

IMPLEMENTASI ALGORITMA COSINE SIMILARITY DALAM PENGENALAN WAJAH UNTUK APLIKASI ABSENSI

Azrai Sirait¹⁾, Muhammad Siddik²⁾

¹⁾Teknik Informatika, Universitas Asahan, Jl. Ahmad Yani No. 1, Kec. Kota Kisaran Barat, Kab. Asahan, Sumatera Utara

²⁾Teknik Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia, Jln. A. Yani no 78-88, Pekanbaru
email: azraijhon@gmail.com¹⁾, siddik@lecturer.pelitaindonesia.ac.id²⁾

Abstract

Facial recognition is a biometric method used in various applications, including attendance systems. In general, facial detection in attendance uses the face recognition technique which requires a whole digital image-based OpenCV library. The use of the face recognition model certainly has greater specifications than Cosine Similarity. The Cosine Similarity model is easier to use. This research applies the Cosine Similarity algorithm to measure the level of similarity between registered facial images and facial images taken during attendance. Cosine Similarity measures the closeness between two facial feature vectors by using the formula for comparing the angles between these vectors. The process begins with extracting facial features from both images, followed by calculating Cosine Similarity to determine the percentage of similarity. The results of this calculation are used to verify the user's identity in the attendance system. The higher the similarity percentage, the more likely it is that the registered and retrieved faces are the same. Facial images are registered and tested with images that have little or no similarity at all so that facial images can be detected. The percentage of similarity that must be obtained is a minimum of 60% from the results of comparing facial images during registration with those during the attendance process. Therefore, the system will allow data storage and, preferably, if the similarity percentage is below 60% or up to 0%, the system will refuse to store attendance data. absenteeism. This research shows that the use of the Cosine Similarity algorithm in facial recognition can provide an efficient and 80% accurate solution in a face-based attendance system.

Keywords: Cosine Similarity Algorithm, Facial Image Detection, Attendance

Abstrak

Pengenalan wajah merupakan salah satu metode biometrik yang digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem absensi. Pada umumnya untuk dereksi wajah dalam absensi menggunakan teknik face recognition yang membutuhkan library openCV berbasis citra digital secara keseluruhan. Penggunaan model face recognition tentu memiliki spesifikasi yang lebih besar dibandingkan Cosine Similarity. Model Cosine Similarity dalam proses penggunaan lebih mudah. Penelitian ini menerapkan algoritma Cosine Similarity untuk mengukur tingkat kemiripan antara gambar wajah yang terdaftar dengan gambar wajah yang diambil saat absensi. Cosine Similarity mengukur kedekatan antara dua vektor fitur wajah dengan menggunakan rumus perbandingan sudut antara vektor-vektor tersebut. Proses dimulai dengan ekstraksi fitur wajah dari kedua gambar, diikuti dengan perhitungan Cosine Similarity untuk menentukan persentase kemiripan. Hasil perhitungan ini digunakan untuk memverifikasi identitas pengguna pada sistem absensi. Semakin tinggi persentase kemiripan, semakin besar kemungkinan wajah yang terdaftar dan yang diambil adalah sama. Gambar wajah yang diregistrasi dan di uji dengan gambar yang memiliki sedikit kemiripan atau tidak mirip sama sekali agar gambar wajah bisa di deteksi. Persentase kemiripan yang harus diperoleh adalah minimal 60% dari hasil perbandingan gambar wajah saat registrasi dengan saat proses absensi oleh demikian maka sistem akan memperbolehkan melakukan penyimpanan data dan sebaillnya jika persentase kemiripan di bawah 60% atau sampai 0% maka sistem akan menolak untuk penyimpanan data kehadiran absensi. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan algoritma Cosine Similarity dalam pengenalan wajah dapat memberikan solusi yang efisien dan akurat 80% dalam sistem absensi berbasis wajah.

Kata Kunci: Algoritma Cosine Similarity, Deteksi Gambar Wajah, Absensi

<https://doi.org/10.35145/joisie.v9i1.4772>

JOISIE licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0)

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini semakin cepat dan pesat, khususnya pada teknologi informasi dan komunikasi. Dengan semakin majunya perkembangan teknologi informasi tersebut, membuat setiap orang mampu menciptakan berbagai macam peralatan sebagai alat bantu dalam melaksanakan aktivitas yang mendukung produktifitas pada suatu pekerjaan organisasi (Widiadnya & Erwiyani, 2023). Presensi adalah suatu kegiatan pencatatan daftar kehadiran individu yang tidak dapat diwakilkan pada suatu kegiatan yang berlangsung (Wibowo & Setiawan, 2024). Proses ini bertujuan untuk mengolah informasi yang telah dikumpulkan untuk menilai keberhasilan dari suatu kegiatan yang berlangsung dalam periode tertentu dan mendapatkan informasi dari individu yang telah mengikuti kegiatan tersebut, presensi dalam kasus ini ditujukan untuk mencatat kehadiran karyawan. Perkembangan dan pertumbuhan perusahaan tidak lepas dari kinerja para karyawan yang berkualitas maka dari itu sistem absensi penting dalam suatu instansi, dengan sistem absensi yang baik dapat membantu mengontrol karyawan dalam menyelesaikan pekerjaan untuk mencapai hasil dan tujuan yang tepat (Ayunita Pertiwi et al., 2023).

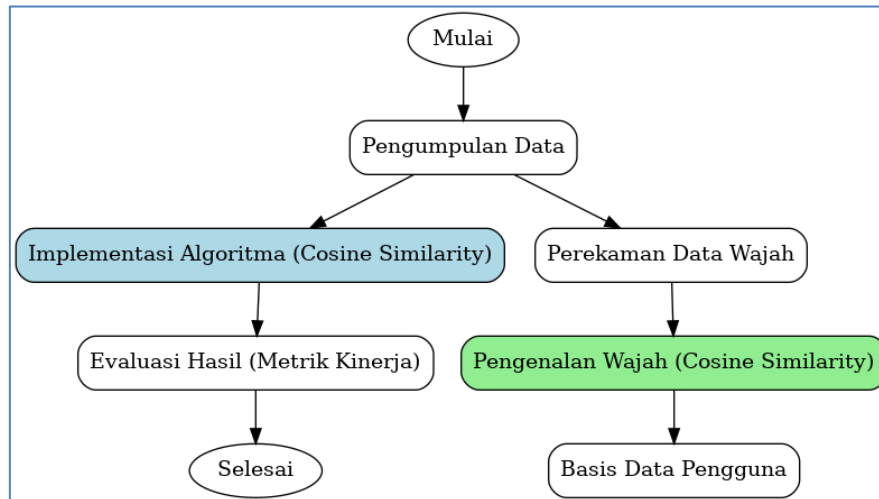
Teknologi absensi pengenalan wajah, juga dikenal sebagai face recognition, menggunakan kecerdasan buatan untuk menggunakan karakteristik wajah seseorang untuk mengidentifikasi dan memastikan identitas individu. Pengenalan wajah telah menjadi topik yang menarik dalam bidang kecerdasan buatan dan pengolahan citra karena perannya yang signifikan dalam keamanan, kontrol akses, serta berbagai aplikasi komersial. Wajah seseorang adalah bagian penting dari ciri seseorang yang dapat digunakan untuk membuat sistem absensi, pendataan penduduk, dan sistem keamanan, seperti sistem keamanan pintu dan PC (Rahmad Effendi et al., 2020). Salah satu algoritma yang digunakan dalam pengenalan pola adalah *Cosine Similarity*, yang dapat mengukur kesamaan antara dua vektor atau gambar. Salah satu jenis media pembelajaran adalah gambar, yang digunakan untuk memperjelas pesan, oleh karena itu, gambar dapat digunakan sebagai bahasa teknik. (Rahmawati & Rahayu, 2021) *Cosine Similarity* populer karena kemampuannya dalam menghitung tingkat kemiripan meskipun gambar tersebut memiliki variasi pencahayaan atau sudut pandang. Namun, dalam implementasi di lapangan, algoritma ini memerlukan optimasi agar mampu mengenali wajah dengan cepat dan akurat.

Salah satu komponen penting dari penilaian kinerja dosen di lembaga pendidikan tinggi adalah absensi dosen. (Winartia et al., 2024) Pencatatan kehadiran dosen yang merupakan faktor dalam melakukan pengajaran di kelas harus tercatat dalam setiap pertemuan pembelajaran yang dilakukan oleh dosen dan mahasiswa. (Syuryani et al., 2024) Namun, metode absensi manual yang masih banyak digunakan ini memiliki kelemahan, termasuk kemungkinan kesalahan dalam pencatatan, kecurangan seperti menitip absen, kesulitan dalam melacak kehadiran, dan dalam proses rekap memakan waktu yang tidak efisien. Dosen dan mahasiswa harus mengisi daftar kehadiran secara manual di setiap pertemuan pembelajaran. (Rezky et al., 2023). Oleh karena itu, sistem absensi yang menggunakan kamera akan dapat mengidentifikasi seseorang (dosen) yang sedang memberikan pengajaran di dalam kelas. Melalui penelitian ini, dilakukan implementasi algoritma *Cosine Similarity* untuk mengenali dan mencocokkan wajah dalam sistem absensi berbasis pengenalan wajah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Saragih & Siregar, 2024) metode *Cosine Similarity* dapat digunakan untuk mendeteksi kesamaan gambar, dengan tingkat kemiripan sebesar 83% pada dua gambar yang dibandingkan. Metode cosine similarity dapat digunakan untuk mengukur tingkat kesamaan judul skripsi sehingga meminimalisir terjadinya plagiarisme. (Daniel & Susanti, 2021) Sementara itu dengan menggunakan kombinasi algoritma Viola-Jones dan *Cosine Similarity*, pengenalan wajah dalam keamanan login menunjukkan hasil yang baik dengan akurasi sebesar 77,20%. Dari 500 gambar yang digunakan sebagai sampel, 386 gambar berhasil diidentifikasi dengan benar. (Azmi et al., 2023) Studi menunjukkan bahwa algoritma *Cosine Similarity* menghitung kemiripan antara dua vektor item. Hasilnya adalah nilai positif yang berada di antara 0 dan 1. (Ma'ruf & Qoiriah, 2022)

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan algoritma *Cosine Similarity*, yang digunakan untuk mengukur kedekatan antara dua vektor fitur wajah dengan menggunakan rumus perbandingan sudut antara vektor-vektor tersebut sebagai eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Implementasi algoritma *Cosine Similarity* dilakukan pada sistem pengenalan wajah, dan hasilnya dievaluasi menggunakan

metrik-metrik kinerja yang relevan. Gambar wajah dikumpulkan dari sejumlah individu untuk digunakan sebagai data pengujian. Berikut ini bagan desain penelitiannya:



Gambar 1. Model Metode Penelitian

Pengumpulan data dari individu-individu yang akan digunakan sebagai dataset utama dalam penelitian. Pada kasus ini gambar yang digunakan adalah gambar dosen. Data ini melibatkan gambar wajah untuk proses pengujian dan evaluasi nantinya. Pada implementasi algoritma *Cosine Similarity*, data wajah yang telah dikumpulkan diproses melalui implementasi algoritma *Cosine Similarity*, kemudian algoritma ini menghitung tingkat kemiripan antara vektor fitur wajah input dan data referensi yang tersimpan yang tujuannya adalah mengukur efektivitas algoritma dalam mengenali wajah. Pada perekaman data wajah sistem memungkinkan pengguna merekam data wajah mereka untuk keperluan registrasi. Data yang direkam disimpan dalam basis data pengguna untuk digunakan sebagai referensi pada tahap pengenalan gambar wajah. Pengenalan wajah *Cosine Similarity* gambar wajah yang di upload saat absensi akan dibandingkan dengan data gambar wajah yang tersimpan menggunakan algoritma *cosine similarity*. Proses ini bertujuan menentukan tingkat kemiripan dan mencocokkan gambar wajah pengguna dengan data yang telah direkam sebelumnya, informasi tentang si pengguna, termasuk gambar wajah yang direkam disimpan dalam basis data. Basis data ini menjadi sumber referensi utama dalam proses pengenalan wajah. Hasil metrik kinerja dari implementasi algoritma *cosine similarity* dievaluasi menggunakan metrik kinerja seperti akurasi, presisi, dan recall. Evaluasi ini digunakan untuk menilai efektivitas dan akurasi sistem.

2.1. Pengenalan Wajah

Wajah adalah model visual multidimensi dan wajah merupakan salah satu bagian unik dari manusia yang dapat menunjukkan identitas atau emosi (Supiyandi et al., 2024). Deteksi wajah adalah salah satu aplikasi penting dalam bidang visi komputer yang banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti sistem keamanan, pengenalan identitas, dan interaksi manusia dan komputer. Kemampuan untuk mendeteksi wajah dalam gambar atau video memiliki potensi besar dalam memproses data visual secara otomatis (Aditia et al., 2023). Sistem pengenalan wajah banyak dimanfaatkan dalam kebutuhan sehari-hari karena memiliki tingkat efektifitas dan efisiensi lebih baik bila dibandingkan dengan sistem konvensional lainnya seperti pengenalan biometrik sidik jari (*fingerprint recognition*). Setidaknya untuk konteks pengenalan secara waktu nyata, maka pengenalan wajah menawarkan satu keunggulan. (Efanntyo & Mitra, 2021). Ketika sistem pengenalan wajah diintegrasikan ke dalam sistem pengawasan video, perangkat lunak pengenalan memindai bidang pandang kamera untuk mengidentifikasi wajah dari citra. Setiap gambar yang menunjukkan wajah berbentuk kepala kemudian dikirim ke sistem untuk diproses. Sistem menghitung posisi, orientasi, dan ukuran kepala. Secara umum, agar kamera dapat mendeteksi wajah, wajah harus diputar setidaknya 35 derajat ke arah kamera. (Setiono et al., 2020)

2.2. Algoritma Cosine Similarity

Cosine Similarity melibatkan dua konsep utama: "Cosine," yang berkaitan dengan sudut antara dua vektor dengan nilai dimensi, dan "Similarity," yang menunjukkan sejauh mana keduanya mirip satu sama lain. (Saragih & Siregar, 2024) *Cosine similarity* mengukur kemiripan antara dua vektor berdimensi n dengan menghitung kosinus dari sudut di antara keduanya. Metode ini umum digunakan dalam penambangan teks untuk membandingkan dan menganalisis dokumen. (Lindang et al., 2022) *Cosine similarity* berfungsi untuk menilai sejauh mana dua data saling mirip dengan membandingkan objek-objek tersebut dan menghitung tingkat kesamaannya. Metode ini mirip dengan jarak Euclidean, yang mengukur jarak antara dua data, namun perbedaannya terletak pada cara pengukuran; jarak Euclidean mengukur jarak langsung, sementara *cosine similarity* lebih focus pada sudut antara data. (AZMI et al., 2020) *Cosine Similarity* digunakan untuk menentukan nilai kemiripan antara dua besaran. Berikut adalah rumus *cosine similarity*:

$$\text{Cosine Similarity} = \frac{A \cdot B}{AB}$$

Dimana:

A adalah vektor fitur dari gambar wajah absensi.

B adalah vektor fitur dari gambar wajah yang terdaftar.

$A \cdot B$ adalah hasil perkalian titik (.) antara dua vektor.

A dan B adalah norma (panjang) magnitudo dari vektor A dan B

A merujuk pada bobot masing-masing fitur dalam vektor A, sedangkan B merujuk pada bobot fitur dalam vektor B. Dalam konteks pengambilan informasi, A adalah bobot setiap istilah dalam dokumen A, dan B adalah bobot setiap istilah dalam dokumen B. Penelitian ini menggunakan *cosine similarity* karena gambar dianggap sebagai data berdimensi tinggi. Dalam gambar, setiap piksel dianggap sebagai dimensi yang berbeda, dan nilai warna setiap piksel dianggap sebagai nilai dalam setiap dimensi. Pengukuran kemiripan dilakukan dengan membandingkan Dokumen 1 dan Dokumen 2. Sistem kemudian menghitung nilai kesamaan dengan menjumlahkan nilai $A_i B_i$ dari istilah A dan istilah B, lalu menjumlahkan nilai A_i^2 dari semua istilah dalam dokumen A dan B_i^2 dari semua istilah dalam dokumen B, dan mengalikannya dua kali. *Cosine similarity* adalah ukuran yang digunakan untuk menilai kesamaan antara dua vektor non-nol dalam ruang produk dalam, yang didefinisikan sebagai kosinus dari sudut di antara keduanya dan juga sama dengan produk dalam dari kedua vektor yang dinormalisasi dengan panjang yang sama. (Apriani et al., 2021)

2.3. Absensi Digital.

Absensi merupakan pendataan nilai kehadiran, bagian pelaporan kegiatan suatu lembaga, komponen lembaga yang memuat data absensi yang diatur dan disusun, sehingga mudah ditemukan dan digunakan jika dibutuhkan oleh pihak-pihak yang berkepentingan. (Malah et al., 2022) Absensi digital merupakan pencatatan presensi (kehadiran) dengan sistem cloud (awan) yang terhubung dengan basis data secara realtime. Sistem cloud ini akan menyimpan data absensi secara otomatis tanpa perlu melakukan perincian data. Selain itu, data absensi yang telah masuk dapat dengan mudah diakses di mana pun dan kapan pun, dengan catatan pengguna tetap terhubung dengan jaringan internet. (Sahara et al., 2024). Absensi juga dapat diartikan sebagai sebuah kegiatan melakukan pencatatan kehadiran seseorang dalam sebuah acara atau kegiatan. Kegiatan yang dimaksud dapat berupa kegiatan belajar, bekerja, seminar, workshop dan lain sebagainya. Dalam istilah lain dapat diartikan sebagai pencatatan kehadiran atau berkas yang dapat digunakan mencatat kehadiran karyawan dalam perusahaan atau instansi tertentu. Dokumen ini dapat berupa daftar hadir manual atau daftar hadir otomatis, yang secara otomatis dicatat dan disimpan oleh mesin pencatat absensi (Jannah et al., 2023).

2.4. Deteksi

Deteksi merupakan salah satu teknik dalam kecerdasan buatan atau machine learning yang mampu mengenali gambar dengan cepat. Pada proses ini, gambar yang diambil akan diekstraksi untuk mendeteksi bagian wajah, menentukan apakah seluruh bagian wajah teridentifikasi atau tidak. Jika

bagian wajah terdeteksi sepenuhnya, maka klasifikasi pengenalan wajah dianggap berhasil. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi wajah orang yang menggunakan masker maupun yang tidak menggunakan masker. (Efanntyo & Mitra, 2021)

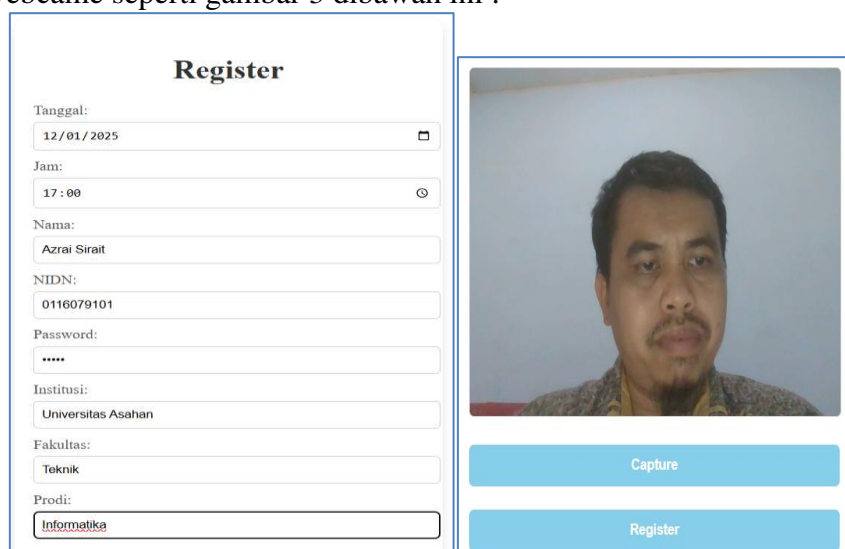
2.5. Gambar

Gambar adalah media pembelajaran yang dapat memperjelas pesan ketika ruang terbatas, seperti ketika objek terlalu besar, kejadian telah terjadi di masa lalu, atau jaraknya terlalu jauh. Manfaat menggunakan gambar sebagai media pendidikan antara lain meliputi hal-hal berikut. (Rahmawati & Rahayu, 2021)

1. Media visual membantu siswa lebih mudah memahami pelajaran, terutama melalui penyajian gambar yang merepresentasikan katakata atau makna secara verbal.
2. Dengan menggunakan media visual, pengalaman anak-anak diperluas, persepsi mereka dipertajam, dan konsep-konsep mereka menjadi lebih komprehensif, sehingga dapat meningkatkan keinginan dan minat baru dalam proses belajar.
3. Gambar memberikan makna yang lebih mendalam terhadap pemahaman atau informasi. Kemampuan berpikir secara abstrak hanya bisa diperoleh melalui latihan dan didasarkan pada pengalaman-pengalaman sebelumnya dengan realitas yang nyata. Ketika seseorang melihat dan mendengar secara bersamaan saat menerima pelajaran, penerangan, atau penyuluhan, keraguan atau kesalahpahaman dapat dihindari secara efektif.
4. Gambar mampu mengatasi keterbatasan ruang dan waktu. Dengan menggunakan gambar, siswa dapat melihat objek yang berada jauh atau peristiwa yang terjadi di masa lalu

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

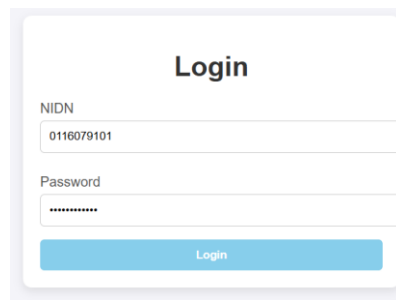
Berikuti ini Gambaran bentuk proses penggunaan aplikasi absensi, Langkah penggunaan absensi bagi dosen/staf pertama harus melakukan Registrasi biodata termasuk gambar wajah ke kamera webcam seperti gambar 3 dibawah ini :



The image shows a 'Register' form on the left and a webcam capture of a man's face on the right. The form has the following fields: Tanggal (12/01/2025), Jam (17:00), Nama (Azrai Sirait), NIDN (0116079101), Password (masked with dots), Institusi (Universitas Asahan), Fakultas (Teknik), and Prodi (Informatika). Below the webcam capture are two buttons: 'Capture' and 'Register'.

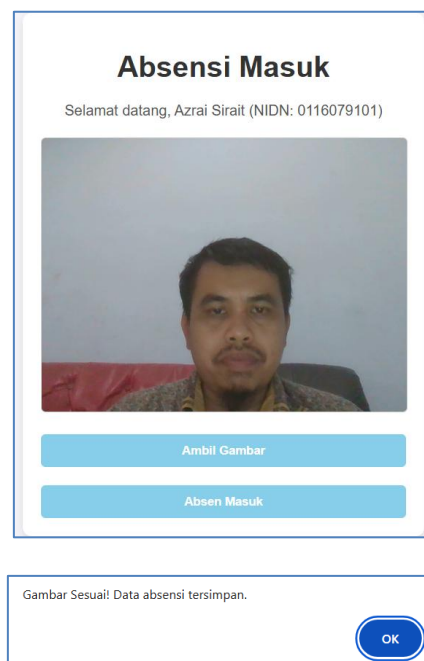
Gambar 2. Registrasi biodata dan gambar wajah

Setelah itu user harus login ke akun masing-masing agar dapat melanjutkan proses absensi. Adapun tampilan login dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 3. Form Login

Dengan mengklik login maka user akan diarahkan masuk kedalam halaman akun user untuk melakukan absensi seperti gambar 5 dibawah ini :



Gambar 4. Hasil identifikasi wajah.

Setelah login berhasil maka akan masuk ke halaman absensi. Pada bagian ini adalah absensi masuk yang mana system akan meminta kita untuk mengarahkan wajah ke kamera Handphone agar proses absensi dapat dilaksanakan. Jika gambar wajah memiliki kemiripan saat pada registrasi sebelumnya. Demikian proses ini juga sama untuk absensi keluar.

3.1. Perhitungan Algoritma *Cosine Similarity*

Penerapan algoritma Cosine Similarity untuk perhitungan tingkat kemiripan antara gambar wajah yang terdaftar dengan gambar wajah yang diambil saat absensi, untuk mengukur kesamaan antara dua vektor, dan dalam konteks ini, digunakan untuk membandingkan vektor representasi wajah dari dua gambar yang berbeda.

3.2. Prinsip Dasar Cosine Similarity

Cosine Similarity adalah ukuran kedekatan antara dua vektor berdasarkan sudut di antara mereka dalam ruang multidimensi. Nilai cosine similarity berkisar antara -1 hingga 1, dengan 1 menunjukkan dua vektor yang identik, 0 menunjukkan dua vektor yang tegak lurus (tidak ada kesamaan), dan -1 menunjukkan dua vektor yang berlawanan arah. Dalam penerapan pengenalan wajah, vektor representasi wajah (hasil dari ekstraksi fitur wajah menggunakan algoritma pengenalan

wajah) akan dihitung dan dibandingkan untuk menentukan tingkat kemiripan antara wajah yang terdaftar dan wajah yang diambil untuk absensi.

3.3. Langkah-Langkah Perhitungan Cosine Similarity

Proses perhitungan menggunakan Cosine Similarity untuk perbandingan wajah di aplikasi ini terdiri dari beberapa langkah berikut:

1. Pendaftaran Wajah Pengguna (Registrasi)
 - a. Pengguna mengupload gambar wajah mereka untuk pendaftaran ke dalam sistem.
 - b. Sistem menyimpan gambar wajah yang telah diupload ke dalam direktori uploads/ dan database.
 - c. Gambar tersebut akan digunakan sebagai referensi untuk perbandingan dengan gambar wajah yang diambil selama absensi.
2. Pengambilan Gambar Absensi
 - a. Pada saat absensi, pengguna mengupload gambar wajah yang akan dibandingkan dengan gambar wajah yang telah terdaftar sebelumnya.
 - b. Gambar wajah absensi ini juga disimpan dalam direktori uploads/ untuk diproses lebih lanjut.
3. Ekstraksi Fitur dari Gambar
 - a. Setelah gambar wajah diupload, fitur wajah dari gambar absensi dan gambar yang terdaftar diambil. Biasanya, ekstraksi fitur ini dilakukan menggunakan model jaringan syaraf konvolusional (CNN) atau metode lain yang dapat menghasilkan representasi vektor dari wajah.
 - b. Pada aplikasi ini, proses ekstraksi fitur tidak dijelaskan secara mendalam, namun diasumsikan bahwa gambar wajah diubah menjadi vektor yang dapat dibandingkan.
4. Perhitungan Cosine Similarity
 - a. Setelah ekstraksi fitur wajah, vektor hasil ekstraksi dari gambar wajah absensi dan gambar wajah yang terdaftar dihitung.
 - b. Cosine similarity dihitung dengan rumus *cosine similarity*

Dalam kode yang diberikan, perhitungan kemiripan dilakukan oleh fungsi `calculate_similarity_percentage()`, yang menghitung jumlah piksel yang serupa antara dua gambar yang sudah diperkecil ukurannya menjadi 100 x 100 piksel untuk kemudahan perbandingan sebagai berikut :

- a. **Resize Gambar:** Gambar wajah yang terdaftar dan gambar wajah absensi diperkecil ukurannya menjadi 100x100 piksel untuk memudahkan perbandingan.
- b. **Perbandingan Piksel:** Setiap piksel pada kedua gambar dibandingkan satu sama lain. Jika warna piksel pada kedua gambar sama, maka dihitung sebagai "piksel yang serupa".
- c. **Hitung Persentase Kemiripan:** Persentase kemiripan dihitung berdasarkan rasio jumlah piksel yang serupa terhadap total jumlah piksel yang ada. Rumusnya adalah:

$$\text{Persentase Kemiripan} = \left(\frac{\text{Jumlah Pixel yang sama}}{\text{Total Pixel}} \right) \times 100$$

3.3.1. Ekstraksi Fitur Gambar

Setiap gambar wajah diproses menggunakan algoritma deteksi fitur untuk menghasilkan vektor fitur unik. Vektor fitur ini direpresentasikan sebagai array numerik dengan dimensi tertentu. Sebagai implementasi berikut vektornya :

Gambar Terdaftar (Registered image) : A = [0.7, 0.5, 0.2]

Gambar Absensi (Attendance Image) : B = [0.3, 0.4, 0.1]

Hasil Cosine Similarity dinyatakan dalam persentase untuk menunjukkan tingkat kemiripan. Dengan data dibawah ini kita akan melakukan proses perhitungan dalam algoritma. Adapun data yang digunakan dalam perhitungan Cosine Similarity yang datanya diambil dari tabel *attendance* dengan beberapa atribut sebagai berikut:

Tabel 1. Data gambar yang digunakan sebagai sampel

No.	Nama Pengguna	Gambar Saat Registrasi	Gambar Saat Absensi	Ket
1	Muhammad Siddik			Gambar mirip
2	Muhammad Siddik			Gambar berkurang kemiripan
3	Azrai Sirait			Gambar mirip
4	Azrai Sirait			Gambar berkurang kemiripan
5	Fadilah Erisca Nasution			Gambar Tidak Mirip

Pada table 1 diatas kita menggunakan 3 sampel gambar untuk menguji kemiripan yang dua diantaranya gambar yang masing-masing sama namun diberikan coretan agar mengurangi kemiripan saat uji coba dan satu gambar terakhir menggunakan gambar yang sama sekali tidak mirip. Selanjutnya data diatas dilakukan proses persentase kemiripan yang dapat dilihat pada table 2 dibawah ini.

Tabel 2. Data hasil persentase kemiripan

No.	Nama Pengguna	Tanggal	Waktu	Persentase Kemiripan	Keterangan
1	Muhammad Siddik	2024-11-16	17:15:05	42.87%	Gambar kurang mirip
2	Muhammad Siddik	2024-11-16	17:14:32	100%	Gambar mirip
3	Azrai Sirait	2024-11-16	16:53:50	62.44%	Gambar kurang mirip
4	Azrai Sirait	2024-11-16	16:50:49	100%	Gambar mirip
5	Fadilah Erisca Nasution	2024-11-16	16:50:49	0%	Gambar sama sekali tidak mirip

Table 2 diatas merupakan hasil proses perentasi kemiripan yang akan digunakan dalam Perhitungan Cosine Similarity pada Gambar Wajah yang Tidak Sesuai dan gambar wajah yang sesuai yang akan di uraikan pada tahapan dibawah ini.

3.3.2. Perhitungan Cosine Similarity pada Gambar Wajah yang Tidak Sesuai

Data 1: Muhammad Siddik (42.87%) Gambar Terdaftar: uploads/siddik.jpg Gambar Absensi: uploads/siddik2.jpg. pada data ini gambar yang digunakan saat registrasi dan saat absensi kurang mirip.

Dari hasil gambar wajah yang di upload dikoversi kedalam array numerik maka akan membentuk Vektor Fitur sebagai berikut:

$$A = [0.7, 0.5, 0.2]$$

$$B = [0.3, 0.4, 0.1]$$

Langkah Perhitungan:

1. Hitung dot Product

$$A \cdot B = (0.7 \times 0.3) + (0.5 \times 0.4) + (0.2 \times 0.1) = 0.21 + 0.2 = 0.43$$

2. Hitung Magnitudo A :

$$A = \sqrt{(0.7^2) + (0.5^2) + (0.2^2)} = \sqrt{0.49 + 0.25 + 0.04} = \sqrt{0.78} = 0.883$$

3. Hitung Magnitudo B :

$$B = \sqrt{(0.3^2) + (0.4^2) + (0.1^2)} = \sqrt{0.09 + 0.16 + 0.01} = \sqrt{0.26} = 0.510$$

4. Hitung cosine similarity

$$similarity = \frac{0.43}{0.883 \times 0.510} = \frac{0.43}{0.45} = 0.956 \text{ (atau 42.87\%)}$$

Maka hasilnya adalah 42.87 % untuk gambar wajah yang berbeda saat registrasi dengan absensi

Data 2: Muhammad Siddik (100%) Gambar Terdaftar: uploads/siddik.jpg. Pada gambar ke dua ini merupakan gambar yang sama yang ada saat melakukan registrasi dan absensi pada gambar Absensi uploads/siddik.jpg. Karena kedua gambar identik, maka vektor fitur sama sebagai berikut:

$$A = B [0.7, 0.5, 0.2]$$

Langka Perhitungan Sebagai berikut:

1. Hitung dot Product

$$A \cdot B = (0.7 \times 0.7) + (0.5 \times 0.5) + (0.2 \times 0.2) = 0.49 + 0.25 + 0.04 = 0.78$$

2. Hitung Magnitudo A :

$$A = B \sqrt{(0.7^2) + (0.5^2) + (0.2^2)} = \sqrt{0.78} = 0.883$$

3. Hitung cosine similarity

$$similarity = \frac{0.78}{0.883 \times 0.883} = 1.0 \text{ (atau 100 \%)}$$

Maka hasilnya adalah 100% untuk gambar wajah

Data 3: Azrai Sirait (62.44%) Registered Image: uploads/azrai.jpg Attendance Image: uploads/tes.jpg. gambar wajah yang digunakan saat registrasi dan absensi kurang mirip. Vektor Fitur sebagai berikut:

$$A = [0.6, 0.4, 0.3]$$

$$B = [0.5, 0.2, 0.4]$$

Langkah Perhitungan:

1. Hitung dot Product

$$A.B = (0.6 \times 0.5) + (0.4 \times 0.2) + (0.3 \times 0.4) = 0.30 + 0.08 + 0.12 = 0.50$$

2. Hitung Magnitudo A :

$$A = \sqrt{(0.6^2) + (0.4^2) + (0.3^2)} = \sqrt{0.36 + 0.16 + 0.09} = \sqrt{0.61} = 0.782$$

3. Hitung Magnitudo B :

$$B = \sqrt{(0.5^2) + (0.2^2) + (0.4^2)} = \sqrt{0.25 + 0.04 + 0.16} = \sqrt{0.45} = 0.671$$

4. Hitung cosine similarity

$$similarity = \frac{0.50}{0.782 \times 0.671} = \frac{0.50}{0.524} = 0.955 \text{ (atau 62.44\%)}$$

Maka hasilnya adalah 62.44 % untuk gambar wajah yang berbeda saat registrasi dengan absensi

Data 4: Azrai Sirait (100%) Registered Image: uploads/azrai.jpg Attendance Image: uploads/azrai.jpg. gambar registrasi dengan gambar absensi adalah sama. Vektor Fitur sebagai berikut:

$$A = B = [0.6, 0.4, 0.3]$$

Langka Perhitungan Sebagai berikut:

1. Hitung dot Product

$$A.B = (0.6 \times 0.6) + (0.4 \times 0.4) + (0.3 \times 0.3) = 0.36 + 0.16 + 0.09 = 0.61$$

2. Hitung Magnitudo A :

$$A = B \sqrt{(0.6^2) + (0.4^2) + (0.3^2)} = \sqrt{0.61} = 0.782$$

3. Hitung cosine similarity

$$similarity = \frac{0.61}{0.782 \times 0.782} = 1.0 \text{ (atau 100 \%)}$$

Maka hasilnya adalah 100% untuk gambar wajah

3.3.3. Implementasi Sistem Deteksi Gambar Wajah

Pada bagian ini akan menjelaskan proses analisis imlementasi metode cosine similiarity sebagai berikut :

1. Tampilan Dashboard

Merupakan tampilan halaman dashboard yang terdapat menu home, deteksi wajah, laporan dan akun operator. Pada bagian ini dosen akan melakukan proses absensi denga login ke akun mereka masing-masing.



Gambar 5. Tampilan dashboard

2. Tampilan Registrasi dan Absensi Gambar Wajah (A)

Pada bagian ini pertama kali nama dan gambar wajah dosen didaftarkan terlebih dahulu agar tersimpan kedalam database. Pada bagian ini dosen melakukan registrasi terlebih dahulu memasukkan nama dan gambar wajahnya yang akan otomatis ditampilkan layer kamera handphone untuk memfoto wajah dan kemudian menjadi gambar yang masuk kedalam registrasi. Setelah proses registrasi selesai maka akan muncul kamera untuk absensi.

Gambar 6. Form registrasi gambar wajah dan deteksi wajah bagian A

Setelah nama dan gambar wajah disimpan maka Langkah selanjutnya adalah mengupload / mengambil gambar wajah untuk absensi. Pada saat tombol proses absensi di klik maka secara otomatis algoritma cosine similarity akan melakukan perbandingan kemiripan wajah. Dijelaskan, pada langkah ini gambar registrasi dan absensi di upload adalah gambar yang sama dan hasil dari Langkah pertama diatas dengan membandingkan gambar registrasi dan gambar wajah absensi yang sama (mirip) maka akan memperoleh hasil total pixel 10000, pixel sama 10000, persentase kemiripan 100% yang artinya data absensi kehadiran akan berhasil tersimpan kedalam database yang dapat dilihat pada gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Hasil deteksi dengan gambar wajah yang mirip

Pada gambar 7 ini pengujian gambar absensi dilakukan dengan mengambil gambar yang sama namun dirubah dengan coretan agar mengurangi kemiripan sebagai sampel agar dapat dilihat hasil dari proses perbandingan gambar dan hasilnya sebagai berikut :



Gambar 8. Hasil deteksi gambar dengan wajah yang kurang mirip

Dari proses gambar 8 tersebut diperoleh hasil total pixel 10000, pixel sama 6244, persentase kemiripan 62,44% yang artinya gambar absensi yang dimasukkan kurang mirip dan sistem akan menolak untuk melakukan proses penyimpanan absensi kehadiran.

4. Tampilan Registrasi dan absensi Gambar wajah (B)

Tampilan ini merupakan langkah yang sama namun sampel yang digunakan adalah data gambar dosen yang kedua untuk dilakukan registrasi dan proses absensi untuk perbandingan kemiripan wajah.

The screenshot shows a web application titled 'Algoritma Cosine Similarity Deteksi Kemiripan Wajah untuk Absensi'. It has two main sections: 'Registrasi Gambar Wajah Dosen' and 'Absensi Gambar Wajah Dosen'. In the registration section, the name 'Muhammad Siddik' is entered, a file 'siddik.jpg' is chosen, and a green 'Daftar' button is visible. In the absensi section, no file is chosen, and a green 'Proses Absensi' button is visible. At the bottom, there is a grey 'Kembali' button.

Gambar 9. Form registrasi gambar wajah dan deteksi wajah bagian B

Setelah nama dan gambar wajah disimpan maka Langkah selanjutnya adalah mengupload / mengambil gambar wajah untuk absensi. Pada saat tombol proses absensi di klik maka secara otomatis algoritma cosine similarity akan melakukan perbandingan kemiripan wajah. Hasil dari Langkah pertama diatas dengan membandingkan gambar registrasi dan gambar wajah absensi yang sama

(mirip) maka akan memperoleh hasil total pixel 10000, pixel sama 10000, persentase kemiripan 100% yang artinya data absensi kehadiran langsung disimpan kedalam database.



Gambar 10. Hasil deteksi dengan gambar wajah yang mirip

Pada gambar 10 ini pengujian gambar absensi dilakukan dengan mengambil gambar yang sama namun dirubah dengan coretan agar mengurangi kemiripan sebagai sampel agar dapat dilihat hasil dari proses perbandingan kemiripan gambar dan hasilnya sebagai berikut :



Gambar 11. Hasil deteksi gambar dengan wajah yang kurang mirip

Dari proses gambar 11 tersebut diperoleh hasil total pixel 10000, pixel sama 4287, persentase kemiripan 42,87% yang artinya gambar kurang mirip dan sistem akan menolak untuk melakukan proses penyimpanan absensi kehadiran kedalam database.

5. Tampilan Registrasi dan absensi gambar wajah (C)

Pada tampilan ini kita mencoba melakukan registrasi gambar wajah dan mengujinya dengan mengupload gambar absensi yang tidak sama.

Algoritma Cosine Similarity Deteksi Kemiripan Wajah untuk Absensi

Registrasi Gambar Wajah Dosen

FADILAH ERISCA NST

Choose File | dila.jpeg

Daftar

Absensi Gambar Wajah Dosen

Choose File | No file chosen

Proses Absensi

Kembali

Gambar 12. Form registrasi gambar wajah dan deteksi wajah bagian C

Pada gambar 12 ini pengujian gambar absensi dilakukan dengan mengambil gambar yang tidak / sama sekali tidak ada kemiripan dengan gambar wajah registrasi dan gambar wajah saat absensi. Adapun hasil dari proses deteksi kemiripan gambar wajahnya adalah sebagai berikut :

Detail Perhitungan:

Total Piksel: 10000
 Piksel Sama: 0
 Persentase Kemiripan: 0%
 Similarity: 0%

Perbandingan Gambar:

Nama Pengguna: FADILAH ERISCA NST

Gambar Registrasi: Gambar Absensi:




Gambar 13. Hasil deteksi gambar dengan wajah yang tidak mirip

Dari proses gambar 13 tersebut diperoleh hasil total pixel 10000, pixel sama 0, persentase kemiripan 0% yang artinya gambar sama sekali tidak memiliki kemiripan dan sistem akan menolak untuk melakukan proses penyimpanan absensi kehadiran kedalam database.

6. Laporan Hasil Deteksi Kemiripan gambar wajah

Pada bagian ini menampilkan laporan data hasil persentase kemiripan masing-masing gambar yang dilakukan saat registrasi dan proses absensi.

No.	Nama Pengguna	Tanggal	Waktu	Persentase Kemiripan	Detail Perbandingan	Gambar Terdaftar	Gambar Absensi
1	FADILAH ERISCA NST	2024-11-17	00:28:49	0%	Similarity: 0%, Registered Image: uploads/dila.jpeg, Attendance Image: uploads/vinolia.jpg		
2	Muhammad Siddik	2024-11-16	17:15:05	42.87%	Similarity: 42.87%, Registered Image: uploads/siddik.jpg, Attendance Image: uploads/siddik 2.jpg		
3	Muhammad Siddik	2024-11-16	17:14:32	100%	Similarity: 100%, Registered Image: uploads/siddik.jpg, Attendance Image: uploads/siddik.jpg		
4	Azrai Sirait	2024-11-16	16:53:50	62.44%	Similarity: 62.44%, Registered Image: uploads/azrai.jpg, Attendance Image: uploads/tes.jpg		
5	Azrai Sirait	2024-11-16	16:50:49	100%	Similarity: 100%, Registered Image: uploads/azrai.jpg, Attendance Image: uploads/azrai.jpg		

Gambar 14. Laporan Hasil Persentasi kemiripan gambar wajah

7. Pengukuran Keberhasilan

Berikut adalah langkah-langkah untuk menghitung metrik evaluasi (akurasi, presisi, dan recall) berdasarkan data yang disediakan:

1. Definisi Variabel

- True Positive (TP): Kasus di mana sistem mengenali gambar yang mirip sebagai mirip.
- False Positive (FP): Kasus di mana sistem mengenali gambar yang tidak mirip sebagai mirip.
- True Negative (TN): Kasus di mana sistem mengenali gambar yang tidak mirip sebagai tidak mirip.
- False Negative (FN): Kasus di mana sistem mengenali gambar yang mirip sebagai tidak mirip.

2. Data Pengujian Dari tabel:

- Gambar mirip (100%): Data ke-2 dan ke-4 → 2 True Positives (TP).
- Gambar kurang mirip (42.87% dan 62.44%): Data ke-1 dan ke-3 → 2 False Negatives (FN).
- Gambar tidak mirip (0%): Data ke-5 → 1 True Negative (TN).

3. Rumus Metrik

- Akurasi = $\frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)}$ $\frac{(TP + TN)}{(TP + TN + FP + FN)}$
- Pesisi = $\frac{TP}{(TP+FP)}$ $\frac{TP}{(TP + FP)}$
- Recall = $\frac{TP}{(TP+FN)}$ $\frac{TP}{(TP + FN)}$

4. Perhitungan

- Total Data: 5
- TP=2TP = 2TP=2, TN=1TN = 1TN=1, FP=0FP = 0FP=0, FN=2FN = 2FN=2

Akurasi:

$$\text{Akurasi} = \frac{(TP + TN)}{(TP + TN + FP + FN)} = \frac{(2 + 1)}{5} = 0.6 \text{ \, \text{\%}}.$$

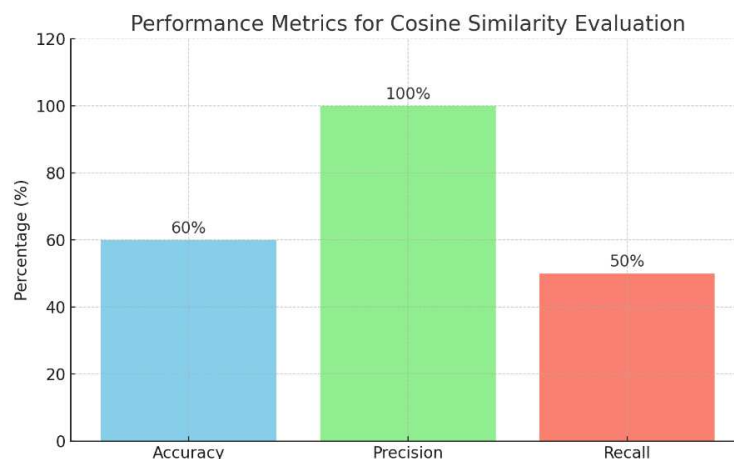
Pesisi:

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{(TP + FP)} = \frac{2}{(2 + 0)} = 1.0 \text{ \, \text{\%}}.$$

Recall:

$$\text{Recall} = \frac{TP}{(TP + FN)} = \frac{2}{(2 + 2)} = 0.5 \text{ \, \text{\%}}.$$

- Akurasi: 60% (sistem benar dalam 60% kasus).
- Pesisi: 100% (sistem tidak salah dalam mengenali gambar mirip).
- Recall: 50% (sistem hanya mampu mengenali 50% dari gambar mirip).



Gambar 15. Grafik Performance Metrics for Cosine Similarity

4. SIMPULAN

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa algoritma *Cosine Similarity* berhasil mengidentifikasi tingkat kemiripan antara dua gambar baik gambar yang sama maupun gambar yang berbeda. Data yang telah diproses dan dianalisis menjadi acuan dalam sistem absensi berbasis pengenalan wajah. Persentase kemiripan di atas 80% dianggap valid untuk mencatat kehadiran. Algoritma ini bisa dijadikan alternatif yang lebih mudah dan simple dalam melakukan proses deteksi atau perbandingan kemiripan gambar wajah pada aplikasi absensi digital. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *Cosine Similarity* dalam pengenalan wajah dapat memberikan solusi yang efisien dan akurat 80% dalam sistem absensi berbasis wajah. Algoritma *Cosine Similarity* dengan mode perbandingan dua buah vektor pada gambar tentu ada kekurangannya dan kedepannya agar dapat dikembangkan agar lebih dapat ditingkatkan akurasi deteksinya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, R., Arrafiq, M. S., & Afandi, F. (2023). Implementation of Opencv Face Recognition in Real-Time Age and Gender Detection Using Python with Classification Method. *Jurnal Garuda Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 49–55.
- Apriani, A., Zakiyudin, H., & Marzuki, K. (2021). Penerapan Algoritma Cosine Similarity dan Pembobotan TF-IDF System Penerimaan Mahasiswa Baru pada Kampus Swasta. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITe)*, 3(1), 19–27. <https://doi.org/10.30812/bite.v3i1.1110>
- Ayunita Pertiwi, T., Try Luchia, N., Sinta, P., Aprinastya, R., Dahlia, A., Rachmat Fachrezi, I., Luthfi Hamzah, M., & Sultan Syarif Kasim Riau, N. (2023). Perancangan Dan Implementasi Sistem Informasi Absensi Berbasis Web Menggunakan Metode Agile Software Development Web-Based Attention Information System Design and Implementation Using the Agile Software Development Method. *Jurnal Testing Dan Implementasi Sistem Informasi*, 1(1), 53–66.
- AZMI, F., Saleh, A., & Dharshinni, N. P. (2020). Face Identification on Login Security Using Algorithm Combination of Viola-Jones and Cosine Similarity. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 4(1), 203–211. <https://doi.org/10.31289/jite.v4i1.3885>
- Azmi, F., Saleh, A., Dharshinni, N. P., & Perangin-Angin, D. (2023). The Implementation of a Learning Management System for Improving Teacher Knowledge and Skills in MTs. Teladan Medan. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 4(2), 343. <https://doi.org/10.33394/jpu.v4i2.6611>
- Daniel, & Susanti, W. (2021). Penerapan Algoritma Cosine Similarity Pada Sistem Pengajuan Judul Tugas Akhir Berbasis Web. *Prosiding SENATIKA 2021*, 1–10.
- Efanntyo, & Mitra, A. R. (2021). Perancangan Aplikasi Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Pencatatan Kehadiran Karyawan. *Jurnal Instrumentasi Dan Teknologi Informasi (JITI)*, 3(1), 1–11. [https://jurnal.poltek-gt.ac.id/index.php/jiti/1%0Ahttps://jurnal.poltek-gt.ac.id/index.php/jiti/article/view/19](https://jurnal.poltek-gt.ac.id/index.php/jiti/1%0Ahttps://jurnal.poltek-gt.ac.id/index.php/jiti/1%0Ahttps://jurnal.poltek-gt.ac.id/index.php/jiti/article/view/19)
- Jannah, M., Nawangsih, I., & Edora. (2023). Implementasi Aplikasi Absensi Karyawan Menggunakan Geolocation. *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, 7(3), 797–819. <https://doi.org/10.52362/jisamar.v7i3.1176>
- Lindang, D. N., Muniar, A. Y., Halid, A., Muhajirin, M., & Amiruddin, A. (2022). Sistem Penentuan Kemiripan Antar Skripsi Menggunakan Metode Cosine Similarity Pada Perpustakaan. *Sntei*, 321–324.
- Ma'ruf, M. A., & Qoiriah, A. (2022). Perbandingan Algoritma Cosine Similarity dan Euclidean Distance pada Sistem Rekomendasi Film dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 04, 160–168. <https://doi.org/10.26740/jinacs.v4n02.p160-168>
- Malah, I., Sumual, H., & Rianto, I. (2022). Perancangan Sistem Absensi, Tracking Guru dan Siswa di Sekolah Menengah Kejuruan. *Edutik : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 2(2), 159–171. <https://doi.org/10.53682/edutik.v2i2.4431>
- Rahmad Effendi, T., Fadillah, N., & Wajah, P. (2020). InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan Sistem Absensi Berbasis Pengenalan Wajah Secara Real Time menggunakan Metode Fisherface. *Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 4(2), 351–354. <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i2.2377>

- Rahmawati, E., & Rahayu, G. D. S. (2021). Implementasi Model Discovery Learning Berbasis Media Gambar Dalam Meningkatkan Kecerdasan Ekologis Siswa Sekolah Dasar. *Journal of Elementary Education*, 04(02), 242.
- Rezky, M., Sains Teknologi, F., & Bina Darma, U. (2023). Perancangan Dan Implementasi Sistem Monitoring Pegawai Pada Dinas Perhubungan Provinsi Sumatera Selatan Berbasis Mobile. *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*, 7(2), 299–308.
- Sahara, S., Syafiq, M. I., & Suryadi, F. D. (2024). Pengembangan Sistem Absensi Online dalam Memonitoring Kehadiran Mahasiswa untuk Mempermudah Proses. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, 5(3), 2413–2422.
- Saragih, M. R. S., & Siregar, F. A. (2024). *Aplikasi Deteksi Gambar Hasil Scan Menggunakan Metode Cosine Similarity Berbasis Mobile*. 8(6), 11598–11604.
- Setiono, P. R., Sompie, S. R. U. ., & Najosan, M. E. . (2020). Aplikasi Pengenalan Wajah Untuk Sistem AbsensiKelas Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Teknik Informatika*, 15(3), 179–188.
- Supiyandi, Ardiansyah, T., Balqis, S. P., Haqqoni, J., & Iskandar, S. N. (2024). *Deteksi Wajah dalam Foto Menggunakan Teknologi Visi Komputer*. 6, 32–39.
- Syuryani, D., Nuzulastri, S., & Rezky, F. (2024). *Aplikasi Kehadiran Mengajar Dosen Berbasis Website Pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya Dengan Menggunakan Metode Waterfall*. 6(1), 397–406. <https://doi.org/10.47065/josh.v6i1.6012>
- Wibowo, B. B., & Setiawan, E. B. (2024). Implementasi Face Recognition dan Geolocation Pada Sistem Presensi Karyawan Berbasis Mobile Apps. *Komputa : Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika*, 13(1), 11–22. <https://doi.org/10.34010/komputa.v13i1.11149>
- Widiadnya, I. B. M., & Erwiyani, N. K. T. (2023). Penerapan Absensi Dan Laporan Kerja Karyawan Berbasis Digital Pada PT. Hasta Ayu Nusantara Divisi Ultrajaya Denpasar. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 1123–1129.
- Winartia, Lisdiyanto, A., Abdillah, I., & Andhyka, A. (2024). *Pengembangan e-Presensi Dosen Berbasis Android di Universitas Darul Uhm JISKA : Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika*. 2(2), 20–28.