

**PENERAPAN ALGORITMA *HAAR CASCADE* DAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* PADA SISTEM KEHADIRAN BERBASIS PENGENALAN WAJAH**

**DI PT KAMM**

Tugas Akhir

diajukan untuk melengkapi

persyaratan mencapai

gelar sarjana

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| NAMA | : | FARHAN MAULANA ARRAMSY |
| NPM | : | 202043501712 |

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS INDRAPRASTA PGRI**

**2024**

# KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusunan skripsi yang berjudul **“Penerapan Algoritma *Haar Cascade* Dan *Convolutional Neural Network* Pada Sistem Kehadiran Berbasis Pengenalan Wajah Di PT KAMM”** ini dapat diselesaikan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana pada Universitas Indraprasta PGRI Jakarta.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih tak terhingga kepada keluarga saya yang tercinta, Bapak saya dan Ibu saya yang selalu mendoakan serta memberikan semangat dan memberikan dukungan moril maupun materil, dan penyemangat saya yang selalu memberikan doa.

Dengan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar- besarnya kepada seluruh pihak yang senantiasa ikhlas telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Bapak Redo Abeputra Sihombing, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Materi Tugas Akhir yang telah begitu banyak membantu dalam memberikan bimbingan dan masukan-masukan selama penyelesaian laporan tugas akhir.
2. Bapak Riko, S.S., M.Hum., selaku Dosen Pembimbing Teknik Tugas Akhir yang telah begitu banyak membantu dalam memberikan bimbingan dan masukan-masukan selama penyelesaian laporan tugas akhir.
3. Bapak Prof. Dr. H. Sumaryoto, selaku Rektor Universitas Indraprasta PGRI.
4. Bapak Ir. H. Soepardi Harris, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Ilmu Komputer Universitas Indraprasta PGRI.
5. Ibu Atie Ernawati, M.T, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Ilmu Komputer Universitas Indraprasta PGRI.
6. Ibu Mei Lestari, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Indraprasta PGRI.
7. Ibu Ni Wayan Parwati S, MM., M.Kom selaku Sekretaris Program Studi Informatika.
8. Bapak Eko Rusy selaku Supervisor IT di PT KAMM, telah memberikan izin untuk melakukan penelitian guna mendapatkan informasi agar terselesaikan tugas akhir ini.
9. Bapak dan Ibu dosen yang telah membekali diri saya dengan berbagai ilmu pengetahuan.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih adanya kekurangan baik bentuk, isi, maupun teknik penyajiannya. Oleh karena itu, kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak penulis terima dengan tangan terbuka dan sangat diharapkan. Semoga kehadiran Skripsi ini memenuhi sasarannya

Jakarta, 21 Mei 2024

Farhan Maulana Arramsy

# DAFTAR ISI

# BAB I PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Era digital telah mengintegrasikan teknologi ke berbagai aspek kehidupan, termasuk manajemen sumber daya manusia. Sistem kehadiran karyawan menjadi penting dalam manajemen ini. PT KAMM, perusahaan finansial yang membutuhkan sistem efisien dan efektif untuk mencatat kehadiran karyawan. Sistem ini penting untuk memastikan kedisiplinan karyawan dan pengelolaan sumber daya manusia yang lebih baik.

PT KAMM saat ini menggunakan sistem absensi berbasis sidik jari. Meski efektif, sistem ini memiliki beberapa masalah. Sensor sidik jari sensitif dan sering tidak akurat, terutama jika jari karyawan basah atau posisinya tidak tepat. Beberapa karyawan merasa terbebani, terutama mereka yang sedang mengalami luka pada jari. Kontak fisik yang terus menerus antara jari karyawan dan sensor dapat mengurangi sensitivitas sensor dan bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada mesin. Kerusakan ini tentunya akan menambah beban biaya perusahaan untuk perbaikan atau penggantian mesin.

Solusi alternatif yang dapat dipertimbangkan adalah sistem kehadiran berbasis pengenalan wajah. Teknologi ini memungkinkan absensi tanpa kontak fisik, mengurangi potensi kerusakan perangkat. Sistem ini juga diharapkan dapat mengenali karyawan dengan lebih akurat tanpa bergantung pada kondisi fisik karyawan.

Untuk mewujudkan ini, peneliti berencana menerapkan algoritma *Haar Cascade* dan *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam sistem ini. *Haar Cascade* adalah algoritma deteksi objek berbasis fitur yang digunakan untuk mengidentifikasi objek dalam gambar atau video. Algoritma ini tidak memerlukan komputasi ekstensif dan dapat berjalan secara *real-time*. CNN adalah jenis jaringan saraf tiruan yang belajar rekayasa fitur sendiri melalui optimisasi *filter*. CNN mencegah gradien yang menghilang dan gradien yang meledak, yang terlihat selama propagasi balik dalam jaringan saraf sebelumnya, dengan menggunakan bobot yang diregularisasi pada koneksi yang lebih sedikit.

Dengan kombinasi kedua algoritma ini, sistem kehadiran baru ini berpotensi untuk beroperasi lebih efisien dan efektif. Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis mengangkat judul “**Penerapan Algoritma *Haar Cascade* Dan *Convolutional Neural Network* Pada Sistem Kehadiran Berbasis Pengenalan Wajah Di PT KAMM**”. Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem kehadiran karyawan yang lebih baik di PT KAMM dan menjadi referensi bagi perusahaan lain yang menghadapi masalah serupa. Dengan sistem kehadiran berbasis pengenalan wajah ini, diharapkan juga karyawan dapat bekerja dengan lebih nyaman dan produktif, sementara perusahaan dapat mengelola sumber daya manusianya dengan lebih efisien dan efektif.

## Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan di atas, dapat diidentifikasikan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Sensor sidik jari yang digunakan sering kali tidak akurat, terutama jika jari karyawan basah atau posisinya tidak tepat.
2. Beberapa karyawan merasa terbebani dengan sistem absensi berbasis sidik jari, terutama mereka yang sedang mengalami luka pada jari.
3. Kontak fisik yang terus menerus antara jari karyawan dan sensor dapat mengurangi sensitivitas sensor dan menyebabkan kerusakan pada mesin.
4. Kerusakan sensor sidik jari menyebabkan tambahan beban biaya perusahaan untuk perbaikan atau penggantian mesin.
5. PT KAMM membutuhkan solusi alternatif yang lebih efektif dan efisien untuk dalam mencatat kehadiran karyawan.

## Batasan Masalah

Agar penyusunan penelitian ini tidak keluar dari topik permasalahan yang dibahas, pembatasan masalah ditekankan pada hal-hal sebagai berikut:

1. Fokus utama penelitian ini adalah keakuratan sistem kehadiran di PT KAMM.
2. Agar tidak membebani karyawan, sistem kehadiran yang dikembangkan berbasis pengenalan wajah.
3. Penelitian ini hanya akan menggunakan wajah sebagai acuan pencatatan kehadiran dalam meminimalisir kerusakan pada mesin akibat kontak fisik dengan karyawan.
4. Dalam penerapannya sistem kehadiran berbasis pengenalan wajah hanya akan menggunakan perangkat *webcam* sebagai media pencatatan kehadiran guna mengurangi beban biaya perusahaan.
5. Algoritma *Haar Cascade* dan *Convolutional Neural Network* (CNN) digunakan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi pengembangan sistem absensi berbasis pengenalan wajah di PT KAMM.

## Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas adalah :

1. Bagaimana meningkatkan akurasi sistem kehadiran di PT KAMM?
2. Apakah sistem kehadiran berbasis pengenalan wajah tidak membebani karyawan dalam penerapannya?
3. Bagaimana sistem sistem kehadiran berbasis pengenalan wajah dapat mengurangi kerusakan pada mesin yang disebabkan oleh kontak fisik dengan karyawan?
4. Bagaimana penerapan sistem kehadiran berbasis pengenalan wajah menggunakan perangkat *webcam* dapat mengurangi beban biaya perusahaan?
5. Bagaimana penggunaan algoritma *Haar Cascade* dan *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengembangan sistem absensi berbasis pengenalan wajah di PT KAMM?

## Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap jawaban atau pertanyaan yang dikemukakan pada rumusan masalah. Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Meningkatkan akurasi sistem kehadiran di PT KAMM melalui pengembangan sistem berbasis pengenalan wajah.
2. Memastikan bahwa penerapan sistem kehadiran berbasis pengenalan wajah tidak membebani karyawan PT KAMM dalam penggunaannya.
3. Mengurangi kerusakan pada mesin akibat kontak fisik dengan karyawan melalui implementasi sistem kehadiran berbasis pengenalan wajah yang tidak memerlukan interaksi langsung dengan perangkat.
4. Menyediakan solusi pencatatan kehadiran yang ekonomis dengan memanfaatkan perangkat *webcam* untuk mengurangi biaya operasional PT KAMM.
5. Meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengembangan sistem absensi berbasis pengenalan wajah di PT KAMM melalui integrasi algoritma *Haar Cascade* dan *Convolutional Neural Network* (CNN).

## Manfaat Penelitian

1. Bagi PT KAMM
2. Diharapkan dapat memberikan solusi atas masalah absensi karyawan yang masih menggunakan sistem berbasis sidik jari, sehingga proses absensi menjadi lebih akurat dan efisien.
3. Diharapkan dapat mengurangi biaya perbaikan atau penggantian mesin absensi yang kerap rusak.
4. Diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan dan produktivitas karyawan dengan adanya sistem absensi yang lebih modern dan ramah pengguna.
5. Bagi Universitas
6. Mengetahui kemampuan mahasiswa dalam menguasai materi pelajaran yang diperoleh semasa di bangku kuliah, menerapkan ilmunya dan sebagai bahan evaluasi.
7. Dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian lain yang berkaitan dengan penerapan algoritma *Haar Cascade* dan *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam sistem kehadiran berbasis pengenalan wajah.
8. Bagi Mahasiswa
9. Penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk menambah pengetahuan dan sekaligus sebagai bahan perbandingan untuk penelitian yang serupa.
10. Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk pihak yang ingin melakukan penelitian tentang sistem kehadiran berbasis pengenalan wajah dengan menggunakan algoritma *Haar Cascade* dan *Convolutional Neural Network* (CNN).
11. Bagi Khalayak Umum
12. Menjadi bahan referensi sekaligus solusi kepada perusahaan lain dalam merancang dan mengembangkan sistem yang berbeda maupun sistem yang serupa.
13. Dapat memberikan pemahaman baru tentang penerapan teknologi pengenalan wajah dalam sistem kehadiran karyawan

# BAB II LANDASAN TEORI, DAN PENELITIAN YANG RELEVAN

## Landasan Teori

### Sistem

Menurut (Hutahaean, 2015) “Sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan kegiatan atau untuk melakukan sasaran yang tertentu”.

Menurut (Mulyani, 2016) “Sistem bisa diartikan sebagai sekumpulan subsistem, komponen yang saling bekerja sama dengan tujuan yang sama untuk menghasilkan output yang sudah ditentukan sebelumnya”.

Menurut (Anggraeni & Irviani, 2017) “Sistem adalah kumpulan orang yang saling bekerja sama dengan ketentuan-ketentuan aturan yang sistematis dan terstruktur untuk membentuk satu kesatuan yang melaksanakan suatu fungsi untuk mencapai tujuan”.

Berdasarkan pendapat dari para ahli diatas, dapat disimpulkan bahwa sistem merupakan suatu kumpulan komponen dari subsistem yang saling bekerjasama dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan untuk menghasilkan output dalam mencapai tujuan tertentu.

### Absensi

Absensi adalah suatu pengambilan data yang merupakan bagian dari kegiatan pelaporan suatu institusi, berisi data kehadiran yang dikumpulkan dan dikelola untuk mengetahui jumlah kehadiran pada suatu acara sehingga pihak terkait dapat menemu kan dan menggunakan dengan mudah kapan pun mereka membutuhkannya. (Darmanta Sukrianto, 2018).

Sedangkan menurut (Mulyana & Ridwan, 2017), Absensi adalah pencatatan dan pengolahan data kehadiran yang dilakukan secara terus menerus, pencatatan dilakukan setiap hari jam kerja dan dilakukan pelaporan kepada pihak HRD / Manager Perusahaan.

Dari sudut pandang para ahli, dapat disimpulkan bahwa absensi adalah proses pengumpulan data kehadiran karyawan oleh institusi, yang kemudian dilaporkan kepada HRD atau Manajer untuk menilai kinerja karyawan dan dapat diakses kapan saja.

### Pengenalan Wajah (*Face Recognition*)

Pendeteksian wajah merupakan proses segmentasi area wajah dengan latar belakang dari suatu citra masukan. Proses ini bekerja dengan cara memeriksa citra yang dimasukan parameternya apakah memiliki ciri wajah atau tidak. Jika memiliki ciri wajah, maka akan dilakukan proses pemisahan citra wajah dengan latar belakang citra yang dimasukan (Rahmadhika & Thantawi, 2021)

Pengenalan Wajah adalah teknologi biometrik yang memungkinkan untuk memverifikasi wajah seseorang melalui gambar digital dengan cara mencocokkan tekstur lengkung wajah dengan data wajah yang disimpan di database (Wanto, et al., 2020)

Berbeda dengan teknologi biometrik lainnya, pengenalan wajah dapat digunakan dalam kasus-kasus yang melibatkan banyak orang sekaligus, misalnya dalam pencarian orang hilang atau dalam kasus DPO (*People Search List*). Ada 3 tahapan dalam melakukan Pengenalan Wajah menurut (Shah, Vora, & Mehta, 2015), yaitu:

* 1. *Face Detection* : pada tahap ini mendeteksi ada tidaknya wajah pada gambar atau video yang dimasukkan.
  2. *Feature Extraction* : setelah wajah terdetcksi, ekstraksi fitur dilakukan untuk mendapatkan fitur wajah.
  3. *Face Recognition* : tahap terakhir adalah pengenalan wajah dengan membandingkan wajah yang memiliki karakteristik yang diketahui dengan wajah yang ada di *database*.

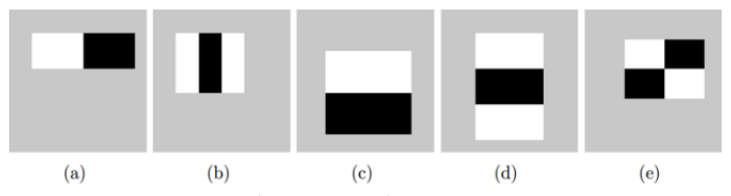
### Algoritma *Haar Cascade*

Algoritma *Haar Cascade Classifier* digunakan untuk proses pendeteksian wajah atau objek yang berupa gambar digital. Algoritma ini menampilkan fungsi matematika yang berupa kotak dengan menampilkan nilai RGB pada setiap pixel, setelah itu Viola-Jones mengembangkan algoritma ini, dimana setiap kotak diproses dan menghasilkan beberapa nilai yang berupa daerah gelap dan terang,dan nilai-nilai tersebut yang akan dijadikan sebagai dasar dalam pemrosesan gambar sehingga dikenal dengan *Haar-Like Feature* (Sakti, Murti, Kurniasari, & Rosid, 2022).

Pendekatan untuk mendeteksi objek dalam gambar menggabungkan empat kunci utama yaitu *Haar like feature*, *Integral Image*, *Adabootst learning* dan *Cascade Classifier* (Syarif & Wijanarto, 2015). Adapun untuk penjelasannya menurut (Abidin & Syahrir, 2018), sebagai berikut:

1. Proses Menentukan *Haar Feature*

Adanya fitur Haar ditentukan dengan cara mengurangi rata-rata piksel pada daerah gelap dari rata-rata piksel pada daerah terang.

  
**Gambar 2.1** Fitur *Haar*

Sumber: (Abidin & Syahrir, 2018)

1. ProsesMenghitung *Integral Image*

*Integral Image* adalah sebuah citra yang nilai tiap pikselnya merupakan penjumlahan dari nilai pixel kiri atas hingga kanan bawah. Cara menghitung nilai dari fitur ini adalah mengurangkan nilai pixel pada area hitam dengan pixel pada are putih . Jika nilai perbedaannya itu di atas nilai ambang atau *treshold*, maka dapat dikatakan bahwa fitur tersebut ada. Selanjutnya untuk menentukan ada atau tidaknya dari ratusan fitur Haar pada sebuah gambar dan pada skala yang berbeda secara efisien digunakan *Integral Image*.

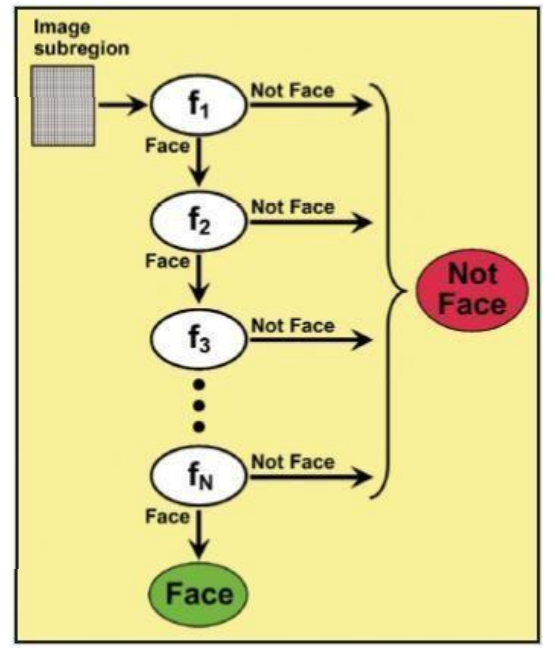
1. *Machine Learning Adaboost*

Untuk memilih fitur Haar yang spesifik yang akan digunakan dan untuk mengatur nilai ambangnya (*threshold*) digunakan sebuah metode *machine learning* yang disebut *AdaBoost*. *AdaBoost* menggabungkan banyak *classifier* lemah untuk membuat sebuah *classifier* kuat. Dengan menggabungkan beberapa *AdaBoost classifier* sebagai rangkaian filter yang cukup efisien untuk menggolongkan daerah *image*. Masing-masing filter adalah satu *AdaBoost classifier* terpisah yang terdiri classifier lemah atau satu filter Haar.

Selama proses pemfilteran, bila ada salah satu filter gagal untuk melewatkan sebuah daerah gambar, maka daerah itu langsung digolongkan sebagai bukan wajah. Namun, ketika filter melewatkan sebuah daerah gambar dan sampai melewati semua proses filter yang ada dalam rangkaian filter, maka daerah gambar tersebut digolongkan sebagai wajah.

1. Proses *Cascade Classifier*

*Haar-like feature* mempunyai sifat *learner* dan *classifier* yang lemah. Jika ingin mendapatkan hasil yang lebih akurat, maka harus dilakukan proses *Haar-like feature* secara massal. Semakin banyak proses *Haar-like feature* yang dilakukan, maka akan semakin akurat hasil yang dicapai. Oleh karena itu, proses *Haar-like feature* yang banyak tersebut terorganisir dalam *cascade classifier*.

  
**Gambar 2.2** Proses *Cascade Classifier*

Sumber: (Abidin & Syahrir, 2018)

Pada klasifikasi tingkat pertama, tiap sub-citra akan diklasifikasi menggunakan satu fitur. Hasil dari klasifikasi pertama ini berupa T (*True*) untuk gambar yang memenuhi fitur Haar tertentu dan F (*False*) bila tidak. Klasifikasi ini kira-kira akan menyisakan 50% sub-citra untuk diklasifikasi di tahap kedua.

Hasil dari klasifikasi kedua berupa T (*True*) untuk gambar yang memenuhi proses *integral image* dan F (*False*) bila tidak. Seiring dengan bertambahnya tingkatan klasifikasi, maka diperlukan syarat yang lebih spesifik sehingga fitur yang digunakan menjadi lebih banyak. Jumlah sub-citra yang lolos klasifikasi pun akan berkurang hingga mencapai jumlah sekitar 2%.

Hasil dari klasifikasi terakhir berupa T (*True*) untuk gambar yang memenuhi proses *AdaBoost* dan F (*False*) bila tidak.

### Algoritma *Convolutional Neural Network*

*Convolutional Neural Network* (CNN) adalah salah satu metode klasifikasi yang termasuk ke dalam kelompok *deep learning*. Metode ini menggunakan layer konvolusi untuk mengonvolusi suatu input dengan filter. CNN terdiri dari dua tahapan utama, yaitu *feature learning* dan *classification*. Pada tahapan *feature learning*, terdiri dari *convolution layer*, ReLU (fungsi aktivasi) dan *pooling layer*. Sedangkan pada tahap *classification*, terdiri dari *flatten*, *fully-connected layer*, dan prediksi. Pada setiap bagian CNN, terdapat dua proses utama, yaitu feed-forward dan backpropagation (Yusuf, Wihandika, & Dewi, 2019). Adapun untuk penjelasan tiap tahapan model CNN menurut (Ramdhani & Sela, 2023), adalah sebagai berikut :

1. *Convolutional Layer*

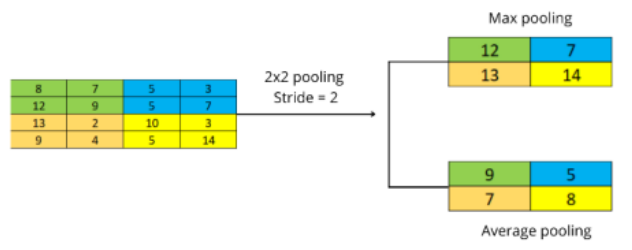
*Convolutional Layer* adalah lapisan yang digunakan untuk mengekstraksi nilai piksel pada gambar. Proses ini menggunakan filter yang ukurannya sesuai dengan fitur yang ada. Hasil dari Convolutional Layer disebut dengan *Feature Extraction Layer* atau *Feature Map*. Proses Convolutional Layer dilakukan secara terus menerus hingga mendapatkan ukuran yang diinginkan. Proses ini melibatkan penggandaan citra input dan filter yang digunakan. Filter ini akan digeser ke seluruh bagian citra untuk menghasilkan nilai baru pada citra. Proses ini dikenal dengan *dot product*. Proses ini dapat dihitung dengan persamaan

1. Aktivasi ReLU

Fungsi aktivasi ReLU (*Rectified Linear Unit*) merupakan jenis fungsi yang memungkinkan model untuk memecahkan masalah nonlinier. Fungsi ReLU mengubah nilai yang dihasilkan oleh neuron sebagai *input*. Jika nilainya negatif, maka akan diubah menjadi 0 dan jika positif, maka nilainya tetap. Fungsi ini akan mencari nilai maksimal dari 0 dan input yang didapat dari neuron sehingga dapat mengubah nilai yang dihasilkan. Pada intinya, fungsi ini membatasi nilai pada nol, dengan aturan bahwa jika x kurang dari 0, maka x menjadi 0, sedangkan jika x lebih dari 0, maka x tetap x. Persamaan ReLU dapat ditemukan dalam bentuk persamaan

1. *Pooling Layer*

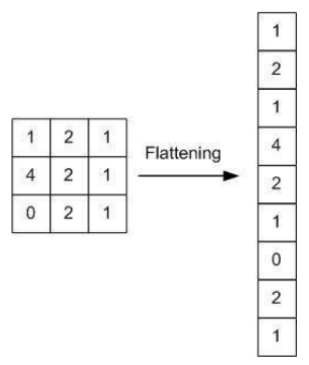
*Pooling layer* adalah lapisan yang terdiri dari filter berdimensi tertentu yang digeser ke seluruh area *fearure map*. Lapisan ini mengambil nilai dari fitur konvolusi dan mengurangi nilai spasial untuk mengurangi sumber daya komputasi. *Pooling Layer* ini bekerja pada tumpukan *feature map* untuk mengurangi dimensinya. Layer pooling yang umum digunakan adalah *max pooling*, yang akan mengambil nilai maksimum dalam *feature map*, dan *average pooling*, yang mengambil nilai rata-rata piksel

  
**Gambar 2.3** Contoh *Pooling Layer*

Sumber: (Ramdhani & Sela, 2023)

1. *Flatten*

*Flatten* merupakan langkah untuk mengubah *array* 2 dimensi menjadi 1 dimensi atau vektor tunggal. Karena hasil yang didapat dari *feature map* adalah *array* 2 dimensi, sedangkan untuk melanjutkan ke tahap *fully connected layer* membutuhkan *array* 1 dimensi untuk mengklasifikasikan data. Jadi untuk meratakannya, cukup dengan mengambil nilai *array* baris per baris dan menggabungkan nilai tersebut menjadi satu kolom.

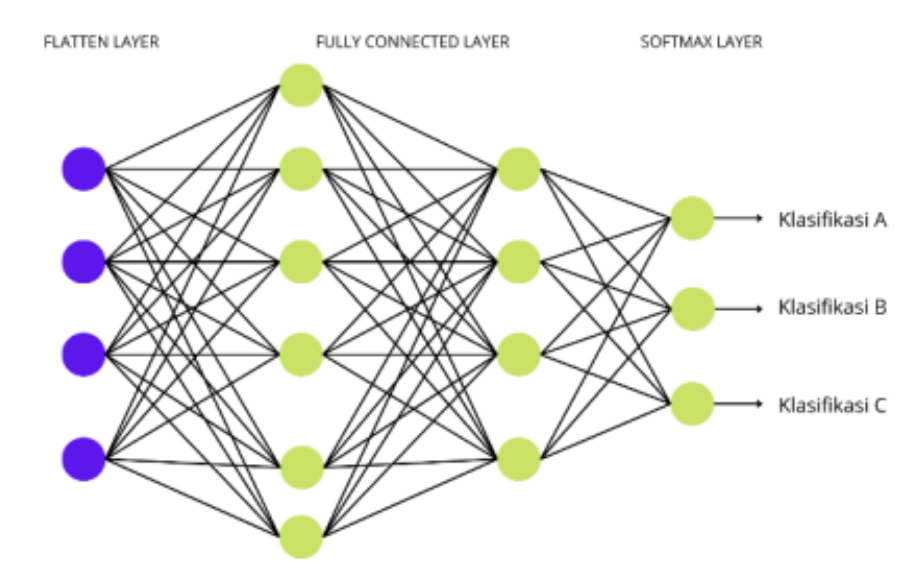


**Gambar 2.4** Contoh *Flatten*

Sumber: (Ramdhani & Sela, 2023)

1. *Fully Connected Layer*

Seperti namanya, *fully connected layer* adalah lapisan di mana setiap neuron yang teraktivasi dihubungkan dengan neuron pada lapisan berikutnya. Lapisan ini umumnya diterapkan pada *Multi-Layer Perceptron* (MLP) yang digunakan untuk memproses data sehingga data tersebut dapat diklasifikasikan. *Input* dari *fully connected layer* adalah *feature map* yang masih berbentuk *array* multidimensi, kemudian diubah menjadi vektor dengan cara membentuk ulang sehingga dapat diklasifikasikan secara linear. Setelah *input* dimasukkan, lapisan selanjutnya akan melakukan perkalian matriks yang diikuti dengan bias yang berguna untuk klasifikasi

  
**Gambar 2.5** Arsitektur *Fully Connected Layer*

Sumber: (Ramdhani & Sela, 2023)

1. *Softmax*

Fungsi *softmax* merupakan fungsi aktivasi yang mengkomputasi probabilitas untuk setiap *class* target, dan dapat menentukan *class* target terhadap *input* yang masuk. Rentang probabilitas yang digunakan *softmax* adalah 0 sampai dengan 1. Pada multi klasifikasi, fungsi ini akan mengembalikan probabilitas setiap *class* sehingga *class* target memiliki probabilitas yang tinggi. Fungsi *softmax* menggunakan eksponensial yang mengubah vektor menjadi bilangan *real*, fungsi ini menggunakan eksponensial pada setiap nilai *input*, dan *output*-nya adalah jumlah dari nilai-nilai eksponensial yang berasal dari seluruh nilai *input*. Persamaan fungsi *softmax* dapat dilihat pada persamaan

### Perangkat Lunak Pendukung

1. Basis Data (*Database*)

Menurut (Abdulloh, 2018), *Database* atau basis data adalah kumpulan informasi yang disimpan dalam komputer secara sistematik sehingga dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer untuk memperoleh informasi.

Sedangkan menurut (Setiyowati & Siswanti, 2021), *Database* adalah susunan *record* data operasional lengkap dari suatu organisasi atau perusahaan, yang diorganisir dan disimpan secara terintegrasi dengan menggunakan metode tertentu dalam komputer sehingga mampu memenuhi informasi yang optimal yang dibutuhkan oleh para pengguna. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan memanggil *query* basis data disebut dengan sistem manajemen basis data (*Database Management System*, DBMS).

Berdasarkan pendapat dari para ahli diatas, dapat disimpulkan bahwa basis data atau *database* adalah struktur penyimpanan data yang berisi sekumpulan informasi yang disimpan dalam komputer secara sistematik sehingga dapat diperiksa menggunakan *Database Management System* (DBMS) untuk memperoleh informasi.

1. MySQL

Menurut (Rusli, 2019), MySQL adalah sistem yang berguna untuk melakukan proses pengaturan koleksi-koleksi struktur data (database) baik yang meliputi proses pembuatan atau proses pengelolaan database. Sedangkan menurut (Setiyowati & Siswanti, 2021), MySQL adalah sebuah perangkat lunak pada sistem manajemen basis data SQL atau DBMS (*database management system*) yang *multithread*, multi *user*, dengan sekitar 6 juta instalasi diseluruh dunia.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa MySQL adalah sebuah platform yang memungkinkan pengguna untuk membuat dan mengelola struktur data. Selain itu, platform ini mendukung operasi multi-*thread* dan multi-*user*, menjadikannya pilihan populer di seluruh dunia dengan jutaan instalasi. Dengan kata lain, MySQL adalah alat penting dalam manajemen *database* yang efisien dan efektif.

1. XAMPP

Menurut (Aryanto, 2016) XAMPP merupakan “Sebuah aplikasi perangkat lunak pemrograman dan *database* yang di dalamnya terdapat berbagai macam aplikasi pemrograman seperti Apace HTTP *Server*, MySQL *Database*, bahasa pemrograman PHP dan Perl”. Adapun menurut (Riyanto, 2015), XAMPP adalah sebuah *software* yang berfungsi untuk menjalankan website berbasis PHP dan menggunakan pengolah data MySQL yang dijalankan dikomputer secara lokal. XAMPP berperan sebagai web server pada komputer.

Dari pernyataan beberapa ahli di atas dapat disimpulkan bahwa, XAMPP adalah *software* *webserver* yang bersifat gratis dan dapat diinstal di Linux dan Windows. *Software* ini mengintegrasikan Apache untuk server web, MySQL untuk *database*, serta mendukung PHP, memudahkan penggunaan dan pengelolaan website PHP secara lokal di komputer sebagai server web.

1. PHP

Menurut (Noviana, 2022), PHP adalah bahasa pemrograman *script server-side* yang didesain untuk pengembangan web. Selain itu, PHP juga bisa digunakan sebagai bahasa pemrograman umum. PHP diciptakan oleh Rasmus Lerdorf pertama kali tahun 1994. Saat ini PHP adalah singkatan dari PHP: *Hypertext Preprocessor*, sebuah kepanjangan rekursif, yakni permainan kata dimana kepanjangannya terdiri dari singkatan itu sendiri: PHP: *Hypertext Preprocessor*. PHP dapat digunakan dengan gratis (*free*) dan bersifat *Open Source*. PHP dirilis dalam lisensi PHP *License*, sedikit berbeda dengan lisensi GNU *General Public License* (GPL) yang biasa digunakan untuk proyek *Open Source*.

Sedangkan menurut (Ramdhani, Hafidudin, & Herman, 2015), PHP adalah salah satu bahasa pemrograman skrip yang dirancang untuk membangun aplikasi web. Karena pemrosesan program PHP dilakukan di lingkungan *web server*, PHP dikatakan sebagai bahasa sisi server (*server-side*), sehingga kode PHP tidak akan terlihat pada saat *user* melakukan perintah F12 pada *web browser*. Kode PHP diawali dengan tag “<?php” dan diakhiri dengan tag “?>”. Setiap perintah di dalam kode PHP harus diakhiri dengan tanda titik koma atau semicolon (;). Sintaks program PHP dirancang untuk memudahkan pada peletakan di dalam kode HTML.

1. Laravel

Menurut (Ardiansyah & Munawaroh, 2023), Laravel adalah *framework* bahasa pemrograman *Hypertext Preprocessor* (PHP) yang ditujukan untuk pengembangan aplikasi berbasis web dengan menerapkan konsep *Model View Controller* (MVC). Adapun penjelasan untuk MVC menurut (Irsyad & Sitio, 2019), adalah sebagai berikut:

1. *Model*

Sebuah aplikasi web biasanya menggunakan basis data dalam menyimpan data, maka pada bagian *Model* biasanya akan berhubungan dengan perintah-perintah *query* SQL.

1. *View*

*View* berfungsi untuk menerima dan merepresentasikan data hasil dari *model* dan *controller* kepada *user*. *View* tidak memiliki akses langsung terhadap bagian *model*.

1. *Controller*

Pada *controller* terdapat *class-class* dan fungsi-fungsi yang memproses permintaan dari *View* ke dalam struktur data di dalam *model*.

Laravel memiliki beberapa kelebihan diantaranya; menggunakan *Command Line Interface* (CLI) Artisan, dapat menggunakan *package manager* PHP Composer, penulisan kode program yang rapi, singkat dan terstruktur, dan mudah dimengerti developer (Abdullah, Astiningrum, Ariyanto, Puspitasari, & Asri, 2020).

Dari sudut pandang para ahli, dapat disimpulkan bahwa Laravel adalah sebuah *framework* PHP yang mengadopsi arsitektur MVC, memungkinkan pengembangan aplikasi web yang efisien dengan memisahkan logika bisnis dari antarmuka pengguna.

1. Tensorflow

TensorFlow merupakan *library Machine Learning* bersifat *open source* yang di develop oleh Google di tahun 2015. TensorFlow menggunakan data *graphs* untuk membuat model. Data graphs ini terdiri dari beberapa node yang merepresentasikan sebuah operasi matematik, dan memiliki koneksi antara node yang disebut dengan tensor (Liunanda, Rostianingsih, & Purbowo, 2020). Pada perancangan model, TensorFlow digunakan untuk *preprocessing dataset*, penyusunan *layer* model, dan *training. Preprocessing dataset* dapat berupa normalisasi dan augmentasi setiap gambar (Handoyo, et al., 2022).

1. Face-API.js

Menurut (Alwani, 2023), Face-API.js adalah sebuah *library* JavaScript yang menggunakan TensorFlow.js sebagai *back-end* untuk menjalankan model-model *deep learning* yang diperlukan, sehingga memungkinkan untuk melakukan deteksi wajah, ekstraksi fitur wajah, dan pengenalan wajah yang akurat dan efisien. Secara umum proses pendeteksian wajah yang dilakukan pada Face-API.js adalah sebagai berikut (Wibowo & Setiawan, 2024):

1. *Face Detection* (Deteksi Wajah)

Merupakan sebuah teknik atau proses yang dilakukan untuk mendeteksi sebuah citra wajah yang sudah diubah kedalam bentuk *array matrix* dengan nilai 0-250 untuk tiap pixel yang mempresentasikan gambar tersebut. Dari hasil deteksi yang mana berupa *array* pixel, selanjutnya dilakukan pendeteksian wajah dengan menggunakan model yang sudah disediakan Face API JS, yaitu dengan menggunakan *pre-trained* model tensorflow SSDMobileNetV1. Model ini menggabungkan *Single Shot MultiBox Detector* (SSD) framework dengan MobileNetV1 *convolutional neural network*.

1. *Face Extraction* (Ekstraksi Wajah)

Dari hasil deteksi yang telah dilakukan sebelumnya, selanjutnya akan dilakukan proses kalkulasi ekstraksi fitur dengan menggunakan model face\_landmark\_68\_model. Model ini menghasilkan 68 ekstraksi titik *landmark* fitur wajah yang meliputi alis kanan, alis kiri, mata kanan, mata kiri, hidung, mulut, dan *outline* wajah.

1. *Face Descriptor* (Deskripsi Wajah)

Proses selanjutnya adalah pendeskripsian wajah yang digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik wajah seseorang. Hal ini dilakukan dengan menggunakan model face\_recognition\_model, yang menggunakan arsitektur seperti ResNet-34 dan diimplementasikan untuk mengkomputasi face descriptor (sebuah feature vector dengan 128 nilai) dari sebuah gambar wajah.

1. *Face Matching* (Pencocokan Wajah)

Proses terakhir yaitu proses pencocokan wajah yang dilakukan dengan menggunakan formula *Euclidean distance* terhadap dua nilai *face descriptor*, dari gambar referensi dan gambar yang dikirim oleh karyawan. Dengan menerapkan formula tersebut untuk membandingkan kedua *face descriptor*, nantinya akan menghasilkan sebuah *threshold* yang digunakan sebagai nilai maksimal perbedaan deskripsi wajah.

### Perancangan Sistem

1. *Use Case Diagram*

*Use Case Diagram* merupakan pemodelan untuk menggambarkan prilaku (*behavior*) sistem yang akan dibuat. Diagram *use case* mendeskripsikan sebuah interaksi satu atau lebih aktor dengan sistem. Diagram *use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. *Use case* menjelaskan secara sederhana fungsi sistem dari sudut pandang pengguna (Hafidz, Irawan, & Nawar, 2022). . Tiap aktor yang dibuat akan kelihatan status serta aksesnya sesuai fungsinya di dalam sebuah sistem atau aplikasi.

Pada prinsipnya *Use Case Diagram* digunakan untuk memodelkan prilaku sistem dan menggambarkan interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem, *use case* menjelaskan fungsi sistem dari perspektif pengguna.

1. *Activity Diagram*

*Activity diagram* dapat digunakan untuk memudahkan programmer membuat sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, selanjutnya digambarkan beberapa *activity diagram* yang diturunkan dari *use case diagram*. *Activity diagram* akan memperlihatkan urutan aktifitas proses dan sistem. Ini berguna agar progammer dapat lebih memahami proses secara keseluruhan dari setiap fungsionalitas yang telah di tentukan pada *scope plane* (Baharuddin, Fibriasari, & Rajagukguk, 2022)

1. *Class Diagram*

Menurut (Destriana, Husain, Handayani, & Siswanto, 2022) mendefinisikan *Class diagram* adalah bentuk visual dari sebuah struktur afffftau sistem program pada jenis-jenis yang di bentuk dimana *Class diagram* merupakan alur jalannya *database* pada sebuah sistem. *Class diagram* juga merupakan penjelasan proses database dalam suatu program dimana dalam sebuah proses sistem maka *class diagram* ini harus ada.

Dapat disimpulkan *class diagram* adalah menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian urutan yang ada di dalam sebuah sistem.

1. *Sequence Diagram*

Diagram *sequence* menggambarkan kejelasan objek pada *use case* dengan menerangkan waktu hidup objek dan *messege* yang dikirimkan dan diterima antara objek.

Menurut (Husen & Surbakti, 2022) mengatakan *sequence diagram* adalah suatu diagram yang menampilkan atau memperlihatkan interaksi-interaksi antar objek di dalam sistem yang disusun pada sebuah urutan atau rangkaian waktu. *Diagram squence* digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah aksi dari suatu kejadian untuk menghasilkan keluaran tertentu.

Dapat disimpulkan bahwa *sequence diagram* adalah menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirimkan dan diterima antara objek digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah – langkah yang dilakukan sebagai respon dari sebuah *event* untuk menghasilkan keluaran tertentu.

## Penelitian Yang Relevan

Hasil penelitian terdahulu dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya. Tentu adanya perbedaan pada objek atau variabel yang diteliti, namun penelitian tersebut dapat memberikan gambaran yang berguna untuk melanjutkan penelitian.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Peneliti (Tahun)** | **Judul Penelitian** | **Metode Penelitian** | **Hasil Penelitian** |
| 1 | Noviana Dewi, Fiqih Ismawan (2021) | Implementasi *Deep Learning* Menggunakan *Convolutional Neural Network* untuk Sistem Pengenalan Wajah | Convolutional Neural Network | Penelitian dilakukan dengan 25 orang dataset wajah dan proses klasifikasi menghasilkan persentase 98%, *precision* 98,4%, *recall* 98% dan *accuracy* 99,84% |
| 2 | Roudhotul Jannah, Andi Iwan Nurhidayat (2023) | Implementasi Web Presensi Karyawan Industri Kertas Jaya Mengunakan Metode *Convolutional Neural Network* | Convolutional Neural Network | Hasil penelitian menunjukan 94% setuju bahwa web Presensi dapat dengan cepat dan mudah saat melakukan proses absensi, 91,5% setuju bahwa web presensi dapat dengan cepat dan mudah saat melakukan pendaftaran face id, dan 100 % sangat setuju bahwa sistem layak untuk dikembangkan lebih lanjut |
| 3 | Ananda Eka Pramudit, Muhammad Barkah Akbar (2024) | Absensi Dengan Pengenalan Wajah Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) Dan *Euclidean Distance* | Convolutional Neural Network, Euclidean Distance | Hasil penelitian menunjukkan pada Form Absensi Wajah user terdeteksi dan absen sukses, pada *Face Detection* Wajah *user* terlalu jauh atau terlalu dekat, pada Form Data Absensi *user* muncul sesuai dengan data diri, dan terakhir pada Form Rekapitulasi Data *user* muncul sesuai dengan jumlah kehadiran |
| 4 | Syahrul Gunawan Ramdhani, Enny Itje Sela  (2023) | Implementasi *Face Recognition* Untuk Sistem Presensi Universitas Menggunakan *Convolutional Neural Network* | Convolutional Neural Network | Sistem ini berhasil mengembangkan model dengan tingkat akurasi yang sangat baik, mencapai 99,85% pada proses pelatihan dan 100% pada pengujian setelah melalui 10 iterasi dengan *batch* sebanyak 42. Kemampuan sistem dalam mengenali wajah terbukti efektif, dengan akurasi antara 90% hingga 100%. Namun, ada catatan bahwa sistem kadang-kadang salah mengenali wajah, terutama dalam kondisi pencahayaan yang kurang. |
| 5 | Bella Hartika, Defri Ahmad (2021) | *Face Recognition* Menggunakan Algoritma *Haar Cascade Classifier* Dan *Convolutional Neural Network* | Haar Cascade Classifier, Convolutional Neural Network | Hasil penelitian menunjukan tingkat akurasi data *testing* yang terbentuk yaitu sebesar 80% dengan *final loss* 0,5 dalam melakukan klasifikasi citra wajah. Waktu Rata-rata komputasi yang didapatkan dari Algoritma *Haar Cascade Classifier* dan *Convolutional Neural Network* dalam melakukan klasifikasi citra wajah yaitu 2,935s |

Sumber: Dokumen Pribadi

# BAB III METODE PENELITIAN

## Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini yaitu selama 4 bulan yang dimulai pada bulan April 2023 sampai bulan Juli tahun 2024 dengan perincian jadwal sebagai berikut :

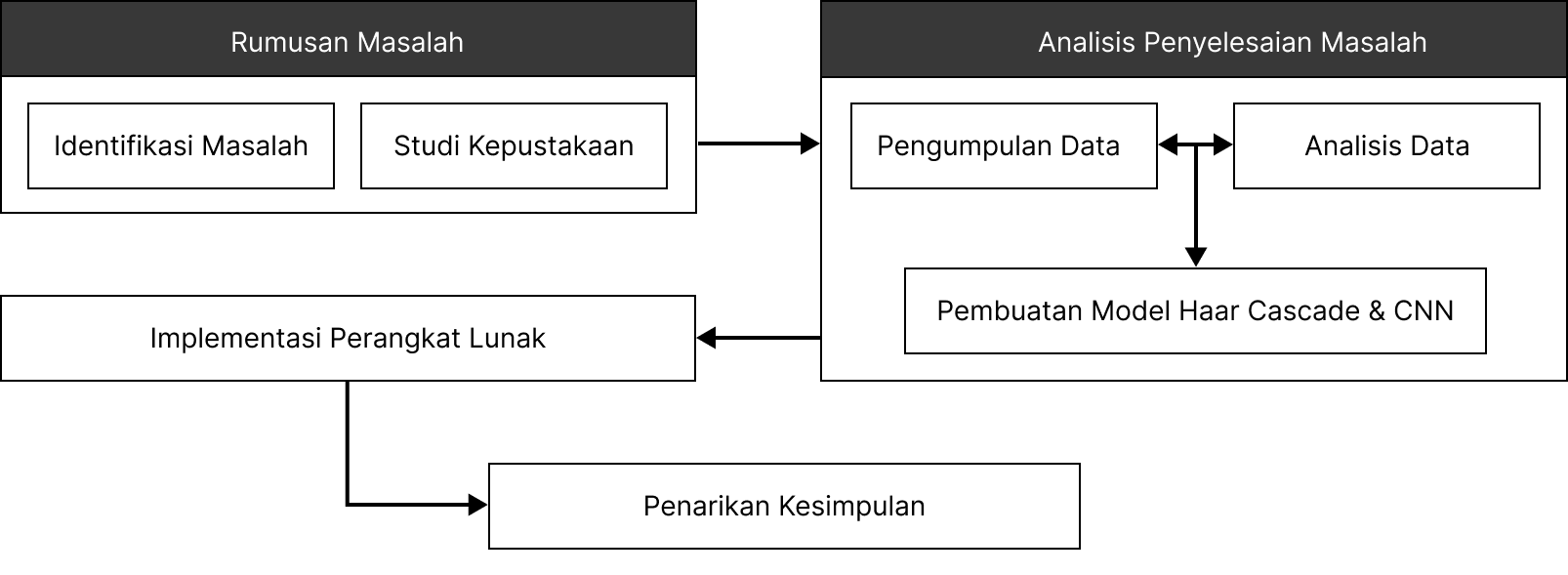
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kegiatan** | **Bulan 1** | | | | **Bulan 2** | | | | **Bulan 3** | | | | **Bulan 4** | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1. | Mengumpulkan data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Preprocessing data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. | Membuat model pendeteksi wajah dengan algoritma *Haar Cascade* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. | Membuat model klasifikasi wajah dengan algoritma *Convolutional Neural Network* |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. | Penerapan model *face recognition* pada sistem kehadiran berbasis web |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6. | Pengujian hasil pengolahan data |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7. | Penulisan laporan penelitian |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di PT KAMM (Koperasi Anugrah Mega Mandiri) yang beralamat di Jalan Raya Jatimakmur No.36A, Jatimakmur, Kec. Pondok Gede, Kota Bekasi. Penulis memilih tempat penelitian disini karena penulis bekerja di perusahaan ini sehingga mengetahui sistem yang berjalan dan dapat mempermudah proses penelitian.

## Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini ada beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu sebagai berikut :



1. Perumusan Masalah

Dalam perumusan masalah peneliti melakukan 2 tahapan yaitu:

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahapan yang dilakukan untuk dapat menemukan masalah apa saja yang ada pada tempat penelitian, adapun masalah – masalah yang ditemukan pada PT KAMM adalah sebagai berikut :

* 1. Sensor sidik jari yang digunakan sering kali tidak akurat, terutama jika jari karyawan basah atau posisinya tidak tepat.
  2. Beberapa karyawan merasa terbebani dengan sistem absensi berbasis sidik jari, terutama mereka yang sedang mengalami luka pada jari.
  3. Kontak fisik yang terus menerus antara jari karyawan dan sensor dapat mengurangi sensitivitas sensor dan menyebabkan kerusakan pada mesin.
  4. Kerusakan sensor sidik jari menyebabkan tambahan beban biaya perusahaan untuk perbaikan atau penggantian mesin.
  5. PT KAMM membutuhkan solusi alternatif yang lebih efektif dan efisien untuk dalam mencatat kehadiran karyawan.

1. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan adalah metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian. Kegiatan ini sangat membantu dalam penelitian karena peneliti dapat melakukan tinjauan teori – teori dibidangnya.

Dalam penelitian ini, peneliti mencari sumber dari beberapa buku, artikel ilmiah, dan jurnal yang terkait dengan sistem absensi dan algoritma *Haar Cascade* serta *Convolutional Neural Network*. Peneliti juga mendatangi perpustakaan Universitas Indraprasta PGRI untuk melihat dan membaca skripsi yang terkait dengan sistem absensi yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya sebagai referensi bagi peneliti

1. Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini pengumpulan data dibagi menjadi 2 tahpan, yaitu:

1. Teknik Pengumpulan Data
2. Studi Pustaka

Peneliti melakukan studi pustaka dengan cara mencari sumber dari beberapa buku, artikel ilmiah, dan jurnal yang berkaitan dengan masalah yang sedang dipelajari. Hal ini dilakukan untuk memperoleh teori, konsep, dan memahami permasalahan yang ada pada objek yang sedang diteliti.

1. Studi Lapangan
2. Pengamatan (Observation)

Pengamatan secara langsung dilakukan dengan cara mendatangi lokasi untuk melakukan pengamatan permasalahan yang ada pada objek dan mengadakan penelitian langsung terhadap permasalahan yang diambil. Pengamatan dilakukan di PT KAMM yang beralamat di Jalan Raya Jatimakmur No 36A, Jatimakmur, Kec.Pondok Gede, Kota Bekasi.

Dalam penelitian kualitatif, pengamatan dilakukan pada situasi yang wajar dan tidak diubah atau disiapkan khusus untuk keperluan penelitian. Hal ini berarti bahwa peneliti mengamati situasi yang terjadi secara alami tanpa melakukan intervensi. Pengamatan langsung digunakan untuk mengungkap data mengenai proses absensi yang berlangsung melalui pencatatan dan pengumpulan data yang dilakukan di PT KAMM Bekasi.

1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan cara tatap muka secara langsung dengan supervisor IT di PT KAMM yaitu Bapak Eko Rusy. Proses ini dilakukan secara langsung untuk mendapatkan data yang benar – benar objektif dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Metode ini membahas bagaimana gambaran umum mengenai proses absensi karyawan di PT KAMM.

Berdasarkan hasil dari wawancara yang dilakukan oleh peneliti, diperoleh data tentang profile perusahan, struktur karyawan, kewajiban, dan tata tertib. Selain itu, peneliti juga mendapatkan data bahwa PT KAMM dalam proses absensi menggunakan mesin sidik jari seringkali mengalami malfungsi, dikarenakan proses pemindaian sidik jari sangat bergantung pada kondisi jari karyawan dan sensitif terhadap jari yang basah.

1. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan oleh peneliti yaitu teknik analisis data kualitatif.

Menurut (Anggito & Setiawan, 2018) penelitian kualitatif adalah pengumpulan data pada suatu latar alamiah dengan maksud menafsirkan fenomena yang terjadi di mana peneliti adalah sebagai instrumen kunci pengambilan sampel sumber data yang dilakukan secara *purposive* dan *snowball*, teknik pengumpulan dengan gabungan, analisis data bersifat induktif/kualitatif dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna dari pada generalisasi.

Penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang dilakukan dengan cara pengumpulan data secara intensif berdasarkan prosedur ilmiah untuk menghasilkan suatu kesimpulan.

1. Analisis Penyelesaian Masalah

\*Menjelaskan secara umum algoritma yang digunakan dan menekankan alasan kenapa menggunakan algoritma tersebut,

\*Implementasi algoritma

\*Simpulan penelitian

\*Diagram alir atau *workflow* yang menggambarkan seluruh tahapan penelitian

## Algoritma

\*Menjelaskan secara rinci cara kerja algoritma beserta data-data yang digunakan dalam penelitian sesuai dengan topik yang diambil

\*Dimulai dari pre-processing data, dilanjutkan pengolahan data sesuai algoritma yang digunakan

\*Dilengkapi dengan diagram kerja algoritma

# DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M. Z., Astiningrum, M., Ariyanto, Y., Puspitasari, D., & Asri, A. N. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Akuntansi Berbasis Website menggunakan Framework Laravel (Studi kasus pada UKM Batik dan Bordir Desa Pakisaji Kabupaten Malang). *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 49-56. Diambil kembali dari https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/11313/5966

Abdulloh, R. (2018). *7 in 1 Pemrograman Web untuk Pemula.* Jakarta: Elex Media Komputindo.

Abidin, S., & Syahrir. (2018). Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier Berbasis Webcam Pada Matlab. *Jurnal Teknologi Elekterika*, 21-27. Diambil kembali dari https://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/JTE/article/view/2102/pdf

Alwani, D. P. (2023). DETEKSI WAJAH PADA CITRA DIGITAL UNTUK SISTEM PRESENSI KELAS. *DSpace Universitas Islam Indonesia*. Diambil kembali dari https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/46891

Anggito, A., & Setiawan, J. (2018). *Metodologi penelitian kualitatif.* Sukabumi: CV Jejak .

Anggraeni, E. Y., & Irviani, R. (2017). *Pengantar Sistem Informasi.* Yogyakarta: CV Andi Offset.

Ardiansyah, F., & Munawaroh. (2023). PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI KEANGGOTAAN ONLINE BERBASIS WEB MENGGUNAKAN FRAMEWORK LARAVEL DENGAN METODE PROTOTYPE PADA ASOSIASI INKINDO. *Journal of Research and Publication Innovation*, 266-271. Diambil kembali dari https://jurnal.portalpublikasi.id/index.php/JORAPI/article/view/167

Aryanto. (2016). *Soal latihan dan jawaban pengolahan database Mysql tingkat dasar/pemula /.* Yogyakarta: Deepublish.

Baharuddin, B., Fibriasari, H., & Rajagukguk, J. (2022). *Proceedings of the 4th International Conference on Innovation in Education, Science and Culture.* Medan: ICIESC.

Darmanta Sukrianto, S. A. (2018). Pemanfaatan SMS Gateway Pada Sistem Informasi Absensi Siswa Di SMAN 12 Pekanbaru Berbasis Web. *Jurnal Intra Tech*, 78-90. Diambil kembali dari https://www.journal.amikmahaputra.ac.id/index.php/JIT/article/view/31

Destriana, R., Husain, S. M., Handayani, N., & Siswanto, A. T. (2022). *Diagram UML Dalam Membuat Aplikasi Android Firebase "Studi Kasus Aplikasi Bank Sampah".* Deepublish.

Hafidz, K., Irawan, M. D., & Nawar, H. D. (2022). Sistem Penginputan Data Bahan Pokok pada Pasar Tradisional Sumatera Utara Berbasis Website di Disperindag Sumut. *SUDO Jurnal Teknik Informatika*, 98-107.

Handoyo, E., Soetrisno, Y. A., Sinuraya, E. W., Denis, Santoso, I., & Irsyad, H. M. (2022). Designing a Machine Learning Model Using Tensorflow in the Cato Application to Recognize Human Body Members. *JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI*, 285-294. Diambil kembali dari https://journal.ummat.ac.id/index.php/justek/article/view/11818

Husen, Z., & Surbakti, M. S. (2022). *Aplikasi Mekatronika: Desain dan Simulasi Rangkaian Elektropneumatik dengan FESTO FluidSIM.* Syiah Kuala University Press.

Hutahaean, J. (2015). *Konsep Sistem Informasi.* Yogyakarta: Deepublish.

Irsyad, S., & Sitio, A. S. (2019). Penerapan Konsep Mvc Pada Sistem Penjualan Online Dengan Sistem Keamanan Menggunakan Algoritma Rijndeal. *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer*, 44-50. Diambil kembali dari http://www.ejournal.stmikdumai.ac.id/index.php/path/article/view/168

Liunanda, C. N., Rostianingsih, S., & Purbowo, A. N. (2020). Implementasi Algoritma YOLO pada Aplikasi Pendeteksi Senjata Tajam di Android. *JURNAL INFRA*. Diambil kembali dari https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/10527

Mulyana, R., & Ridwan, M. (2017). Aplikasi Penggajian Karyawan Berbasis Client-Server Pada PT. Radio Nasional Buana Suara. *e prints*, 127-133. Diambil kembali dari https://eprints.ummi.ac.id/64/

Mulyani, S. (2016). *Sistem Informasi Manajemen.* Bandung: Abdi Sistematika.

Noviana, R. (2022). PEMBUATAN APLIKASI PENJUALAN BERBASIS WEB MONJA STORE MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL. *Jurnal Teknik dan Science*, 112-124. Diambil kembali dari https://journal.admi.or.id/index.php/JTS/article/view/128

Rahmadhika, M. K., & Thantawi, A. M. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Face Recognition Pada Pendekatan CRM Menggunakan Opencv dan Algoritma Haarcascade. *Jurnal Komputer dan Informatika, 5(1)*, 109-118.

Ramdhani, M. F., Hafidudin, H., & Herman, I. (2015). Perancangan Dan Implementasi Aplikasi Website T-Shirt Ewako Screen Printing Berbasiskan E-Commerce. *e-Proceeding of Applied Science*, 781-788. Diambil kembali dari https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/4473

Ramdhani, S. G., & Sela, E. I. (2023). Implementasi Face Recognition Untuk Sistem Presensi Universitas Menggunakan Convolutional Neural Network. *IJCS*, 2302-4364. Diambil kembali dari http://3.8.6.95/ijcs/index.php/ijcs/article/view/3498/358

Riyanto. (2015). *XAMPP.* Yogyakarta: Gava Media.

Rusli. (2019). *Pemrograman website dengan Php-Mysql untuk pemula.* Sulawes Selatan: Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia.

Sakti, D. M., Murti, W. S., Kurniasari, A., & Rosid, J. (2022). Face recognition dengan metode Haar Cascade dan Facenet. *IJODAS*, 30-34. Diambil kembali dari https://www.jurnal.yoctobrain.org/index.php/ijodas/article/view/38/37

Setiyowati, & Siswanti, S. (2021). *Perancangan Basis Data.* Semarang: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Dian Nuswantoro Semarang.

Shah, A., Vora, K., & Mehta, J. (2015). A Review Paper on Currency Recognition System. *International Journal of Computer Applications*.

Syarif, M., & Wijanarto. (2015). Deteksi Kedipan Mata Dengan Haar Cascade Classifier Dan Contour Untuk Password Login Sistem. *Techno.Com*, 242-249.

Wanto, A., Muttaqin, Sulaiman, O. K., Ginantra, N. L., Simarmata, J., Jamaludin, . . . Effendy, F. (2020). *Biometrika: Teknologi Identifikasi.* Medan: Yayasan Kita Menulis.

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*, 11-22.

Yusuf, A., Wihandika, R. C., & Dewi, C. (2019). Klasifikasi Emosi Berdasarkan Ciri Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 10595-10604. Diambil kembali dari https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/6732/3254