



Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Eigenface pada Perangkat Mobile Berbasis Android

Derisma¹

¹ Sistem Komputer Universitas Andalas, email:derisma@fti.unand.ac.id

Abstrak

Pengenalan wajah manusia (face recognition) merupakan salah satu bidang yang cukup berkembang dewasa ini. Berbagai aplikasi dari alat dengan kemampuan seperti ini terbentang luas dari pencarian penjahat, kriminalitas, sistem akses keruangan, sampai interaksi manusia dengan komputer. Aplikasi ini menggunakan sebuah kamera yang ada pada smartphone android untuk menangkap wajah seseorang kemudian dibandingkan dengan wajah yang sebelumnya telah disimpan dan dilatih di dalam database. Jika hasil tangkapan kamera cocok dengan identitas wajah pada database, maka identifikasi wajah berhasil, jika tidak cocok maka akan dinyatakan gagal. Algoritma pengenalan wajah yang digunakan adalah algoritma eigenface yang berasal dari Library OpenCv, library tersebut sudah dapat digunakan untuk mengidentifikasi wajah seseorang. Hasil pemrosesan pengenalan wajah dengan menggunakan metode eigenface pada OpenCv ini dididapatkan sangat sensitif, karena bergantung pada pencahayaan, jarak antara subjek dan kamera, sudut pandang wajah, ekspresi/mimik wajah, pemakaian aksesoris, perubahan latar (background).

Kata kunci: *Face Recognition, Eigenface, Android, OpenCv*

Abstract

Human face recognition is one of the areas that is developing today. Various applications of this tool with capabilities range widely from the search of criminals, criminality, access system, and human interaction computers. This application uses an existing camera on android smartphones to capture a person's face, and then compared with a face that is previously kept and trained in the database. If the captured image matches the identity of the face in the database, the facial identification is successful; if it doesn't then it will be declared a failure. Face recognition algorithms used is Eigenface algorithm derived from the OpenCV library, the library can be used to identify a person's face. The results of face recognition processing by using OpenCV Eigenface depends on lighting, the distance between subject and camera, view angle of the face, the expression/facial expressions, use of accessories, and change the background.

Keywords: *Face Recognition, Eigenface, Android, OpenCV*

1. Pendahuluan

Teknologi baru terus bermunculan dengan berbagai fitur canggih. Hal ini juga mempengaruhi teknologi dalam sistem pengenalan diri (Biometrik). Salah satunya adalah pengenalan wajah. Teknologi pengenalan wajah telah menarik perhatian yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir karena potensinya untuk berbagai macam aplikasi, seperti untuk pengawasan dan keamanan, telekomunikasi, perpustakaan digital, dan interaksi cerdas manusia-komputer. Hal ini karena pada umumnya, gambar wajah dapat memberikan informasi spesifik yang berhubungan dengan identifikasi pribadi. [2]

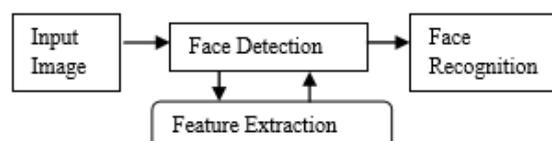
Semakin berkembangnya teknologi, pengenalan wajah juga diadopsi dalam teknologi terbaru seperti perangkat android yang diterapkan untuk menyelesaikan pekerjaan [2]. Pengenalan wajah pada perangkat mobile seperti android dilatarbelakangi oleh adanya sistem identifikasi atau verifikasi yang lebih akurat dibandingkan dengan password yang memungkinkan orang lain dapat masuk ke dalam sistem. Kesulitan dalam mengenali wajah muncul karena kompleksitas dari kondisi wajah, yaitu dalam hal kualitas gambar yang ditangkap, dari segi warna, pencahayaan, hingga posisi gambar yang tertangkap, maupun dalam hal perubahan geometrinya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi sistem pengenalan dengan Metode Eigenface untuk mengenali wajah seseorang pada perangkat android. Algoritma pengenalan wajah yang digunakan adalah algoritma eigenface yang berasal dari OpenCv, dimana algoritma tersebut merupakan library dari OpenCv yang sudah dapat digunakan dan dapat mengenali wajah seseorang.

2. Studi Literatur dan Penelitian Terdahulu

Beberapa peneliti telah banyak melakukan penelitian tentang pengenalan wajah diantaranya menggunakan metode wavelet, SVM (*Support Vector Machine*), eigenface dengan algoritma pengolahan citra. Untuk mengetahui kemampuan sebuah metode, baik atau kurangnya sebuah metode tidak hanya dilihat dari sisi teoritis, namun diperlukan pengujian pada keadaan dan lingkungan yang berbeda harus dipenuhi agar gambar itu dapat dikenali dengan baik. [4]

2.1 Face Recognition

Pengenalan wajah adalah proses mengidentifikasi atau memverifikasi sebuah citra wajah yang tidak diketahui dengan algoritma komputasi, dan membandingkannya dengan data wajah yang ada [4]. Operasi ini dapat dilakukan dengan membandingkan wajah yang tidak diketahui dengan wajah yang tersimpan dalam database. Ia memiliki sifat interdisipliner untuk kepentingan pengenalan pola; biometrik dan keamanan; psikologi dan neuroscience. Dibandingkan dengan sistem biometrik lainnya menggunakan sidik jari atau telapak tangan dan iris, pengenalan wajah memiliki kelebihan yang berbeda karena proses non-kontaknya. Dalam proses mengenali wajah, gambar dapat diambil dari jarak jauh tanpa menyentuh orang yang sedang diidentifikasi, pengenalan wajah memiliki tiga tahap a) lokasi deteksi wajah, b) ekstraksi fitur, c) klasifikasi citra wajah.



Gambar 1. Tahap Pengenalan Wajah

Proses mengenali wajah diklasifikasikan ke dalam metode holistik, berbasis fitur, dan metode hybrid. Ada beberapa teknik yang berbeda digunakan, seperti PCA, LDA dan DCT, dll [4]. Atas dasar cara untuk mewakili wajah, semua teknik yang tersedia pengenalan wajah dapat diklasifikasikan menjadi metode berikut, yaitu holistik, fitur dan metode hybrid [6].

a. Metode holistik:

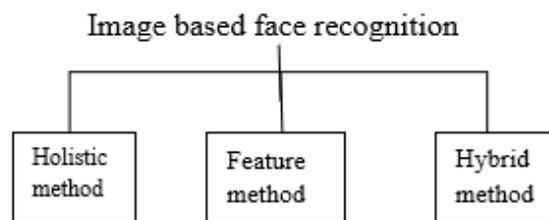
Metode ini mengidentifikasi wajah dengan menggunakan gambar wajah seluruh sebagai input tunggal. Pendekatan holistik mengidentifikasi wajah dengan menggunakan representasi global. Tantangan utama dari metode ini adalah bagaimana mengatasi masalah ukuran sangat kecil. Teknik berdasarkan penampilan menggunakan fitur tekstur holistik.

b. Metode Fitur

Metode ini menggunakan fitur wajah lokal untuk pengenalan seperti mata, hidung, dan mulut, yang kemudian dimodelkan secara geometris hubungan antara fitur-fitur tersebut.

c. Metode Hybrid

Metode ini menggunakan keduanya untuk mengenali wajah. Metode ini memiliki potensi untuk kinerja yang lebih baik dari pada secara individu.



Gambar 2. Klasifikasi

2.2 Sistem Operasi Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile yang menyediakan platform terbuka bagi pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. Aplikasi-aplikasi tersebut nantinya akan digunakan untuk berbagai macam peranti bergerak. Pada awalnya, Google Inc membeli perusahaan Android Inc yaitu sebuah perusahaan pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel, kemudian membentuk Open Handset Alliance (OHA) untuk mengembangkannya. Open Handset Alliance merupakan konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-mobile, dan Nvidia. Android NDK adalah tools API (Application Programming Interface) yang diperlukan untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform Android menggunakan bahasa pemrograman Java. [1][5]

2.3 Eigenface

Algoritma Eigenface adalah metode yang paling sederhana dan lebih cepat untuk mengenali wajah. Algoritma ini adalah salah satu solusi praktis terbaik untuk pengenalan wajah dan tidak hanya membutuhkan sedikit ruang dimensi tetapi juga ruang bagian dari seluruh gambar dan berfungsi dengan baik bahkan jika beberapa wajah yang ada. Pendekatan

menggunakan eigenfaces dikembangkan oleh Sirovich dan Kirby dan digunakan oleh Matthew Turk dan Alex Pentland dalam klasifikasi wajah. Hal ini dianggap sebagai contoh sukses teknologi pengenalan wajah pertama. eigen ini berasal dari matriks kovarians dari distribusi probabilitas dari ruang vektor dimensi tinggi dari wajah manusia. [8] [9]

Eigenface adalah salah satu algoritma pengenalan wajah yang didasarkan pada Principle Component Analysis (PCA) yang dikembangkan di MIT. Algoritma eigenface secara keseluruhan cukup sederhana. Training image direpresentasikan dalam sebuah vector flat (gabungan vektor) dan digabungkan bersama-sama menjadi sebuah matriks tunggal. eigenface dari masing-masing citra kemudian diekstraksi dan disimpan dalam file temporary atau database. test image yang masuk didefinisikan juga nilai eigenfacesnya dan dibandingkan dengan eigenfaces dari image dalam database.

Tahapan Perhitungan *Eigenface*:

1. Langkah pertama adalah menyiapkan data dengan membuat suatu himpunan S yang terdiri dari seluruh *training image* ($\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M$).

$$S = \{\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M\}$$

2. Langkah kedua adalah ambil nilai tengah atau *mean* (Ψ)

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Gamma_n$$

3. Langkah ketiga kemudian cari selisih (Φ) antara *training image* (Γ_i) dengan nilai tengah (Ψ)

$$\Phi_i = \Gamma_i - \Psi$$

4. Langkah keempat adalah menghitung nilai matriks kovarian (C)

$$C = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Phi_n \Phi_n^T = AA^T$$

$$L = A^T A \quad L = \Phi_m^T \Phi_n$$

5. Langkah kelima menghitung *eigenvalue* (λ) dan *eigenvector* (v) dari matriks kovarian (C)

$$C \times v_i = \lambda_i \times v_i$$

6. Langkah keenam, setelah *eigenvector* (v) diperoleh, maka *eigenface* (μ) dapat dicari dengan:

$$\mu_l = \sum_{k=1}^M v_{lk} \Phi_k$$
$$l = 1, \dots, M$$

Tahapan Pengenalan:

1. Sebuah *image* wajah baru atau *test face* (T_{new}) akan dicoba untuk dikenali, pertama terapkan cara pada tahapan pertama perhitungan *eigenface* untuk mendapatkan nilai *eigenface* dari *image* tersebut.

$$\mu_{new} = v \cdot (T_{new} - \Psi)$$

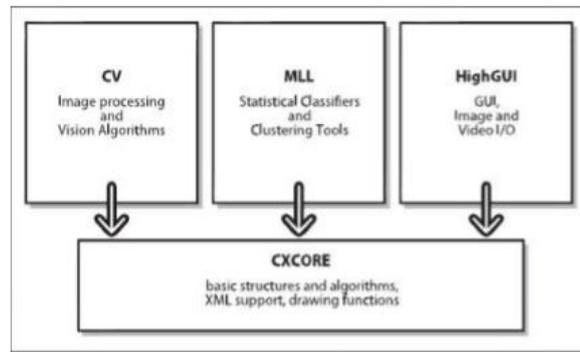
$$\Omega = [\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_{M'}]$$

2. Gunakan metode Euclidean Distance untuk mencari jarak (*distance*) terpendek antara nilai *eigenface* dari *training image* dalam *database* dengan *eigenface* dari *image test face*.

$$\varepsilon_k = \|\Omega - \Omega_k\|$$

2.4 Library OpenCv

Open CV adalah singkatan dari Open Computer Vision yaitu library library open source yang dikhususkan untuk melakukan image proesing. OpenCV memiliki keuntungan menjadi kerangka multi-platform; mendukung Windows dan Linux, dan baru-baru, Mac OS X.



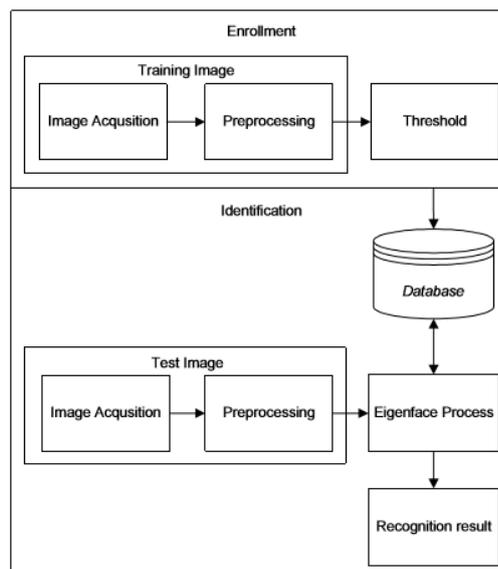
Gambar 3. Struktur OpenCV

OpenCV menggunakan jenis detektor wajah disebut classifier Haar Cascade[7]. Fungsi OpenCV yang akan digunakan untuk pengenalan wajah yang terkandung dalam beberapa modul.

- a) CalcCovarMatrixEx: Menghitung matriks kovarians untuk kelompok benda masukan
- b) CalcEigenObjects: Menghitung basis ortonormal eigen dan rata-rata objek untuk kelompok benda masukan
- c) CalcDecompCoeff: Menghitung koefisien dekomposisi objek masukan
- d) EigenDecomposite: Menghitung semua koefisien dekomposisi untuk objek masukan
- e) EigenProjection: Menghitung proyeksi benda ke sub-ruang eigen

3. Metode Penelitian

Gambar 4 menunjukkan kerangka metodologi pengembangan perangkat lunak pengenalan wajah menggunakan metode eigenface. Secara umum diagram blok sistem pengenalan wajah terdiri dari 2 tahap yaitu tahap pelatihan (training image) dan tahap kedua yaitu tahap pengujian (test image) sebagai berikut



Gambar 4. langkah-langkah pengenalan wajah

Pengenalan wajah diawali dengan melakukan training image (pelatihan) dengan menekan tombol “Train”. Mode pelatihan diawali dengan pengambilan wajah menggunakan kamera yang ada pada smartphone Android. Selanjutnya dilakukan pencarian wajah untuk menentukan area wajah. Pencarian area wajah dilakukan menggunakan Haar Cascade Frontal Face. Area wajah yang sudah ditemukan selanjutnya dilakukan proses cropping dan disimpan ke dalam database wajah dengan menginput nama pada “Face name” dalam format gambar .jpg. Ukuran wajah yang tersimpan dalam database sama yaitu 128x128 piksel. Hasil wajah yang disimpan tersebut selanjutnya dilatih untuk dilakukan proses pengenalan wajah dan disimpan di dalam database hasil pelatihan wajah. Tombol “Search” adalah tombol untuk melakukan proses pengenalan dari sebuah wajah. Pada mode ini terdapat tombol kenali yang akan mengeluarkan output berupa nama pengguna yang tertera di dalam database wajah. Prinsip pengenalan wajah dengan eigenface yaitu menghitung perbandingan nilai rata-rata wajah dari beberapa training image wajah. Eigenface pertama yaitu perbedaan nilai rata-rata wajah yang paling dominan, eigenface kedua yaitu perbedaan nilai rata-rata wajah yang paling dominan kedua, dan begitu seterusnya. Hasil dari eigenvector, eigenvalue dan nilai rata-rata wajah ini disimpan dalam datawajah.xml



Gambar 5. Implementasi Sistem

4. Hasil dan Analisa

Pengujian dilakukan 20 kali percobaan pada 1 orang dengan 4 citra wajah yang tersimpan di database berukuran 128x128 piksel. Pengujian dilakukan dalam berbagai ekspresi wajah. Dari Gambar 6 didapat persentase keberhasilan rata-rata sebesar 83.83 %, dari 20x percobaan terdapat 16x citra yang berhasil dikenali dengan baik oleh sistem, sementara 4x tidak dapat dikenali dengan baik .

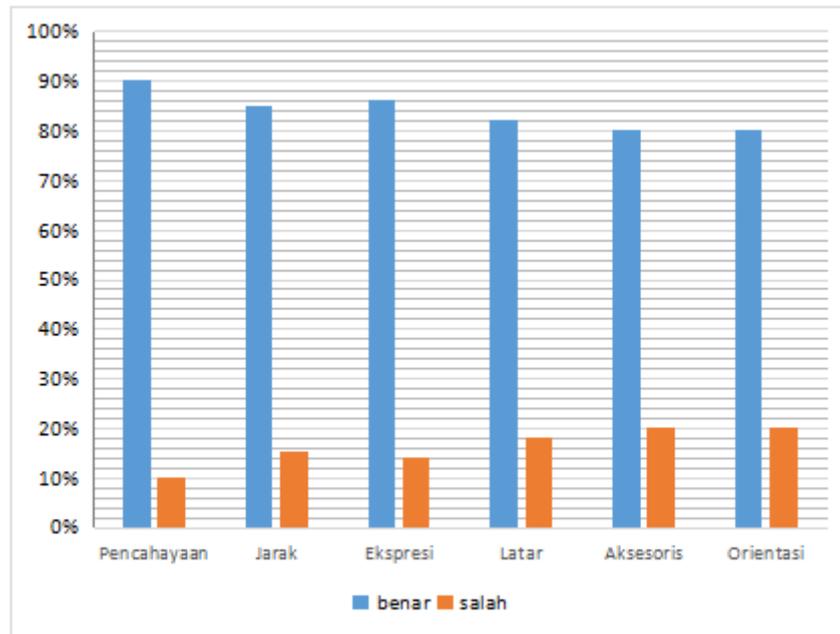


Gambar 6. Ada 4 Wajah di Database dan 1 Citra Uji

Dari pengujian sampel-sampel object citra wajah didapatkan hasil pembahasan antara lain:

- Bila pencahayaan terhadap objek citra wajah pada kondisi normal maka penambahan aksesoris wajah seperti jilbab, rambut palsu dan jenggot, objek citra wajah masih dapat dikenali dengan baik. Secara ideal wajah yang dapat diidentifikasi dengan baik adalah wajah yang menghadap ke kamera secara tegak lurus. Kemiringan yang bisa di tolerir berkisar 10-30 derajat dari posisi normal.
- Ditinjau dari jarak antara objek wajah dan kamera maka aplikasi secara efektif dapat mengenali wajah pada jarak 15 cm sampai 1 meter. Waktu yang dibutuhkan komputer untuk mengidentifikasi wajah (pengenalan sampai identifikasi/pelabelan wajah) secara real time sangat cepat, yaitu kurang dari 1 detik.
- Pengenalan citra wajah tanpa latar belakang polos lebih mudah dan akurat bila dibandingkan dengan citra wajah dengan latar belakang objek bervariasi, hal ini dimungkinkan karena objek-objek tersebut ada kemungkinan menyerupai fitur wajah manusia.
- Pemilihan contoh citra wajah pada proses pelatihan sebagai inputan database dapat mempengaruhi tingkat akurasi proses pengenalan. Semakin banyak citra tiap orang yang dipakai untuk disimpan dalam database latihan, maka sistem akan semakin baik dalam melakukan proses pengenalan.

Dari pengujian didapatkan penyebab penurunan pada pengenalan wajah adalah perbedaan Pencahayaan, Jarak, Ekspresi, Latar, Aksesoris, Orientasi wajah. Untuk meningkatkan keberhasilan persentase pengenalan dapat dilakukan normalisasi atau pre-processing pada citra wajah.



Gambar 7. Persentase Keberhasilan Pengenalan

5. Penutup

Dari percobaan dan pengujian yang dilakukan, telah berhasil diterapkan algoritma eigenface untuk mendeteksi wajah dengan bantuan opencv pada smartphone Android. Smartphone dapat mengenali citra wajah dengan rata-rata tingkat keberhasilan 83.83 %. Hal ini membuktikan bahwa metode eigenface pada perangkat mobile android cukup baik dalam pengenalan wajah. Pemrosesan pengenalan wajah dengan menggunakan metode eigenface pada opencv ini dikatakan sensitif, karena bergantung pada pencahayaan, jarak, ekspresi, latar, aksesoris, orientasi wajah. Masing-masing faktor akan mempengaruhi benar atau salahnya dalam pengenalan wajah seseorang. Untuk meningkatkan persentase pengenalan dapat dilakukan proses normalisasi atau pre-processing.

Daftar Pustaka

- [1] J. Howse, 2013, Android Application Programming with OpenCV, Pack Publishing,
- [2] O. Sudana, D. Putra, dan A Arismandika, 2014, Face Recognition System On Android Using Eigenface Method, Journal of Theoretical and Applied Informatio Technology, March Vol.61 No.1 .
- [3] R. Kumar and S. Singh, 2013, Face Recognition using Principle Component Analysis for Biometric Security System, International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT) – Volume 4 Issue 9- Sep
- [4] R. Kumar and S. Singh, Face , 2013, Recognition With Its Various Techniques: A Review , International Journal of Innovative Research and Studies, September, Vol 2 Issue 9.

- [5] Safaat H, Nazzrudin. 2011. Android: Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. Bandung: Informatika.
- [6] SR. Ravat And N. Dhanda, Performance Comparison of Face Recognition Algorithm Based on Accuracy Rate, International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering
- [7] S. Emami and V. Petruț, 2012, Facial Recognition using OpenCV , Journal of Mobile, Embedded and Distributed Systems, vol. IV, no. 1,
- [8] Viraj et al, 2015, Criminal Detection Using Eigenfaces Approach on Android Device, International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 6 (1) , 539-541
- [9] Turk, M and Pentland, A. 1991. Face Recognition Using Eigenfaces. http://www.cs.ucsb.edu/~mturk/Papers/m_turk-CVPR91.pdf