

# PEMANFAATAAN BIOMETRIKA WAJAH PADA SISTEM PRESENSI MENGGUNAKAN *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK*

---

**Zaenal Abidin, Riza Arifudin**

Program Studi Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang

Abstrak. Saat ini, banyak sekali alternatif dalam mengembangkan sebuah sistem presensi. Teknologi biometrika merupakan salah satu alternatif yang mungkin untuk pengembangan sistem presensi. Misalnya dengan memanfaatkan sidik jari, wajah, retina, dan telapak tangan. Pemanfaatan biometrika wajah dalam sebuah sistem presensi, menarik untuk dikaji dan diteliti. Penelitian ini akan mengkaji sistem presensi memanfaatkan biometrika wajah dengan pendekatan *artificial neural network*. Selain itu, akan diukur pula tingkat akurasi dari sistem presensi yang dikembangkan. Sistem presensi yang dikembangkan terdiri dari tiga buah sub sistem yaitu sistem deteksi wajah otomatis, sistem pelatihan jaringan syaraf tiruan, dan sistem pengenalan wajah. Untuk sistem deteksi wajah digunakan metode segmentasi kulit, sedangkan untuk ekstraksi cirinya digunakan LDA guna menghasilkan matriks proyeksi *fisher*, dan pada sistem pengenalan digunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Sistem ini telah diujicoba dengan citra dari database MUG, dan mendapatkan hasil terbaik adalah 67,36% dengan rincian 80 citra latih dan 17 citra non-latih berhasil dikenali dengan baik.

Kata kunci: sistem presensi, LDA, jaringan syaraf tiruan *backpropagation*

## PENDAHULUAN

Sampai saat ini teknologi biometrika masih terus dikembangkan, dan merupakan kajian ilmu yang selalu diteliti sepanjang tahun. Sebagai contoh, teknologi deteksi wajah (*smile detection*) dan deteksi wajah (*face detection*) saat ini sudah banyak ditanam pada alat penangkap gambar seperti kamera saku (*pocket camera*) sebagai fitur yang atraktif. Bahkan salah satu jejaring sosial yang sudah familiar digunakan masyarakat yaitu Facebook juga telah memanfaatkan *face detection* dan *face recognition* sebagai fitur yang unik yang belum dimiliki oleh situs-situs jejaring sosial yang lain.

Pemanfaatan biometrika wajah dalam sebuah sistem presensi, menarik untuk dikaji dan diteliti. Wajah itu sendiri merupakan karakteristik fisiologi. Dengan demikian, citra wajah pegawai yang melakukan presensi selanjutnya akan diproses dengan sistem pengenalan wajah

untuk mencari dan mencocokkan identitas seseorang dengan suatu basis data acuan yang telah disiapkan sebelumnya melalui proses pendaftaran.

Secara umum sistem pengenalan citra wajah dibagi menjadi 2 jenis, yaitu sistem berbasis ciri (*feature based*) dan sistem berbasis pixel (*image based*). Pada sistem pertama digunakan ciri yang diekstraksi dari komponen citra wajah yang kemudian hubungan antara fitur-fitur tersebut dimodelkan secara geometris. Sedangkan sistem kedua menggunakan informasi mentah dari piksel citra yang kemudian direpresentasikan dalam metode tertentu (Al Fatta, 2009).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian untuk memanfaatkan biometrika wajah sebagai verifikator dalam sistem presensi menggunakan *backpropagation neural network*. Hasil observasi di lapangan ditemukan, masih banyak pegawai yang mencoba memanfaatkan kelemahan yang dimiliki oleh sistem presensi online Unnes. Temuan di lapangan, masih ada beberapa yang “titip presensi” dengan teman sekerjanya yang masih dalam satu unit. Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya foto-foto dari orang yang sama dengan identitas yang berbeda, bahkan foto yang hanya tampak latar belakangnya saja, dengan jarak waktu presensi antara 1 sampai dengan 2 detik.

Dengan keunikan wajah yang dimiliki oleh setiap individu, maka biometrika wajah dapat digunakan untuk melakukan identifikasi seseorang, termasuk pemanfaatannya dalam sebuah sistem presensi. Dengan mendasarkan permasalahan di atas, penelitian ini mengkaji tentang sistem presensi menggunakan biometrika wajah. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sistem presensi memanfaatkan biometrika wajah dengan menggunakan *artificial neural network*, dan untuk mengetahui seberapa besar tingkat akurasi sistem presensi yang dikembangkan dalam mengenali identitas wajah seseorang. Hal ini penting untuk pengembangan sistem presensi yang telah ada.

## **METODE**

Proses pengenalan wajah dilakukan dengan membandingkan citra input dengan citra yang telah dilatih oleh sistem. Secara garis besar, penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu: (1) proses pengambilan citra digital, yaitu citra yang digunakan untuk penelitian ini terdiri dari sekumpulan citra untuk pelatihan (*training data set*) dan sekumpulan citra untuk pengujian (*testing data set*). Data citra untuk pelatihan dan pengujian diperoleh dari sumber database yakni: MUG database (Delopoulos, 2010) yang digunakan adalah 16 subyek dengan total citra adalah 144 buah citra. Dari database yang ada diambil sebanyak 9 citra wajah per subyek. Setiap gambar memiliki format jpg, dengan model warna RGB dan memiliki ukuran 896×896 piksel. Rincian pembagian data citra yang akan digunakan untuk pelatihan dan pengujian ditunjukkan dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Rincian pembagian data citra**

| Nama Database | Jumlah Citra Latih | Jumlah Citra Uji | Total Citra |
|---------------|--------------------|------------------|-------------|
| MUG           | 112                | 32               | 144         |

Dalam penelitian ini, untuk merancang bangun sistem presensi menggunakan biometrika wajah dilakukan dua tahapan proses yaitu proses pelatihan citra *training data set* dan proses pengenalan citra yang akan dikenali. Proses pelatihan sendiri bertujuan untuk melatih citra yang ada dalam *training data set*. Banyaknya citra yang akan dilatih dari database MUG sebanyak 112 buah citra, dimana dari 16 subyek diambil 7 buah citra wajah.

Tahap *pre-processing* untuk proses pelatihan dilakukan dengan otomatisasi melalui deteksi wajah, yaitu dengan mendeteksi daerah wajah dan melakukan normalisasi ukuran. Citra dari database MUG dilakukan proses normalisasi ukuran dari  $896 \times 896$  piksel menjadi  $30 \times 29$  piksel. Selanjutnya dilakukan *histogram equalization* untuk melakukan perluasan kontras citra, serta transformasi intensitas untuk mengubah citra sehingga memiliki karakteristik yang diinginkan..

Setelah melalui tahap *pre-processing*, langkah selanjutnya adalah melakukan konstruksi *fisherface* dari suatu set citra *training*, yaitu dengan menggunakan perhitungan PCA dan LDA. Sebelumnya matriks representasi citra wajah diubah menjadi vektor kolom, sehingga tiap citra akan direpresentasikan menjadi vektor kolom. Jika citra memiliki ukuran  $M \times N$ , maka vektor kolom yang terbentuk berukuran  $MN \times 1$ . Selanjutnya vektor kolom-vektor kolom dibentuk matriks besar yang kemudian dikenai proses perhitungan PCA dan LDA, yang akan menghasilkan matriks proyeksi *fisher* ((Smith, 2002), (Seo, 2009)). Matrik proyeksi *fisher* yang telah diperoleh, selanjutnya digunakan sebagai input untuk proses pembelajaran (*learning*) jaringan syaraf tiruan (JST).

Proses selanjutnya adalah pembelajaran jaringan yang bertujuan menyeimbangkan antara kemampuan memorisasi dan generalisasi. Hasil pembelajaran jaringan syaraf tiruan diharapkan tidak hanya baik dalam memprediksi pada citra masukan *training data set*, akan tetapi juga baik dalam memprediksi citra yang akan dikenali di *testing data set*. Dalam penelitian ini, arsitektur jaringan yang digunakan terdiri dari tiga layer, yaitu satu *input layer*, satu *hidden layer*, dan satu *output layer*. Jumlah *neuron input layer* adalah enam ditambah dengan satu bias. Fungsi aktivasi yang digunakan untuk layer tersembunyi adalah fungsi sigmoid bipolar, sedangkan pada layer output digunakan fungsi sigmoid biner karena nilai keluaran yang diharapkan berada pada range  $[0,1]$ . Output dari masing-masing *neuron* dikonversi ke nilai biner dalam bentuk 0 atau 1. Bobot akhir dari proses pembelajaran ini, selanjutnya disimpan untuk dimanfaatkan pada proses pengenalan.

Langkah berikutnya setelah proses *training* jaringan syaraf tiruan dilakukan adalah perancangan proses pengenalan proses pengenalan terhadap citra yang akan dikenali adalah (1)

deteksi wajah pada citra yang akan dikenali. Citra wajah yang akan dikenali terlebih dahulu dilakukan deteksi wajah dengan terlebih dahulu mengubah citra yang akan dikenali ke dalam ruang warna  $L^*a^*b^*$ . Model warna ini dipilih karena terbukti memberikan hasil yang lebih baik daripada model warna RGB dalam mengukur nilai kemiripan ciri warna dalam citra. Model warna CIELAB juga dapat digunakan untuk membuat koreksi keseimbangan warna yang lebih akurat dan untuk mengatur kontras pencahayaan yang sulit dan tidak mungkin dilakukan oleh model warna RGB (Isa & Pradana, 2008).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

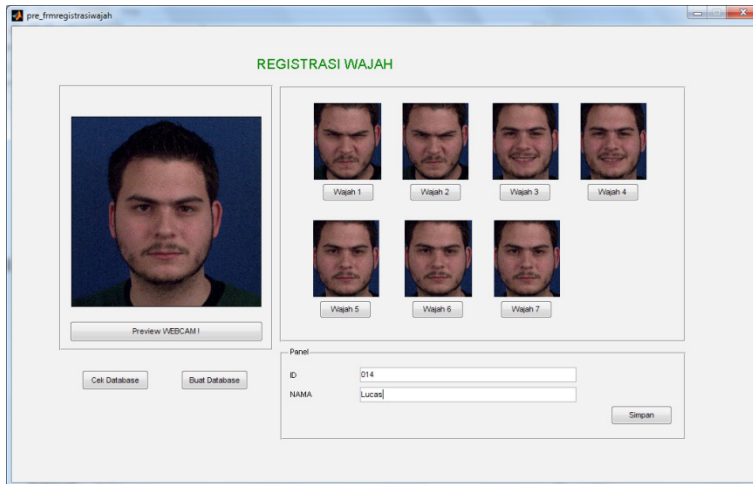
Antar muka yang dikembangkan terdiri dari tiga buah form, yaitu form registrasi wajah, form untuk melakukan pelatihan jaringan syaraf tiruan, dan form untuk pengenalan wajah dalam hal ini digunakan untuk verifikasi identitas pengguna.

Pada form registrasi wajah, disana terdapat sistem deteksi wajah, dimana ketika citra wajah diambil, maka dengan mengklik tombol “Wajah” maka akan dideteksi area yang merupakan wajah (lihat Gambar 1).

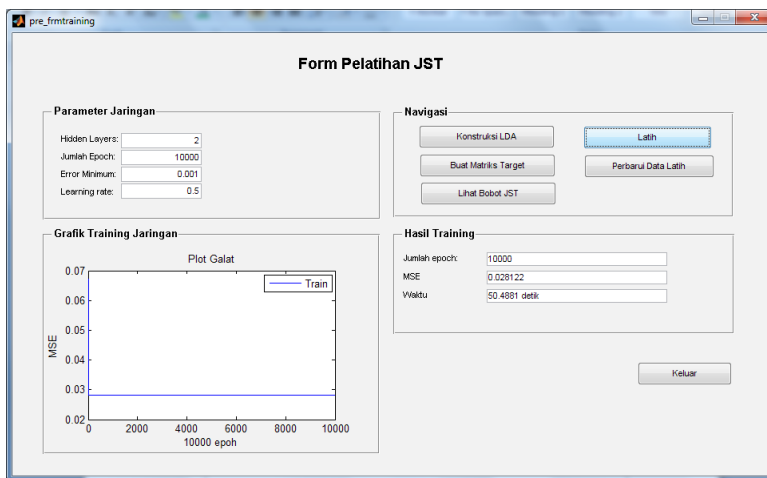
Sementara pada form pelatihan JST, terdapat kotak untuk memasukan parameter JST seperti jumlah *neuron hidden layer*, jumlah epoch, target *minimum error*, dan *learning rate*. Pada form ini pula diberikan beberapa tombol navigasi seperti tombol untuk melakukan konstruksi *fisherface*, tombol untuk membuat matrik target, tombol untuk melakukan pelatihan JST dan tombol untuk memperbarui data hasil pelatihan. Grafik hasil pelatihan juga disertakan, termasuk juga hasil trainingnya seperti jumlah epoch yang ditempuh, nilai MSE yang dihasilkan serta waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu kali pelatihan.

Deteksi wajah merupakan bagian dari proses pengenalan wajah pada sistem presensi yang memegang peranan penting. Deteksi wajah yang baik, akan memberikan hasil yang baik pula pada proses pengenalan wajah. Sehingga hal ini juga akan meningkatkan performa sistem presensi dengan biometrika wajah.

Penelitian ini menggunakan otomatisasi deteksi wajah terhadap citra *query* yang akan dikenali identitasnya. Seperti dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa, metode yang digunakan untuk deteksi wajah adalah dengan segmentasi warna kulit, dengan terlebih dahulu mengubah citra RGB ke dalam ruang warna  $L^*a^*b$ , kemudian dilakukan *global thresholding* dengan metode Otsu, dan pengelompokan berdasarkan warna. Gambar 4 memperlihatkan antara citra asli dengan hasil deteksi wajah.



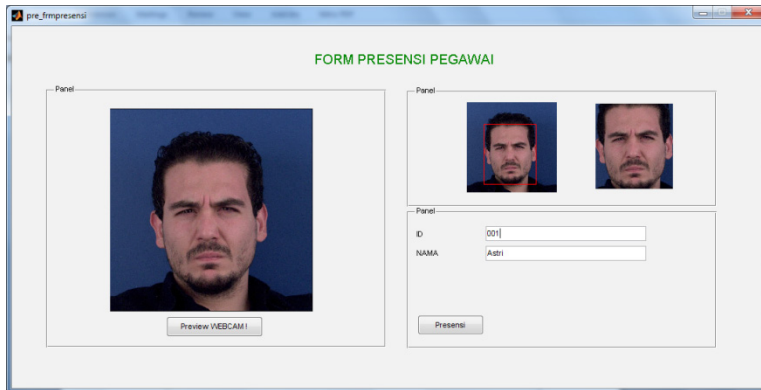
**Gambar 1. Form registrasi wajah saat dijalankan**



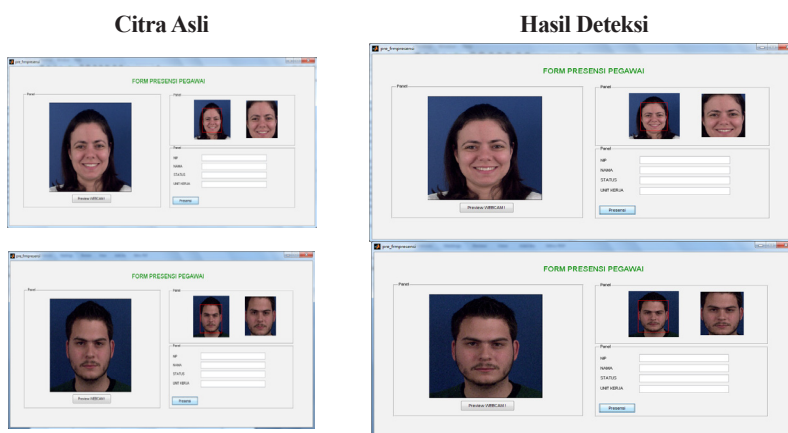
**Gambar 2. Form pelatihan jaringan syaraf tiruan saat dijalankan**

Form presensi adalah form untuk melakukan verifikasi identitas diri berdasarkan biometrika wajah (lihat Gambar 3).

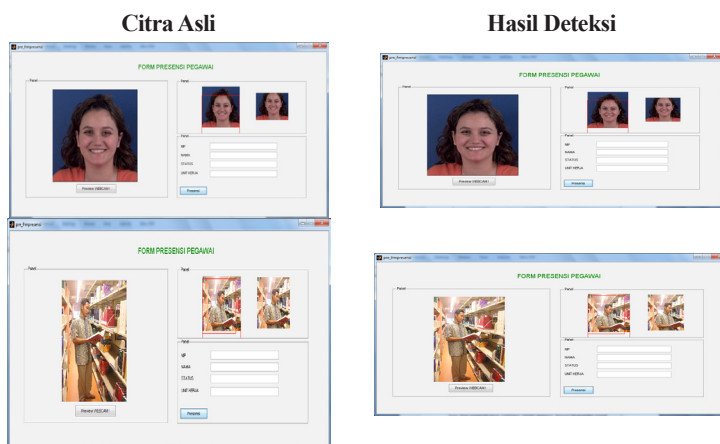
Kelemahan sistem deteksi wajah dengan segmentasi kulit adalah jika *user* menggunakan baju berwarna merah atau mendekati warna kulit, maka sistem tidak mampu mendeteksi wajah dengan baik. Gambar 5 adalah hasil deteksi wajah yang tidak sempurna karena *user* menggunakan baju berwarna mendekati warna kulit atau cenderung merah. Hasil deteksi wajah dengan latarbelakang yang terlalu bervariasi juga menghasilkan *Region of Interest* (ROI) wajah yang tidak sempurna.



Gambar 3. Form presensi saat dijalankan



Gambar 4. Hasil deteksi wajah yang baik



Gambar 5. Hasil deteksi wajah yang tidak sempurna

Data wajah yang telah diperoleh dari hasil deteksi wajah, selanjutnya direpresentasikan ke dalam matriks. Pada citra dari database MUG data wajah dinormalisasi ukurannya menjadi  $30 \times 29$  piksel. Langkah awal yang dilakukan untuk mendapatkan matriks proyeksi *fisher*, adalah mengubah matriks representasi citra wajah menjadi vektor kolom. Sehingga untuk citra yang

dengan ukuran  $30 \times 29$ , vektor kolomnya akan berukuran  $870 \times 1$ . Selanjutnya dibentuk *facespace*, yaitu satu matriks besar yang tiap kolomnya mewakili gambar yang berbeda.

*Facespace* yang telah dibentuk kemudian dilakukan proses PCA. Jumlah citra yang digunakan untuk pelatihan adalah 112 citra, dengan demikian ukuran *facespace*-nya adalah  $870 \times 112$ . Setelah dilakukan proses PCA, diambil 96 komponen dari matriks proyeksi PCA yang diperlukan untuk mengkonstruksi *fisherface*, dimana 96 merupakan selisih antara total citra latih dan banyaknya kelas (jumlah subyek yang ada dalam database).

Setelah dilakukan reduksi dimensi dengan perhitungan PCA, maka proses dilanjutkan dengan perhitungan LDA untuk mendapatkan matriks proyeksi *fisher*. Perhitungan LDA ini menghasilkan *fisherspace* berukuran  $15 \times 112$ . Jadi setiap kolom adalah mewakili ciri wajah yang berbeda dari tiap orang.

Berdasarkan rancangan awal, bahwa arsitektur jaringan yang akan dikembangkan dalam penelitian ini terdiri atas tiga buah *layer*, yakni satu buah *input layer*, satu buah *hidden layer* dan satu buah *output layer*. Jumlah *neuron* pada *input layer* adalah 15 *neuron*, hal ini sesuai dengan output dari proses konstruksi *fisherface*. Sedangkan jumlah *neuron* pada *output layer* adalah 16 *neuron*, sesuai dengan jumlah kelas yang diteliti.

Parameter yang diberikan memiliki perubahan pada jumlah *neuron hidden*, dan nilai *learning rate*-nya. Pengujian sistem dilakukan dengan membagi citra menjadi 2 bagian dengan rincian 112 citra untuk pelatihan dan 32 citra akan digunakan untuk pengujian. Jadi dari 16 subyek, untuk kesembilan citra diambil masing-masing 7 buah citra yang akan dilatih dan sisanya sebanyak 32 akan digunakan untuk pengujian.

Hasil pengujian dengan melakukan variasi parameter terhadap jaringan syaraf tiruan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil pengujian dengan melakukan variasi parameter JST**

| No | Jumlah<br><i>Neuron Hidden Layer</i> | $\alpha$ | Hasil       |           |                  |                                 |                                     |       |
|----|--------------------------------------|----------|-------------|-----------|------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------|
|    |                                      |          | Epo<br>stop | MSE       | Waktu<br>(detik) | Citra<br>latih yang<br>dikenali | Citra non<br>latih yang<br>dikenali | %     |
| 1. | 12                                   | 0,5      | 5000        | 0,0586684 | 69,82            | 80                              | 17                                  | 67,36 |
| 2. | 60                                   | 0,5      | 5000        | 0,0586791 | 274,7539         | 61                              | 12                                  | 50,69 |

Pelatihan dilakukan sebanyak 2 kali dengan melakukan perubahan terhadap parameter jaringan syaraf tiruan. Parameter jumlah *neuron hidden* yang akan diujicoba adalah 12, dan 60. Sedangkan untuk *learning rate* dipilih nilai 0,5. Target *error* akan diset dengan 0,001 dan jumlah maksimum epo adalah 5000.

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah *neuron hidden* maka waktu pelatihan yang dibutuhkan semakin lama. Selain itu, pengujian pada citra dari database

MUG, diperoleh hasil pengenalan terbaik 67,36%. Jumlah citra yang berhasil dikenali untuk citra yang telah mengalami pelatihan sebelumnya adalah 80 citra, dan untuk citra yang belum mengalami pelatihan adalah sebanyak 17 citra. Dengan demikian arsitektur yang optimal untuk dua uji coba tersebut adalah yang memiliki jumlah *neuron hidden* 12. Sementara jika jumlah *neuron* pada *hidden layer* ditambah, ternyata *recognition rate*-nya menurun.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

Untuk membuat sistem presensi berbasis biometrika wajah dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan, diperlukan 3 sub sistem dasar yakni sistem deteksi wajah, sistem ekstraksi ciri yang digunakan untuk mendapatkan pola-pola dari citra input, serta sistem pengenalan wajah itu sendiri.

Tingkat akurasi (*recognition rate*) dari sistem yang dibangun dengan metode *fisherface* dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* yang digunakan menghasilkan tingkat pengenalan wajah terbaik 67,36%.

### Saran

Hasil penelitian menghasilkan tingkat akurasi yang tidak begitu tinggi, hal ini dikarenakan metode segmentasi kulit yang dipilih untuk sistem deteksi wajah kurang memberikan hasil yang optimal. Sehingga metode segmentasi tersebut perlu dikombinasikan dengan teknik yang lain sehingga akurasi deteksi wajah dapat diperoleh.

## DAFTAR PUSTAKA

Al Fatta, H. 2009. *Rekayasa Sistem Pengenalan Wajah*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Isa, S.M., dan Pradana, Y. 2008. *Flower Image Retrieval Berdasarkan Color Moments, Centroid-Contour Distance, dan Angle Code Histogram*. Prosiding Konferensi Nasional Sistem dan Informatika 2008. Bali. pp. 321 – 327.

Smith, L.I. 2002. A Tutorial on Principal Component Analysis. Tersedia di [www.cs.otago.ac.nz/cosc453/student\\_tutorials/principal\\_components.pdf](http://www.cs.otago.ac.nz/cosc453/student_tutorials/principal_components.pdf). Diakses pada 24 Maret 2010.