

## Sistem Pengenalan Wajah Pada Mesin Absensi Mahasiswa Menggunakan Metode PCA Dan DTW

Sigit Wasista, Bima Sena Bayu D, Sandra Agustyan Putra  
Program Studi Teknik Komputer, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya  
Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

### Abstrak

. Penerapan mesin absensi kehadiran di PENS sudah dilakukan beberapa tahun lalu, namun masih menggunakan smart card, sehingga belum efektif dan akurat dalam pengambilan data. Untuk itu dicoba untuk melakukan penelitian dengan menggabungkan mesin absensi menggunakan pengenalan wajah. Pengenalan wajah dalam penelitian ini menggunakan sebuah webcam untuk menangkap suatu citra kondisi ruangan pada waktu tertentu yang kemudian diidentifikasi wajah yang ada. Beberapa metode yang digunakan dalam penelitian disini adalah ekstraksi fitur akan menggunakan metode PCA atau Eigenface. Sedangkan untuk pengambilan keputusan, digunakan metode Dynamic Times Wrapping ( DTW ) dan Euclidean Distance. Pengujian menggunakan 90 data training dan 45 data uji. Kontribusi yang digunakan mulai dari 2 hingga 10 kontribusi PCA. Dari hasil pengujian, tingkat keberhasilan pengenalan menggunakan DTW sebesar 20% dan 40% hingga 82% untuk euclidean distance. Pada sistem ini, digunakan parameter jarak untuk mengukur tingkat keakurasiannya. Jarak yang digunakan adalah 50cm, 100cm, dan 150cm. Adapun Hasil pengenalan yang diperoleh dari masing-masing jarak tersebut adalah 40%, 10%, dan 10%. Sedangkan apabila menggunakan metode pengenalan euclidean distance, didapatkan hasil dari masing-masing tersebut adalah 80%, 70%, dan 40%.

*Kata kunci : absensi, webcam, wajah, eigenface, DTW, euclidean distance, database*

### 1. Pendahuluan

Mesin absensi yang dirancang disini dikembangkan dengan memasang kamera VGA yang terhubung dengan perangkat absensi sehingga dapat mengirimkan data wajah dari mahasiswa yang akan melakukan absensi. Adapun perangkat absensi tidak menjadi bahasan utama disini, sehingga tidak dibahas lebih jauh.

Dalam penelitian ini, data yang dikirimkan dari mesin absensi akan diolah pada pusat data menggunakan metode PCA dan DTW. *Face Recognition* bukanlah lagi menjadi suatu sistem yang langka dan susah untuk ditemui. Banyak aplikasi yang ada di lingkungan perkantoran atau perumahan yang menggunakan sistem ini. Misalnya saja sistem absensi, keamanan ruangan, maupun sistem *login* pada windows yang baru ini sedang gencar diaplikasikan oleh beberapa vendor komputer.

Dalam proses pengenalan, tidak semua pixel dari obyek yang akan dikenali diambil. Hal ini akan mengakibatkan perhitungan yang sangat lama. Sehingga perlu diterapkan suatu metode untuk mereduksi pixel tersebut yang akan digunakan sebagai ciri. Proses ini dinamakan sebagai ekstraksi ciri.

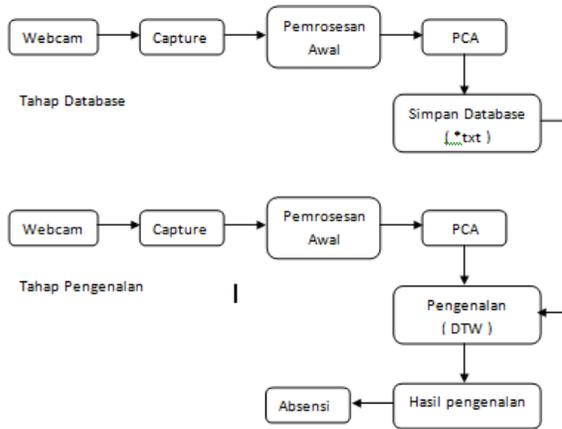
Pada Proses ekstraksi ciri, digunakan PCA (*Principle Component Analysis*) atau biasa disebut dengan *Eigenface*. Metode ini pada dasarnya adalah mereduksi citra menjadi vektor ciri. Sehingga komputasi yang dilakukan akan menjadi lebih sedikit. Dan akan berhubungan dengan waktu yang dilakukan saat pengenalan, yaitu semakin cepat.

Pada penelitian sebelumnya, dengan PCA didapatkan tingkat keakurasi pengenalan sebesar 90.833%. Hal ini menggunakan **Euclidean Distance** dan data yang dicocokkan adalah wajah [1].

Dalam penelitian ini, digunakan metode PCA dan metode DTW (*Dynamic Times Warpping*) sebagai pencocokkan. Diharapkan dalam sistem ini akan menghasilkan pengenalan visual yang handal.

### 2. Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini, terdapat 2 proses utama yang harus dilakukan. Proses tersebut adalah proses database dan proses pengenalan. Berikut adalah tahap-tahap tentang penenalan wajah :



**Gambar 1:** Blok diagram sistem pengenalan wajah

Gambar 1 menunjukkan cara kerja sistem ini dalam melakukan sebuah proses pengenalan. Dengan 2 proses utama yaitu proses database sebagai data pelatihan dan proses pengenalan sebagai proses absensi.

### 2.1 Proses Database

Pada proses database ini, dilakukan pelatihan dari data training yang berjumlah 90 data. Data ini terdiri dari 9 orang. Tiap orang diambil 10 pose yang berbeda. Berikut adalah gambar dari salah satu orang dengan 10 pose yang berbeda :

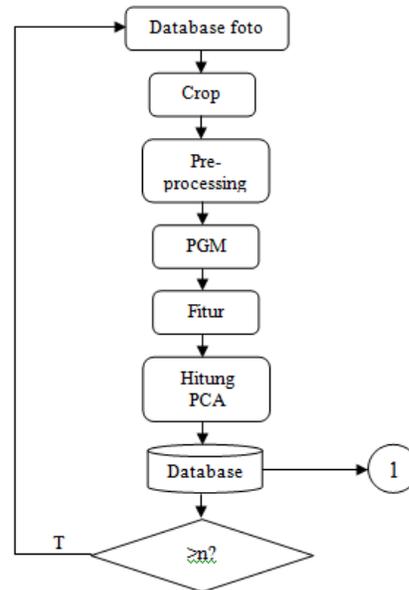


**Gambar 2:** Wajah sebagai data pelatihan dari 1 orang dengan 10 pose

Pose yang digunakan untuk data pelatihan pada database adalah sebagai berikut :

1. Wajah normal 1
2. Wajah normal + menutup mata
3. Wajah tersenyum lebar
4. Wajah dengan mulut terbuka
5. Wajah dengan posisi menghadap ke kiri 20°
6. Wajah dengan posisi menghadap ke kanan 20°
7. Wajah dengan memakai kaca mata
8. Wajah normal 2
9. Wajah dengan sedikit mendongak ke atas
10. Wajah dengan lidah menjulur keluar

Berikut adalah blok diagram dalam pembuatan database :



**Gambar 3:** Pembuatan Database

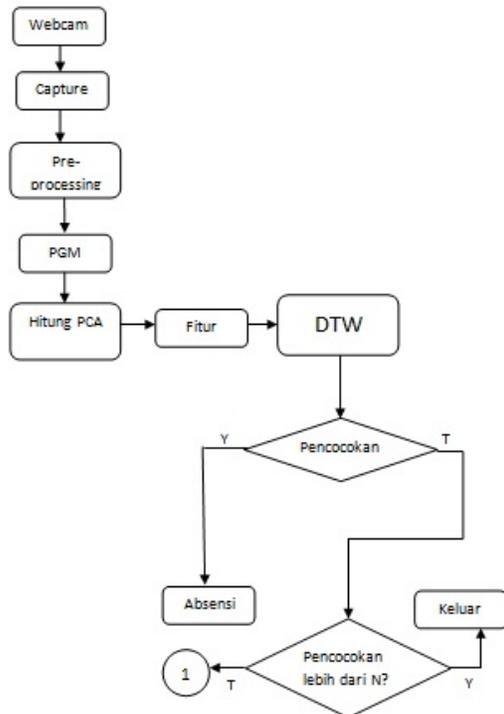
Gambar 3 menunjukkan proses pembuatan database yang dilakukan pada folder database. Berikut adalah prosesnya :

1. Load Gambar pada folder database
2. Dilakukan cropping dengan menggunakan ROI untuk mengambil daerah wajah saja.
3. Pemrosesan awal. Pada proses ini dilakukan perubahan gambar menjadi gambar *grayscale*.
4. Disimpan ke dalam format \*.pgm.
5. Ekstraksi ciri dengan menggunakan metode PCA.
6. Masukkan ke dalam file \*.txt.

7. Apakah gambar telah diekstraksi ciri smuanya. Bila belum, maka akan mengekstraksi gambar lagi. Apabila sudah, maka proses pembuatan database telah selesai.

## 2.2 Tahap Pengenalan

Pada proses pengenalan ini, dilakukan pencocokan antara data yang didapatkan oleh webcam dengan data yang terdapat pada database. Pada pengenalan ini menggunakan metode *DTW (Dynamic Times Warpping)* dan dengan menggunakan *euclidean distance*. Dengan metode tersebut, akan menghasilkan jarak terpendek yang akan diidentifikasi sebagai pemilik ID. Berikut adalah blok diagram dari proses pengenalan :



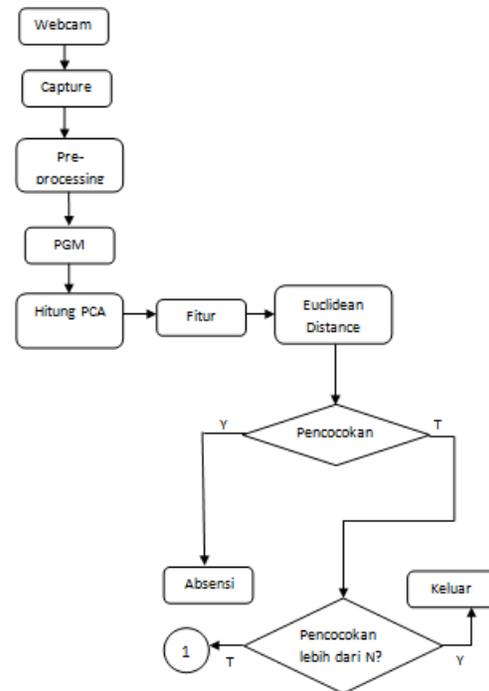
**Gambar 4:** Blok Diagram Pengenalan Menggunakan DTW

Gambar 4 menunjukkan proses pengenalan dengan menggunakan DTW. Berikut adalah prosesnya :

1. Buka webcam.
2. Ambil gambar.
3. Lakukan preprocessing gambar. Yaitu melakukan cropping dengan menggunakan ROI. Kemudian dirubah menjadi citra *grayscale*.
4. Simpan wajah ke dalam format \*.pgm.

5. Ekstraksi ciri dengan menggunakan PCA.
6. Masukkan PCA ke dalam file \*.txt sejumlah kontribusi yang diinginkan.
7. Kemudian dilakukan pencocokkan terhadap database dengan menggunakan metode DTW.
8. Pencocokkan dilakukan sebanyak data yang terdapat pada database.
9. Dicari nilai yang paling mendekati untuk dilakukan pengenalan.

Sedangkan proses pencocokkan menggunakan metode Euclidean distance, kontribusi yang didapatkan dari PCA dilakukan pengurangan data tiap fitur terhadap database. Berikut adalah blok diagramnya :



**Gambar 5:** Blok Diagram Pengenalan Menggunakan Euclidean Distance

Gambar 5 menunjukkan Proses pengenalan dengan menggunakan metode **Euclidean distance**. Pada metode ini sama dengan pengenalan menggunakan metode DTW. Yang membedakannya adalah lebih singkatnya proses **Euclidean distance** karena mencari jarak terkecil antar fitur saja. Sedangkan dengan menggunakan DTW akan mencari jarak terkecil dari tiap kolom fitur yang diuji cobakan. Sehingga proses akan menjadi 2 kali proses.

### 3 Uji Coba Dan Analisa

Proses pengujian yang dilakukan pada system ini adalah dengan menggunakan 2 cara, yaitu offline dengan online. untuk pengujian secara offline dilakukan dengan cara melakukan pencocokkan dengan menggunakan data uji. Sedangkan pengujian online dilakukan dengan mengambil gambar yang ditangkap oleh webcam secara realtime.

#### 3.1 Pengujian Secara Offline

##### 3.1.1 Uji Coba Deteksi Wajah terhadap Jarak

Parameter yang digunakan adalah jarak terhadap pendeteksian wajah Untuk pengujian jarak terhadap hasil wajah yang dideteksi, peneliti menggunakan 10 orang dalam 1 citra. Kemudian dilakukan pendeteksian wajah dengan jarak yang berbeda-beda.

**Tabel 4.1** Hasil uji coba pendeteksian wajah terhadap jarak.

Metode Yang Digunakan	Jarak ( m )		
	0.5	1	1.5
DTW	40%	10%	20%
Euclidean Distance	80%	70%	40%



**Gambat 6:** Pendeteksian Wajah terhadap Jarak

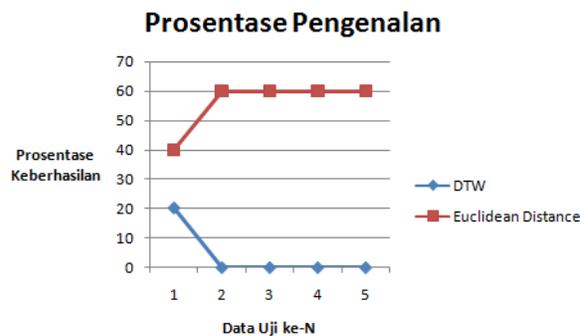
Gambar 6 menunjukkan adanya hubungan dalam pendeteksian wajah dengan jarak yang digunakan. Pada jarak 1 hingga 1.5 meter, 10 wajah masih dapat terdeteksi dengan baik. Sedangkan pada jarak 1.75 meter, 8 wajah saja yang berhasil terdeteksi. Kemudian terus menurun hingga jarak 2.5 meter. Sedangkan pada jarak 2.75, wajah sudah tidak dapat terdeteksi lagi.

##### 3.1.2 Uji Coba Pengenalan terhadap Jumlah Kontribusi

Kemudian pengujian secara offline juga dapat digunakan untuk menguji kehandalan system dengan parameter jumlah kontribusi yang digunakan pada saat pencocokkan. Baik menggunakan metode DTW maupun Euclidean distance. Pada uji coba, peneliti menggunakan data uji dengan kondisi yang berbeda dan pose yang berbeda.

**Tabel 4.2** Hasil uji coba pengenalan secara offline terhadap jumlah kontribusi yang digunakan.

Metode	Jumlah Koefisien*50				
	2	4	6	8	10
DTW	20%	0%	0%	0%	0%
Euclidean Distance	40%	60%	60%	60%	60%



**Gambar 7:** Pendeteksian Wajah Terhadap Jumlah Kontribusi

Gambar 7 menunjukkan adanya hubungan jumlah kontribusi yang dipakai terhadap hasil pengenalan wajah. Pada uji coba ini menggunakan metode pengenalan DTW, dengan jumlah kontribusi yang digunakan sebanyak 2, maka prosentase pengenalannya sebesar 20%. Sedangkan pada jumlah kontribusi sebanyak 4 hingga 10, prosentase keberhasilannya turun drastis menjadi 0%. Hal ini berarti tidak adanya gambar yang berhasil dideteksi dengan jumlah kontribusi tersebut. Sedangkan pada saat menggunakan metode Euclidean distance dengan menggunakan jumlah kontribusi sebanyak 2, maka prosentase keberhasilan dalam pengenalannya sebesar 40%. Dan apabila menggunakan kontribusi sebanyak 4-10, maka prosentasi keberhasilannya akan

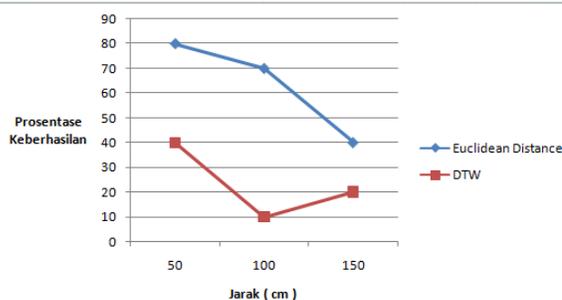
mencapai 60%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak kontribusi yang digunakan, pengenalan menggunakan DTW akan menjadi semakin tidak handal. Tetapi apabila menggunakan Euclidean distance, maka semakin banyak kontribusi yang diambil, maka semakin handal system ini dalam mengenali.

### 3.1.3 Uji Coba Pengenalan terhadap Jarak

Kemudian pengujian dilakukan dengan menggunakan parameter jarak terhadap pengenalan wajah. Jarak yang digunakan adalah sejauh 50cm, 100cm, dan 150cm. Data yang digunakan adalah wajah 1 orang dengan 10 pose yang berbeda untuk tiap jarak.

**Tabel 4.3** Hasil uji coba pengenalan terhadap jarak

Jarak ( meter )	Jumlah Wajah Terdeteksi
1	10
1.25	10
1.5	10
1.75	8
2	5
2.25	5
2.5	3
2.75	0
3	0
4	0



**Gambar 8:** Pengenalan wajah terhadap Jarak

Gambar 8 menunjukkan adanya hubungan antara jarak dengan hasil pengenalan wajah. Dengan menggunakan metode pencocokan DTW, pada saat jarak 50cm, system dapat mengenali 40%. Sedangkan pada

jarak 100cm, prosentase keberhasilannya menjadi 10%. Sedangkan pada jarak 150cm, prosentase pengenalannya menjadi 20%.

Apabila menggunakan metode Euclidean distance, dengan jarak 50cm prosentase keberhasilan pengenalannya menjadi 80%. Sedangkan untuk jarak 100cm, system dapat berhasil mengenali sebesar 70%. Kemudian pada jarak 150cm, metode Euclidean distance dapat mengenali data sebesar 40%.

Hal ini menandakan bahwa semakin jauh jarak yang digunakan untuk melakukan pendeteksian, maka semakin tidak handalnya suatu system dalam melakukan pengenalan. Dikarenakan semakin jauh wajah, maka semakin tidak jelasnya fitur yang didapat.

## 3.2 Pengujian Secara Online

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kecepatan system dalam melakukan seluruh proses hingga keluar hasil pengenalannya. Parameter yang mempengaruhi kecepatan dalam system pengenalan adalah penggunaan jumlah kontribusi.

Selain itu penggunaan metode juga mempengaruhi kecepatan pengenalan. Pada penggunaan DTW, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan seluruh proses pengenalan membutuhkan waktu yang lama. Hal ini dikarenakan perhitungan DTW terdapat 2 proses. Proses pertama adalah melakukan perhitungan jarak terdekat dari tiap kolom fitur. Kemudian dilakukan proses pemilihan jarak terkecil tiap kolo. Setelah proses tersebut, dijumlahkan dari nilai-nilai terdekat tiap kolomnya. Barulah didapatkan nilai optimal warping cost untuk 1 database. Apabila akan dilakukan pencocokan dengan banyak database, maka akan membutuhkan waktu yang lebih lama lagi.

Apabila menggunakan **Euclidean distance**, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengenalan relative lebih singkat. Hal ini diakrenakan untuk melakukan pengenalan ini, hanya dibutuhkan 1 proses saja. Yaitu mengurangi fitur yang didapat dengan fitur pada database secara berpasangan. Kemudian menjumlahkannya untuk mendapatkan nilai jarak dari 1 data pada database. Semakin banyak kontribusi yang dipakai, semakin lambat system tersebut akan melakukan pengenalan. Namun akan lebih handal dalam mengenali wajah. Sebaliknya, semakin sedikit kontribusi yang digunakan, maka semakin cepat proses

pengenalan. Namun system akan menjadi tidak handal dalam melakukan pengenalan wajah.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan uji coba dan analisa yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa:

- Jarak akan mempengaruhi pendeteksian adanya wajah atau bukan. Semakin dekat jaraknya, maka semakin besar pula kesempatan wajah tersebut terdeteksi.
- Jumlah kontribusi yang digunakan dapat mempengaruhi hasil dari pengenalan. Semakin banyak jumlah kontribusi yang digunakan, maka semakin handal system dalam melakukan pengenalan.
- Jarak mempengaruhi pengenalan. Semakin dekat jarak yang digunakan, semakin besar kesempatan wajah tersebut dikenali dengan benar.
- Metode DTW membutuhkan waktu yang lama dalam melakukan pengenalan karena terdapat 2 proses utama.
- Metode **Euclidean Distance** membutuhkan waktu yang relative singkat dalam pengenalan karena hanya ada 1 proses utama.

#### Referensi

- [1] Hyun Hoi James Kim, "Face Detection and Face Recognition", Survey Paper.
- [2] Hanif Al Fatta, "Pengenalan wajah dengan algorithm Eigenface", Makalah Tugas Akhir.
- [3] Mathew A Turk dan Alex P Pentland, 1991, " Face Recognition Using Eigenface ", IEEE Press.
- [4] Hiroyuki Kobayashi dan Qiangfu Zhao, "Face Detection Based on LDA and NN", Paper.
- [5] Kiyoto Ichikawa, Takeshi Mita, and Osamu Hori, 2006, "Component-based robust face detection using AdaBoost and decision tree", IEEE Press.
- [6] Niels, Ralph, 2004, " Dynamic Time Warping an Intuitive way of Handwriting Recognition ?", Thesis Paper.
- [7] Senin, Pavel, 2008, " Dynamic Time Warping Algorithm Review", Paper.
- [8] Daniel Erwin Riedel, Svetha Venkatesh, dan Wanquan Liu, 2004, "Dynamic Time Warping for Spatial Activity Recognition", International Journal of Information and Systems Sciences.

- [9] Toni M. Rath dan R. Manmatha, "Word Image Matching Using Dynamic Time Warping", Paper.
- [10] Bayu, Setya, 2009, " Penerapan Face Recognition dengan Metode Eigenface dalam Intelligent Home Security ", Buku Tugas Akhir
- [11] Shanker, Piyush dan Rajagopalan, 2007, " Off-line Signature Verification using DTW ", ScienceDirect Letter.