

## ESTIMASI FUNGSI SPASIAL PADA IDENTIFIKASI FITUR WAJAH

Akhyar<sup>1\*</sup>, Risanuri Hidayat<sup>1</sup>, Bimo Sunarfri Hantono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Electrical Engineering and Information Technology, Universitas Gadjah Mada

\*Email: akhyar.mti13@mail.ugm.ac.id, risanuri@ugm.ac.id, bhe@ugm.ac.id

### Abstrak

Penelitian ini untuk mengidentifikasi fungsi spasial pada 5 titik fitur wajah dengan metode PCA dan Viola-Jones. Pencahayaan mempengaruhi tingkat identifikasi wajah menggunakan PCA. Metode Viola-Jones relatif mendapatkan hasil yang cepat, akurat, dan efisien dalam melakukan deteksi wajah pada gambar. Dalam penelitian ini mendapatkan nilai akurasi sistem deteksi wajah sebesar 95%. Hasil yang didapatkan dengan posisi wajah terkena cahaya menentukan keberhasilan deteksi wajah tersebut.

**Kata kunci:** 3D, Edgedetection, Pencocokan

## 1. PENDAHULUAN

Fungsi spasial merupakan titik dimana suatu citra yang menempati ruang 2D. Citra merupakan kumpulan banyak titik yang dihasilkan dari sistem optic yang menerima sinyal analog. Citra diskrit dihasilkan melalui proses digitalisasi terhadap citra continue. Deteksi wajah adalah salah satu hasil sistem optic yang menerima sinyal analog, melalui proses digitalisasi terhadap citra kontinu dihasilkan citra diskrit. Citra wajah digunakan dalam beberapa proses sebagai bukti identitas autentik seseorang berdasarkan ciri-ciri yang sesuai dengan citra wajah secara komputerisasi.

Dalam penelitian Kurniawan(2012) dengan memadukan metode filter gabor dengan *Kernel Principal Component Analysis* (KPCA) menghasilkan nilai eigen yang digunakan pada proses pencocokan wajah. Tahap pencocokan dilakukan dengan menghitung kesamaan ciri menggunakan pengukuran jarak *Euclidean* dan *Mahalanobis*. Sistem mengakuisisi wajah dengan beberapa posisi sudut, pencahayaan dan ekspresi yang berbeda-beda

Widayanto( 2014) dalam penelitiannya menerapkan metode untuk mereduksi pixel yang digunakan sebagai ciri. Pada proses ekstraksi ciri, digunakan PCA (*Principle Component Analysis*) atau biasa disebut dengan *Eigenface*. Dalam penelitian ini dilakukan metode *pointwise* yaitu perubahan citra true color ke *grayscale*. Image diproyeksikan ke *facespace* dengan mengalikan di basis *eigenface* proyeksi *vector* wajah akan dibandingkan dengan *vector* yang sesuai. Dari hasil identifikasi didapatkan nilai akurasi kecocokan image wajah sebesar 80 persen.

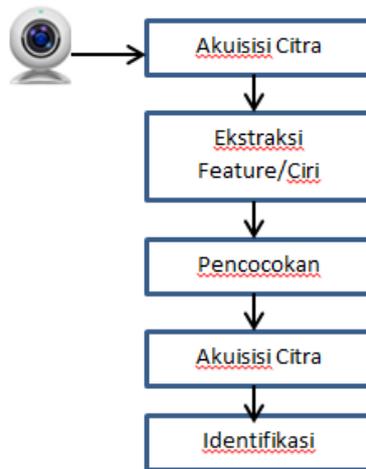
Priyadarsini (2015) dalam penelitiannya melakukan identifikasi pengenalan wajah 2D dengan menggunakan metode *eigenface*, dimana dilakukan pencocokan wajah yang telah disimpan dalam database. Dataset wajah yang telah disimpan dengan berbagai variasi, dilakukan penyesuaian *average* sebelum dikalkulasi kedalam *convariant* matriks atau *eigenvectors*. Selanjutnya dilakukan pengujian citra masukan dengan data uji yang telah dimasukkan metode *eigenface* dan diidentifikasi untuk menemukan kecocokan image pada database. Hasil pengujian ternyata kecocokan image tiap wajah yang telah diambil hanya berkisar 60-70 persen dikarenakan terdapat pengaruh dari cahaya dan *frontal view geometry*.

Dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya segala upaya yang signifikan telah dilakukan untuk pengembangan algoritma yang kuat dan akurat dalam satu dekade ini. Dari penelitian sebelumnya belum dilakukan identifikasi dengan penggunaan *facial point* yang digabungkan dengan metode *viola jones*. Untuk itu dalam penelitian ini menjadi penting dilakukan untuk mengetahui seberapa tinggi tingkat akurasi yang dihasilkan dengan menggunakan metode *viola jones* dan *facial points* untuk keakurasian pencocokan satu image.

## 2. METODOLOGI

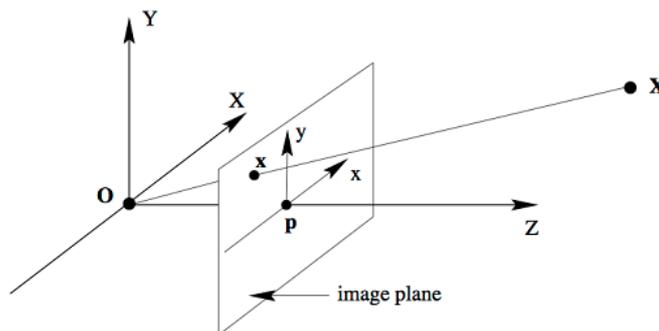
Subjek penelitian ini adalah membuat aplikasi untuk estimasi wajah manusia menggunakan penggabungan antara metode *principal component analysis* (PCA) dan *Viola Jones*. Data dalam penelitian ini menggunakan data *real time* hasil dari webcam yang kemudian di akuisisi kedalam

citra sampel wajah manusia berupa file citra berekstensi \*.bmp. Gambar 1 menunjukkan tahapan proses yang dilakukan



**Gambar 1 Tahapan proses identifikasi fitur wajah**

Proses akuisisi citra dilakukan dengan mengolah data-data yang diperoleh menjadi solusi. Gambar yang dihasilkan dapat dirumuskan seperti ditunjukkan pada Gambar 2



**Gambar 2. Proses akuisisi citra**

Pada saat kamera mengcapture object yang dimaksud, akan terbentuk persamaan 1, Hartley(2003)[13]

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R & t \\ 0^T & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Dimana:

$$K = \begin{bmatrix} f & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad x = \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$

Dengan :

$$P = K[R|t] \quad \text{dan} \quad x = K[R|t] X$$

Sehingga :

$$x = PX \quad (\text{untuk 1 objek})$$

Keterangan:

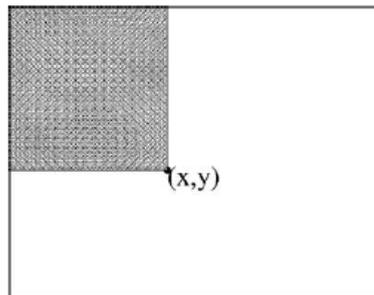
X = object 3D

x = object 2D

- P = parameter proyeksi matrik kamera
- K = intrinsic
- $[R|t]$  = exstrinsic

Citra digital didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi  $f(x,y)$ , dengan  $x$  dan  $y$  merupakan koordinat sedangkan  $f$  adalah fungsi spasial pada posisi  $(x,y)$  yang disebut dengan intensitas atau grayscale. Nilai dari intensitas mulai dari 0 sampai 255. Citra yang ditangkap oleh kamera dan telah dikuantisasi dalam bentuk diskrit disebut sebagai citra digital (digital image).

Citra dibagi berdasarkan nilai fitur-fitur yang dideteksi. Hal ini dipilih karena waktu yang dibutuhkan untuk mengolah data untuk tiap fitur lebih cepat dibandingkan waktu untuk mengolah data untuk setiap piksel. Perhitungan fitur-fitur dapat dilakukan dengan cepat karena algoritma ini menggunakan integral image dalam menghitung nilai piksel dalam sebuah daerah tertentu. Gambar 3 menunjukkan contoh integral image



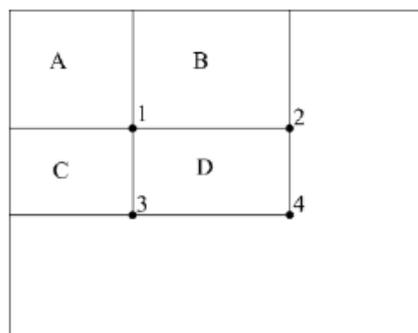
Gambar 3 Ilustrasi integral image

Integral Image pada posisi  $(x,y)$  didapatkan dengan menjumlahkan nilai-nilai piksel yang berada di sebelah kiri dan atas titik  $(x,y)$ . Rumus perhitungannya ditunjukkan pada persamaan 2: Viola(2004)

$$ii(x,y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x',y') \tag{2}$$

dimana  $ii(x,y)$  menunjukkan integral image pada posisi  $(x,y)$  dan  $i(x,y)$  merupakan nilai piksel pada posisi  $(x,y)$ . Dengan menggunakan integral image, nilai piksel pada sebuah area dapat dihitung dengan mendapatkan titik-titik dari area yang akan dihitung.

Pada Gambar 4 terlihat cara perhitungan nilai piksel di sebuah area tertentu. Jumlah piksel pada posisi 1 dapat dihitung dengan mendapatkan jumlah piksel pada area A. Jumlah piksel pada posisi 2 didapatkan dari jumlah piksel di area A+B. Jumlah piksel pada posisi 3 didapatkan dari jumlah piksel di area A+C. Jumlah piksel pada posisi 4 didapatkan dari jumlah piksel di area A+B+C+D. Sehingga jumlah piksel pada area D didapatkan dari  $4 - 2 - 3 + 1$ .



Gambar 4 Contoh perhitungan nilai piksel

Cara mendapatkan *eigen vector* yang dimiliki setiap image dan memproyeksikannya ke dalam ruang wajah digunakan PCA. Sasaran dari *Principal Componen Analysis* (PCA) adalah untuk menangkap variasi total didalam kumpulan wajah yang dilatihnya. Gonzales(2008)

Perhitungan fitur dilakukan dengan cara mengurangi nilai piksel pada daerah berwarna putih dengan nilai piksel yang berada pada daerah hitam. Selisih nilai piksel tersebut akan dicek. Jika selisihnya tidak melebihi threshold (batas) yang telah ditentukan, maka selisih tersebut akan dimasukkan dalam perhitungan tahap akhir setelah seluruh perhitungan fitur selesai. Pada perhitungan tahap akhir, jumlah fitur yang dideteksi akan dicek. Jika jumlahnya melebihi sebuah threshold yang lain, maka dianggap objek tersebut dideteksi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

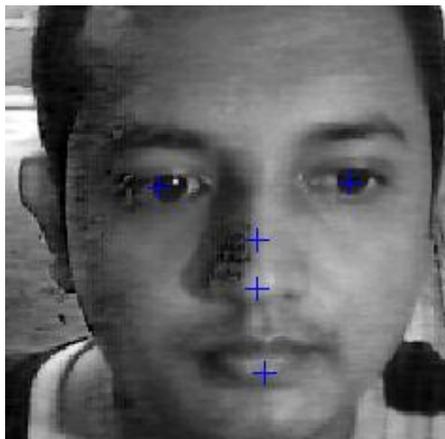
Berikut ini akan dijelaskan mengenai hasil dari pemrosesan citra yang dilakukan dalam penelitian ini.

#### 3.1. Akuisisi Citra

Pada proses akuisisi citra dilakukan pengambilan data untuk data latih, dalam penelitian ini digunakan 20 data latih dan untuk pengujian digunakan 10 data uji. Data latih dan data uji diperoleh dari hasil capture kamera.

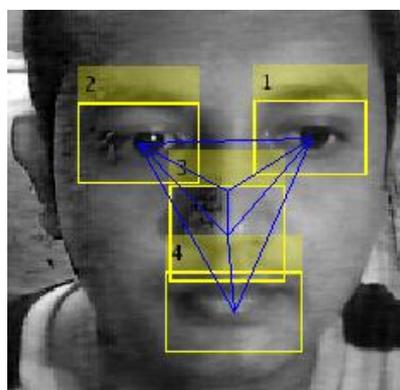
#### 3.2. Proses Ekstraksi Ciri

Proses ekstraksi ciri digunakan penggabungan metode PCA dan Viola Jones. Pada tahap awal proses memanggil data citra dan dilakukan pengujian. Gambar 5 menunjukkan hasil proses ekstraksi tahap pertama.



**Gambar 5 Proses PCA untuk menentukan 5 titik**

Tahap kedua dilanjutkan dengan proses Viola Jones, ditunjukkan pada Gambar 6



**Gambar 6 Proses Viola Jones**

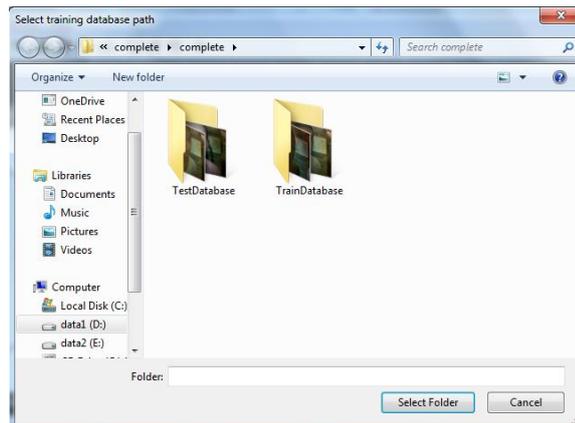
Hasil estimasi fungsi spasial ditunjukkan pada Gambar 7,

| Mulut    | Hidung   | Mata_Kiri | Mata_Kanan | Face     |
|----------|----------|-----------|------------|----------|
| center X | center X | center X  | center X   | center X |
| 175      | 172      | 210.5     | 130.5      | 171.5    |
| center Y | center Y | center Y  | center Y   | center Y |
| 158.5    | 122.5    | 77.5      | 80         | 102.5    |

Gambar 7 Hasil fungsi spasial

### 3.3. Proses Pencocokan dan Identifikasi

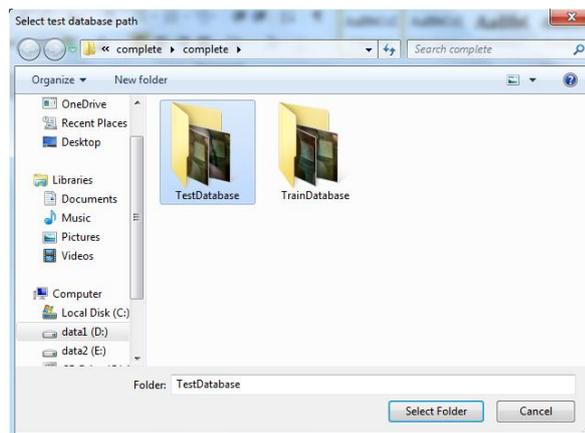
Berikut dilakukan proses pencocokan atau pengujian, pada tahap awal memanggil training database seperti ditunjukkan pada Gambar 8



Gambar 8 Memanggil folder TrainDatabase

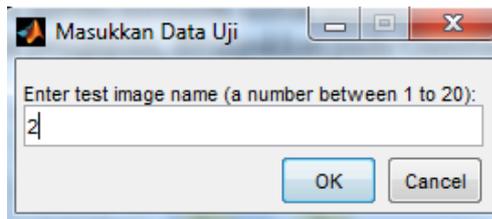
Pada folder TrainDatabase berisi 20 file data latih dengan nama file 1 sampai 20 dan dengan ekstensi .png.

Pada tahap selanjutnya sistem meminta untuk memasukkan folder TestDatabase yang berisi 10 file yang digunakan untuk pengujian, ditunjukkan pada Gambar 9



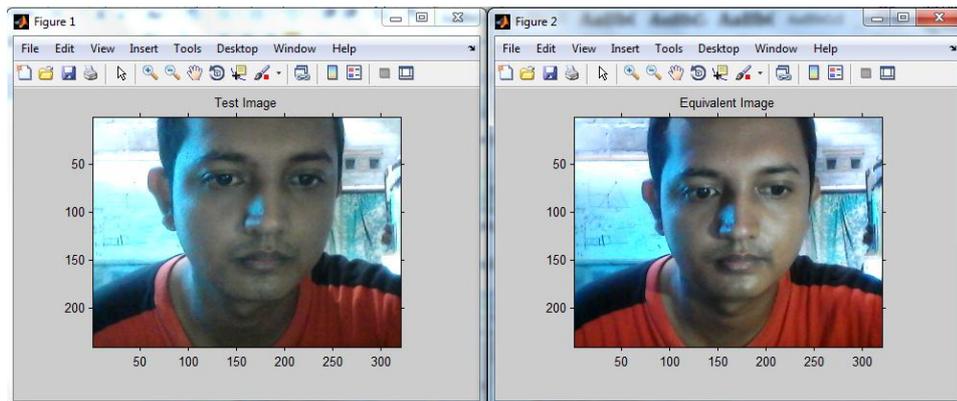
Gambar 9 Memanggil folder TestDatabase

Setelah kedua folder yaitu folder TrainDatabase dan TestDatabase dimasukkan, sistem mulai melakukan pengujian dengan menginputkan file mana yang akan diuji yang berada pada folder TestDatabase, seperti ditunjukkan pada Gambar 10



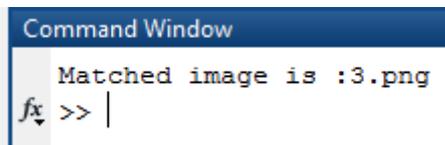
**Gambar 10** Contoh file 2.png yang akan diuji

Berikut hasil yang akan diperoleh dari hasil pengujian, yang ditunjukkan pada Gambar 11



**Gambar 11** Hasil pencocokan

Hasil yang diperoleh file uji 2.png yang terdapat pada folder TestDatabase ternyata cocok dengan file 3.png yang terdapat pada folder TrainDatabase, hasil kecocokan seperti ditunjukkan pada Gambar 12



**Gambar 12** Hasil file kecocokan

Hasil fungsi spasial ditunjukkan pada Gambar 13,

| Mulut                            | Hidung                           | Mata_Kiri                         | Mata_Kanan                      | Face                               |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| center X: 175<br>center Y: 158.5 | center X: 172<br>center Y: 122.5 | center X: 210.5<br>center Y: 77.5 | center X: 130.5<br>center Y: 80 | center X: 171.5<br>center Y: 102.5 |
| center X: 175<br>center Y: 158.5 | center X: 172<br>center Y: 122.5 | center X: 210.5<br>center Y: 77.5 | center X: 130.5<br>center Y: 80 | center X: 171.5<br>center Y: 102.5 |

**Gambar 13** Hasil fungsi spasial 2.png pada file uji dengan 3.png pada file latihan

#### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dirancang suatu sistem untuk mendeteksi wajah dengan memadukan metode PCA dan Viola Jones. Hasil fungsi spasial dari 10 pengujian diperoleh hasil dengan akurasi 95%. Kelemahan dari sistem deteksi wajah ini yaitu kamera tidak dapat mengidentifikasi wajah dengan cahaya yang kurang, sehingga harus menambahkan pencahayaan yang cukup sehingga seluruh wajah dapat terlihat dengan terang. Dalam penelitian ini belum dilakukan perbandingan hasil dengan pengaturan cahaya otomatis. Posisi wajah harus tampak kedua mata, hidung dan

mulut, jika salah satu tidak tampak atau kurang dalam pencahayaan maka tidak dapat teridentifikasi kelima titik.

Untuk saran dalam penelitian selanjutnya diharapkan dapat dikembangkan dalam tingkat identifikasi dengan pengaturan cahaya otomatis dan dengan posisi wajah dari beberapa sudut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abror, A. H. and Tjandrasa, H., (2015), *Perbaikan Orientasi Citra Berdasarkan Keberadaan Manusia Menggunakan Fitur Gradien Dan Haar-Like*, JUTI J. Ilm. Teknol. Inf., vol. 13, no. 2, p. 106, 2015.
- Gonzales, R.C., and Wood, R.E., (2008), *Digital Image Processing*, Addison-Wesley Co, 2008.
- Hartley, R. and Zisserman, A., 2003, *Multiple View Geometry in Computer Vision*, Second Edition, UK: Cambridge University Press.
- Kholistianingsih, *Ekstraksi Ciri Geometris untuk Pengenalan*, Gadjah Mada University, 2012.
- Kurniawan, D. E., Adi, K., and Rohim, F., (2012), *Sistem Identifikasi Biometrika Wajah Menggunakan Metode Gabor KPCA dan Mahalanobis Distance*, vol. 1, pp. 6–10, 2012.
- Priyadarsini, M. J. P., Murugesan, K., Inabathini, S. R., Rajini, G. K., A. Dinesh, and Ajay Kumar, R., (2015), *Recognizing the 2D face using eigen faces by PCA*, *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 82, no. 1, pp. 143–153, 2015.
- Viola, P. and Jones, M. J., (2004), *Robust Real-Time Face Detection*, *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 57, no. 2, pp. 137–154, 2004.
- Widiyanto, A., and Mahardika, B. D., (2014), *Aplikasi Screen Lock pada Smartphone Menggunakan Identifikasi Wajah dengan Menerapkan Pointwise*, *Citec J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2014.
- Zhang, Y. and Gu, H. M., (2009), *Region-of-interest image coding based on Perceptually Optimized bitplane realignment*, *Proc. - 2009 Int. Conf. Electron. Comput. Technol. ICECT 2009*, pp. 495–498, 2009