

Rancang Bangun Prototipe Aplikasi Pengenalan Wajah untuk Sistem Absensi Alternatif dengan Metode Haar Like Feature dan Eigenface

Wahyu Sulistiyo, Budi Suyanto, Idhawati Hestiningasih, Mardiyono, Sukamto

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang
E-mail : w4hyu5@yahoo.com, budi.synta@gmail.com, hestidha@gmail.com,
m4rdiyono@yahoo.com, mr_sukamto@yahoo.com

Abstrak

Sistem biometrik pengenalan wajah diperlukan sebagai salah satu alternatif identifikasi. Sistem ini melakukan pengenalan identitas seseorang dengan cara yang natural dan langsung berdasarkan wajah seseorang yang diambil dengan kamera. Pada penelitian ini dibangun prototipe sistem pengenalan wajah yang dimanfaatkan untuk sistem absensi. Metode penelitian dilaksanakan dalam empat tahap menggunakan Waterfall. Sistem melakukan dua proses utama yaitu deteksi wajah dan identifikasi wajah. Proses deteksi wajah menggunakan Haar Feature dan proses identifikasi wajah menggunakan Eigenface. Input citra menggunakan kamera yang mengambil citra wajah secara real time. Pengujian dilakukan dengan data 10 wajah. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi pendeteksi wajah sebesar 70% dan pengenalan wajah sebesar 60%.

Kata kunci : Eigenface, Haar Like Feature, pengenalan wajah

Abstract

Face recognition biometric system is needed as an alternative identification. The system performs recognition of one's identity in a way that is natural and directly based on a person's face taken by the camera. In this study constructed a prototype system that is used for face recognition attendance system. Research methods implemented in four stages using the Waterfall. The system performs two main processes, namely face detection and face identification. The process of face detection using Haar Feature and face identification process using Eigenface. The input image using the camera that took the image of a face in real time. Testing is done with the data 10 faces. The results show the accuracy of face detection is 70% and 60% of face recognition.

Keywords : Eigenface, face recognition, Haar Like Feature

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem biometrik untuk mengidentifikasi seseorang dengan bagian tubuh yang sudah ada pada diri seseorang merupakan hal menarik untuk dipelajari. Sistem ini dapat mengidentifikasi identitas seseorang dengan karakteristik fisiologisnya. Karakteristik fisiologi yang unik untuk identitas seseorang antara lain sidik jari [1] dan retina mata [2]. Sistem ini membutuhkan kontak langsung atau pengenalan pada jarak dekat dengan peralatan saat proses identifikasi seseorang. Alternatif yang lain dapat menggunakan bentuk wajah seseorang untuk mengidentifikasi seseorang.

Pengenalan identitas pada bentuk wajah seseorang memiliki beberapa keunggulan karena

kesederhanaannya dalam mengidentifikasi, dapat berupa foto maupun data citra yang diambil langsung melalui kamera pada jarak tertentu. Pengenalan bentuk wajah ini juga mempunyai kerumitan yang cukup tinggi karena wajah termasuk bagian tubuh seseorang yang sering berubah. Beberapa metode telah digunakan untuk pengenalan wajah antara lain *Eigenface* [3]. Penelitiannya memberikan hasil yang cukup baik dengan akurasi hingga 88% dengan menggunakan basis data wajah Yale.

Pada penelitian ini, implementasi dari pengenalan wajah akan diterapkan untuk sistem absensi dengan pengambilan data secara *real time* menggunakan kamera. Sistem absensi yang dibangun berupa prototipe sistem yang dapat dimanfaatkan untuk absensi di kampus Politeknik

Negeri Semarang dan bekerja sama dengan sistem biometrik yang lain seperti *finger print*.

1.2 Perumusan Masalah

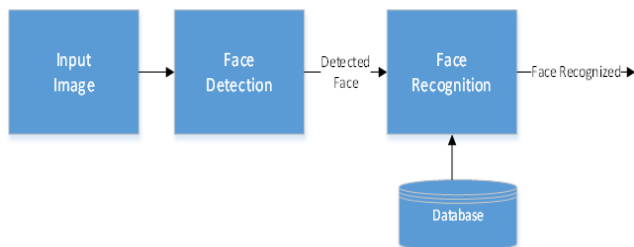
Sistem absensi dengan pengenalan wajah membutuhkan algoritma khusus yang cepat untuk dapat mengidentifikasi wajah secara realtime dengan kamera. *Haar Like Feature* merupakan algoritma yang terkenal cepat dalam mendeteksi suatu objek secara *real time* sedangkan *Eigenface* merupakan metode yang terkenal dengan akurasi untuk objek wajah statis. Dengan menggabungkan kedua metode ini diharapkan dapat menghasilkan sistem absensi biometrik pengenalan wajah yang handal.

1.3 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian pengenalan wajah sebelumnya menggunakan metode *Eigenface*, telah dicapai tingkat akurasi 88% [3]. Penelitian ini menggunakan basis data wajah dari Yale. Penelitian menggunakan parameter efek iluminasi cahaya dan variasi pose dari wajah. Penelitian ini belum menggunakan pengambilan data wajah secara langsung dan kecepatan identifikasi wajah *real time*.

Sistem pendeteksi wajah menggunakan Haar dan *Eigenface* telah dikembangkan dengan sensor kamera [4]. Sistem ini sudah berbasis sistem *real time* untuk mendeteksi wajah dari objek visual. Sistem dapat mendeteksi wajah dengan cepat dan akurasi deteksi wajah cukup tinggi. Sistem ditujukan untuk pengembangan interaksi manusia dengan robot. Sistem belum melakukan identifikasi wajah seseorang.

Sistem pengidentifikasi wajah untuk keamanan sistem telah dibuat dengan menggunakan metode Haar-Wavelet [5]. Sistem dapat mendeteksi wajah dan mengklasifikasi wajah yang terdeteksi. Sistem pengenalan wajah bekerja dengan cara seperti Gambar 1.



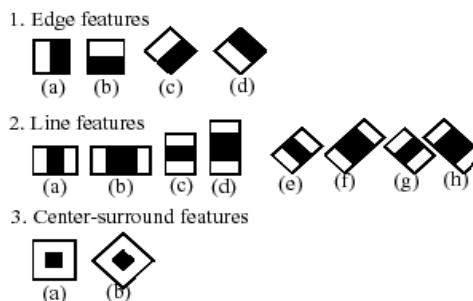
Gambar 1 Diagram Blok Sistem Pengenal Wajah

1.3.1 Haar-Like Feature

Secara umum, *Haar Like Feature* digunakan dalam mendeteksi objek pada *image digital*.

Nama Haar merujuk pada suatu fungsi matematika (*Haar Wavelet*) yang berbentuk kotak, prinsipnya sama seperti pada fungsi *Fourier*. Awalnya pengolahan gambar hanya dengan melihat dari nilai RGB setiap pixel, namun metoda ini ternyata tidaklah efektif. Viola dan Jones kemudian mengembangkannya sehingga terbentuk *Haar Like Feature* [6].

Haar Like Feature memproses gambar dalam kotak-kotak, dimana dalam satu kotak terdapat beberapa pixel. Tiap kotak itu pun kemudian diproses dan didapatkan perbedaan nilai (*threshold*) yang menandakan daerah gelap dan terang dengan mengurangi daerah yang gelap dan daerah yang putih, jika perbedaannya berada di atas *threshold* maka dikatakan fitur itu ada. Pola Haar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Fitur Umum Haar

1.3.1.1 Integral Image

Untuk menghitung fitur Haar dimanfaatkan citra kedua yang dikenal dengan *Integral Image* sesuai Persamaan 1 berikut:

$$ii(x,y) = \sum_{x^i \leq x, y^i \leq y} i(x^i, y^i) \tag{Persamaan 1}$$

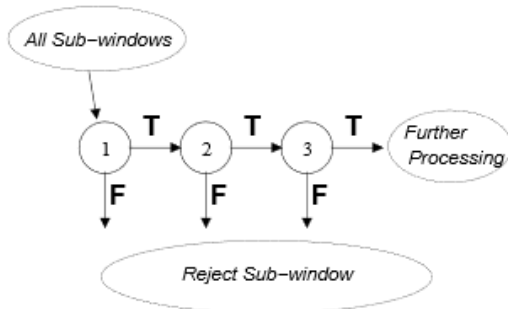
Dengan $ii(x,y)$ merupakan integral fitur dan $i(x,y)$ merupakan citra asal. Untuk mendapatkan integral citra digunakan perhitungan berikut:

$$\sum_{x=xa}^{xb} \sum_{y=ya}^{yb} i(x,y) = ii(x_b, y_b) - ii(x_{a-1}, y_b) + ii(x_b, y_{b-1}) - ii(x_{a-1}, y_{a-1}) \tag{Persamaan 2}$$

1.3.1.2 Haar Cascade

Haar Cascade menggunakan urutan seleksi setiap citra untuk meningkatkan ketelitian deteksi dalam waktu yang singkat. Pola Cascade seperti pada Gambar 3. Setiap citra yang terdeteksi salah

akan dibuang dan citra yang benar diteruskan untuk proses berikutnya.



Gambar 3 Pola Cascade Deteksi Citra

1.3.2 Eigenface

Eigenface adalah salah satu algoritma vektor pengenalan wajah yang berdasarkan pada *Principle Component Analysis* (PCA) dan dikembangkan di Massachusetts Institute of Technology (MIT). *Principle Component Analysis* (PCA) sering juga disebut sebagai metode Karhunen-Loeve yang secara matematis dilakukan dengan mencari *eigenvector* dari matriks kovarian sekumpulan citra wajah. *Eigenface* merupakan sekumpulan *eigenvector* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah pada pengenalan wajah manusia dalam bidang *computer vision*.

Dalam istilah lainnya *Eigenface* adalah sekumpulan *standardized face ingredient* yang diambil dari analisis statistik dari banyak gambar wajah. Satu wajah manusia dapat dipandang sebagai kombinasi dari wajah-wajah standart ini. Wajah seseorang bisa saja terdiri dari 10% dari wajah satu, 20% wajah dua, dan seterusnya sehingga jika ingin merekam wajah seseorang untuk pengenalan wajah maka bisa digunakan jauh lebih sedikit fitur daripada yang ditangkap oleh foto digital

Untuk menghasilkan *eigenface*, citra digital dari wajah manusia diambil pada kondisi pencahayaan yang sama, kemudian dinormalisasi menjadi citra skala keabuan (*gray scale*) dan kemudian diolah pada resolusi yang sama, dan kemudian diperlakukan sebagai vector dimensi, dimana komponennya diambil dari nilai pikselnya. *Eigenface* juga merupakan pendekatan antara *eigenvalue* dan *eigenvector*. Dengan menggunakan pendekatan tersebut dilakukan klasifikasi untuk mengenali objek yang diuji dengan objek yang telah tersimpan di basis data.

Dibalik kemudahan mengenali wajah, ada beberapa masalah yang timbul pada proses pengenalan (disebut dengan *robust*) yaitu:

1. Perubahan Skala
Citra seseorang dapat berbeda diakibatkan perbedaan jarak antara wajah dengan kamera.
2. Perubahan Posisi
Citra seseorang dapat berbeda diakibatkan perubahan posisi ataupun perubahan sudut pengambilan wajah.
3. Perubahan Cahaya
Citra seseorang dapat berbeda diakibatkan perubahan cahaya yang terjadi ketika pengambilan citra.
4. Perubahan detail dan ekspresi
Citra seseorang dapat berbeda diakibatkan perubahan detail seperti adanya janggut, kumis, pemakaian kacamata atau perubahan gaya rambut selain itu perubahan ekspresi wajah menjadi tertawa, tersenyum, muram.

II. METODE PENELITIAN

Untuk mengembangkan aplikasi ini digunakan empat tahap *Waterfall* yaitu: analisis, perancangan dan implementasi serta pengujian.

2.1 Metode Analisis

Metode analisis dilaksanakan untuk mengidentifikasi beberapa kebutuhan dasar dari sistem dan mempelajari teknik yang diperlukan untuk pengembangan sistem antara lain : antarmuka sistem dengan kamera, algoritma *Haar Like Feature*, dan *Eigenface*.

2.2 Metode Perancangan dan Implementasi

Metode ini digunakan untuk :

1. Perancangan dan implementasi sistem antarmuka *vision* berbasis kamera
2. Perancangan dan implementasi aplikasi sistem absensi dengan *Haar Like Feature* dan *Eigenface*

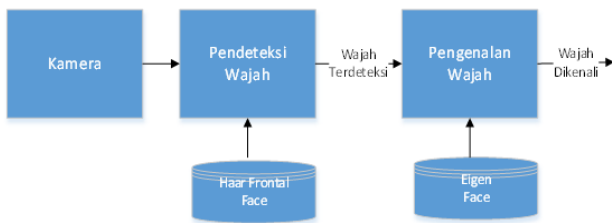
2.3. Metode Pengujian

Pengujian dilaksanakan dengan metode percobaan untuk mencatat tingkat akurasi dari sistem yang dibuat. Pengenalan wajah pada penelitian ini akan menggunakan beberapa parameter terukur ketelitian pengenalan dan identifikasi wajah dengan menggunakan 10 sampel data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Sistem

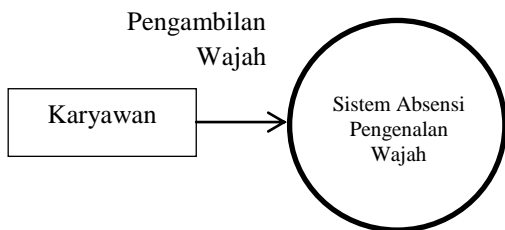
Sistem absensi alternatif dengan menggunakan pengenalan wajah dibangun dalam susunan diagram blok Gambar 4 berikut:



Gambar 4 Diagram Blok Sistem

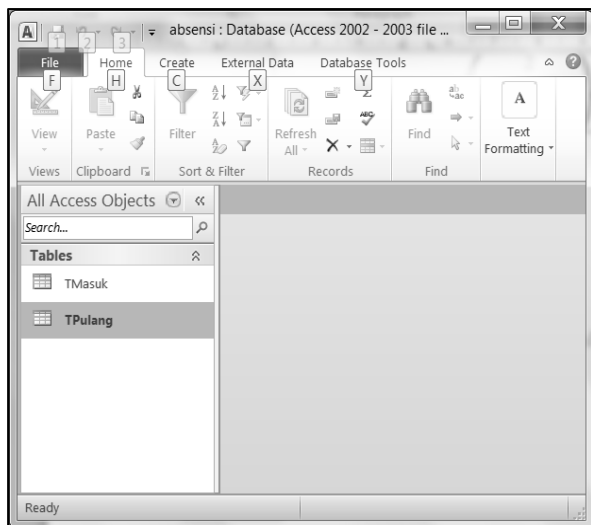
Sistem seleksi wajah menggunakan metode *Haar Cascade* dan sistem pengenalan wajah menggunakan metode *Eigenface*.

Diagram Konteks Sistem



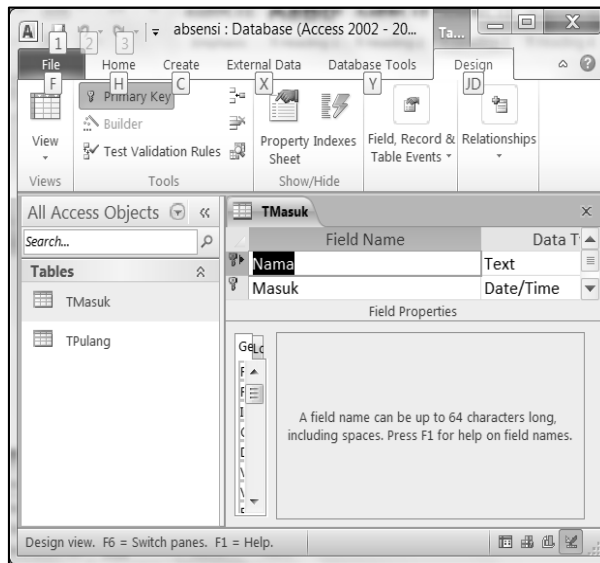
Gambar 5 Diagram Konteks Sistem

Desain struktur basis data seperti Gambar 6. Tabel-tabel basis data yang dibangun ada 2 tabel yaitu Tabel Masuk dan Tabel Pulang.



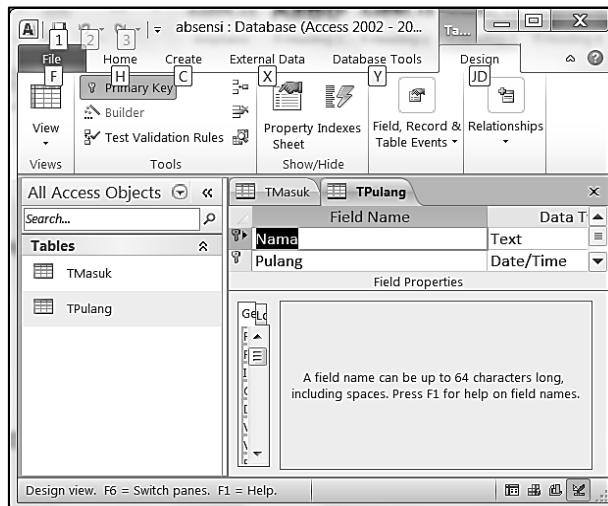
Gambar 6 Basis Data Absensi

Untuk Tabel Masuk (Gambar 7) ada 2 kolom yaitu Nama dan Masuk, kunci tabel ada pada 2 kolom tersebut.



Gambar 7 Tabel Masuk

Untuk Tabel Pulang (Gambar 8) juga ada 2 kolom yaitu Nama dan Pulang, kunci tabel ada pada 2 kolom tersebut.

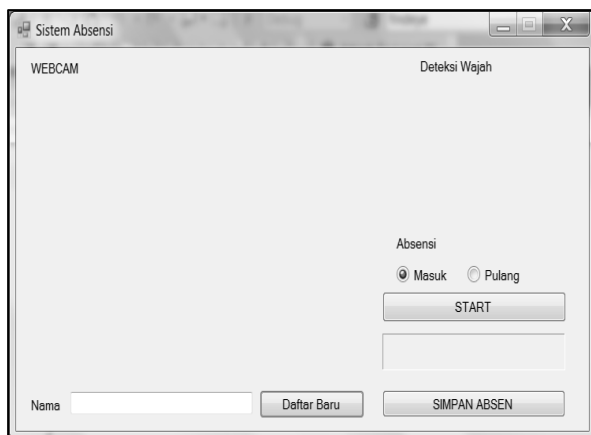


Gambar 8 Tabel Pulang

3.2 Pembahasan

Dari hasil penelitian ini sistem absensi wajah dibagi dalam 2 fase yaitu fase pengenalan wajah dan fase identifikasi wajah. Pengujian sistem dilakukan dalam dua fase tersebut.

3.2.1 Fase Pengenalan Wajah



Gambar 9 Kondisi Awal Sistem

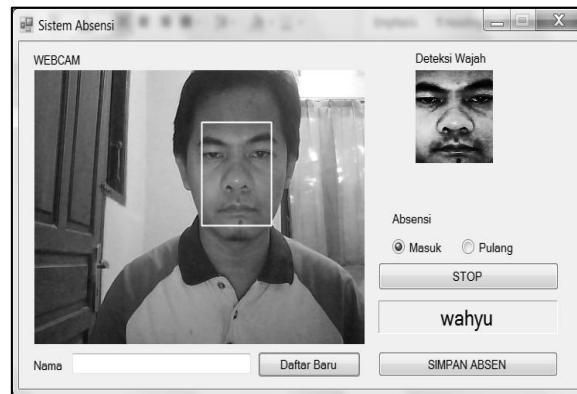
Pengenalan wajah dilakukan ketika Tombol Start dilakukan seperti Gambar 10. Pengenalan wajah menggunakan metode *Haar Cascade* dari EmguCV. Wajah diambil dalam ukuran 100x100 pixel untuk informasi wajah yang disimpan. Data wajah akan disimpan dengan menyetikkan nama karyawan pada text box nama dan melakukan click Daftar Baru.



Gambar 10 Pengenalan Wajah

3.2.2 Fase Identifikasi Wajah

Wajah yang sudah tersimpan dalam bentuk binary akan dibandingkan dengan wajah yang tertangkap oleh Webcam untuk proses absensi. Ada dua pilihan absen yang tersedia yaitu absen masuk dan pulang. Untuk menyimpan proses absensi bisa dilakukan dengan menekan tombol Simpan Absen. Proses identifikasi wajah yang terjadi seperti Gambar 11 dan proses penyimpanan seperti Gambar 12.



Gambar 11 Identifikasi Wajah Dikenali dengan Nama Wahyu



Gambar 12 Data Absensi Disimpan

3.2.3 Pengujian

Pengujian pengenalan wajah dilakukan di dalam ruangan dengan lampu dan jarak pengujian wajah dan kamera 30-40 cm. Pengujian dilakukan dengan sebanyak 10 kali untuk bentuk wajah yang berbeda. Pengenalan wajah dapat mendeteksi wajah sebanyak 70% dan mengenali wajah sebanyak 60% dengan wajah tegak lurus dengan kamera seperti Tabel 1.

TABEL 1
HASIL PENGUJIAN WAJAH

NO	Pengujian	Jml	Pengenalan Wajah		Identifikasi Wajah	
			Berhasil	Gagal	Berhasil	Gagal
1	Posisi tegak lurus	10	7	3	6	4

IV. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian "Rancang Bangun Prototipe Aplikasi Pengenalan Wajah untuk Sistem Absensi Alternatif dengan Metode Haar Like Feature dan Eigenface", didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pengenalan wajah sudah berhasil dengan baik dengan ketelitian pengenalan wajah hingga 70%.
2. Sistem identifikasi wajah berhasil melakukan identifikasi wajah hingga 60%.
3. Perubahan mimik pada saat pembelajaran dan pengenalan wajah mengganggu kemampuan sistem mengenali dan mengidentifikasi wajah.

4.2 Saran

Penelitian ini merupakan penelitian dasar yang dapat dikembangkan untuk penelitian berikutnya. Beberapa hal yang dapat dilakukan antara lain:

1. Pengembangan fitur untuk wajah dengan kaca mata dan berkerudung.
2. Pengembangan fitur untuk deteksi mata dan hidung bersamaan dengan deteksi wajah untuk lebih memperkuat hasil deteksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Barua, S. Bhattacharya, K.Mali, "Fingerprint Identification", *Global Journal of Computer Science and Technology*, Volume 11 issue 6, 2011.
- [2] Ravi Das, "Retina Recognition Biometric Technology in Practise", *Keesing Journal of Document and Identity*, issue 22, 2007.
- [3] T. J. Chin, D. Suter, "A Study of The Eigenface Approach of Face Recognition", *Department Of Electrical and Computer Systems Engineering, Monash University*, Technical Report, 2004.
- [4] P. Meneses, J.C. Barreto, J.Dias, "Face Tracking Based On Haar Like Features and Eigenfaces", *IAV2004 5TH IFAC/EURON Symposium on Intelligent Autonomous Vehicles*, 2004.
- [5] Vaidehi, T. M Tressa, N.Babu, A.Fathima, P.Balamurali, & G.Chandra, *Multi-algorithmic Face Authentication System. Proceeding Of The International Multi Conference of Engineer and Computer Scientist Vol 1, IMECS 2011*, March 16-18, 2011, Hongkong.
- [6] Paul Viola & Michael Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade a Simple Feature", *Computer Vision and Pattern Recognition 2001, CVPR 2001, Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference*, Volume 1.