

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENALAN WAJAH DI AREA PUBLIK BERBASIS VIDEO MENGGUNAKAN METODE PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) DAN VIOLA JONES

DESIGN OF THE PUBLIC FACE RECOGNITION SYSTEM BASED ON VIDEO USING PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) AND VIOLA JONES METHODS

Kevin Cezario Leowis¹, Jangkung Raharjo², Nur Ibrahim³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

**leowiskevin@student.telkomuniversity.ac.id¹, jangkungraharjo@telkomuniversity.ac.id²
nuribrahim@telkomuniversity.ac.id³**

Abstrak

Kerangka kerja keamanan adalah salah satu bidang yang sangat berkembang saat ini. Banyak negara besar telah memperkenalkan kamera pengintai CCTV baik didalam maupun di luar untuk memberikan perasaan bahwa semuanya baik-baik saja dengan dunia untuk kerabat mereka, karena kamera CCTV ini digunakan untuk sistem pemantauan keamanan. Oleh karena itu, diperlukan kerangka pengenalan wajah di daerah terbuka yang dapat diterima dalam memahami wajah, usia, dan jenis kelamin seseorang.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini kerangka pengenalan wajah akan ditujukan untuk kerangka kerja pengintaian keamanan di wilayah terbuka dengan melalui fase pengenalan wajah, termasuk ekstraksi dan lokasi wajah yang kemudian akan dikoordinasikan dengan informasi yang disimpan dalam kumpulan database. Pengukuran pengenalan wajah menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dengan mencari piksel vektor level normal untuk mendapatkan nilai *eigenface*, kemudian mencari nilai *eigenface* terdekat dalam kumpulan database. Proses pengenalan wajah menggunakan metode Viola Jones dengan bantuan segmen prinsipnya.

Dengan rencana kerangka kerja ini, sistem pengenalan wajah (*Face Recognition*) menggunakan metode Viola Jones dengan klasifikasi *Principal Component Analysis* (PCA) mampu mengidentifikasi objek video dengan akurasi terbaik yaitu 100%.

Kata Kunci : *Face Recognition, Face Detecion, Principal Component Analysis, Viola jones.*

Abstract

Security frameworks are one of the highly developed fields today. Many big countries have introduced CCTV surveillance cameras both inside and outside to give the feeling that everything is fine with the world for their relatives, because these CCTV cameras are used for security monitoring

systems. Therefore, a face recognition framework in an open area that is acceptable in understanding a person's face, age, and gender is needed.

In the preparation of this Final Project, the facial recognition framework will be intended for a security reconnaissance framework in open areas by going through the face recognition phase, including face extraction and location which will then be coordinated with the stored information in the database set. Measurement of face recognition uses the Principal Component Analysis (PCA) method by looking for normal level vector pixels to get the eigenface value, then looking for the closest eigenface value in the database set. The face recognition process uses the Viola Jones method with the help of its principle segments.

With this framework plan, a facial recognition system (Face Recognition) using the Viola Jones method with Principal Component Analysis (PCA) classification is able to identify video objects with the best accuracy of 100%.

Keywords : Face Recognition, Face Detecion, Principal Component Analysis, Viola Jones.

1. Pendahuluan

Pada dasarnya kerangka keamanan adalah salah satu kawasan yang sangat berkembang saat ini. Banyak negara besar seperti Cina memperkenalkan kamera CCTV baik di dalam maupun di luar untuk memberikan keyakinan bahwa semuanya baik-baik saja untuk kerabat mereka. Tidak hanya ribuan, bahkan sejumlah besar kamera pengintai telah diperkenalkan untuk menyaring area lokal selama 24 jam. Kamera CCTV ini diterapkan pada sistem pemantauan keamanan, sehingga diperlukan kerangka kerja yang dapat diandalkan dalam kondisi, misalnya, mengamati wajah, usia, atau jenis kelamin seseorang.

Pemanfaatan inovasi biometrik dapat menjadi jawaban elektif untuk kerangka kerja pengintaian keamanan ini. Sebelumnya sudah banyak kemajuan biometrik yang ada seperti memanfaatkan sidik jari, sidik retina, bahkan ada yang memanfaatkan DNA manusia. Ada kerangka keamanan khusus yang memanfaatkan inovasi biometrik, salah satunya (*Face Recognition*). Pengenalan wajah adalah salah satu peningkatan dalam inovasi biometrik yang dibuat untuk berbagai tujuan umum, seperti partisipasi, keamanan, serta untuk konfirmasi keamanan dan bukti pengenalan karakter. Secara umum, pengenalan wajah bekerja dengan mengubah foto, gambar, dan rekaman dengan mengubahnya menjadi nilai yang kemudian mencocokkannya dengan nilai asumsi penyimpanan terdekat (Siswo Wardoyo, 2014) [1].

Banyak penelitian telah memeriksa sistem pengenalan wajah, misalnya, dalam penelitian sebelumnya berbicara tentang sistem kehadiran yang membentuk kerangka untuk kebutuhan kehadiran dengan menggunakan wajah yang bergantung pada gambar wajah menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan merinci ketepatan metode yang digunakan. (Siswo

Wardoyo, 2014) [1]. Pemeriksaan lain yang juga menggunakan pengenalan wajah adalah dengan melakukan identifikasi wajah dengan teknik *Triangle Face* yang diterapkan pada sistem keamanan pada PC (*Personal Computer*) (M. Miftah, 2016) [2]. Ada juga pengenalan wajah yang berpusat di sekitar titik fokus penjelajahannya untuk dapat melihat gambar jika cocok dengan (nama) yang telah dimasukkan ke dalam basis informasi menggunakan metode *Hidden Markov Models* (Sepritahara, 2012) [3]. Pengujian perbandingan juga dilakukan dengan menggunakan metode *Hidden Markov Models* yang mengidentifikasi kontras disuatu tempat dari casing wajah ke kamera yang dapat mempengaruhi keakurasian sistem pengenalan wajah (NW Pratiwi, S. Andryana, dan A. Gunaryati, 2018) [4].

Dari beberapa jenis penelitian sebelumnya yang telah dikembangkan, maka diterapkan sistem pengenalan wajah untuk keamanan wilayah publik dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis (PCA)* untuk mencari piksel vektor level normal untuk memperoleh nilai *eigenface*, kemudian metode Viola Jones digunakan untuk melakukan pengenalan wajah.

2. Dasar Teori

2.1 Pengenalan Wajah

Pengenalan wajah adalah kerangka kerja yang memanfaatkan inovasi biometrik yang memiliki presisi yang cukup tinggi dalam menerapkan sebuah sistem indentifikasi wajah yang berdasarkan perbedaan dari bentuk ciri khas wajah (D. E. Pratiwi, 2013) [5].

Pengenalan wajah dalam penerapannya menggunakan informasi visual manusia yang berdasarkan kepada tingkat distribusi *grayscale* (abu-abu), juga ekstraksi ciri pada fitur wajah dan fitur visual geometrik yang dimiliki seluruh orang (C. Liu, 2015) [6].

Kerangka pengenalan wajah memiliki contoh data yang luar biasa yang menggunakan beberapa teknik, khususnya (Salamun dan F. Wazir, 2016) [7]:

- a. Pengenalan karakteristik wajah yang merupakan organ dengan mengenali bentuk wajah berupa hidung, mata dan mulut yang kemudian dinyatakan dalam bentuk vektor.
- b. Mencari perhitungan untuk mengutip pola informasi dari bentuk wajah.

Pengenalan dari prosedur ini harus mampu mengenali objek wajah dan yang bukan wajah, karena pada orientasinya sistem pengenalan wajah ini terbagi menjadi dua bagian yaitu dikenali atau tidak dikenali (Salamun and F. Wazir, 2016) [7].

Pengambilan citra wajah menggunakan kamera dalam proses pengenalan wajah sangat penting untuk kemudian melakukan deteksi dan ekstraksi maupun klasifikasi wajah. Pengenalan wajah dapat menggunakan pola geomteris wajah yang terdiri dari hidung, mata dan mulut (E. Winarno, W. Hadikurniawati, I. H. Al Amin, dan M. Sukur, 2017) [8].

2.2 Pendeteksian Wajah

Pendeteksian wajah dilakukan dengan memeriksa citra wajah yang telah diinputkan melalui sebuah data untuk mengetahui ada atau tidaknya citra wajah. Jika yang dideteksi citra wajah, maka pendeteksian wajah akan melakukan pemisahan data (Salamun and F. Wazir, 2016) [7].

Ada beberapa cara untuk melakukan pendeteksian wajah yaitu dengan wajah penuh maupun dengan wajah setengah penuh. Pendeteksian wajah secara penuh termasuk didalamnya bagian hidung, mata, mulut dan juga bagian pipi pada wajah, sedangkan dengan wajah setengah penuh hanya berdasarkan kepada simetri wajah (E. Winarno, W. Hadikurniawati, I. H. Al Amin, dan M. Sukur, 2017) [8].

Pendeteksian wajah memiliki pendekatan dalam melakukan pendeteksian wajah yaitu sebagai berikut (C. Suhery and I. Ruslianto, 2017) [9]:

- a. Berdasarkan pengetahuan manusia dalam mengenal fitur tentang hubungan wajah seorang manusia.
- b. Dengan invarian fitur yang merupakan algoritma untuk mencari fitur struktural pada wajah seseorang dengan berbagai ekspresi dan kondisi pada citra wajah.
- c. Melalui pencocokan suatu *template* yang mana digunakan untuk menarik sebuah kesimpulan dalam hubungan antara citra *sample* dengan set polanya.
- d. Berbasis kepada penampilan dengan tujuan pada sebuah variasi yang besar dapat menghasilkan keakuratan yang relatif lebih baik atau lebih tinggi.

2.3 Principal Component Analysis

Principal Component Analysis (PCA) adalah metode yang melakukan perubahan untuk menghubungkan dengan mengikuti sebanyak mungkin data dari jenis yang berbeda namun mengurangi kumpulan data (Salamun dan F. Wazir, 2016) [7]. Alasan PCA adalah untuk mengurangi penanganan data menjadi struktur yang lebih sederhana dengan membuat ruang elemen (aturan yang merupakan salah satu atribut dalam karakterisasi) pengukuran yang lebih sederhana dari ruang data dengan ukuran besar (DE Pratiwi, 2013). 5].

Metode *Principal Component Analysis* (PCA) memiliki beberapa langkah sebagai berikut (D. Suprianto, 2013) [10]:

- a. Mencari nilai matriks u .
Matriks u adalah citra masukan.
- b. Mencari nilai dari matriks *covariance*: $C = u^T x u$
- c. Mencari nilai *eigen values* (\ddot{e}) dan nilai *eigen vector* (V) dari matriks *covariance*.
- d. Mencari nilai matriks *eigenfaces*.
Matriks *eigenfaces* dapat digunakan untuk pengenalan citra.

Dengan memberikan Algoritma *face recognition* pada metode *Principal Component Analysis* (PCA) maka (D. Suprianto, 2013) [10]:

- a. Langkah awal untuk mendapatkan satu set S dengan M citra wajah, kemudian vektor wajah yang panjangnya N (baris x kolom) ditempatkan dalam set.

$$S = \{\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M\} \quad (2.1)$$

di mana S adalah set citra wajah.

- b. Kemudian rata-rata gambar dapat diperoleh dengan rumus.

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Gamma_n \quad (2.2)$$

Dengan nilai :

Ψ = average face vector/ rata-rata vector citra wajah.

Γ_n = vector citra wajah ke- n .

n = jumlah citra.

- c. Lalu diantara citra input dengan citra rata-rata maka akan diperoleh ϕ dengan cara mengurangnya, dalam persamaan dengan rumus sebagai berikut.

$$\phi_i = \Gamma_i - \Psi \quad (2.3)$$

di mana ϕ_i = nilai ke- i selisih antara vector wajah (Γ_i) dengan average face vector (Ψ).

- d. Selanjutnya mencari m ($m \ll N$) yang menggambarkan distribusi data terbaik pada vektor orthonormal bersesuaian dengan nilai eigen, yang mana u_k dan λ_k merupakan matriks *covariance* (C). Matriks *covariance* dicari dengan persamaan berikut.

$$C = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \phi_n \phi_n^T \quad (2.4)$$

$$A = \{\phi_1, \phi_2, \phi_3, \dots, \phi_n\} \quad (2.5)$$

$$A^T \quad (2.6)$$

$$L_{mn} = \phi_n^T \phi_m \quad (2.7)$$

di mana C = Matriks *covariance* dan M = vector orthonormal

- e. Sehingga eigenvector v_1, u_1 diperoleh pada persamaan berikut.

$$u_l = \sum_{k=1}^M v_{1k} \phi_k \quad l = 1, \dots, M \quad (2.8)$$

di mana u_1 eigen vector.

Metode *Principal Component Analysis* (PCA) memiliki beberapa prosedur sebagai berikut (D. Suprianto, 2013) [10]:

- a. Mengubah wajah citra baru untuk dijadikan sebagai komponen *eigenface*.

$$\omega_k = u_k^T (\Gamma - \Psi) \quad \Omega^T = [\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_M] \quad (2.9)$$

di mana ω_k adalah *eigen vectors*.

- b. Melakukan penentuan kelas wajah untuk memberikan gambaran citra terbaik pada citra wajah masukan dengan cara meminimalkan *euclidan distance*

$$\varepsilon_k = \| \Omega - \Omega_k \|^2 \quad (2.10)$$

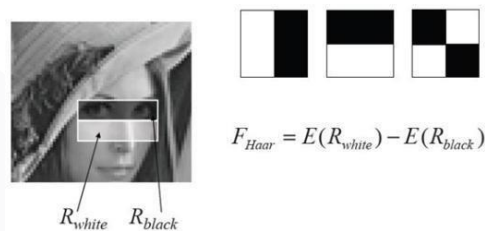
Jika ε_k berada dibawah ambang / *threshold* $\theta \varepsilon$ maka citra merupakan wajah yang dikenali.

2.4 Viola Jones

Viola Jones adalah metode penelitian yang digunakan untuk mendeteksi objek wajah. Ada beberapa komponen utama yang terdapat dalam metode Viola Jones (D. Suprianto, 2013) [10].

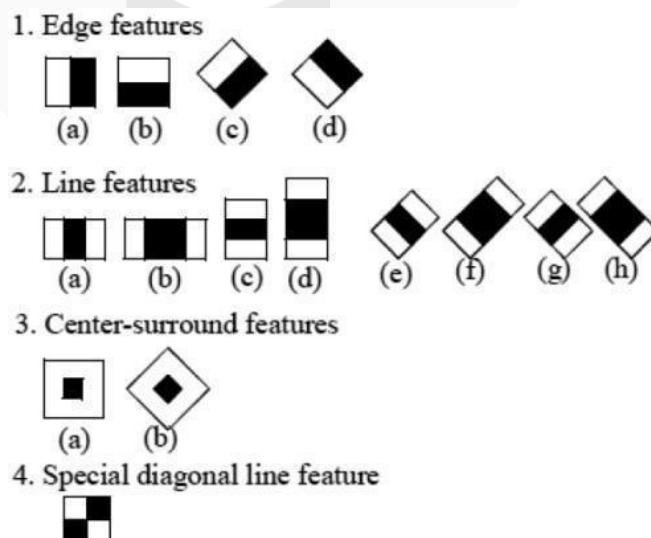
- a. *Haar Like Feature*

Pada skema *Haar Like Feature* dilakukan proses perhitungan untuk mencari nilai penjumlahan dari pixel-pixel pada satu wilayah gambar untuk mencari perbedaan nilai pada setiap kotak-kotak yang berisi pixel tersebut, seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Model *Haar Like Feature* (D. Suprianto, 2013) [10]

Sedangkan untuk model-model *Haar Like Features* dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Model *Haar Like Featurs* (D. Suprianto, 2013) [10]**b. Integral Image**

Integral Image merupakan citra yang mengakumulasi nilai tiap pixelnya, dari nilai pixel atas dan kiri. Misalnya $pixel(a, b)$ mempunyai nilai akumulatif untuk semua $pixel(x, y)$ dimana $x \leq a$ dan $y \leq b$.

$$ii(x, y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x', y') \quad (2.9)$$

Dengan $ii(x, y)$ sebagai *Integral Image* dan $i(x, y)$ sebagai citra asli dengan kondisi:

$$ii(x, y) = i(x, y) + ii(x-1, y) + ii(x, y-1) - ii(x-1, y-1) \quad (3.10)$$

di mana $ii(x, y)$ adalah citra integral dan $i(x, y)$ adalah citra asli.

c. Adaptive Boosting

Adaptive boosting adalah *weak learner* yang ditambahkan *kestrong learner*. Kemudian setiap data-data diubah bobotnya, bagi data yang terklasifikasi maka akan mengalami penurunan bobot, sebaliknya bagi data yang tidak terklasifikasi akan mengalami penambahan bobot.

$$F(x) = \sum_{t=1}^T \alpha_t h_t(x) \quad (3.11)$$

di mana h_t = *weak* atau *basic classifier*, α_t = tingkat pembelajaran (*learning rate*) dan hx = dilambangkan dengan $F(x)$ = *strong* atau *final classifier*.

d. Cascade of Classifier

Pada dasarnya mengkombinasikan *cascade of classifier* akan meningkatkan proses pendeteksian dengan memperhatikan daerah-daerah pada citra yang memiliki peluang tinggi pada objek.

**Gambar 2.3** Alur Kerja Klasifikasi Bertingkat (D. Suprianto, 2013) [10]

Dapat dilihat pada gambar 2.3 *Cascade* sendiri strukturnya dapat berguna untuk menolak sebanyak dan secepat mungkin tiap-tiap *sub window* negatif.

Dari beberapa komponen utama dari metode Viola Jones, seperti *haar like feature*, *integral image*, *adaptive boosting*, dan *cascade of classifier* semua dapat digunakan untuk mendeteksi objek pada wajah (D. Suprianto, 2013) [10].

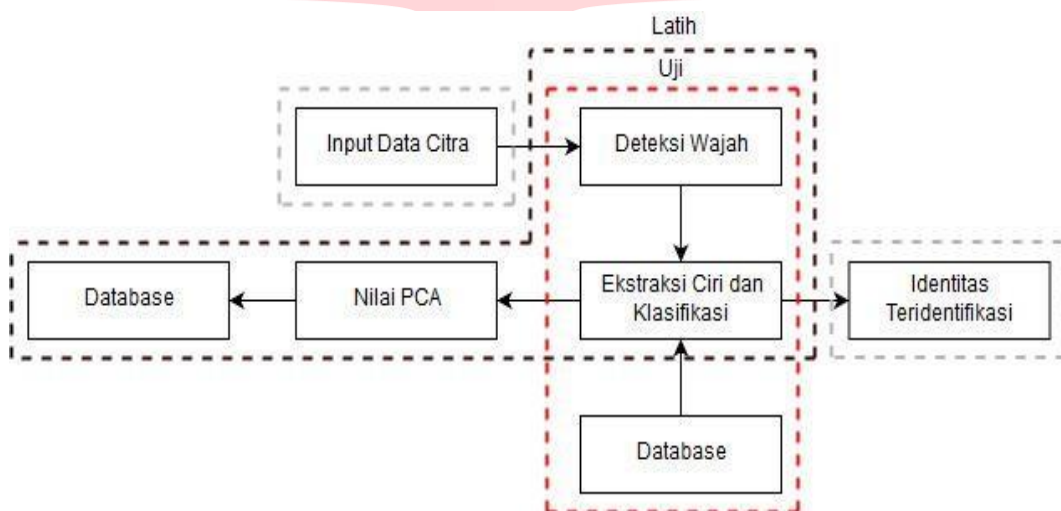
3. Pembahasan

3.1 Desain Sistem

Proses penelitian ini dilakukan dengan merancang sistem pengenalan wajah dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) untuk menghitung kualitas yang kemudian disimpan sebagai nilai PCA dan menggunakan metode Viola Jones yang digunakan untuk mengenali wajah.

Mengenai desain blok diagram sistem kerja secara keseluruhan dari awal melakukan inputan data citra wajah baik untuk dilatih maupun citra wajah untuk diuji, yang kemudian dilanjutkan kepada proses pendeteksian wajah, kemudian melakukan ekstraksi ciri dan klasifikasi pada wajah, namun terdapat perbedaan antara proses latih dan uji yaitu pada citra wajah yang dilatih terdapat nilai-nilai *eigenface* dalam bentuk nilai *Principal Component Analysis* (PCA) yang kemudian disimpan kedalam database, hingga sampai kepada bentuk keluaran akhir identitas wajah teridentifikasi.

Secara keseluruhan desain blok diagram kerja sistem pengenalan wajah dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem Kerja.

3.1.1 Input

Melakukan penginputan data citra wajah yang akan dijadikan citra latih maupun citra uji, kemudian melakukan *Pre-procesing* pada inputan data citra wajah tersebut.

3.1.2 Proses

Pada Gambar 3.1 tentang keseluruhan desain blok diagram sistem kerja terdapat beberapa *step* yang menjadi lanjutan dari pada pengimputan data citra yaitu:

- a. Citra Latih

Citra Latih merupakan garis putus-putus berwarna hitam yang melakukan proses pendeteksian wajah dengan menggunakan metode Viola Jones setelah melakukan penginputan citra wajah, kemudian selanjutnya melakukan proses ekstraksi ciri pada wajah dan klasifikasi untuk kemudian mengambil ciri-ciri objek penting yang dominan dari gambar citra wajah yang diambil, kemudian lanjut kepada langkah berikutnya yaitu pencarian nilai *eigenface* menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) yang kemudian disimpan dalam bentuk nilai PCA, kemudian nilai-nilai tadi disimpan kedalam *database*.

b. Citra Uji

Citra Uji merupakan garis putus-putus dengan warna merah yang langkahnya hampir sama dengan Citra Latih, dengan melakukan pendeteksian wajah dengan bantuan metode Viola Jones kemudian melakukan ekstraksi ciri pada wajah dan klasifikasi, kemudian bedanya dengan citra latih adalah langsung lanjut kepada langkah berikutnya yaitu mencari kesamaan terdekat antara citra uji dengan hasil dari citra latih yang ada pada *database*.

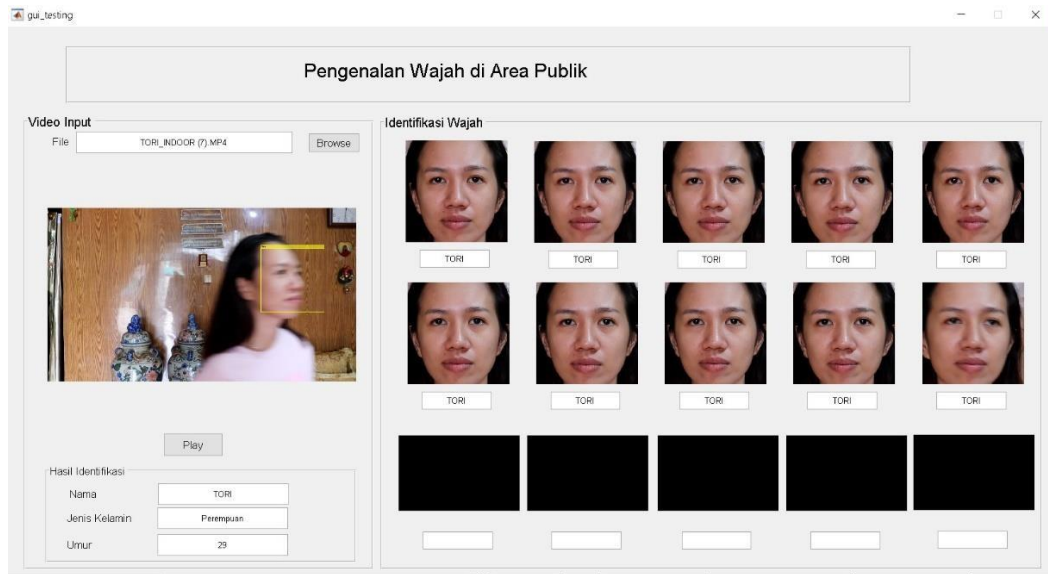
3.1.3 Ouput

Selanjutnya merupakan keluaran dari desain blok diagram sistem kerja yaitu apabila keluaran data citra wajah dihasilkan cocok dan hasilnya sama dengan data citra wajah yang ada didalam *database*, maka identitas wajah akan teridentifikasi termasuk data-data yang dibutuhkan.

3.1 Desain Perangkat Lunak

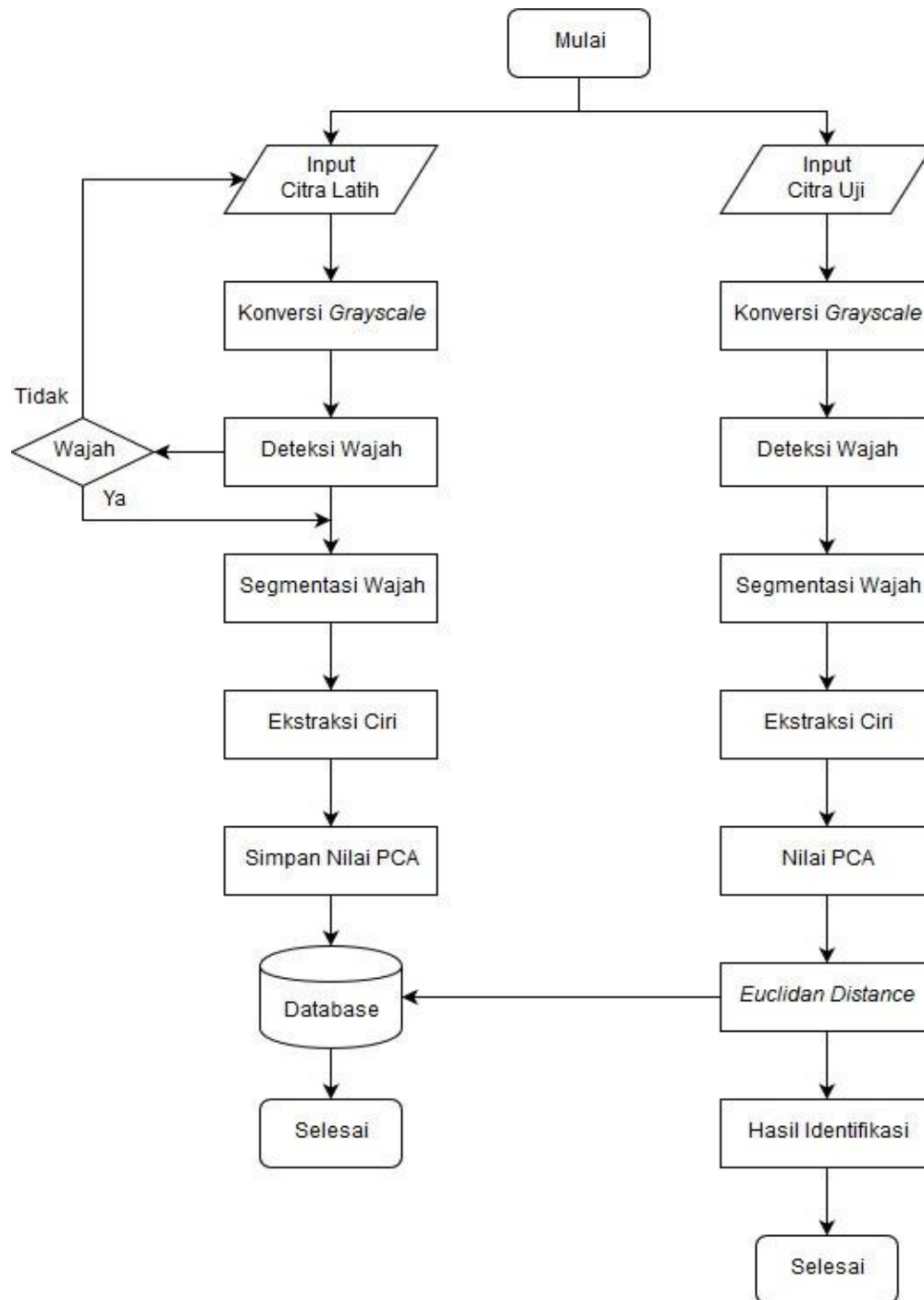
Citra wajah yang didapat akan ditangani dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) yang digunakan untuk menemukan nilai-nilai yang kemudian nilai informasi tersebut dimasukkan ke dalam kumpulan data sebagai nilai PCA dan metode Viola Jones digunakan untuk melakukan proses pendeteksian citra wajah dengan bantuan komponen utamanya. Pemrosesan perangkat lunak ini dilakukan dilaptop pribadi dengan menggunakan perangkat lunak yaitu MATLAB R2021a dan mensimulasikannya dengan *Graphical User Interface* (GUI). Gambar

3.2 GUI dari sistem.



Gambar 3.2 *Graphical User Interface.*

Adapun diagram alir dari pada sistem pengenalan wajah yang digunakan untuk desain perangkat lunak ini dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut yang menjelaskan tahapan-tahapan mulai dari melakukan penginputan citra latih sampai menghasilkan nilai-nilai *Principal Component Analysis* (PCA) yang kemudian nilainya dimasukkan kedalam *database* dan pada tahapan penginputan citra uji melakukan pencocokan dan mencari kesamaan ciri terdekat data yang diuji dengan data yang dilatih kemudian sampai kepada keluaran identitas wajah teridentifikasi termasuk data-data yang dibutuhkan.



Gambar 3.3 Diagram Alir Sistem

3.2.1 Pengambilan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan data sebanyak 30 data citra latih *Indoor* dan 30 data citra latih *Outdoor* dengan total data latih disetiap area adalah 60 data latih, sedangkan data uji dilakukan pengambilan data sebanyak 12 data uji *Indoor* dan 12 data uji *Outdoor* dengan total data uji disetiap area adalah 24 data uji. Dalam pengambilan data latih dan data uji dilakukan pada 3 pria dan 3 wanita yang terdiri dari 7 video berbeda disetiap area indoor dan outdoor yang mana citra

untuk dilatih dan pengambilan citra wajah untuk diuji digunakan untuk mengidentifikasi identitas wajah yang diambil.

3.2.2 Konversi Grayscale

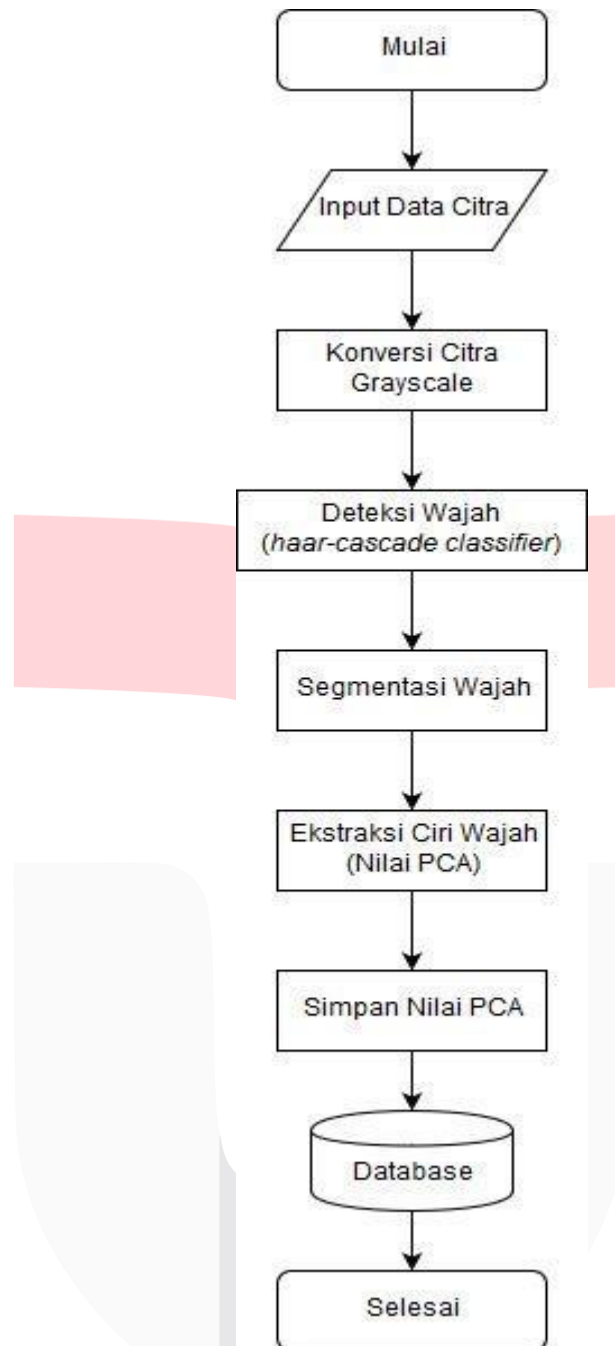
Selanjutnya citra wajah yang telah diambil tadi dilakukan proses *pre-processing* untuk mengkonversi citra wajah yang memiliki warna RGB (*Red Green Blue*) ke citra wajah dengan warna *Grayscale* (abu-abu).

konversi *grayscale* (abu-abu) dilakukan agar memudahkan sebuah proses manipulasi ataupun komputasi agar menjadi satu komponen.

3.2.3 Deteksi Wajah dan Segmentasi Wajah

Kemudian pada tahapan ini dilakukan deteksi wajah yang menggunakan metode *Viola Jones* dengan menggunakan salah dua komponennya yaitu *haar like feature* dan *cascade of classifier*. Proses *haar-cascade classifier* ini sendiri dalam melakukan proses pendeteksian wajah memiliki beberapa tahapan sendiri untuk bentuk wajah dan akuisisi data citra, jika citra wajah tidak terdeteksi maka akan dilakukan lagi penangkapan citra wajah, begitu seterusnya.

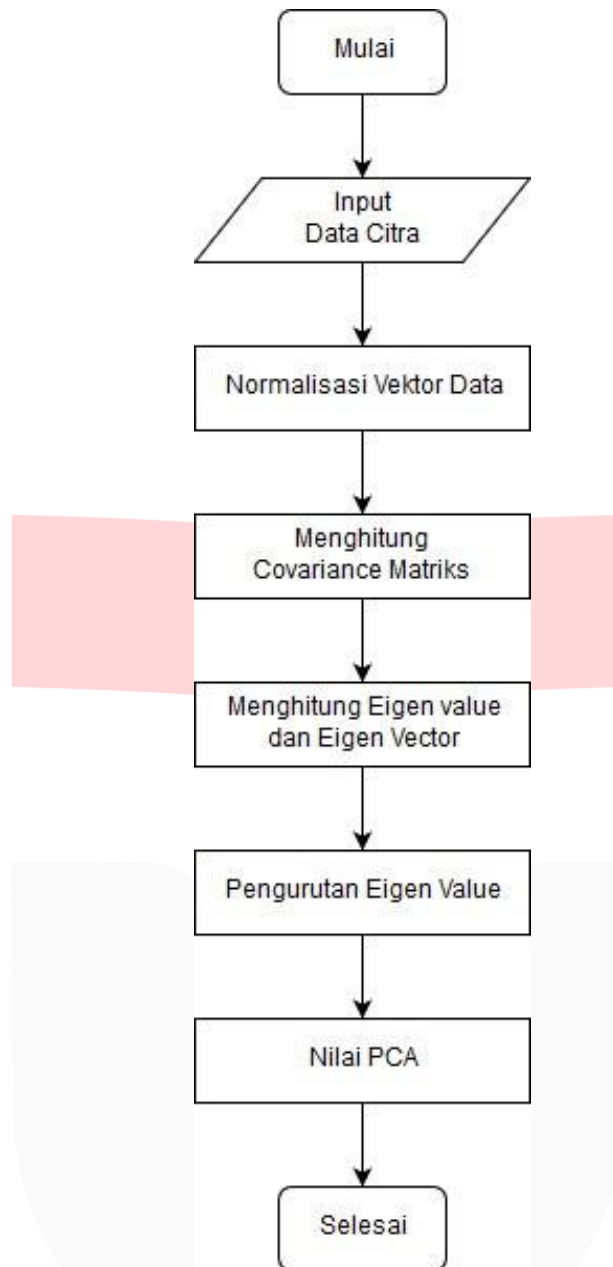
Dengan menggunakan metode *haar-cascade classifier* proses pendeteksian citra wajah dapat dilakukan dengan sangat cepat, dapat dilihat pada Gambar 3.4 yang merupakan diagram blok data citra dilakukan. Selanjutnya setelah melakukan proses pendeteksian citra wajah kemudian disegmentasikan terhadap bagian hidung, mata, dan mulut dari citra wajah yang telah diambil. Jika proses segmentasi wajah telah dilakukan maka akan lanjut kepada tahapan selanjutnya yaitu melakukan ekstraksi ciri pada data citra.



Gambar 3.4 Diagram Blok Data Citra

3.2.4 Ekstraksi Ciri

Langkah selanjutnya setelah melakukan deteksi wajah dan segmentasi pada citra wajah adalah melakukan ekstraksi ciri wajah, proses ekstraksi ciri ini bertujuan untuk mengambil ciri-ciri penting yang ada dari pola gambar masing-masing wajah yang diambil, kemudian dilakukan penghitungan nilai-nilai lalu disimpan dalam bentuk nilai *Principal Component Analysis* (PCA), seperti pada Gambar 3.5 diagram Blok proses PCA berikut.



Gambar 3.5 Diagram Blok Proses PCA

3.2.5 Simpan Nilai PCA

Setelah dilakukan ekstraksi ciri, proses selanjutnya adalah dengan melakukan penyimpanan nilai-nilai dari proses perhitungan tiap-tiap ciri citra wajah yang diekstraksi tadi kedalam database dalam bentuk nilai PCA.

3.2.6 Euclidan Distance

Euclidan distance merupakan sebuah tahapan yang melakukan proses pengecekan kemiripan terdekat dari data citra wajah diambil dengan data yang disimpan pada sebuah *database* dengan menggunakan rumus *euclidan distance*. Pada proses data citra wajah yang diuji ini, melakukan pencarian kesamaan terdekat dan mencocokkannya dengan data citra wajah yang dilatih

yang terdapat dalam *database* guna untuk melakukan klasifikasi kemiripan citra yang terdekat atau terkecil.

3.2.7 Output

Pada tahapan terakhir ini merupakan hasil akhir keluaran dari citra wajah yang telah diidentifikasi dari proses citra uji dan latih, selanjutnya apabila wajah yang diidentifikasi tersebut cocok dengan data-data yang ada pada database tadi, maka semua proses akan berakhir dan menghasilkan keluaran berupa data-data dan telah terverifikasi.

3.2 Parameter Performansi Sistem

Untuk mengukur performansi suatu sistem, maka dibutuhkan sebuah parameter yang dihitung berdasarkan dari hasil tingkat keberhasilan atau kesuksesan sebuah sistem dalam melakukan identifikasi dengan menggunakan parameter akurasi untuk sistem pengenalan wajah. Rumus yang digunakan untuk menghitung akurasi sebagai parameter performansi sistem ini adalah sebagai berikut.

$$Akurasi = \frac{\sum \text{Pengujian Berhasil}}{\sum \text{Seluruh Pengujian}} \times 100\% \quad (3.1)$$

$$Kesalahan = 100\% - Akurasi \quad (3.2)$$

3.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem antara lain sebagai berikut.

- Proses pengambilan citra wajah dilakukan dengan menggunakan Kamera DSLR sebagai pengganti CCTV.
- Simulasi sistem pengenalan wajah dilakukan dalam lingkup MATLAB R2021a.
- Citra wajah yang diambil adalah wajah manusia (pria/wanita), tidak terhalang objek lain dan tanpa cacat fisik.
- Pencahayaan dalam pengambilan citra wajah harus terang, minimal terdapat sumber cahaya yang menghadap wajah.

Pengambilan citra wajah dilakukan dengan berbagai bentuk ekspresi wajah.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pengujian dari tahapan yang telah dilakukan pada sistem pengenalan wajah di area Indoor dan Outdoor ini dapat disimpulkan bahwa sistem ini mampu mengidentifikasi video atau objek manusia menggunakan metode *Viola Jones* dengan klasifikasi *Principal Component Analysis* (PCA).

Performansi terbaik pada tahapan pengujian sistem *face recognition* ini sebesar 100 % dengan menggunakan *resizing eigenfaces* pada klasifikasi PCA. Pada proses pengujian Indoor hasil akurasi yang didapat disetiap nilai *Resizing eigenfaces* 100, 200, 300, 400, 500 dan 600 sebesar 100 % sedangkan pada proses pengujian Outdoor hasil *Resizing eigenfaces* 100, 200, 300, 400, 500 dan

600 sebesar 100 %. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pada setiap percobaan dan analisis Indoor maupun Outdoor, *Resizing eigenfaces* tidak mempengaruhi hasil klasifikasi PCA.

Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan Analisis, sistem untuk pengenalan wajah diarea Indoor dan Outdoor (Publik) ini dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi. Saran sebagai pengembangan untuk penelitian lebih lanjut agar melakukan penelitian menggunakan metode yang sama yaitu *Viola Jones* dan *Principal Component Analysis (PCA)*, tetapi pada saat pengambilan data video menambahkan raut wajah sedih, marah, tertawa ataupun menambah objek dilatar belakang contohnya, beberapa objek muka atau manusia.

Referensi

- [1] D. Siswo Wardoyo, "Sistem Presensi Berbasis Agoritma Eigenface Dengan Metode Principal Component Analysis," *Setrum*, vol. 3, no. 1, p. 11, 2015.
- [2] M. Miftah, J. T. Informatika, U. Dian, N. Semarang, P. Wajah, and T. Face, "Pengamanan Laptop Menggunakan Pengenalan Wajah Berbasis Triangle Face," vol. 1, no. 1, pp. 22–35, 2016.
- [3] Sepritahara, "Sistem Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan Metode Hidden Markov Model (Hmm)," *Uma ética para quantos?*, vol. XXXIII, no. 2, pp. 81–87, 2012.
- [4] N. W. Pratiwi, S. Andryana, and A. Gunaryati, "Deteksi Wajah Menggunakan Hidden Markov Model (Hmm) Berbasis Matlab," vol. 3, no. 1, pp. 44–49, 2018.
- [5] D. E. Pratiwi, "Implementasi Pengenalan Wajah Menggunakan PCA (Principal Component Analysis)," *Ijeis*, vol. 3, no. 2, pp. 175–184, 2013.
- [6] C. Liu, "The development trend of evaluating face-recognition technology," *Proc. - 2014 Int. Conf. Mechatronics Control. ICMC 2014*, no. August 1994, pp. 1540–1544, 2015.
- [7] Salamun and F. Wazir, "Rancang Bangun Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Principal Component Analysis," *J. Teknol. dan Sist. Inf. UNIVRAB*, vol. 1, no. 2, pp. 59–75, 2016.
- [8] E. Winarno, W. Hadikurniawati, I. H. Al Amin, and M. Sukur, "Anti-cheating presense system based on 3wpca-dual vision face recognition," *Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. Informatics*, vol. 4, no. September, pp. 228–232, 2017.
- [9] C. Suhery and I. Ruslianto, "Identifikasi Wajah Manusia untuk Sistem Monitoring Kehadiran Perkuliahan Omenggunakan Ekstraksi Fitur Principal Component Analysis (PCA)," vol. 3, no. 1, pp. 9–15, 2017.
- [10] D. Suprianto, "Sistem Pengenalan Wajah Secara Real-Time," *Sist. Pengenalan Wajah Secara Real-Time dengan Adab. Eig. PCA MySQL*, vol. 7, no. 2, pp. 179–184, 2013.

