

PEMANFAATAN WEB CAM DENGAN METODA *PRINCIPAL COMPONENTS* UNTUK SISTEM PRESENSI KARYAWAN PADA KOMPUTER

Hadian. S.Utama¹, Harlianto. T², Rudon Kosasih³

¹Jurusan Teknik Elektro
Universitas Tarumanagara
Jakarta 11440

²Jurusan Teknik Elektro
Universitas Katholik Indonesia Atma Jaya
Jakarta

³Jurusan Teknik Elektro
Universitas Tarumanagara
Jakarta 11440

ABSTRACT

This paper discuss about the applied of webcam on a presentation system to verified an image of human face based on his/herself training images. This system was the biometric system because the system used some of human bodies as an object to verified. The method that used in this system was Principal Components Analysis (PCA) which can reduce the complexity of an face image into a simple set of weight. PCA used only a few of training images to verified an unknown image so it can reduce the time that waste to train the training images. The concept that used in this verification method is to compared the weight of training images with the weight of test image.

Keywords: Presentation system, PCA.

PENDAHULUAN

Sistem presensi yang ada pada saat ini mengalami perkembangan ke arah biometrik dimana anggota tubuh manusia yang dijadikan objek verifikasi. Contoh dari sistem presensi biometrik adalah sistem presensi dengan metoda sidik jari (*finger print*) dan metoda struktur geometri tangan (*hand geometri*) yang memverifikasi seseorang dari sidik jari dan struktur tangan orang tersebut.

Metoda pelatihan dan pengenalan citra wajah dalam sistem presensi ini adalah dengan menggunakan metoda *Principal Components Analysis* (PCA) yang ditemukan oleh sekelompok peneliti di MIT. PCA mereduksi komponen-komponen yang tidak perlu dalam citra wajah kemudian menyimpan informasi penting dari wajah saja sebagai bagian yang diperlukan dalam proses pengenalan citra. Pemilihan PCA dikarenakan metoda ini adalah metoda yang cepat dalam melakukan proses pelatihan dan pengenalan citra dengan jumlah citra pelatihan yang sedikit akan tetapi dapat menghasilkan suatu keputusan yang cepat dan tepat. Sistem presensi ini dikombinasikan dengan alat-alat yang lain karena sistem presensi ini ditujukan untuk alat presensi yang digunakan secara *real time*.

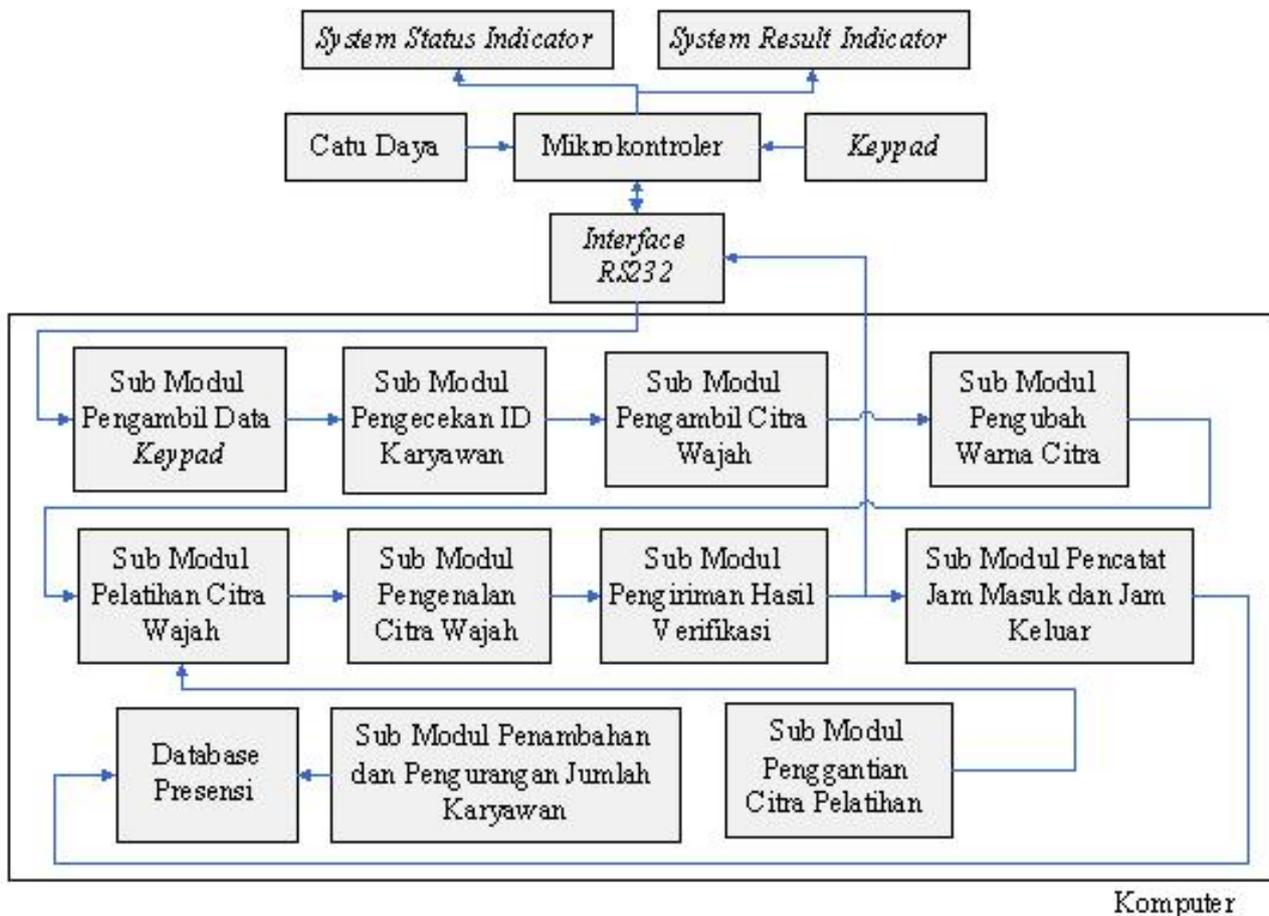
Tujuan pemanfaatan *web cam* untuk sistem presensi karyawan berbasis komputer dengan metoda *principal components analysis* adalah:

- Menciptakan sistem presensi dengan menggunakan citra wajah sebagai objek verifikasi.
- Menghilangkan alat bantu yang digunakan untuk presensi.
- Mengurangi tingkat kecurangan yang mungkin terjadi dalam sistem presensi.

Spesifikasi pemanfaatan *web cam* untuk sistem presensi karyawan berbasis komputer dengan metoda *principal components analysis* adalah sebagai berikut:

- Tegangan input 5VDC.
- Sebuah *keypad* untuk memasukkan ID.
- Sebuah *web cam* untuk mengambil citra wajah

- Mikrokontroler untuk menangani komunikasi serial dengan komputer dan menampilkan status sistem serta hasil verifikasi.
 - LED sebagai indikator status sistem dan hasil verifikasi.
 - Lampu yang berfungsi untuk menghasilkan intensitas cahaya yang konstan.
 - Komputer yang berfungsi mengatur kerja sistem presensi.
 - *Library* untuk melakukan semua proses yang berhubungan dengan GUI (*Graphical User Interface*).
 - *Library* untuk menangani semua hal yang berhubungan dengan matriks yaitu proses PCA.
 - *Library* untuk pengaksesan *port* serial
- Bagian dari sistem presensi sebagai berikut :
- Modul catu daya
 - Modul mikrokontroler
 - Modul antarmuka serial
 - Modul *system status* dan *system result indicator*
 - Modul perangkat lunak yang terdiri dari
 - ❖ Sub modul pengambil data *keypad*
 - ❖ Sub modul pengecekan ID karyawan
 - ❖ Sub modul pengambil citra wajah (*capture image*)
 - ❖ Sub modul pengubah warna citra
 - ❖ Sub modul pelatihan citra wajah
 - ❖ Sub modul pengenalan citra wajah
 - ❖ Sub modul pengiriman hasil verifikasi
 - ❖ Sub modul pencatat jam masuk dan keluar
 - ❖ Sub modul penambahan dan pengurangan jumlah karyawan
 - ❖ *Database* presensi
 - ❖ Sub modul penggantian citra pelatihan
 - ❖ Sub modul perangkat lunak mikrokontroler yang terdiri dari :
 - Pencahayaan
 - *Keypad*
 - *Web cam*
 - Komputer



■ **Gambar 1.** Blok Diagram Sistem Presensi Karyawan Berbasis Komputer dengan Metoda *Principal Components Analysis*

SISTEM PRESENSI KARYAWAN BERBASIS KOMPUTER DENGAN METODA *PRINCIPAL COMPONENTS ANALYSIS*

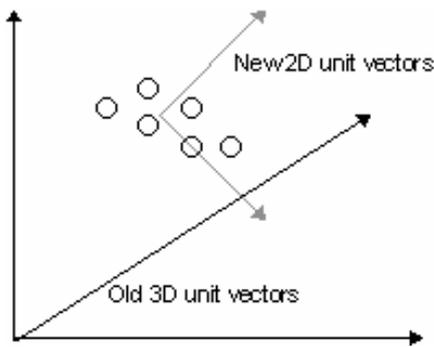
Sistem presensi karyawan dengan menggunakan citra wajah sebagai objek verifikasi, sistem ini merupakan bagian dari sistem pengenalan wajah (*face recognition*) yang diimplementasikan ke dalam kegiatan presensi. Sistem ini mempunyai tujuan yang sama dengan sistem presensi lainnya yang sudah ada yaitu mencatat kehadiran para karyawan yang diperlukan untuk administrasi ataupun kegiatan organisasi lainnya. Sistem presensi ini berpedoman pada istilah verifikasi wajah (*face verification*) yang berarti sistem ini akan memastikan bahwa hanya karyawan yang mempunyai ID tertentu yang berhak untuk melakukan kegiatan presensi untuk dirinya sendiri. Berdasarkan istilah “verifikasi” itulah, maka setidaknya diperlukan 2 (dua) buah komponen pengenalan untuk memastikan bahwa si pengguna sistem presensi ini adalah memang benar si pengguna itu sendiri.

Seorang karyawan yang akan melakukan kegiatan presensi harus terlebih dahulu mempunyai ID dan menunggu sampai status sistem siap. Setelah status sistem siap dan karyawan tersebut selesai memasukkan IDnya, maka status sistem akan menjadi sibuk dan komputer akan memeriksa terlebih dahulu status dari ID tersebut, apabila ID tersebut tidak ada, maka komputer akan langsung mengirimkan sinyal

penolakan presensi dan juga mengirimkan sinyal yang menandakan status sistem menjadi siap, tetapi apabila ID tersebut ada di *database*, komputer akan mengambil citra dari wajah karyawan dan mengubah warna dari citra tersebut menjadi *grayscale*, kemudian akan melakukan proses pelatihan terhadap citra wajah pelatihan dan pengenalan terhadap citra wajah yang baru saja di dapat melalui proses pengambilan citra wajah. Hasil verifikasi akan langsung dikirimkan ke komputer melalui *port* serial untuk menyalakan indikator hasil verifikasi yang berupa LED segera setelah komputer selesai melakukan proses pelatihan dan pengenalan citra. Apabila hasil verifikasi diterima, maka komputer akan mencatat jam pada saat karyawan tersebut melakukan presensi. Setelah semua proses di atas dilakukan, maka status sistem akan kembali ke keadaan siap.

KONSEP *PRINCIPAL COMPONENTS ANALYSIS* (PCA)

PCA atau Karhunen-Loève *Method* atau yang lebih dikenal dengan *eigenfaces* ini ditemukan oleh sekelompok peneliti di MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). PCA menangkap variasi-variasi dari wajah-wajah yang ada di dalam *training set*, kemudian mereduksinya sehingga menjadi variabel yang lebih sedikit sehingga waktu komputasi dapat dikurangi dan kompleksitas dari wajah yang tidak perlu dapat dihilangkan.



■ **Gambar 2.** Ruang Citra Wajah Dalam Ruang 3D Yang Dipresentasikan Menjadi 2D

Alasan digunakannya PCA untuk memetakan citra wajah adalah karena PCA mempunyai kemampuan membuat pola wajah dengan sedikit data pelatihan dan dapat mengenali citra dengan tepat dan cepat. Dengan menggunakan PCA, maka informasi yang disimpan hanya sedikit (disimpan dalam sebuah pola yang disebut *eigenfaces*) namun dapat merekonstruksi kembali bagian-bagian penting dari citra dengan proporsi yang tepat. Tiap *eigenfaces* yang dihasilkan menyimpan beberapa bagian dari wajah yang mungkin tidak terlihat pada citra yang sesungguhnya.

Citra wajah manusia mempunyai beberapa kesamaan struktur, seperti mata, hidung, dan mulut, maka vektor yang merepresentasikan seluruh citra-citra tersebut akan saling berkorelasi dan berkumpul pada suatu ruang tertentu yang dapat disebut sebagai ruang citra wajah yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Kumpulan citra wajah inilah yang diambil dan kemudian disimpan ke dalam suatu pola vektor yang disebut vektor eigen. *Eigenfaces* didapat dengan mengkombinasikan vektor eigen dengan citra yang sesungguhnya. Citra wajah asli dan hasil *eigenfaces* dapat dilihat pada Gambar 3.

Tujuan dari dilakukannya pelatihan adalah mencari komponen-komponen utama dari keseluruhan citra dan dari komponen-komponen utama itu dibentuk ruang eigen yang berisi informasi dan ciri dari seluruh citra wajah, dimana ruang eigen ini akan digunakan pada bagian klasifikasi.

Pengambilan citra multiorientasi lebih menguntungkan dibanding pengambilan citra hanya dari satu *angle* saja misalnya dari depan saja sebab informasi yang didapat dari citra wajah dengan menggunakan metoda multiorientasi akan semakin lengkap. Informasi yang semakin lengkap tentunya akan sangat membantu sekali dalam menentukan bobot dari citra wajah yang sama.

Suatu titik pada citra wajah akan direpresentasikan menjadi banyak piksel yang saling berkorelasi satu sama lain di dalam ruang citra sehingga tiap piksel akan menempati ruang-ruang tertentu dan membentuk kelompok-kelompok. Kelompok-kelompok yang bukan ruang wajah akan dihilangkan dengan mengurangi piksel citra dengan piksel citra wajah rata-rata dari wajah yang akan dilatihkan. Informasi piksel citra wajah inilah yang diambil dan disimpan oleh komputer dengan menggunakan

metoda PCA. Jadi hanya informasi wajah yang akan disimpan oleh komputer, sementara informasi yang lain akan diabaikan. Untuk dapat membangun sistem ini diperlukan tahap pembelajaran atau pelatihan sistem terhadap individu yang akan dikenali.

Di bidang statistik, PCA adalah sebuah teknik yang dapat digunakan untuk menyederhanakan sebuah *data set*, lebih formalnya lagi, disebut transformasi linear yang memilih suatu koordinat sistem baru untuk *data set* tersebut yang mempunyai variasi terbesar pada saat diproyeksikan. PCA dapat digunakan untuk mengurangi masalah dimensi dalam *data set* pada saat mengambil karakteristik dari data set yang mempunyai variasi terbesar. Algoritma dari PCA untuk proses pelatihan dan pengenalan mengikuti langkah-langkah berikut ini:

1. Siapkan citra *training set* I_1, I_2, \dots, I_M yang disebut *training faces*.
2. Representasikan tiap citra I_i sebagai vektor Γ_i , sehingga dari $N \times N$ menjadi vektor $N^2 \times 1$.
3. Hitung vektor wajah rata-rata

$$\psi : \Psi = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \Gamma_i \quad (1)$$

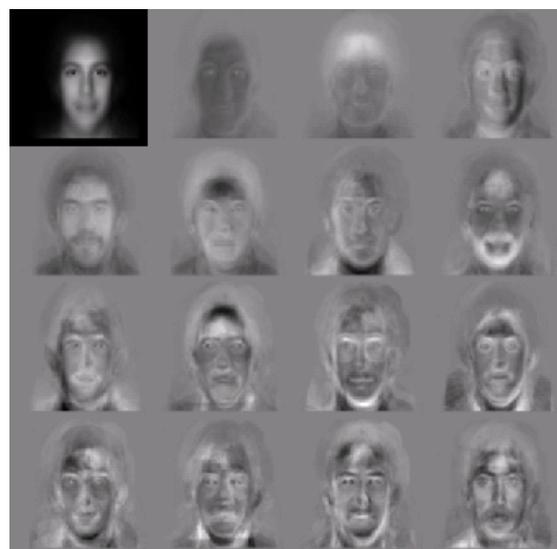
4. Kurangi citra pelatihan dengan vektor wajah rata-rata $\Phi_i = \Gamma_i - \Psi$ (2)

buat $A = [\Phi_1 \Phi_2 \dots \Phi_m]$ menjadi matriks $N^2 \times M$ dengan M adalah banyaknya citra dan diasumsikan $M \ll N$.

5. Hitung kovarian matriks C dengan ukuran $N^2 \times M$

$$C = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Phi_n \Phi_n^T = AA^T \quad (3)$$

6. Hitung vektor eigen u_i dari AA^T . Akan tetapi matriks AA^T sangat besar sekali ukurannya yaitu $N^2 \times N^2$. Jadi pada titik ini, hitung vektor eigen v_i dari $A^T A$ yang mempunyai vektor eigen yang sama dengan AA^T



■ **Gambar 3.** Citra Wajah Asli dan Hasil *Eigenfaces*

7. Hitung *face space*

$$U = Av_i \quad (4)$$

8. Hitung bobot masing-masing citra

$$\Omega_i = U^T (\Gamma_i - \Psi) \quad (5)$$

9. Hitung bobot dari citra yang akan dilakukan verifikasi dengan menggunakan cara yang sama seperti pada saat menghitung bobot untuk citra *training set*.

10. Bandingkan bobot dari citra yang akan diverifikasi dengan suatu nilai batas yang diperoleh dari bobot citra *training set*.

HASIL PENGUJIAN

Pengujian pemanfaatan *web cam* untuk sistem presensi karyawan berbasis komputer dengan metoda *Principal Components Analysis* dilakukan dengan menggunakan citra pelatihan sebanyak 5 buah dan citra untuk verifikasi sebanyak 1 buah dengan ukuran citra pelatihan dan verifikasi adalah 160 x 120, selain itu jarak wajah ke *web cam* diatur sejauh ± 60 cm untuk mendapatkan citra yang berisi citra wajah saja. Pengujian sistem presensi ini dilakukan dengan 2 cara, cara pertama adalah dengan cara memasukkan ID dari seorang karyawan kemudian karyawan tersebut melakukan presensi sedangkan cara kedua dengan cara memasukkan ID dari seorang karyawan tetapi yang melakukan presensi adalah orang lain. Modul sistem dikatakan dapat bekerja dengan baik apabila pada saat pengujian dengan menggunakan cara pertama, *LED system result verified* menyala dan *LED*

system result rejected menyala apabila pengujian dilakukan dengan cara kedua.

Pengujian keseluruhan sistem dengan cara pertama menghasilkan *output* verifikasi “*VERIFIED*” kemudian komputer mencatat waktu pada saat terjadi presensi sehingga *LED system result verified* menyala dan *database* presensi mengalami perubahan, sedangkan pengujian yang dilakukan dengan cara kedua menghasilkan *output* verifikasi “*REJECTED*” yang akan langsung menyalakan *LED system result rejected* sehingga *database* presensi tidak mengalami perubahan. Berdasarkan pengujian yang telah dideskripsikan pada paragraf di atas, ditarik kesimpulan bahwa modul keseluruhan sistem bekerja dengan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan proses sistem dan hasil pengujian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan, nilai *threshold* pada sub modul pelatihan citra wajah harus diubah berdasarkan kondisi dari sistem presensi, intensitas cahaya yang masuk ke *web cam* supaya didapatkan hasil yang benar. Sistem presensi ini telah membuktikan bahwa sistem dapat menghilangkan alat bantu yang digunakan untuk melakukan presensi seperti yang ada pada metode *magnetic card*.

Penggunaan citra pelatihan yang terlalu banyak akan menghasilkan matriks kovarian dengan ukuran yang semakin besar juga sehingga akan semakin sulit menemukan vektor *eigen*, oleh karena inilah, *PCA* sangat cocok untuk dataset yang sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B.Achmad, dan K.Firdausy, *Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi*, Yogyakarta: Ardi Publishing, 2005, ch.: 1, pp. 1-3, ch.: 2, pp. 7-8
- [2] W. Budiharto, *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*, Jakarta: Elex Media Komputindo, 2004, ch.: 5, pp. 69-75
- [3] D.Chapman, *Teach Yourself Visual C++ 6 in 21 days*, Indianapolis: Sams Publishing, 1999, ch.: 14, pp. 316-335
- [4] R.C.Gonzalez dan R.E.Woods, *Digital Image Processing*, edisi kedua, New Jersey: Prentice-Hall, Inc, 2002, ch.: 2, pp. 66-69
- [5] A.E.Putra, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*, edisi kedua, Yogyakarta: Gava Media, 2003, ch.: 5, pp. 163-188
- [6] H.Sanjaya, *Eigenfaces Untuk Sistem Keamanan*, Jakarta: Universitas Trisakti Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro, 2004.
- [7] Lina, *Simulasi Pengenalan Wajah Dengan Konsep Principle Component Analysis Menggunakan MATLAB 6.5*, Jakarta: Universitas Trisakti Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro, 2003.