

## Sistem Pendeteksi Wajah Untuk Keamanan pada Fakultas Teknik UHAMKA Menggunakan Metode Viola Jones dan LBPH (Local Binary Pattern Histogram)

Yudha Adi Hendrawan Prakoso & Nunik Pratiwi

Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka Jakarta Indonesia

Website: [www.ft.uhamka.ac.id](http://www.ft.uhamka.ac.id), E-mail: [ft@uhamka.ac.id](mailto:ft@uhamka.ac.id), [yudhaadi334@gmail.com](mailto:yudhaadi334@gmail.com),  
[npratiwi@uhamka.ac.id](mailto:npratiwi@uhamka.ac.id)

### Abstrak

Keamanan merupakan hal yang sangat dibutuhkan semua orang termasuk keamanan pada Fakultas Teknik UHAMKA yang dimana saat ini telah mengimplementasikan CCTV untuk proses monitoring namun dikira masih kurang maksimal untuk sekedar memonitoring saja, Perancangan dengan judul "Sistem Pendeteksi Wajah untuk Keamanan pada Fakultas Teknik UHAMKA menggunakan Metode Viola Jones dan LBPH (Local Binary Pattern Histogram)" memiliki tujuan untuk meningkatkan keamanan atau proses monitoring pada lingkungan Fakultas Teknik dengan cara membuat pendeteksi wajah sehingga security dapat membedakan antara mahasiswa dan yang bukan mahasiswa Fakultas Teknik, dalam pembuatan sistem perancang menggunakan metode Viola Jones sebagai framework pendeteksi dan metode LBPH (Local Binary Pattern Histogram) untuk pengenalan wajah. Berdasarkan hasil pengujian sistem yg dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pendeteksi wajah dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan akurasi 100% dari 6 data percobaan. Selain itu, faktor jarak, posisi wajah dan pencahayaan juga sangat berpengaruh dalam proses pendeteksian wajah ini. Menurut penilaian security FT UHAMKA atas sistem yang telah dibuat memberikan pernyataan jika sistem dapat membantu dan sudah maksimal dan baik.

**Kata kunci:** keamanan, pendeteksian wajah, viola jones, Local Binary Pattern Histogram

### Abstract

Security is something that everyone needs, including security at the UHAMKA Faculty of Engineering, which currently has implemented CCTV for the monitoring process but is thought to be still not optimal for just monitoring, the design with the title "Face Detection System for Security at the UHAMKA Faculty of Engineering using the Viola-Jones and LBPH (Local Binary Pattern Histogram) Methods" has the aim of improving security or the monitoring process in the Faculty of Engineering environment by making face detectors so that security can distinguish between students and non-students of the Faculty of Engineering, in making the system designer using the Viola method Jones as a detection framework and LBPH (Local Binary Pattern Histogram) method for face recognition. Based on the results of the system testing carried out, it can be concluded that the face detection system can run well and produce 100% accuracy from 6 experimental data. In addition, the distance factor, face position & lighting are also very influential in the face detection process. According to the FT UHAMKA security assessment of the system that has been created, it provides a statement if the system can help and is optimal and good.

**Keywords:** security, face detection, viola jones, Local Binary Pattern Histogram

## 1 PENDAHULUAN

Deteksi wajah merupakan salah satu teknologi yang saat ini banyak di gunakan serta di kembangkan seiring kemajuan teknologi komputer. Penggunaan teknologi deteksi wajah antara lain: sistem keamanan dengan akses *face recognition*, sistem pencarian orang dengan *face detection* berdasarkan data yang ada, interaksi manusia dengan komputer. Deteksi wajah ini digunakan untuk membandingkan suatu citra wajah dengan *database* wajah yang ada lalu di jadikan data set dan di training data yang sudah ada setelah itu

menghasilkan wajah yang paling sesuai dengan citra tersebut untuk di tampilkan ke dalam monitor.

Penelitian tentang pengenalan wajah ini sangat cepat berkembang pesat dimana sebuah informasi identitas atau karakter seseorang dapat di diambil dari citra foto yang ada, banyak dari beberapa sistem pendeteksi wajah menggunakan metode Viola Jones yang memiliki tingkat keakuratan cukup tinggi yaitu sekitar 93,7 % [1]. Metode ini menggabungkan empat kunci utama yaitu konsep *Haarlike Feature*, *Integral Image*, *Adaboost Learning*, dan *Cascade Classifier*

menjadi sebuah metode utama untuk mendeteksi objek [1].

Dalam Lingkup Fakultas Teknik UHAMKA saat ini mempunyai cctv yang tersebar di beberapa lantai. Menurut hasil wawancara yang telah dilakukan oleh pihak keamanan *security* Fakultas Teknik UHAMKA sesuai dengan lampiran yang disertakan diketahui penggunaan cctv ini hanya sebatas mengawasi keadaan sekitar belum bisa melihat informasi data orang yang terdapat dalam pengawasan cctv. Dalam perancangan yang akan dilakukan terhadap penggunaan cctv tersebut dapat lebih dimaksimalkan agar pihak keamanan mengetahui siapa saja orang yang terdapat dalam pemantauan cctv sehingga orang yang bukan mahasiswa UHAMKA terdaftar atau orang asing di lingkup kampus dapat di minimalisir serta dapat mengurangi tingkat kejahatan yang pernah terjadi.

Berdasarkan penjabaran latar belakang diatas dan hasil wawancara yang telah dilakukan maka penelitian ini akan merancang sistem deteksi wajah menggunakan metode Viola Jones dan LBPH (*Local Binary Pattern Histogram*), serta mengimplementasikannya ke dalam sistem deteksi dengan memanfaatkan *library* OpenCV dan Python. Library OpenCV dipilih karena mempunyai komunitas terbuka sehingga perancang dapat memanfaatkan peluang *up-to-date* dengan lebih baik untuk di terapkan pada platform seperti *mobile* atau *desktop*.

## 2 LANDASAN TEORI

### 2.1 Deteksi Wajah

Deteksi wajah atau *Face Detection* merupakan metode untuk mendapatkan berbagai bentuk wajah yang berbeda di lokasi yang berbeda dari suatu gambar atau video yang di terima kebanyakan deteksi wajah itu hanya berfokus pada wajah bagian depan saja dan pastinya dengan pencahayaan yang baik juga. Pengenalan wajah atau *face recognition* adalah sebuah tugas yang dilakukan oleh manusia secara rutin dan mudah dalam kehidupan sehari-hari. Motivasi penelitian dan pengembangan dari pengenalan wajah termasuk dalam lingkup otentikasi biometrik, pengawasan, interaksi manusia-komputer, dan manajemen multimedia [2].

### 2.2 Viola Jones

Metode Viola-Jones dapat mendeteksi fitur gambar secara *real-time* atau langsung, walaupun metode ini merupakan metode pendeteksian yang cukup tua dan ketinggalan zaman metode viola jones terbukti metode yang kuat dalam pendeteksian wajah secara nyata. Terdapat dua langkah dalam proses metode viola jones yaitu proses *training* data dapat dilakukan setelah

didapat dataset fitur wajah lalu langkah kedua adalah proses pendeteksian setelah fitur gambar berhasil di training. Metode Viola-jones ini menggunakan salah satu fitur yang digunakan untuk meningkatkan proses seleksi yang dikenal sebagai Haar-Like *Feature*. Metode ini memiliki tingkat keakuratan yaitu sekitar 93,7% dan lebih cepat dari pada *detector* Rowley Baluja-Kanade dan kurang lebih 600 kali lebih cepat dari pada detektor Schneiderman-Kanade [1].

Metode Haar-Like *Feature* sangat efisien dalam mengenali pola wajah, *Feature* akan menunjukkan kotak dengan sisi terang dan sisi gelap, terkadang satu sisi dari *feature* ini lebih ringan dari yang lain biasanya menandakan pendeteksian wajah bagian alis, jika bagian sisi tengah lebih terang daripada kotak disekitarnya yang dapat diartikan pendeteksian bagian hidung. Dalam haar ini mempunyai tiga tipe yaitu *edge feature*, *four sided features*, *line-feature*.

Pada proses fitur haar ini terdapat proses integral *images* yang dimana akan memudahkan untuk menentukan fitur haar yang digunakan ketika memproses atau berhadapan dengan gambar yang besar, di integral *images* ini jumlah oprasi dikurangi menggunakan gambar integral serta akan mempercepat perhitungan haar, Setelah proses integral *image* ini selesai maka tahap selanjutnya melakukan proses penentuan fitur terbaik yang mewakili sebuah objek dari ratusan ribu haar dengan menggunakan Adaboost. Nilai Haar-Like *Feature* adalah perbedaan antara nilai piksel *gray level* yang terdapat dalam daerah persegi hitam dan persegi putih [3].

Haar *Classifier* atau pengklasifikasian *cascade* adalah sebuah salah satu metode *machine learning* yang mengidentifikasi obyek dalam bentuk gambar atau video. Proses ini terdapat tiga tahap yang dimana semua gambar harus bernilai positif jika ingin ke tahap selanjutnya, proses ini akan diulang sampai gambar bernilai positif namun jika hasil nya negatif dari tahap pertama maka gambar akan dibuang begitu juga pada tahap kedua dan ketiga.

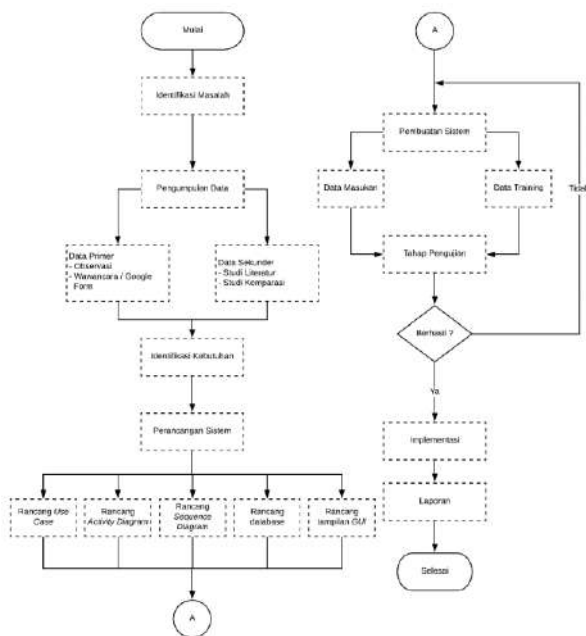
### 2.3 Local Binary Pattern Histogram

*Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) merupakan teknik baru dari metode yang sebelumnya yaitu *Local Binary Pattern* (LBP) yang dimana terdapat peningkatan akurasi dan performa untuk pengolahan wajah. Proses LBP ini diawali dengan mengambil nilai *pixel* yang terdapat pada gambar *grey* atau abu-abu lalu membandingkan dengan nilai piksel tetangga, jika nilai piksel yang diambil lebih besar daripada nilai

pixels tetangga maka berikan angka 0 jika nilai *pixel* awal lebih kecil daripada nilai piksel tetangga maka berikan angka 1, Setelah proses LBP ini dilakukan proses selanjutnya adalah ekstraksi histogram dimana proses ini menggabungkan setiap histogram yang akan merepresentasikan karakteristik citra asli gambar. Algoritma ini merupakan gabungan dari metode HOG sehingga hasilnya meningkatkan kinerja deteksi secara signifikan.

### 3 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi adalah merupakan cara atau prosedur yang digunakan untuk mengidentifikasi, memilih, memproses dan menganalisis informasi tentang suatu topik. Metodologi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu tahap identifikasi masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tahap pengumpulan data, tahap identifikasi kebutuhan, tahap analisa, tahap pengujian dan tahap implementasi. Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Alur penelitian

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

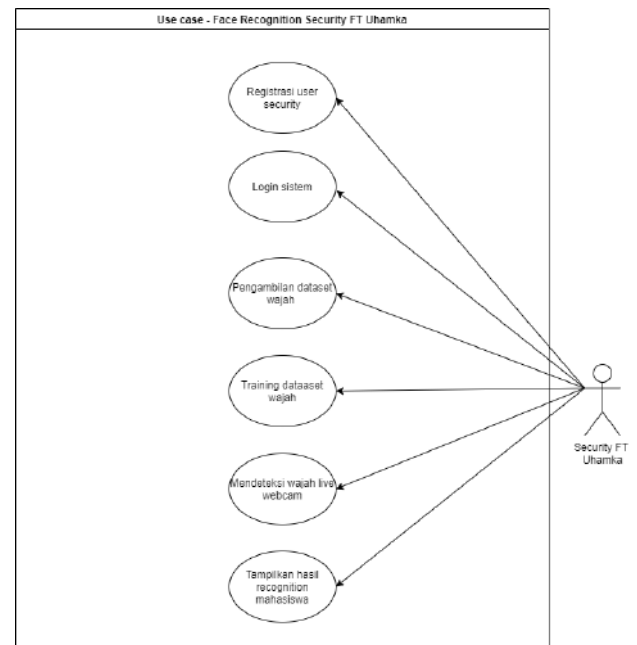
### 4.1 Perancangan Sistem

Subbab ini menjelaskan perancangan sistem yang telah dibuat meliputi perancangan *use case diagram*, perancangan *activity diagram*, dan perancangan tampilan antarmuka.

#### A. Perancangan Use Case Diagram

*Use Case Diagram* menggambarkan segala bentuk cara bagaimana sistem bisa dapat saling berinteraksi

antara aktor. Pada gambar 2 terdapat 1 aktor yaitu pihak security FT Uhamka yang berperan di *Sistem Face Recognition security* FT Uhamka ini agar dapat berjalan dengan baik dan benar. Dalam sistem ini Mahasiswa hanya datang dan mendaftarkan diri untuk dilakukan proses pengambilan data diri dan *dataset* wajah yang dibutuhkan untuk proses pendeteksian. Pada aktor *Security FT Uhamka case* yang pertama dilakukan adalah login ke sistem jika *security* belum terdaftar maka dilakukan *case* registrasi *security*. Aktor *security* juga dapat melakukan input data mahasiswa, proses pengambilan *dataset* wajah dan penyimpanan *dataset* kedalam bentuk file ekstensi *.csv* dapat dilakukan apabila telah menginput data mahasiswa, selain itu untuk dapat melakukan proses *training dataset* wajah maka *security* harus melakukan proses pengambilan *dataset* wajah terlebih dahulu, setelah itu baru akan dilakukan proses mendeteksi wajah *live webcam*, untuk proses simpan hasil recognition ke *csv* maka harus melewati proses tampilkan hasil *recognition* mahasiswa di sistem terlebih dahulu.

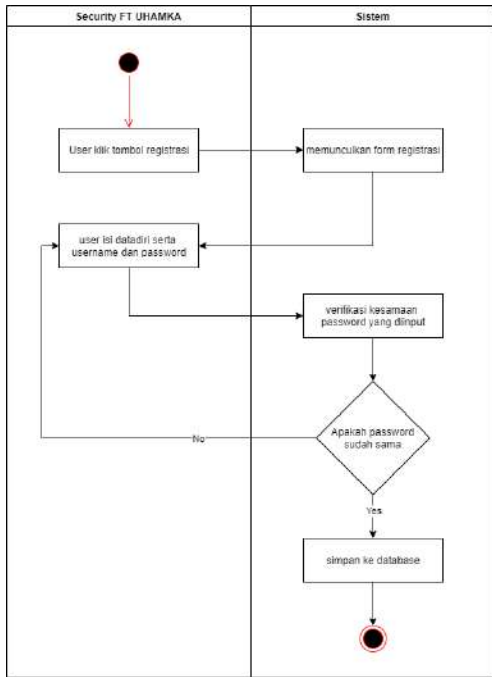


Gambar 2 Use case diagram

#### B. Perancangan Activity Diagram

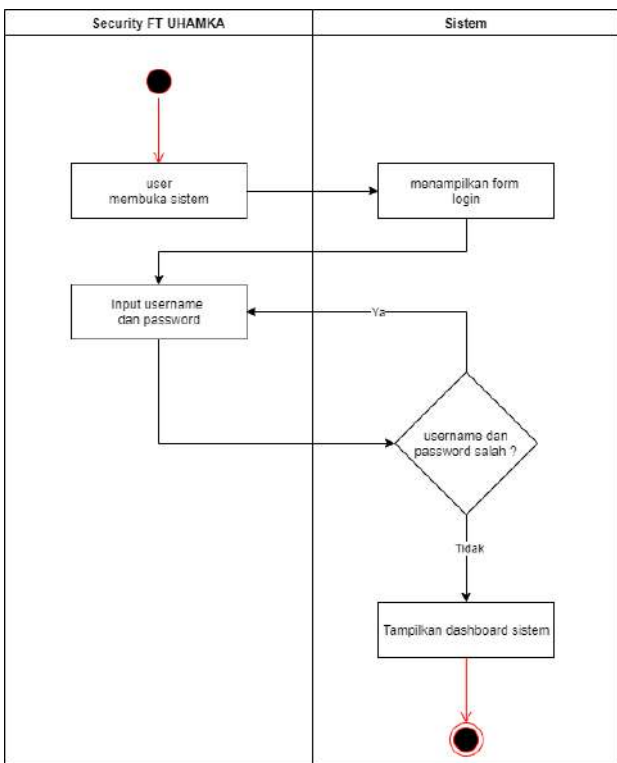
*Activity* diagram berfungsi menggambarkan alir aktivitas yang terjadi pada sistem dan dituangkan dalam bentuk gambar model aksi yang akan dilakukan saat suatu operasi dieksekusi. Pada sistem pendeteksi wajah untuk keamanan pada Fakultas Teknik UHAMKA ini terdapat beberapa *activity diagram*. Pada *activity diagram* register ini, *user* diminta untuk memasukkan data diri seperti nama, *username* dan *password* yang akan digunakan untuk *login* ke

dalam sistem Pendeteksi wajah ini. *Activity diagram register* terdapat pada gambar 3.



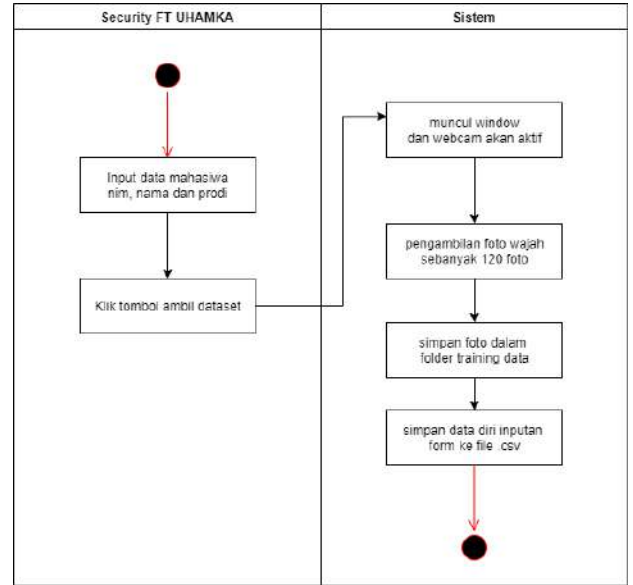
Gambar 3 Activity diagram registrasi user (security FT)

Pada *activity diagram* halaman login, user security FT UHAMKA akan melewati proses verifikasi data user dengan database agar dapat masuk dan mengakses halaman *dashboard* sistem. *Activity diagram* halaman login terdapat pada gambar 4.



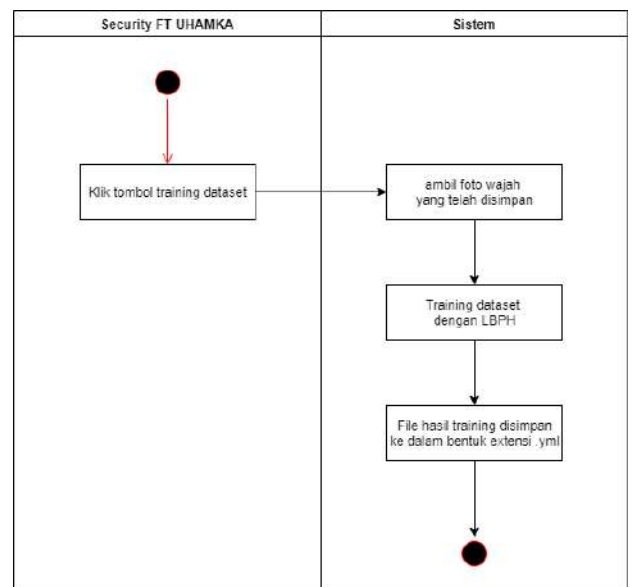
Gambar 4 Activity diagram login sistem

Pada *Activity Diagram* pengambilan dataset wajah, user Security FT harus memasukkan data mahasiswa terlebih dahulu baru dapat masuk ke proses pengambilan dataset atau baru bisa klik tombol ambil *dataset*, setelah itu sistem akan mulai mengambil foto wajah sebanyak 120 foto dan data mahasiswa tadi akan di simpan ke file ekstensi *.csv*. *Activity Diagram* Pengambilan *dataset* wajah terdapat pada gambar 5.



Gambar 5 Activity diagram pengambilan dataset wajah

Pada *Activity diagram* Training dataset wajah ini, user harus melakukan proses *training* data foto yang telah diambil dari proses sebelumnya dan hasil training ini akan disimpan ke dalam bentuk file ekstensi *.yaml* sebagai file trainer untuk proses selanjutnya. *Activity diagram training dataset* wajah terdapat pada gambar 6.



Gambar 6 Activity diagram training dataset wajah

### C. Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka dibutuhkan untuk gambaran dan memudahkan nantinya dalam pembuatan tampilan untuk sistem ini. Rancangan antarmuka registrasi digunakan untuk *user security* FT UHAMKA agar dapat *login* ke dalam sistem dan bisa mengakses *dashboard* sistem. Rancangan antarmuka registrasi terdapat pada gambar 7.

Gambar 7 Rancangan antarmuka registrasi user (security)

Rancangan antarmuka *login security* FT UHAMKA digunakan untuk mengakses halaman *dashboard* sistem. Rancangan antarmuka login terdapat pada gambar 8.

Gambar 8 Rancangan antarmuka login

Rancangan antarmuka *dashboard* sistem pendeteksian wajah digunakan untuk melakukan semua proses pendeteksian wajah, mulai dari pengambilan *dataset* wajah, *traing dataset* dan penyimpanan *dataset*. Rancangan *dashboard* sistem pendeteksian wajah terdapat pada gambar 9.

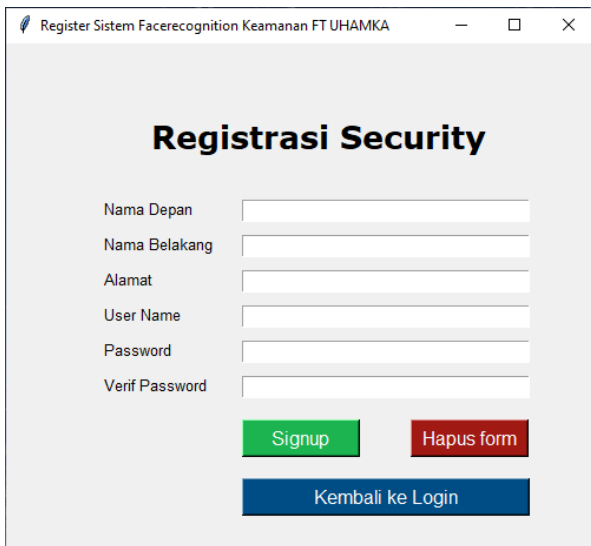
Gambar 9 Rancangan antarmuka dashboard sistem pendeteksi wajah

### 4.2 Implementasi Sistem

Sistem pendeteksi wajah untuk keamanan FT UHAMKA ini merupakan sistem yang dimana fungsinya akan menampilkan atau dapat membedakan antara mahasiswa dan yang bukan mahasiswa Fakultas Teknik dengan cara pendeteksian wajah secara langsung menggunakan *webcam*. Pada sistem ini terdapat hanya satu aktor yaitu *security* FT UHAMKA yang terlibat dan enam fungsional yang dapat di jalankan. Fungsional mewakili setiap tugas dari *user* yang berhubungan dan diharapkan dapat memberikan efek efisien serta efektif terhadap semua proses sistem.

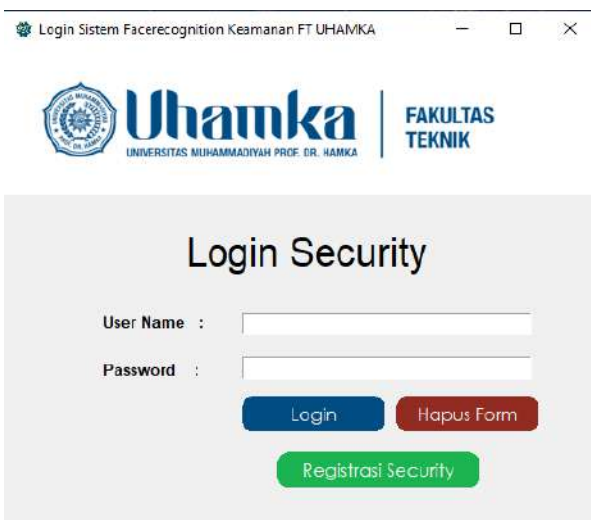
Implementasi sistem pendeteksian wajah diawali dengan inputan foto wajah lalu berlanjut ke dalam proses *viola jones* yang didalam proses tersebut terdapat proses konversi gambar integral dan proses ekstraksi *haar features* dan *labeling* yang berguna mendeteksi keberadaan wajah setelah itu sistem akan melakukan proses Algoritma LBPH yang dimana didalamnya terdapat proses operasi LBP perubahan piksel biner ke bilangan desimal dan proses akhir untuk merepresentasikan karakteristik citra asli gambar yaitu ekstraksi histogram.

Implementasi registrasi *user security* FT UHAMKA ini perancang membuat form atau inputan berupa nama depan, nama belakang, alamat, *username*, *password*, dan verifikasi *password* dan akan proses pengecekan jika *password* tidak sama maka akan ada *alert error* ketidak cocokkan *password* yang ingin digunakan, selain itu ada tombol hapus form yang memudahkan user untuk menghapus keseluruhan form yang telah diisi, selain itu terdapat tombol kembali ke *login* jika sudah melakukan proses registrasi. Impelementasi terdapat pada gambar 10.



Gambar 10 Implementasi antarmuka registrasi user (security)

Bagian implementasi login, perancang membuat dua inputan berupa *username* dan *password* user security FT UHAMKA, serta user juga dapat menghapus secara keseluruhan jika form *password* atau *username* salah dan akan ada proses verifikasi jika *username* atau *password* salah, implementasi login terdapat pada gambar 11.



Gambar 10 Implementasi antarmuka login

Bagian implementasi dashboard, merupakan tempat dimana seluruh proses atau aktivitas akan dilakukan dari mulai pengambilan dataset wajah mahasiswa, training dataset mahasiswa, deteksi wajah secara realtime menggunakan *webcam* dan menampilkan *recording* wajah mahasiswa yang terdeteksi kamera, pada proses pengambilan dataset nantinya *user security* FT UHAMKA harus memasukkan data diri mahasiswa terlebih dahulu, baru menekan tombol ambil dataset, nantinya akan muncul sebuah *window frame webcam* yang akan mengambil wajah mahasiswa secara *real time* sebanyak 120 foto sebagai *sample* data, implementasi proses pengambilan dataset terdapat pada gambar 11, dan akan muncul notifikasi pengambilan

dataset telah berhasil terdapat pada gambar 12, selain itu tombol *training dataset* yang digunakan untuk proses prediksi nantinya dapat dilihat pada gambar 13, tombol mulai deteksi wajah digunakan untuk memulai proses pendeteksian wajah sesuai dengan dataset yang telah diambil dan ditraining sebelumnya bisa di lihat pada gambar 14, dan hasil *recording* pendeteksian wajah terdapat pada gambar 15.



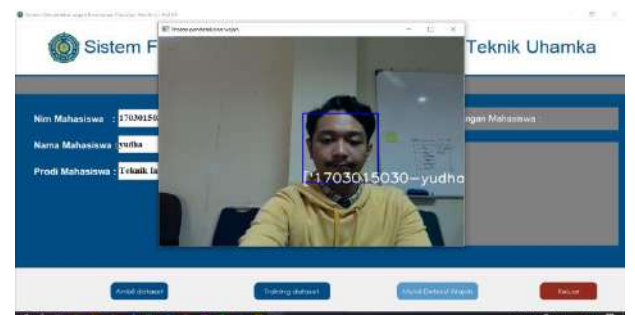
Gambar 11 Implementasi pengambilan dataset



Gambar 12 Implementasi notifikasi data wajah berhasil diambil



Gambar 13 Implementasi notifikasi dataset berhasil di training



Gambar 14 Implementasi pendeteksiian wajah mahasiswa







Gambar 15 Implementasi hasil recording pendeteksiian wajah

### 4.3 Pengujian Sistem

Hasil pengujian menjelaskan tentang hasil dari beberapa testing yang telah selesai dilakukan oleh user dan di proses oleh sistem, hasil pengujian berupa hasil dari tingkat akurasi dan waktu yang dibutuhkan untuk memproses datanya. Pada pengujian akurasi perancang melakukan proses pengujian menggunakan data *sample* yang dimana terbagi menjadi dua kelas yaitu kelas mahasiswa dan yang bukan mahasiswa, *sample dataset* wajah dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1 Sampel dataset wajah

No	Data Citra	Kelas
1.		Mahasiswa
2.		Mahasiswa
3.		Mahasiswa
4.		Mahasiswa

5.		Bukan Mahasiswa
6.		Bukan Mahasiswa

Sesuai dengan data sample citra yang dijelaskan pada tabel 1 data no.1 sampai no.4 dikenali sebagai kelas mahasiswa dan data no.5 dan no.6 dikenali sebagai kelas bukan mahasiswa atau tidak dikenali oleh sistem, setelah itu perancang melakukan proses uji akurasi dengan menggunakan rumus akurasi sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{TP (True Positif) + TN (True Negatif)}{Jumlah\ data} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan rumus akurasi tersebut didapati hasil perhitungan akurasi sebesar 100%. setelah itu perancang mencoba dan set nilai *confidence* yang dimana fungsi nilai *confidence* merupakan skala yang menggambarkan seberapa pasti sistem pendeteksi wajah bahwa kecocokan yang dihasilkannya akurat. Proses penentuan hasil *confidence* ini dilakukan saat proses pendeteksiian atau *tracking* wajah, semua proses pengujian akurasi dilakukan dengan kondisi penempatan webcam yang tepat, pencahayaan yang cukup dan posisi wajah yang menghadap kedepan. Serta penguji mendapatkan hasil seberapa besar pengaruh nilai *confidence* terhadap proses pendeteksiian wajah yang dijelaskan pada tabel 2.

Tabel 2 Pengaruh nilai confidence terhadap ketepatan pendeteksiian wajah

No.	Nilai Confidence	Hasil	Kekurangan
1.	< 50	Pada jarak 50 cm dari kamera baru terdeteksi wajah sesuai dengan data yang tersimpan	Jarak 2 meter mahasiswa sudah di anggap bukan mahasiswa sama sekali dan tidak terdeteksi wajahnya
2.	< 90	Jarak 2 meter dari kamera terdeteksi wajah sesuai data yang tersimpan	Yang terdeteksi wajah depan saja dan lebih dari 2 meter maka dianggap

		walaupun pendeteksian sesuai datanya tidak konsisten	wajah tidak di kenali
3.	< 105	Jarak 2 meter wajah terdeteksi dan konsistensi hasil pendeteksian meningkat sesuai dengan data yang di simpan	Yang terbaca hanya wajah depan saja dan jika lebih dari 2 meter jarak deteksi menyebabkan pendeteksian menjadi tidak konsisten dan menganggap bukan mahasiswa / tidak dikenali.

Setelah tahap implementasi dilakukan tahap yang selanjutnya adalah proses pengujian yang dimana pengujian Sistem Pendeteksi wajah untuk keamanan pada Fakultas Teknik UHAMKA ini menguji kesesuaian bagian fungsional sistem yang diuji secara manual. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh sebuah hasil antara perancangan dengan keluaran sistem. Dapat disimpulkan bahwa sistem pendeteksi wajah untuk keamanan pada Fakultas Teknik UHAMKA telah berjalan sesuai dengan fungsional dan sesuai skenario yang ada. Hasil pengujian secara lengkap dijelaskan pada tabel 3.

**Tabel 2** Skenario pengujian sistem

No.	Skenario	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan
1.	Registrasi user security FT UHAMKA	Security dapat mengisi form registrasi dan data diri yang sudah di input berhasil tersimpan ke dalam database	Berhasil
2.	Login sistem	Security dapat login dengan data username dan password yang telah di input sebelumnya pada form registrasi	Berhasil
3.	Pengambilan dataset wajah	Security berhasil menginput data diri mahasiswa dan window webcam pengambilan	Berhasil

		dataset wajah muncul serta dapat menyimpan dataset tersebut ke folder training data	
4.	Proses training dataset wajah	Setelah security mengambil dataset wajah, sistem memunculkan bahwa dataset wajah berhasil di training	Berhasil
5.	Proses pendeteksian wajah	Window pendeteksian terbuka dan berhasil untuk menampilkan data mahasiswa pada layar pendeteksian	Berhasil

## 5 SIMPULAN

Setelah melalui beberapa tahap analisa, perancangan dan implementasi sistem maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

Membantu *security* Fakultas Teknik UHAMKA dalam proses penjagaan dan membantu pihak *security* untuk membedakan antara civitas Fakultas Teknik UHAMKA dan yang bukan civitas serta di dapati lama proses pendeteksian dan proses training data dapat berbeda-beda hasil waktunya tergantung dari spesifikasi laptop atau komputer yang digunakan. Proses pendeteksian wajah berhasil dilakukan dengan tingkat akurasi hingga 100%, walaupun harus memperhatikan posisi *webcam* dan posisi wajah serta pencahayaan yang baik.

## KEPUSTAKAAN

- [1] Viola, P., & Jones, M. (2001). Robust Real-Time Object Detection. In *International Journal of Computer Vision - IJCV* (Vol. 57).
- [2] Li, S. Z., & Jain, A. K. (2005). *Handbook of Face Recognition : 1*. New York: Springer Science; Business Media, Inc.
- [3] Chau, S., Banjarnahor, J., Irfansyah, D., Kumala, S., & Banjarnahor, J. (2019).



Analisis Pendeteksian Pola Wajah  
Menggunakan Metode Haar-Like Feature.  
*Journal of Informatics and  
Telecommunication Engineering.*