

PROTOTIPE PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS* (PCA) UNTUK ABSENSI KULIAH

Umbar Riyanto

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Jl. Perintis Kemerdekaan 1 No.33, Cikokol, Kota Tangerang, Banten
Telp. (021) 5537198
umbar71@yahoo.com

ABSTRAK

Pengenalan citra wajah merupakan proses untuk mengenali dan menentukan seseorang. Teknologi pengenalan citra wajah termasuk di dalam biometrik yang menggunakan karakteristik manusia. Saat ini pengenalan wajah dapat digunakan dalam berbagai hal, diantaranya untuk keamanan, pengenalan identitas pegawai, meningkatkan efisiensi dan efektifitas berbagai kegiatan, yaitu dengan mengurangi pemakaian kartu identitas dan kata sandi. Sistem pengenalan yang diimplementasikan ini menggunakan model Jaringan Saraf Tiruan (JST). JST ini memiliki kemampuan untuk menerima informasi baru tanpa melupakan informasi sebelumnya, sama seperti cara kerja otak manusia. Untuk dapat mengidentifikasi citra wajah, jaringan saraf tiruan memerlukan preprocessing dan feature extracting terlebih dulu. Proses ekstraksi ciri dengan Principal Component Analysis (PCA) bertujuan untuk mendapatkan informasi ciri yang penting dari citra wajah dan nilainya diambil sebagai masukan untuk jaringan saraf tiruan. Pelatihan JST dilakukan untuk mendapatkan klasifikasi yang tepat dari masukan data latih citra wajah asli. Citra wajah dapat dikenali jika citra wajah tersebut masuk dalam salah satu kelas yang terbentuk dari proses pelatihan. Dengan menggunakan 91 gambar pengujian komponen utama. Tingkat keberhasilan yang diperoleh adalah 96,6044%.

Kata Kunci : Biometrik, Pengenalan wajah, Citra wajah, JST, PCA, Absensi Kuliah

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia teknologi informasi, biometrik relevan dengan teknologi yang digunakan untuk menganalisa fisik dan kelakuan manusia dalam proses autentifikasi. Pengidentifikasi biometrik sangat khas, karakteristik yang terukur digunakan untuk mengidentifikasi individu. Dua kategori pengidentifikasi biometrik, meliputi karakteristik fisiologis dan perilaku. Karakteristik fisiologis berhubungan dengan bentuk tubuh, dan termasuk didalamnya sidik jari, pengenalan wajah, DNA, telapak tangan, geometri tangan, pengenalan iris (yang sebagian besar telah diganti retina), dan bau/aroma. Karakteristik perilaku terkait dengan perilaku seseorang, termasuk namun tidak terbatas pada : Ritme mengetik, kiprah, dan suara[1].

Salah satu pengembangan ilmu dari kategori sistem biometrik adalah pengenalan wajah (*face recognition*). Sistem pengenalan wajah bertujuan untuk mengidentifikasi wajah seseorang dengan cara membandingkan wajah tersebut dengan database wajah yang sudah ada. Pengenalan wajah dilatarbelakangi oleh adanya sistem identifikasi atau verifikasi yang lebih akurat dibandingkan dengan password yang memungkinkan orang lain dapat masuk ke dalam sistem. Tahapan pengenalan wajah meliputi tahap *pre-processing*, *feature extractor*, *template generate (input database)*, tahap identifikasi (*matching*).

Introducing to Biometrics[2], pengukuran *biometric* setiap karakter seseorang setidaknya mempunyai 4 jenis, yaitu:

universalitas, keunikan, ketetapan dan kolektibilitas. Wajah adalah fokus utama perhatian kita. Wajah, memberitahukan identitas, emosi, ras, dan usia, dan juga penting untuk menentukan jenis kelamin, ukuran, dan bahkan mungkin karakter[3].

Wajah manusia walaupun mempunyai fitur ciri yang menonjol dan dapat membedakan satu sama lainnya, mempunyai permasalahan besar, dimana data yang berdasarkan dunia nyata ini menjadi sulit untuk dijadikan sebagai informasi oleh komputer atau mesin, dikarenakan beberapa hal sebagai berikut :

1. Muka merupakan multidimensional, fitur ciri ini akan sangat berbeda tergantung dari cara pandang. Berbagai cara pandang akan membuat informasi ini akan sangat jauh berbeda, dimana informasi yang ada bisa disembunyikan dan juga sebaliknya.
2. Muka merupakan susunan yang kompleks.
3. Muka mengandung corak wajah (emosi) yang bermacam-macam.
4. Sebuah citra berbentuk dua dimensi, sedangkan dunia berbentuk tiga dimensi. Hal ini menyebabkan beberapa informasi akan hilang ketika citra terbentuk[4].
5. Sebuah citra bisa mengandung banyak obyek di dalamnya, dan obyek-obyek ini saling bertumpang tindih didalamnya[4].
6. Nilai yang dikandung pada sebuah piksel dipengaruhi oleh berbagai hal dan sulit untuk mencegah pengaruh ini supaya terjadi[4].

Walaupun deteksi wajah adalah sebuah hal yang sangat mudah bagi mata manusia, namun membuat proses tersebut bisa berjalan secara otomatis bagi komputer memerlukan penggunaan berbagai macam teknik pemrosesan citra[5].

Jika ditinjau lebih lanjut, pengenalan wajah dengan metode *Eigenfaces* (yang mulai populer dimulai oleh Turk dan Pentland) tampaknya telah memegang peranan penting dalam popularitas bidang ini. Awalnya *eigenfaces* ini digunakan untuk *face representation* oleh Sirovich dan Kirvny[6]. *Eigenfaces* menarik perhatian banyak orang pada topik pengenalan wajah, dan tolak ukur untuk topik yang sama. Sudah banyak modifikasi, dan teknik yang dikembangkan berdasar *eigenfaces* yang asli.

Saat ini telah banyak berkembang metode dalam pengenalan wajah. Proses ekstraksi ciri dengan *Principal Component Analysis* (PCA) bertujuan untuk mendapatkan informasi ciri yang penting dari citra wajah dan nilainya diambil sebagai masukan untuk jaringan saraf tiruan. Pelatihan JST dilakukan untuk mendapatkan klasifikasi yang tepat dari masukan data latih citra wajah asli. Citra wajah dapat dikenali jika citra wajah tersebut masuk dalam salah satu kelas yang terbentuk dari proses pelatihan. Dengan menggunakan 91 gambar pengujian komponen utama. Tingkat keberhasilan yang diperoleh adalah 96,6044%[3].

Algoritma *eigenface* pada *Principal Component Analysis* (PCA) juga merupakan salah satu metode populer yang digunakan dalam pengenalan wajah. Ada peneliti yang menggunakan metode ini dalam melakukan pengenalan wajah dengan penggabungan metode *Eigenface* untuk mendeteksi wajah para pengunjung gedung. Namun tingkat akurasi belum mencapai maksimal. Nilai akurasi yang diperoleh sekitar 96,6044% dengan kriteria wajah *close up*[5].

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka penulis ingin melakukan penelitian dengan judul “Prototipe Pengenalan Wajah Menggunakan Metode *Principal Component Analysis* (PCA) untuk Absensi Kuliah”.

1. 1. Masalah Penelitian

A. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pemaparan dalam pendahuluan maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

- 1) Kelemahan sistem komputer dalam mengenali wajah seseorang
- 2) Menerapkan algoritma *eigenface* (PCA) agar citra wajah dapat dikenali oleh komputer
- 3) Menerapkan jaringan syaraf tiruan dengan metode *Multilayerperceptron* dalam pengukuran tingkat akurasi citra wajah yang dapat dikenali oleh komputer

B. Pembatasan Masalah

Penelitian yang dilakukan, secara garis besar akan membahas permasalahan pengenalan wajah *eigenfaces*. Juga akan dibahas mengenai *face detection* yang diharapkan akan memberikan dukungan kepada proses pengenalan wajah.

Karena faktor multidimensi yang dimiliki oleh wajah, maka pada penulisan ini penulis membatasi input citra yang akan digunakan nantinya. Citra berupa gambar *close up* dari

wajah, dan merupakan citra tampak depan dari wajah. Pengenalan wajah yang dilakukan akan menggunakan PCA dalam menyederhanakan matriks citra data input dan menghitung nilai *eigenfaces*. *Principal Component Analysis* (PCA) yang berbasiskan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). PCA digunakan karena mampu mereduksi dimensi dari suatu obyek sehingga ukuran dari obyek akan lebih ringkas dan mampu mengambil karakteristik yang penting dari obyek yang diolah. Jika dimensi dari obyek lebih kecil dan informasi yang terkandung lebih padat, maka obyek tersebut akan lebih spesifik dibandingkan obyek yang belum diolah sebelumnya. Perhitungan *eigenfaces* ini akan dibantu oleh perangkat lunak yang diperoleh secara online. Jadi tidak ada perhitungan *eigenfaces* secara aplikatif. Di sini nilai akan dikirimkan kembali dan dipergunakan dalam pengujian data dalam bentuk berupa nilai informasinya.

Program yang akan dibuat lebih memfokuskan pada masalah akurasi pengenalan daripada kecepatan proses. Tetapi aplikasi yang masih membutuhkan interaksi dari user, karena yang ingin diuji keberhasilan pengenalan wajah.

Untuk data input sendiri didapatkan dari citra yang sudah diambil dengan kamera digital sebelumnya. Jadi citra sudah tersedia. Citra yang akan digunakan sendiri akan bertipe PNG atau JPG.

C. Rumusan Masalah

Citra wajah yang dimiliki seseorang mempunyai karakteristik yang unik. Karakteristik yang unik inilah yang membuat wajah dapat dikenali. Pengenalan karakteristik wajah tersebut menjadi pokok permasalahan pada penelitian ini.

1. 2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

A. Tujuan Penelitian

Tujuan daripada penelitian ini adalah

- 1) Membuat aplikasi absensi kuliah berupa prototipe dengan data input citra wajah dari mahasiswa dengan memanfaatkan metode *Principal Component Analysis* (PCA).
- 2) Melakukan analisa keakuratan data hasil pengenalan wajah pada sistem dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma *Multilayerperceptron*

B. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Diharapkan bisa dihasilkan perancangan aplikatif dari *eigenfaces* ini dalam produk dunia nyata yaitu informasi absensi kuliah.
- 2) Diharapkan dapat menambah pustaka dalam sistem biometrik terutama identifikasi manusia dengan wajah untuk kemudian dapat diimplementasikan pada bidang apa saja yang terkait dengan proses pengenalan wajah

II. LANDASAN TEORI

2.1. Pengenalan Wajah

Proses pengenalan wajah yang dilakukan oleh komputer tidak semudah dan secepat proses pengenalan yang dilakukan oleh manusia. Manusia dapat dengan mudah

mengenali wajah seseorang dengan cepat tanpa rasa harus berpikir. Manusia juga tidak terpengaruh oleh orientasi wajah orang tersebut, misalnya wajah orang tersebut dengan keadaan agak menoleh, merunduk dan menengadah asalkan ada batas-batas yang masih bisa dilihat. Sedangkan komputer selain lamban dalam pengenalan juga kesulitan pada orientasi wajah yang berlainan, pencahayaan, latar belakang yang berbeda, potongan rambut, kumis atau jenggot, berkacamata atau tidak dan sebagainya[7].

Penelitian terhadap pengenalan wajah manusia sudah banyak dilakukan dengan kelebihan dan kekurangan tertentu, hal ini disebabkan karena wajah manusia merepresentasikan sesuatu yang kompleks dan mengembangkan model komputasi untuk pengenalan wajah manusia adalah hal yang sulit[8]. Pengenalan wajah dibagi menjadi dua bagian yaitu dikenali dan tidak dikenali. Metode pengenalan wajah memiliki dua prosedur[9], yaitu

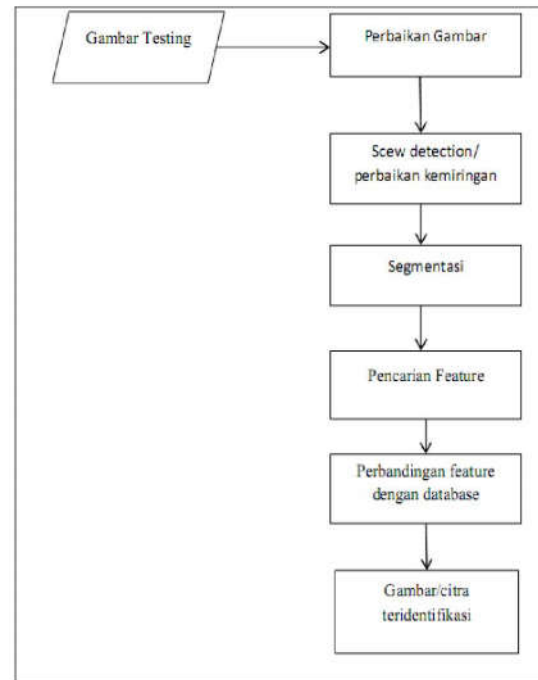
- a. *Featured-based* yaitu pengenalan kontur wajah dengan mengenali bentuk hidung, mata, mulut dan bentuk korelasi diantara keduanya. Karakteristik organ tersebut kemudian dinyatakan dalam bentuk vektor.
- b. *Image-based* yaitu analisis komponen wajah secara keseluruhan.

Berdasarkan dari konsep ini, perhitungan model terbaik yang menjelaskan bentuk wajah dengan mengutip informasi paling relevan yang terkandung didalam wajah tersebut.

A. Tahapan Umum Pengenalan Wajah

Algoritma untuk mengenali wajah ada bermacam-macam. Akan tetapi pada umumnya ada tahapan-tahapan umum yang dipakai dalam pengenalan wajah. Tahapan-tahapan umum dari pengenalan wajah.

1. Perbaikan Gambar
2. Segmentasi
3. Pencarian *Feature*
4. *Scew Detection*/Perbaikan Kemiringan
5. Identifikasi



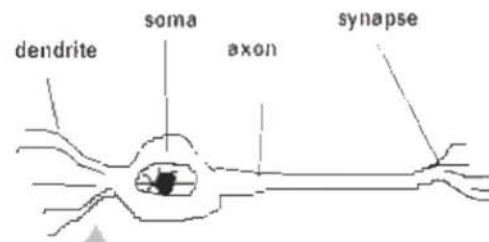
Gambar 1. Tahapan Utama Pengenalan Wajah

B. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan (JST) atau *neural network* adalah suatu metode komputasi yang meniru sistem jaringan saraf biologis. Metode ini menggunakan elemen perhitungan non-linier dasar yang disebut *neuron* yang diorganisasikan sebagai jaringan yang saling berhubungan, sehingga mirip dengan jaringan saraf manusia. Jaringan saraf tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran[10].

JST adalah sebuah jaringan yang terdiri dari elemen-elemen penyusun sederhana (*neuron*/sumbu/proses elemen) yang dapat menghasilkan kebiasaan umum dari suatu masalah, yang ditentukan oleh proses elemen dan parameternya. Inspirasi utama dari JST adalah sistem syaraf pusat otak manusia dan *neuron-neuron* nya (termasuk bagian-bagian penyusun lain yaitu *axon*, *dendrite*, dan *synapsis*) yang saling bekerja sama untuk menopang semua aktivitas manusia.

Diagram penyusun saraf manusia adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Neuron pada Saraf Manusia

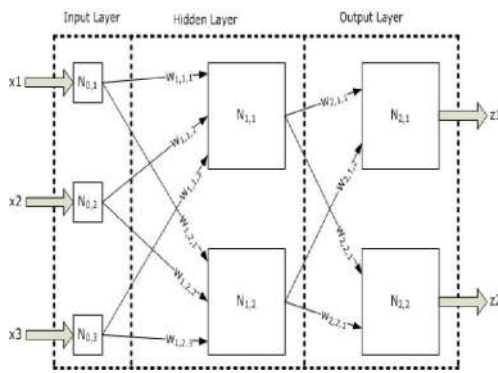
JST menyerupai otak manusia dalam dua hal, yaitu:

- Pengetahuan diperoleh jaringan melalui proses belajar.
- Kekuatan hubungan antar sel syaraf (*neuron*) yang dikenal sebagai bobot. Bobot sinaptik digunakan untuk menyimpan pengetahuan.

C. Algoritma Propagasi Balik

Algoritma ini dibuat dengan mengeneralisasi Widrow-Hoff *learning rule* untuk jaringan lapisan jamak dan fungsi transfer *differensial nonlinear*. Vektor masukan dan vektor target digunakan untuk melatih JST hingga dapat menghasilkan sebuah fungsi yang diinginkan. Propagasi balik yang standar adalah sebuah algoritma *gradient descent*, sama seperti di Widrow Hoff, dimana bobot diubah sesuai dengan kemiringan negatif dari fungsi.

Penerapan teknik Sebagai contoh bagaimana propagasi balik bekerja, maka digunakan contoh sebuah JST yang memiliki 3 *neuron* di masukan lapisan, 2 *neuron* di lapisan tersembunyi, dan 2 *neuron* di keluaran lapisannya seperti gambar di bawah ini :



Gambar 3. Algoritma Propagasi Balik

Algoritma dari propagasi balik adalah[6] :

- Inisialisasi bobot tiap *neuron* dengan nilai acak antara 0 sampai 1.
- Masukkan vektor masukan pada masukan lapisan JST.
- Hitung keluaran.
- Bandingkan antara keluaran yang dihasilkan dengan target yang diinginkan. Selisihnya dinamakan galat.
- Ubah bobot dan bias pada setiap *neuron* untuk meminimalisasi galat.
- Ulang proses sampai galat turun hingga nilai yang kita tentukan (pelatihan sukses) atau hingga iterasi maksimum (*epoch*) tercapai yang menandakan pelatihan JST tersebut gagal.

D. Image Processing

Image *grayscale* lebih mudah untuk dianalisa apabila dibandingkan dengan *image* berwarna. *Image* berwarna adalah kombinasi dari tiga warna utama merah, hijau dan biru yang biasa disebut dengan sistem warna RGB. Terdiri dari 24 bit, masing-masing 8 bit untuk merah, hijau dan biru.

Akan lebih mudah untuk dianalisa maka *image* terlebih dahulu diubah menjadi *image grayscale* dengan cara memberi nilai yang sama untuk masing-masing nilai 8 bit tersebut.

E. Participal Component Analysis (PCA)

Metode PCA pertama kali ditemukan pada Karl Person pada tahun 1901, yang memakainya pada konteks biologi. PCA adalah teori yang termasuk dalam bidang *multivariate analysis* secara sederhana dapat dijelaskan sebagai metode yang berhubungan dengan variable dalam jumlah besar pada satu atau banyak percobaan.

Prinsip dasar dari PCA adalah memproyeksikan *image* ke dalam ruang *eigen*-nya. Caranya adalah dengan mencari *eigenvector* yang dimiliki setiap *image* dan memproyeksikannya ke dalam ruang *eigen* yang didapat tersebut. Besarnya dimensi ruang *eigen* bergantung pada jumlah *image* yang dimiliki oleh program *training*.

F. Mencari Image Rata – Rata

Image rata-rata adalah rata-rata dari semua *pixel image-image training*.

$$\bar{u} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m u_{1,k}$$

G. Mencari Covariance Matriks

Covariance matriks dicari dengan mengalikan matriks *u* dengan transposenya. Hasilnya adalah matriks berdimensi 10.000 x 10.000 sebagai berikut:

$$C = u \times u^t$$

Selanjutnya dilakukan dekomposisi *eigen* sehingga berlaku rumusan sebagai berikut:

$$C \times V = \lambda \times V$$

λ = Matriks *eigenvalue*
 V = Matriks *eigenvector*

H. Mencari Feature PCA

Feature adalah komponen–komponen penting dari *image-image training* yang didapatkan dari proses *training*. *Feature* dapat dicari dengan mentransformasikan *image* asal ke dalam ruang *eigen* dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$f = \sum_{i=1}^m (I_i - \bar{u})^T \times V$$

m = Jumlah *image training*

I_i = *Image input*

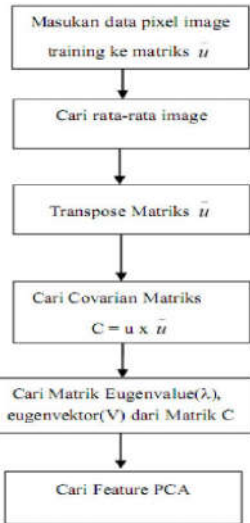
\bar{u} = *Image* rata-rata total

V = Matriks *eigenvector*

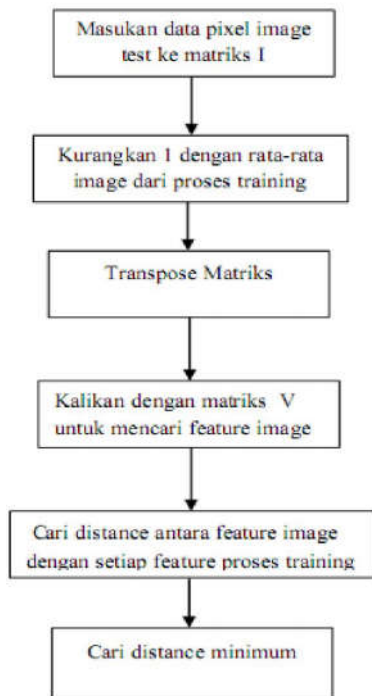
Matriks *f* ini juga disimpan agar tidak perlu melakukan proses *training* berulang – ulang.

I. Recognition dengan PCA

Langkah-langkah dalam *training* dan *recognition* PCA dapat dilihat pada gambar



Gambar 4. Flowchart Proses Training PCA



Gambar 5. Flowchart Proses Recognition PCA

2.2. Algoritma Pengenalan Wajah

A. Algoritma Eigenface

Eigenface adalah salah satu algoritma pengenalan wajah yang didasarkan pada *Participal Component Analysis* (PCA) yang dikembangkan di MIT. Algoritma *eigenface* secara keseluruhan cukup sederhana. *Training image*

direpresentasikan ke dalam sebuah *vectorflat* (gabungan vektor) dan digabung secara bersama-sama menjadi sebuah matriks tunggal. *Eigenfaces* dari masing-masing citra kemudian di ekstrasi dan disimpan dalam file *temporary* atau *database*. *Test image* yang masuk diidentifikasi juga nilai *eigenface*-nya dan dibandingkan dengan *eigenface* dalam *database* atau *file temporary*.

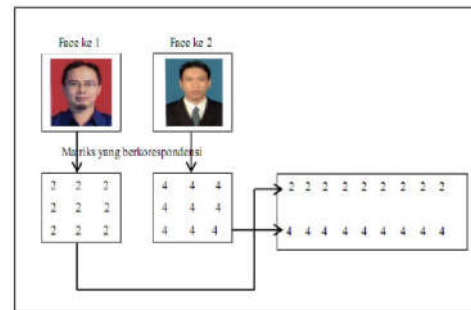
Proses terakhir adalah identifikasi yaitu dengan memproyeksikan *test image* ke *face space* dan menghitung *score*.

1. Load semua wajah yang sudah diproyeksikan ke database
2. Proj=projectToFaceSpace(test_image)
3. Lakukan operasi pengurangan, proj dengan semua wajah yang telah diproyeksikan. Ambil nilai absolutnya dan jumlahkan, hasil adalah score.
4. Ambil score terkecil sebagai hasil dari wajah yang telah diproyeksikan. Wajah ini menjadi hasil identifikasi.

Untuk lebih jelasnya algoritma *eigenface* dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Penyusunan Flatvector

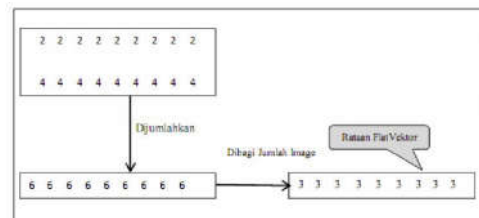
Langkah pertama adalah menyusun seluruh *training image* menjadi suatu matriks tunggal. Misalnya *image* yang disimpan berukuran $H \times W$ piksel dan jumlahnya N buah, maka akan dimiliki *vectorflat* dengan dimensi $N \times (W \times H)$. Misalnya dalam *training image* terdapat 2 *image* dengan ukuran 3×4 piksel maka kita akan mempunyai *eigenvector* ukuran 2×9 . Ilustrasinya sebagai berikut :



Gambar 6. Penyusunan Flatvector

2. Perhitungan Rataan Flatvektor

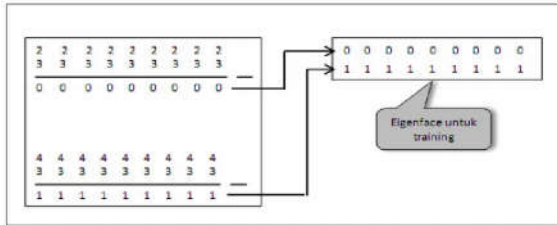
Dari *vectorflat* yang telah diperoleh, jumlahkan seluruh barisnya sehingga diperoleh matriks berukuran $1 \times (W \times H)$. Setelah itu bagi matriks tersebut dengan jumlah *image* N untuk mendapatkan rataan *vectorflat*.



Gambar 7. Rataan Flatvector

3. Tentukan Nilai Eigenface

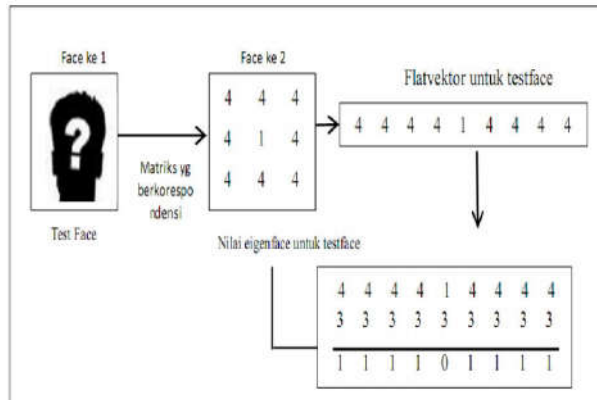
Dengan menggunakan rata-rata *vectorflat*, akan dihitung setiap neuron selanjutnya, hingga memunculkan nilai *eigenface* untuk matriks *vectorflat* yang telah disusun. klasifikasi dari *input* tersebut (untuk langkah-langkahnya lihat Caranya dengan mengurangi baris-baris pada matriks gambar 10). *vectorflat* dengan rata-rata *vectorflat*. Jika didapatkan nilai di bawah nol, ganti nilainya dengan nol.



Gambar 8. Nilai Eigenface

4. Proses Identifikasi

Jika diberikan citra yang akan diidentifikasi (*testface*), maka langkah identifikasinya adalah sebagai berikut : Kalkulasi nilai *eigenface* untuk matriks *testface*, dengan cara yang sama dengan penentuan *eigenface* untuk *vectorflat*.



Gambar 9. Eigenface untuk testface

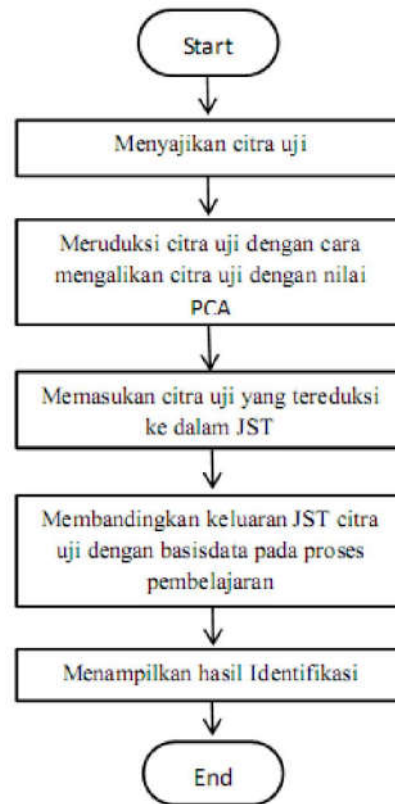
Setelah nilai *eigenface* untuk *testface* diperoleh maka kita bisa melakukan identifikasi dengan menentukan jarak (*distance*) terpendek dengan *eigenface* dari *eigenvector training image*. Caranya dengan menentukan nilai *absolute* dari pengurangan baris *i* pada matriks *eigenface training image* dengan *eigenface* dari *testface*, kemudian jumlahkan elemen-elemen penyusun vektor yang dihasilkan dari pengurangan tadi dan ditemukan jarak *d* indeks *i*. Lakukan untuk semua baris. Cari nilai *d* yang paling kecil.

B. Algoritma Jaringan syaraf Tiruan

Paradigma pembelajaran JST dikategorikan menjadi dua yakni pembelajaran dengan pengarah (*supervised*) dan pembelajaran tidak dengan pengarah (*unsupervised*).

Backpropagation adalah salah satu algoritma klasifikasi JST (*neural network*). Algoritma *Backpropagation* adalah metode pembelajaran yang dikembangkan dari aturan *Multilayerperceptron*.

Hasil perhitungan fungsi tersebut akan diakumulasikan ke dengan menggunakan rata-rata *vectorflat*, akan dihitung setiap neuron selanjutnya, hingga memunculkan nilai *eigenface* untuk matriks *vectorflat* yang telah disusun. klasifikasi dari *input* tersebut (untuk langkah-langkahnya lihat Caranya dengan mengurangi baris-baris pada matriks gambar 10).

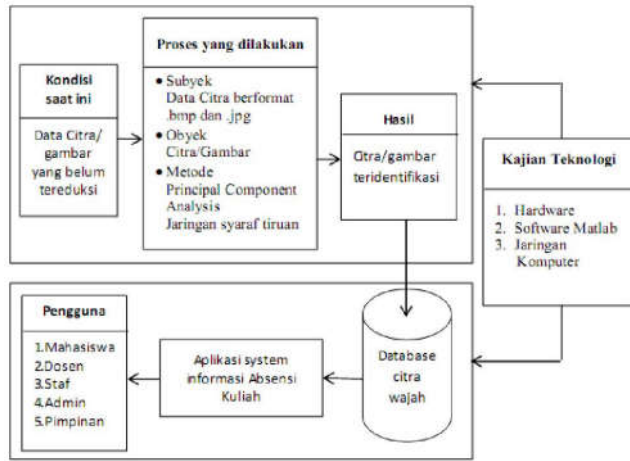


Gambar 10. Flowchart Proses JST

Yang menjadi perbedaan penelitian-penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah penelitian ini melakukan penelitian keakuratan data dalam pengenalan wajah untuk proses kuliah dengan menggunakan identifikasi wajah sebagai inputnya dan menganalisa tingkat akurasi pengenalan yang dilakukan oleh aplikasi berdasarkan Algoritma *Eigenface(Principal Component Analysis)* dan sebagai analisis data menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST), dan menghasilkan nilai akurasi 95.6044%. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Visual Basic (VB6)* untuk aplikasi absensinya.

2.3. Kerangka Pikir

Penelitian ini dilakukan untuk mengamati dan menganalisa identifikasi/pengenalan citra wajah yang akan digunakan untuk merancang sistem informasi absensi kuliah. Berikut adalah kerangka pemikiran dalam gambar.



Gambar 11. Kerangka Pikir

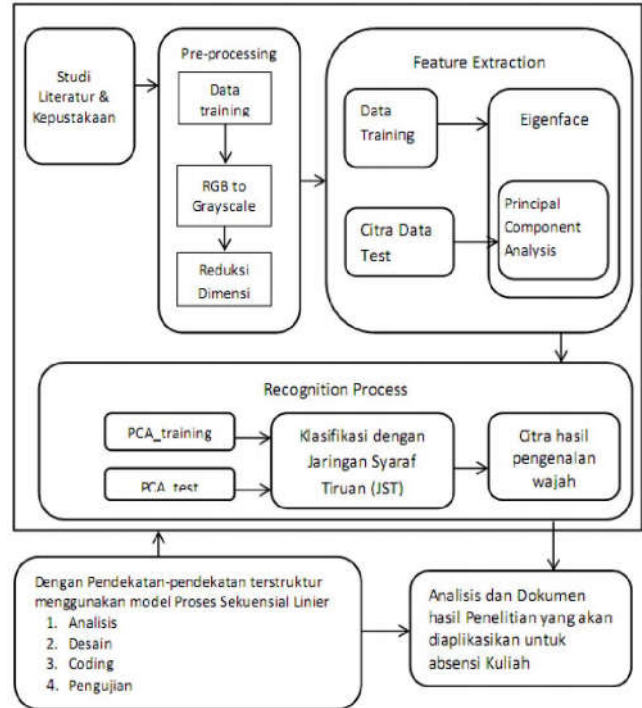
Input : data yang akan diolah menjadi informasi, data yang akan diinput adalah meliputi data citra wajah mahasiswa.

1. Proses yang akan dilakukan adalah proses transformasi (PCA) metode ekstraksi fitur sekaligus mereduksi dimensi input citra wajah yang berukuran besar menjadi lebih kecil untuk mempercepat waktu komputasi pada saat melakukan proses pengenalan wajah.
2. Hasil dari proses transformasi PCA merupakan citra wajah yang sudah teridentifikasi
3. Komponen database, di dalamnya sudah termuat citra wajah dari masing-masing mahasiswa, citra wajah mahasiswa tersebut dimasukkan ke dalam database mahasiswa
4. Sistem informasi dan aplikasi di sini mengolah data agar menjadi informasi yang berguna bagi pengguna. Pengolahan data tersebut didukung oleh software yang sudah ditentukan dalam pengolahan citra wajah.
5. Kajian teknologi merupakan teknologi yang digunakan untuk mendukung demi kelancaran dalam melakukan perancangan system informasi absensi kuliah. Pengguna yaitu bagian/unit/seseorang yang memerlukan informasi atau data hasil proses dari system pada gambar di atas.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3. 1. Desain Penelitian

Desain penelitian ini mengacu pada tahapan proses yang ada pada sistem pengenalan wajah ini yaitu input, proses dan output. Dengan input bahan penelitian berupa *data training* dan *data testing*, proses sebagai pemroses bahan penelitian dan output sebagai hasil dari proses. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi desain seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 12. Desain Penelitian

3. 2. Teknik Analisis Data

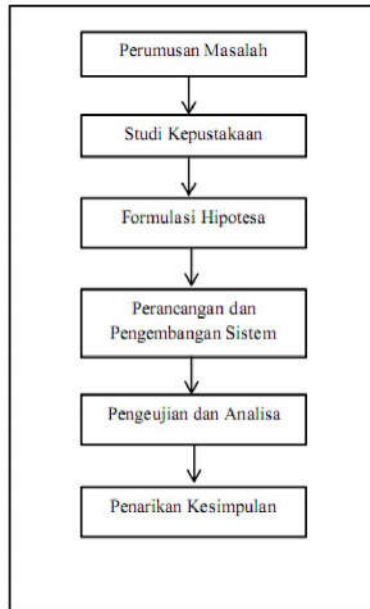
Teknik analisis data yang digunakan adalah secara statistik dengan menggunakan data hasil *offline*. Analisis akurasi data menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan propagasi balik/*multilayerperceptron*.



Gambar 13. Bagan Proses JST

3.3. Langkah-Langkah Penelitian

Tahap-tahap yang dilakukan dalam pengujian penggunaan algoritma *eigenface* pada teknik pengenalan wajah/citra digital ini adalah sebagai berikut



Gambar 14. Langkah-langkah Penelitian

IV. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

4.1 Pengelompokan Data, Analisis dan Temuan-Temuan

Untuk keperluan penelitian ini penulis memperoleh citra wajah dengan cara meng-*capture* beberapa wajah mahasiswa, normal, tersenyum, tersenyum lebar, miring ke kiri, miring ke kanan, menunduk. Dalam pengumpulan data yang berupa citra wajah, penulis mengumpulkan 16 citra wajah.

Berikut ini data yang digunakan dalam penelitian

1. Data Training

Data training merupakan sekumpulan data yang berisikan citra wajah yang disiapkan untuk diproses oleh sistem pengenalan wajah ini. Citra pada training berukuran 100 x 100. Data training berjumlah citra yang berdasarkan perincian sebagai berikut

- a. Jenis kelamin : pria 10 dan wanita 8
- b. Umur : mahasiswa
- c. Ekspresi : normal, tersenyum, tersenyum lebar, miring ke kiri, miring ke kanan, menunduk
- d. Jarak Pengambilan : 50 Cm
- e. Sudut pengambilan : 0° , 30°

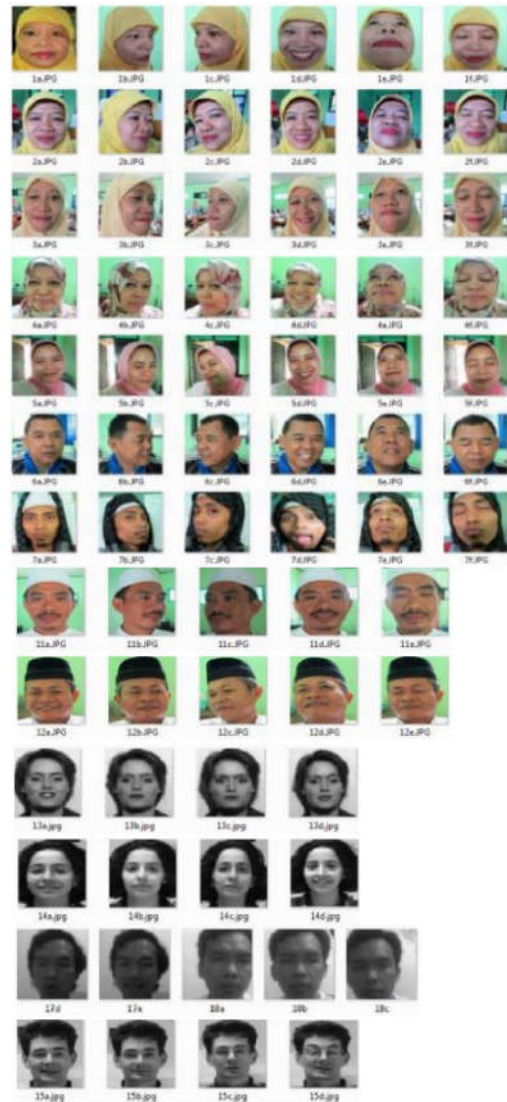
Jadi setiap mahasiswa mempunyai 4 atau 6 pose citra wajah yang berbeda. Dengan demikian data training berjumlah 91 pose citra wajah.

2. Data Testing

Data testing berupa sebagian citra yang tidak dimasukkan dalam data training. Hal ini bertujuan untuk memastikan

apakah system berfungsi dengan baik untuk mengenali citra yang berbeda antara *data training* dan *data testing*.

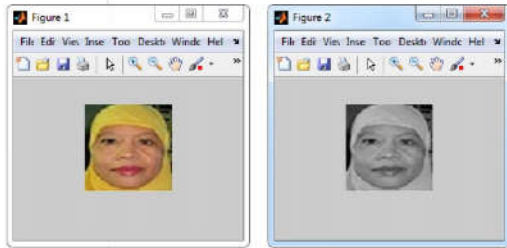
4.1.1 Praprosesing Data Training



Gambar 15. Data Citra Wajah

4.1.2 Mengubah Citra RGB Menjadi Grayscale

Salah satu tahapan pra-proses ini banyak digunakan dalam sistem pengenalan wajah karena memiliki persamaan yang sederhana dan mampu mengurangi kebutuhan memori perhitungan sehingga mempercepat proses yang dilakukan. Metode yang digunakan dalam konversi citra ini yaitu luminance, metode ini banyak digunakan untuk pemrosesan citra karena didesain untuk menyamakan intensitas warna hijau dalam penglihatan manusia.

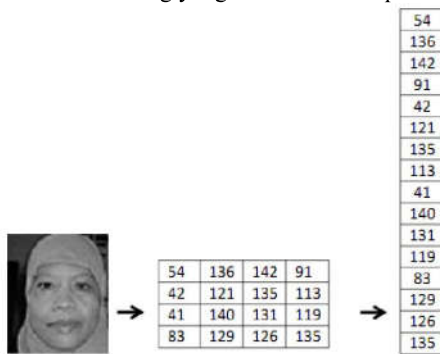


Gambar 16. Konversi Citra RGB menjadi Grayscale

4.1.3 Reduksi Dimensi

Komponen dari basis ruang wajah ini tidak akan saling berkorelasi dan akan memaksimalkan perbedaan yang ada di dalam variabel aslinya. Sasaran dari *Principal Components Analysis* adalah untuk menangkap variasi total di dalam kumpulan wajah yang dilatihkan, dan untuk menjelaskan variasi ini dengan variabel yang sedikit. Suatu observasi yang dijabarkan dengan variabel yang sedikit akan lebih mudah untuk ditangani dan dimengerti daripada jika dijabarkan dengan variabel yang banyak. Hal ini tidak hanya berarti mengurangi kompleksitas dan waktu komputasi tetapi juga mengatur skala setiap variabel sesuai dengan kedudukan dan kepentingan relatifnya di dalam menjabarkan observasi tersebut. Sebelum PCA dapat dilakukan, maka dilakukan *xicographical ordering* untuk setiap wajah yang akan dilatihkan dimana baris yang satu diletakkan disamping baris yang lain untuk membentuk vektor wajah yang merupakan vektor kolom. Vektor-vektor wajah tersebut disusun sedemikian rupa sehingga membentuk suatu matriks X dengan orde $n \times m$, dimana n adalah jumlah pixel ($w * h$) dan m adalah banyaknya gambar wajah. Matriks inilah yang akan digunakan sebagai input bagi PCA.

Tahap pra-proses selanjutnya yaitu reduksi dimensi cita data training diubah menjadi citra 1 dimensi. Reduksi dimensi ini bertujuan untuk mempermudah proses selanjutnya yaitu pencarian nilai rata-rata baris. Berikut contoh reduksi dimensi pada citra training yang berukuran 4x4 piksel



Gambar 17. Formasi Vektor Wajah dari Gambar Wajah

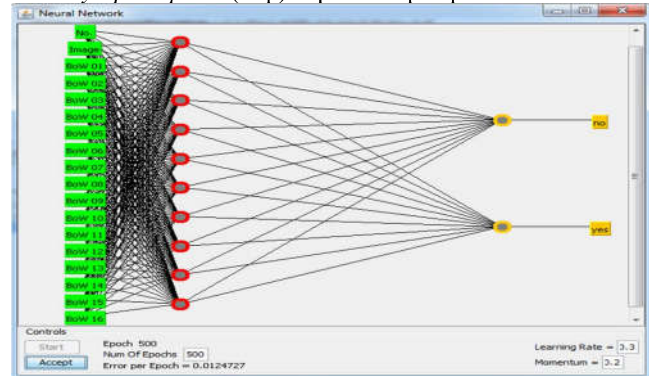
4.2 Analisis data

Pengenalan adalah kemampuan untuk mengklasifikasi pola-pola input. Sedangkan klasifikasi adalah proses penetapan pola input ke dalam kelas berdasarkan pada ciri dengan

menggunakan teknik klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan *Multilayerperceptron*. Dalam sebuah pola sangat memungkinkan adanya klas dan ciri yang lebih dari satu. Banyak klas dalam suatu pola tergantung pada jumlah obyek-obyek di dalam citra yang akan diklasikan.

4.2.1 Model Neural Network

Pembuatan model algoritma *Neural Network* diawali dengan pembacaan file data (*Read Excell*). *Data training* disimpan dalam satu file *Excell 2003*. Lalu data di transform ke bentuk numeric (CSV), Langkah selanjutnya adalah penentuan model algoritmanya Menggunakan algoritma *multilayerperceptron (mlp)* Seperti tampak pada Gambar 18.

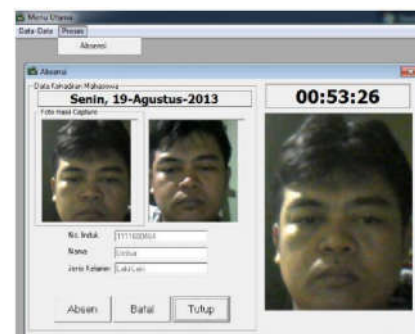


Gambar 18. Screenshot Neural Network

4.3 Perancangan Sistem, Prototipe Model, Perencanaan Strategi dan Pengujian Sistem/Prototipe Model



Gambar 19. Deteksi Wajah Di Absensi Untuk Database



Gambar 20. deteksi wajah untuk proses absensi

Pengujian sistem dilakukan untuk mengintegrasikan metode perancangan *software* ke dalam langkah-langkah terencana yang tersusun rapih sehingga menghasilkan konstruksi *software* yang sukses.

Untuk melakukan pengetesan sistem absensi ini dilakukan beberapa percobaan dengan beberapa karakteristik.

Karakteristik pertama, percobaan individual, 1 subjek melakukan beberapa kali absensi dengan 6 kondisi yang berbeda dengan database berisi 91 data *training* citra wajah. Karakteristik kedua, percobaan multisubjek, sekelompok subjek melakukan absensi secara berurutan pada 6 kondisi yang berbeda.

Adapun kondisi-kondisi yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Kondisi 1: Pose normal/standar/frontal.
2. Kondisi 2: Pose ekspresif tersenyum.
3. Kondisi 3: Pose normal miring ke kiri.
4. Kondisi 4: Pose normal miring ke kanan.
5. Kondisi 5: Pose frontal tersenyum lebar/mulut menganga.
6. Kondisi 6: Pose frontal agak mendongak ke atas.

Kondisi-kondisi di atas dipilih dengan pertimbangan bahwa pengenalan wajah untuk keperluan absensi mahasiswa ini sangat dipengaruhi oleh pose wajah dan pencahayaan pada saat absensi dilakukan sehingga perubahan kondisi bisa mempengaruhi akurasi pengenalan wajah. Pada penelitian ini pencahayaan dibuat/diatur standar/konstan.

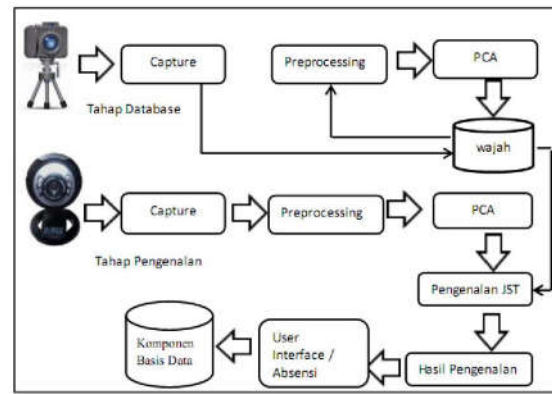
Dari beberapa percobaan menghasilkan analisa, keberhasilan pengenalan dipengaruhi beberapa hal diantaranya:

1. Jarak antara subjek dan kamera. Untuk pengenalan yang baik, jarak antara subjek dan kamera saat pengisian data dan proses absensi sebaiknya dibuat konstan, misalnya 50 cm.
2. Pencahayaan. Pencahayaan yang terlalu tinggi akan membuat detail dari gambar lebih rumit, akibatnya matriks dari gambar juga lebih kompleks, akibatnya pengenalan jadi lebih sensitif dan menurunkan kualitas pengenalan.
3. Pose wajah. Untuk perubahan pose dari diam ke ekspresif tidak terlalu mempengaruhi hasil pengenalan. Distorsi pose (miring ke kiri atau ke kanan) jika sudut kemiringan cukup banyak akan menurunkan kualitas pengenalan wajah.

4.4 Interpretasi Model

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh temuan-temuan yang berkaitan dengan identifikasi wajah dengan menggunakan Jaringan syaraf tiruan dengan algoritma *Multilayerperceptron/ Backpropagation*. Dimana hasil identifikasi untuk masing-masing wajah sebagian besar dapat diidentifikasi.

Tingkat keakuratan identifikasi/pengenalan wajah ini mencapai 95.6044 %



Gambar 21. Model Sistem

4.5 Implikasi Penelitian

Perencanaan implementasi pengujian algoritma *Principal Component Analysis* pada Pengenalan Wajah untuk memperoleh hasil yang terbaik dapat dilihat pada table berikut:

A. Aspek Sistem

Pada tahap implementasi sistem ini, diharapkan sistem yang telah dirancang siap untuk dioperasikan pada keadaan yang sebenarnya, sehingga akan diketahui apakah sistem yang dibuat benar-benar dapat menghasilkan tujuan yang diinginkan dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Lingkungan Implementasi sistem ada 2 yaitu, lingkungan perangkat keras dan lingkungan perangkat lunak. Kedua lingkungan implementasi ini diharapkan dapat memenuhi persyaratan agar sistem yang dibangun dapat dijalankan dengan baik.

B. Aspek Penelitian Lanjut

Penelitian ini dirasakan masih banyak kekurangan. Hal ini karena, adanya beberapa kendala yang dihadapi pada saat penelitian dan pengujian. Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melengkapi kekurangan yang ada pada penelitian ini. Hal yang perlu dikembangkan dalam penelitian lanjutan berdasarkan penelitian ini yaitu, peningkatan akurasi pengujian data untuk memperoleh hasil pengujian system pengenalan wajah agar mendekati menghasilkan akurasi data 100%, sehingga aplikasi pengenalan wajah untuk absensi dapat diterapkan. Dan sebagai media untuk menerapkan aplikasi absensi seperti ini akan lebih cocok apabila deteksi wajah secara otomatis, atau setidaknya menggunakan layar sentuh.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berikut ini adalah kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini

1. Sistem absensi mahasiswa berbasis pengenalan wajah ini mempunyai kelebihan, proses absensi benar-benar dilakukan oleh mahasiswa yang bersangkutan sehingga usaha manipulasi proses absensi bisa dihindari.

2. Sistem Absensi ini belum menunjukkan hasil maksimal (100%) baru menunjukkan 95,6044%, sehingga belum bisa diaplikasikan untuk sistem absensi.
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pengenalan pada sistem ini adalah pencahayaan, jarak capture antara objek dengan webcam dan distorsi (kemiringan) pose wajah pada saat proses capture dilakukan.
4. Sistem pengenalan wajah menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation/ multilayerperceptron* dan metode *eigenface* PCA bisa mencapai akurasi sebesar 95% (95,6044%). Sistem pengenalan wajah menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation/multilayerperceptron* dan metode *eigenface* PCA menghasilkan nilai akurasi yang cukup baik, namun membutuhkan data yang banyak sebagai data latih.

5.2 Saran

Berikut ini adalah saran untuk penelitian lebih lanjut dalam sistem pengenalan wajah ini:

1. Untuk menghasilkan nilai tingkat akurasi yang lebih tinggi dengan menggunakan data latih yang lebih sedikit disarankan menambahkan jumlah *hidden layer*, atau menggunakan metode pengoptimalisasian bobot yang ada pada jaringan agar jaringan lebih mudah dalam mempelajari pola-pola yang ada.
2. Untuk meningkatkan akurasi pada pengembangan sistem berikutnya sebaiknya ditambahkan fitur-fitur lain seperti fitur morfologi wajah sehingga akurasi pengenalan wajah bisa ditingkatkan
3. Untuk penelitian selanjutnya, dapat mengenali citra wajah yang di dalam citranya terdapat beberapa wajah, dan sistem dapat mengenali setiap wajah yang ada di dalamnya.
4. Sistem ini juga agar lebih *user friendly* jika sistem bisa melakukan deteksi wajah secara otomatis sehingga proses *capture* bisa dilakukan secara otomatis, tanpa diklik oleh pengguna, atau setidaknya menggunakan layar sentuh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hanif Al Fatta. 2009. *Rekayasa Sistem Pengenalan Wajah: Membangun Sistem Presensi Karyawan Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 dan Microsoft Access*. Yogyakarta : Andi.
- [2] Anil K. Jain, Bolle, R., Pankanti, S. 2011. *Introduction to Biometrics*. Research Center Yorktown Heights, Springer. New York
- [3] Turk-Browne, N. B., & Pratt, J. (2005). *Attending to eye movements and retinal eccentricity: Evidence for the activity distribution model of attention reconsidered*. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*.
- [4] Rich, Elaine dan Knight, Kevin. (1991). *Artificial Intelligence*. McGraw-Hill Inc, New York
- [5] Marius, Diedrick., Pennathur, Sumita. Rose, Klint. 2003. *Face Detection Using Color Thresholding and Eigenimage Template Matching*.
- [6] Abdul Habra, *An Introduction Neural Networks*. <http://www.tek271.com/others/into-to-neural-network>, 2005 (diakses April 2013)
- [7] Turk, M., Pentland, A.1991., *Face Recognition Using eigenface*, Proc. IEEE Conf. of Computer Vision and Pattern Recognition.
- [8] Samuel Lukas, 1999. *Image Processing*, 1999. ICIP 99. Proceedings. 1999 International Conference http://www.stanford.edu/class/ee368/Project_03/Project/reports/ee368group15.pdf
- [9] Hartono, Joko., 2009. *Pengenalan Wajah Dengan Eigenface*. <http://djoerigpersib.dagdigdug.com/2009/06/06/Pengenalan-wajah-dengan-metode-eigenface-menggunakan-gui> (diakses April 2013)
- [10] Anton Satria Prabuwo, 2012. *Neural Network Algorithm*, Diktat Kuliah Kecerdasan Buatan, Universitas Budi Luhur.