

Metode Ekstraksi Ciri untuk Membedakan Citra Wajah Asli dan Foto Berbasis Perceptron

(Perceptron-Based Feature Extraction Method for Classifying Real and Print Out Face Picture)

AFRI YUDAMSON, INDAH SOESANTI, WARSUN NAJIB

ABSTRACT

Face is one of media for human identification. Previous studies aimed at identifying human face were for a two-dimensional images. Thus, fraud may occur when providing input in two-dimensional face images (photos). This study aims to distinguish the original three-dimensional face image with two-dimensional face image. Feature extraction based on facial geometry principles (Incomplete sentence, subject only, do not know what the authors mean). Face images (both the original and the photos) were captured at deviated angle, to the left and to the right. Each image is then sliced for each face components (eyes and nose) and sought the position of the center point of each component. Comparison between the value of the right eye-nose projection vector to the left-right eye vector and the value of the left-right eye vector become the characteristics of each image. The perceptron method was used for the classifiers. The result, the software can distinguish the original three-dimensional and two-dimensional face image with an error of 8.33% of the 24 tested images. Error occurred for some samples that show big round nose.

Keywords: fraud face input, real face, face component centers, vector comparison, perceptron

PENDAHULUAN

Identifikasi untuk manusia dilakukan dengan menggunakan karakteristik alami manusia sebagai basisnya kemudian dikenal sebagai biometrik. Biometrik mencakup karakteristik perilaku dan karakteristik fisiologis. Karakteristik fisiologis adalah ciri fisik yang relatif stabil seperti sidik jari, garis-garis tangan, pola wajah, pola iris, atau retina mata. Penelitian mengenai identifikasi wajah yang sudah ada antara lain identifikasi wajah dengan berbagai eksperisi (Jawad, et al., 2008), perbaikan operator-operator penting untuk identifikasi wajah (Yong, et al., 2009), identifikasi wajah dengan normalisasi pose wajah tiga dimensi (Akshay, et al., 2011), identifikasi wajah dari rangkaian gambar (Hakan dan Bill, 2011), identifikasi wajah dari video (Ognjen dan Roberto, 2012), dan deteksi wajah berdasarkan warna kulit (Sunita dan Samir, 2013). Namun jika diaplikasikan pada sistem peresensi atau yang lain, pemberian input wajah dapat dipalsukan dengan memberi

citra/foto dua dimensi dari wajah seseorang. Untuk itu diperlukan sebuah sistem yang dapat membedakan wajah input berupa wajah asli tiga dimensi atau citra wajah dua dimensi (foto). Penelitian ini akan merancang perangkat lunak untuk klasifikasi wajah asli tiga dimensi dengan dasar perceptron. Keaslian penelitian dapat dilihat dari :

- 1) Akuisisi citra wajah dari dua sudut pandang yang berbeda menggunakan sebuah kamera.
- 2) Ekstraksi ciri citra yang digunakan berupa perbandingan jarak pusat-pusat komponen wajah (mata dan hidung).
- 3) Metode Jaringan Syaraf Tiruan jenis Perceptron digunakan untuk klasifikasi citra wajah asli tiga dimensi dan citra wajah dua dimensi.

Nagi, et al. (2008) melakukan penelitian identifikasi wajah dengan pengolahan citra dan jaringan syaraf berdasarkan Matlab. Penelitian ini bertujuan mengenali wajah seseorang dengan berbagai macam ekspresi wajah. Untuk dijadikan masukan bagi pengklasifikasi, citra

masukannya ditransformasikan dengan metode DCT (*Discrete Cosine Transform*). Untuk pengklasifikasi citra digunakan jaringan syaraf tiruan tipe SOM (*Self Organizing Maps*), yaitu model jaringan syaraf tiruan dengan pembelajaran tak terbimbing.

Yong Xu, et al. (2009) melakukan penelitian tentang peningkatan operator penting untuk identifikasi wajah. Hasil percobaan menunjukkan bahwa operator yang diusulkan menawarkan peningkatan akurasi yang signifikan atas operator penting konvensional.

Akshay, et al. (2011) melakukan penelitian tentang identifikasi wajah berbagai pose dengan normalisasi pose tiga dimensi. Penelitian ini menggunakan metode VAAM (*View-based Active Appearance Model*) untuk normalisasi kemiringan gambar secara horizontal maupun vertikalnya dengan fungsi regresi. Identifikasi gambar wajah menggunakan pengenalan *Local Gabor Binary Pattern* (LGBP) untuk mendapatkan nilai kesesuaian antara gambar pada database dengan gambar masukan.

Cevikalp dan Triggs (2011) melakukan penelitian tentang identifikasi wajah berdasarkan rangkaian gambar. Kecembungan masing-masing vektor dari setiap gambar akan menjadi ciri dasar untuk membedakannya dari yang lainnya. Untuk membandingkan rangkaian gambar yang berbeda digunakan metode jarak geometrik antara model kecembungannya.

Arandjelovic dan Cipolla (2012) melakukan penelitian tentang identifikasi wajah dari video dengan mengkombinasikan model fotometrik buruk dan variasi wajah umum yang telah dipelajari. Peneliti juga mengenalkan algoritma untuk memberi pencahayaan ulang dari sebuah video untuk mendapatkan batasan yang baik untuk dua buah video. Peneliti mendeskripsikan sistem pengidentifikasi yang seluruhnya otomatis berdasarkan metode yang diajukan dan pengujian yang ekstensif dari 323 orang dan 1474 video dengan variasi pencahayaan ekstrim, pose, dan gerakan kepala.

Roy dan Bandyopadhyay (2013) melakukan penelitian tentang pendeteksian wajah dengan pendekatan hybrid yang mengkombinasi HSV dan RGB. Penelitian ini memilih teknik deteksi wajah yang sangat simpel dan akurat berdasarkan warna kulit. Range warna HSV digunakan untuk mencari batasan warna kulit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode yang digunakan cukup baik dengan mendapatkan nilai akurasi sebesar 90% untuk

mendeteksi wajah pada citra yang memiliki satu wajah atau lebih.

LANDASAN TEORI

1. Citra

Jika ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi obyek, obyek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan obyek yang disebut citra tersebut direkam (Gonzalez, 2002).

Penangkapan (*capture*) warna pada suatu citra meliputi penangkapan tiga citra secara simultan. Dengan sistem RGB (*Red Green Blue*), sebagai suatu standarisasi industri, intensitas masing-masing warna baik *red*, *green*, ataupun *blue* harus diukur pada masing-masing spot.

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Operasi Pengolahan Citra meliputi perbaikan kualitas citra (*image enhancement*), pemugaran citra (*image restoration*), pemampatan citra (*images compression*), segmentasi citra (*image segmentation*), analisa citra (*image analysis*), rekonstruksi citra.

2. Deteksi Tepi Citra

Metode yang banyak digunakan untuk proses deteksi tepi adalah metode Robert, Prewitt dan Sobel. Metode Sobel merupakan pengembangan metode Robert dengan menggunakan filter HPF yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi laplacian dan gaussian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF. Kelebihan dari metode Sobel ini adalah kemampuan untuk mengurangi noise sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi. Kernel filter yang digunakan dalam metode Sobel ini adalah:

$$H = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{dan}$$

$$V = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

3. Hough Transform

Hough Transform adalah sebuah metode yang dapat digunakan untuk mengisolasi feature tertentu dalam sebuah citra. Metode Hough Transform biasanya digunakan untuk mendeteksi bentuk geometri yang dapat dispesifikasikan dalam bentuk parametrik seperti garis, lingkaran, elips, dan lain-lain. Pada pendeteksian lingkaran untuk sebuah citra, terdapat garis-garis tegak lurus tepi lingkaran pada citra yang berpotongan pada satu titik yaitu pusat lingkaran. Dengan kata lain, citra harus dideteksi tepinya terlebih dahulu dan kemudian ditarik garis-garis tegak lurus titik-titik tepinya. Jumlah perpotongan garis tertinggi pada satu titik menentukan pusat lingkaran (Jaroslav, 2003). Sehingga dituliskan persamaan garis-garis tersebut pada bidang ab , yaitu:

$$\left. \begin{aligned} a &= r \sin \theta \\ b &= r \cos \theta \end{aligned} \right\} \text{dimana } r \in (\text{min}r, \text{max}r)$$

$$A(i \pm a, j \pm b) \leftarrow A(i \pm a, j \pm b) + E(i, j)$$

dengan $(\text{min}r, \text{max}r)$ adalah range dari radius lingkaran yang dapat ditentukan, A adalah array bidang ab , dan E adalah citra terdeteksi tepi. Transformasi ini akan menghasilkan titik yang paling terang (titik paling banyak terjadi perpotongan garis-garis tegak lurus tepi) yang menunjukkan letak pusat lingkaran.

4. Proyeksi citra 3D

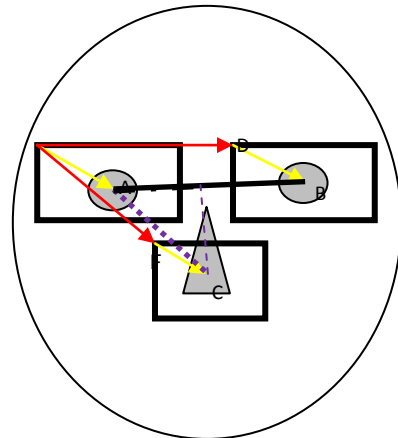
Proyeksi 3D adalah metode pemetaan titik-titik tiga dimensi ke bidang dua dimensi sehingga benda tiga dimensi dapat ditangkap gambarnya dalam bentuk dua dimensi. Proyeksi geometri planar dari sebuah benda diperoleh dari menarik garis-garis lurus yang disebut proyektor, melalui titik-titik pada benda, dan membentuk gambar dari perpotongan garis-garis proyektor tersebut pada bidang dua dimensi. Proyektor yang muncul dari satu titik disebut pusat proyeksi. Jika pusat proyeksi berhingga maka diperoleh proyeksi perspektif. Sedangkan jika pusat proyeksi tak berhingga yaitu garis-garis proyektor sejajar maka diperoleh proyeksi paralel. Proyeksi perspektif mengilustrasikan gambaran umum sebuah benda yang dilihat oleh mata (Ingrid, 1978).

5. Vektor

Vektor adalah besaran yang memiliki nilai dan arah. Vektor dapat ditampilkan dalam dua dimensi atau lebih dan dapat disajikan dalam

matriks berkolom satu dan berbaris sesuai dengan jumlah dimensinya. Untuk citra yang merupakan bidang dua dimensi, vektor posisi suatu titik ditunjukkan dalam koordinat xy dimana x arah horizontal ke kanan (kolom) dan y arah vertical ke bawah (baris) (Pantur, 1988).

Pada citra wajah, terdapat komponen-komponen wajah yaitu mata dan hidung. Pusat-pusat komponen wajah tersebut menunjukkan vektor dua dimensi. Dengan letak komponen wajah yang diatur dalam blok-blok tertentu, koordinat titik-titik awal masing-masing komponen wajah akan berbeda.



GAMBAR 1. Citra model wajah dengan blok-blok komponen wajah tertentu.

Ket:

- = vektor pusat mata kanan dan kiri (\vec{d})
- = vektor pusat mata kiri dengan hidung (\vec{d}_1)
- · - = vektor proyeksi \vec{d}_1 terhadap \vec{d} (\vec{d}'_1)

6. Jaringan syaraf tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi (Sri, 2003). JST ditentukan oleh 3 hal sebagai berikut:

- a. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan).
- b. Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut algoritma training/learning /pelatihan/belajar).
- c. Fungsi aktivasi.

Untuk dapat menyelesaikan suatu permasalahan, jaringan syaraf tiruan memerlukan algoritma belajar atau pelatihan yaitu bagaimana sebuah konfigurasi jaringan

dapat dilatih untuk mempelajari data historis yang ada. Dengan pelatihan ini, pengetahuan yang terdapat pada data dapat diserap dan direpresentasikan oleh harga-harga bobot koneksinya.

Contoh sederhana penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan lapisan tunggal adalah pada logika AND. Tabel 1 menunjukkan hubungan input dan output pada gerbang AND dengan 2 buah input. Untuk implementasi tersebut dibutuhkan 3 buah input untuk Jaringan Syaraf Tiruan, yaitu input 1, input 2, dan bias. Nilai-nilai bobot yang digunakan akan terdiri dari 3 buah untuk masing-masing input yaitu: w_0 , w_1 , w_2 .

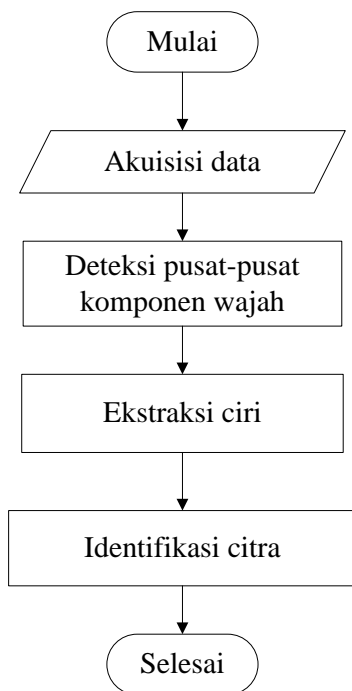
TABEL 1. LOGIKA AND

| In1 | In2 | Out |
|-----|-----|-----|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



GAMBAR 2. Flowchart program identifikasi wajah.

Alat dan Bahan

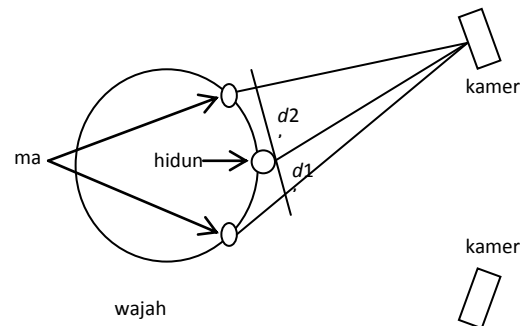
Penelitian ini memerlukan sebuah kamera digital, sebuah PC (*Personal Computer*) dan Software Matlab sebagai alat penelitian.

Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan bantuan software Matlab. Input didapatkan dari beberapa citra sampel yang ditentukan. Identifikasi wajah menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan.

1. Akuisisi citra

Data yang digunakan merupakan citra wajah berukuran 768 x 1024 piksel dengan 768 piksel untuk jumlah kolom dan 1024 piksel untuk jumlah baris. Citra tersebut dalam range warna RGB. Citra ditangkap menggunakan kamera digital dengan penggunaan blitz yang tersedia pada kamera tersebut. Untuk itu, intensitas cahaya sekitar (bersumber selain blitz) diatur sedemikian rupa sehingga kurang dari intensitas cahaya blitz. Hal ini dilakukan dengan menentukan penangkapan citra di dalam ruangan. Jarak pengambilan citra akan disesuaikan dengan sudut simpang masing-masing kamera yang diposisikan menyimpang ke kanan dan kiri sebesar. Sudut simpang dalam penelitian ini dimaksudkan sebagai sudut yang terbentuk antara garis pandang wajah terhadap garis pandang kamera.



GAMBAR 3. Skema posisi kamera saat pengambilan sampel citra wajah.

Objek yang akan ditangkap citranya terdapat dua jenis, yaitu objek berupa wajah asli tiga dimensi dan objek berupa hasil cetak citra wajah (dua dimensi). Untuk objek dua dimensi, mula-mula citra ditangkap menggunakan kamera digital dari sudut pandang tepat di depan objek dengan jarak dan pencahayaan yang sama dengan kriteria penangkapan citra

input. Citra tersebut dicetak berwarna menggunakan kertas HVS.

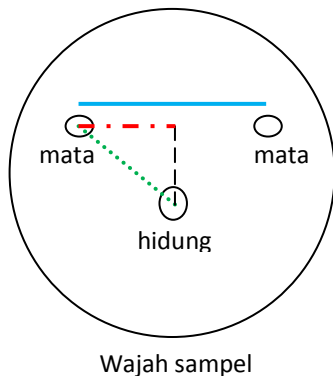
2. Deteksi pusat komponen wajah

Sebelum citra dideteksi pusat komponen wajahnya, citra dikonversi terlebih dahulu ke dalam range warna grayscale. Deteksi pusat komponen wajah dimulai dengan memotong citra berdasarkan blok-blok letak komponen wajah. Komponen wajah yang digunakan dalam penelitian ini adalah mata kanan, mata kiri, dan hidung. Kemudian pusat-pusat komponen wajah dideteksi.

Untuk mendeteksi pusat hidung digunakan metode pencarian nilai intensitas maksimum. Nilai intensitas tertinggi dari citra hidung menunjukkan pusat hidung. Untuk mendeteksi pusat mata kanan dan mata kiri, mula-mula citra komponen wajah dideteksi tepinya menggunakan metode deteksi *sobel*. Setelah terdeteksi tepinya, citra dideteksi lingkaran iris mata dengan menggunakan metode deteksi lingkaran dengan *Hough Transform*.

3. Ekstraksi ciri citra

Proses ini dilakukan dengan menghitung nilai perbandingan nilai proyeksi jarak mata kiri-hidung terhadap jarak mata kiri-mata kanan. Nilai yang didapat dari dua citra sampel akan menjadi input bagi Jaringan Syaraf Tiruan.



GAMBAR 4. Model citra sampel.

Keterangan:

- = vektor jarak mata kiri-mata kanan (d)
- = vektor jarak mata kiri-hidung ($d1$)
- . - . = proyeksi vektor jarak mata kiri-hidung terhadap vektor jarak mata kiri-mata kanan ($d1'$)

Dari citra yang ditangkap, didapatkan nilai $|d|$ sesuai persamaan (3-6) dan nilai $|d1'|$ sesuai persamaan (3-8). Kemudian dihitung nilai $x1$ dan $x2$ dengan persamaan berikut.

$$x1 = \frac{|d1'|}{|d|} \text{ dari citra pertama}$$

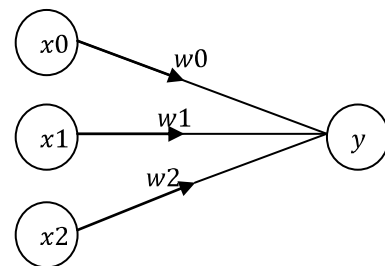
$$x2 = \frac{|d1'|}{|d|} \text{ dari citra kedua}$$

Citra pertama didapatkan dari penangkapan pada sudut pandang sebelah kanan dan citra kedua didapatkan dari penangkapan pada sudut pandang sebelah kiri. Nilai ini akan menjadi penentu nilai input untuk pengidentifikasi yaitu Jaringan Syaraf Tiruan.

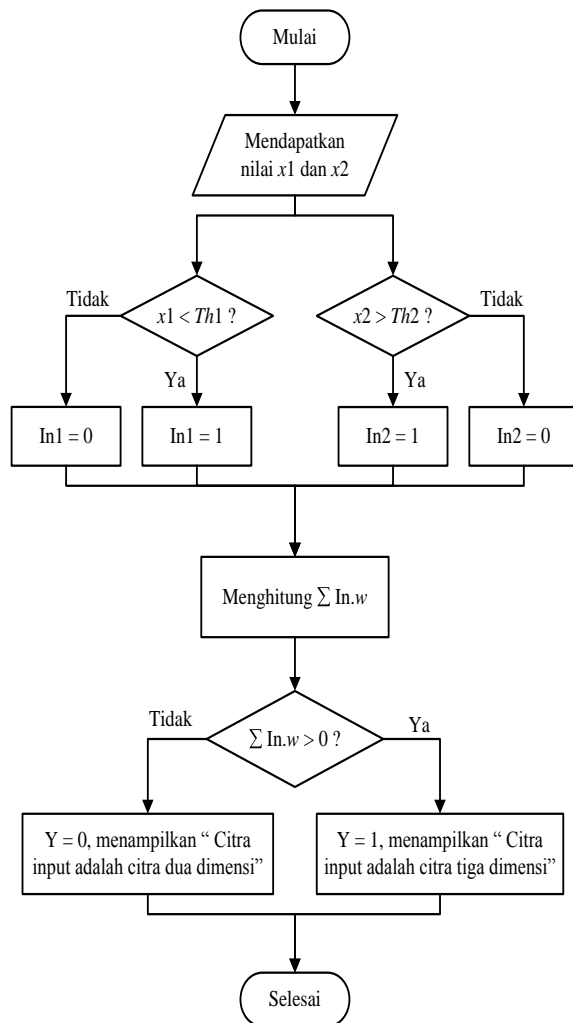
4. Klasifikasi citra

Nilai $x1$ dan $x2$ dari beberapa citra akan menentukan batas ambang untuk input pada Jaringan Syaraf Tiruan. Jaringan Syaraf Tiruan yang dirancang sesuai dengan logika AND seperti pada Tabel I. In1 didapatkan berdasarkan nilai $x1$, sedangkan In2 didapatkan berdasarkan nilai $x2$. Jika $x1 >$ batas ambang ($Th1$), In1 akan bernilai 1, selain itu In1 akan bernilai 0. Jika $x2 <$ batas ambang ($Th2$), In2 akan bernilai 1, selain itu In2 akan bernilai 0. Sedangkan untuk output, nilai 1 akan berarti citra yang ditangkap merupakan citra tiga dimensi dan nilai 0 akan berarti citra yang ditangkap merupakan citra dua dimensi. Perceptron yang dirancang berlapis ganda dengan 3 input dan 1 output.

Untuk pengujian sistem, nilai bobot-bobot tersebut dikalikan dengan nilai input (In1 dan In2) dari citra. Jumlah perkalian tersebut akan menentukan output sistem. Jika jumlah perkalian lebih dari 0, maka sistem akan menghasilkan output 1 yang artinya citra input merupakan citra tiga dimensi. Selain itu, maka output akan bernilai 0 yang artinya citra input merupakan citra dua dimensi.



GAMBAR 5. Rancangan Jaringan Syaraf Tiruan.



GAMBAR 6. Flowchart pengujian sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk merancang sebuah perangkat lunak yang dapat mengidentifikasi wajah tiga dimensi. Citra wajah diambil dari dua sudut pandang yang berbeda untuk dicari nilai koordinat titik-titik pusat komponen wajahnya. Koordinat titik-titik pusat tersebut menjadi dasar pengklasifikasi pola wajah tiga dimensi atau dua dimensi. Untuk pengklasifikasi dan pembelajaran sistem digunakan metode jaringan syaraf tiruan.

Pengujian

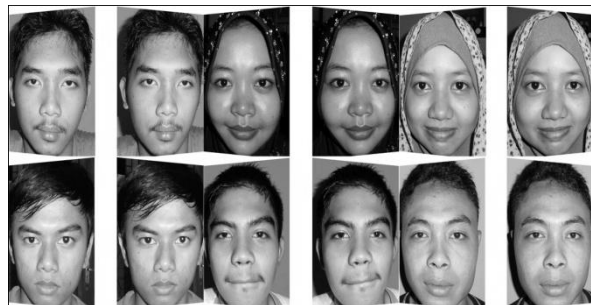
1. Pengujian akuisisi citra

Pengujian ini terdiri dari beberapa sub pengujian yang masing-masing berfungsi untuk menentukan sudut simpang terjauh yang dimungkinkan, jarak pengambilan gambar, dan titik-titik awal blok kamponen wajah beserta

ukurannya. Jarak penangkapan citra sebesar ± 50 cm dan dengan sudut simpang sebesar $\pm 20^\circ$.



GAMBAR 7. Citra latih wajah asli tiga dimensi.



GAMBAR 8. Citra latih wajah dua dimensi

Untuk penentuan blok-blok komponen wajah, dipilih titik-titik awal blok komponen wajah sebagai berikut (untuk citra berukuran 640x480):

$$\text{Citra kanan: } A = \begin{pmatrix} 0 \\ 300 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 200 \\ 300 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 140 \\ 400 \end{pmatrix}$$

$$\text{Citra kiri: } A = \begin{pmatrix} 160 \\ 300 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 320 \\ 300 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 240 \\ 400 \end{pmatrix}$$

Dengan A merupakan titik awal blok mata kanan, B merupakan titik awal blok mata kiri, dan C merupakan titik awal blok hidung. Untuk ukuran masing-masing blok, blok mata kanan dan blok mata kiri berukuran 160x80 piksel sedangkan blok hidung berukuran 100x80 piksel.



GAMBAR 9. Citra uji wajah asli tiga dimensi.



GAMBAR 10. Citra uji wajah dua dimensi.

2. Pengujian Pendeteksian Pusat-Pusat Komponen Wajah

Dari Tabel 2. terlihat bahwa ada 2 citra yang pusat mata terdeteksi tidak sesuai dengan pusat mata sebenarnya. Dari Tabel 3. terdapat 1 citra yang pusat mata terdeteksi tidak sesuai dengan pusat mata sebenarnya pada kedua citra masukan. Nilai rata-rata error untuk citra wajah asli tiga dimensi adalah sebesar 2,77 % begitu pula pada citra wajah dua dimensi.

TABEL 2. Data hasil deteksi pusat komponen wajah asli tiga dimensi (citra uji).

| No | Nama | Pusat Mata Kanan | | Pusat Mata Kiri | | Pusat Hidung | | |
|---------------------|----------|------------------|------------|-----------------|------------|--------------|------------|------|
| | | Citra kanan | Citra kiri | Citra kanan | Citra kiri | Citra kanan | Citra kiri | |
| 1 | Anna | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 2 | Ghifari | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 3 | Rahadyan | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 4 | Asni | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 5 | Haryo | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 6 | Jaenal | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 7 | Dino | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 8 | Fahrul | tidak tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 9 | Itmi | tidak tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 10 | Jeni | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 11 | Rahmat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 12 | Adit | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| Error (%) | | 16,66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Rata-rata error (%) | | | | | | | | 2,77 |

TABEL 3. Data hasil deteksi pusat komponen wajah dua dimensi (citra uji).

| No | Nama | Pusat Mata Kanan | | Pusat Mata Kiri | | Pusat Hidung | | |
|---------------------|----------|------------------|------------|-----------------|------------|--------------|------------|------|
| | | Citra kanan | Citra kiri | Citra kanan | Citra kiri | Citra kanan | Citra kiri | |
| 1 | Anna | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 2 | Ghifari | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 3 | Rahadyan | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 4 | Asni | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 5 | Haryo | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 6 | Jaenal | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 7 | Dino | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 8 | Fahrul | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 9 | Itmi | Tidak tepat | Tepat | Tidak tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 10 | Jeni | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 11 | Rahmat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| 12 | Adit | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | Tepat | |
| Error (%) | | 8,33 | 0 | 8,33 | 0 | 0 | 0 | |
| Rata-rata error (%) | | | | | | | | 2,77 |

3. Pengujian ekstraksi ciri citra

Dari data pada Tabel 4 dan Tabel 5, X1 merupakan nilai yang didapat dari sudut pandang sebelah kanan, sedangkan X2 merupakan nilai yang didapat dari sudut pandang sebelah kiri. Pada Tabel 4, nilai X1 maksimal adalah 0,4687, sedangkan nilai X2 minimal adalah 0,5628. Pada Tabel 5, nilai X1 minimal adalah 0,4826, sedangkan nilai X2 maksimal adalah 0,5523. Dari nilai tersebut diambil batas ambang untuk X1 yaitu $0,47 \leq Th1 \leq 0,48$, sedangkan batas ambang untuk X2 yaitu $0,55 \leq Th2 \leq 0,56$.

TABEL 4. Hasil perhitungan X1 dan X2 citra latih wajah asli.

| No. | Nama | X1 | X2 |
|-----|--------|--------|--------|
| 1 | Iqbal | 0,4399 | 0,6155 |
| 2 | Sesi | 0,4559 | 0,5628 |
| 3 | Fitria | 0,4607 | 0,6005 |
| 4 | Afri | 0,4287 | 0,5829 |
| 5 | Yofi | 0,4687 | 0,5966 |
| 6 | Fuad | 0,4203 | 0,655 |

TABEL 5. Hasil perhitungan X1 dan X2 dari citra latih wajah dua dimensi.

| No. | Nama | X1 | X2 |
|-----|--------|--------|--------|
| 1 | Iqbal | 0,5171 | 0,5505 |
| 2 | Sesi | 0,4868 | 0,5345 |
| 3 | Fitria | 0,509 | 0,5339 |
| 4 | Afri | 0,4826 | 0,4928 |
| 5 | Yofi | 0,5279 | 0,5497 |
| 6 | Fuad | 0,5274 | 0,5523 |

4 Pengujian system pengklasifikasi

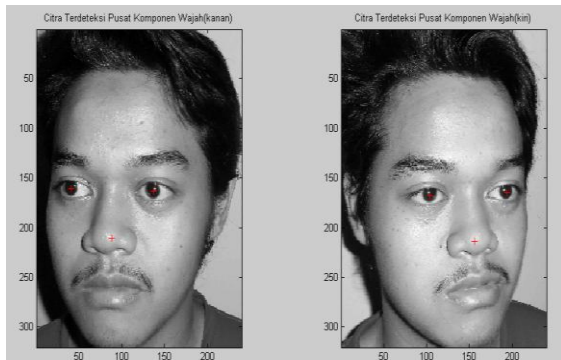
Dengan menggunakan Matlab, dirancang sebuah program pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan sesuai *flowchart* pada Gambar 6. sehingga didapatkan nilai bobot-bobot akhir adalah $w_0 = -0,6$; $w_1 = 0,3$; $w_2 = 0,6$ dengan w_0 adalah bias, w_1 adalah bobot untuk In1, dan w_2 adalah bobot untuk In2.

TABEL 6. Data hasil uji citra untuk beberapa batas ambang

| No | Nama Citra | Jenis Citra | Dengan Th1 dan Th2 Terdeteksi Sebagai Citra | | | |
|-------|------------|-------------|---------------------------------------------|----------|-------------------|----------|
| | | | Th1=0,47 Th2=0,55 | | Th1=0,48 Th2=0,56 | |
| | | | Th1=0,47 | Th2=0,55 | Th1=0,48 | Th2=0,56 |
| 1 | Anna | Asli | Asli | Asli | Asli | Asli |
| 2 | Ghifari | Asli | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 3 | Rahadyan | Asli | Asli | Asli | Asli | Asli |
| 4 | Asni | Asli | Asli | Asli | Asli | Asli |
| 5 | Haryo | Asli | Asli | Asli | Asli | Asli |
| 6 | Jaenal | Asli | Asli | Asli | Asli | Asli |
| 7 | Dino | Asli | Asli | Asli | Asli | Asli |
| 8 | Fahrul | Asli | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 9 | Itmi | Asli | Asli | Asli | Asli | Asli |
| 10 | Jeni | Asli | Asli | Asli | Asli | Asli |
| 11 | Rahmat | Asli | Asli | Asli | Asli | Asli |
| 12 | Adit | Asli | Asli | Asli | Asli | Asli |
| 13 | Anna | Foto | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 14 | Ghifari | Foto | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 15 | Rahadyan | Foto | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 16 | Asni | Foto | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 17 | Haryo | Foto | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 18 | Jaenal | Foto | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 19 | Dino | Foto | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 20 | Fahrul | Foto | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 21 | Itmi | Foto | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 22 | Jeni | Foto | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 23 | Rahmat | Foto | Foto | Foto | Foto | Foto |
| 24 | Adit | Foto | Foto | Foto | Foto | Foto |
| Error | | | 8,33% | 8,33% | 8,33% | 8,33% |

5. Pengujian keseluruhan system

Dari data pada Tabel 6, nilai error yang terjadi sebesar 8,33% untuk citra uji sejumlah 24 pasang untuk berbagai batas ambang yang dipakai. Hal ini disebabkan oleh letak pusat hidung yang kurang sesuai dengan pusat hidung sebenarnya. Letak blitz yang mengikuti letak kamera menyebabkan cahaya pantul tertinggi untuk hidung tidak pada pusat hidung. Cahaya pantul tertinggi terletak pada posisi menyimpang ke kiri atau ke kanan sesuai posisi pengambilan citra. Untuk citra wajah asli yang memiliki bentuk hidung bulat lebar, pusat hidung yang terdeteksi menyimpang cukup jauh seperti pada Gambar 11.



GAMBAR 11. Citra wajah asli 3D terdeteksi sebagai citra wajah 2D.

Untuk waktu komputasi, Tabel 7 menunjukkan hasil pengujian sampel untuk ukuran 640x480 piksel dan 320x240 piksel. Tabel 7 menunjukkan hasil sampel untuk citra 2 dimensi dan 3 dimensi.

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa untuk citra sampel berukuran 640x480 piksel, rata-rata waktu komputasi adalah selama 129 detik, waktu komputasi tertinggi adalah selama 132 detik. Sedangkan untuk citra sampel berukuran 320x240 piksel, rata-rata waktu komputasi adalah selama 7,97 detik dan waktu komputasi tertinggi adalah selama 8,3 detik. Pada Tabel 8 hanya berupa data untuk citra berukuran 640x480 piksel dan 320x240 piksel. Untuk citra yang berukuran lebih kecil, citra tidak dapat terdeteksi lingkaran iris mata dengan baik.

KESIMPULAN

1. Perangkat lunak untuk identifikasi citra wajah tiga dimensi telah berhasil dirancang dengan nilai error 0 % untuk 16 buah sampel.
2. Akuisisi citra sudah dapat menjadi metode yang baik untuk menempatkan komponen-komponen wajah pada blok-blok yang telah ditentukan.
3. Deteksi pusat mata dengan deteksi tepi *sobel* dan *Hough Transform* masih menghasilkan kesalahan dengan nilai 1,85 % untuk 18 buah sampel.
4. Metode ekstraksi ciri yang dirancang sudah dapat menjadi acuan yang baik bagi pengidentifikasi Jaringan Syaraf Tiruan.
5. Jaringan Saraf Tiruan dapat mengidentifikasi citra input sebagai citra wajah tiga dimensi atau dua dimensi.

TABEL 7. Data waktu komputasi sampel 2D dan 3D.

| No | Nama | Waktu komputasi (s) | | | |
|-----------|----------|---------------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | Citra (640x480) | | Citra (320x240) | |
| | | 2 dimensi | 3 dimensi | 2 dimensi | 3 dimensi |
| 1 | Iqbal | 131,218 | 127,078 | 8 | 7,906 |
| 2 | Sesi | 129,586 | 120,531 | 7,953 | 7,923 |
| 3 | Fitria | 130,187 | 119,453 | 7,984 | 7,907 |
| 4 | Afri | 127,328 | 120,39 | 7,938 | 7,906 |
| 5 | Yofi | 130 | 120,265 | 7,983 | 7,905 |
| 6 | Fuad | 131,547 | 120,422 | 7,922 | 7,906 |
| 7 | Anna | 129,782 | 126,843 | 8,016 | 8,047 |
| 8 | Ghifari | 128,859 | 120,219 | 7,968 | 8,313 |
| 9 | Rahadyan | 129,564 | 120,048 | 8 | 7,969 |
| 10 | Asni | 130,422 | 120,14 | 7,969 | 7,952 |
| 11 | Haryo | 132,078 | 127,89 | 7,968 | 8,062 |
| 12 | Jaenal | 127,703 | 127,766 | 8 | 8,047 |
| 13 | Doni | 128,969 | 128,125 | 7,984 | 7,922 |
| 14 | Jeni | 129,329 | 127,204 | 8,031 | 7,937 |
| 15 | Rahmat | 127,812 | 128,407 | 8,015 | 7,968 |
| 16 | Adit | 130,031 | 128,187 | 8,001 | 7,938 |
| Rata-rata | | 129,6509 | 123,9355 | 7,98325 | 7,9755 |

DAFTAR PUSTAKA

- Akshay Asthana, Tim K. Marks, Michael J. Jones, Kinh H. Tieu, Rohith MV. (2011). Fully Automatic Pose-Invariant Face Recognition via 3D Pose Normalization. *IEEE International Conference on Computer Visio.*,
- Gonzales, R. C dan Woods, R.E. (2002). *Digital Image Processing*, 2 ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Hakan Cevikalp, Bill Triggs. (2011). Face Recognition Based on Image Sets.
- Ingrid Carlbom, Joseph Paciorek. (1978). Planar Geometric Projections and Viewing Transformations. *ACM Computing Surveys*, vol. 10, pp. 465-502.
- Jaroslav Borovicka. (2003). *Circle Detection Using Hough Transform*. United Kingdom Ognjen Arandjelovic, Roberto Cipola. (2012). Achieving Robust Face Recognition from Video by Combining a Weak Photometric Model and Learnt Generic Face Invariant. *Elsevier*.
- Jawad Nagi, Syed Khaleel Ahmed, Farrukh Nagi. (2008). A MATLAB based Face Recognition System using Image Processing and Neural Networks. *International Colloquium on Signal Processing and Its Applications*, vol. 4, 7-9.
- Pantur Silaban, I Nyoman Susila. (1988). *Aljabar Linier Elementer*: Erlangga.
- Sri Kusumadewi. (2003). *Artificial Intelligence : Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sunita Roy, Samir K Bandyopadhyay. (2013). Face Detection Using a Hybrid Approach that Combines HSV and RGB. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, vol. 2, pp. 127-136.
- Yong Xu, Lu Yao, David Zhang, Jing-Yu Yang. (2009). Improving the interest operator for face recognition. *Expert Systems with Applications*, vol. 36, pp. 9719-9728.

PENULIS:

Afri Yudamson✉, Indah Soesanti, Warsun Najib

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Jl. Grafika no. 2, Yogyakarta.

✉Email: afri_s2te_11@mail.ugm.ac.id