tersebut memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. ANN Radial Base memiliki kelebihan dalam kecepatan mencapai konvergensi, tetapi memiliki kelemahan dalam hal tingkat akurasi. Sementara backpropagation memiliki kelebihan dalam hal akurasi tetapi lambat dalam mencapai konvergen. Untuk itu dalam penelitian ini kedua algoritma tersebut digunakan dalam proses pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan. Sementara itu, untuk proses pengujian digunakan hanya algoritma backpropagation. Lebih detail structure algoritma yang digunakan untuk fase pembelajaran diberikan sebagai berikut [12]:

1. Read Input pattern
2. While (Not convergence)
 Training ANN with RBF Algorithm
3. End while
4. If convergence
 Sets (all weight ANN BP with weight RBF)
 do
 Training ANN with BP Algorithm
 While (not convergence)
5. End if

Sementara algoritma untuk pengujian Jaringan Syaraf Tiruan adalah sebagai berikut [12]:

```
Inisialisasi bobot v dan w dari algoritma training
for (setiap vektor masukan) {

    for (i=1 to n) { Set semua xi }

    for (j=1 to p) {
        zinj =  $\sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$ 
        zj = f(zinj)
    }

    for (k=1 to m) {
        yink =  $\sum_{j=0}^p z_j w_{jk}$ 
        yk = f(yink)
    }
} /*end for */
```

2.4. Menghitung Akurasi

Untuk menghitung akurasi oleh perangkat lunak yang telah dikembangkan dalam penelitian ini digunakan persamaan 2.1. sebagai berikut:

$$akurasi = \frac{\text{Jumlah validasi benar}}{\text{jumlah citra}} \dots\dots\dots (2.1)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data sets

Citra yang digunakan dalam fase pembelajaran adalah citra yang diambil dari Japanese Female Facial Expression (JAFFE) database yang berjumlah 213 citra dan 7 ekspresi. Gambar 3.1 menunjukkan contoh data sets yang digunakan dalam penelitian ini. Dari ketujuh ekspresi yang tersedia dalam database tersebut yang digunakan dalam penelitian ini hanya 4 ekspresi, yakni senang, sedih, marah, dan netral. Jumlah data yang digunakan untuk masing-masing ekspresi berjumlah 10 citra. Data tersebut dilakukan pembelajaran secara terus menerus hingga Jaringan Syaraf Tiruan mencapai konvergen.



Gambar 3.1. Sample Data Sets dengan 7 ekspresi

3.2. Hasil Penelitian

Setelah proses pembelajaran selesai dilaksanakan, maka diperoleh bobot-bobot Jaringan Syaraf Tiruan. Dalam hal ini ada dua jenis bobot yang diperoleh, yakni bobot antara lapisan masukan dan lapisan tersembunyi serta bobot antara lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran. Sementara itu, fungsi aktivasi yang digunakan untuk menentukan keluaran Jaringan Syaraf Tiruan adalah fungsi aktivasi sigmoid biner yang diperlihatkan pada persamaan 3.1.

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \text{-----} (3.1)$$

Keluaran Jaringan Syaraf Tiruan ditetapkan menjadi tiga unit neuron yang menunjukkan ekspresi wajah manusia sebagaimana diperlihatkan dalam Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1. Ketentuan Keluaran Jaringan Syaraf Tiruan

y_1	y_2	y_3	ekspresi
1	1	1	Netral
1	1	0	Marah
1	0	0	Sedih
0	1	1	Senang

Sementara itu, nilai untuk FCP dari masing-masing citra diperlihatkan oleh Tabel 3.2. sebagai berikut:

Tabel 3.1. Nilai FCP dari data uji

Ekspresi	No. Citra	Face Control Points					
		Jarak antar alis	Jarak antar mata	Jarak antara alis mata kiri dan mata kiri	Jarak antara alis kanan dan mata kanan	Tinggi mulut	Lebar mulut
Netral	1	55	55	71	71	31	51
	2	61	61	53	53	31	52
	3	54	54	70	70	31	51
	4	55	56	73	73	36	55
	5	64	64	65	65	30	47
Marah	1	53	53	57	57	31	52
	2	65	65	52	52	34	57
	3	54	54	73	73	37	52
	4	52	52	69	69	34	56
	5	59	59	73	73	26	43
Sedih	1	55	55	71	71	31	52
	2	61	61	53	53	30	50
	3	54	54	70	70	32	54
	4	55	56	75	75	33	55
	5	64	64	65	65	29	48
Senang	1	53	53	63	63	36	60
	2	61	61	55	55	36	61
	3	59	59	73	73	38	64
	4	49	49	59	59	38	63
	5	63	63	64	64	36	61

Nilai masing-masing komponen FCP yang terdapat dalam Tabel 3.1 selanjutnya menjadi masukan bagi Algoritma backpropagation yang telah diimplementasikan ke dalam Perangkat Lunak. Hasil pengujian terhadap keseluruhan data yang berjumlah 20 citra wajah dengan 4 ekspresi diperlihatkan dalam Tabel 3.2. Sementara hasil lebih rinci untuk masing-masing ekspresi diperlihatkan dalam Tabel 3.3. Dengan menerapkan persamaan 2.1 dapat diketahui bahwa akurasi pengenalan ekspresi wajah menggunakan metode yang dikembangkan dalam penelitian ini sebesar 80 %. Walaupun demikian masing-masing ekspresi memiliki tingkat pengenalan yang berbeda-beda. Dari Tabel 3.3 tampak bahwa ekspresi netral cenderung lebih mudah dikenali dibandingkan ekspresi lainnya. Sementara itu, ekspresi sedih paling sulit

untuk dikenali. Kekeliruan pengenalan disebabkan oleh nilai FCP untuk masing-masing ekspresi yang hampir mirip. Jika dilihat dari nilai FCPnya, maka kecenderungan yang terjadi adalah ekspresi sedih mirip dengan ekspresi netral, bahkan beberapa komponen benar-benar sama. Walaupun secara kasat mata terlihat cukup jelas perbedaan dari kedua ekspresi tersebut sebagaimana diperlihatkan oleh Gambar 3.4.

Tabel 3.2. Rekapitulasi Hasil Pengujian

No	Id_Citra	Ekspresi	Hasil Pengenalan	Verifikasi Pengenalan
1	NE1	Netral	Netral	Benar
2	NE2	Netral	Netral	Benar
3	NE3	Netral	Netral	Benar
4	NE4	Netral	Netral	Benar
5	NE5	Netral	Netral	Benar
6	MA1	Marah	Marah	Benar
7	MA2	Marah	Marah	Benar
8	MA3	Marah	Marah	Benar
9	MA4	Marah	Marah	Benar
10	MA5	Marah	Senang	Salah
11	SD1	Sedih	Sedih	Benar
12	SD2	Sedih	Sedih	Benar
13	SD3	Sedih	Netral	Salah
14	SD4	Sedih	Netral	Salah
15	SD5	Sedih	Sedih	Benar
16	SN1	Senang	Senang	Benar
17	SN2	Senang	Senang	Benar
18	SN3	Senang	Marah	Salah
19	SN4	Senang	Senang	Benar
20	SN5	Senang	Senang	Benar

Tabel 3.3. Rekapitulasi Masing-Masing Ekspresi

No	Jenis Ekspresi	Jumlah Image	Jumlah Benar	Jumlah Salah	Tingkat Akurasi
1	Netral	5	5	0	100%
2	Marah	5	4	1	80%
3	Sedih	5	3	2	60%
4	Senang	5	4	1	80%
Total		20	16	4	



Gambar 3.4. Citra yang memberikan hasil FCP hampir sama.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dalam pengenalan ekspresi wajah dengan Jaringan Syaraf Tiruan, neuron pada lapisan masukan dapat dikembangkan dari komponen-komponen Facial Characteristics Point.
2. Tingkat akurasi untuk masing-masing ekspresi berbeda-beda.
3. Ekspresi wajah netral merupakan ekspresi yang paling mudah untuk dikenali, sedangkan ekspresi sedih adalah ekspresi yang paling sulit dikenali.
4. Secara keseluruhan pengenalan wajah dengan Jaringan Syaraf Tiruan yang dikembangkan dalam penelitian ini tergolong baik.

Daftar Pustaka

- [1] Kotsia, I.; Pitas, I., "Real time facial expression recognition from image sequences using support vector machines," *Image Processing, 2005. IICIP 2005. IEEE International Conference on* , vol.2, no., pp.II,966-9, 11-14 Sept. 2005.
- [2] Sohail, Abu and Bhattacharya, Bhattacharya, 2007. "Classification of Facial Expressions Using K-Nearest Neighbor Classifier," *Computer Vision/Computer Graphics Collaboration Techniques. Lecture Notes in Computer Science, Volume 4418, 2007*, pp 555-566.
- [3] Chen, F and Kotani, K., "Facial Expression Recognition by Supervised Independent Component Analysis Using MAPEstimation," *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, Vol. E91-D No.2, Februari. 2008.
- [4] Zeki, A.M.; bt Serda Ali, R.; Appalashamy, P., "K-means approach to facial expressions recognition," *Information Technology and e-Services (ICITeS), 2012 International Conference on* , vol., no., pp.1,4, 24-26 March 2012.
- [5] Zhang S, Zhao Xiaoming, Lei Bicheng. "Facial Expression Recognition Using Sparse Representation", *Wseas Transactions On Systems*, Issue 8, Volume 11, August 2012.

- [6] Filko, Damir and Martinovi'c, Goran, 2013. "Emotion Recognition System by a Neural Network Based Facial Expression Analysis", AUTOMATIKA 54(2013) 2, 263–272.
- [7] Surbhi and Vishal Arora. "The Facial expression detection from Human Facial Image by using neural network". International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAEM), Volume 2, Issue 6, June 2013.
- [8] Thai, L, Nguyen, N.D.T.and Hai,T.Son., "A Facial Expression Classification System Integrating Canny, Principal Component Analysis and Artificial Neural Network", International Journal of Machine Learning and Computing, Vol. 1, No. 4, October 2011.
- [9] Khandait, S.P, Thool, R.C, Khandait, P.D. "Automatic Facial Feature Extraction and Expression Recognition based on Neural Network", (International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA, Vol. 2, No.1, January 2011.
- [10] Kanchi, K.K, "Facial Expression Recognition using Image Processing and Neural Network,". International Journal of Computer Science & Engineering Technology (IJCSET), Vol. 4 No. 05 May 2013.
- [11] Londhe, R. and Pawar, V. "Facial Expression Recognition based on Affine Moment Invariants" , International Journal of Computer Science Issues (IJCSI), Vol. 9, Issue 6, No 2, November 2012.
- [12] Supardi, Julian and Utami, A. S., 2014. Development Of Artificial Neural Network Architecture For Face Recognition In Real Time. International Journal Machine Learning and Computing. Volume. 04 No.1 Februari 2014. SCIE. Singapore.