

IMPLEMENTASI FACE IDENTIFICATION DAN FACE RECOGNITION PADA KAMERA PENGAWAS SEBAGAI PENDETEKSI BAHAYA

IMPLEMENTATION OF FACE IDENTIFICATION AND FACE RECOGNITION ON SECURITY CAMERA AS THREAT DETECTOR

Panji Purwanto¹, Burhanudin Dirgantoro Ir.,M.T.², Agung Nugroho Jati ST.,M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Sistem Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹panjizee@students.telkomuniversity.ac.id, ²burhanuddin@telkomuniversity@ac.id,

³agungnj@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Rasa aman merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi manusia dalam menghadapi era teknologi saat ini. Keingintahuan pada keadaan atau kondisi hal yang dimiliki juga menjadi faktor penting bagi manusia untuk terus mengembangkan sistem keamanan gedung maupun rumah. Sistem dapat mendeteksi objek berupa wajah dari masukan citra. Sistem akan memerlukan masukan citra dari sebuah kamera keamanan. Setelah objek berupa wajah terdeteksi, sistem akan melakukan pencocokan wajah dengan gambar wajah yang terdapat pada database sistem. Dari pengolahan data, sistem akan menghasilkan logic yang digunakan pada proses selanjutnya dalam sistem keseluruhan.

Sistem merupakan penerapan dari *Computer Vision* dalam sistem kemanan gedung atau rumah. Sistem akan mengambil citra dari masukan berupa video. Setiap frame dari video tersebut akan diproses oleh sistem. Citra akan diproses dengan menggunakan metode *Haar Cascade* untuk mendeteksi objek berupa wajah yang terdapat pada citra. Lalu sistem akan menggunakan metode *Fisherface* sebagai metode untuk proses mencocokkan objek wajah yang terdeteksi dengan wajah yang terdapat pada database sistem.

Kata kunci : Keamanan, *Computer Vision*, *Haar Cascade*, *Fisherface*

Abstract

Security is one of the very important needs for humans to face the new era of technology. Curiosity on the state or condition of the things possessed also become an important factor for humans to continue to develop building or home security system. The system can detect object in the form of face from the input image. The system will require the input image from a security camera. Once the object detected, the system will do the matching faces with facial image contained in system database. After data processing, the system will produce logic that will be used in the next process in the overall system

The system is an application of Computer Vision in the building or home security system. The system will take the image from video as input. Every frame from the video will be processed by the system. Image will be processed by using Haar Cascade method to detect object in form of face contained in the image. Then the system will used Fisherface method to match the face with the facial database in the system.

Keyword : Security, *Computer Vision*, *Haar Cascade*, *Fisherface*

1. Pendahuluan

Rasa aman merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi manusia dalam menghadapi era teknologi saat ini. Keingintahuan pada keadaan atau kondisi hal yang dimiliki juga menjadi faktor penting bagi manusia untuk terus mengembangkan sistem keamanan gedung perkantoran maupun rumah. Dengan terus meningkatnya tindak kriminal pencurian dan perampokan maka diperlukan sebuah sistem keamanan yang dapat diterapkan atau digunakan sebagai pengamanan gedung dan rumah.

Namun sistem keamanan pada gedung dan rumah yang ada saat ini masih belum memberikan keamanan yang optimal. Oleh karena itu dibutuhkan sistem keamanan yang dapat mengoptimalkan penggunaan teknologi yang ada saat ini untuk pencegahan dan penanggulangan bahaya secara otomatis sehingga pemilik gedung atau rumah menjadi lebih tenang dan merasa aman. Salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan menggunakan teknologi komputer vision dan sistem *embedded* yang kemudian dapat mengontrol keamanan gedung atau rumah secara keseluruhan tanpa perlu mengorbankan sumber daya yang berlebih. Untuk itu perlu dibuat sistem keamanan gedung atau rumah dengan menggunakan komputer vision dan sistem *embedded* secara terpadu.

Dengan dibuatnya sistem keamanan gedung atau rumah terpadu ini diharapkan dapat memberikan solusi keamanan yang optimal tanpa terhalang batasan ruang dan waktu serta dapat mengurangi penggunaan sumber daya.

2. Dasar Teori

2.1 Computer Vision

Computer Vision sering didefinisikan sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali obyek yang diamati atau diobservasi. Arti dari *Computer Vision* adalah ilmu dan teknologi mesin yang melihat, di mana mesin mampu mengekstrak informasi dari gambar yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas tertentu. Sebagai suatu disiplin ilmu, visi komputer berkaitan dengan teori di balik sistem buatan bahwa ekstrak informasi dari gambar. Data gambar dapat mengambil banyak bentuk, seperti urutan video, pandangan dari beberapa kamera, atau data multi-dimensi dari scanner medis. Sebagai disiplin teknologi, *Computer Vision* berusaha untuk menerapkan teori dan model untuk pembangunan sistem.^[1]

2.2 Metode Haar Cascade Classifier 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^[4]. Viola dan Jones kemudian mengembangkannya sehingga terbentuk Haar-Like feature. Haar-like feature memproses gambar dalam kotak-kotak, dimana dalam satu kotak terdapat beberapa pixel. Per kotak itu pun kemudian di-proses dan didapatkan perbedaan nilai (threshold) yang menandakan daerah gelap dan terang. Nilai – nilai inilah yang nantinya dijadikan dasar dalam image processing^[7].

2.3 Metode Fisherface

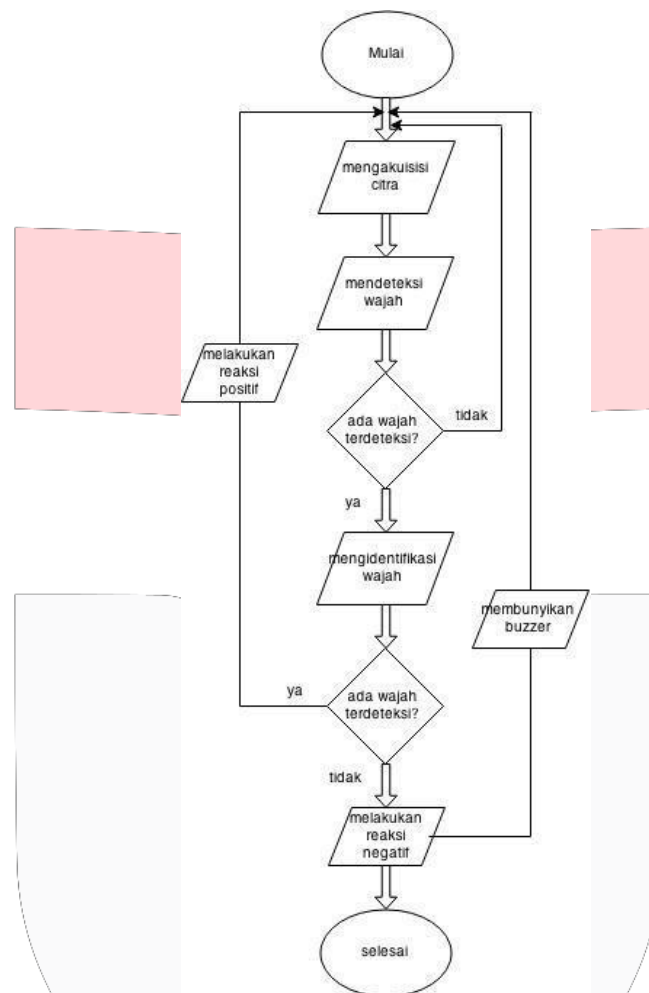
Identifikasi (pengenalan) wajah atau *face recognition* adalah sebuah tugas yang dikerjakan oleh manusia secara rutin dan mudah dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian dan pengembangan ilmu pengenalan wajah berkembang secara otomatis atas dasar ketersediaan *desktop* kuat dan rendah biaya serta *embedded system* yang telah menciptakan minat yang sangat besar dalam pengolahan citra digital dan video. Motivasi penelitian dan pengembangan dari pengenalan wajah termasuk dalam lingkup otentikasi *biometric*, pengawasan, interaksi manusia komputer, dan manajemen multimedia^[14].

Fisherface merupakan metode yang dapat mengenali objek wajah dengan variasi ekspresi dan arah pencahayaan wajah yang beragam. Keluarannya adalah dikenali atau tidaknya sebuah gambar masukan sebagai salah satu individu pada database. Terdapat empat langkah utama dalam metode pengenalan wajah ini, yaitu deteksi wajah, perhitungan PCA (Principal Component Analysis), perhitungan FLD (Fisher's Linear Discriminant), dan klasifikasi^[6].

Dalam modul deteksi wajah, segmentasi warna dilakukan untuk mendapatkan bagian dari gambar masukan yang memiliki warna kulit. Modul perhitungan PCA dan modul perhitungan FLD digunakan untuk membentuk satu set fisherface dari suatu training set yang digunakan. Seluruh gambar wajah dapat direkonstruksi dari kombinasi fisherface dengan bobot yang berbeda-beda. Pada modul terakhir, dilakukan proses pengenalan identitas dengan cara membandingkan bobot fisherface yang dibutuhkan untuk merekonstruksi gambar masukan terhadap gambar pada training set. Perhitungan bobot dilakukan dengan metode jarak Euclidian. Pengujian dilakukan terhadap 66 gambar masukan dan tingkat keberhasilan pengenalan wajah sebesar 81,82%^[14].

3. Pembahasan

Aplikasi akan mampu mendeteksi wajah dari masukan citra pada kamera. Apabila tidak ada wajah terdeteksi maka aplikasi akan mengambil citra masukan dari rame selanjutnya untuk dideteksi. Apabila ada wajah yang terdeteksi maka wajah selanjutnya akan diidentifikasi oleh aplikasi sesuai dengan database wajah yang telah disediakan.



Gambar 1 Gambaran Umum Sistem

3.1 Deteksi Wajah

Pada proses ini dilakukan beberapa operasi pokok sehingga menghasilkan hasil akhir berupa wajah yang terdeteksi pada inputan kamera. Berikut adalah langkah – langkah perancangan pada pendeteksi wajah menggunakan Haar Cascade Feature Like Classifier.

1. Transformasi Grayscale

Pada proses ini tujuannya adalah merubah input yang masuk dari kamera menjadi citra hitam putih dengan derajat keabuan 0 – 255 (grayscale). Secara matematis dapat dihitung dengan rumus (1)

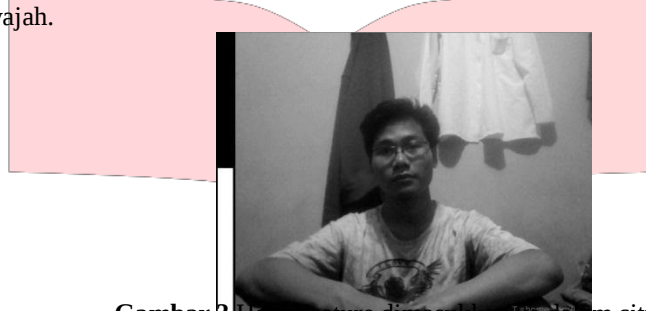
$$\left(\begin{array}{c} \text{ } \end{array} \right) = \frac{\left(\begin{array}{c} \text{ } \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{ } \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{ } \end{array} \right)}{3} \quad (1)$$



Gambar 2. Citra Grayscale

2. Haar Feature

Selanjutnya adalah dengan melakukan proses memasukkan haar feature ke dalam greyscale sehingga dapat area yang mengandung perbedaan antara kotak putih dan kotak hitam pada feature. Dan terdeteksi dimana ada perbedaan thresholding, sehingga area tersebut merupakan area dimana terdeteksi wajah.



Gambar 3 Haar Feature dimasukkan ke dalam citra

3. Integral Image

Citra Integral adalah sebuah citra yang nilai tiap pixel nya merupakan akumulasi dari nilai pixel atas dan kirinya. Sebagai contoh pixel (a,b) memiliki nilai akumulatif untuk semua pixel (x,y) dimana $x \leq a$ dan $y \leq b$. maka contoh perhitungannya dapat dilihat pada contoh berikut

2	10	menjadi	2	2+10
12	141		2+12	2+10+12+141
38	35		2+12+38	2+10+12+141+38+35
42	29		2+12+38+42	2+10+12+141+38+35+42+29
13	2		2+12+38+42+13	2+10+12+141+38+35+42+29+13+2
4	10		2+12+38+42+13+4	2+10+12+141+38+35+42+29+13+2+4+10

Gambar 3.8 Perhitungan Integral Image

Dan akan dilanjutkan dengan rumus integral image

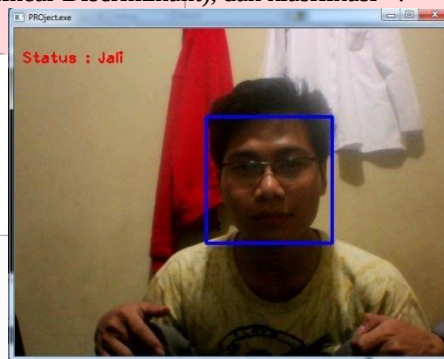
$$\begin{aligned}
 \text{Nilai feature} &= |(\text{total pixel hitam}) - (\text{total pixel putih})| \\
 &= |483 - 1367| \\
 &= |-884| = 884
 \end{aligned}$$

4. Cascade Classifier

Cascade classifier adalah rangkaian feature yang dikumpulkan sehingga didapatkan dalam setiap stage rangkaian feature apakah ada objek berupa wajah. Biasanya dilakukan pengecekan fitur dari sudut sebelah kiri atas dan berlanjut terus sampai kanan bawah. Stage classifier dibangun dengan menggunakan algoritma adaptive-boost (*AdaBoost*). Algoritma tersebut mengkombinasikan performance banyak weak classifier untuk menghasilkan *strong* classifier. *Weak* classifier dalam hal ini adalah nilai dari haar-like feature.

3.2 Identifikasi Wajah

Identifikasi (pengenalan) wajah atau *face recognition* adalah sebuah tugas yang dikerjakan oleh manusia secara rutin dan mudah dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian dan pengembangan ilmu pengenalan wajah berkembang secara otomatis atas dasar ketersediaan *desktop* kuat dan rendah biaya serta *embedded system* yang telah menciptakan minat yang sangat besar dalam pengolahan citra digital dan video. Motivasi penelitian dan pengembangan dari pengenalan wajah termasuk dalam lingkup otentikasi *biometric*, pengawasan, interaksi manusia komputer, dan manajemen multimedia^[13]. Fisherface merupakan metode yang dapat mengenali objek wajah dengan variasi ekspresi dan arah pencahayaan wajah yang beragam. Keluarannya adalah dikenali atau tidaknya sebuah gambar masukan sebagai salah satu individu pada database. Terdapat empat langkah utama dalam metode pengenalan wajah ini, yaitu deteksi wajah, perhitungan PCA (Principal Component Analysis), perhitungan FLD (Fisher's Linear Discriminant), dan klasifikasi^[6].

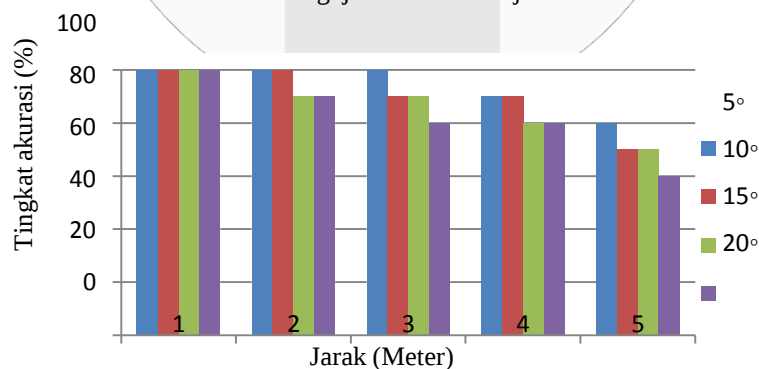


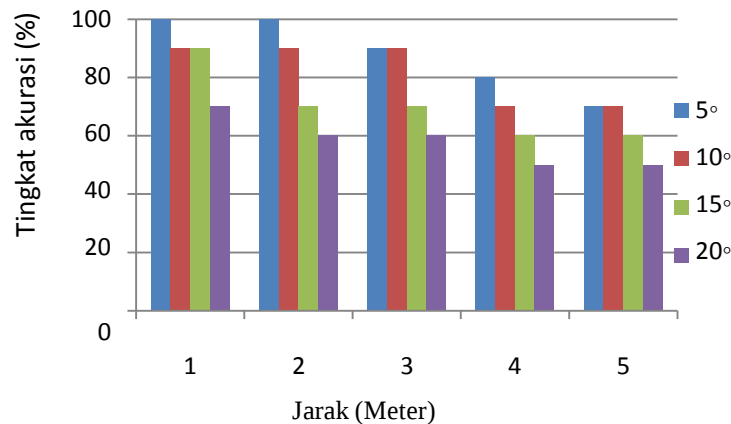
Gambar 4. Objek dikenali pada citra

3.3 Pengujian Sistem

Dalam pengujian diukur seberapa besar tingkat keberhasilan sistem yang dirancang dengan melakukan analisis terhadap beberapa parameter. Untuk mengetahui performansi sistem yang telah dirancang, maka perlu dilakukan pengujian terhadap sistem. Pengujian dilakukan agar mendapat hasil yang maksimal dalam pengujian cobaan sistem. Diharapkan dengan pengujian ini dapat didapatkan posisi penempatan kamera yang mendukung operasional sistem dan prasyarat posisi penempatan security camera. Pengujian dilakukan terhadap 2 parameter yaitu jarak dan sudut.

Tabel 1 Pengujian Deteksi Wajah



Tabel 2 Pengujian identifikasi wajah

Bila ditentukan bahwa akurasi minimum agar sistem dapat berjalan dengan baik adalah diatas 90%, maka dari kedua percobaan tambahan diatas dapat ditentukan bahwa batas aman jarak untuk proses deteksi wajah adalah sejauh 4 meter dengan sudut sebesar 10° . Dan untuk proses identifikasi wajah adalah sejauh 3 meter dan sudut maksimum sebesar 10° .

Sistem membutuhkan kedua proses untuk berjalan dalam waktu real time dan bersamaan sehingga diharuskan untuk memilih jarak terdekat dan sudut terkecil. Yaitu sejauh 3 meter dan sudut sebesar 10° . Jika dilakukan perhitungan dengan rumus trigonometri akan didapatkan ketinggian yang harus dipasang agar kamera dapat menjalankan sistem dengan tingkat akurasi 90%.

Maka dapat ditentukan bahwa $\tan A = \tan 10^\circ = 0,18$. Dengan demikian tinggi (a) dapat dicari dengan jarak dikali $\tan A$ yaitu 3 dikali 0,18 = 0,54 meter. Karena sudut 0° adalah dari posisi wajah menghadap lurus, maka ketinggian 0,54 meter ditambahkan kepada posisi wajah lurus yaitu sekitar 1,5 meter sehingga jarak total kamera yang harus dipasang dari permukaan tanah adalah sekitar ± 2 meter.

Jika posisi kamera terlalu tinggi maka akan terjadi perubahan sudut untuk jarak 3 meter. Wajah masih dapat terdeteksi dan masih bisa diidentifikasi, tapi menurut percobaan diatas tingkat keakurasiannya menurun. Sistem telah melakukan beberapa antisipasi untuk mengatasi kurangnya kinerja metode fisherface pada kamera pengawas. Yaitu dengan memasang buzzer pada kamera yang berbunyi ketika wajah tidak teridentifikasi. Ketika buzzer berbunyi.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Performansi deteksi wajah dengan Metode Haar Cascade sangat dipengaruhi oleh besar sudut antara objek dengan kamera. Pada sudut 30° memiliki tingkat akurasi 96.66% sedangkan pada sudut 45° hanya memiliki tingkat akurasi 43.33%. Sedangkan pengaruh jarak pada metode ini pada jarak 6m memiliki tingkat akurasi sebesar 96.66%, dan pada 8m sebesar 0%. Dibawah sudut 30° dan dibawah jarak 6m, metode ini memiliki tingkat kesuksesan mencapai 100%.
2. Performansi identifikasi wajah dengan Metode Fisherface memiliki detail tingkat kesuksesan sebagai berikut. Pada sudut 15° memiliki tingkat akurasi 83.33% sedangkan pada sudut 30° hanya memiliki tingkat akurasi 23.33%. Sedangkan pengaruh jarak pada metode ini pada jarak 4m memiliki tingkat akurasi sebesar 70%, dan pada 6m sebesar 0%. Dibawah sudut 15° dan dibawah jarak 4m, metode ini memiliki tingkat kesuksesan mencapai 100%.
3. Dari beberapa pengujian dapat ditentukan posisi kamera agar dapat menjalankan sistem dengan baik adalah dengan ketinggian ± 2 meter dari tanah dan dengan sudut 10° .

4.2 saran

1. Perlu dilakukan analisis selanjutnya menggunakan metode identifikasi wajah lain dalam sistem agar keseluruhan proyek Smart House Security dapat dilakukan dengan performansi yang lebih baik.
2. Dapat ditambahkan langkah antisipasi agar jika wajah tidak terdeteksi atau tidak teridentifikasi dan penanggulangan aksi yang akan dilakukan apabila skenario tersebut terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abderrahim, E. 2008. *Image and Signal Processing*. Departmen of Mathematics and Applied Mathematics University of Pretoria.
- [2] Asrajab, Endra. 2012. *Implementasi Sistem Terintegrasi Deteksi Obyek Asing Pada Video Real Time Dengan SMS Gateway Berbasis Teknoogi Face Detection dan Face Recognition*. Bandung : Tugas Akhir IT Telkom
- [3] Erdogan, A. 2011. *Algorithm – Arcitecture Matching for Signal and Image Processing*. University of Bristol UK.
- [4] Gonzales, R.C. dan R. E. Woods, *Digital Image Processing*, Addison-Wesley Publishing Company, 1992
- [5] Gupta, K., Kulkarni, A. V., “Implementation of an Automated Single Camera Object Tracking System Using Frame Differencing and Dynamic Template Matching”, Indian Institute of Technology, Kanpur, India, 2008
- [6] Lienhart, Rainer and Jochen Maydt (2002). “An extended set of haar-like features for rapid object detection”. In: IEEE ICIP 2002, Vol.1, pp 900-903.
- [7] Munir, Rinaldi, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika Bandung, 2004.
- [8] Gonzales, R.C. dan R. E. Woods, *Digital Image Processing*, Addison-Wesley Publishing Company, 1992
- [9] Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Indonesia : Andi Publisher.
- [10] Sutoyo, T, Mulyanto. Edy, Suhartono. Vincent, Dwi Nurhayati Oky, Wijanarto, “ Teori Pengolahan Citra Digital ”, Andi Yogyakarta dan UDINUS Semarang, 2009.
- [11] Viola, Paul and Michael Jones (2001). “Rapid object detection using boosted cascade of simple features”. In: Proceedings IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, 2001
- [12] Wahyu Setyo Pambudi, Bon Maria Nurintan Simorangkir, (2012), Facetracker Menggunakan Metode Haar Like Feature Dan PID Pada Model Simulasi, Jurnal Teknologi dan Informatika (TEKNOMATIKA), Universitas Internasional Batam, Mei 2012
- [13] Y. Amit, D. Geman, and K. Wilder. “Joint Induction of Shape Features and Tree Classifiers”, 1997.