

**AUTENTIFIKASI SELEKSI UJIAN MASUK CALON  
MAHASISWA BARU BERBASIS *FACE RECOGNITION***

**PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan  
Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh:

Dandi Wahyudi      NIM : 1062108

Rabiatul Adawiyah      NIM : 1062122

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**AUTENTIFIKASI SELEKSI UJIAN MASUK CALON  
MAHASISWA BARU BERBASIS *FACE RECOGNITION***

Oleh:

Dandi Wahyudi /1062108

Rabiatul Adawiyah /1062122

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan  
Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



Riki Afriansyah, M.T.  
NIP. 199004042019031013

Pembimbing 2



Yang Agita Rindri, M.Eng.  
NIP. 198609282022032003

Penguji 1



Linda Fujiyanti, M.T.I.  
NIP. 198109262014042001

Penguji 2



Novitasari, M.Pd.  
NIP. 199011132022032008

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1: Dandi Wahyudi

NIM : 1062108

Nama Mahasiswa 2: Rabiatul Adawiyah

NIM : 1062122

Dengan Judul : Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition*.

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 24 Juli 2024

Nama Mahasiswa

1. Dandi Wahyudi
2. Rabiatul Adawiyah

Tanda Tangan



.....

.....

## **ABSTRAK**

*Proses seleksi ujian masuk calon mahasiswa baru rentan terhadap kecurangan seperti pemalsuan identitas dan penggantian peserta. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem autentifikasi ujian masuk berbasis pengenalan wajah yang akurat dan terintegrasi dengan sistem ujian berbasis komputer di Polman Babel. Metode yang digunakan adalah algoritma Haar Cascade Classifier untuk pengenalan wajah. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa Python dengan library OpenCV, Flask, dan database MySQL. Pengujian dilakukan melalui blackbox testing dan User Acceptance Testing (UAT) terhadap 20 responden. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh hasil rata-rata akurasi wajah sebesar 100%. Sistem mampu mendeteksi wajah calon mahasiswa dalam berbagai kondisi pencahayaan. Pengujian blackbox menunjukkan semua fitur berfungsi sesuai harapan. Hasil UAT menunjukkan 81% responden menyatakan puas dengan sistem, dengan 80% menganggap fitur mudah digunakan, 84% menyukai desain, dan 79% menilai sistem efisien. Kesimpulannya, sistem autentifikasi berbasis pengenalan wajah ini efektif meningkatkan akurasi, kecepatan, dan keamanan proses autentifikasi peserta ujian masuk di Polman Babel. Sistem ini berpotensi mengurangi kecurangan dan meningkatkan integritas proses seleksi ujian masuk calon mahasiswa baru.*

*Kata Kunci: Autentifikasi, Face Recognition, Haar Cascade Classifier, Seleksi Ujian Masuk, Teknologi Biometrik.*

## **ABSTRACT**

*The new student admission selection process is vulnerable to cheating, such as identity fraud and participant substitution. This research aims to design and implement a facial recognition-based authentication system for computer-based exams at Polman Babel. The Haar Cascade Classifier algorithm is used for facial recognition. The system is developed using Python with OpenCV, Flask, and MySQL database. Black-box testing and User Acceptance Testing (UAT) were conducted on 20 respondents. The results showed an average facial accuracy of 100%. The system can detect faces in various lighting conditions. Black-box testing showed that all features functioned as expected. UAT results indicated that 81% of respondents were satisfied with the system, with 80% finding the features easy to use, 84% liking the design, and 79% rating the system as efficient. In conclusion, this facial recognition-based authentication system effectively increases the accuracy, speed, and security of the admission exam authentication process at Polman Babel. The system has the potential to reduce cheating and improve the integrity of the new student admission selection process.*

*Keywords: Authentication, Biometric Technolog. Entrance Examination, Face Recognition, Haar Cascade Classifier*

## KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, Penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini yang berjudul “**Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition***”. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpah kepada Nabi Muhammad SAW. yang telah membawa umat manusia menuju dunia yang damai, terang benderang, dan penuh dengan ilmu pengetahuan. Tujuan penulis membuat laporan proyek akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program Sarjana Terapan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Laporan ini membahas penelitian yang Penulis lakukan selama pengerjaan proyek akhir. Dengan diterapkannya sistem Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition* ini, diharapkan meningkatkan keamanan, mempercepat verifikasi, mengurangi kecurangan, dan memberikan pengalaman yang lebih nyaman dan efisien khususnya bagi calon mahasiswa baru Polman Babel..

Pada kesempatan ini, ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak yang telah banyak membantu serta memberikan motivasi, saran dan kritik yang tentunya sangat diharapkan dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Berikut ini adalah pihak-pihak yang ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, diantaranya:

1. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Ahmat Josi, M.T. selaku Kepala Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Riki Afriansyah, M.T. selaku dosen pembimbing 1 proyek akhir penulis di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Ibu Yang Agita Rindri, M.T. selaku dosen pembimbing 2 proyek akhir penulis di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Orangtua penulis yang telah banyak memberikan sumbangsih moril dalam bentuk doa dan dukungan kepada penulis.
6. Seluruh rekan-rekan kelas 3 TRPL A angkatan 2021 yang telah banyak membantu dan membersamai hampir 3 tahun ini.

7. Seluruh pihak-pihak bersangkutan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sangat berharap laporan proyek akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan terkait penelitian yang telah dilakukan. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan laporan di masa mendatang. Harapannya, laporan proyek akhir ini dapat dipahami dengan mudah dan bermanfaat bagi semua pihak, terutama para pembaca.

Sungailiat, 24 Juli 2024



Penulis

## DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
BAB II DASAR TEORI .....	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Pengenalan Wajah ( <i>Face Recognition</i> ).....	5
2.3. Prototipe .....	6
2.4. <i>Haar Cascade Classifier</i> .....	7
2.4.1. <i>Haar Like Feature</i> .....	7
2.4.2. <i>Integral Image</i> .....	11
2.4.3. <i>Adaboost Learning</i> .....	13

2.5.	<i>Python</i> .....	13
2.5.1.	<i>Visual Studio Code</i> .....	14
2.5.2.	<i>FFlask Framework</i> .....	15
2.5.3.	<i>AJAX</i> .....	15
2.5.4.	<i>API</i> .....	16
2.6.	<i>Quick Response Code</i> .....	16
2.7.	<i>HTML</i> .....	16
2.7.1.	<i>Cascading Style Sheets</i> .....	17
2.7.2.	<i>JavaScript</i> .....	17
2.8.	<i>XAMPP</i> .....	18
2.8.1.	<i>MYSQL</i> .....	18
2.9.	<i>PHPMyAdmin</i> .....	18
2.10.	<i>JSON</i> .....	19
BAB III METODE PELAKSANAAN .....		20
3.1.	Studi Literatur .....	20
3.2.	Identifikasi Masalah & Analisis Kebutuhan.....	21
3.3.	Perancangan Sistem .....	21
3.4.	Sistem Kerja Alat.....	22
3.5.	Pengembangan <i>Database</i> .....	24
3.6.	Implementasi Algoritma .....	25
3.7.	Pengembangan Antarmuka.....	26
3.8.	Pengujian dan Evaluasi.....	26
3.8.1.	Pengujian <i>Blackbox</i> .....	27
3.8.2.	Pengujian UAT .....	27
BAB IV PEMBAHASAN .....		28

4.1. Hasil Analisis Kebutuhan .....	28
4.1.1. Kebutuhan Fungsional .....	28
4.1.2. Kebutuhan Non Fungsional .....	28
4.2. Perancangan Sistem .....	29
4.2.1. <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD).....	29
4.2.2. <i>Use Case Diagram</i> .....	30
4.2.3. <i>Activity Diagram</i> .....	31
4.3. Perancangan <i>User Interface</i> .....	32
4.3.1. Halaman Login .....	33
4.3.2. Halaman Register.....	34
4.3.3. Halaman Admin.....	35
4.3.4. Halaman <i>User</i> .....	36
4.4. Tampilan <i>User Interface</i> .....	40
4.4.1. Beranda Utama.....	40
4.4.2. Halaman Login .....	41
4.4.3. Halaman <i>Register</i> .....	41
4.4.4. Halaman Admin.....	43
4.4.5. Halaman <i>User</i> .....	45
4.5. <i>Database</i> .....	50
4.5.1. Tabel Admin .....	51
4.5.2. Tabel Calon Mahasiswa ( <i>User</i> ) .....	52
4.5.3. Tabel Prodi.....	53
4.5.4. Tabel <i>Image Dataset</i> .....	54
4.5.5. Tabel Data Akses Historis.....	55
4.5.6. Relasi Antar-Table .....	56

4.6. Pengujian Sistem .....	57
4.6.1. Pengujian Wajah Berdasarkan Intensitas Cahaya .....	57
4.6.1.1 . Hasil Pengujian Akurasi pada Ruangan yang Minim Cahaya (Remang-remang) .....	59
4.6.1.2. Hasil Pengujian Akurasi pada Ruangan yang Cukup Cahaya (Terang) .....	61
4.6.2. Pengujian <i>Delay</i> Berdasarkan Jarak Tertentu .....	62
4.6.3. Pengujian Sistem Menyeluruh.....	64
4.6.3.1. Pengujian <i>Blackbox</i> .....	64
4.6.3.2. Pengujian UAT .....	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	73
5.1. Kesimpulan .....	73
5.2. Saran .....	73
DAFTAR PUSTAKA .....	74
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	76
DOKUMENTASI PENGUJIAN .....	78

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Akurasi pada Ruangan yang Minim Cahaya (Remang-remang) .....	60
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Akurasi Pada Ruangan yang Cukup Cahaya (Terang)..	61
Tabel 4.3. Tabel Pengujian <i>Delay</i> Berdasarkan Jarak Tertentu .....	62
Tabel 4.4. Tabel Pengujian <i>Blackbox User</i> .....	64
Tabel 4.5. Pengujian <i>Blackbox Admin</i> .....	67
Tabel 4.6. Skala Penelitian Kuesioner <i>User Acceptance Testing</i> .....	69
Tabel 4.7. Kuesioner <i>User Acceptance Testing</i> .....	69
Tabel 4.8. Hasil Jawaban Kuesioner <i>User Acceptance Testing</i> .....	70
Tabel 4.9. Jumlah Jawaban Kuesioner <i>User Acceptance Testing</i> .....	71
Tabel 4.10. Pengolahan Jawaban Kuesioner <i>User Acceptance Testing</i> .....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Fitur Haar.....	8
Gambar 2. 2. Contoh <i>Haar- Like Feature</i> pada Suatu Citra.....	9
Gambar 2. 3. Klasifikasi Bertingkat Fitur Haar .....	10
Gambar 2. 4. <i>Integral Image</i> (x,y).....	12
Gambar 2. 5. Perhitungan Nilai Fitur.....	12
Gambar 2. 6. Panel XAMPP.....	18
Gambar 3. 1. Alur Diagram Metodologi Pengerjaan.....	20
Gambar 3. 2. Ilustrasi Diagram Block Rancangan Sistem .....	22
Gambar 3. 3. <i>Flowchart</i> Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis <i>Face Recognition</i> .....	23
Gambar 3. 4. Ilustasi Citra yang Telah Melalui <i>Grayscale</i> .....	26
Gambar 4. 1. <i>Entity Relationship Diagram</i> .....	29
Gambar 4. 2. <i>Use Case Diagram</i> .....	30
Gambar 4. 3. <i>Activity Diagram</i> .....	32
Gambar 4. 4. Perancangan Halaman Login.....	34
Gambar 4. 5. Perancangan Halaman Login Apabila Pengguna Lupa <i>Password</i> .....	35
Gambar 4. 6. Perancangan Halaman Login.....	36
Gambar 4. 7. Perancangan Halaman Admin .....	35
Gambar 4. 8. Perancangan Data dan <i>Database</i> Mahasiswa yang Ada di Halaman Admin ..	36
Gambar 4. 9. Perancangan Halaman <i>User</i> .....	37
Gambar 4. 10. Perancangan Halaman <i>User</i> Saat Mendaftar ke Sistem <i>Face Recognition</i> ....	38
Gambar 4. 11. Perancangan Halaman <i>User</i> Saat Mendeteksi <i>QR Code</i> .....	39
Gambar 4. 12. Perancangan Halaman <i>User</i> Saat Membandingkan Pendeteksian Wajah Calon Mahasiswa dengan Data <i>QR Code</i> dari Kartu Ujian ke Sistem <i>Face Recognition</i> .....	40
Gambar 4. 13. <i>Header</i> Beranda Utama.....	40
Gambar 4. 14. <i>Body</i> Beranda Utama.....	40
Gambar 4. 15. <i>Footer</i> Beranda Utama.....	41
Gambar 4. 16. Tampilan Login.....	41
Gambar 4. 17. Halaman Register.....	42
Gambar 4. 18. Halaman Reset <i>Password</i> Apabila <i>User</i> Lupa Kata Sandi yang Ia Miliki ....	42
Gambar 4. 19. Pengisian <i>Basssword</i> yang baru.....	43
Gambar 4. 20. <i>Dashboard</i> pada Menu Admin .....	43

Gambar 4. 21. Data Tabel.....	44
Gambar 4. 22. Validasi Data Kehadiran .....	44
Gambar 4. 23. Logout Admin.....	45
Gambar 4. 24. Profil <i>User</i> .....	46
Gambar 4. 25. Menu Pendaftaran Kartu Ujian.....	46
Gambar 4. 26. Data Mahasiswa .....	47
Gambar 4. 27. <i>Update</i> Data Mahasiswa.....	47
Gambar 4. 28. Proses Ekspor Kartu Peserta Ujian .....	48
Gambar 4. 29. Proses Autentifikasi Wajah Peserta .....	48
Gambar 4. 30. Data Berhasil Diverifikasi .....	49
Gambar 4. 31. Data Gagal Diverifikasi.....	49
Gambar 4. 32. Proses Ujian Berlangsung .....	50
Gambar 4. 33. Notifikasi Apabila Calon Mahasiswa Ingin <i>Logout</i> .....	50
Gambar 4. 34. <i>Database</i> yang Digunakan .....	51
Gambar 4. 35. Tabel Admin .....	52
Gambar 4. 36. Tabel Calon Mahasiswa .....	53
Gambar 4. 37. Tabel Prodi .....	54
Gambar 4. 38. Tabel <i>Image Dataset</i> .....	55
Gambar 4. 39. Tabel Data Akses Historis.....	56
Gambar 4. 40. Relasi Antar Tabel yang Digunakan pada <i>Database</i> .....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Daftar Riwayat Hidup.....	76
Lampiran 2: Dokumentasi Pengujian. ....	78



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Proses seleksi ujian masuk bagi calon mahasiswa baru merupakan tahapan krusial yang harus dijalani oleh setiap institusi pendidikan tinggi. Selama bertahun-tahun, metode konvensional yang melibatkan penggunaan kartu identitas atau nomor registrasi sering digunakan untuk mengautentikasi peserta ujian. Namun, metode ini memiliki sejumlah kelemahan, termasuk risiko pemalsuan identitas, kehilangan kartu identitas, dan keterbatasan dalam memastikan bahwa peserta ujian yang hadir adalah benar-benar calon mahasiswa yang terdaftar.

Dalam era digital saat ini, proses seleksi masuk perguruan tinggi semakin banyak yang dilakukan dengan sistem ujian berbasis komputer (*computer-based test*). Meskipun sistem ini lebih efisien, namun terdapat kerentanan terhadap kecurangan seperti upaya menggantikan peserta ujian oleh pihak lain [1]. Hal ini dapat mengancam integritas dan keadilan proses seleksi. Untuk mengatasi masalah tersebut, berkembang solusi autentifikasi dengan menggunakan teknologi pengenalan wajah atau *face recognition*. Metode ini memanfaatkan algoritma pengenalan pola pada gambar wajah untuk memverifikasi identitas peserta secara otomatis dan akurat. Namun pemanfaatan teknologi citra pada kamera pengawas tersebut masih belum dimanfaatkan secara optimal [2].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prathivi & Kurniawati pada tahun 2020 mengimplementasikan metode *Haar Cascade Classifier* untuk sistem presensi kelas yang menunjukkan tingkat keberhasilan pendeteksian wajah sebesar 75%. Dengan mencocokkan wajah peserta saat ujian dengan data wajah yang terdaftar, dapat dipastikan bahwa yang mengikuti ujian adalah peserta yang sah.

Teknologi *face recognition* telah mencapai tingkat akurasi dan kematangan yang cukup meyakinkan untuk diterapkan pada kasus autentifikasi [3]. Selain itu, pengembangan infrastruktur seperti *webcam/CCTV* dengan kemampuan penangkapan gambar berkualitas tinggi semakin tersedia dan terjangkau.

Namun demikian, masih terdapat tantangan terkait keamanan data, privasi, penyesuaian regulasi, serta penyiapan infrastruktur yang memadai.

Beberapa institusi pendidikan baik dalam maupun luar negeri telah mulai mengadopsi sistem autentifikasi ujian berbasis *face recognition* ini kehadiran siswa di kelas merupakan hal penting saat kegiatan belajar mengajar dilaksanakan [4]. Jika diterapkan dengan tepat, teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan integritas dan kepercayaan publik terhadap proses seleksi masuk perguruan tinggi. Sesuai dengan uraian di atas, implementasi sistem pengenalan wajah untuk memerangi kecurangan oleh oknum tidak bertanggung jawab menjadi sebuah keharusan. Dengan demikian, penulis menyusun proyek akhir yang diberi judul **“Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition*”**. Ini diangkat untuk meningkatkan keamanan, integritas, efisiensi, objektivitas, dan kepercayaan publik terhadap proses seleksi masuk perguruan tinggi. Sasaran dari sistem ini untuk memastikan peserta ujian adalah calon yang terdaftar, meningkatkan keamanan, mempercepat verifikasi, mengurangi kecurangan, dan memberikan pengalaman yang lebih nyaman dan efisien khususnya bagi calon mahasiswa baru Polman Babel.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Mengacu pada uraian latar belakang, permasalahan yang akan diteliti dalam proyek akhir ini adalah bagaimana sistem ini dapat mendeteksi wajah calon mahasiswa secara akurat dan terintegrasi dengan sistem ujian komputer untuk autentifikasi peserta ujian masuk di Polman Babel?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam proyek akhir yang berjudul **“Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition*”** ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem autentifikasi ujian masuk berbasis teknologi pengenalan wajah (*face recognition*) yang akurat dan terintegrasi dengan sistem ujian berbasis komputer di Polman Babel.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terarah, maka penelitian ini akan dibatasi pada cakupan masalah sebagai berikut::

1. Sistem autentifikasi hanya diterapkan pada proses seleksi ujian masuk calon mahasiswa baru program studi sarjana terapan di Polman Babel.
2. Teknologi pengenalan wajah (*face recognition*) yang digunakan hanya untuk verifikasi identitas peserta saat ujian masuk, tidak untuk proses lain seperti presensi kuliah atau akses masuk area tertentu.



## BAB II DASAR TEORI

### 2.1. Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas penggunaan algoritma *Haar Cascade Classifier* dalam berbagai aplikasi pengenalan wajah. Meskipun memiliki tujuan akhir yang berbeda, penelitian-penelitian ini memberikan wawasan berharga mengenai kinerja dan potensi metode tersebut.

Pada tahun (2019), Septyanto dkk. melakukan penelitian menggunakan algoritma *Haar Cascade Classifier* untuk sistem presensi pengenalan wajah. Metode ini memiliki kelebihan yaitu perhitungannya sangat cepat karena hanya melihat jumlah kotak piksel, bukan nilai detail setiap piksel dalam gambar. Selain itu, metode ini cukup fleksibel untuk mengenali wajah, termasuk pada situasi di mana jarak pengambilan gambar cukup jauh. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan 87% dari 390 kali percobaan[5].

Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Al Ayubi dkk. (2020) juga menerapkan metode *Haar Cascade Classifier*, namun untuk aplikasi pengenalan wajah pada robot kepala 2 *degree of freedom* (DOF). Kelebihan penerapan metode ini pada robot adalah dapat mendeteksi wajah secara *real-time* dengan akurasi hingga 95,25% dan waktu respon deteksi tercepat 7 detik. Sistem ini juga dapat mengendalikan gerakan kepala robot untuk mengikuti posisi wajah yang terdeteksi[6].

Lalu, penelitian Prathivi dan Kurniawati (2020) mengimplementasikan metode *Haar Cascade Classifier* untuk sistem presensi kelas. Kelebihan sistem ini adalah kemudahan dalam memantau kehadiran siswa secara akurat, efisien dan menghemat waktu. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan pendeteksian wajah sebesar 75%. Dibandingkan dua penelitian sebelumnya, sistem ini lebih fokus pada penerapan di lingkungan kelas dengan menambahkan fitur pengecekan status kehadiran siswa[4].

Penelitian-penelitian terdahulu telah menunjukkan keunggulan metode *Haar Cascade Classifier* (HCC) dalam pengenalan wajah, terutama dari segi kecepatan komputasi dan akurasi. Meskipun demikian, implementasi metode ini telah bervariasi dalam fokus penerapannya, mencakup sistem presensi umum, robotika,

dan sistem presensi kelas. Setiap penerapan ini menghasilkan fitur-fitur tambahan yang spesifik, disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing sistem.

Berdasarkan tinjauan terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, teridentifikasi sebuah celah dalam pengembangan aplikasi HCC. Hingga saat ini, belum ada sistem yang menggabungkan ujian online dengan teknologi pengenalan wajah menggunakan algoritma HCC. Menanggapi kekosongan ini, penulis mengusulkan pengembangan sistem baru yang berjudul "Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition*".

Sistem yang diusulkan ini bertujuan untuk mengintegrasikan teknologi pengenalan wajah berbasis HCC ke dalam proses seleksi ujian masuk calon mahasiswa baru. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam proses ujian online, sekaligus memanfaatkan keunggulan metode HCC yang telah terbukti dalam penelitian-penelitian sebelumnya.

## **2.2. Pengenalan Wajah (*Face Recognition*)**

*Face Recognition* atau pengenalan wajah adalah teknologi biometrik yang menggunakan karakteristik unik wajah manusia untuk mengidentifikasi atau memverifikasi identitas seseorang. Teknologi ini melibatkan proses deteksi wajah, ekstraksi fitur, dan pencocokan dengan database yang ada. Pengenalan wajah merupakan sebuah sistem identifikasi pribadi yang menggunakan karakteristik wajah seseorang [7].

Pengenalan wajah merupakan teknik identifikasi individu berdasarkan ciri-ciri wajahnya. Teknik ini dapat dikategorikan menjadi dua bagian: verifikasi identitas (mengenali atau tidak mengenali) dan identifikasi individu (mencocokkan wajah dengan identitas yang tersimpan dalam *database*). Selain wajah, jangkauan identifikasi metode ini perlu diperluas ke objek-objek lainnya. Terdapat beberapa tantangan dalam membangun model yang dapat mengenali wajah. Salah satu tantangan terbesar adalah bagaimana merepresentasikan wajah secara unik sehingga dapat dibedakan dengan wajah lainnya.

Ada berbagai metode yang digunakan untuk klasifikasi dan ekstraksi gambar dalam pengenalan wajah dengan metode berbasis fitur, antara lain: *Local Binary Patterns* (LBP), *Scale-Invariant Feature Transform* (SIFT), *Speeded Up Robust Features* (SURF), dan *Haar Cascade Classifier* [8].

*Haar Cascade Classifier* dibahas sebagai salah satu metode deteksi wajah yang efisien dan sering digunakan sebagai langkah *preprocessing* dalam sistem *face recognition*.

*Haar Cascade Classifier* unggul dalam efisiensi komputasi dan kecepatan pemrosesan, menggunakan teknik *integral image* untuk perhitungan cepat fitur *Haar-like*. cocok untuk aplikasi *real-time* dan sistem dengan sumber daya terbatas, struktur cascade-nya memungkinkan fokus komputasi pada area potensial wajah. Metode ini efektif dalam kondisi pencahayaan normal dengan tingkat *false positive* rendah. Relatif sederhana untuk dipahami dan diterapkan, *Haar Cascade Classifier* skalabel untuk deteksi objek berbagai ukuran dan membutuhkan dataset pelatihan lebih kecil dibanding metode *deep learning*, membuatnya ideal untuk proyek dengan sumber daya terbatas atau sebagai tahap awal dalam sistem pengenalan wajah yang lebih kompleks.

### **2.3. Prototipe**

Metode prototipe adalah pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak di mana model awal atau prototipe dari sistem yang diinginkan dibangun, diuji, dan diperbaiki sebelum sistem akhir dikembangkan. Prototipe ini memungkinkan pengguna untuk melihat dan menguji fungsi dan antarmuka sistem yang diusulkan sebelum menyelesaikan pengembangan penuh.[9]

Adapun langkah-langkah yang diterapkan oleh metode prototipe ini antara lain:

- Studi Literatur : Mengumpulkan dan mempelajari sumber informasi relevan
- Identifikasi Masalah & Analisis Kebutuhan : Mengenali permasalahan dan menganalisis kebutuhan sistem
- Perancangan Sistem : Merancang arsitektur dan komponen sistem
- Sistem Kerja Alat : Mengembangkan perangkat keras dan integrasi sistem
- Pengembangan *Database* : Merancang dan membangun struktur

penyimpanan data

- Implementasi Algoritma : Menerapkan logika dan proses komputasi
- Pengembangan Antarmuka : Merancang dan mengimplementasikan *interface* pengguna
- Pengujian dan Evaluasi : Menguji fungsionalitas dan mengevaluasi kinerja sistem

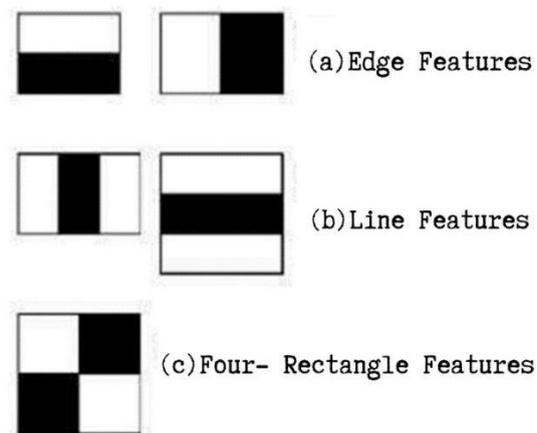
Dengan cara ini, *feedback* dapat diperoleh lebih awal, dan perbaikan atau perubahan dapat dilakukan berdasarkan umpan balik tersebut. Sistem ini dibangun dengan pendekatan yang sistematis, namun tetap fleksibel untuk dilakukan evaluasi dan perbaikan pada setiap tahap pengembangannya.

#### **2.4. Haar Cascade Classifier**

Diperkenalkan oleh Paul Viola dan Michael Jones pada 2001, *Haar Cascade* merupakan algoritma pembelajaran mesin yang bekerja dengan melatih fungsi *cascade* menggunakan kumpulan data citra positif dan negatif untuk mengidentifikasi objek dalam suatu gambar. Citra positif adalah gambar yang berisi objek target yang ingin kita deteksi, sedangkan citra negatif tidak mengandung objek tersebut. Fungsi ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi objek serupa dalam gambar lain. Keunggulan algoritma ini ialah cepat dan efisien untuk deteksi objek dalam waktu nyata. Selain itu, algoritma ini banyak digunakan dalam aplikasi seperti sistem pengenalan wajah, keamanan, dan aplikasi multimedia lainnya. Saat ini, *OpenCV* menyediakan pustaka untuk algoritma *Haar Cascade* yang telah dilatih sebelumnya dan dikategorikan dalam beberapa kelompok seperti wajah, mata, dan lainnya, sesuai dengan gambar yang telah digunakan untuk pelatihan.

##### **2.4.1. Haar Like Feature**

Metode *Haar Cascade* menggunakan "filter" yang terinspirasi dari kernel konvolusi untuk mengekstrak karakteristik dari gambar. Filter-filter ini, yang disebut fitur Haar, akan divisualisasikan pada Gambar 2.1.



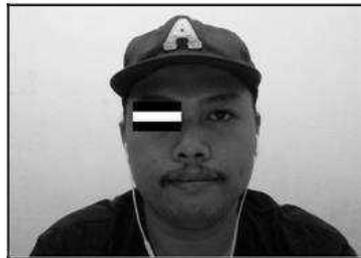
Gambar 2. 1 Fitur Haar

Gambar 2.1. menunjukkan tiga jenis fitur yang digunakan dalam metode *Haar-like features*. Teknik ini memanfaatkan fitur mirip Haar yang mengharuskan adanya proses pelatihan awal. Tujuannya adalah untuk menghasilkan sebuah struktur pengambilan keputusan bertingkat, dikenal sebagai pengklasifikasi kaskade. Struktur ini berperan krusial dalam menentukan keberadaan objek pada setiap citra yang dianalisis dalam rangkaian pemrosesan. Berikut merupakan penjabaran mendetail mengenai fitur-fitur Haar:

- (a) *Edge Features* (Fitur Tepi): Ditunjukkan oleh dua kotak atas. Fitur ini terdiri dari dua bagian, satu terang dan satu gelap, yang berguna untuk mendeteksi tepi atau perubahan kontras dalam gambar.
- (b) *Line Features* (Fitur Garis): Ditunjukkan oleh dua kotak di tengah. Fitur ini terdiri dari tiga bagian, dengan bagian tengah yang berbeda dari dua bagian di sisinya. Ini berguna untuk mendeteksi garis-garis dalam gambar.
- (c) *Four-Rectangle Features* (Fitur Empat Persegi Panjang): Ditunjukkan oleh kotak bawah yang terbagi menjadi empat bagian. Fitur ini lebih kompleks dan dapat mendeteksi fitur diagonal atau pola yang lebih rumit dalam gambar.

Perhitungan *Haar Like Feature* dilakukan dengan menghitung perbedaan antara total intensitas piksel pada area yang lebih gelap dan total intensitas piksel pada area yang lebih terang. Contoh *Haar-like feature* pada suatu citra ditunjukkan

pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Contoh *Haar- Like Feature* pada Suatu Citra

$$F_{Haar} = \Sigma F_{white} - \Sigma F_{black} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

$F_{Haar}$  = Hasil dari fitur Haar yang dihitung

$\Sigma F_{white}$  = Jumlah total nilai piksel di area putih atau terang dari fitur Haar

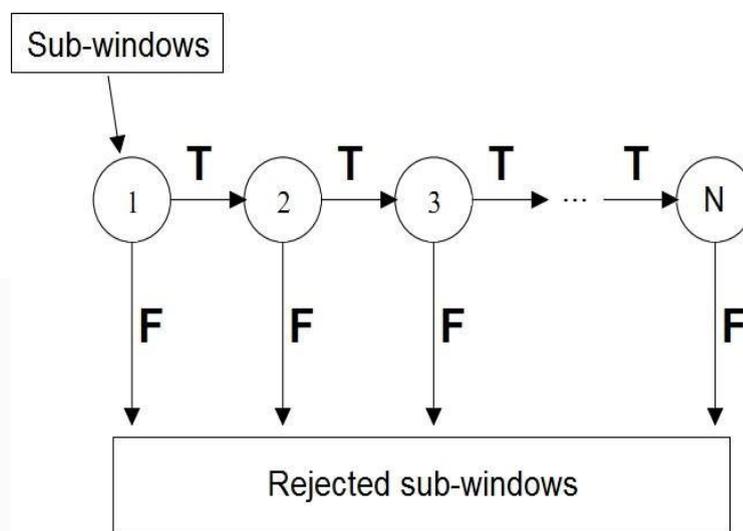
$\Sigma F_{black}$  = Jumlah total nilai piksel di area hitam atau gelap dari fitur Haar

Rumus ini menghitung perbedaan intensitas antara area terang dan gelap dalam fitur Haar. Nilai positif menunjukkan area terang lebih dominan, sedangkan nilai negatif menunjukkan area gelap lebih dominan. Nilai ini digunakan dalam algoritma *Haar Cascade* untuk mendeteksi fitur-fitur tertentu dalam gambar, seperti tepi, garis, atau pola spesifik yang dapat mengindikasikan keberadaan objek yang dicari (misalnya, wajah dalam pengenalan wajah).

Metode ini menggunakan pendekatan analisis bertahap, di mana setiap segmen gambar dievaluasi secara terpisah. Proses evaluasi melibatkan kalkulasi perbedaan antara total intensitas piksel di area terang dan gelap dalam setiap segmen. Hasil perhitungan ini menghasilkan nilai kuantitatif yang mencerminkan karakteristik visual tertentu dari segmen tersebut. Salah satu aspek kunci dari teknik ini adalah penggunaan sistem klasifikasi *multi-level*. Struktur bertingkat ini secara progresif menyaring dan mengeliminasi bagian-bagian gambar yang tidak memenuhi kriteria yang telah ditentukan untuk pola wajah.

Pendekatan ini memungkinkan analisis yang efisien dan akurat terhadap citra digital. Dengan memecah gambar menjadi segmen-segmen kecil dan mengevaluasi masing-masing secara independen, metode ini dapat mendeteksi pola-pola spesifik dengan tingkat presisi yang tinggi. Perhitungan perbedaan intensitas antara

area terang dan gelap membantu dalam mengidentifikasi fitur-fitur khas seperti tepi, garis, atau perbedaan kontras yang sering dijumpai pada wajah manusia. Sementara itu, sistem klasifikasi bertingkat memungkinkan proses eliminasi yang cepat dan efektif terhadap area-area yang tidak relevan, sehingga meningkatkan efisiensi komputasi secara keseluruhan. Kombinasi dari analisis segmental dan klasifikasi bertingkat ini menjadikan metode ini sangat efektif dalam tugas-tugas seperti deteksi wajah dalam berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pandang. Gambar 2.3. merupakan gambaran alur kerja dari klasifikasi bertingkat.



Gambar 2. 3 Klasifikasi Bertingkat Fitur Haar

Proses klasifikasi gambar yang ditunjukkan oleh Gambar 2.3. merupakan metode bertingkat yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memilah bagian-bagian gambar berdasarkan kriteria tertentu. Metode ini dimulai dengan pendekatan yang relatif sederhana dan berkembang menjadi lebih kompleks pada setiap tahapnya.

Pada tahap pertama, setiap bagian gambar (subcitra) dianalisis menggunakan satu karakteristik atau fitur tertentu, yang disebut sebagai HaDr. Proses ini menghasilkan klasifikasi biner: "Benar" (T) untuk bagian gambar yang memenuhi kriteria HaDr, dan "Salah" (F) untuk yang tidak. Tahap awal ini berfungsi sebagai filter kasar, diperkirakan menyisakan sekitar 50% dari total bagian gambar untuk diproses lebih lanjut.

Tahap kedua melibatkan metode yang lebih canggih, yaitu *integral image*. Seperti pada tahap sebelumnya, hasil klasifikasi tetap bersifat biner: "Benar" (T) untuk

bagian gambar yang memenuhi kriteria *integral image*, dan "Salah" (F) untuk yang tidak. Penggunaan metode ini menunjukkan peningkatan kompleksitas dalam proses analisis gambar.

Seiring dengan bertambahnya tingkat klasifikasi, kriteria yang digunakan menjadi semakin spesifik dan rinci. Hal ini mengakibatkan bertambahnya jumlah karakteristik atau fitur yang harus dievaluasi pada setiap bagian gambar. Konsekuensinya, jumlah bagian gambar yang berhasil melewati setiap tahap klasifikasi akan terus berkurang secara signifikan.

Proses bertingkat ini dirancang untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam mengidentifikasi bagian gambar yang relevan. Dengan menerapkan filter yang semakin ketat pada setiap tahap, metode ini mampu menyaring bagian gambar yang tidak sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Pada akhirnya, hanya sekitar 2% dari total bagian gambar awal yang berhasil melewati seluruh tahap klasifikasi. Bagian gambar yang tersisa ini dianggap paling relevan dan memenuhi seluruh kriteria yang telah ditetapkan dalam proses klasifikasi bertingkat tersebut.

Konsep Haar, yang berasal dari fungsi matematika berbentuk kotak yang disebut Haar Wavelet, telah mengubah pendekatan dalam pengolahan citra. Sebelumnya, analisis gambar hanya berfokus pada nilai RGB setiap piksel, metode yang terbukti kurang efektif. Inovasi datang dari peneliti Viola dan Jones yang mengembangkan teknik *Haar-Like feature* [10].

#### **2.4.2. *Integral Image***

Konsep citra integral merupakan suatu pendekatan inovatif dalam pengolahan gambar digital, di mana setiap elemen piksel menyimpan jumlah kumulatif dari nilai-nilai piksel yang berada di atasnya dan di sebelah kirinya. Metode ini, yang juga dikenal sebagai *Integral Image*, merupakan suatu strategi komputasi yang efisien untuk mengevaluasi fitur-fitur gambar dengan cepat. Prinsip dasarnya adalah mentransformasi citra asli menjadi suatu representasi baru yang memungkinkan perhitungan yang lebih cepat dan efisien.

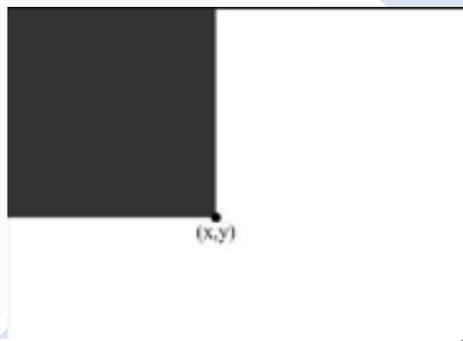
Dalam implementasinya, citra integral mengubah setiap titik pada gambar menjadi suatu nilai yang merepresentasikan jumlah dari semua piksel dalam area persegi

panjang yang dibentuk dari titik tersebut ke sudut kiri atas gambar. Misalnya, jika kita mempertimbangkan suatu piksel pada koordinat (a,b), nilai integralnya akan mencakup akumulasi dari seluruh nilai piksel dalam area yang dibatasi oleh koordinat (0,0) hingga (a,b). Dengan kata lain, nilai pada (a,b) adalah hasil penjumlahan dari semua piksel (x,y) di mana x tidak melebihi a dan y tidak melebihi b.

$$ii(x,y) = \sum_{x' \leq x} \sum_{y' \leq y} i(x',y') \quad \dots\dots\dots (2)$$

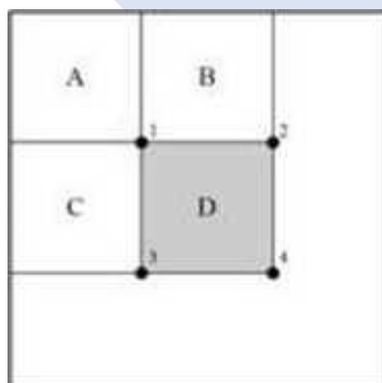
Nilai  $ii(x,y)$  di titik (x,y) dapat diperoleh dengan menerapkan persamaan 2 diatas pada Gambar 2.3. citra *integral* yang disediakan. Dengan  $i(x,y)$  sebagai citra awal dan  $ii(x,y)$  sebagai citra yang dihasilkan dari proses integrasi, di mana:

$$ii(x,y) = i(x,y) + ii(x-1,y) + ii(x,y-1) - ii(x-1,y-1) \dots\dots\dots (3)$$



Gambar 2. 4. *Integral Image* (x,y)

Gambar 2.4. menunjukkan bahwa nilai suatu fitur dapat dihitung dengan cepat melalui penghitungan nilai citra integral di empat titik yang telah ditentukan.



Gambar 2.5. Perhitungan Nilai Fitur

Dengan memanfaatkan properti kumulatif dari *citra integral*, kita dapat menghitung

jumlah piksel dalam wilayah D secara efisien melalui operasi sederhana pada empat titik kunci (A, A+B, A+C, dan A+B+C+D), yang menghasilkan rumus  $4 + 1 - (2 + 3)$ .

Keunggulan utama dari teknik ini terletak pada efisiensinya dalam menghitung jumlah nilai piksel dalam area persegi panjang mana pun pada gambar. Setelah citra integral dibentuk, perhitungan jumlah piksel dalam suatu area dapat dilakukan dengan sangat cepat, hanya memerlukan empat operasi pengaksesan nilai dan tiga operasi penjumlahan/pengurangan, terlepas dari ukuran area yang dihitung. Hal ini sangat bermanfaat dalam berbagai aplikasi pengolahan citra, terutama dalam algoritma deteksi objek seperti Viola-Jones, yang mengandalkan evaluasi fitur *Haar-like* yang cepat dan efisien.

Penggunaan citra *integral* secara signifikan mempercepat proses komputasi dalam analisis gambar, memungkinkan aplikasi *real-time* seperti deteksi wajah, pengenalan objek, dan pemrosesan video yang lebih efisien. Pendekatan ini telah menjadi fondasi penting dalam pengembangan berbagai algoritma *computer vision* modern, memungkinkan analisis citra yang lebih cepat dan lebih kompleks dengan sumber daya komputasi yang terbatas. Deteksi wajah manusia merupakan salah satu topik yang paling banyak dipelajari di bidang *computer vision*. Tujuan deteksi wajah adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya wajah pada suatu gambar [11].

#### **2.4.3. Adaboost Learning**

Algoritma *Adaboost*, sebuah metode pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan akurasi klasifikasi, menggabungkan beberapa klasifikasi lemah dengan performa rendah menjadi satu klasifikasi kuat dengan performa yang lebih baik.

#### **2.5. Python**

*Python* adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dikenal karena sintaksisnya yang mudah dibaca dan dipahami, membuatnya menjadi salah satu bahasa pemrograman paling populer di dunia. *Python* sering disebut sebagai bahasa yang "cantik" karena struktur kodenya yang bersih dan elegan. *Python* adalah bahasa pemrograman yang diinterpretasikan, artinya kode *Python* tidak perlu dikompilasi menjadi bahasa mesin sebelum dijalankan. Sebaliknya, *Python* mengkompilasi kode menjadi *bytecode* yang kemudian dieksekusi. Salah satu alasan utama di balik

popularitas *Python* adalah sintaksnya yang sangat mudah dibaca dan dipahami, sehingga meningkatkan produktivitas dan kolaborasi dalam pengembangan perangkat lunak. Meskipun keterbacaan kode tergantung pada gaya penulisannya, *Python* dikenal karena kemampuannya dalam hal ini yang sangat linguistik. Kemudahan *Python* dalam pembelajaran membuat para *programmer* lebih efisien dalam mempelajari bahasa pemrograman lainnya. Salah satu keunggulan bahasa pemrograman *Python* terletak pada kelengkapan pustakanya. Dalam proyek akhir ini, penulis memanfaatkan beberapa pustaka *Python*, di antaranya:

1. *OpenCV*: Merupakan pustaka perangkat lunak terbuka yang menyediakan beragam alat untuk pengolahan citra dan visi komputer. *OpenCV* memungkinkan pengembang untuk menerapkan berbagai algoritma canggih dalam aplikasi calon mahasiswa.
2. *Flask*: Sebuah kerangka kerja web mikro untuk *Python* yang dirancang agar mudah digunakan dan fleksibel. *Flask* memungkinkan pengembangan aplikasi web dengan cepat tanpa memerlukan struktur yang rumit.
3. *MySQL*: Sistem manajemen basis data relasional yang populer dan efisien. *MySQL* dikenal karena kecepatannya dalam menangani transaksi data dan kemampuannya untuk mengelola data dalam skala besar.
4. *PIL (Pillow)*: Pustaka *Python* yang menyediakan berbagai fungsi untuk memanipulasi dan memproses gambar. *Pillow*, sebagai penerus *PIL*, mendukung berbagai format gambar dan operasi pengolahan.
5. *Bcrypt*: Algoritma kriptografi yang dirancang khusus untuk mengamankan kata sandi. *Bcrypt* menggunakan teknik *salt* dan *hashing* berulang untuk meningkatkan keamanan penyimpanan kata sandi.
6. *Flask-Mail*: Ekstensi *flask* yang menyederhanakan proses pengiriman email dalam aplikasi web. *Flask-Mail* memungkinkan integrasi fungsi email dengan mudah ke dalam aplikasi *flask*.
7. *Itsdangerous*: Pustaka *Python* yang menyediakan utilitas untuk mengelola data sensitif secara aman. *Itsdangerous* sering digunakan untuk menghasilkan token yang aman dalam aplikasi web.

### **2.5.1. Visual Studio Code**

*VS Code* merupakan salah satu aplikasi *code editor* untuk membantu proses

pengembangan sebuah aplikasi yang dibuat oleh Microsoft. Ini adalah ide ringan dan modern yang ditujukan untuk pengembangan aplikasi dengan fitur-fitur canggih, menawarkan pengalaman pengkodean yang produktif dan menyenangkan. Editor ini hadir dengan dukungan bawaan untuk *JavaScript*, *TypeScript*, dan *Node.js*, serta menawarkan beragam ekstensi untuk berbagai bahasa pemrograman lainnya, termasuk *C++*, *C#*, *Python*, dan *PHP*. Berbasis *electron* dari Github, yang merupakan versi lintas platform dari komponen penyuntingan kode Atom, *Visual Studio Code* dibangun menggunakan *JavaScript* dan *HTML5*. Dirancang khusus untuk pengembang yang bekerja dengan teknologi *cloud* terbuka Microsoft, aplikasi ini menyediakan lingkungan pengembangan terintegrasi yang komprehensif.

### **2.5.2. Flask Framework**

*Flask* adalah sebuah kerangka kerja web yang dibangun menggunakan *Python* dan dikategorikan sebagai *microframework*. Sejak diperkenalkan oleh Armin Ronacher pada April 2010, *Flask* telah menjadi salah satu kerangka kerja web berbasis *Python* yang paling populer. Dengan pustaka yang kaya dan dukungan komunitas yang kuat, *Flask* telah berkembang menjadi alat yang sangat berguna untuk membangun berbagai jenis aplikasi web.

*Flask* berperan sebagai struktur dasar untuk aplikasi dan tampilan web, memungkinkan pengembang untuk menciptakan situs web yang terorganisir dan mengelola perilaku situs dengan lebih mudah. Sebagai *microframework*, *Flask* tidak memerlukan alat atau pustaka khusus; banyak fungsi seperti validasi form dan integrasi database tidak termasuk secara *default*, namun bisa ditambahkan melalui ekstensi pihak ketiga. Meskipun disebut *microframework*, *Flask* menawarkan fungsionalitas yang lengkap dengan inti yang sederhana namun dapat diperluas, memberikan fleksibilitas dan skalabilitas yang tinggi dibandingkan kerangka kerja lainnya.

### **2.5.3. AJAX**

*Asynchronous JavaScript and XML* (AJAX) adalah teknik pemrograman web yang memungkinkan aplikasi web untuk berkomunikasi dengan server secara asinkron, mengirimkan dan menerima data tanpa mengganggu pengalaman pengguna,

sehingga menghasilkan aplikasi web yang lebih cepat, responsif, dan interaktif. AJAX menggunakan kombinasi dari:

- *JavaScript*: Untuk membuat permintaan ke server dan memproses tanggapan.
- *XMLHttpRequest*: Objek yang digunakan untuk berkomunikasi dengan server secara asinkron.
- *HTML/CSS*: Untuk memperbarui konten halaman secara dinamis tanpa perlu *refresh*.
- *Format Data* (sering *JSON*): Untuk pertukaran data antara server dan klien.

Dengan AJAX, halaman web dapat memperbarui informasi di layar tanpa perlu memuat ulang seluruh halaman, memberikan pengalaman pengguna yang lebih lancar dan efisien. Dengan menggunakan AJAX, proses komunikasi antara halaman web dan server dapat dilakukan secara langsung oleh *JavaScript* dengan bantuan objek *XMLHttpRequest*. [12].

#### **2.5.4. API**

*Application Programming Interface* (API) adalah jembatan penghubung yang memungkinkan aplikasi berbeda untuk berkomunikasi dan berbagi data. Dengan mengikuti prinsip REST, API ini menggunakan protokol HTTP dan alamat web (URI) untuk memudahkan interaksi antara klien dan server.[13]

#### **2.6. Quick Response Code**

*Quick Response Code* merupakan hasil inovasi teknologi yang memungkinkan kita untuk menjembatani dunia fisik dan digital. Sebagai kode matriks dua dimensi, *QR Code* mampu menyimpan sejumlah besar data dalam format yang terstruktur. Kemampuannya dalam mengkodekan informasi secara efisien dan akurat, serta kemudahan dalam membacanya, telah mendorong pengembangan berbagai aplikasi kreatif, seperti pembayaran digital, otentikasi, dan pelacakan aset [14].

#### **2.7. HTML**

*HyperText Markup Language* (HTML) adalah bahasa pemrograman dasar yang digunakan untuk membangun struktur dan konten sebuah halaman web. Dengan menggunakan tag-tag HTML, kita dapat mengatur tata letak teks, gambar, dan

elemen multimedia lainnya, sehingga membentuk tampilan yang menarik dan informatif bagi pengguna. Setiap elemen memiliki tag pembuka dan tag penutup, serta atribut yang memberikan informasi tambahan. HTML memungkinkan pengembang web untuk membangun halaman yang dapat diakses dan ditampilkan oleh *web browser*.

HTML pertama kali dikembangkan oleh IBM pada tahun 1980 untuk secara otomatis memformat dokumen menggunakan susunan tag elemen yang tersedia[15].

### **2.7.1. *Cascading Style Sheets***

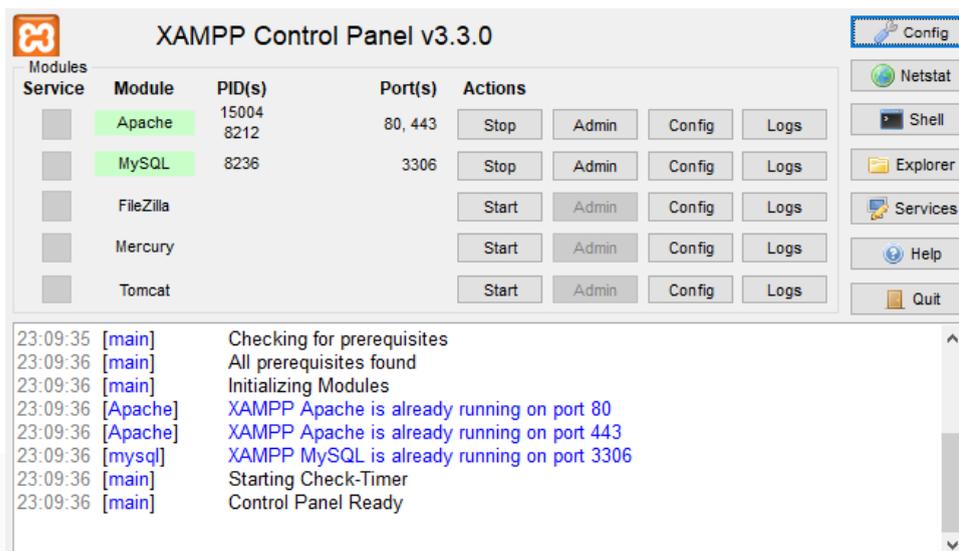
*Cascading Style Sheets* (CSS) adalah bahasa yang khusus dirancang untuk mengatur tata letak dan tampilan visual dari konten di dalam sebuah situs web. CSS memungkinkan pengembang untuk memisahkan konten HTML dari presentasinya, seperti warna, font, layout, dan efek visual. Dengan CSS, gaya dapat diterapkan secara konsisten di seluruh situs web, meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi dalam pengembangan dan pemeliharaan web. *Cascading Style Sheets* (CSS) dikembangkan oleh organisasi teknologi W3C untuk mempermudah pengaturan halaman web [16].

### **2.7.2. *JavaScript***

*JavaScript* adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menambahkan interaktivitas dan dinamika pada halaman web, sehingga pengalaman pengguna menjadi lebih menarik [17]. *JavaScript*, sebagai bahasa pemrograman tingkat tinggi yang diinterpretasikan, memungkinkan pengembang untuk menambahkan interaktivitas pada halaman web. Dengan sifatnya yang dinamis dan dukungan terhadap pemrograman berorientasi objek, *JavaScript* menjadi pilihan populer untuk membangun aplikasi web modern. Meskipun begitu, kompatibilitas lintas *browser* masih menjadi perhatian, terutama saat bekerja dengan fitur-fitur yang lebih baru. Untuk mengembangkan aplikasi *JavaScript*, pengembang dapat memanfaatkan berbagai *text editor* atau IDE, serta menjalankan kode langsung di dalam *browser*.

## 2.8. XAMPP

XAMPP adalah lingkungan pengembangan web yang populer, menyatukan Apache, MySQL, PHP, dan Perl dalam satu paket. Dengan XAMPP, *programmer* dapat membangun dan menguji situs web secara lokal dengan mudah dan efisien.



Gambar 2. 6. Panel XAMPP

### 2.8.1. MYSQL

MySQL adalah sebuah aplikasi gratis yang dapat diunduh untuk membangun sebuah program database yang menggunakan sistem SQL. MySQL, sebuah sistem manajemen basis data relasional yang *open-source* dan berlisensi GPL, telah menjadi landasan bagi jutaan aplikasi web dan sistem informasi di seluruh dunia. Dengan dukungan komunitas yang aktif dan pengembangan yang berkelanjutan, MySQL menawarkan solusi yang fleksibel dan efisien untuk mengelola data yang terus berkembang. Fungsi SQL adalah sebagai penghubung antara *database* dengan bahasa pemrograman yang digunakan.

## 2.9. PhpMyAdmin

*PhpMyAdmin* adalah aplikasi web yang *powerful* dan *user-friendly*, dirancang untuk mengelola *database* MySQL dan MariaDB. Dengan antarmuka grafis yang intuitif, Anda dapat dengan mudah melakukan berbagai operasi pada *database*, mulai dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks. Selain itu, *PhpMyAdmin* juga menyediakan fitur untuk menjalankan perintah SQL secara langsung, memberikan fleksibilitas yang tinggi bagi pengguna.

*PhpMyAdmin*, yang awalnya merupakan pengembangan ulang dari proyek MySQL-Webadmin, telah berkembang menjadi salah satu alat administrasi basis data MySQL yang paling banyak digunakan di dunia. Proyek ini dimulai pada tahun 1998 oleh Tobias Ratschiller, yang kemudian menyerahkan kendali proyek kepada komunitas pengembang. Di bawah kepemimpinan Oliver Muller dan kontribusi dari banyak pengembang lain, *PhpMyAdmin* terus diperbarui dan disempurnakan untuk memenuhi kebutuhan pengguna.

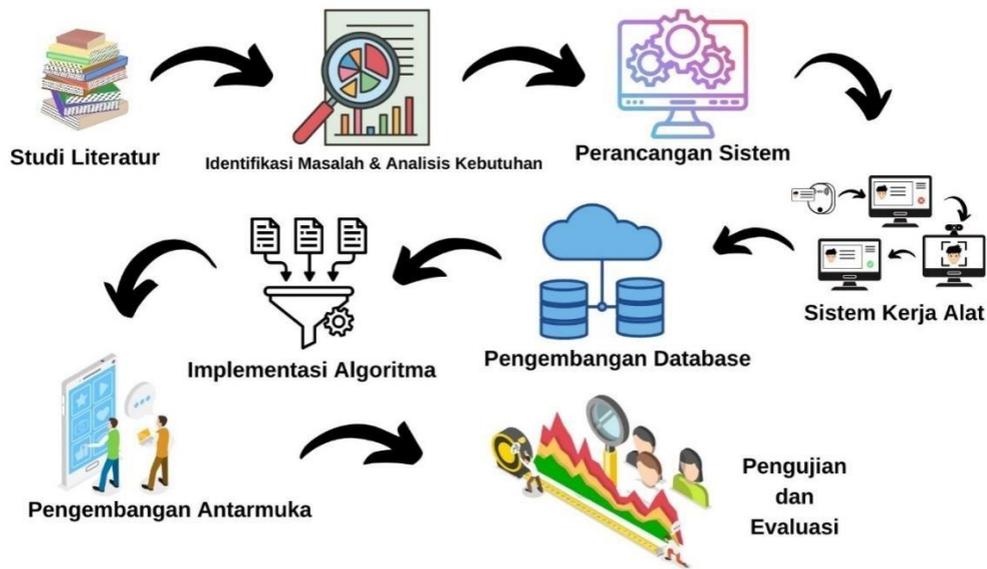
Sebagai perangkat lunak sumber terbuka, *PhpMyAdmin* terus diperbarui dan disempurnakan. Salah satu fitur unggulannya adalah dukungan multibahasa yang mencakup 72 bahasa, serta kemampuan untuk mengakomodasi berbagai sistem penulisan. Selain itu, *PhpMyAdmin* juga kompatibel dengan beberapa sistem pengelola basis data populer seperti MySQL, MariaDB, dan Drizzle.[18].

#### **2.10. JSON**

JSON adalah format data yang dirancang untuk mudah dibaca dan ditulis, dapat digunakan lintas berbagai bahasa pemrograman. Dibandingkan dengan XML, JSON menawarkan struktur yang lebih sederhana dan ringkas, sehingga mempercepat proses *parsing* dan integrasi data.

### BAB III METODE PELAKSANAAN

Agar mempermudah dalam proses pembuatan proyek akhir yang berjudul “Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition*”, maka dibuatlah beberapa langkah-langkah ataupun tahapan proses dalam pengerjaannya yang mana akan ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Alur Diagram Metodologi Pengerjaan

Adapun tahapan dalam pengerjaan proyek akhir ini diuraikan sebagai berikut:

#### 3.1. Studi Literatur

Langkah pertama yang sangat penting dalam pengembangan sistem ini adalah studi literatur. Selama fase ini, peneliti melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing dan mengumpulkan berbagai sumber rujukan yang relevan dengan masalah utama yang akan dipecahkan. Selain itu, dilakukan analisis mendalam terhadap penelitian-penelitian sebelumnya mengenai identifikasi wajah, dengan memanfaatkan jurnal ilmiah, artikel, dan sumber-sumber lain yang berkaitan dengan teknologi face recognition serta sistem verifikasi identitas dalam konteks pelaksanaan ujian. Ini mencakup analisis metode-metode terkini, evaluasi keunggulan dan kelemahan sistem yang ada, serta identifikasi celah penelitian yang dapat diisi oleh sistem yang akan dikembangkan.

### 3.2. Identifikasi Masalah & Analisis Kebutuhan

Penulis menganalisis secara kritis kelemahan sistem seleksi ujian masuk tradisional, yakni adanya potensi kecurangan, dan mengevaluasi celah keamanan yang ada. Proses ini membantu dalam menentukan kebutuhan spesifik untuk sistem autentifikasi baru yang akan dikembangkan, memastikan bahwa solusi yang dihasilkan benar-benar menjawab permasalahan yang ada.

Setelah mengidentifikasi permasalahan yang ada, penulis membuat analisis kebutuhan yang menjadi acuan sistem ini diciptakan. Dalam fase ini, penulis mengidentifikasi dan merinci persyaratan spesifik untuk sistem autentifikasi berbasis *face recognition*, antara lain sebagai berikut:

1. Sistem dapat mendeteksi wajah calon mahasiswa dengan berbagai kondisi seperti variasi pencahayaan, sudut pandang, dan ekspresi wajah
2. Sistem dapat mendeteksi wajah calon mahasiswa secara *real-time* berdasarkan data yang sudah dimasukkan saat pendaftaran.
3. Sistem harus melindungi data pribadi calon mahasiswa dengan menggunakan enkripsi dan mekanisme keamanan lainnya untuk mencegah akses tidak sah.

### 3.3. Perancangan Sistem

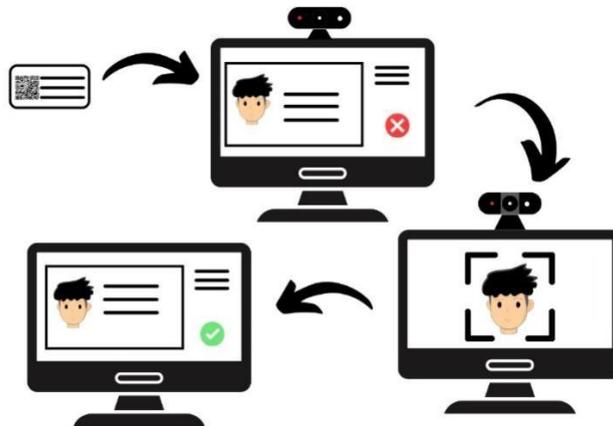
Berdasarkan hasil analisis dari identifikasi masalah, penulis melanjutkan ke tahap Perancangan Sistem. Penulis merancang arsitektur sistem secara menyeluruh, menentukan spesifikasi *hardware* dan *software* yang dibutuhkan, serta membuat diagram alur proses autentifikasi. Tahap ini mencakup pertimbangan tentang skalabilitas, keamanan, dan integrasi dengan sistem yang sudah ada di institusi.

Rancangan Sistem dikembangkan berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Pada tahap ini, arsitektur sistem autentifikasi dirancang secara mendetail, mencakup desain alur kerja *face recognition*, struktur *database* untuk menyimpan data wajah, dan protokol keamanan untuk melindungi informasi sensitif. Rancangan ini juga mempertimbangkan skalabilitas sistem untuk mengakomodasi jumlah peserta ujian yang besar. Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python*, memanfaatkan pustaka-pustaka mutakhir untuk mengoptimalkan fungsionalitasnya seperti *OpenCV*, *flask*, *PIL (Pillow)*, *Bcrypt*, *Flask-Mail*, dan *itsdangerous* dalam aplikasi *Visual Studio Code*, editor kode yang populer dan kaya

fitur. *Visual Studio Code* menyediakan berbagai alat bantu untuk mempermudah proses *coding*, seperti *debugging*, *code completion*, dan *extensibility*.

Sistem autentifikasi ini menggunakan kamera laptop sebagai sarana input utama untuk menangkap gambar wajah calon mahasiswa. Kamera akan mengambil gambar wajah, yang kemudian diproses oleh sistem untuk identifikasi dan verifikasi. Sistem ini menerima gambar yang diambil secara otomatis oleh sistem secara *real-time*, menghasilkan 100 *dataset* yang akan disimpan di folder *dataset* program dan *database*.

Selanjutnya, *output* yang dihasilkan berupa nama calon mahasiswa dan riwayat pemindaian wajah akan langsung ditampilkan secara otomatis di monitor. Ilustrasi ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Ilustrasi Diagram Block Rancangan Sistem

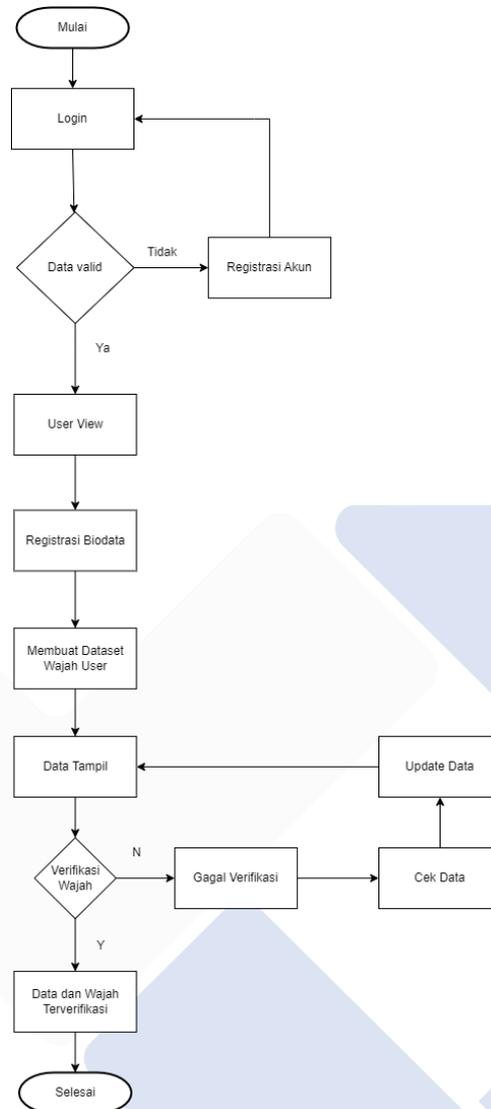
Kombinasi pustaka-pustaka dan alat bantu ini memungkinkan rancangan sistem yang kokoh, efisien, dan aman untuk autentifikasi seleksi ujian masuk calon mahasiswa baru.

### 3.4. Sistem Kerja Alat

Implementasi Sistem Kerja Alat merupakan tahap di mana rancangan diterjemahkan menjadi sistem yang berfungsi. Ini melibatkan pemasangan dan konfigurasi perangkat keras seperti kamera dan *server*, serta pengembangan antarmuka pengguna yang intuitif. Fokus utama pada tahap ini adalah memastikan integrasi yang mulus antara komponen *hardware* dan *software* untuk menciptakan sistem yang responsif dan andal.

Pada pengerjaan proyek akhir ini, penulis menyertakan *flowchart* mengenai cara

kerja dari alat yang dibuat. Adapun sistem kerja alat ditunjukkan pada Gambar 3.3.



*Gambar 3. 3. Flowchart Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis Face Recognition*

Proses autentifikasi calon mahasiswa dimulai dengan tahap registrasi akun calon mahasiswa. Pada tahap ini, calon mahasiswa diminta untuk membuat akun dengan memasukkan informasi dasar. Jika registrasi berhasil, calon mahasiswa dapat melanjutkan ke tahap login. Namun, jika terjadi kesalahan atau kegagalan, sistem akan mengarahkan calon mahasiswa kembali ke menu registrasi untuk mencoba lagi, memastikan semua calon mahasiswa dapat mendaftar dengan sukses.

Setelah berhasil login, calon mahasiswa akan melihat tampilan *user*. Di sini, calon mahasiswa diminta untuk melengkapi registrasi biodata yang lebih rinci. Informasi ini penting untuk proses seleksi dan verifikasi identitas. Langkah berikutnya adalah

pembuatan *dataset* wajah calon mahasiswa, yang merupakan komponen kunci dari sistem autentifikasi berbasis pengenalan wajah.

Data yang dimasukkan, termasuk biodata dan *dataset* wajah, kemudian disimpan sementara dalam sistem. Tahap selanjutnya adalah verifikasi wajah, di mana sistem akan mencocokkan dataset wajah dengan data yang tersimpan. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa orang yang mendaftar adalah benar-benar calon mahasiswa yang bersangkutan, mencegah kecurangan atau penyalahgunaan identitas.

Jika verifikasi wajah berhasil, data dan wajah calon mahasiswa akan dinyatakan terverifikasi, dan calon mahasiswa dapat melanjutkan ke tahap berikutnya dalam proses seleksi ujian masuk. Namun, jika verifikasi gagal, sistem akan mengarahkan ke proses pengecekan data. Dalam tahap ini, calon mahasiswa memiliki kesempatan untuk memeriksa dan memperbarui informasi calon mahasiswa, termasuk mengambil ulang foto wajah jika diperlukan.

Siklus umpan balik ini memungkinkan perbaikan dan pembaruan data, memastikan akurasi informasi dalam sistem. Proses ini dapat diulang hingga verifikasi berhasil, menjamin bahwa setiap calon mahasiswa memiliki data yang akurat dan terverifikasi sebelum mengikuti ujian seleksi.

Implementasi sistem ini memberikan beberapa keuntungan signifikan. Pertama, meningkatkan keamanan proses seleksi dengan memastikan bahwa hanya calon mahasiswa yang sah yang dapat mengikuti ujian. Kedua, mengurangi risiko kecurangan atau penyalahgunaan identitas. Ketiga, meningkatkan efisiensi proses verifikasi identitas saat ujian berlangsung. Terakhir, sistem ini juga mempersiapkan institusi pendidikan untuk mengadopsi teknologi modern dalam proses administrasi dan seleksi mahasiswa.

### **3.5. Pengembangan Database**

Pengembangan *database* menjadi fokus selanjutnya. Penulis merancang struktur database yang aman dan efisien untuk menyimpan data wajah dan informasi calon mahasiswa. Lalu, penulis mengimplementasikan sistem manajemen *database* dengan protokol keamanan tinggi dan mengembangkan prosedur untuk pengumpulan serta penyimpanan data wajah yang etis dan sesuai regulasi.

### 3.6. Implementasi Algoritma

Implementasi Algoritma merupakan inti dari sistem ini. Penulis memilih dan mengimplementasikan algoritma *Haar Cascade Classifier* pada program *face recognition* yang paling sesuai dengan kebutuhan proyek. Penulis mengintegrasikan algoritma dengan database dan melakukan optimasi untuk meningkatkan kecepatan dan akurasi pengenalan wajah dalam berbagai kondisi, seperti dalam jarak 15 cm – 100 cm an berada dalam kondisi pencahayaan yang baik ataupun buruk.

Penelitian ini menggunakan Algoritma *Haar Cascade Classifier* (HCC) untuk mengklasifikasikan citra digital karena algoritma ini memiliki tingkat akurasi dan kecepatan yang tinggi. Algoritma ini bekerja dengan mencari pola-pola tertentu dalam citra yang terkait dengan objek yang ingin dideteksi, dalam hal ini wajah manusia.

Sebelum menerapkan HCC, tentunya penulis melakukan kajian literatur untuk memahami secara mendalam cara kerja algoritma ini dan teori-teori pendukungnya dalam pengolahan citra digital. Kajian literatur ini penting untuk memastikan bahwa penelitian dilakukan dengan landasan yang kuat dan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan terbaru.

Tahap selanjutnya adalah melakukan transformasi citra berwarna menjadi citra *grayscale*.

*Grayscale* adalah mode warna di mana setiap piksel dalam gambar diwakili oleh nilai intensitas cahaya tunggal, biasanya dalam skala dari hitam (0) hingga putih (255). Mode ini tidak mengandung informasi warna, hanya variasi kecerahan, sehingga menghasilkan gambar dengan nuansa abu-abu. *Grayscale* sering digunakan dalam pemrosesan citra dan pengenalan pola karena sederhana dan mengurangi kompleksitas data visual.

Transformasi ini dilakukan karena HCC bekerja lebih optimal pada citra *grayscale*. Citra *grayscale* hanya memiliki satu nilai intensitas untuk setiap piksel, yaitu nilai kecerahan, yang membuatnya lebih mudah dianalisis oleh algoritma.



Gambar 3. 4. Ilustasi Citra yang Telah Melalui *Grayscale*

Setelah transformasi citra, langkah selanjutnya adalah pengumpulan data citra. Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra berwarna dengan variasi ukuran gambar dan posisi wajah. Variasi ini penting untuk melatih algoritma HCC agar dapat mendeteksi wajah dengan berbagai kondisi pencahayaan, sudut pandang, dan ukuran wajah.

Data citra ini dikumpulkan dari foto yang diambil otomatis saat calon mahasiswa melakukan verifikasi wajah pada sistem.

### **3.7. Pengembangan Antarmuka**

Pengembangan Antarmuka menjadi tahap krusial untuk memastikan kegunaan sistem. Penulis merancang *interface* yang intuitif untuk petugas ujian (admin) dan calon mahasiswa. Kemudian, penulis juga memastikan bahwa antarmuka ini tidak hanya fungsional tetapi juga *user-friendly*, memudahkan proses pendaftaran dan verifikasi tanpa mengorbankan keamanan sistem.

### **3.8. Pengujian dan Evaluasi**

Setelah pengembangan selesai, penulis melakukan Uji Coba Sistem secara komprehensif. Penulis menguji akurasi recognition dengan stress test untuk menilai performa sistem under load. Hasil dari uji coba ini menjadi dasar untuk penyempurnaan lebih lanjut. Setelah itu, menganalisis *feedback* dan data uji coba untuk mengidentifikasi area perbaikan. Algoritma disempurnakan, antarmuka diperhalus, dan keamanan sistem ditingkatkan untuk mengatasi celah yang ditemukan selama pengujian. Proyek diakhiri dengan tahap Evaluasi. Penulis mengumpulkan data penggunaan sistem selama periode tertentu, menganalisis

efektivitasnya dalam mencegah kecurangan, dan menilai dampaknya terhadap proses seleksi secara keseluruhan. Penulis akan menyusun laporan komprehensif yang mencakup kinerja sistem, tantangan yang dihadapi, dan rekomendasi untuk perbaikan dan pengembangan di masa depan.

### **3.8.1. Pengujian *Blackbox***

Pengujian *blackbox*, juga dikenal sebagai pengujian fungsional, berfokus pada perilaku eksternal dari sistem perangkat lunak. Penguji tidak perlu mengetahui struktur internal kode atau cara kerja sistem secara detail. Calon mahasiswa hanya perlu mengetahui spesifikasi fungsional sistem dan memvalidasi apakah sistem berperilaku sesuai dengan yang diharapkan. Penguji tak perlu menyelami isi kode, cukup fokus pada "apa" yang dilakukan sistem. Berbekal spesifikasi fungsional, calon mahasiswa menguji apakah sistem berperilaku sesuai ekspektasi.

### **3.8.2. Pengujian UAT**

Pengujian UAT (*User Acceptance Testing*) dilakukan pada tahap akhir pengembangan perangkat lunak untuk memvalidasi apakah sistem memenuhi kebutuhan pengguna. Pengguna akhir atau perwakilan calon mahasiswa menguji sistem untuk memastikan bahwa sistem mudah digunakan, fungsional, dan memenuhi harapan calon mahasiswa. Di sisi lain, berfokus pada kepuasan pengguna. Pengguna akhir atau perwakilannya menguji sistem untuk memastikan kemudahan penggunaan, fungsionalitas, dan kesesuaian dengan kebutuhan calon mahasiswa.

Setelah pengguna merasa puas, data dikumpulkan dan dianalisis untuk menghasilkan evaluasi. UAT dilakukan dengan menyebarkan kuesioner melalui *Google Form* kepada responden. Kuesioner ini berisi pertanyaan yang harus dijawab oleh responden, termasuk admin dan calon mahasiswa.

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

Bab ini membahas dan menguraikan secara rinci tahapan-tahapan pembuatan sistem yang penulis lakukan selama pengerjaan proyek akhir ini. Berikut tahapan yang penulis lakukan dan akan dijabarkan pada bab ini:

#### **4.1. Hasil Analisis Kebutuhan**

Pada bab ini penulis membuat analisis fungsional dan nonfungsional kebutuhan dari sistem ini.

##### **4.1.1. Kebutuhan Fungsional**

Untuk mencegah akses oleh pihak yang tidak berkepentingan, platform ini dilengkapi dengan sistem autentikasi khusus. Hanya dua kelompok pengguna yang diizinkan masuk: para kandidat mahasiswa dan petugas administrasi ujian mandiri Polman Babel. Fitur masuk ini dirancang secara eksklusif guna menjamin keamanan dan privasi data dalam proses seleksi.

###### **a. Kebutuhan Fungsional Admin**

- Admin memiliki akses penuh untuk menambah, mengedit, menampilkan, dan menghapus data melalui halaman admin yang disediakan.
- Admin dapat mengelola berbagai menu data yang tersedia dalam sistem.
- Admin memiliki kewenangan untuk mengelola data user dan data profil pengguna.
- Admin dapat menambahkan pengguna baru dan menghapus akses pengguna yang sudah tidak aktif.

###### **b. Kebutuhan Fungsional User (Calon Mahasiswa)**

- User dapat mengisi data diri
- User dapat mengupdate data diri
- User dapat mengeksplor data menjadi kartu ujian

##### **4.1.2. Kebutuhan Non fungsional**

Berikut merupakan kebutuhan nonfungsional dari pembuatan sistem ini:

a. Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)

- Laptop Xiaomi RedmiBook 15  
Windows 11 Home Single Language 64-bit  
Core i3 1115G4 8GB 512GB 15.6 FHD
- Laptop HP EliteBook 840 G1  
Windows 10 Pro 64-bit  
Intel(R) Core (TM) i5-4300U 16GB 466GB 15 FHD

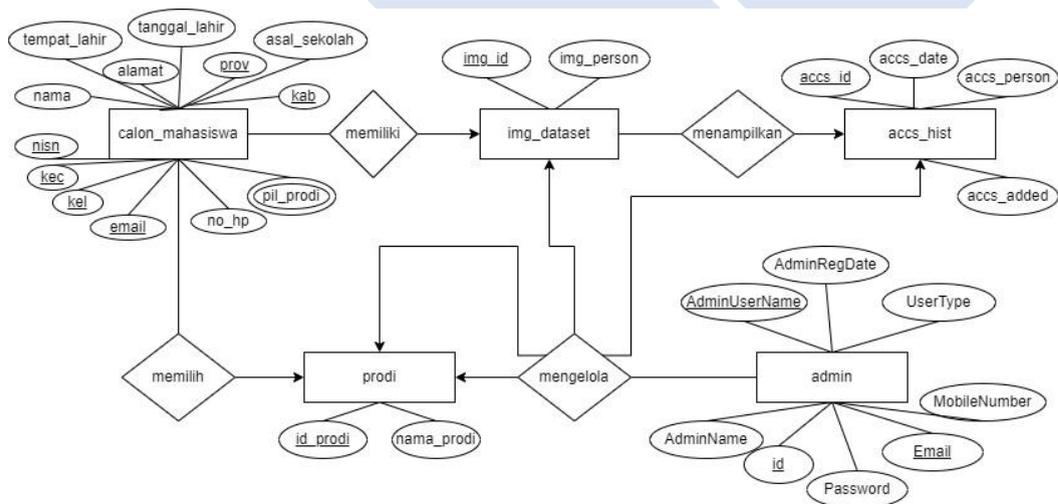
b. Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*)

- Visual Studio Code
- XAMPP
- MySQL
- Python
- API
- HTML

## 4.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem atau perangkat lunak adalah proses sistematis untuk merancang, mengembangkan, dan menerapkan solusi teknologi informasi yang efektif dan efisien.

### 4.2.1. Entity Relationship Diagram (ERD)



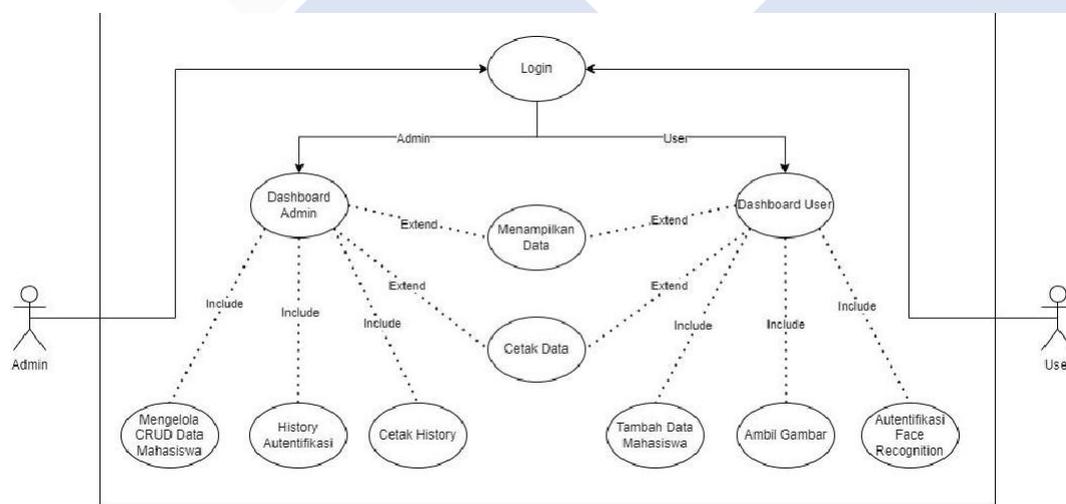
Gambar 4. 1. Entity Relationship Diagram

Gambar 4.1. menunjukkan ERD yang digunakan dalam pembuatan sistem Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition*. Entitas utama dalam diagram ini adalah calon\_mahasiswa, img\_dataset, accs\_hist, prodi, dan admin. Entitas calon\_mahasiswa memiliki atribut-atribut seperti nama, NIM, email, dan lain-lain. Entitas ini memiliki relasi "memiliki" dengan entitas prodi, yang merepresentasikan produk-produk yang dimiliki oleh calon mahasiswa. Selanjutnya, entitas img\_dataset terhubung dengan entitas prodi melalui relasi "menampilkan", yang menunjukkan bahwa dataset gambar terkait dengan produk-produk tersebut.

Di sisi lain, entitas admin berperan dalam mengelola sistem. Entitas ini memiliki atribut seperti *AdminName*, *UserType*, *MobileNumber*, dan *Password*. Admin juga memiliki relasi "mengelola" dengan entitas img\_dataset, yang mengindikasikan bahwa admin bertanggung jawab atas pengelolaan dataset gambar.

Secara keseluruhan, ERD ini menggambarkan sebuah sistem yang komprehensif untuk mengelola pendaftaran calon mahasiswa, termasuk penyimpanan data pribadi, pilihan program studi, manajemen dataset gambar (untuk tujuan verifikasi atau identifikasi), serta pencatatan akses dan aktivitas administratif.

#### 4.2.2. Use Case Diagram



Gambar 4. 2. Use Case Diagram

Gambar 4.2. .menunjukkan diagram *use case* untuk sebuah sistem dengan dua tipe pengguna utama: Admin dan *User*. Keduanya memulai interaksi melalui fitur Login.

Setelah login, Admin memiliki akses ke *Dashboard Admin* yang mencakup beberapa fungsi: mengelola CRUD data mahasiswa, *history* autentifikasi, dan cetak *history*. *Dashboard admin* juga dapat memperluas fungsionalitasnya untuk menampilkan dan mencetak data.

Di sisi lain, *user* memiliki akses ke *dashboard user* dengan fitur-fitur seperti tambah data mahasiswa, ambil gambar, dan autentifikasi *face recognition*. Seperti *dashboard admin*, *dashboard user* juga dapat diperluas untuk menampilkan dan mencetak data.

Kedua *dashboard* berbagi beberapa fungsi umum, ditunjukkan oleh garis putus-putus yang menghubungkan "menampilkan data" dan "cetak data" ke kedua *dashboard*. Ini menandakan bahwa baik admin maupun *user* memiliki kemampuan untuk melihat dan mencetak data, meskipun mungkin dengan tingkat akses atau batasan yang berbeda.

Struktur diagram ini menggambarkan sistem yang memisahkan peran dan tanggung jawab antara admin dan *user*, sambil tetap menyediakan beberapa fungsi umum untuk keduanya. Sistem ini dirancang untuk mengelola data mahasiswa dengan fitur tambahan seperti autentifikasi wajah, menunjukkan fokus pada keamanan dan efisiensi dalam pengelolaan data.

#### **4.2.3. Activity Diagram**

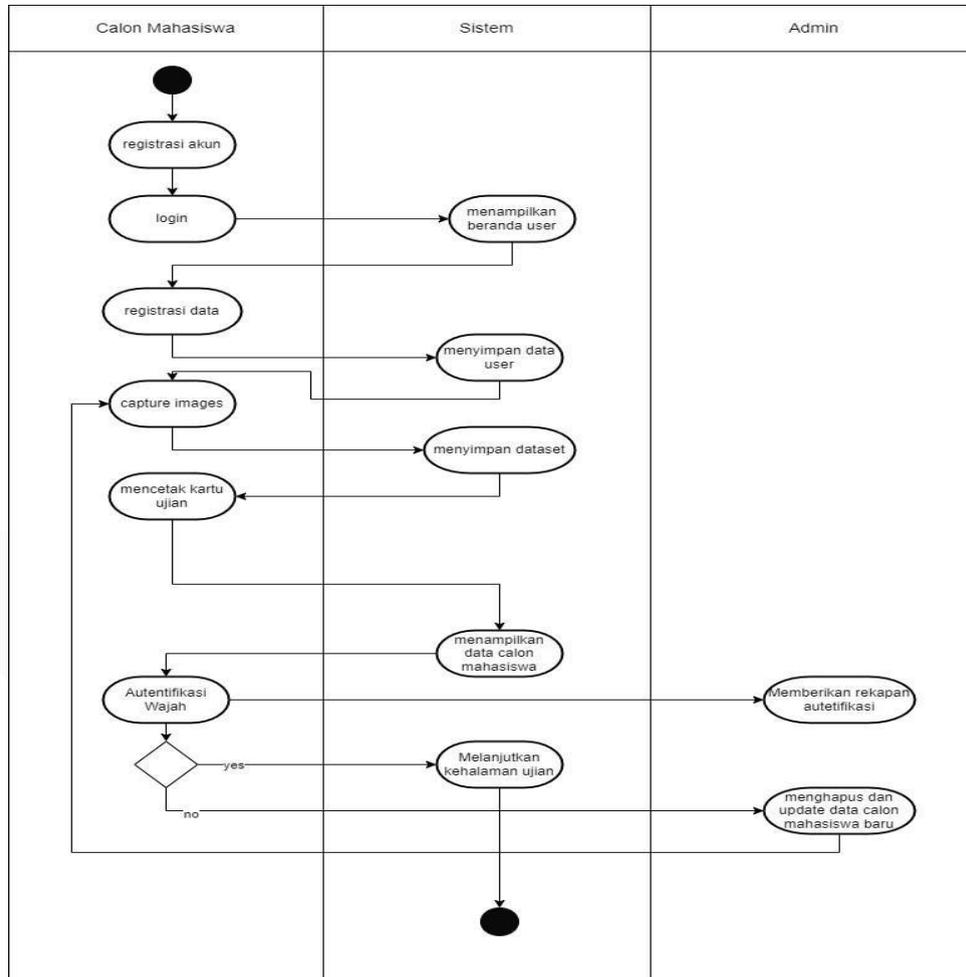
*Activity diagram* ini menggambarkan proses pendaftaran dan ujian untuk calon mahasiswa. Prosesnya terbagi menjadi tiga bagian utama: Calon Mahasiswa, Sistem, dan Admin.

Proses dimulai dengan calon mahasiswa melakukan registrasi akun, diikuti dengan login. Setelah login berhasil, sistem menampilkan beranda user. Jika calon mahasiswa belum teregistrasi, calon mahasiswa akan diarahkan untuk mengisi formulir ujian. Sistem kemudian menyimpan data user.

Selanjutnya, calon mahasiswa melakukan *capture images*, yang disimpan oleh sistem sebagai *dataset*. Sistem mencetak kartu ujian berdasarkan data tersebut. Admin memberikan informasi mengenai ujian kepada calon mahasiswa.

Pada hari ujian, calon mahasiswa melakukan scan *QR code*. Sistem menampilkan data calon mahasiswa dan dilanjutkan dengan proses autentifikasi wajah. Jika autentifikasi berhasil, sistem menampilkan web soal ujian. Jika gagal, admin akan

menghapus data calon mahasiswa baru tersebut. *Activity Diagram* akan ditampilkan oleh Gambar 4.3.



Gambar 4. 3. *Activity Diagram*

### 4.3. Perancangan *User Interface*

Perancangan *user interface* untuk sistem Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition* merupakan aspek krusial dalam menciptakan pengalaman pengguna yang efektif dan aman. *Interface* ini berfungsi sebagai jembatan antara calon mahasiswa dan teknologi pengenalan wajah, memastikan proses autentifikasi berjalan lancar dan akurat. Dalam merancang UI untuk sistem ini, keseimbangan antara kemudahan penggunaan dan keamanan menjadi prioritas utama. Proses perancangan dimulai dengan memahami kebutuhan spesifik calon mahasiswa dan admin. *Interface* harus dirancang agar intuitif bagi pengguna yang mungkin baru pertama kali menghadapi sistem autentifikasi

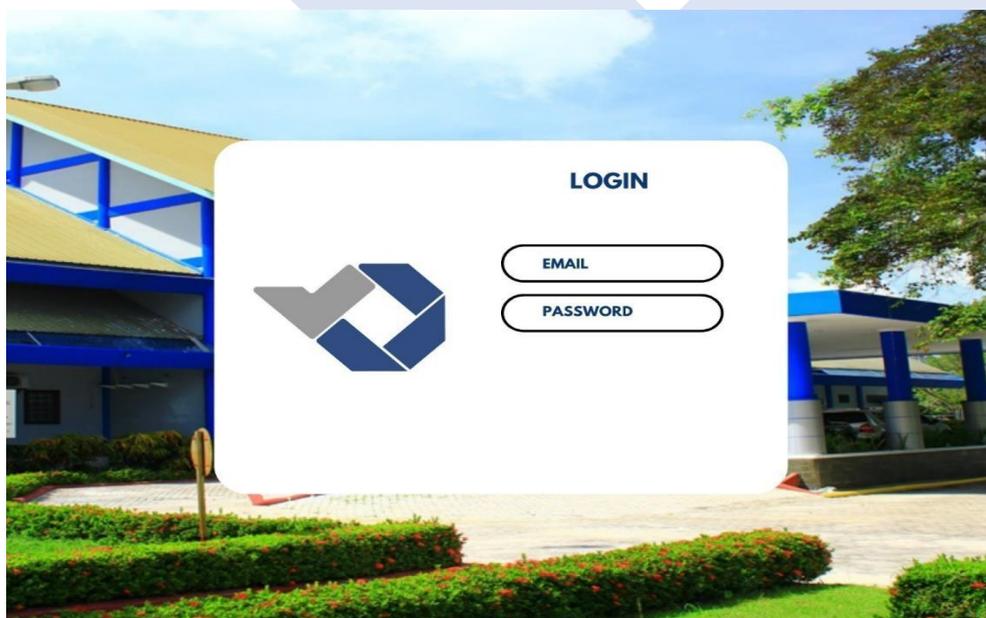
berbasis wajah. Elemen-elemen seperti panduan visual untuk posisi wajah yang benar, indikator proses scanning yang jelas, dan instruksi *step-by-step* yang mudah diikuti menjadi komponen penting dalam desain.

Tantangan utama dalam merancang UI sistem ini adalah menciptakan antarmuka yang dapat mengakomodasi berbagai kondisi pengambilan gambar wajah, seperti pencahayaan yang bervariasi atau penggunaan perangkat dengan spesifikasi berbeda. *Interface* juga harus mampu memberikan umpan balik yang jelas kepada pengguna, baik ketika autentikasi berhasil maupun ketika terjadi kendala.

Dengan mempertimbangkan aspek keamanan, privasi, dan pengalaman pengguna, perancangan UI untuk sistem autentikasi ini tidak hanya bertujuan menciptakan antarmuka yang fungsional, tetapi juga membangun kepercayaan pengguna terhadap teknologi yang digunakan. Hasil akhirnya adalah sebuah sistem yang tidak hanya efisien dalam proses seleksi, tetapi juga memberikan pengalaman yang positif bagi calon mahasiswa baru di awal perjalanan akademik calon mahasiswa.

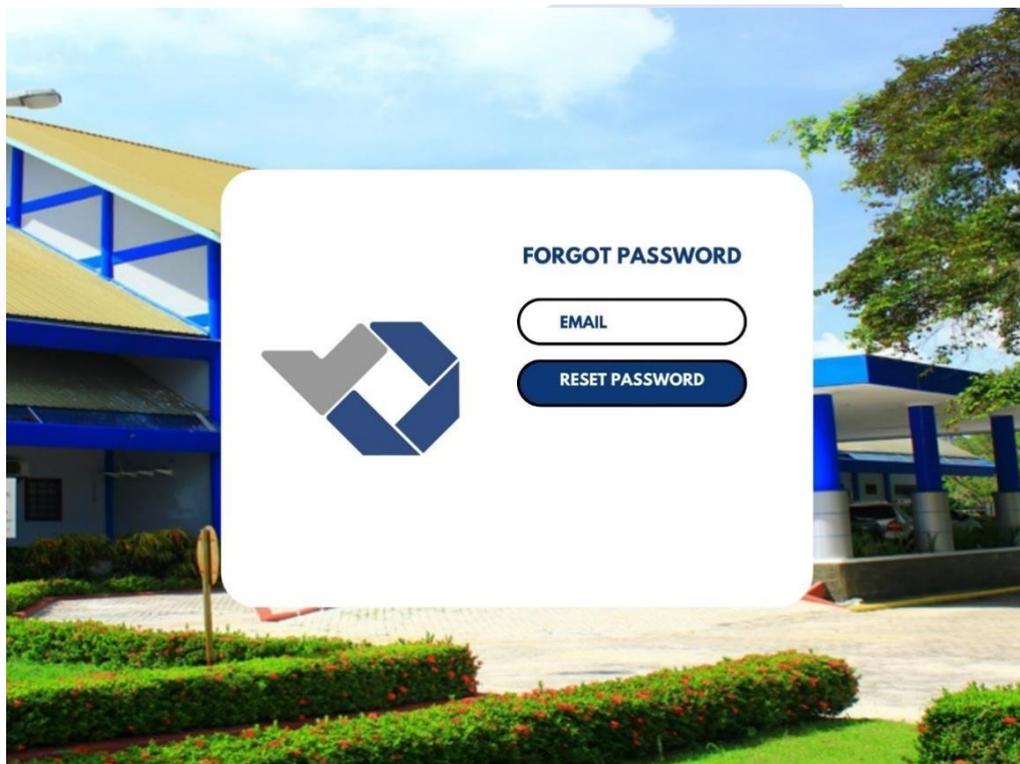
#### 4.3.1. Halaman Login

Halaman ini merupakan pintu gerbang utama sistem. Desainnya minimalis namun informatif, menampilkan logo institusi. *Form* login terdiri dari *field* untuk memasukkan nomor pendaftaran dan password, serta tombol "Login" yang mencolok. Di bawahnya, terdapat link "Lupa Password" dan "Registrasi" untuk kemudahan navigasi. Hal ini akan ditunjukkan oleh Gambar 4.4.



Gambar 4. 4. Perancangan Halaman Login

Apabila *user* lupa password yang ia miliki, maka user dapat mengklik *button* yang ada di bawah kolom password yang bertulis “*forgot password*”. Kemudian, *user* akan diarahkan ke laman *user* untuk mereset password dan membuat *password* baru. Halaman ini menawarkan proses pemulihan akses yang aman dan mudah. Pengguna diminta memasukkan nomor pendaftaran dan email yang terdaftar. Setelah verifikasi, sistem mengirimkan link *reset password* ke email tersebut. Instruksi yang jelas dan indikator proses memandu pengguna di setiap langkah. Perancangan halaman login apabila pengguna lupa *password* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.5.



Gambar 4. 5. Perancangan Halaman Login Apabila Pengguna Lupa *Password*

#### **4.3.2. Halaman *Register***

Dirancang untuk memudahkan calon mahasiswa mendaftar ke sistem. *Form* registrasi mencakup *field* untuk data pribadi seperti nama, nomor *handphone*, email, dan password. Fitur unik di sini adalah panduan untuk mengambil foto wajah yang sesuai standar sistem. Instruksi *step-by-step* dan *preview* gambar membantu pengguna melakukan registrasi dengan benar. Perancangan halaman login akan ditunjukkan oleh Gambar 4.6.



Gambar 4. 6. Perancangan Halaman Login

### 4.3.3. Halaman Admin

*Dashboard* ini menyajikan *overview* komprehensif bagi admin. Fitur utamanya meliputi statistik pendaftaran, daftar peserta yang telah terverifikasi, dan mencetak kartu ujian calon mahasiswa dari data yang telah diinput pada laman *user*. Menu navigasi yang intuitif memungkinkan akses cepat ke fungsi manajemen pengguna, pengaturan sistem, dan laporan ujian. Perancangan halaman admin akan ditunjukkan oleh Gambar 4.7.



Gambar 4. 7. Perancangan Halaman Admin

Pada halaman beranda admin, terdapat menu grafik yang menampilkan presentase kehadiran calon mahasiswa yang akan mengikuti ujian mandiri. Kemudian, terdapat menu history yang akan menampilkan data riwayat calon mahasiswa yang telah melaksanakan *face recognition* yang dibutuhkan guna dapat melanjutkan ke bank soal yang telah disediakan oleh perguruan tinggi. Lalu, terdapat menu data mahasiswa yang berisi data-data calon mahasiswa baru, seperti nama lengkap, NISN, email, nomor *handphone*, alamat, dan program studi yang dipilih. Terakhir, terdapat menu logout yang mana admin dapat keluar dari laman tersebut dan akan diarahkan ke dashboard utama sistem.

Pada data mahasiswa akan ditampilkan data calon mahasiswa baru, meliputi nama, NISN, tempat-tanggal-lahir, alamat, nomor hp, email, program studi yang ia pilih, beserta *dataset* wajah dari calon mahasiswa tersebut. Pada menu ini akan ditampilkan didalam tabel, yang mana admin dapat mengolah data yang ada, seperti mengedit ataupun menghapus data. Hal ini akan ditunjukkan oleh Gambar 4.8.

The screenshot shows the ADMIN interface with a 'DATA SET' section. The table contains the following data:

ID MAHASISWA	NAMA LENGKAP	ALAMAT	NO_HP	EMAIL	TEMPAT/TGL LAHIR	JURUSAN	FOTO	AKSI
163303042001	DENIS BULOLO	JL. JAWA	08126469706	Denis@gmail.com	NIAS, 07 MEI 1996	SISTEM INFORMASI		EDIT HAPUS KODE QR
163303040242	SANTO SANTUBI	JL. SERIP	08774850256	Santo@gmail.com	PARAPAT, 31 JANUARI 1997	SISTEM INFORMASI		EDIT HAPUS KODE QR
163303043002	BERTA GINTING	JL. PINUS	08137678686	Berta@gmail.com	MEDAN, 20 MEI 1997	SISTEM INFORMASI		EDIT HAPUS KODE QR
163303040241	ALDO MARPAUNG GUSTA	TANJUNG GUSTA	082284973892	aldomarpaung34@gmail.com	MEDAN, 04 SEPTEMBER 1998	SISTEM INFORMASI		EDIT HAPUS KODE QR
163303040244	ATIKAH DR	MABAR	081243587391	Atikah@gmail.com	MEDAN, 14 DESEMBER 1997	SISTEM INFORMASI		EDIT HAPUS KODE QR
163303040245	REINHARD S	JL. ALAS	083154362852	Regar@gmail.com	MEDAN, 15 JUNI 1996	SISTEM INFORMASI		EDIT HAPUS KODE QR

Gambar 4. 8. Perancangan *Database* Mahasiswa yang Ada di Halaman Admin

#### 4.3.4. Halaman *User*

Halaman *user* terdapat beberapa fitur, diantaranya:

- "DAFTAR" - Ikon ini menampilkan gambar lembar kertas dengan pensil,

mengindikasikan fungsi untuk pendaftaran atau pengisian formulir. Ini digunakan untuk proses aplikasi atau pendaftaran awal.

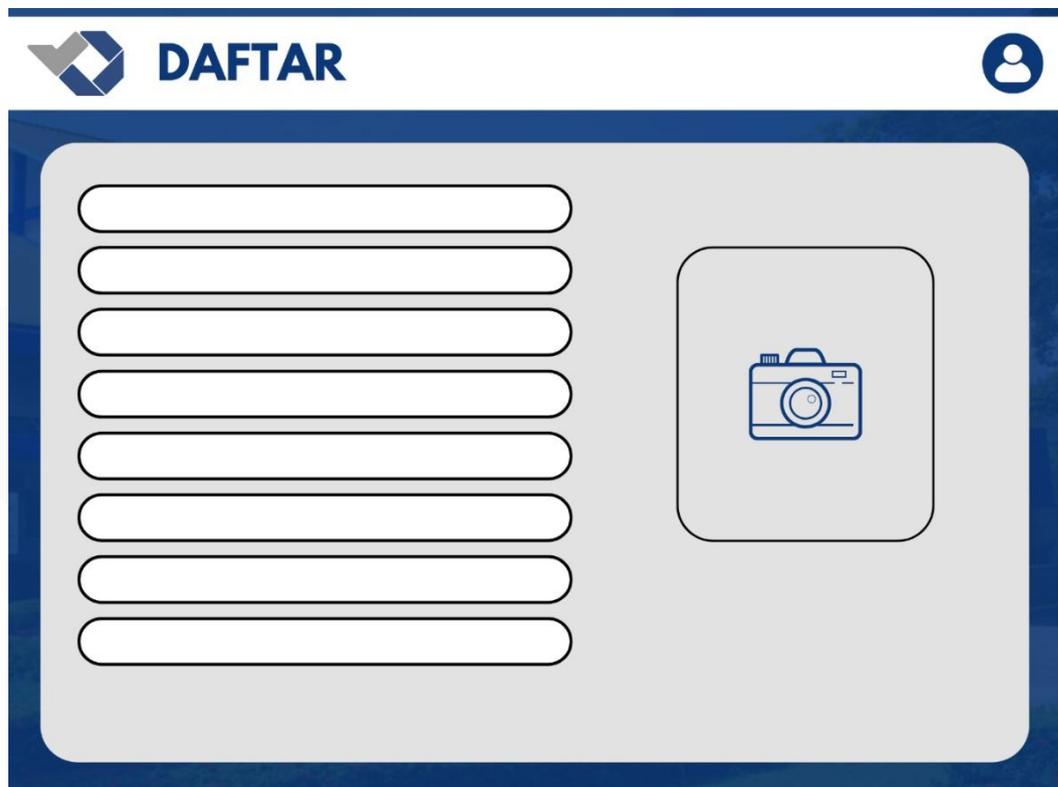
- "DATA" - Direpresentasikan oleh tiga figur orang, ikon ini mengarah ke bagian manajemen data, mungkin untuk melihat atau mengelola informasi tentang kelompok pengguna atau peserta.
- "FACE RECOGNITION" - Ikon kamera menandakan fitur pengenalan wajah, yang digunakan untuk verifikasi identitas atau keamanan tambahan dalam proses pendaftaran atau akses.
- "PROFIL" - Ditandai dengan siluet kepala dan bahu, ikon ini mengarahkan ke halaman profil pengguna di mana informasi pribadi dapat dilihat atau diedit.
- "LOG OUT" - Ikon pintu dengan panah menunjukkan fungsi untuk keluar dari sistem, memastikan keamanan sesi pengguna.

Tata letak dan desain ikon yang sederhana namun informatif ini menunjukkan bahwa aplikasi dirancang dengan fokus pada kemudahan penggunaan (*user-friendly*). Setiap fungsi diwakili oleh ikon yang intuitif dan label teks yang jelas, memudahkan pengguna untuk menavigasi sistem tanpa kebingungan.



Gambar 4. 9. Perancangan Halaman *User*

Gambar 4.9 menunjukkan perancangan halaman *user*. Adapun berikut merupakan rancangan halaman user saat mendaftar ke sistem *face recognition* guna mencetak kartu ujian, yang mana para calon mahasiswa diminta untuk mengisi data diri, seperti nama lengkap, tempat tanggal lahir, alamat, asal sekolah, pilihan prodi 1, dan pilihan prodi 2.



The image shows a user registration interface for a face recognition system. At the top left, there is a logo consisting of three blue squares forming a larger square, followed by the word "DAFTAR" in bold blue capital letters. At the top right, there is a circular icon containing a white silhouette of a person. The main content area is a light gray rounded rectangle with a dark blue border. On the left side of this area, there are eight horizontal white rounded rectangular input fields stacked vertically. On the right side, there is a square placeholder with rounded corners containing a blue icon of a camera, indicating where the user's face should be scanned.

Gambar 4. 10. Perancangan Halaman *User* Saat Mendaftar ke Sistem *Face Recognition*

Gambar 4.10 menunjukkan perancangan halaman *user* saat mendaftar ke sistem *face recognition*. Setelah melakukan pendaftaran, calon mahasiswa diminta untuk memindai kartu ujian yang ia miliki guna menampilkan data dari calon mahasiswa tersebut. Hal ini akan ditunjukkan oleh Gambar 4.11.



Gambar 4. 11. Perancangan Halaman *User* Saat Mendeteksi *QR Code*

Gambar 4.12. menunjukkan perncangan halaman user saat mendeteksi *QR Code* ke sistem *face recognition*. Apabila *QR Code* berhasil dideteksi, maka akan menampilkan data diri calon mahasiswa tersebut.



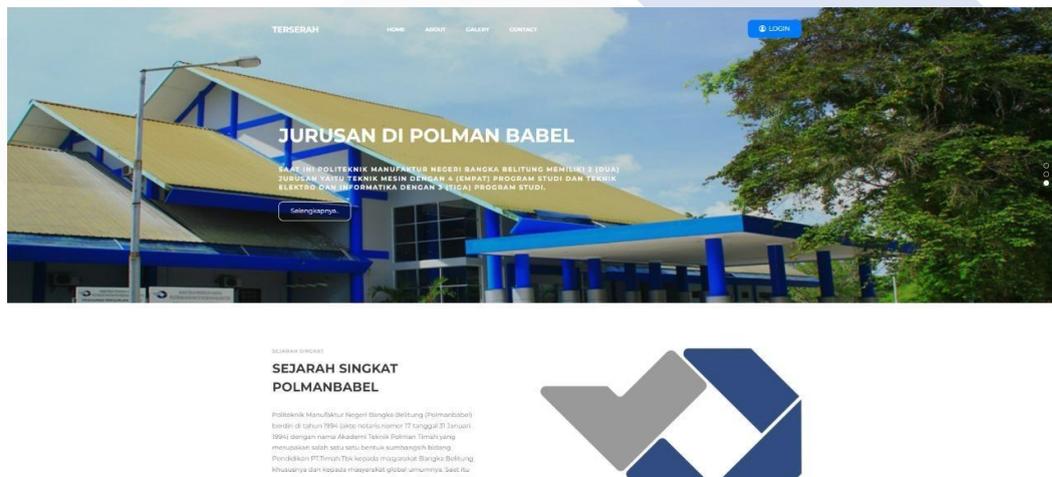
Gambar 4. 12. Perancangan Halaman *User* Saat Membandingkan Pendeteksian Wajah Calon Mahasiswa Dengan Data *QR Code* dari Kartu Ujian ke Sistem *Face Recognition*

#### 4.4. Tampilan *User Interface*

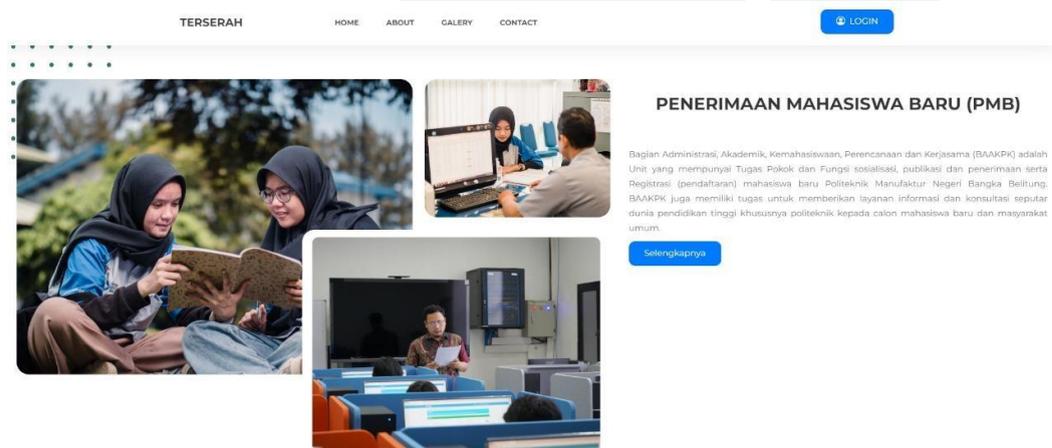
Setelah merancang pembuatan *website*, maka penulis merealisasikannya dalam tampilan yang menarik dan *user-friendly*. Berikut merupakan hasil tampilan *User Interface* dari sistem yang dibuat oleh penulis.

##### 4.4.1. Beranda Utama

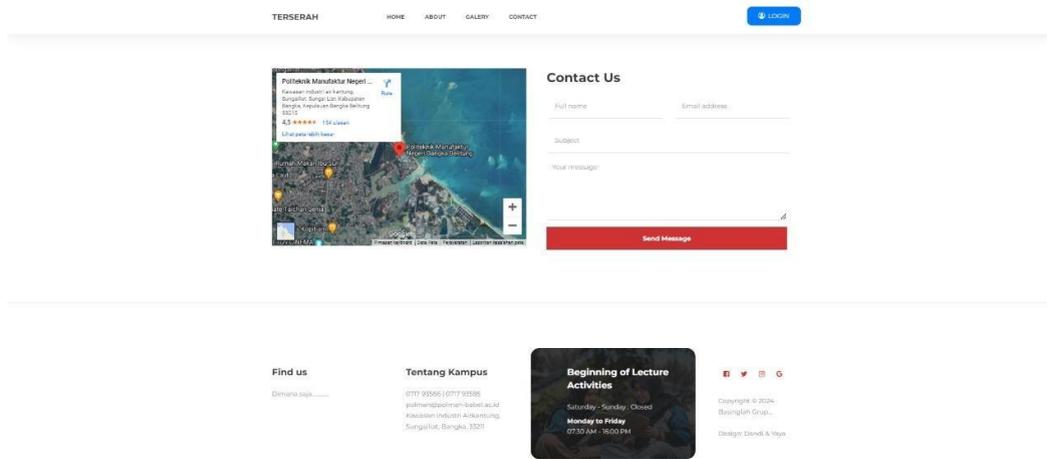
Pada beranda utama, terdapat menu *home*, *about*, *gallery*, *contact*, dan *button login* yang ada di *header website*. Saat *user* mengklik *button* tersebut, maka *user* akan diarahkan oleh *sidebar* sistem sesuai dengan yang diinginkan *user* ke menu hingga *footer* beranda. Hal ini akan ditunjukkan oleh Gambar 4.13 hingga Gambar 4.15.



Gambar 4. 13. *Header* Beranda Utama



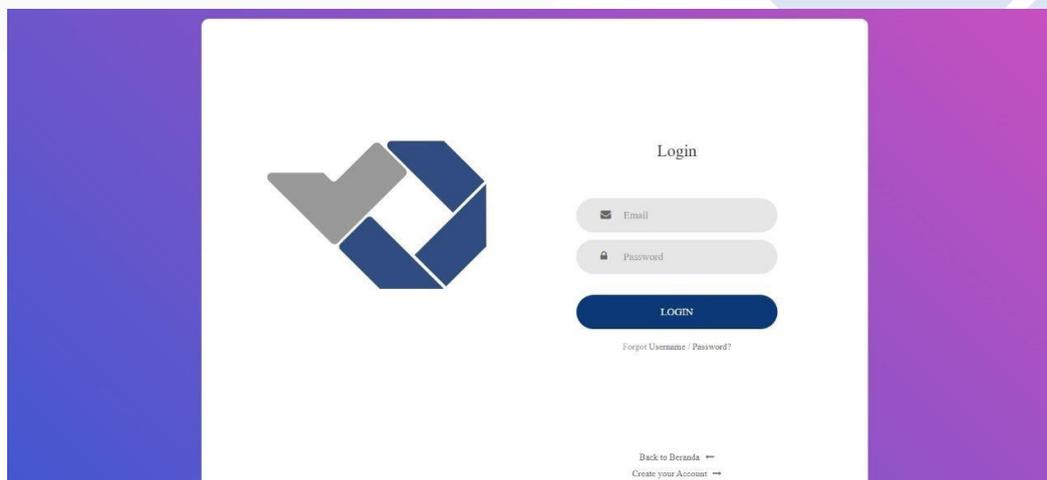
Gambar 4. 14. *Body* Beranda Utama



Gambar 4. 15 Footer Beranda Utama

#### 4.4.2. Halaman Login

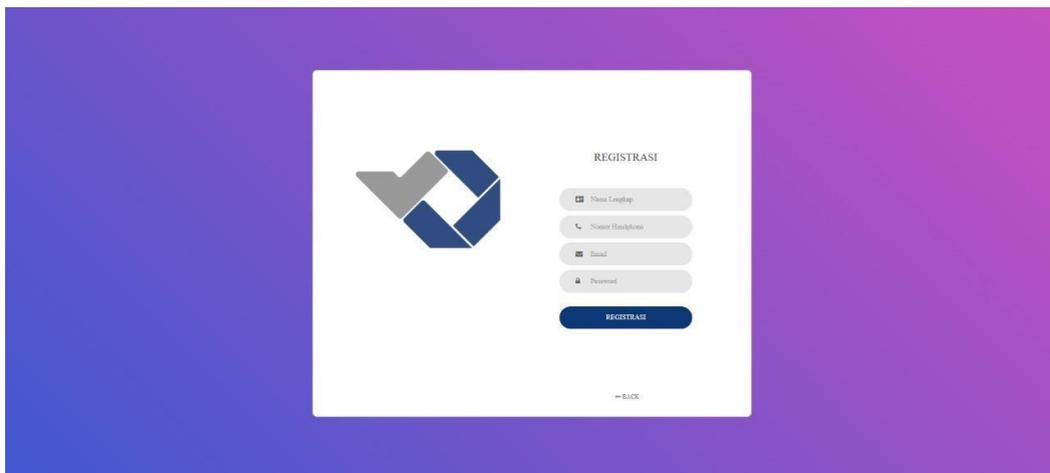
Setelah *user* mengklik *button* login, maka akan diarahkan ke laman login seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.16.



Gambar 4. 16. Tampilan login

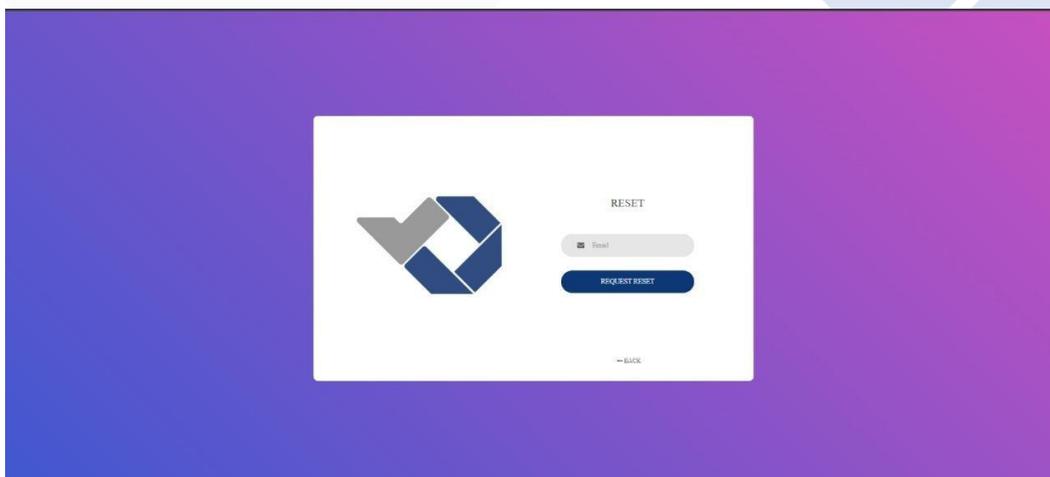
#### 4.4.3. Halaman Register

Apabila *user* belum memiliki akun, maka *user* diminta untuk melakukan registrasi pembuatan akun agar dapat mengakses sistem Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition* seperti ditunjukkan oleh Gambar 4.17..



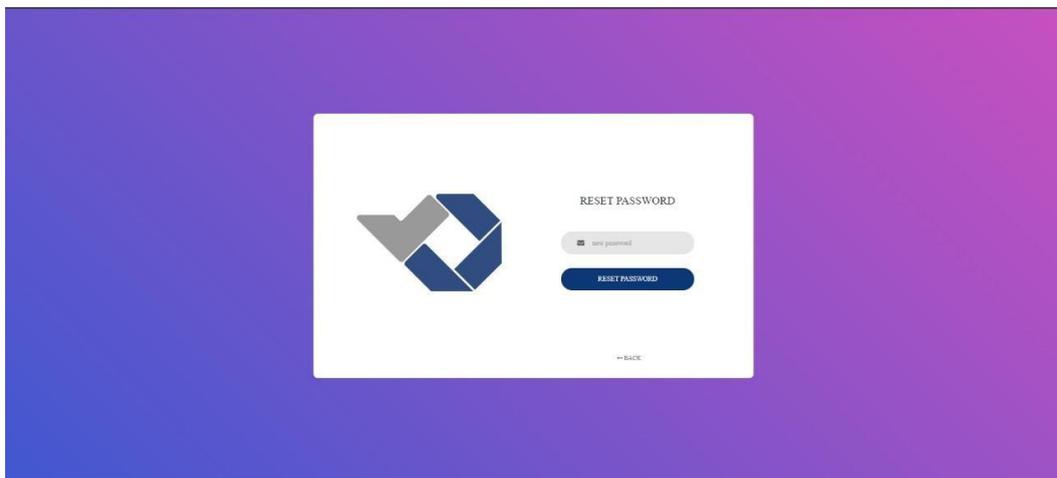
Gambar 4. 17 Halaman *Register*

Setelah melakukan registrasi, maka *user* diarahkan kembali menuju ke halaman login seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.16. Apabila *user* lupa kata sandi yang ia miliki, maka *user* dapat mereset *password* sebelumnya dengan mengklik *button reset password*. Hal ini akan ditunjukkan oleh Gambar 4.18.



Gambar 4. 18. Halaman *Reset Password* Apabila *User* Lupa Kata Sandi Yang Ia Miliki

Setelah melakukan *reset password*, maka sistem akan mengirimkan email kepada user yang bersangkutan agar dapat mengisi kembali kata sandinya yang baru. Hal ini ditunjukkan oleh Gambar 4.19.

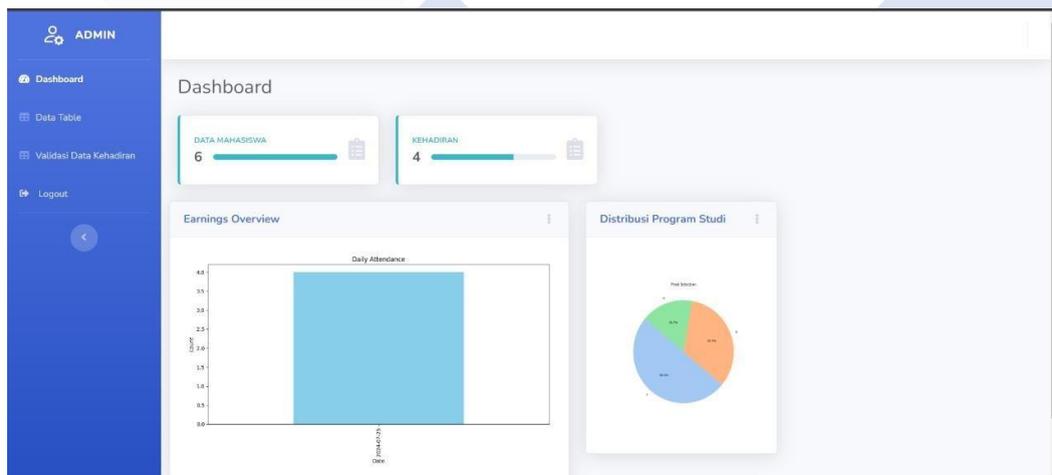


Gambar 4. 19. Pengisian *Password* yang Baru

#### 4.4.4. Halaman Admin

Antarmuka khusus yang dirancang untuk pengguna dengan privilese administratif disebut sebagai halaman admin. Setelah masuk ke area admin, pengguna akan langsung diarahkan ke tampilan utama, yaitu *dashboard*. Visualisasi dari halaman ini dapat diamati pada Gambar 4.20.

##### 1). *Dashboard*



Gambar 4. 20. *Dashboard* Pada Menu Admin

##### 2). *Data Table*

Bagian utama layar menunjukkan tabel data dengan judul "*Data Table*" di bagian atas. Tabel tersebut berisi informasi detail tentang individu, mencakup kolom-kolom seperti NISN, Nama, Tempat Lahir, Tanggal Lahir, Asal Sekolah, Provinsi, Kabupaten, Kecamatan, Kelurahan, Alamat Rumah, dan No. *Handphone*. Data yang ditampilkan mencakup empat entri dengan informasi lengkap untuk setiap

individu seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.21 .

NISN	Nama	Tempat Lahir	Tanggal Lahir	Asal Sekolah	Provinsi	Kabupaten	Kecamatan	Kelurahan	Alamat Rumah	No. Handphone
0030274791	Reddy Ibrachim	Pangkalpinang	2003-11-20	SMK PUSAT KEUNGGULAN NEGERI 2 PANGKALPINANG	PAPUA	KABUPATEN JAYAWIJAYA	WAMENA	BATU MERAH	JALAN JENDERAL SUDIRMAN	08123456780
0031434773	Lina Khariyyah	Pangkalpinang	2003-11-10	SMAS Setia Budi Sungailiat	KEPULAUAN BANGKA BELITUNG	KABUPATEN BANGKA	PEMALI	KARYA MAKMUR	Jln.Rosep No 176	081959695442
0031716736	Selvi Mellani	Deniang	2003-05-31	SMK N 2 Sungailiat	KEPULAUAN BANGKA BELITUNG	KABUPATEN BANGKA	RIAU SILIP	CIT	Dusun Pugul	083169727254
0032274793	Dandi	Mentak	2003-	SMK N 1 MUNTOK	KEPULAUAN BANGKA BELITUNG	KABUPATEN BANGKA	MENTOK	SUNGAI	Kp.	089628610183

Gambar 4. 21 . Data Tabel

### 3). Validasi Data Kehadiran

Pada menu validasi data kehadiran, admin dapat memantau dan mengelola data calon mahasiswa. Di atas tabel, terdapat tiga tombol ekspor yang memungkinkan pengguna untuk mengekspor data dalam format Excel, PDF, dan Word. Fitur ini memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan dan berbagi data (ekspor data). Menu validasi data kehadiran ini akan ditunjukkan oleh Gambar 4.22.

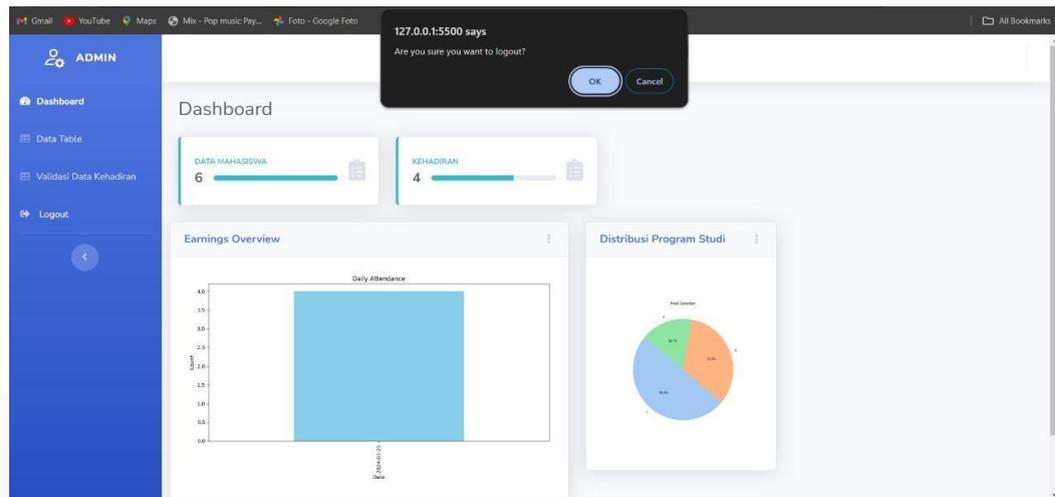
Nama	No Ujian	Pilihan Prodi 1	Pilihan Prodi 2	Date	Keterangan	Aksi
Fairid Anesur	0033547707	D4 TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK	D4 PERTANJAN PRESISI	0033547707	Hadir	[X]
Lina Khariyyah	0031434773	D4 TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK	D4 TEKNIK ELEKTRONIKA	0031434773	Hadir	[X]
Reddy Ibrachim	0030274791	D4 BISNIS DIGITAL	D4 PERTANJAN PRESISI	0030274791	Hadir	[X]
Selvi Mellani	0031716736	D4 TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK	D4 BISNIS DIGITAL	0031716736	Hadir	[X]
Nama	No Ujian	Pilihan Prodi 1	Pilihan Prodi 2	Date	Keterangan	Aksi

Gambar 4. 22. Validasi Data Kehadiran

Desain antarmuka menggunakan skema warna yang sederhana dan profesional, didominasi oleh putih dengan aksen biru, yang menciptakan tampilan yang bersih dan mudah dibaca. Tata letak ini memudahkan *administrator* untuk melihat dan mengelola data dengan efisien.

#### 4). *Logout*

Saat admin ingin *logout* dari sistem, maka akan muncul notifikasi yang akan menanyakan konfirmasi admin untuk meninggalkan halaman admin seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.23.



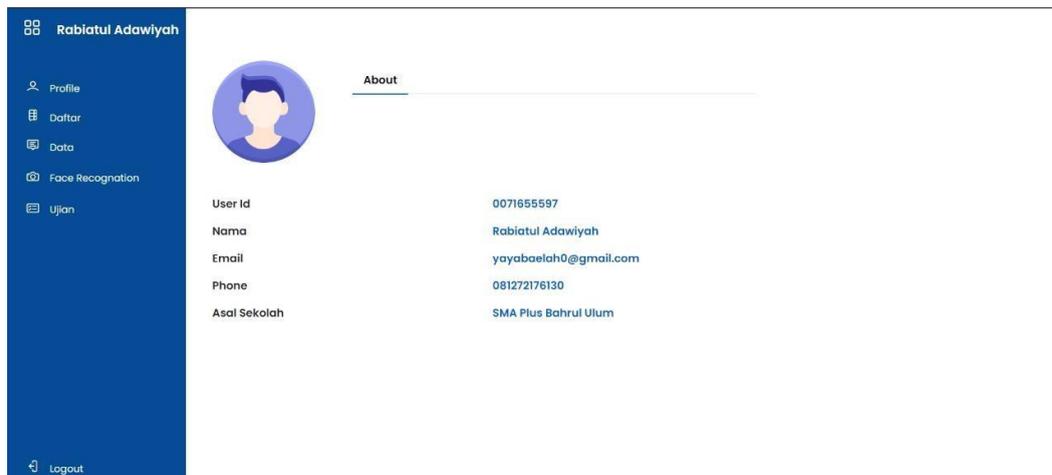
Gambar 4. 23. *Logout Admin*

#### 4.4.5. *Halaman User*

Halaman *user* umumnya tidak memiliki akses ke fungsi administratif seperti melihat data lengkap semua pengguna. Tampilannya akan lebih personal dan terfokus pada kebutuhan individu pengguna tersebut.

##### 1). *Profile*

Pada menu profile yang terdapat di halaman *user*, maka akan menampilkan foto profile dari akun user. Kemudian, terdapat informasi singkat mengenai user tersebut, seperti *user id*, nama lengkap, email, nomor *handphone*, dan asal sekolah user sebagaimana yang ditunjukkan oleh Gambar 4.24.



Gambar 4. 24. *Profile User*

## 2). Daftar Ujian

Selanjutnya, ada menu daftar ujian. Pada menu ini, calon mahasiswa yang ingin mengikuti ujian masuk Polman Babel jalur mandiri diminta untuk mengisi data diri guna pembuatan kartu ujian yang akan digunakan saat hari H berlangsung. Hal ini akan ditunjukkan oleh Gambar 4.25.

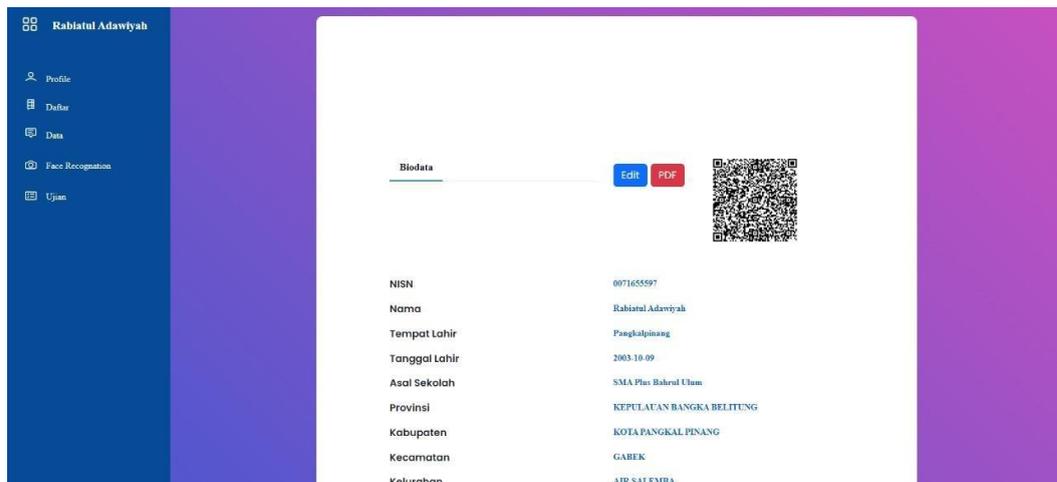
DAFTAR BIODATA

- NIK
- Nama Lengkap
- Tanggal Lahir
- 66-9999-XXXX
- Asal Sekolah
- Pilih Provinsi
- Pilih Provinsi Terlebih Dahulu
- Pilih Kabupaten/ Terlebih Dahulu
- Pilih Kecamatan/ Terlebih Dahulu
- Alamat
- Nomor Handphone
- Email
- Pilih Provinsi 1 Terlebih Dahulu

Gambar 4. 25. Menu pendaftaran kartu ujian

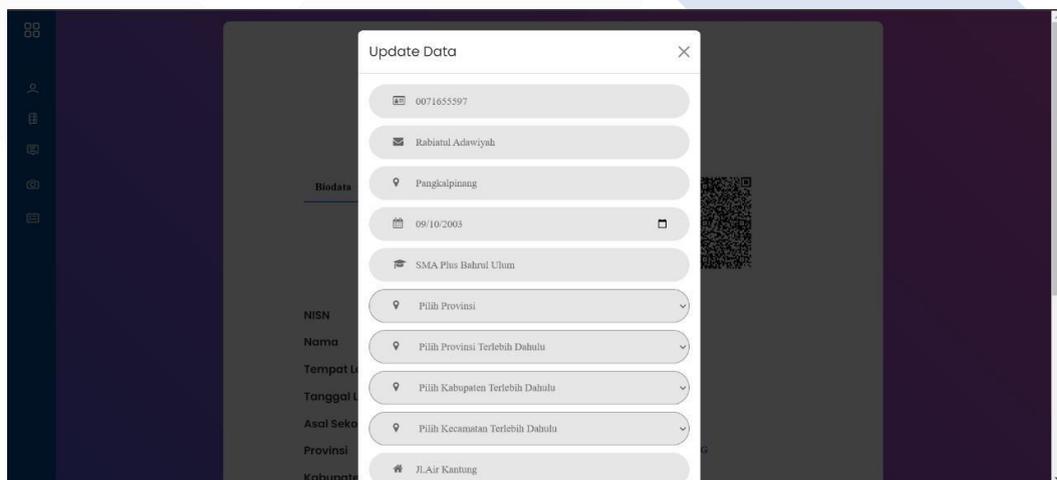
## 3). Data

Calon mahasiswa yang telah mengisi formulir pendaftaran ujian akan memiliki data yang nantinya akan ditampilkan melalui *QR Code* yang tersedia di masing-masing kartu ujian calon mahasiswa tersebut seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.26..



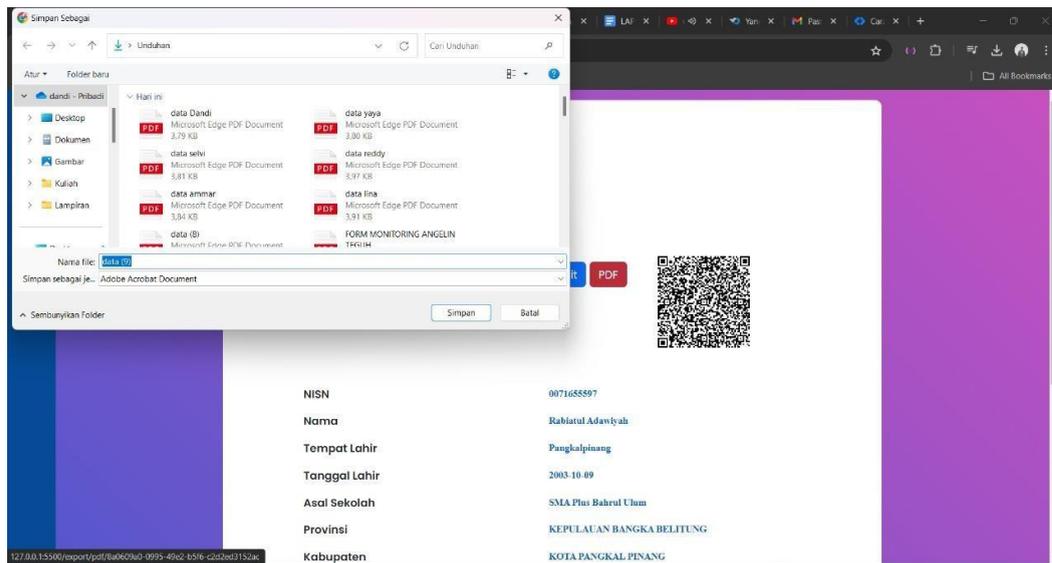
Gambar 4. 26. Data Mahasiswa

Lalu, calon mahasiswa dapat memperbaharui data yang ia buat seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.27.



Gambar 4. 27. Update Data Mahasiswa

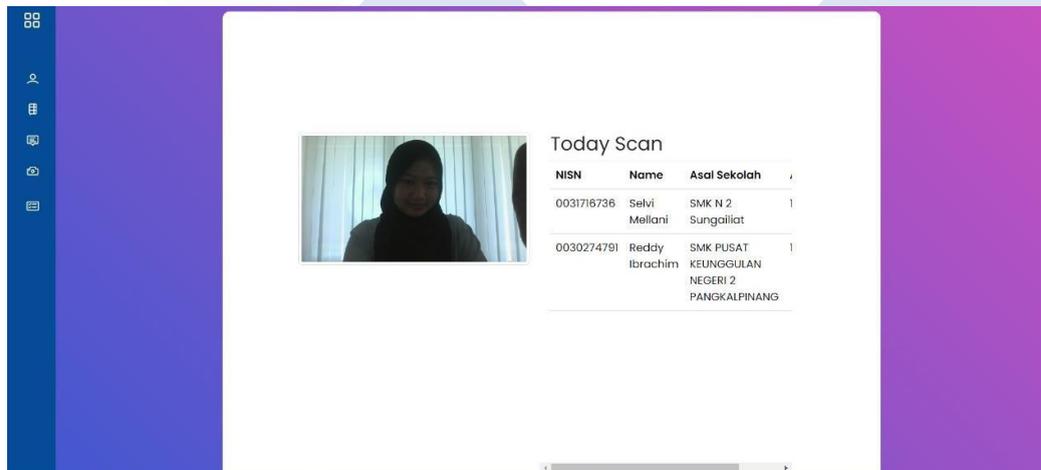
Kemudian, calon mahasiswa diminta untuk mencetak kartu ujian yang ia miliki dan akan digunakan pada hari ujian mandiri diselenggarakan ke dalam bentuk Pdf. Gambar 4.28 akan menunjukkan proses ekspor kartu peserta ujian ke dalam bentuk Pdf dalam perangkat yang ia gunakan.



Gambar 4. 28. Proses Ekspor Kartu Peserta Ujian

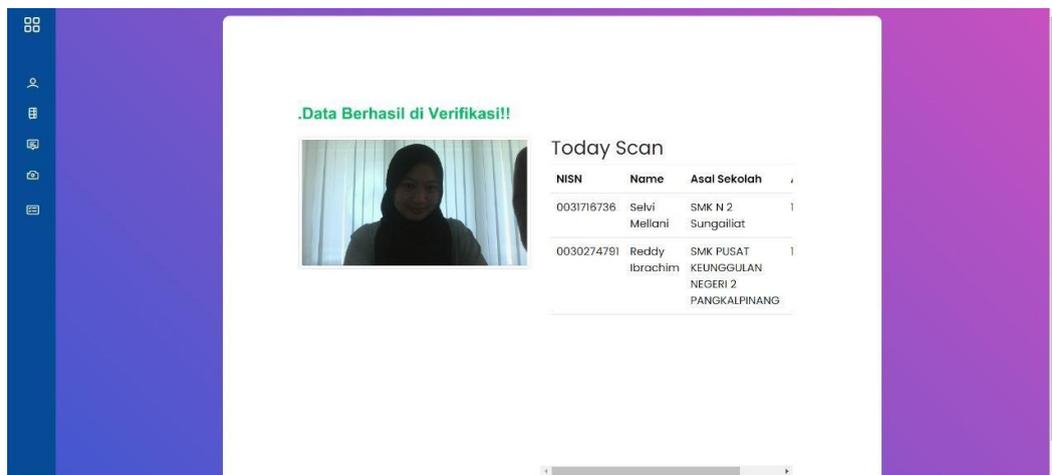
#### 4). Face Recognition

Ini merupakan menu untuk memverifikasi data calon mahasiswa. Pada menu ini, sistem akan mengambil image mahasiswa secara *real-time* guna pengumpulan data set yang akan digunakan untuk pencocokan data diri calon mahasiswa yang mendaftar dengan calon mahasiswa yang hadir pada hari pelaksanaan ujian mandiri. Gambar 4.29 menunjukkan proses autentifikasi wajah peserta ujian.



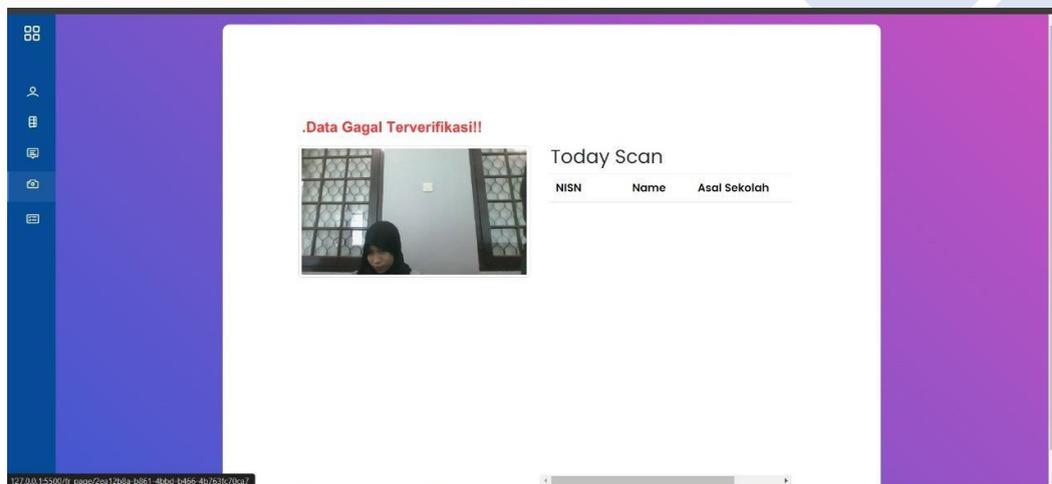
Gambar 4. 29. Proses Autentifikasi Wajah Peserta

Gambar 4.30. menunjukkan bahwasanya adanya kecocokan antara data calon mahasiswa yang terdaftar dengan calon mahasiswa yang akan mengikuti ujian. Ketika data tersebut mengalami pencocokan, maka akan muncul notifikasi “Data berhasil diverifikasi”.



Gambar 4. 30. Data Berhasil Diverifikasi

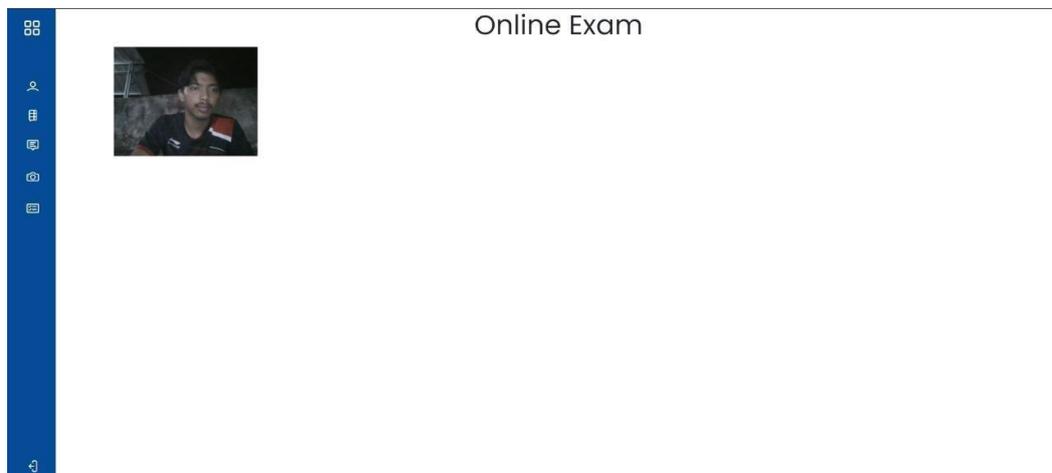
Namun, apabila data tidak sesuai dengan calon mahasiswa yang mengikuti ujian, maka sistem akan menampilkan notifikasi “Data gagal terverifikasi”. Hal ini terjadi dikarenakan calon mahasiswa yang terdaftar berbeda dengan calon mahasiswa yang akan mengikuti ujian sebagaimana akan ditunjukkan oleh Gambar 4.31.



Gambar 4. 31. Data Gagal Diverifikasi

## 5). Ujian

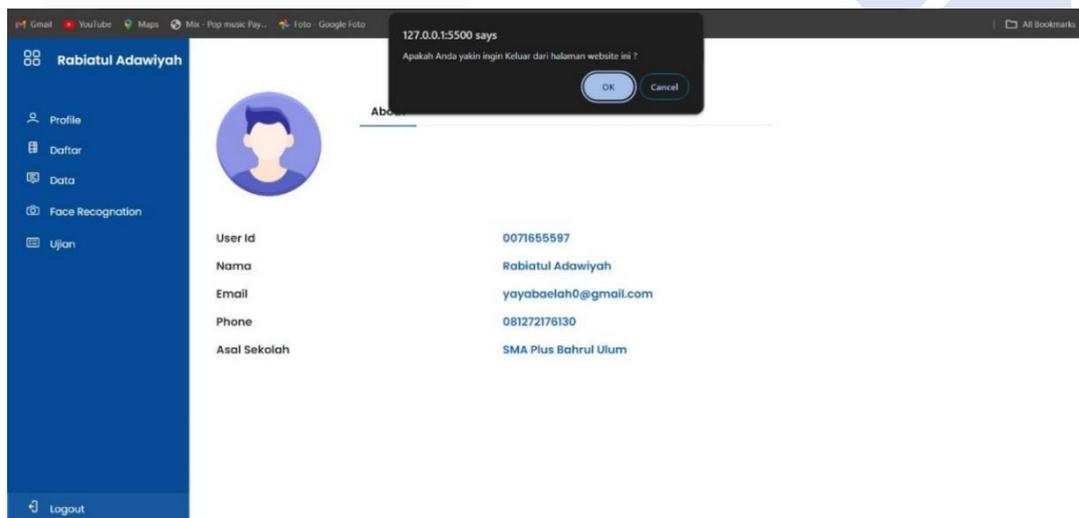
Mahasiswa yang berhasil terverifikasi, akan diarahkan ke *website* ujian yang berisi soal-soal. Kamera akan muncul pada pojok kiri bagian atas sistem yang akan calon mahasiswam dan mengamati para calon mahasiswa baru guna menghindari terjadinya kecurangan selama ujian berlangsung yang akan ditunjukkan oleh Gambar 4.32.



Gambar 4. 32. Proses Ujian Berlangsung

#### 6). *Logout*

Terakhir, setelah mengikuti ujian, maka para calon mahasiswa baru dihimbau untuk mengeluarkan akunnya dari sistem. Hal ini berguna untuk menghindari campur tangan orang-orang yang tidak bertanggungjawab. Hasil tampilan menu *logout* ditunjukkan oleh Gambar 4.33.

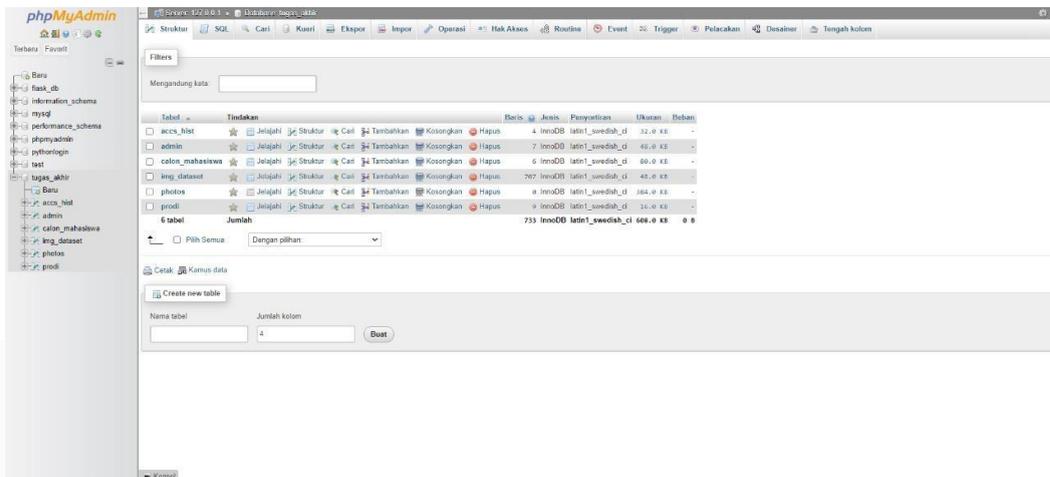


Gambar 4. 33. Notifikasi Apabila Calon Mahasiswa Ingin *Logout*

### 4.5. *Database*

*Database* merupakan komponen fundamental dalam sistem informasi *modern*, berfungsi sebagai pusat penyimpanan dan pengelolaan data yang terstruktur. Pada intinya, database adalah kumpulan informasi yang terorganisir secara sistematis, memungkinkan akses, pembaruan, dan analisis data secara efisien. Struktur *database* dirancang untuk mengelola volume data yang besar dengan tetap menjaga integritas, konsistensi, dan keamanan informasi.

Dalam implementasinya, database menggunakan *Database Management System* (DBMS) yang bertindak sebagai antarmuka antara data yang tersimpan dan pengguna atau aplikasi. DBMS menyediakan mekanisme untuk mendefinisikan struktur data, menyimpan informasi, dan mengambil data melalui *query*. Ini memungkinkan pengguna untuk melakukan operasi seperti pencarian, pembaruan, dan penghapusan data dengan mudah dan cepat.



Gambar 4. 34. *Database* yang Digunakan

Gambar 4.34 menunjukkan *database* yang digunakan pada sistem Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition*. Adapun *database* yang digunakan dalam pembuatan sistem ini bernama *tugas\_akhir*. Berikut tabel yang digunakan:

#### 4.5.1. Tabel Admin

Pada tabel admin, struktur tabel terdiri dari delapan kolom, dimulai dengan *'id'* sebagai kunci utama yang bersifat *auto-increment*, diikuti oleh informasi penting seperti *'AdminName'*, *'AdminUserName'*, *'MobileNumber'*, *'Email'*, dan *'Password'*. Dua kolom terakhir, *'AdminRegdate'* dan *'UserType'*, digunakan untuk mencatat waktu registrasi dan tipe pengguna.

Setiap kolom memiliki tipe data yang spesifik, dengan mayoritas menggunakan *'varchar'* dengan panjang yang bervariasi, disesuaikan dengan kebutuhan data yang akan disimpan. Kolom *'AdminRegdate'* menggunakan tipe data *'timestamp'*, yang cocok untuk menyimpan informasi waktu. Penting untuk dicatat bahwa beberapa kolom memiliki atribut *'NULL'*, menunjukkan bahwa data tersebut boleh kosong, sementara kolom lain seperti *'id'* bersifat wajib diisi.

Antarmuka ini juga menyediakan berbagai opsi pengelolaan, termasuk kemampuan

untuk mengubah struktur tabel, menambahkan indeks, dan memodifikasi kolom yang ada. Di bagian bawah, terdapat informasi tentang indeks yang ada pada tabel, dengan 'id' sebagai kunci utama dan indeks tambahan pada kolom 'AdminUserName' dan 'Email', yang digunakan untuk mempercepat pencarian atau memastikan keunikan data. Tabel Admin akan ditunjukkan oleh Gambar 4.35.

The screenshot shows a database management interface with the following table structure:

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	AdminName	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
3	AdminUserName	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
4	MobileNumber	varchar(15)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
5	Email	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
6	Password	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
7	AdminRegdate	timestamp			No	current_timestamp()			Change Drop More
8	UserType	varchar(50)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More

The Indexes section shows the following table structure:

Action	Keyname	Type	Unique	Packed	Column	Cardinality	Collation	Null	Comment
Edit Rename Drop	PRIMARY	BTREE	Yes	No	id	5	A	No	
Edit Rename Drop	AdminUserName	BTREE	Yes	No	AdminUserName	5	A	Yes	
Edit Rename Drop	Email	BTREE	Yes	No	Email	5	A	Yes	

Gambar 4. 35. Tabel Admin

#### 4.5.2. Tabel Calon Mahasiswa (User)

Tabel calon mahasiswa ini terdiri dari 14 kolom yang mencakup berbagai aspek data personal dan akademik. Kolom pertama, 'nisp', berfungsi sebagai *identifier* unik, diikuti oleh informasi dasar seperti 'nama' dan detail kelahiran ('tempat\_lahir' dan 'tanggal\_lahir'). Informasi pendidikan dicatat melalui kolom 'asal\_sekolah', sementara data geografis disimpan dalam kolom 'prov', 'kab', 'kec', dan 'kel', yang mungkin merepresentasikan provinsi, kabupaten, kecamatan, dan kelurahan. Tabel juga mencakup 'alamat' lengkap dan nomor telepon ('no\_hp'). 'Email' disertakan untuk komunikasi elektronik, dan dua kolom terakhir, 'pil\_prodi1' dan 'pil\_prodi2', kemungkinan digunakan untuk menyimpan pilihan program studi.

Mayoritas kolom menggunakan tipe data 'varchar' dengan panjang bervariasi, kecuali 'tanggal\_lahir' yang menggunakan tipe 'date' dan dua kolom pilihan prodi yang menggunakan 'int'. Hampir semua kolom memiliki atribut 'NULL' yang diizinkan dan nilai default 'NULL', menunjukkan fleksibilitas dalam pengisian data.

Kolom 'nisp' dan 'tanggal\_lahir' adalah pengecualian dengan atribut 'No' untuk *NULL*, mengindikasikan bahwa kedua data ini wajib diisi. Struktur ini mencerminkan desain basis data yang komprehensif untuk mengelola informasi pendaftar atau siswa, dengan mempertimbangkan berbagai aspek data yang diperlukan dalam konteks pendidikan atau pendaftaran. Tabel Calon Mahasiswa akan ditunjukkan oleh Gambar 4.36.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
<input type="checkbox"/>	1 nisp	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	2 nama	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	3 tempat_lahir	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	4 tanggal_lahir	date			No	None			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	5 asal_sekolah	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	6 prov	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	7 kab	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	8 kec	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	9 kel	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
<input checked="" type="checkbox"/>	10 alamat	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	11 no_hp	varchar(100)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	12 Email	varchar(150)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	13 pil_prodi1	int(100)			Yes	NULL			Change Drop More
<input type="checkbox"/>	14 pil_prodi2	int(100)			Yes	NULL			Change Drop More

Gambar 4. 36. Tabel Calon Mahasiswa

### 4.5.3. Tabel Prodi

Tabel prodi ini menampilkan daftar program studi dengan dua kolom utama, yaitu *id\_prodi* dan *nama\_prodi*. Program studi yang tercantum meliputi berbagai bidang teknik seperti Teknik Elektro, Perancangan Mekanik, Perawatan dan Perbaikan Mesin, Teknik Mesin dan Manufaktur, serta beberapa program teknologi seperti Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur dan Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak. Selain itu, terdapat juga program non-teknik seperti Bisnis Digital dan Pertanian Presisi.

Setiap baris dalam tabel dilengkapi dengan opsi untuk mengedit, menyalin, atau menghapus data, memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan informasi program studi. Antarmuka ini juga menyediakan fitur untuk memfilter dan mencari data, serta mengatur jumlah baris yang ditampilkan, yang sangat berguna untuk navigasi dan pengelolaan data yang efisien, terutama jika tabel berisi banyak entri. Keseluruhan tampilan dan fungsionalitas antarmuka ini mencerminkan sebuah sistem yang dirancang untuk memudahkan administrator atau staf akademik dalam

mengelola informasi program studi dengan efektif dan efisien. Tabel Prodi akan ditunjukkan oleh Gambar 4.37.

id_prodi	nama_prodi
1	D3 TEKNIK ELEKTRO
2	D3 PERANCANGAN MEKANIK
3	D3 PERAWATAN DAN PERBAIKAN MESIN
4	D4 TEKNIK MESIN DAN MANUFAKTUR
5	D4 TEKNOLOGI REKAYASA PERANCANGAN MANUFAKTUR
6	D4 TEKNIK ELEKTRONIKA
7	D4 TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
8	D4 BISNIS DIGITAL
9	D4 PERTANIAN PRESISI

Gambar 4. 37. Tabel Prodi

#### 4.5.4. Tabel *Image Dataset*

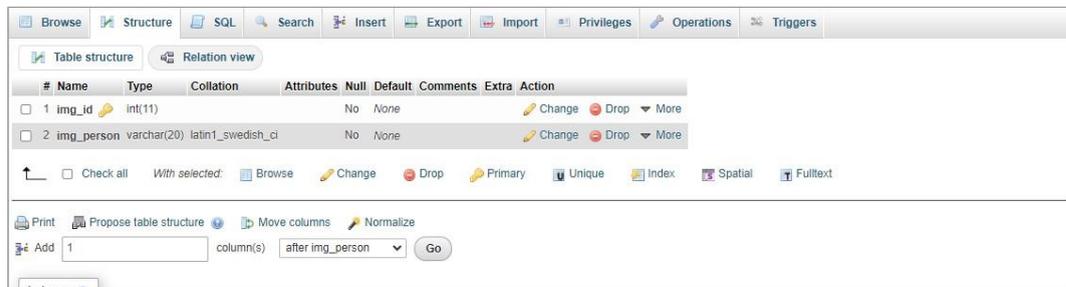
Tabel *Image Dataset* ini memiliki struktur yang sederhana namun efektif, terdiri dari hanya dua kolom utama.

Kolom pertama, '*img\_id*', menggunakan tipe data '*int(11)*', yang menunjukkan bahwa kolom ini berfungsi sebagai pengenal unik (*identifier*) untuk setiap entri gambar. Atribut '*No*' pada kolom *Null* dan '*None*' pada kolom *Default* mengindikasikan bahwa setiap entri wajib memiliki nilai unik dan tidak boleh kosong. Hal ini umum digunakan sebagai kunci utama (*primary key*) dalam desain basis data.

Kolom kedua, '*img\_person*', menggunakan tipe data '*varchar(20)*' dengan *collation* '*latin1\_swedish\_ci*'. Tipe data ini menunjukkan bahwa kolom ini dirancang untuk menyimpan string karakter dengan panjang maksimum 20 karakter, mungkin digunakan untuk menyimpan nama file atau referensi ke lokasi penyimpanan gambar. Seperti kolom pertama, kolom ini juga memiliki atribut '*No*' untuk *Null* dan '*None*' untuk *default*, menandakan bahwa setiap entri harus memiliki nilai dan tidak boleh kosong.

Di bagian bawah antarmuka, terdapat opsi untuk memodifikasi struktur tabel, termasuk kemampuan untuk menambahkan kolom baru, mengubah urutan kolom, atau melakukan normalisasi. Ini memberikan fleksibilitas bagi administrator

*database* untuk mengembangkan atau menyesuaikan struktur tabel sesuai kebutuhan di masa mendatang. Tabel *Image Dataset* akan ditunjukkan oleh Gambar 4.38.



Gambar 4. 38. Tabel *Image Dataset*

#### 4.5.5. Tabel Data Akses Historis

Tabel Data Akses Historis ini terdiri dari empat kolom yang masing-masing memiliki fungsi spesifik dalam menyimpan data terkait akses.

Kolom pertama, '*accs\_id*', menggunakan tipe data '*int(50)*' dan berfungsi sebagai pengenal unik untuk setiap entri akses. Atribut '*No*' pada kolom *Null* dan '*None*' pada *Default* menunjukkan bahwa setiap entri wajib memiliki nilai unik. Kolom ini juga memiliki fitur *AUTO\_INCREMENT*, yang secara otomatis menambahkan nilai untuk setiap entri baru.

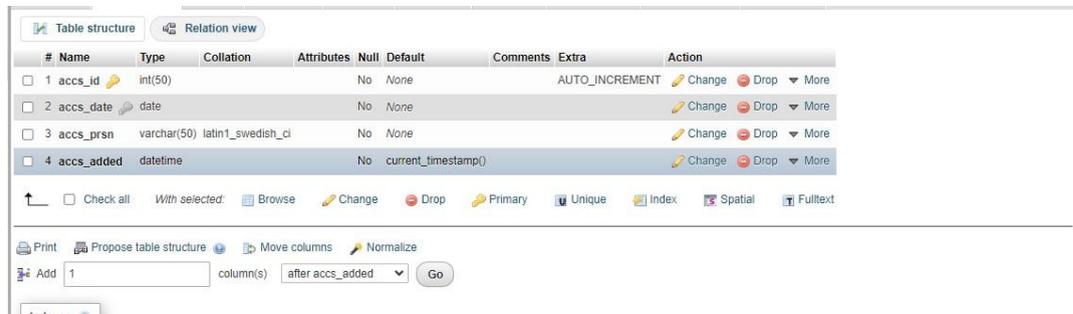
Kolom kedua, '*accs\_date*', menggunakan tipe data '*date*' untuk menyimpan tanggal akses. Kolom ketiga, '*accs\_prsn*', dengan tipe data '*varchar(50)*', kemungkinan digunakan untuk menyimpan informasi tentang pengguna yang melakukan akses, mungkin berupa nama atau identifier pengguna.

Kolom terakhir, '*accs\_added*', menggunakan tipe data '*datetime*' dengan nilai *default* '*current\_timestamp()*'. Ini menunjukkan bahwa kolom ini akan secara otomatis mencatat waktu tepat saat entri dibuat dalam basis data.

Semua kolom dalam tabel ini memiliki atribut '*No*' untuk *Null*, yang mengindikasikan bahwa setiap kolom harus memiliki nilai dan tidak boleh kosong. Hal ini menekankan pentingnya kelengkapan data dalam pencatatan akses.

Di bagian bawah antarmuka, terdapat opsi untuk memodifikasi struktur tabel, termasuk kemampuan untuk menambahkan kolom baru atau mengubah urutan kolom yang ada. Ini memberikan fleksibilitas bagi administrator *database* untuk menyesuaikan struktur tabel sesuai kebutuhan di masa mendatang. Tabel Data

Akses Historis akan ditunjukkan oleh Gambar 4.39.



The screenshot shows a database management interface with a table structure view. The table is named 'accs\_hist' and has four columns: 'accs\_id' (int(50), AUTO\_INCREMENT), 'accs\_date' (date), 'accs\_prsn' (varchar(50), latin1\_swedish\_ci), and 'accs\_added' (datetime, current\_timestamp()). The interface includes various action buttons like 'Change', 'Drop', and 'More' for each column, and a 'Go' button at the bottom.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	accs_id	int(50)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	accs_date	date			No	None			Change Drop More
3	accs_prsn	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None			Change Drop More
4	accs_added	datetime			No	current_timestamp()			Change Drop More

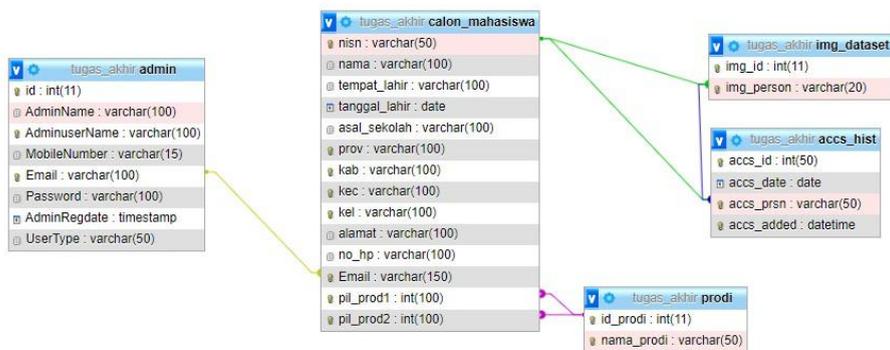
Gambar 4. 39. Tabel Data Akses Historis

#### 4.5.6. Relasi Antar-Table

Relasi antar tabel dalam skema *database* yang ditampilkan pada gambar menggambarkan struktur sistem pendaftaran mahasiswa baru yang terintegrasi. Berikut deskripsi singkat mengenai relasi antar tabelnya:

1. Tabel "admin" terhubung ke tabel "calon\_mahasiswa", menunjukkan bahwa admin memiliki akses untuk mengelola data calon mahasiswa.
2. Tabel "calon\_mahasiswa" memiliki relasi dengan tabel "prodi", melalui kolom pil\_prod1 dan pil\_prod2, yang menandakan pilihan program studi calon mahasiswa.
3. Tabel "accs\_hist" terkait dengan tabel "calon\_mahasiswa", untuk mencatat riwayat akses atau aktivitas calon mahasiswa dalam sistem.
4. Tabel "img\_dataset" terhubung ke tabel "calon\_mahasiswa", untuk menyimpan foto atau gambar terkait calon mahasiswa.

Relasi-relasi ini memungkinkan sistem untuk mengelola data secara efisien, memfasilitasi proses pendaftaran, verifikasi, dan seleksi calon mahasiswa. Struktur ini mendukung integritas data dan memungkinkan *query* kompleks untuk analisis dan pelaporan dalam proses penerimaan mahasiswa baru. Relasi antar tabel akan ditunjukkan pada Gambar 4.40.



Gambar 4. 40. Relasi Antar Tabel yang Digunakan pada Database

#### 4.6. Pengujian Sistem

Pada tahapan ini merupakan proses tahapan pengujian sistem meliputi beberapa bagian pengujian yang terdiri dari pengujian:

- 1) Pengujian Wajah Berdasarkan Intensitas Cahaya
- 2). Pengujian *Delay*
- 3). Pengujian Sistem Menyeluruh

##### 4.6.1. Pengujian Wajah Berdasarkan Intensitas Cahaya

Pengujian akurasi pengenalan wajah dilakukan dengan menganalisis intensitas cahaya pada gambar wajah yang diberikan. Nilai intensitas yang tinggi ini mengindikasikan beberapa hal penting:

1. Pencahayaan yang baik dan merata pada wajah, memungkinkan sistem untuk mengenali fitur-fitur wajah dengan lebih akurat.
  2. Tingkat kecocokan yang tinggi antara gambar yang dianalisis dengan data referensi dalam database sistem.
  3. Potensi akurasi pengenalan yang tinggi, meskipun gambar tidak terlalu tajam.
- Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun kualitas gambar tidak sempurna, intensitas cahaya yang terdeteksi cukup tinggi untuk memungkinkan sistem pengenalan wajah bekerja dengan efektif. Oleh karena itu, hal ini penulis melakukan uji akurasi wajah dalam 2 kondisi, yakni dalam kondisi ruangan yang minim pencahayaan dan ruangan yang cukup cahaya.

Pengujian wajah menggunakan algoritma *Haar Cascade Classifier* dilakukan secara bertahap. Adapun rumus yang digunakan ialah sebagai berikut:

$$\text{True Positive Rate (Recall)} = \frac{TP}{(TP + FN)}$$

Keterangan:

TP (*True Positive*) = Jumlah wajah yang terdeteksi dengan benar

FN (*False Negative*) = Jumlah wajah yang tidak terdeteksi padahal seharusnya terdeteksi

*True Positive Rate* (TPR), juga dikenal sebagai *Recall*, adalah metrik yang mengukur kemampuan sistem dalam mendeteksi wajah yang sebenarnya ada. TPR dihitung dengan membagi jumlah wajah yang terdeteksi dengan benar (*True Positives*) dengan total wajah yang seharusnya terdeteksi. Nilai TPR yang tinggi menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali sebagian besar wajah yang ada, yang sangat penting dalam aplikasi di mana mendeteksi setiap wajah adalah prioritas utama.

Kemudian, setelah itu dilakukan pengukuran seberapa sering sistem salah mengidentifikasi objek non-wajah sebagai wajah yang disebut *False Positive Rate* (FPR) yang akan ditunjukkan oleh rumus berikut:

$$\text{False Positive Rate} = \frac{FP}{(FP + TN)}$$

Keterangan:

FP (*False Positive*) = Jumlah deteksi yang salah (bukan wajah terdeteksi sebagai wajah)

TN (*True Negative*) = Jumlah area bukan wajah yang benar tidak terdeteksi sebagai wajah

FPR dihitung dengan membagi jumlah deteksi yang salah (*False Positives*) dengan total area non-wajah. Nilai FPR yang rendah menunjukkan bahwa sistem jarang melakukan kesalahan deteksi, yang *crucial* dalam situasi di mana *false alarm* harus diminimalkan. Lalu, perhitungan dilanjutkan oleh metrik yang fokus pada akurasi dari deteksi positif yang dinamakan *Precision*. Ia mengukur proporsi deteksi wajah yang benar dari seluruh deteksi yang dilakukan sistem.

$$\text{Precision} = \frac{TP}{(TP + FP)}$$

*Precision* tinggi menandakan bahwa ketika sistem mendeteksi wajah, deteksi tersebut cenderung akurat. Metrik ini sangat berguna dalam skenario di mana

kualitas deteksi lebih diprioritaskan daripada kuantitas. Setelah itu, akan dilanjutkan oleh *F1-Score*.

$$F1 - Score = \frac{2 \times (Precision \times Recall)}{(Precision + Recall)}$$

*F1-Score* menyediakan keseimbangan antara *Precision* dan *Recall*. Sebagai rata-rata harmonik dari keduanya, *F1-Score* memberikan satu nilai yang mencerminkan kinerja sistem secara keseluruhan. Metrik ini sangat berguna ketika kita membutuhkan keseimbangan antara mendeteksi semua wajah yang ada dan menghindari deteksi yang salah. Terakhir, dalam mengukur akurasi wajah tentunya menggunakan metrik akurasi itu sendiri yakni:

$$Accuracy = \frac{(TP + TN)}{TP + TN + FP + FN}$$

*Accuracy* memberikan gambaran umum tentang kinerja sistem dengan mengukur proporsi total deteksi yang benar (baik wajah maupun non-wajah) dari seluruh kasus. Meskipun memberikan overview yang baik, *Accuracy* perlu diinterpretasikan dengan hati-hati, terutama jika dataset tidak seimbang antara jumlah wajah dan non-wajah.

#### 4.6.1.1 Hasil Pengujian Akurasi pada Ruang yang Minim Cahaya (Remang-remang)

Pengujian ini dilakukan dalam kondisi pencahayaan yang terbatas, meniru situasi ruangan dengan penerangan yang minim atau remang-remang. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam mendeteksi dan mengidentifikasi objek atau fitur tertentu ketika visibilitas terbatas. Hasil pengujian ini memberikan gambaran tentang ketahanan dan keandalan sistem dalam situasi pencahayaan yang kurang ideal. Hal ini akan ditampilkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Akurasi pada Ruang yang Minim Cahaya (Remang-remang)

No.	Data	Hasil Pengujian
1.	Farid Ammar 	100% Berhasil

---

2. Dandi Wahyudi



100% Berhasil

---

3. Irsan Cahyadi



100% Berhasil

---

4. Muhammad Ichsan



100% Berhasil

---

5. Raihan Al Hudhaibi



100% Berhasil

---

6. Anggun Gina Yuniar



100% Berhasil

---

Berdasarkan pengujian wajah berdasarkan intensitas cahaya yang dilakukan di ruangan yang minim cahaya, diperoleh hasil bahwa sistem ini dapat mengenali wajah mahasiswa secara 100% akurat.

#### 4.6.1.2. Hasil Pengujian Akurasi pada Ruangan yang Cukup Cahaya (Terang)

Pengujian ini dilaksanakan dalam kondisi pencahayaan yang optimal, dengan ruangan yang mendapatkan penerangan yang cukup atau terang. Tujuan pengujian ini adalah untuk menilai performa sistem dalam situasi pencahayaan yang ideal. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini dapat dijadikan sebagai tolak ukur untuk membandingkan kinerja sistem dalam berbagai kondisi pencahayaan dan mengidentifikasi potensi peningkatan akurasi. Hal ini akan ditampilkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Akurasi pada Ruangan yang Cukup Cahaya (Terang)

No.	Data	Hasil Pengujian
1.	Farid Ammar 	100% Berhasil
2.	Dandi Wahyudi 	100% Berhasil
3.	Irsan Cahyadi 	100% Berhasil
4.	Muhammad Ichsan 	100% Berhasil

5. Raihan Al Hudhaibi



100% Berhasil

6. Anggun Gina Yuniar



100% Berhasil

Berdasarkan pengujian wajah berdasarkan intensitas cahaya yang dilakukan di ruangan yang cukup cahaya, diperoleh hasil bahwa sistem ini dapat mengenali wajah mahasiswa secara 100% akurat.

#### 4.6.2. Pengujian Delay Berdasarkan Jarak Tertentu

Uji *delay* adalah suatu pengujian yang bertujuan untuk mengukur waktu tunda atau jeda antara suatu peristiwa atau aksi dengan respon atau akibat yang dihasilkan. Adapun rumus yang digunakan untuk mengukur lamanya waktu *delay* sistem ini ialah:

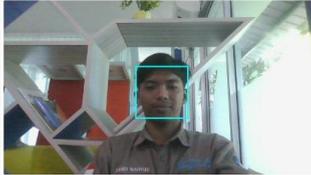
$$\text{Delay} = \text{Waktu akhir} - \text{Waktu awal kamera opened}$$

Hasil pengujian sistem berdasarkan jarak tertentu, yakni 30 cm, 50 cm, 70 cm, 100 cm, dan 150 cm akan ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Tabel Pengujian *Delay* Berdasarkan Jarak Tertentu

No.	Data	Jarak	Waktu Mulai	Selisih	Waktu Akhir	Progres
1.	Dandi Wahyudi	30 cm	13.30 WIB	5 detik	13.30 WIB	100% Berhasil



2.	Dandi Wahyudi		50 cm	13.35 WIB	15 detik	13.35 WIB	100% Berhasil
3.	Irsan Cahyadi		70 cm	14.10 WIB	35 detik	14.10 WIB	100% Berhasil
4.	Selvi Mellani		100 cm	14.20 WIB	1 menit 10 detik	14.21 WIB	100% Berhasil
5.	Revy Marsalina		150 cm	14.35 WIB	2 menit 25 detik	14.37 WIB	100% Berhasil

Berdasarkan hasil uji *delay* yang telah dilakukan, ditemukan bahwa kecepatan sistem dalam mendeteksi dan merekognisi wajah dipengaruhi oleh tiga faktor utama: pertama, kapasitas perangkat yang digunakan; kedua, jarak antara kamera dan objek yang dideteksi; dan ketiga, intensitas cahaya di lingkungan sekitar. Semakin besar kapasitas perangkat, semakin dekat jarak objek, dan semakin baik intensitas cahaya, maka semakin cepat sistem dapat mendeteksi dan merekognisi wajah. Sistem pemindaian wajah calon mahasiswa berhasil mendeteksi wajah dengan akurasi 100%. Namun, karena keterbatasan penyimpanan perangkat, proses pengunggahan terjadi penundaan sehingga proses tersebut tertunda di 96% dan memakan waktu cukup lama hingga menjadi 100%.

#### 4.6.3. Pengujian Sistem Menyeluruh

Pengujian sistem secara menyeluruh meliputi pengujian fungsionalitas terkait fitur yang terdapat pada sistem Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition*. Serta pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) untuk menguji apakah sistem Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa

Baru Berbasis *Face Recognition* sudah tepat sesuai dengan kebutuhan pengguna.

#### 4.6.3.1. Pengujian *Blackbox*

Pengujian *blackbox* akan menguji dari sisi fungsionalitas mengenai fitur pada sistem Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition*. Pengujian ini meliputi pengujian fungsionalitas fitur pada halaman admin dan *user* (calon mahasiswa). Pengujian akan dilakukan oleh seseorang yang memiliki kemampuan mumpuni di bidang IT.

##### 1) Halaman Calon Mahasiswa (*User*)

Tabel 4.4. Tabel Pengujian *Blackbox User*

No.	Fitur	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Login	Calon mahasiswa dapat menginput email dan <i>password</i> .	[√] Berhasil [ ] Tidak Berhasil
		Muncul Notifikasi Akun Tidak terdaftar, email atau <i>password</i> salah, notifikasi login berhasil	[√] Berhasil [ ] Tidak Berhasil
		Menampilkan tampilan halaman login.	[√] Berhasil [ ] Tidak Berhasil
		Proses validasi login	[√] Berhasil [ ] Tidak Berhasil
		Reset <i>password</i>	[√] Berhasil [ ] Tidak Berhasil
		2.	Register
		Input data pada <i>form</i> registrasi.	[√] Berhasil [ ] Tidak Berhasil

		Data registrasi berhasil terkirim pada <i>database</i> dan menuju ke halaman login.	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
3.	Profil	Menampilkan data diri calon mahasiswa	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
		Meng- <i>update</i> foto profil akun	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
4.	Data	Calon mahasiswa dapat mengisi data diri untuk pembuatan <i>form</i> ujian	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
		Calon mahasiswa dapat meng- <i>update</i> data diri untuk pembuatan <i>form</i> ujian	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
		Data calon mahasiswa tersimpan di <i>database</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
5.	<i>Face Recognition</i>	Kamera berhasil dibuka	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
		<i>Dataset</i> tersimpan di database	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
		Sistem menampilkan riwayat pemindaian	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil

		Notifikasi data berhasil	[√] Berhasil
		terverifikasi/tidak	[ ] Tidak Berhasil
		Scan QR untuk menampilkan data calon mahasiswa	[√] Berhasil
			[ ] Tidak Berhasil
6.	Ujian	Menampilkan dan kamera merekam calon mahasiswa selama ujian berlangsung	[√] Berhasil
			[ ] Tidak Berhasil
7.	Logout	Menanyakan konfirmasi apabila user yakin ingin logout	[√] Berhasil
			[ ] Tidak Berhasil
		Logout lalu dialihkan ke halaman login.	[√] Berhasil
			[ ] Tidak Berhasil

## 2) Halaman Admin

Tabel 4.5. Pengujian *Blackbox* Admin

No.	Fitur	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Login	Admin dapat menginput email dan <i>password</i> .	[√] Berhasil
			[ ] Tidak Berhasil
		Muncul Notifikasi Akun Tidak terdaftar, email atau <i>password</i> salah, notifikasi login berhasil	[√] Berhasil
			[ ] Tidak Berhasil

		Menampilkan tampilan halaman login.	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
		Dapat melakukan proses validasi login	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
		Dapat mereset <i>password</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
2.	<i>Dashboard</i>	Menampilkan grafik data mahasiswa dan kehadiran calon mahasiswa	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
3.	<i>Data Table</i>	Menampilkan tabel data calon mahasiswa	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
		Mengedit dan menghapus data calon mahasiswa	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
		Mengeskpor data mahasiswa ke dalam bentuk Word, Pdf, dan Excel	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
4.	Validasi Data Kehadiran	Menampilkan data kehadiran mahasiswa yang mengikuti ujian	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
		Dapat mencari data mahasiswa	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
		Dapat mengekspor data ke dalam bentuk Excel, Pdf, dan Word	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil
5.	Logout	Logout lalu dialihkan ke halaman login.	<input checked="" type="checkbox"/> Berhasil <input type="checkbox"/> Tidak Berhasil

#### 4.6.3.3. Pengujian UAT

Dalam rangka mengevaluasi penerimaan pengguna terhadap sistem Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition*, sebuah pendekatan komprehensif telah dirancang. Metode yang dipilih adalah *User Acceptance Testing* (UAT) melalui penyebaran kuesioner yang terdiri dari 10 pertanyaan, menggunakan *Skala Likert 5* poin. Survei ini dirancang untuk menilai tiga aspek kunci dari sistem: kemudahan penggunaan, kualitas desain antarmuka web, dan efisiensi operasional *platform*. Tujuannya adalah untuk mengukur secara akurat sejauh mana sistem ini memenuhi kebutuhan dan ekspektasi calon mahasiswa baru. Hasil dari kuesioner ini akan diolah menggunakan rumus khusus untuk menghasilkan penilaian kuantitatif yang objektif. Melalui proses ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan berharga mengenai persepsi pengguna, yang nantinya akan membantu dalam mengidentifikasi area-area yang memerlukan penyempurnaan. Dengan demikian, evaluasi ini tidak hanya bertujuan untuk mengukur tingkat penerimaan, tetapi juga untuk memastikan bahwa sistem autentifikasi ini benar-benar efektif dan terpercaya dalam memfasilitasi proses seleksi ujian masuk mahasiswa baru. Nantinya perhitungan pengujian kuesioner akan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah per aspek}}{\text{Jumlah responden} \times \text{soal per aspek} \times \text{skala tertinggi}} \times 100\%$$

Besaran skala nilai kuisisioner yang menggunakan *skala likert 5* poin dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Skala Penelitian Kuesioner *User Acceptance Testing*

Keterangan Jawaban	Skor
Sangat tidak setuju	1
Tidak setuju	2
Ragu-ragu	3
Setuju	4
Sangat setuju	5

Kemudian, berikut merupakan pernyataan yang akan diberikan kepada pengguna yakni mahasiswa yang terdiri dari 10 pernyataan mengenai kemudahan

penggunaan, kualitas desain antarmuka web, dan efisiensi operasional *platform*. Pertanyaan kuesioner dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Kuesioner *User Acceptance Testing*

No.	Pertanyaan	Aspek	Bobot Penilaian				
			1	2	3	4	5
1.	Fitur-fitur utama pada <i>platform</i> ini mudah ditemukan.	Kemudahan penggunaan					
2.	Fitur-fitur pada <i>platform</i> ini mudah dioperasikan.						
3.	<i>Platform</i> ini nyaman digunakan untuk pertama kali.						
4.	Tata letak elemen-elemen pada antarmuka web <i>platform</i> ini mudah diikuti.	Desain antarmuka web					
5.	Tampilan antarmuka web <i>platform</i> ini menarik dan profesional.						
6.	Warna dan <i>font</i> yang digunakan pada <i>platform</i> ini nyaman dilihat.						
7.	<i>Platform</i> ini memproses data autentifikasi dengan cepat.	Efisiensi operasional <i>platform</i>					
8.	Hasil autentifikasi yang dihasilkan oleh <i>platform</i> ini akurat.						
9.	<i>Platform</i> ini efisien dalam mengelola proses seleksi ujian masuk.						

- 
10. Kinerja *platform* ini secara keseluruhan memuaskan.
- 

Setelah pertanyaan tersebut disebarkan kepada pengguna sistem Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition* yakni mahasiswa. Maka, diperoleh hasil jawaban yang telah diberikan oleh pengguna yakni mahasiswa. Hasil jawaban data pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Hasil Jawaban Kuesioner *User Acceptance Testing*

No.	Nama Responden	Pertanyaan									
		Kemudahan			Desain				Efisiensi		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Nabila Aprilia	4	3	3	4	4	5	3	3	3	3
2	Dara	3	4	2	3	4	5	4	4	3	4
3	Rahmi Puspitasari	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4
4	Tiara Okta Rina	5	5	4	4	4	4	5	3	5	5
5	Sayuti	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	Indra Lesmana	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5
7	Rangga Dwi Aditya	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
8	Solihin Daud	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4
9	Jove Elgusman Damilay	2	3	4	3	4	1	1	3	3	3
10	Leo Ahmad Wijaya	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
11	Widia Febiona	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	Siti Aisyah	4	4	5	4	3	4	5	3	3	4
13	Irsan Cahyadi	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4
14	Syakila Nurfidiyah	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5
15	Ikmal Syafiq	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5
16	Angelin Fitri Annisha	4	3	5	4	5	5	4	4	5	4
17	Teguh Hari	4	3	4	5	5	4	5	3	4	5
18	Selvi Mellani	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3
19	Anjelalica Ananda Sapitri	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	Reddy Ibrachim	3	4	4	3	5	4	1	5	3	4

Dari Tabel 4.8, hasil jawaban akan dijumlahkan berdasarkan masing-masing skala yang dipilih oleh pengguna yakni mahasiswa pada tiap pertanyaan yang tertera. Hasil jawaban yang dijumlahkan akan ditampilkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Jumlah Jawaban Kuesioner *User Acceptance Testing*

Pertanyaan	Aspek	Jumlah Jawaban				
		1	2	3	4	5
1	Kemudahan	0	1	2	9	6
2		0	1	3	8	8
3		0	1	3	8	8
4		0	0	4	7	8
5	Desain	0	0	1	11	8
6		1	0	0	12	7
7	Efisiensi	2	0	2	10	6
8		0	0	7	10	3
9		0	0	6	10	4
10		0	0	3	11	6

Setelah semua jawaban dijumlahkan (lihat Tabel 4.8), angka-angka ini akan dikalikan dengan nilai poin yang sesuai (1-5) berdasarkan pilihan jawaban. Hasil perkalian ini kemudian diakumulasikan untuk setiap pertanyaan. Total akumulasi ini nantinya akan digunakan untuk menghitung persentase menggunakan rumus yang telah ditetapkan, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Pengolahan Jawaban Kuesioner *User Acceptance Testing*

Pertanyaan	Aspek	STS x 1	TS x 2	C x3	S x 4	SS x 5	Jumlah	Hasil (%)
1	Kemudahan	0	2	6	36	30	74	80%
2		0	2	9	32	40	83	
3		0	2	9	32	40	83	
4	Desain	0	0	12	28	40	80	84%
5		0	0	3	44	40	87	
6		1	0	0	48	35	84	
7	Efisien	2	0	6	40	30	78	79%
8		0	0	21	40	15	76	
9		0	0	18	40	20	78	
10		0	0	9	44	30	83	
<b>Total</b>							<b>806</b>	<b>81%</b>

Hasil survei terhadap 20 pengguna menunjukkan bahwa 81% responden, yakni mahasiswa yang menyatakan kepuasannya terhadap sistem Autentifikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition*. Secara spesifik, 80% menganggap fitur-fitur sistem mudah digunakan, 84% responden menyukai

desain sistem, dan 79% menilai sistem efisien dalam mengelola data mahasiswa. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa sistem Autentikasi Seleksi Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru Berbasis *Face Recognition* yang telah dikembangkan layak digunakan.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Melalui pengujian dan analisis menyeluruh yang telah dilakukan, penelitian ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Pembuatan sistem autentifikasi ujian masuk berbasis teknologi pengenalan wajah di Polman Babel adalah bahwa teknologi ini efektif dalam meningkatkan akurasi, kecepatan, dan keamanan proses autentifikasi peserta ujian.
2. Melalui analisis kebutuhan, implementasi algoritma Haar Cascade Classifier, dan pengujian menyeluruh, sistem ini mampu mendeteksi wajah calon mahasiswa dalam berbagai kondisi cahaya secara *real-time* dan terintegrasi dengan sistem ujian berbasis komputer di Polman Babel.
3. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa hasil rata-rata akurasi wajah ini sebesar 100% akurat dan sistem ini diterima dengan baik oleh khalayak ramai sebanyak 81%.
4. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem ini dapat mengurangi potensi kecurangan dan meningkatkan integritas proses seleksi ujian masuk.

#### **5.2. Saran**

Dengan mempertimbangkan capaian proyek akhir ini, penulis mengajukan usulan untuk pengembangan lanjutan ialah dengan mengkombinasikan algoritma pengenalan wajah lainnya agar hasil yang diperoleh lebih cepat dan akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Meletiou, I. Voyiatzis, V. Stavroulaki, and C. Sgouropoulou, "Design and implementation of an e-exam system based on the Android platform," Proc. 2012 16th Panhellenic Conf. Informatics, PCI 2018, vol. 14, no. 1, pp. 375–380, 2012, doi: 10.1109/PCi.2012.76.
- [2] A. Irmayana, K. Aryasa, and Herlinda, "Sistem Absensi Dan Monitoring Kehadiran Siswa Menggunakan Metode Location Based Services (LBS)," SISITI Semin. Ilm. Sist. Inf. dan Teknol. Inf., vol. 10, no. 2, pp. 124–133, 2021.
- [3] Z. Zhang, H. Ning, F. Farha, J. Ding, and K.-K. R. Choo, "Artificial intelligence in physiological characteristics recognition for internet of things authentication," Digit. Commun. Networks, vol. 10, no. 3, pp. 740–755, 2022, doi: 10.1016/j.dcan.2022.10.006.
- [4] R. Prathivi and Y. Kurniawati, "Sistem Presensi Kelas Menggunakan Pengenalan Wajah Dengan Metode Haar Cascade Classifier," Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput., vol. 11, no. 1, pp. 135–142, 2020, doi: 10.24176/simet.v11i1.3754.
- [5] M. W. Septyanto, H. Sofyan, H. Jayadianti, O. S. Simanjuntak, and D. B. Prasetyo, "Aplikasi Presensi Pengenalan Wajah Dengan Menggunakan Algoritma Haar Cascade Classifier," Telematika, vol. 16, no. 2, p. 87, 2020, doi: 10.31315/telematika.v16i2.3182.
- [6] D. Agung, A. Ayubi, D. Arman Prasetya, and I. Mujahidin, "Haar Cascade Classifier Method for Real Time Face Detector in 2 Degree of Freedom (Dof) Robot Head," pp. 130–135, 2020.
- [7] A. Budi, S. Suma'inna, and H. Maulana, "Pengenalan Citra Wajah Sebagai Identifier Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA)," J. Tek. Inform., vol. 9, no. 2, pp. 166–175, 2018, doi: 10.15408/jti.v9i2.5608.
- [8] F. H. Laia, R. Rosnelly, A. Naswar, K. Buulolo, and M. C. M. Lase, "Deteksi Pengenalan Wajah Orang Berbasis Ai Computer Vision," J. Teknol. Inf. Mura, vol. 15, no. 1, pp. 62–72, 2023, doi: 10.32767/jti.v15i1.2024.
- [9] E. Bjarnason, F. Lang, and A. Mjöberg, An empirically based model of software prototyping: a mapping study and a multi-case study, vol. 28, no. 5. Springer US, 2023. doi: 10.1007/s10664-023-10331-w.

- [10] R. Padilla, C. F. F. Costa Filho, and M. G. F. Costa, "Evaluation\_Of\_Haar\_Cascade\_Classifiers\_D," vol. 6, no. 4, pp. 466–469, 2018.
- [11] A. R. Syafira, "Sistem Deteksi Wajah Dengan Modifikasi Metode Viola Jones," *J. Tek. Elektro*, vol. 17, no. 01, pp. 1–8, 2020.
- [12] H. S. Tampake, "Penggunaan AJAX pada Pengembangan Aplikasi Web," *J. Teknol. Informasi-Aiti*, vol. 4, no. 1, pp. 1–100, 2019.
- [13] N. K. Akmal and M. N. Dasaprawira, "Rancang bangun Application Programming Interface (API) menggunakan gaya arsitektur GraphQL untuk pembuatan sistem informasi pendataan anggota Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) studi kasus UKM Starlabs," *J. SITECH Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 37–40, 2022, doi: 10.24176/sitech.v5i1.7937.
- [14] K. Rotsios, A. Konstantoglou, D. Folinas, T. Fotiadis, L. Hatzithomas, and C. Boutsouki, "Evaluating the Use of QR Codes on Food Products," *Sustain.*, vol. 14, no. 8, 2022, doi: 10.3390/su14084437.
- [15] S. Mariko, "Aplikasi website berbasis HTML dan JavaScript untuk menyelesaikan fungsi integral pada mata kuliah kalkulus," *J. Inov. Teknol. Pendidik.*, vol. 6, no. 1, pp. 80–91, 2019, doi: 10.21831/jitp.v6i1.22280.
- [16] A. K. Rahmatika, F. Pradana, and F. A. Bachtiar, "Pengembangan Sistem Pembelajaran HTML dan CSS dengan Konsep Gamification berbasis Web," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 8 Agustus, pp. 2655–2663, 2020.
- [17] L. Iswari and Nasution, "Penerapan React JS Pada Pengembangan FrontEnd," *Automata*, vol. 2, no. 2, pp. 193–200, 2021.
- [18] Ery Hartati, "Sistem Informasi Transaksi Gudang Berbasis Website Pada Cv. Asyura," *Klik - J. Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 12–18, 2022, doi: 10.56869/klik.v3i1.323.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Legkap : Dandi Wahyudi  
Tempat & Tanggal Lahir : Mentok, 30 Desember 2003  
Alamat Rumah : Kp.Tegalrejo, Kecamatan Muntok, Kab. Bangka Barat, Provinsi Kep Bangka Belitung.  
Telpon : 082175010391  
Email : [Dandiwahyudi822@gmail.com](mailto:Dandiwahyudi822@gmail.com)  
Jenis Kelamin : Laki- Laki  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 3 Muntok	2009 - 2015
SMP Negeri 3 Muntok	2015 - 2018
SMK Negeri 1 Muntok	2018 - 2021

Sungailiat, 24 Juli 2024

Dandi Wahyudi

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Legkap : Rabiatal Adawiyah  
Tempat & Tanggal Lahir : Pangkalpinang, 09 Oktober 2003  
Alamat Rumah : Jl. KH. Abdurrahman Sidik,  
RT.003/RW.001, Kel. Gedung Nasional, Kec.  
Taman Sari.  
Telpon : 081272176130  
Email : [Yayabaelah0@gmail.com](mailto:Yayabaelah0@gmail.com)  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 1 Pangkalpinang	2009 - 2015
MTS Plus Bahrul Ulum	2015 - 2018
SMA Plus Bahrul Ulum	2018 - 2021

Sungailiat, 24 Juli 2024

Rabiatal Adawiyah

## DOKUMENTASI PENGUJIAN

