

Implementasi Keamanan Absensi Digital Menggunakan Algoritma Kriptografi AES Mode CBC

Adnan Wahab ^{1*}, Rasiban ²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

Email: adnandhw@gmail.com ^{1*}, rasiban@gmail.com ²

Histori Artikel:

Dikirim 10 Januari 2025; *Diterima dalam bentuk revisi* 20 Februari 2025; *Diterima* 1 April 2025; *Diterbitkan* 10 Mei 2025. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Sistem absensi digital berbasis biometrik wajah dengan implementasi Advanced Encryption Standard (AES) Mode CBC dirancang untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam proses pencatatan kehadiran. Sistem ini menawarkan solusi modern dengan memanfaatkan teknologi pengenalan wajah untuk autentikasi pengguna, sehingga dapat mengurangi risiko penyalahgunaan data dan kecurangan, seperti titip absen. Proses pendaftaran melibatkan pengumpulan data pribadi dan biometrik wajah, yang kemudian diproses dan dienkripsi sebelum disimpan dalam database. Seluruh proses ini dirancang agar sesuai dengan peraturan perlindungan data, seperti Personal Data Protection Act (PDPA). Sistem ini diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan antarmuka yang ramah pengguna, terdiri dari lima halaman utama: Home Page, Register, Login, Start Attendance, dan Attendance Information.

Kata Kunci: Biometrik; Data Base; AES; Face Recognition; Python.

Abstract

This article discusses the Marketing Public Relations strategy of the Bandar Lampung City Tourism Office in increasing Bandar Lampung City Tourist Visits because the number of domestic tourists experienced an insignificant increase of 4.05% and foreign tourists experienced a decrease of 2.15%. This condition makes the Bandar Lampung City Tourism Office as the implementing element of regional autonomy have responsibility for tourism, one of which is visiting tourists from Bandar Lampung City. This research uses the analysis of Philip Kotler and Kevin Lane Keller's Marketing Public Relations strategy theory. The qualitative analysis method was used to achieve the research objectives, namely the Marketing Public Relations strategy of the Bandar Lampung City Tourism Office. Findings in research by the Bandar Lampung City Tourism Office in increasing tourist interest using 6 Marketing Public Relations strategies such as publications, events, news, speeches, social activities and identity media.

Keyword: Biometric; Data Base; AES; Face Recognition; Python.

1. Pendahuluan

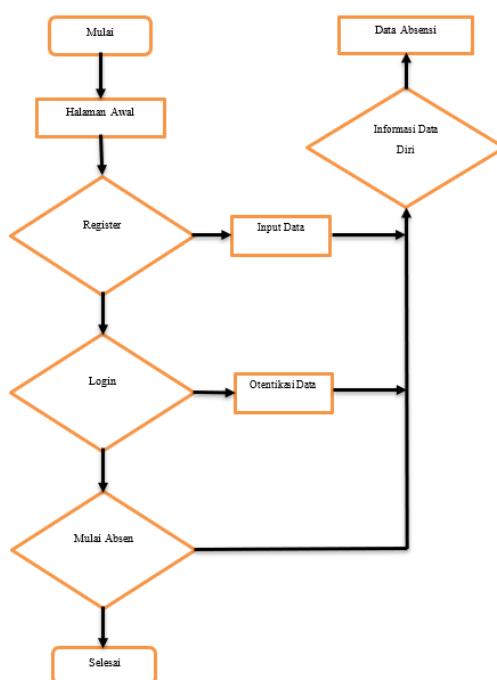
Absensi merupakan elemen krusial dalam pengelolaan data kehadiran di berbagai jenis organisasi, baik yang bersifat pendidikan maupun non-pendidikan. Pada umumnya, sistem absensi manual digunakan dalam pencatatan kehadiran. Namun, sistem ini memiliki sejumlah keterbatasan, seperti kesalahan manusia, potensi kecurangan dalam pencatatan absensi, serta pengelolaan data yang kurang jelas dan memakan waktu (Simarmata *et al.*, 2019). Keterbatasan ini menyebabkan sistem absensi manual kurang efisien dan rentan terhadap kesalahan, yang dapat mengurangi akurasi dan validitas data yang tercatat. Dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi, penerapan sistem absensi berbasis teknologi biometrik menjadi solusi inovatif yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu metode biometrik yang paling banyak digunakan adalah *face recognition*, yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mengidentifikasi individu berdasarkan karakteristik unik wajah mereka (Widodo, 2020). Teknologi ini memiliki potensi untuk menggantikan metode absensi manual yang lebih rentan terhadap kecurangan dan kesalahan. Namun, untuk memastikan bahwa data biometrik yang terkumpul terlindungi dengan baik, diperlukan sistem enkripsi yang dapat menjaga kerahasiaan dan integritas data. Salah satu metode enkripsi yang banyak digunakan dalam pengamanan data adalah *Advanced Encryption Standard* (AES), khususnya dengan mode *Cipher Block Chaining* (CBC). Metode ini dapat memberikan lapisan keamanan tambahan untuk melindungi data biometrik dari akses yang tidak sah (Lung & Munir, 1997; Nugrahantoro *et al.*, 2020). Penggunaan AES-CBC ini sangat penting dalam memastikan bahwa informasi pribadi yang tersimpan dalam sistem absensi digital tetap aman dan hanya dapat diakses oleh pihak yang berwenang. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, mengimplementasikan, serta mengevaluasi sistem absensi berbasis biometrik wajah yang menggunakan enkripsi AES mode CBC. Sistem ini dirancang dengan antarmuka yang ramah pengguna, memastikan kemudahan penggunaan di berbagai kalangan latar belakang (Fu *et al.*, 2024). Diharapkan bahwa sistem ini dapat memberikan solusi yang aman dan terpercaya dalam meningkatkan efisiensi pencatatan absensi serta menjaga kepatuhan terhadap regulasi privasi seperti *Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi* (UU PDP) yang berlaku di Indonesia.

2. Metode Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna terkait dengan keamanan data biometrik melalui pengumpulan data dan analisis yang mendalam. Penelitian ini menggunakan metode observasi dan pengumpulan data untuk memahami kebutuhan pengguna dalam penerapan teknologi biometrik pada sistem absensi digital. Salah satu aspek penting yang diidentifikasi adalah kebutuhan akan metode enkripsi yang kuat untuk melindungi data biometrik dari potensi akses yang tidak sah. Metode enkripsi seperti *Advanced Encryption Standard* (AES) terbukti efektif dalam meningkatkan keamanan data biometrik, dan kombinasi enkripsi AES dengan autentikasi biometrik dapat memberikan tingkat perlindungan yang lebih tinggi (Simarmata *et al.*, 2019; Nugrahantoro *et al.*, 2020; Subekti, 2024). Selain itu, sistem yang dibangun harus mematuhi peraturan yang berlaku, seperti *Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi* (UU PDP), guna memastikan bahwa data yang terkumpul dilindungi dengan standar keamanan yang tepat (Adolph, 2016).

Dalam pengumpulan data melalui tinjauan literatur, beberapa aspek penting diperoleh terkait penerapan enkripsi AES dalam meningkatkan privasi digital dan keamanan berkas (Keamanan Berkas dengan Enkripsi AES dan Biometrik Sidik Jari Berbasis Android, 2024). Teknologi biometrik, terutama *face recognition*, juga ditemukan efektif dalam memperkuat sistem keamanan informasi (Widodo, 2020). Oleh karena itu, penting untuk menerapkan standar keamanan yang ketat untuk mencegah penyalahgunaan data biometrik dan memastikan sistem yang dibangun dapat memenuhi ekspektasi pengguna serta peraturan yang ada (Lung & Munir, 1997). Desain sistem aplikasi absensi digital ini dimulai dengan antarmuka yang intuitif dan mudah dipahami untuk memastikan pengguna dapat dengan mudah mengakses sistem tanpa kebingungan, bahkan jika mereka baru pertama kali

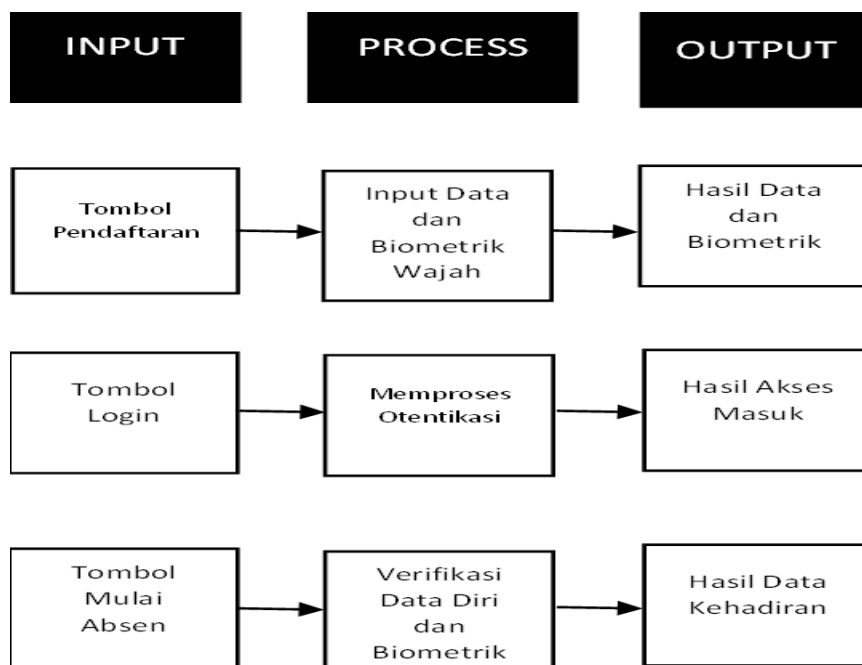
menggunakannya. Proses pendaftaran dirancang sederhana dengan hanya meminta informasi dasar seperti nama, alamat email, dan kata sandi. Setelah pengguna berhasil mendaftar, mereka dapat masuk ke sistem dengan menggunakan kata sandi yang telah dibuat sebelumnya. Setelah login berhasil, pengguna dapat mengakses fitur utama aplikasi, yaitu Mulai Absen. Pada tahap ini, aplikasi menggunakan teknologi pemindaian wajah untuk memverifikasi identitas pengguna secara otomatis. Proses ini tidak hanya cepat, tetapi juga meningkatkan akurasi dalam pencatatan absensi. Data yang terkumpul disimpan dalam database yang dikelola dengan baik dan selalu diperbarui secara real-time untuk memastikan informasi yang akurat dan terkini. Dengan fokus pada kemudahan penggunaan dan efisiensi, sistem absensi digital ini dapat menghemat waktu, mengurangi potensi kecurangan, serta meningkatkan keandalan sistem absensi secara keseluruhan.



Gambar 1. Diagram Program Alur

Proses program absensi digital dimulai dengan langkah pertama untuk menjalankan aplikasi. Setelah itu, pengguna diarahkan ke halaman utama aplikasi, yang berfungsi sebagai pusat navigasi untuk mengakses berbagai fitur utama dalam sistem. Jika pengguna baru, mereka akan diarahkan untuk mengikuti proses registrasi, di mana mereka diminta untuk mengisi informasi diri dan data biometrik wajah yang akan disimpan dalam sistem. Setelah pendaftaran selesai, pengguna yang telah terdaftar dapat melanjutkan ke proses login, di mana sistem akan memverifikasi data login seperti username dan password untuk memberikan akses ke aplikasi. Setelah berhasil login, pengguna dapat memulai proses absensi dengan memilih opsi *Mulai Absen*. Pada tahap ini, sistem akan mencocokkan data biometrik wajah pengguna dengan data yang ada di database untuk memverifikasi identitas dan mencatat kehadiran. Setelah verifikasi selesai, data kehadiran pengguna, termasuk waktu absen dan status kehadiran, akan ditampilkan. Proses ini diakhiri dengan pengguna keluar dari aplikasi atau kembali ke halaman utama, tergantung pada keputusan mereka. Diagram ringkas dari proses aplikasi ini mencakup langkah-langkah seperti Pendaftaran, Login, Mulai Absen, dan Informasi Absen. Pada halaman Pendaftaran, pengguna akan memasukkan data absensi yang diperlukan, termasuk data biometrik wajah, yang akan disimpan untuk digunakan dalam proses verifikasi. Pada halaman Login, pengguna diminta memasukkan data untuk verifikasi, dan setelah login berhasil, sistem akan mencocokkan data biometrik untuk memverifikasi identitas pengguna. Setelah proses verifikasi

berhasil, pengguna dapat melanjutkan ke halaman Mulai Absen dan melihat informasi kehadiran mereka pada halaman Informasi Kehadiran. Diagram ini memberikan gambaran yang jelas tentang alur proses input, proses, dan output yang terjadi dalam sistem absensi digital.



Gambar 2. Diagram Ringkas

Diagram di atas dengan jelas menggambarkan alur proses Input - Process - Output dalam program absensi digital. Proses dimulai dari *Input*, yang merupakan halaman utama tempat pengguna memulai langkah selanjutnya. Halaman utama ini berfungsi sebagai titik awal bagi pengguna untuk mengakses fitur-fitur lainnya dalam aplikasi. Setelah pengguna memilih langkah yang sesuai, proses berlanjut ke tahap *Process*, di mana tahapan-tahapan dalam aplikasi akan dijalankan, termasuk pendaftaran, login, dan verifikasi data biometrik. Setiap tahapan ini bertujuan untuk memproses informasi yang diberikan oleh pengguna dan memastikan keakuratan serta keabsahan data yang tercatat. Tahapan *Process* ini akhirnya menghasilkan *Output*, yang merupakan hasil akhir dari seluruh proses, di mana pengguna mendapatkan akses atau informasi yang mereka inginkan, seperti informasi kehadiran yang telah tercatat dalam sistem absensi digital. Dengan demikian, diagram ini menunjukkan dengan jelas bagaimana alur input, pemrosesan, dan output saling terkait untuk menghasilkan sistem absensi yang efisien dan terorganisir. Tahapan realisasi dimulai setelah desain aplikasi selesai, dengan implementasi yang bertujuan untuk menguji hasil dari rancangan sistem yang telah dibangun.

Desain sistem Keamanan Data Biometrik pada Sistem Absensi Digital Menggunakan Enkripsi AES Mode CBC diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python (Fu *et al.*, 2024). Aplikasi ini terdiri dari empat halaman yang dapat diakses oleh pengguna, yaitu Halaman Awal, Register, Login, dan Mulai Absen. Halaman Awal berfungsi sebagai menu utama yang menghubungkan pengguna dengan menu-menu lainnya melalui image button yang tersedia di halaman tersebut. Menu Register digunakan untuk mendaftarkan data diri dan biometrik wajah yang akan disimpan dalam database. Pada tahap ini, pengguna wajib mengisi data diri dengan benar agar proses login dan absensi dapat berjalan lancar. Proses pendaftaran wajah dimulai dengan input berupa citra wajah yang akan diproses oleh sistem. Setelah itu, data wajah akan diproses oleh sistem biometrik. Tahap pertama adalah *pre-processing*, yang meliputi beberapa proses seperti normalisasi ukuran gambar, penyesuaian pencahayaan, penghilangan noise, standarisasi posisi wajah, dan ekstraksi encoding wajah (Asiva Noor Rachmayani, 2015). Setelah tahap ini, sistem akan

mengidentifikasi fitur-fitur penting dari wajah, mengubahnya menjadi representasi digital (encoding), dan membuat template biometrik yang unik (Wijaya & G, 2015). Template biometrik yang telah dihasilkan kemudian disimpan dalam database untuk digunakan dalam verifikasi atau identifikasi pada kesempatan berikutnya. Alur ini merupakan proses standar dalam sistem pengenalan wajah yang digunakan untuk aplikasi keamanan dan autentikasi biometrik, di mana setiap tahap memainkan peran penting dalam memastikan keakuratan dan kehandalan sistem pengenalan wajah. Menu Login berfungsi sebagai gerbang untuk mengakses sistem. Pengguna yang sudah terdaftar dapat login untuk memulai absensi, melihat informasi kehadiran, serta mengakses fitur lainnya dalam aplikasi. Proses login memastikan bahwa data pengguna tetap aman melalui autentikasi yang tepat. Sementara itu, menu Mulai Absen memungkinkan pengguna untuk memulai proses absensi secara otomatis dengan menggunakan teknologi pencocokan wajah (*face recognition*) (Tolba, 2009). Fitur ini dirancang untuk meningkatkan akurasi dan mengurangi potensi penyalahgunaan sistem, seperti praktik titip absen, sehingga memastikan bahwa absensi tercatat dengan benar dan aman.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Dalam penelitian ini, perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dirancang untuk mendukung proses pengembangan, implementasi, dan evaluasi sistem keamanan data biometrik pada sistem absensi digital yang memanfaatkan enkripsi AES Mode CBC. Alat-alat ini dipilih untuk memastikan bahwa sistem dapat berjalan secara efisien, aman, dan sesuai dengan tujuan penelitian. Pada sisi perangkat keras, sistem ini membutuhkan perangkat komputer dengan spesifikasi yang memadai untuk mendukung proses pemrosesan data biometrik secara real-time. Selain itu, perangkat keras yang digunakan juga harus mendukung penggunaan teknologi pengenalan wajah dengan kualitas tinggi. Oleh karena itu, perangkat keras yang digunakan mencakup komputer dengan prosesor cepat, memori yang cukup, dan perangkat input seperti kamera dengan resolusi tinggi untuk menangkap gambar wajah dengan akurat. Di sisi perangkat lunak, bahasa pemrograman Python dipilih karena kemampuannya dalam menangani berbagai modul dan pustaka yang mendukung pemrosesan citra dan enkripsi. Python juga dikenal karena kemudahannya penggunaannya dan banyaknya pustaka yang tersedia untuk pengembangan aplikasi berbasis biometrik dan kriptografi, seperti pustaka untuk pengolahan citra (OpenCV), serta pustaka untuk enkripsi (PyCryptodome). Selain itu, sistem ini menggunakan perangkat lunak untuk database yang mendukung penyimpanan data biometrik secara aman dan terstruktur. Dengan kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak yang tepat, penelitian ini dapat menghasilkan sistem absensi digital berbasis biometrik yang efisien dan aman, dengan menggunakan metode enkripsi AES Mode CBC untuk melindungi data pengguna dari potensi akses yang tidak sah. Pemilihan alat penelitian ini juga bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun dapat diimplementasikan dalam berbagai lingkungan, seperti lembaga pendidikan dan organisasi yang membutuhkan sistem absensi yang terpercaya dan aman.

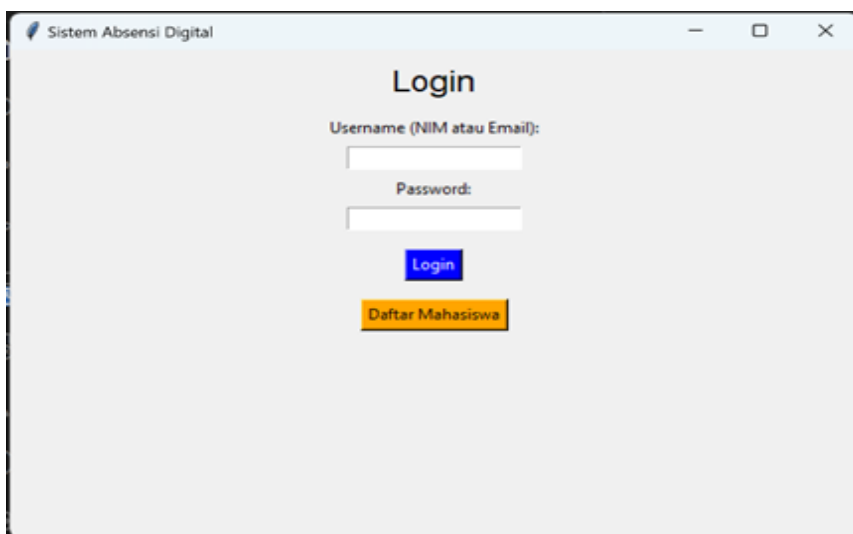
Tabel 1. Hardware

No	Jenis Hardware	Spesifikasi	
1	Laptop	Asus Vivobook Pro 14 Oled m3400	
2	CPU	AMD Ryzen 7 5800H with Radeon Graphics	3.20 GHz
3	RAM	16,0 GB	
4	Storage/SSD	500 Gigabyte	
5	Mainboard	Asus Vivobook Pro 14 Oled	
6	Power Supply	Asus Vivobook Pro 14 Oled	
7	Keyboard	Asus Vivobook Pro 14 Oled	

Tabel 2. Software

No	Spesifikasi	Jumlah	Keterangan
1	Windows 11 x64	1	Sistem Operasi
2	Visual Studio Code Version: 1.96.2	1	Text Editor
3	XAMPP V3.3.0	1	Lokal Server
4	Python Version 3.12.5	1	Bahasa Pemrograman
5	Web Browser	1	Mengambil Data dari Server

Setelah tahap implementasi berdasarkan rancangan aplikasi dilakukan, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem absensi digital yang menggunakan enkripsi AES Mode CBC dapat berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dan terdiri dari empat halaman yang dapat diakses oleh pengguna, yaitu Halaman Awal, Register, Login, dan Mulai Absen. Pada Halaman Awal, pengguna disajikan dengan menu utama yang berfungsi sebagai titik akses untuk menuju ke menu-menu lainnya melalui image button yang tersedia. Halaman ini dirancang dengan tujuan untuk memudahkan navigasi pengguna dalam mengakses berbagai fitur yang ada pada aplikasi, seperti proses registrasi, login, dan absensi. Implementasi image button pada halaman utama terbukti efektif dalam memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memilih menu dengan cepat dan mudah, memastikan pengalaman pengguna yang lebih baik dan meningkatkan efisiensi dalam menggunakan sistem.



Gambar 3. Halaman Awal

Halaman Awal Sistem Absensi Digital dirancang untuk memfasilitasi interaksi pengguna dengan antarmuka yang sederhana namun fungsional. Pada halaman ini, terdapat kolom input yang memungkinkan mahasiswa untuk memasukkan ID Mahasiswa mereka sendiri. Untuk mempermudah pemahaman, kolom ini dilengkapi dengan placeholder atau teks petunjuk yang memberikan arahan jelas bagi pengguna. Selain itu, halaman ini dilengkapi dengan dua tombol utama yang memiliki desain mencolok dan responsif. Tombol Login digunakan oleh pengguna yang sudah terdaftar untuk masuk ke sistem, memungkinkan mereka untuk mengakses fitur absensi setelah memasukkan ID Mahasiswa mereka. Sementara itu, Tombol Register digunakan oleh mahasiswa baru yang belum memiliki akun. Dengan menekan tombol ini, mereka akan diarahkan ke halaman pendaftaran untuk membuat akun baru. Desain halaman ini dirancang agar intuitif dan mudah digunakan, memastikan bahwa setiap mahasiswa dapat dengan cepat memahami cara kerja sistem hanya dengan melihatnya. Dengan desain yang modern dan ramah pengguna, halaman ini memberikan pengalaman yang interaktif dan menyenangkan bagi pengguna.

Gambar 4. Halaman Register

Halaman Register Lanjutan dirancang untuk mengumpulkan data penting mahasiswa yang akan digunakan dalam sistem. Agar proses pengumpulan data berjalan lancar, halaman ini memiliki tata letak yang cepat dan intuitif, memastikan kemudahan dalam pengisian informasi. Kolom pertama pada halaman ini adalah untuk memasukkan NIM Mahasiswa, yaitu ID unik yang diberikan oleh institusi, yang akan secara otomatis divalidasi oleh sistem untuk memastikan bahwa ID yang dimasukkan sah dan masih berlaku. Selanjutnya, mahasiswa diminta untuk mengisi nama lengkap mereka sesuai dengan identitas resmi, yang akan ditampilkan sebagai informasi utama dalam daftar absensi. Kolom berikutnya memungkinkan mahasiswa untuk memilih jurusan mereka melalui dropdown menu atau opsi otomatis, yang mempermudah proses pengumpulan dan analisis data berdasarkan program studi. Untuk menjaga keamanan, kolom password mengharuskan mahasiswa memasukkan kata sandi dengan format yang sesuai, di mana karakter yang dimasukkan akan ditampilkan sebagai titik-titik atau simbol bintang (*) untuk menjaga kerahasiaan. Setelah semua informasi terisi dengan benar, mahasiswa dapat menekan tombol Daftar untuk menyimpan data mereka. Jika pendaftaran berhasil, sistem akan memberikan konfirmasi, sementara jika ada data yang belum lengkap, peringatan akan muncul. Salah satu fitur unggulan halaman ini adalah penangkapan biometrik wajah. Ketika fitur ini diaktifkan, kamera akan digunakan untuk merekam data wajah mahasiswa sebagai metode autentikasi yang modern dan aman, memastikan bahwa hanya mahasiswa yang terdaftar yang dapat melanjutkan proses absensi.

id_mahasiswa	nim	nama_mahasiswa	jurusan	username
22	22110110021	zwFsnAcAxcxK56hIFBG7M83RYFmDBqT37JQDSTaVavE= XyzfK+TjFbuCqxjJ1nSdAFIm-yLLRofc8sdrtz8h+8=		22110110021

Gambar 5. Hasil Enkripsi

Data mahasiswa dalam database ini telah dienkripsi menggunakan AES-CBC, menciptakan lapisan keamanan yang kuat untuk melindungi informasi sensitif. Data seperti nama, jurusan, password, dan wajah disimpan dalam bentuk karakter acak dan hanya dapat diakses dengan dekripsi yang sesuai, memastikan bahwa informasi tersebut tetap aman dan hanya dapat diakses oleh pihak yang berwenang. AES-CBC (*Advanced Encryption Standard-Cipher Block Chaining*) adalah metode enkripsi simetris yang menggunakan kunci aritmatika untuk mengamankan data. Dalam mode CBC, setiap blok teks yang dienkripsi bergantung pada hasil enkripsi blok sebelumnya, yang meningkatkan keamanan dan menghasilkan data terenkripsi yang lebih sulit untuk diretas. Desain halaman ini tidak hanya menekankan aspek keamanan, tetapi juga kemudahan penggunaan, serta penerapan teknologi yang memastikan bahwa data tetap andal dan terlindungi. Dengan proses yang sederhana namun efektif, mahasiswa dapat menyelesaikan pendaftaran dengan cepat, tanpa mengalami kesulitan, sambil tetap menjaga integritas dan kerahasiaan data mereka.



Gambar 6. Mulai Absen

Halaman Mulai Absen pada Sistem Absensi Digital dirancang untuk memberikan mahasiswa cara yang cepat, mudah, dan efisien dalam melakukan absensi. Tujuan utama dari halaman ini adalah memanfaatkan teknologi biometrik wajah untuk memastikan proses absensi yang lebih efisien, praktis, dan aman. Dengan menggunakan antarmuka yang modern dan ramah pengguna, halaman ini memberikan pengalaman yang lancar bagi mahasiswa dalam melakukan absensi. Fitur utama dari halaman ini adalah penggunaan teknologi pengenalan wajah untuk memverifikasi identitas mahasiswa secara otomatis. Dengan demikian, proses absensi dapat dilakukan dengan cepat dan tanpa kesulitan. Selain itu, halaman ini juga menyediakan informasi yang komprehensif mengenai status kehadiran mahasiswa, seperti waktu absensi dan status kehadiran yang tercatat dalam sistem. Desain yang ramah pengguna memastikan bahwa mahasiswa dapat melakukan absensi dengan mudah, tanpa membutuhkan langkah-langkah yang rumit, menjadikannya solusi absensi yang efisien dan dapat diandalkan.



Gambar 7. Verifikasi Wajah

Kamera Penangkapan Biometrik Wajah merupakan fitur utama yang secara otomatis dan aktif mengukur biometrik wajah pengguna. Fitur ini memastikan bahwa hanya pengguna yang terdaftar yang dapat melakukan absensi, sehingga meningkatkan tingkat keamanan dan mengurangi kemungkinan terjadinya kecurangan. Dengan menggunakan teknologi pengenalan wajah, sistem dapat memverifikasi identitas pengguna secara real-time, memastikan keakuratan dalam proses absensi. Tujuan dari Halaman Info Absensi dalam Sistem Absensi Digital adalah untuk memberikan pengguna akses mudah ke informasi dan detail terkait absensi mereka. Halaman ini dirancang dengan tampilan yang informatif dan bersih, memungkinkan pengguna untuk dengan mudah dan akurat menganalisis data yang disajikan. Informasi yang tersedia mencakup waktu absensi, status kehadiran, dan riwayat absensi sebelumnya, memberikan transparansi penuh kepada pengguna mengenai kehadiran mereka. Desain yang sederhana namun fungsional memastikan bahwa pengguna dapat memahami dan mengakses data dengan cepat, meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

3.2 Pembahasan

Implementasi sistem absensi digital berbasis biometrik wajah dan enkripsi AES Mode CBC menunjukkan keberhasilan dalam mencapai tujuan yang ditetapkan, yaitu meningkatkan keamanan, efisiensi, dan akurasi dalam pencatatan kehadiran. Penggunaan teknologi biometrik wajah sebagai metode identifikasi pada sistem ini telah terbukti efektif, seperti yang dijelaskan oleh Adolph (2016), yang menyatakan bahwa teknologi biometrik dapat meningkatkan akurasi identifikasi dan mencegah penyalahgunaan data. Dengan memanfaatkan *face recognition*, sistem ini memastikan bahwa hanya pengguna yang terdaftar yang dapat melakukan absensi, yang secara signifikan mengurangi potensi kecurangan seperti titip absen (Tolba, 2009). Kamera penangkapan biometrik wajah yang digunakan pada halaman Mulai Absen berfungsi secara otomatis untuk memverifikasi identitas pengguna dengan cepat dan akurat. Proses ini memanfaatkan karakteristik wajah yang unik untuk membedakan setiap individu, yang memberikan tingkat keandalan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode absensi tradisional (Asiva Noor Rachmayani, 2015). Selain itu, integrasi teknologi ini dalam sistem absensi digital menjadikan proses absensi lebih efisien dan praktis, dengan antarmuka yang ramah pengguna. Hal ini sesuai dengan temuan Widodo (2020), yang mengungkapkan bahwa penggunaan pengenalan wajah dalam aplikasi keamanan memberikan kemudahan dan kecepatan tanpa mengurangi tingkat akurasi.

Keamanan data merupakan aspek penting dalam sistem ini, yang diatasi dengan menggunakan enkripsi AES Mode CBC. Enkripsi AES-CBC memiliki peran kunci dalam melindungi data biometrik yang sensitif, seperti wajah dan informasi pribadi lainnya. Metode ini bekerja dengan mengubah data menjadi karakter acak yang hanya dapat diakses dengan kunci dekripsi yang sesuai (Nugrahantoro *et al.*, 2020). AES-CBC, yang termasuk dalam kategori enkripsi simetris, menjamin bahwa data yang tersimpan dalam sistem tidak dapat diakses oleh pihak yang tidak berwenang, menjaga integritas dan kerahasiaan informasi (Fu *et al.*, 2024; Lung & Munir, 1997). Penerapan sistem absensi digital berbasis biometrik wajah dengan enkripsi AES Mode CBC memberikan solusi yang lebih aman, efisien, dan dapat diandalkan dibandingkan dengan sistem absensi manual atau berbasis kartu. Sistem ini tidak hanya memastikan keakuratan dalam pencatatan kehadiran, tetapi juga memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap data pribadi pengguna, yang sangat penting di era digital saat ini. Dengan demikian, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa teknologi biometrik dan enkripsi dapat berfungsi secara sinergis untuk menciptakan sistem absensi yang lebih baik dan lebih aman.

4. Kesimpulan

Biometrik wajah adalah teknologi canggih yang merevolusi cara kita mengenali dan mengautentikasi identitas seseorang dengan cepat dan akurat. Dengan menganalisis fitur unik wajah, sistem ini mampu memberikan keamanan tingkat tinggi tanpa memerlukan kontak fisik.

Keunggulannya terletak pada kecepatan, kenyamanan, dan efisiensi, menjadikannya ideal untuk berbagai aplikasi seperti akses perangkat, sistem kehadiran, hingga keamanan perbankan. Namun, tantangan seperti perubahan ekspresi, pencahayaan, dan risiko privasi tetap menjadi perhatian dalam pengembangannya. Untuk meningkatkan keamanan data biometrik, AES-CBC (*Advanced Encryption Standard - Cipher Block Chaining*) sering digunakan sebagai metode enkripsi. Teknik ini memastikan bahwa setiap data wajah yang disimpan dalam sistem tetap terlindungi dari akses tidak sah. AES-CBC bekerja dengan mengenkripsi data dalam blok, di mana setiap blok bergantung pada hasil enkripsi sebelumnya, menjadikannya lebih sulit untuk diretas. Di era digital ini, kombinasi biometrik wajah dan enkripsi AES-CBC menciptakan lapisan perlindungan ganda, menjaga keseimbangan antara kemudahan akses dan keamanan data pribadi. Dengan inovasi yang terus berkembang, teknologi ini berpotensi menjadi standar utama dalam keamanan siber dan identifikasi personal.

5. Daftar Pustaka

- Abi Permana, A., Maulindar, J., & Hartanti, D. (2022, June). Implementasi Sistem Kriptografi Algoritma AES (256-bit) Berbasis Web API untuk Mengamankan Data Pribadi di CV. Elang Cahaya Sukses Surakarta. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis* (pp. 707-711).
- Amirullah, H. H., Eviyanti, A., & Sumarno, S. (2024). Aplikasi Keamanan Berkas dengan Enkripsi AES dan Biometrik Sidik Jari Berbasis Android. *SMATIKA JURNAL: STIKI Informatika Jurnal*, 14(01), 23-32. <https://doi.org/10.20961/ijai.v4i1.35562>.
- Dudung, S. (2024). *EFEKTIVITAS PELAKSANAAN PENGAMBILAN SIDIK JARI (DAKTILOSKOPI) SEBAGAI ALAT BUKTI PETUNJUK DALAM MENGUNGKAPKAN TINDAK PIDANA PEMBUNUHAN BERENCANA DI WILAYAH HUKUM POLRES TASIKMALAYA* (Doctoral dissertation).
- Fadhlurrohman, N. A. (2024, September). PENERAPAN KRIPTOGRAFI DENGAN ALGORITMA AES-128 UNTUK PENGAMANAN DOKUMEN DIGITAL PADA BPJS KESEHATAN. In *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)* (Vol. 3, No. 2, pp. 1-9).
- Fu, C. H., Tzeng, C. W., Kuo, H. W., & Chu, J. S. A Study on AES-based Encryption Scheme with Face Recognition Mechanism.
- Jalaluddin, A. (2023). *RANCANG BANGUN SISTEM PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE HAAR CASCADE CLASSIFIER DAN LOCAL BINARY PATTERN HISTOGRAM (LBPH) PADA AKSES MASUK RUANG DOSEN* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG).
- Lung, C., & Munir, R. (1997). Studi Dan Implementasi Advanced Encryption Standard Dengan Empat Mode Operasi Block Cipher. *Dep. Tek. Inform. Inst. Teknol. Bandung*, 1-10.
- Nugrahantoro, A., Fadlil, A., & Riadi, I. (2020). Optimasi keamanan informasi menggunakan algoritma Advanced Encryption Standard (AES) mode Cipher Block Chaining (CBC). *Jurnal Ilmiah FIFO*, 12(1), 12. <https://doi.org/10.22441/fifo.2020.v12i1.002>.

- Pratama, D. A., Arifianto, D., & Muharom, L. A. (2021). PERANCANGAN SISTEM ABSENSI SISWA DENGAN IMPLEMENTASI QR-CODE DAN KRIPTOGRAFI AES-128 BERBASIS ANDROID. *Skripsi. Jember: Universitas Muhammadiyah Jember*.
- Simarmata, J., & Rahim, R. (2019). KRIPTOGRAFI: Teknik Keamanan Data & Informasi.
- Sinaga, A. S. R. (2020). Sistem Deteksi Biometrik Keunikan Wajah Secara Real Time. *IJAI (Indonesian Journal of Applied Informatics)*, 4(1), 30-35.
- Tolba, A. S. (2009). Face (review). *Western American Literature*, 44(3), 299–300. <https://doi.org/10.1353/wal.0.0061>.
- Widiyanto, M. T. A. C. (2024). Implementasi Fingerprint Dan Algoritma Riverst Shamir Adleman Untuk Kemanan Data. *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, 9(2), 847-855. <http://dx.doi.org/10.30645/jurasik.v9i2.816>.
- Wijaya, A. E., & Deni Rahmat, G. (2012). Pembuatan Aplikasi Encode dan Decode Berbasis Web Menggunakan Algoritma Base64 untuk Konfirmasi Pengiriman Pin. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi ISSN*, 2252, 4517.