



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 4 Tahun 2024 Page 1848-1864

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Face Recognition sebagai Control Access Area dengan Face-API.js dan Euclidean Distance

Rizki Elisa Nalawati^{1✉}, Rahma Maulida Shaliha², Mahyu Danil³

Politeknik Negeri Jakarta

Email: rizkielisa@tik.pnj.ac.id^{1✉}

Abstrak

Rekognisi wajah merupakan teknik biometrik untuk mengidentifikasi wajah seseorang termasuk sebagai salah satu program deep learning yang banyak diminati dan terus dikembangkan hingga saat ini. Teknik ini dapat diterapkan sebagai Control Access Area. Rekognisi wajah mampu digunakan untuk mengidentifikasi individu berdasarkan karakteristik fisik unik mereka, sehingga digunakan untuk meningkatkan keamanan dan mengurangi risiko kehilangan atau pencurian kredensial. Teknik face recognition mampu diimplementasikan dalam proyek deep learning berbasis web dengan bahasa pemrograman JavaScript. Sistem control access area mampu mengelola hak akses setiap individu sampai dengan pengelolaan ruang. Sistem ini dikembangkan dengan library face-api.js dan algoritma euclidean distance. Kemudian, hasil evaluasi model menunjukkan nilai akurasi yang tinggi yakni 95,71% untuk face detection dan 100% untuk face recognition dengan 3 descriptor sebagai jumlah acuan optimalnya.

Kata Kunci: *Control Access Area, Euclidean Distance, Face Recognition, Face-API.js*

Abstract

Face recognition is a biometric technique for identifying a person's face, and it can be used to identify individuals based on their unique physical characteristics. It is often used in access control systems to increase security and reduce the risk of loss or theft of credentials. Therefore, in order to explore face recognition techniques and explore the possibility of developing a web-based deep learning project using the JavaScript programming language, a web-based face recognition application was built with as a local Control Access Area which can also manage user data and access indoors. as well as monitoring activities in and out of the room. As a result, applications developed with the support of the face-api.js library and the Euclidean distance algorithm can carry out their functionality 100% well. Then, the model evaluation results show a high accuracy value, about 95.71% for face detection and 100% for face recognition with 3 descriptors as the optimal number of references.

Keywords: *Control Access Area, Euclidean Distance, Face Recognition, Face-API.js*

PENDAHULUAN

Control Access Area merupakan area di mana kontrol langsung dilakukan oleh perangkat lokal tanpa melibatkan otoritas atau perangkat eksternal. Teknik ini bisa menjadi bagian dari sistem pengendalian otomatis di organisasi atau fasilitas lainnya. Manfaat penerapan control area memberikan control yang lebih kuat (Amirthalingam & Subramaniam, n.d.). Hal ini ditandai dengan adanya kontrol akses yang dikelola secara lokal, entitas atau administrator lokal dapat memiliki kontrol yang lebih langsung terhadap siapa yang memiliki akses ke sumber daya atau area tertentu. Ini dapat meningkatkan keamanan dan memungkinkan untuk menerapkan kebijakan akses yang lebih ketat sesuai dengan kebutuhan spesifik di tingkat lokal (Teoh et al., 2021).

Dalam situasi di mana keputusan atau tindakan harus diambil dengan cepat, memiliki kontrol akses yang dikelola secara lokal dapat memungkinkan respons yang lebih cepat. Misalnya, dalam sistem pengendalian otomatis di sebuah pabrik, keputusan dapat diambil dan diterapkan secara lokal tanpa harus menunggu otorisasi dari luar (Payal & Goyani, 2020). Sistem ini juga dapat memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam mengelola akses. Administrator lokal dapat dengan cepat menyesuaikan kebijakan akses sesuai dengan perubahan lingkungan atau kebutuhan yang berubah di tingkat lokal tanpa harus bergantung pada otoritas eksternal.

Teknologi untuk mengendalikan akses area dapat beragam tergantung pada lingkungan dan kebutuhan spesifik dari suatu organisasi atau proyek. Sistem ini bisa mencakup penggunaan kartu pintar, kode PIN, pemindai sidik jari, atau teknologi lainnya untuk mengotentikasi pengguna. Teknologi biometrik seperti pemindai sidik jari, pemindai iris, atau pemindai wajah digunakan untuk mengidentifikasi individu berdasarkan

karakteristik fisik unik mereka. Ini sering digunakan dalam sistem kontrol akses untuk meningkatkan keamanan dan mengurangi risiko kehilangan atau pencurian kredensial(Wu et al., 2021).

Sebuah sistem biometrik memiliki dua tahap, yaitu pendaftaran dan pengenalan. Untuk tahap pendaftaran, modalitas biometrik ditangkap dan diproses dengan algoritma khusus, untuk mendapatkan template biometrik referensi untuk setiap pengguna yang disimpan dalam database(Amirthalingam & Subramaniam, n.d.). Untuk tahap pengenalan, sampel biometrik ditangkap dan diproses seperti dalam tahap sebelumnya, kemudian dibandingkan dengan template biometrik yang disimpan dalam database.

Iris manusia adalah organ penglihatan yang mengontrol jumlah cahaya yang mencapai retina, dengan mengubah ukuran pupil(Teoh et al., 2021). Tekstur iris sudah sepenuhnya terbentuk sebelum kelahiran, detail kecilnya tidak bergantung pada genotipe, tetap relatif stabil sepanjang hidup (kecuali perubahan biologis terkait penyakit dan penuaan normal), dan bahkan dapat digunakan untuk identifikasi forensik segera setelah kematian subjek. Alternatif pengenalan wajah dilakukan karena Rekognisi wajah dapat digunakan sebagai metode keamanan yang kuat untuk mengidentifikasi individu secara unik. Hal ini berguna dalam mengontrol akses ke area terbatas, perangkat elektronik pribadi, atau data sensitif(Wahyudi et al., 2022).

Rekognisi wajah sulit dilakukan terutama karena variasi yang besar yang ditunjukkan oleh gambar wajah yang diperoleh dalam pengaturan yang tidak terbatas(Juliandy et al., 2024). Variabilitas ini terkait dengan kondisi akuisisi gambar (seperti pencahayaan, latar belakang, keburaman, dan resolusi rendah), faktor- faktor wajah (seperti pose, oklusi, dan ekspresi), atau bias dari sistem pengenalan wajah yang diterapkan. Untuk mengatasi tantangan-tantangan ini, sebagian besar sistem analisis wajah yang relevan dalam lingkungan tidak terbatas (misalnya, video pengawasan) terdiri dari tiga tahap: 1) akuisisi wajah untuk memilih dari serangkaian gambar mentah atau menangkap dari aliran video gambar wajah yang paling cocok untuk tujuan pengenalan; 2) ekstraksi fitur untuk mengekstrak representasi diskriminatif dari setiap gambar wajah; 3) aplikasi wajah untuk mencocokkan gambar referensi ke dalam galeri tertentu atau mengelompokkan wajah ke dalam kelompok orang yang sama(Robin et al., 2023).

Seorang individu diidentifikasi melalui ciri-ciri biologis. Mata manusia dapat dengan mudah mengenali orang hanya dengan melihat mereka, tetapi konsentrasi mata manusia memiliki batasannya(Wanyonyi & Celik, 2022). Oleh karena itu, sebuah metode komputerisasi diciptakan untuk melakukan pengenalan wajah. Pengenalan wajah mencakup

operasi-operasi mendeteksi secara otomatis diikuti dengan memverifikasi seseorang dari gambar atau video. Dalam proses ini dibutuhkan teknik deep learning(Meng et al., 2021).

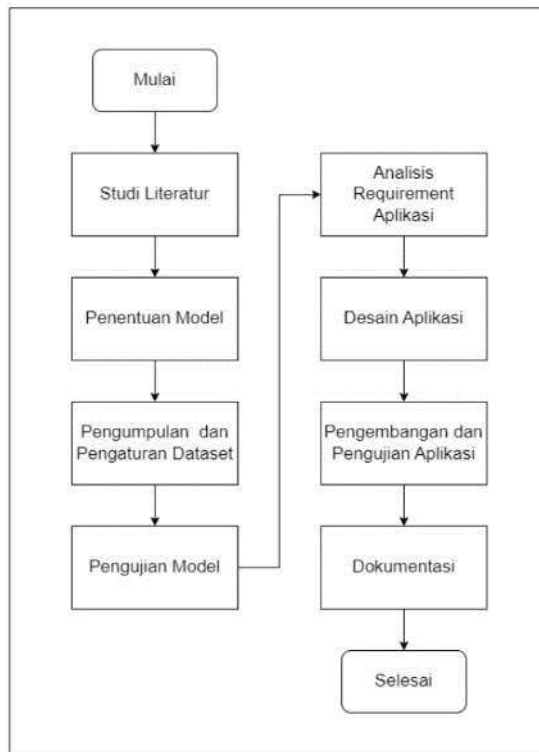
Deep learning dapat mencapai pendekatan yang baik terhadap fungsi kompleks melalui penambahan lapisan tersembunyi, oleh karena itu, teknik ini mampu mencapai hasil yang menakjubkan dalam pengenalan wajah. Ini merupakan bagian dari bahasa mesin yang mengajari komputer untuk melakukan apa yang dilakukan manusia secara alami. Oleh karena itu, deep learning dipilih untuk diimplementasikan dalam kasus ini(Wei et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Teknologi *face recognition* merupakan teknologi biometrik yang didasarkan pada identifikasi fitur wajah seseorang. *Face recognition* dapat diimplementasikan menggunakan beberapa teknik yang telah dikembangkan dengan berbagai macam algoritma. Beberapa teknik yang memanfaatkan *face recognition* diantaranya *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dan *Convolutional Neural Network* (CNN)(Nalawati et al., 2023). Sistem *Control Access Area* merupakan sebuah sistem yang mengatur terkait siapa saja yang dapat mengakses aplikasi, data atau sumberdaya lainnya. Pada penelitian ini menggunakan teknologi *face recognition* untuk membantu dalam membatasi hak akses tersebut. Face-api.js dan *Euclidean Distance* digunakan untuk mengenali wajah agar nantinya bisa membantu dalam membatasi hak akses seorang user(Wang et al., 2020).

Face-api.js merupakan salah satu library yang menyediakan model machine learning untuk beberapa macam keperluan seperti face detection, face landmark detection, face recognition, dan lain- lain. Library ini dikembangkan dengan bahasa pemrograman JavaScript dan merupakan library yang bersifat open-source yang dapat mendukung pengembangan proyek machine learning(Ammour et al., 2020)(Nguyen et al., 2024). Terdapat tiga model machine learning pada Face-api.js yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ssd MobileNet V1 model, face landmark 68 model dan face recognition model.

Sistem ini menggunakan beberapa pendekatan dalam teknik pengembangan (Laturkar & Laturkar, 2023). Dari gambar 1 dijelaskan beberapa tahapan pengembangan mulai dari studi literatur sampai dengan implementasi.



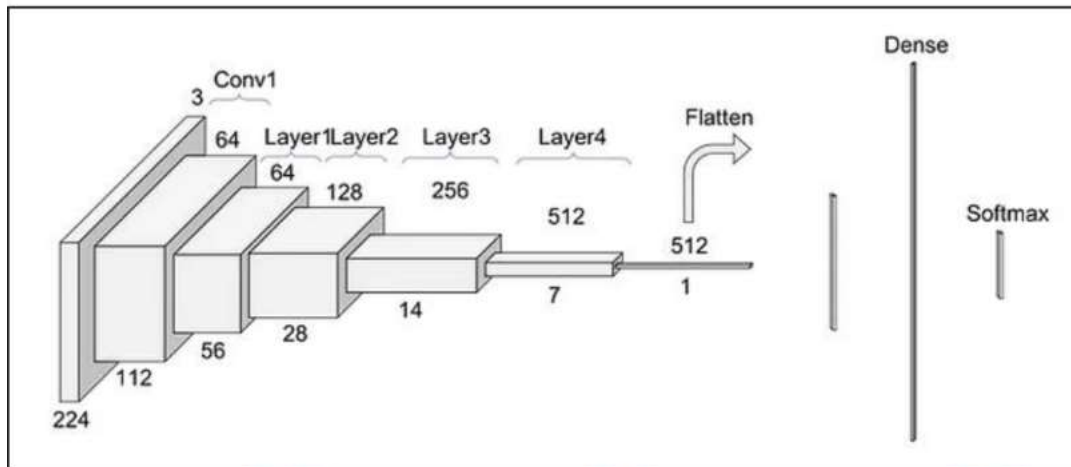
Gambar 1. Tahapan Pengembangan Sistem Control Access Area

1. Studi Literatur

Tahapan ini berisikan proses dalam mencari alternatif solusi dari permasalahan sistem control access area. Dimana beberapa pendekatan biometrik dipelajari dengan menentukan *best practice*. Sehingga implementasi face-api.js dengan *euclidean distance* didapatkan.

2. Penentuan Model

Model yang ditetapkan adalah yang berasal dari libray face-api.js. Model tersebut dipilih karena cocok dengan kebutuhan dan menggunakan bahasa pemrograman JavaScript sesuai dengan yang digunakan pada pengembangan aplikasi face recognition berbasis web. Model face_recognition yang disediakan oleh library face-api.js menerapkan arsitektur ResNet-34 seperti yang tertera pada gambar 2 Model ini berperan untuk menghasilkan descriptor wajah berdasarkan face landmark yang dihasilkan oleh model face_recognition_68 di mana descriptor merupakan sebuah baris data dengan nilai numerik yang setiap angkanya merepresentasikan fitur dari wajah seseorang. Dengan adanya descriptor, proses rekognisi wajah seseorang dapat dilakukan dengan melihat jarak kemiripan fiturnya menggunakan algoritma euclidean distance.



Gambar 2. Arsitektur Model ResNet 34

Selain itu, model ini tercatat memiliki nilai akurasi yang sangat tinggi tanpa memerlukan data yang banyak. Pemanfaatan *euclidean distance* mengalkulasi jarak antara dua vektor dengan nilai real berupa angka, baik yang bertipe data integer (bilangan bulat) maupun floating point (bilangan desimal). Algoritma ini menghitung jumlah nilai akar dua dari selisih nilai per kolom yang dikuadratkan untuk setiap nilai pada vektor.

$$d(p,q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

Jarak ini dapat dilakukan dengan menerapkan konsep pythagoras di mana sisi miring (hypotenuse) memiliki jarak terdekat antara kedua titik. Umumnya, nilai yang dihitung akan dinormalisasi terlebih dahulu sebelum kalkulasi dimulai.

3. Pengumpulan dan Pengaturan Dataset

Tahapan 3 adalah pengaturan dataset, Fase ini sangat penting dilakukan karena model yang tercipta bergantung pada kelayakan dataset yang dipakai. Proses ini sangat berhubungan erat dengan akurasi model yang dihasilkan

4. Pengujian Model

Pada tahap ini, dilakukan pengujian terhadap model yang akan digunakan untuk mengevaluasi kebenaran terkait nilai akurasi yang tinggi. Selain itu, pengujian ini juga ditujukan untuk menentukan berapa banyak data descriptor yang diperlukan oleh user agar wajahnya dapat dikenali dengan baik oleh sistem.

5. Analisis Requirement Aplikasi

Pada tahap ini, akan dilakukan pengumpulan requirement aplikasi untuk menetapkan fitur apa saja yang harus dibuat pada aplikasi serta algoritma distance measure apa yang akan dikombinasikan dengan model yang akan diimplementasikan. Selain itu, pada bagian

ini juga ditetapkan tools apa saja yang akan digunakan selama proses pengembangan aplikasi.

6. Desain Aplikasi

Setelah requirement aplikasi ditentukan, langkah berikutnya adalah melakukan desain aplikasi. Hal pertama yang dibuat ialah use case diagram yang bertujuan untuk merepresentasikan keseluruhan fitur aplikasi secara lengkap namun sederhana serta activity diagram untuk menunjukkan alur dari setiap fitur yang telah ditetapkan dalam bentuk diagram alir. Kemudian, dilakukan perancangan diagram ER (Entity Relationship) untuk menunjukkan tabel dan atribut apa saja yang diperlukan pada database serta perancangan mockup untuk menggambarkan layout dari setiap halaman aplikasi.

7. Pengembangan dan Pengujian Aplikasi

Pada tahap ini, dilakukan pengembangan aplikasi, baik bagian front-end maupun back-end, sesuai dengan desain aplikasi yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Kemudian, setiap kali terdapat task yang telah selesai akan dilakukan pengujian aplikasi untuk memastikan apakah fitur yang dibuat sudah dapat melakukan fungsinya dengan baik dan mengeluarkan output sesuai harapan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kebutuhan

Proses analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan kebutuhan fungsional aplikasi face recognition berbasis web serta tech stack yang digunakan selama proses pembangunan aplikasi. Berikut ini adalah kebutuhan fungsional dari aplikasi face recognition berbasis web.

- a) User dapat memilih dan mengakses ruangan menggunakan fitur face recognition tanpa melakukan login
- b) Admin harus melakukan login agar dapat mengakses halaman dashboard
- c) Admin dapat melihat, menambah, memperbarui, serta menghapus data user
- d) Admin dapat melihat, menambah, memperbarui, serta menghapus data ruangan
- e) Admin dapat melihat daftar laporan akses ruangan
- f) Admin dapat melakukan logout

Aplikasi face recognition berbasis web akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman JavaScript. Dalam hal ini, diperlukan instalasi Node.js pada komputer sebagai runtime environment untuk bahasa pemrograman JavaScript sehingga program dapat dijalankan di luar lingkungan browser. Bagian front-end aplikasi dibangun dengan Vanilla

JavaScript tanpa dukungan framework mengingat jumlah halaman, komponen, dan repositori yang tidak terlalu banyak. Sedangkan pada bagian back-end, digunakan library ExpressJs untuk memudahkan pembuatan server dan API (Application Programming Interface). Selain itu, digunakan juga package Sequelize untuk mempermudah integrasi antara bagian back-end aplikasi dengan database. PostgreSQL adalah DBMS (Database Management System) yang dipilih untuk digunakan pada aplikasi karena dapat mendukung penyimpanan data dalam bentuk JSON (JavaScript Object Notation) di mana hal ini diperlukan untuk menyimpan data descriptor dari masing-masing user.

Terdapat beberapa tools yang digunakan selama proses pengembangan aplikasi. Pada tahap perancangan dan desain, digunakan aplikasi draw.io untuk menggambar diagram-diagram yang diperlukan dan aplikasi Figma untuk mendesain mockup aplikasi. Kemudian, tools yang digunakan pada tahap implementasi adalah Visual Studio Code untuk menuliskan kode, Postman untuk memeriksa API (Application Programming Interface) melalui endpoint yang ditentukan, Mozilla Firefox sebagai peramban untuk menjalankan aplikasi, serta Github untuk mencadangkan kode program. Selain perangkat lunak, diperlukan juga perangkat keras berupa laptop dan webcam. Selanjutnya, terdapat tiga model machine learning yang diimplementasikan pada fitur face recognition, yaitu SSD Mobilenet V1 untuk melakukan deteksi wajah dan menemukan lokasi bounding box, Face Landmark 68 untuk mengekstrak keypoint berdasarkan gambar wajah yang telah didapat, dan Face Recognition untuk mengubah data keypoints menjadi descriptor. Ketiga model tersebut berasal dari library face-api.js dan masing-masing menggunakan algoritma Convolutional Neural Network.

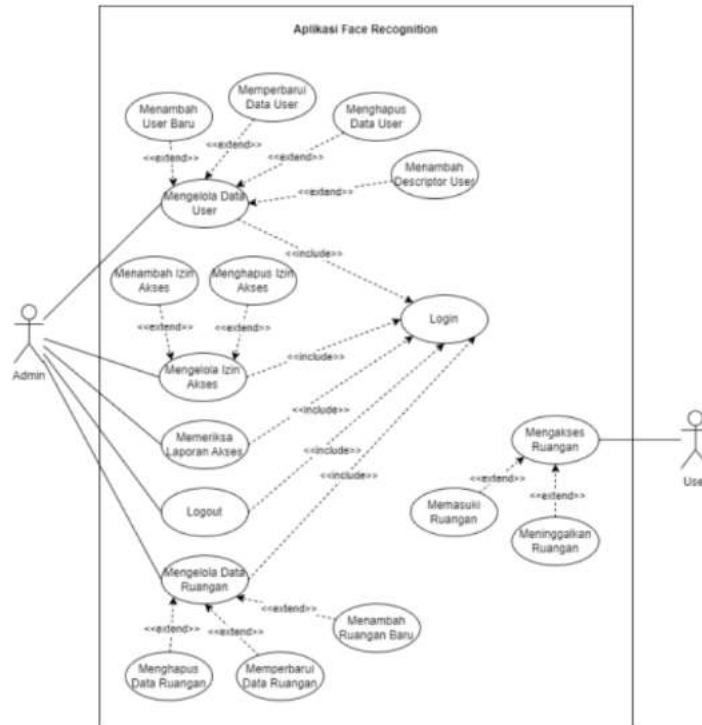
Descriptor yang diperoleh dari model akan dijadikan sebagai identitas unik bagi setiap user dan disimpan ke dalam database di mana satu user dapat memiliki beberapa descriptor untuk meningkatkan akurasi pengenalannya. Ketika user menggunakan fitur face recognition aplikasi untuk memasuki suatu ruangan, sistem akan mengekstrak descriptor dari user tersebut menggunakan tiga model yang sama seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Setelah itu, descriptor yang diperoleh akan dibandingkan dengan seluruh descriptor yang terdapat pada database menggunakan algoritma Euclidean Distance. Hasil pengenalan ditentukan berdasarkan user yang memiliki jarak perbandingan terkecil dalam ambang batas tertentu. Apabila jarak perbandingan terkecil yang diperoleh memiliki nilai yang melebihi ambang batas yang telah ditentukan, maka aplikasi akan menyatakan bahwa user tidak dikenali.

Perancangan Aplikasi

Tahap perancangan aplikasi dimulai dengan mendesain use case diagram, activity diagram, entity relationship diagram, hingga mockup.

a. Use Case Diagram

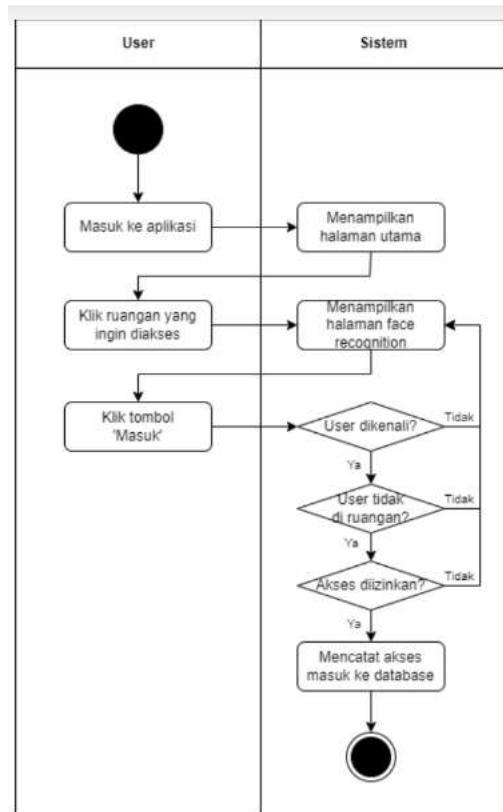
Use case diagram merupakan sebuah diagram yang digunakan untuk merepresentasikan skenario apa saja yang dapat dilakukan oleh suatu sistem dan aktor/user yang mana saja yang dapat melakukan suatu skenario. Gambar 3 berikut ini merupakan desain use case diagram dari aplikasi face recognition berbasis web.



Gambar 3. Usecase Sistem Control Access Area

b. Activity Diagram

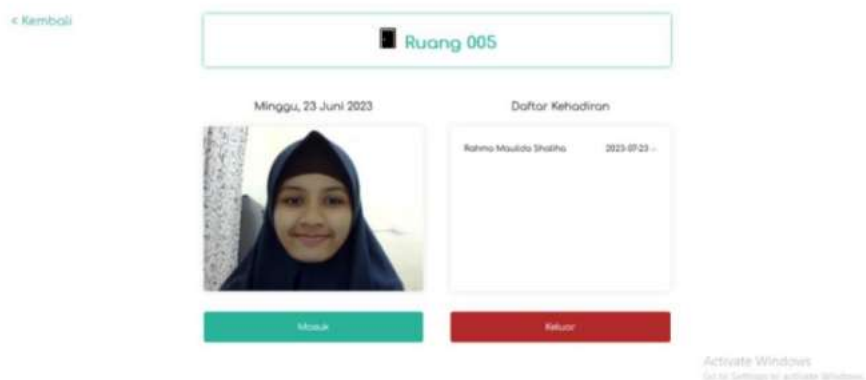
Activity diagram digunakan untuk menggambarkan bagaimana alur berjalannya fitur dalam suatu aplikasi yang dapat dilakukan oleh pengguna dan pemrosesan apa yang dijalankan oleh sistem secara sederhana. Gambar 4 berikut ini merupakan activity diagram dari fitur utama pada aplikasi face recognition berbasis web.



Gambar 4. Activity Diagram Sistem Control Access Area

c. Mockup

Mockup merupakan desain kasar dari user interface aplikasi yang di dalamnya mengutamakan tampilan layout serta pembagian area warna. Mockup dirancang terlebih dahulu agar developer dapat memahami seperti apa tampilan front end yang akan dibuat namun dapat dengan mudah diperbaiki apabila terdapat bagian-bagian yang perlu direvisi berdasarkan analisis atau hasil diskusi. Gambar 5 merupakan desain mockup dari aplikasi face recognition berbasis web.



Gambar 5. Mockup Sistem Control Access Area

Implementasi Sistem

Sistem dibangun sesuai rancangan kebutuhan fungsional dan dilakukan pengujian untuk menguji performa sistem. Pengujian performa model face detection dilakukan dengan metode confusion matrix untuk memeriksa nilai akurasi, precision, dan recall. Pengujian ini dilakukan menggunakan dua jenis foto, yaitu yang di dalamnya terdapat wajah manusia sebanyak 300 foto dan yang tidak terdapat wajah sebanyak 50 foto. Foto wajah manusia yang digunakan berasal dari CelebA dataset. gambar 6 dan gambar 7 berikut ini merupakan sampel foto yang digunakan sebagai input dalam proses pengujian.



Gambar 6. Contoh dataset citra wajah



Gambar 7. Contoh dataset citra non wajah

Pengukuran akurasi sistem dilakukan dengan mengimplementasikan *confusion matrix*. Pengujian ini dilakukan menggunakan foto wajah manusia yang berasal dari CelebA dataset. Terdapat 10 id yang diikutsertakan dalam proses pengujian di mana masing-masing id terdiri dari 15 foto. Berikut ini merupakan sampel foto yang digunakan sebagai input dalam proses pengujian.

Gambar 8 menunjukkan pemetaan hasil pengujian deteksi wajah dalam bentuk confusion matrix. Sebanyak 286 dari 300 foto yang terdapat wajah di dalamnya dan sebanyak 49 dari 50 foto yang tidak terdapat wajah di dalamnya berhasil dideteksi dengan benar sementara sisanya memperoleh hasil deteksi yang berlawanan.

		Predicted Values	
Actual Values	Class	Face	No Face
	Face	286	14
	No Face	1	49

Gambar 8. Pemetaan Hasil Pengujian

a. Euclidean Distance – 1 Descriptor

		Predicted Values									
Actual Values	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
	7	1	0	0	0	0	0	14	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0
	9	0	0	2	0	0	0	0	0	13	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15

Ket: = Jumlah prediksi benar
 = Jumlah prediksi salah

Gambar 9. Matrix Nilai Pengujian Dengan 1 Descriptor

Gambar 9 menunjukkan bahwa 13 dari 15 id terekognisi dengan baik 100%, sementara dua id lainnya masih mengalami kesalahan rekognisi namun dengan jumlah yang sedikit.

b. Euclidean Distance – 2 Descriptor

		Predicted Values									
Actual Values	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
	7	1	0	0	0	0	0	14	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15

Ket: = Jumlah prediksi benar
 = Jumlah prediksi salah

Gambar 10. Matrix Nilai Pengujian Dengan 2 Descriptor

Gambar 10 menunjukkan bahwa 14 dari 15 id terekognisi dengan baik 100%, sementara satu id lainnya masih mengalami kesalahan rekognisi sebanyak satu kali.

c. Euclidean Distance – 3 Descriptor

		Predicted Values									
Actual Values	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15

Ket: = Jumlah prediksi benar
 = Jumlah prediksi salah

Gambar 11. Matrix Nilai Pengujian Dengan 3 Descriptor

Gambar 11 menunjukkan bahwa 15 dari 15 id terekognisi dengan baik 100%.

d. Euclidean Distance – 4 Descriptor

		Predicted Values									
Actual Values	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15

Ket: = Jumlah prediksi benar
 = Jumlah prediksi salah

Gambar 12. Matrix Nilai Pengujian Dengan 4 Descriptor

Gambar 12 menunjukkan bahwa 15 dari 15 id terekognisi dengan baik 100%.

e. Euclidean Distance – 5 Descriptor

		Predicted Values									
Actual Values	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15

Ket: = Jumlah prediksi benar
 = Jumlah prediksi salah

Gambar 13. Matrix Nilai Pengujian Dengan 5 Descriptor

Gambar 13 menunjukkan bahwa 15 dari 15 id terekognisi dengan baik 100%. Dalam sistem ini dilakukan pengujian waktu eksekusi terhadap 5 descriptor yang bisa dilihat pada tabel berikut,

Tabel 1. Perbandingan Waktu Eksekusi Pada 5 Descriptor

Jumlah Descriptor Acuan	Execution Time		
	Min	Max	Average
1	0	2	0,66
2	0	3	0,79
3	0	5	0,81
4	0	6	0,87
5	0	4	0,73

Kemudian pengujian model dilakukan dengan *confusion matrix*, yang hasilnya ditunjukkan pada tabel dibawah ini,

Tabel 2. Perhitungan Akurasi dari performaansi Sistem

Performance	Percentage
Accuracy	95,71%
Precision	99,65%

SIMPULAN

Sistem local control area berbasis rekognisi wajah berhasil dibangun menggunakan bahasa pemrograman JavaScript dan semua fiturnya berfungsi dengan cukup baik. Model face detection dan face recognition dari library face-api.js memang memiliki nilai akurasi yang baik, yakni 95,71% untuk model face detection dan 100% untuk model face recognition dengan descriptor 3. Algoritma euclidean distance cocok digunakan untuk menghitung jarak kedekatan antar descriptor wajah. Dalam menyempurnakan aplikasi ini dibutuhkan variasi gambar lebih banyak seperti melengkapi dengan augmentasi citra wajah, keberagaman aksesoris pada pengenalan citra wajah sampai dengan melengkapi fitur akses sistem local control area dengan teknik biometrik lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirthalingam, G., & Subramaniam, S. (n.d.). *Multi Modal Biometric System: A Review on Recognition Method Kingdom of Saudi Arabia*. www.ijert.org
- Ammour, B., Boubchir, L., Bouden, T., & Ramdani, M. (2020). Face-iris multimodal biometric identification system. *Electronics (Switzerland)*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/electronics9010085>
- Juliandy, C., Wong, N. P., Mikroskil, U., & Mikroskil, U. (2024). *Modeling Face Detection Application Using Convolutional Neural Network and Face-API for Effective and*

- Efficient Online Attendance Tracking*, 9(1), 10–17.
<https://doi.org/10.15575/join.v9i1.1203>
- Laturkar, K., & Laturkar, K. (2023). Internet of things: Architectures, applications, and challenges. In *Handbook of Research on Data Science and Cybersecurity Innovations in Industry 4.0 Technologies* (Issue 0123456789). <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8145-5.ch023>
- Meng, Q., Zhao, S., Huang, Z., & Zhou, F. (2021). MagFace: A universal representation for face recognition and quality assessment. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 14220–14229. <https://doi.org/10.1109/CVPR46437.2021.01400>
- Nalawati, R. E., Yanti, D., & Warsuta, B. (2023). Peningkatan Keselamatan Berkendara dengan Fitur Deteksi Helm pada Sistem Transportasi Cerdas. *Seminar Nasional Inovasi Vokasi*, 2(1), 136–146.
- Nguyen, K., Proença, H., & Alonso-Fernandez, F. (2024). Deep Learning for Iris Recognition: A Survey. *ACM Computing Surveys*, 56(9). <https://doi.org/10.1145/3651306>
- Payal, P., & Goyani, M. M. (2020). A comprehensive study on face recognition: methods and challenges. *Imaging Science Journal*, 68(2), 114–127. <https://doi.org/10.1080/13682199.2020.1738741>
- Robin, R., Hermanto, F., & Chandra, W. (2023). Face Recognition Implementation as an Attendance Feature on Web-Based Video Conference Application. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 3(2), 282–289. <https://doi.org/10.47709/brilliance.v3i2.3216>
- Teoh, K. H., Ismail, R. C., Naziri, S. Z. M., Hussin, R., Isa, M. N. M., & Basir, M. S. S. M. (2021). Face Recognition and Identification using Deep Learning Approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1755(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1755/1/012006>
- Wahyudi, M. I., Wibowo, E. W., & Sopiullah, S. (2022). Web-Based Face Recognition using Line Edge Detection and Euclidean Distance Method. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 6(1), 135–142. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v6i1.5525>
- Wang, M., Zhu, T., Zhang, T., Zhang, J., Yu, S., & Zhou, W. (2020). Security and privacy in 6G networks: New areas and new challenges. *Digital Communications and Networks*, 6(3), 281–291. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2020.07.003>
- Wanyonyi, D., & Celik, T. (2022). Open-Source Face Recognition Frameworks: A Review of the Landscape. *IEEE Access*, 10, 50601–50623.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3170037>

Wei, Y., Zhang, X., Zeng, A., & Huang, H. (2022). Iris Recognition Method Based on Parallel Iris Localization Algorithm and Deep Learning Iris Verification. *Sensors*, 22(20).

<https://doi.org/10.3390/s22207723>

Wu, H., Cao, Y., Wei, H., & Tian, Z. (2021). Face Recognition Based on Haar like and Euclidean Distance. *Journal of Physics: Conference Series*, 1813(1).

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1813/1/012036>.