

SISTEM PENGENALAN EKSPRESI WAJAH SECARA REAL TIME

Riyanto Sigit¹, Dadet Pramadihanto¹, Rully Sulaiman²

¹Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

²Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111, Indonesia

Tel:+62-31-5947280 Fax:+62-31-5946114; E-mail:riyanto@eepis-its.edu

Abstrak

Pada umumnya analisa sistem pengenalan ekspresi wajah berasal dari sekumpulan data (loadfile), harus didekat kamera, posisi wajah tidak boleh miring, dan tidak dapat mengatasi pergerakan yang banyak dari wajah. Pada penelitian ini dilakukan pengenalan ekspresi wajah secara real-time, dapat mengenali ekspresi wajah secara cerdas pada suatu bangunan tertentu (intelligent building), menggunakan transformasi proyeksi untuk mengatasi posisi wajah yang miring, menggunakan jaringan syaraf tiruan untuk mengenali ekspresi wajah.

Prosesnya adalah pengambilan citra wajah secara otomatis dengan kombinasi gerakan, warna, dan bentuk, melakukan transformasi proyeksi untuk mendapatkan posisi wajah menghadap ke depan, mengekstrak fitur dengan mengambil fitur penting dari ekspresi wajah berdasarkan lokasi dan bentuk, kemudian mengenali ekspresi wajah menggunakan jaringan syaraf tiruan.

Dengan proses diatas sistem dapat mengenali ekspresi wajah pada jarak tertentu secara real-time dengan cepat dan akurat.

Kata Kunci: real time, intelligent building, transformasi proyeksi, jaringan syaraf tiruan, ekspresi wajah.

1. Pendahuluan

Pengenalan ekspresi wajah manusia merupakan salah satu bidang penelitian yang sangat penting karena merupakan perpaduan antara perasaan dan aplikasi komputer seperti interaksi antara manusia dengan komputer, pengkompresan data, animasi wajah dan pencarian citra wajah dari video.

Pada saat ini banyak peneliti membuat sistem komputer yang dapat mengerti dan berkomunikasi dengan manusia melalui citra ekspresi wajah [1, 2, 3, 4]. Tian [1] mencoba menganalisa ekspresi wajah secara real-time melalui pemodelan dari background dan mengambil wajah dengan teknik shot-cut rule. A. Saxena [2] mengembangkan model geometrik menggunakan integral proyeksi dan warna kulit. Fasel [3] mengembangkan ekspresi wajah berdasarkan permasalahan umum dimensi dengan mengambil fitur berdasarkan mulut dan alis untuk mendapatkan wajah. Zhang [4] menyelidiki kegunaan dari dua tipe fitur wajah yaitu posisi geometrik dari 34 titik pada wajah dan sekumpulan multi scale, multi orientation koefisien Gabor wavelet pada titik tersebut untuk mengenali ekspresi wajah.

Sistem umumnya [5, 6, 7, 8, 9] mencoba untuk mengenali dengan baik perubahan titik dari ekspresi wajah berdasarkan Facial Action Coding System (FACS) yang dikembangkan oleh Ekman dan Friesen [10] untuk menggambarkan ekspresi wajah menggunakan Action Unit (AUs). Dari 44 FACS AUs yang didefinisikan 30 AUs adalah berkaitan dengan anatomi dari wajah yaitu 12 untuk bagian atas wajah dan 18 untuk bagian bawah wajah. AUs dapat terjadi dari salah satu atau

gabungan. Pengenalan secara otomatis menggunakan FACS action unit (AU) merupakan masalah yang sulit dan relatif sedikit penelitian yang dihasilkan.

Disamping kelebihan-kelebihan pada penelitian sebelumnya terdapat beberapa kelemahan dari sistem yang ada sekarang ini yaitu:

- Pada umumnya sistem pengenalan ekspresi wajah diperoleh dari sekumpulan data (loadfile), harus didekat kamera (resolusi tinggi lebih dari 200 * 200 pixel), dan wajah tidak boleh miring.
- Pada umumnya membutuhkan sistem preprocessing manual
- Pada umumnya tidak dapat menangani pergerakan yang banyak dari wajah.
- Pada umumnya belum real-time.

Berangkat dari kelemahan-kelemahan tersebut diatas maka peneliti mengusulkan membuat sistem pengenalan ekspresi wajah yang dapat:

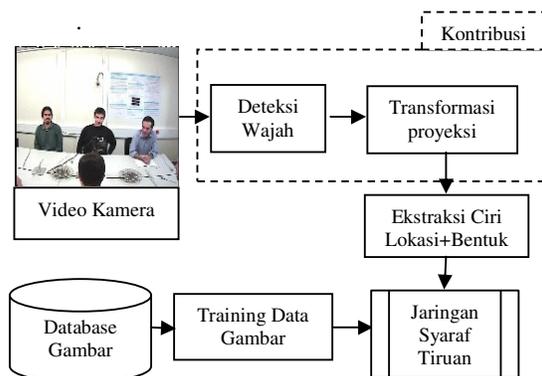
- Mengenali ekspresi wajah secara otomatis.
- Mengenali ekspresi wajah pada jarak tertentu (resolusi rendah).
- Melakukan transformasi proyeksi sehingga diperoleh posisi wajah menghadap ke depan.
- Memiliki kemampuan real-time.

Secara garis besar prosesnya adalah sebagai berikut pengambilan citra wajah secara otomatis (intelligent building) dengan menggunakan kombinasi gerakan, warna kulit dan ciri bentuk dari wajah, melakukan transformasi proyeksi untuk mendapatkan posisi wajah menghadap ke depan, mengekstrak fitur dengan mengambil fitur penting dari ekspresi wajah berdasarkan lokasi dan bentuk,

kemudian mengenali ekspresi wajah menggunakan jaringan syaraf tiruan.

2. Perencanaan Sistem

Secara garis besar sistem pengenalan ekspresi wajah secara real-time menggunakan jaringan syaraf tiruan seperti pada blok diagram berikut:



Gambar 1. Blok diagram sistem

2.1 Deteksi Wajah

Deteksi wajah digunakan untuk mengambil bagian wajah dari suatu citra yang diperoleh dari kamera secara otomatis. Untuk mendapatkan wajah dengan cara mengkombinasi gerakan tubuh, warna dan bentuk.

Gerakan tubuh didapatkan dengan teknik pengurangan citra frame saat ini dengan citra frame sebelumnya menggunakan persamaan:

$$f_i(x,y) = f_i(x,y) - f_{i-1}(x,y) \quad (1)$$

dimana,

x,y adalah lokasi gambar

$f_i(x,y)$ adalah nilai warna frame saat ini

$f_{i-1}(x,y)$ adalah nilai warna frame sebelumnya

Warna diperoleh dengan memodelkan warna kulit secara YCrCb. Pemodelan diperoleh dengan cara menghitung rata-rata $\{\overline{C_r}, \overline{C_b}\}$ dan standart deviasi $\{\sigma_{C_r}, \sigma_{C_b}\}$ dari beberapa contoh warna kulit wajah. Untuk mendapatkan pemodelan yang adaptasi diperoleh dengan menghitung $Sig \in \{\overline{C_r}, \overline{C_b}, \sigma_{C_r}, \sigma_{C_b}\}$ sebagai berikut:

$$\overline{Sig[new]} = 0.9 * \overline{Sig[old]} + 0.1 * \overline{Sig[current]} \quad (2)$$

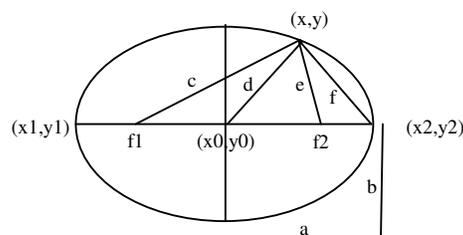
$\overline{Sig[new]}$: rata-rata model baru

$\overline{Sig[old]}$: rata-rata model lama

$\overline{Sig[current]}$: model saat itu

Bentuk diperoleh dengan melakukan deteksi ellipse. Deteksi ellipse diperoleh dengan cara menemukan lima parameter yaitu pusat ellipse

(x_0,y_0) sumbu mayor ($2a$), sumbu minor ($2b^2$) dan sudut dari ellipse (α) dengan cara seperti pada ellipse geometry gambar 2.



Gambar 2. Ellipse geometry

Mula-mula ditentukan pasangan titik (x_1,y_1) dan (x_2,y_2) sebagai sumbu mayor kemudian dihitung:

$$x_0 = (x_1+x_2)/2 \quad (3)$$

$$y_0 = (y_1+y_2)/2 \quad (4)$$

$$a = [(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2]^{1/2} / 2 \quad (5)$$

$$\alpha = \text{atan}[(y_2-y_1)/(x_2-x_1)] \quad (6)$$

kemudian ditentukan titik (x,y) sehingga diperoleh sumbu minor:

$$b^2 = a^2 d^2 \sin^2 \tau + a^2 - d^2 \cos^2 \tau \quad (7)$$

dimana,

$$\cos \tau = (a^2 + d^2 - f^2) / (2ad) \quad (8)$$

2.2 Transformasi Proyeksi

Transformasi proyeksi digunakan untuk mendapatkan jarak antar fitur sesungguhnya dengan cara melakukan transformasi setiap titik citra di wajah yang berbentuk standar.

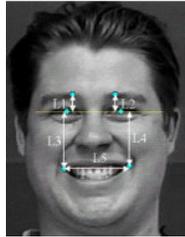
Dari proses transformasi proyeksi diperoleh gambar 3 yang selalu menghadap ke depan.



Gambar 3. Transformasi Proyeksi

2.3 Ekstraksi Ciri

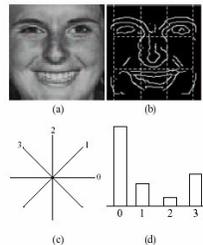
Ekstraksi ciri digunakan untuk mengambil ciri atau fitur yang penting dari ekspresi wajah. Dalam teknik ini berdasarkan lokasi fitur dan bentuk fitur. Ada 6 lokasi fitur penting yaitu 2 lokasi di pusat mata, 2 lokasi di ujung alis dalam dan 2 lokasi di ujung mulut seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Lokasi fitur ekspresi wajah

Pertama dilakukan pencarian titik pusat mata dan ujung alis dalam dengan metode pencarian berdasarkan titik hitam dari suatu daerah menggunakan iterasi thresholding. Untuk mendapatkan fitur 2 lokasi di ujung mulut menggunakan teknik integral projection melalui proses deteksi tepi.

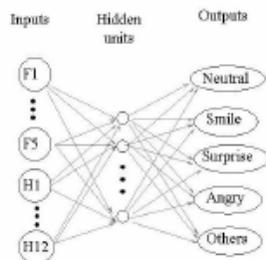
Teknik yang digunakan untuk mendapatkan bentuk fitur adalah dengan mengekstrak bentuk fitur daerah mulut dengan histogram seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Histogram fitur bentuk mulut

2.4 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan digunakan untuk mengenali ekspresi wajah. Teknik yang digunakan adalah metode propagasi balik dengan arsitektur jaringan lapisan input sebanyak 17 unit, lapisan tersembunyi sebanyak 6 unit dan lapisan output sebanyak 5 unit seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Arsitektur jaringan syaraf tiruan

3. Hasil Uji Coba

Hasil yang diinginkan pada penelitian ini adalah dapat mengenali ekspresi wajah secara real time pada resolusi rendah. Pada tahap mendeteksi lokasi wajah dapat dideteksi seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Mendeteksi lokasi wajah

Pada tahap pengenalan ekspresi wajah dapat dikenali seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Tahap pengenalan ekspresi wajah

	Normal	Tertawa	Terkejut	Lainnya
Normal	30	0	0	0
Tertawa	0	25	3	2
Terkejut	0	2	25	3
Lainnya	0	2	3	25

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa keberhasilan peralihan ini pada posisi normal berhasil dikenali 100%, sedangkan pada posisi lainnya kurang lebih 83%.

4. Kesimpulan

Dari hasil uji coba penelitian ini dapat diperoleh beberapa kesimpulan antara lain:

- Mengkombinasi gerakan tubuh, warna kulit wajah dan bentuk ellipse dapat digunakan untuk mendeteksi lokasi wajah dengan baik dan cepat.
- Hasil akhir pengenalan dengan jaringan syaraf tiruan dapat mengenali ekspresi wajah dan sangat dipengaruhi oleh posisi wajah.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Tian and R. Bolle, "Real World Real-time Automatic Recognition of Facial Expressions", IBM Research Report, PETS 2003.
- [2] A. Saxena, A. Anand, A. Mukerjee, "Robust Facial expression Recognition Using Spatially Localized Geometric Model", International Conference on Systemics, Cybernetics, February 12-15, 2004.
- [3] B. Fasel, et al, "Automatic Facial Expression Analysis: A Survey", Pattern Recognition, 36, 259-275, 2003.
- [4] Z. Zhang, "Feature based facial expression recognition: Sensitivity analysis and experiments with a multi-layer perceptron", International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 13(6):893-911, 1999.

- [5] J. F. Cohn, A. J. Zlochower, J. Lien, and T. Kanade, "Automated face analysis by feature point tracking has high concurrent validity with manual face coding", *Psychophysiology*, 36:35–43, 1999.
- [6] G. Donato, M. S. Bartlett, J. C. Hager, P. Ekman, and T. J. Sejnowski, "Classifying facial actions", *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 21(10):974–989, October 1999.
- [7] B. Fasel and J. Luttin, "Recognition of asymmetric facial action unit activities and intensities", In *Proceedings of International Conference of Pattern Recognition*, 2000.
- [8] Jenn-Jier James Lien, Takeo Kanade, Jeffrey F. Cohn, and C. C. Li, "Detection, tracking, and classification of action units in facial expression", *Journal of Robotics and Autonomous System*, 31:131–146, 2000.
- [9] Y. L. Tian, T. Kanade, and J. F. Cohn, "Recognizing action units for facial expression analysis", *IEEE Trans. On Pattern Analysis and Machine Intell.*, 23(2):1–19, February 2001.
- [10] P. Ekman and W. V. Friesen, "The Facial Action Coding System: A Technique For The Measurement of Facial Movement", *Consulting Psychologists Press, Inc.*, San Francisco, CA, 1978.
- [11] Tian, Ying-li, and Bolle M, Exploratory Computer Vision Group, "Automatic neutral face detection using location and shape feature", *IBM Research Report*, 2001.