

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Pendukung

Bagian ini membahas teori-teori dasar yang menjadi landasan dalam Penelitian ini, meliputi konsep sistem informasi, absensi digital, teknologi Pengenalan wajah, algoritma yang digunakan, serta teknologi pendukung Seperti OpenCV dan Laravel Framework

2.1.1 Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan suatu kombinasi terstruktur dari perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, basis data, prosedur, serta sumber daya manusia yang saling berinteraksi untuk mengumpulkan, mengolah, menyimpan, dan mendistribusikan informasi guna mendukung pengambilan keputusan dalam organisasi (Jogiyanto, 2017). Dalam penelitian ini, sistem informasi digunakan sebagai sarana perekaman dan pengelolaan data kehadiran mahasiswa secara otomatis dan terintegrasi.

2.1.2 Absensi Digital

Absensi digital merupakan metode pencatatan kehadiran berbasis sistem komputer yang menggantikan metode manual seperti tanda tangan pada kertas. Absensi digital menawarkan beberapa keunggulan, seperti efisiensi waktu, ketepatan pencatatan, serta meminimalkan terjadinya kecurangan. Penggunaan teknologi biometrik pada absensi digital dapat meningkatkan validitas kehadiran dan mengurangi kemungkinan pemalsuan data (misalnya “titip absen”).

2.1.3 Teknologi Biometrik

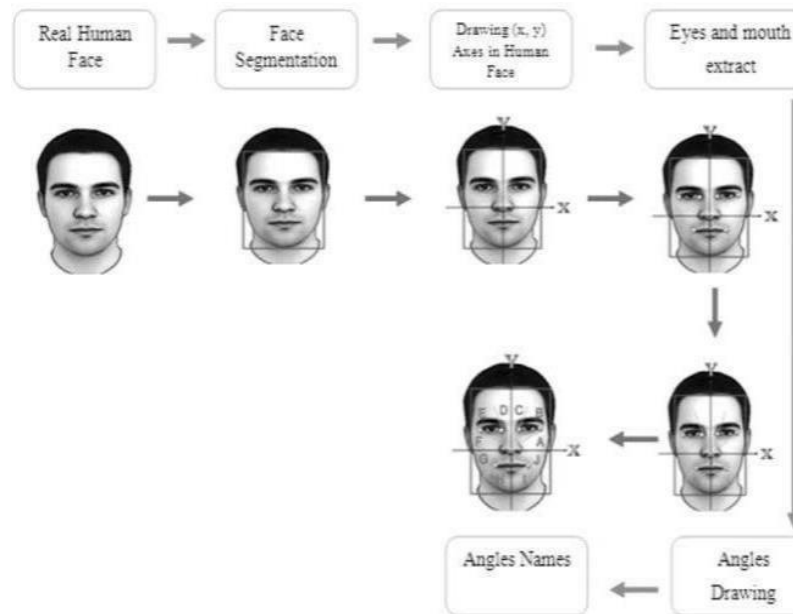
Biometrik adalah teknologi autentikasi identitas yang berdasarkan pada karakteristik fisiologis atau perilaku manusia yang bersifat unik, seperti sidik jari, iris mata, suara, atau wajah. Dalam konteks absensi, penggunaan biometrik wajah dipilih karena bersifat non-invasif, contactless, serta dapat diterapkan tanpa perangkat sensor khusus (kamera biasa sudah cukup).

2.14 Pengenalan Wajah (Face Recognition)

Face recognition adalah proses mengidentifikasi individu berdasarkan fitur wajah. Tahapan utama prosesnya meliputi:

- Akuisisi Citra: proses pengambilan gambar wajah melalui kamera.
- Deteksi Wajah: menemukan letak wajah dalam gambar.
- Ekstraksi Ciri: mengambil fitur penting dari wajah.
- Pengenalan: mencocokkan fitur wajah dengan database yang tersimpan.

Dalam penelitian ini, proses deteksi dilakukan menggunakan metode Haar Cascade, sedangkan proses pencocokan dan klasifikasi dilakukan dengan metode Local Binary Patterns Histogram (LBPH) karena kecepatannya dan tingkat akurasi yang baik pada berbagai kondisi pencahayaan.



Gambar 2.1. face Recognition

2.1.5 Metode Haar Cascade Classifier

Haar Cascade merupakan metode deteksi objek pada citra yang diperkenalkan oleh Paul Viola dan Michael Jones pada tahun 2001. Metode ini menggunakan fitur mirip Haar yang merepresentasikan perbedaan intensitas antara area tertentu pada citra. Haar Cascade melakukan proses deteksi secara bertahap dengan menggunakan sistem cascade sehingga meningkatkan efisiensi waktu komputasi.

Kelebihan Haar Cascade:

Proses deteksi cepat dan ringan secara komputasi, Cocok untuk real-time detection.

Kelemahan:

Sensitif terhadap variasi pose wajah dan pencahayaan ekstrem.

2.1.6 Metode Local Binary Pattern Histogram (LBPH)

LBPH adalah algoritma pengenalan wajah yang bekerja melalui analisis tekstur lokal citra. Setiap piksel dibandingkan dengan piksel di sekitarnya untuk membentuk pola biner, yang kemudian dihitung menjadi histogram tekstur wajah.

Kelebihan LBPH:

- a. Robust terhadap perubahan intensitas cahaya, Mudah diimplementasikan,
- b. Akurat pada dataset kecil hingga menengah.
- c. Metode ini sangat sesuai untuk sistem absensi berbasis web dengan sumber daya pemrosesan terbatas.

2.1.7 OpenCV (Open Source Computer Vision Library)

OpenCV adalah pustaka open-source yang digunakan secara luas dalam bidang pengolahan citra dan visi komputer. OpenCV menyediakan berbagai fungsi algoritma visi komputer seperti deteksi wajah, pelacakan objek, filtering citra, hingga machine learning.

Keunggulan OpenCV mencakup:

- a. Performa pemrosesan cepat,
- b. Dukungan pada berbagai bahasa pemrograman (C++, Python, Java)
Kompatibilitas dengan berbagai platform.
- c. Dalam penelitian ini, OpenCV digunakan untuk implementasi deteksi wajah (menggunakan Haar Cascade) dan pengenalan wajah (menggunakan LBPH)

2.1.8 Framework

Framework merupakan kerangka kerja yang digunakan dalam pengembangan perangkat lunak untuk menyediakan struktur dasar aplikasi serta kumpulan fungsi dan pustaka yang telah terorganisasi. Penggunaan framework bertujuan untuk mempermudah proses pengembangan sistem, meningkatkan efisiensi waktu, menjaga konsistensi kode program, serta memudahkan proses

pemeliharaan dan pengembangan lanjutan. Selain itu, framework juga membantu meningkatkan keamanan aplikasi karena telah dilengkapi dengan mekanisme pengamanan bawaan.

2.1.9 Laravel

Laravel adalah framework PHP yang menerapkan arsitektur Model-View-Controller (MVC) sehingga mampu memisahkan logika aplikasi, pengolahan data, dan tampilan antarmuka pengguna. Laravel menyediakan berbagai fitur pendukung seperti routing, middleware, sistem autentikasi, Eloquent Object Relational Mapping (ORM) untuk pengelolaan basis data, serta Blade template engine untuk pengembangan tampilan.

Dalam penelitian ini, Laravel digunakan sebagai framework backend yang berfungsi untuk mengelola data absensi, melakukan integrasi dengan basis data, serta menangani proses autentikasi pengguna guna mendukung sistem absensi digital yang dikembangkan.

2.2 Website

Website adalah kumpulan halaman informasi digital yang saling terhubung melalui hyperlink, diakses menggunakan internet melalui domain tertentu, dan ditampilkan menggunakan browser. Website terdiri dari berbagai elemen seperti teks, gambar, audio, video, data, serta interaksi dinamis yang dapat diakses oleh pengguna kapan pun dan di mana pun.

Secara teknis, website merupakan dokumen atau kumpulan resource yang disimpan pada server web dan diakses melalui protokol HTTP atau HTTPS, dengan alamat unik berupa URL (Uniform Resource Locator). Website biasanya dibangun menggunakan bahasa markup seperti HTML, bahasa gaya (CSS), serta bahasa pemrograman seperti JavaScript, PHP, atau Python.

2.3 Pemrograman

Pemrograman adalah seni atau proses menulis, menguji, memperbaiki dan Memelihara kode komputer yang ditulis menggunakan bahasa Pemrograman Tertentu. Pemrograman melibatkan penggunaan satu atau lebih algoritma yang Saling berhubungan untuk menciptakan program komputer yang dapat melakukan

Tugas-tugas spesifik sesuai keinginan programmer. Selain itu, Pemrograman juga Dianggap sebagai suatu disiplin ilmu rekayasa perangkat lunak yang mengharuskan Penguasaan algoritma, logika, bahasa Pemrograman dan pengetahuan lain seperti Matematika untuk menghasilkan solusi yang bermanfaat dan efektif (Mohammad Farid Naufal, 2018).

Dalam merancang website, beberapa bahasa pemograman yang akan Digunakan sebagai pelengkap dari website, diantaranya yaitu :

2.3.1 HTML (HyperText Markup Language)

HTML merupakan bahasa markup standar yang digunakan untuk mendefinisikan struktur dan representasi konten pada halaman web. HTML tidak dikategorikan sebagai bahasa pemrograman, karena tidak memiliki logika komputasi atau kemampuan eksekusi algoritmik, melainkan berfungsi sebagai descriptive language untuk menyusun elemen-elemen web seperti teks, gambar, form, dan tabel.

Dalam pengembangannya, HTML bekerja sebagai kerangka dasar (skeleton) yang menentukan hierarki serta semantik dokumen web melalui penggunaan tag dan atribut.

Secara akademis, fungsi HTML meliputi:

- a. Mendefinisikan struktur halaman web,
- b. Memungkinkan organisasi konten secara semantik, dan
- c. Menyediakan interface bagi teknologi terkait seperti CSS dan JavaScript.



Gambar 2.2 logo html

2.3.2 PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP merupakan bahasa pemrograman server-side scripting yang dijalankan pada sisi server dan digunakan untuk menghasilkan halaman web dinamis. PHP memungkinkan interaksi antara sistem web dan basis data, pengelolaan sesi pengguna, pemrosesan formulir, serta implementasi logika aplikasi pada lapisan backend.

Dalam konteks arsitektur sistem informasi berbasis web, PHP berperan sebagai application logic layer yang menghubungkan antarmuka pengguna (frontend) dengan data management layer seperti MySQL atau PostgreSQL. PHP mampu memproses permintaan pengguna (request), menjalankan algoritma, berinteraksi dengan database, dan menghasilkan respon (response) dalam bentuk halaman web yang telah di-render.



Gambar 2.3 logo php

2.3.3 JavaScript

JavaScript merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dijalankan pada sisi klien (client-side) di dalam web browser. JavaScript memiliki kemampuan untuk memanipulasi Document Object Model (DOM), sehingga memungkinkan modifikasi elemen-elemen HTML secara dinamis pada saat runtime. Hal ini menjadikan JavaScript komponen utama dalam pengembangan antarmuka web interaktif.

Secara akademis, JavaScript berfungsi untuk:

- a. Meningkatkan interaktivitas dan responsivitas antarmuka pengguna,
- b. Melakukan validasi data pada sisi klien sebelum dikirim ke server,
- c. Menyinkronkan komunikasi data melalui AJAX, dan
- d. Mengimplementasikan logika pemrograman pada lapisan frontend.



Gambar 2.4 logo javascript

2.3.4 Python

Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi (high-level programming language) yang dikembangkan oleh Guido van Rossum dan pertama kali dirilis pada tahun 1991. Python dirancang dengan filosofi menekankan keterbacaan kode (readability) serta menyediakan sintaks yang sederhana, sehingga memudahkan pengembang dalam menulis dan memelihara program. Secara paradigmatik, Python mendukung pemrograman berorientasi objek, pemrograman terstruktur, serta pemrograman fungsional.



Gambar 2.5 logo python

2.4 Database

Database adalah Kumpulan data yang terstruktur dan terorganisasi yang disimpan secara sistematis untuk mendukung operasi, pemrosesan, serta pengambilan keputusan dalam suatu sistem aplikasi. Pada penelitian absensi berbasis face recognition, database berfungsi sebagai tempat penyimpanan informasi pengguna, data wajah, serta riwayat kehadiran, sehingga memungkinkan sistem melakukan identifikasi dan verifikasi secara akurat. Database modern juga mencakup berbagai

Jenis Database seperti relasional (RDBMS) dan NoSQL, yang masing-masing Memiliki keunggulan sesuai kebutuhan aplikasi, seperti transaksi multi baris atau Pengelolaan data besar dalam big data. Penggunaan Database sangat penting dalam Berbagai bidang untuk menyimpan, mengelola dan mengakses data dengan mudah Dan cepat serta mendukung proses Pengambilan keputusan dan pengembangan Sistem teknologi informasi (Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020)

2.4.1 XAMPP

XAMPP adalah paket perangkat lunak server lokal yang mengintegrasikan berbagai komponen penting dalam pengembangan aplikasi berbasis web. XAMPP menggabungkan Apache HTTP Server sebagai web server, MySQL/MariaDB sebagai sistem manajemen database relasional, PHP sebagai bahasa pemrograman sisi server, serta Perl sebagai bahasa scripting tambahan. XAMPP dikembangkan oleh Apache Friends, sebuah komunitas pengembang open-source, dan didistribusikan secara gratis sehingga dapat diakses oleh berbagai kalangan mulai dari mahasiswa, peneliti, hingga profesional IT

XAMPP dirancang secara khusus untuk memudahkan proses instalasi dan konfigurasi lingkungan server lokal. Tujuan utama penggunaan XAMPP adalah untuk menyediakan platform simulasi server yang memungkinkan aplikasi web dijalankan secara offline melalui alamat localhost, sehingga proses pengembangan dan pengujian dapat dilakukan tanpa perlu menggunakan server hosting online. Dengan menggunakan XAMPP, pengembang dapat memastikan aplikasi berjalan dengan benar sebelum dipublikasikan ke server produksi.

XAMPP bersifat cross-platform, artinya dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi termasuk Windows, Linux, dan macOS. Hal ini memberikan fleksibilitas tinggi bagi pengembang, karena lingkungan kerja dapat disesuaikan sesuai preferensi sistem operasi yang digunakan. Selain itu, XAMPP juga menyediakan antarmuka manajemen melalui XAMPP Control Panel, yang memungkinkan pengguna menjalankan atau menghentikan service seperti Apache, MySQL, FileZilla FTP, dan Tomcat secara sederhana.(Sutanto, H., & Mulyono, T. (2022)

2.4.2 MySQL

MySQL adalah sebuah sistem manajemen basis data relasional (Relational Database Management System / RDBMS) yang menggunakan bahasa SQL (Structured Query Language) sebagai bahasa standar dalam pengelolaan dan manipulasi data. MySQL digunakan untuk menyimpan, mengorganisasi, mengontrol, serta mengakses data dalam bentuk tabel yang saling berelasi secara efisien dan terstruktur. MySQL bersifat open source, artinya dapat digunakan secara bebas dan dikembangkan oleh komunitas, meskipun saat ini berada di bawah pengelolaan Oracle Corporation. MySQL mendukung berbagai platform seperti Linux, Windows, macOS, serta terintegrasi dengan berbagai bahasa pemrograman seperti PHP, Python, Java, dan C++. (Nasution, D. A., & Siregar, R. (2019)

2.4.3 Apache

Apache HTTP Server merupakan salah satu web server paling populer di dunia yang digunakan untuk memproses permintaan HTTP dari klien dan mengirimkan respons dalam bentuk halaman web, script hasil pemrosesan server, maupun data lainnya. Sebagai perangkat lunak open- source, Apache dikembangkan dan dikelola oleh Apache Software Foundation sehingga bersifat bebas digunakan dan dimodifikasi sesuai kebutuhan. Apache memiliki arsitektur modular, di mana fitur-fitur tertentu dapat ditambahkan melalui modul seperti mod_php, mod_ssl, mod_rewrite, mod_security, dan sebagainya. Hal ini memungkinkan administrator sistem untuk mengaktifkan hanya fitur yang diperlukan, sehingga pengaturan server menjadi lebih efisien dan aman. Karakteristik modular ini memberikan fleksibilitas tinggi dalam proses

deployment aplikasi web, Baik untuk kebutuhan kecil maupun skala enterprise. Selain itu, Apache mendukung berbagai bahasa pemrograman seperti PHP, Python, Perl, dan Ruby, sehingga kompatibel dengan banyak framework dan teknologi aplikasi web. Kemampuan multi-platform memungkinkan Apache berjalan pada berbagai sistem operasi termasuk Linux, Windows, dan macOS, menjadikannya pilihan utama dalam implementasi server web. (Pratama, R., & Wijaya, A. (2021).

2.5 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) merupakan bahasa pemodelan standar yang digunakan untuk memvisualisasikan, menspesifikasikan, membangun, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak. UML membantu pengembang dan peneliti dalam memahami struktur sistem, alur proses, serta interaksi antar komponen secara jelas sebelum sistem diimplementasikan. Dalam penelitian ini, UML digunakan untuk menggambarkan rancangan sistem absensi mahasiswa berbasis web dengan teknologi pengenalan wajah. Pemodelan UML bertujuan untuk meminimalkan kesalahan perancangan, mempermudah proses pengembangan, serta menjadi dokumentasi sistem yang terstruktur.

2.5.1 Jenis Diagram UML yang Digunakan

1. Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan fungsi-fungsi utama sistem serta aktor yang berinteraksi dengan sistem absensi. Diagram ini menunjukkan hubungan antara pengguna (aktor) dan fitur sistem.

Aktor dalam sistem:

- a. Admin/Dosen
- b. Mahasiswa

Use case utama:

- a. Login sistem
- b. Registrasi data mahasiswa

- c. Pengambilan data wajah
- d. Proses absensi otomatis
- e. Melihat laporan absensi
- f. Logout

Use Case Diagram memberikan gambaran umum mengenai ruang lingkup sistem dan layanan yang disediakan.

2. Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas atau proses kerja sistem secara berurutan dari awal hingga akhir. Diagram ini menunjukkan logika proses absensi mahasiswa berbasis pengenalan wajah.

Contoh aktivitas utama:

- a. Pengguna membuka sistem
- b. Login ke sistem
- c. Sistem mengaktifkan kamera
- d. OpenCV mendeteksi wajah
- e. Sistem mengenali wajah
- f. Data absensi disimpan ke database
- g. Sistem menampilkan status kehadiran

Activity Diagram membantu memahami alur proses dan keputusan yang terjadi dalam sistem.

3. Sequence Diagram Login

Sequence Diagram Login menggambarkan urutan interaksi antara pengguna dan sistem saat proses autentikasi berlangsung.

Objek yang terlibat:

- a. User
- b. Halaman Login
- c. Controller Laravel
- d. Database

Diagram ini menunjukkan pesan (message) yang dikirimkan secara berurutan, mulai dari input username dan password hingga validasi dan akses dashboard.

4. Sequence Diagram Dashboard

Sequence Diagram Dashboard menggambarkan interaksi sistem setelah pengguna berhasil login, khususnya saat sistem menampilkan data absensi.

Alur utama:

- a. User mengakses dashboard
- b. Sistem memanggil data absensi
- c. Database mengirim data
- d. Sistem menampilkan informasi kehadiran

Diagram ini memperjelas proses komunikasi data antara backend dan database.

5. Class Diagram

Class Diagram digunakan untuk menggambarkan struktur kelas, atribut, metode, serta hubungan antar kelas dalam sistem.

Contoh kelas utama:

- a. User
- b. Mahasiswa
- c. Dosen
- d. Absensi
- e. Wajah
- f. Role

Class Diagram menunjukkan relasi seperti **association**, **inheritance**, dan **dependency**, serta membantu dalam perancangan database dan kode program.

2.5.2 Manfaat Penggunaan UML dalam Penelitian

Penggunaan UML dalam penelitian ini memberikan beberapa manfaat, antara lain:

- a. Mempermudah pemahaman struktur dan alur sistem
- b. Menjadi panduan dalam proses pengembangan aplikasi
- c. Mengurangi kesalahan implementasi
- d. Menjadi dokumentasi sistem yang terstandarisasi
- e. Mendukung pendekatan metodologi Waterfall yang digunakan

2.6 Kerangka Pemikiran

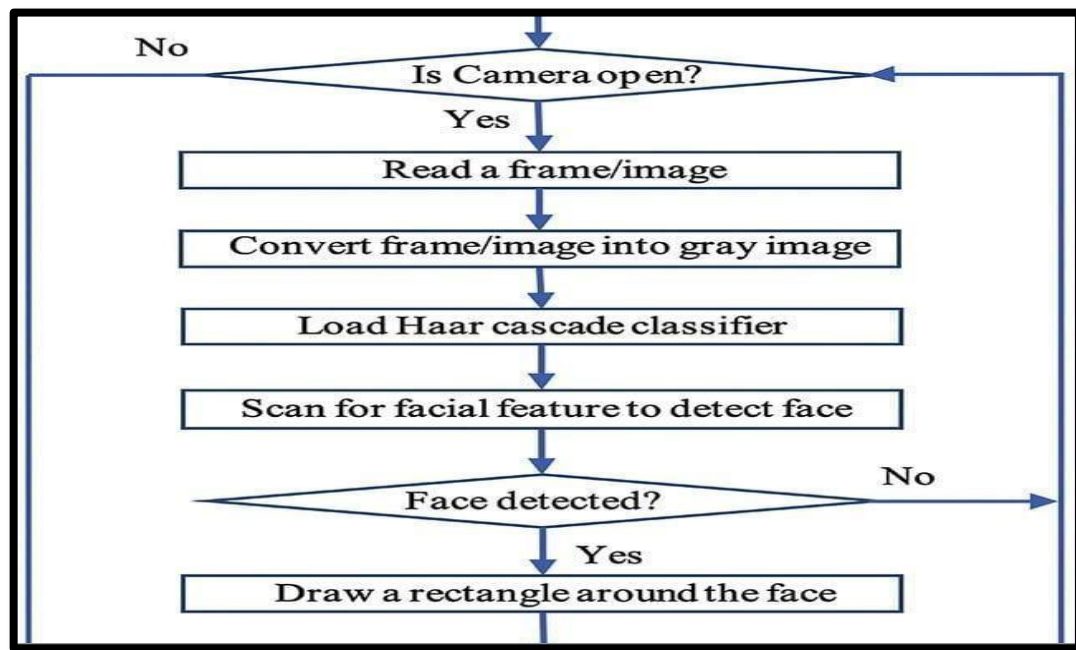
Kerangka pemikiran pada penelitian ini menggambarkan alur pembentukan sistem absensi berbasis pengenalan wajah, mulai dari kebutuhan hingga implementasi dan evaluasi. Secara umum kerangka pemikiran penelitian adalah sebagai berikut:

**Kebutuhan sistem absensi → Pemilihan teknologi biometrik wajah
→ Pemilihan metode Haar Cascade + LBPH → Implementasi pada
OpenCV → Integrasi ke Laravel → Penyimpanan data pada MySQL
→ Pengembangan sistem absensi web → Pengujian dan evaluasi hasil**

2.7 Haar Cascade Classifier

Haar Cascade Classifier merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi objek, khususnya wajah manusia, pada suatu citra digital. Metode ini dikembangkan oleh Paul Viola dan Michael Jones pada tahun 2001 dan dikenal memiliki proses pendeteksian yang cepat serta akurat. Haar Cascade bekerja dengan memanfaatkan fitur Haar-like yang membandingkan nilai intensitas piksel pada area terang dan gelap suatu citra. Selanjutnya, algoritma AdaBoost digunakan untuk memilih fitur-fitur terbaik sehingga proses deteksi dapat dilakukan secara efisien.

Dalam penelitian ini, Haar Cascade Classifier digunakan sebagai tahap awal untuk mendeteksi keberadaan wajah dari citra yang ditangkap kamera. Setelah wajah berhasil dideteksi, sistem akan memberikan tanda berupa kotak pembatas (bounding box) pada wajah, kemudian hasil deteksi tersebut diteruskan ke proses pengenalan wajah menggunakan metode Local Binary Pattern Histogram (LBPH). Penggunaan metode ini dipilih karena memiliki kecepatan deteksi yang tinggi, mudah diimplementasikan menggunakan library OpenCV, serta mampu bekerja secara real-time.



Gambar 2.6 haar cascode Classifier

Haar Cascade Classifier bekerja dengan menangkap citra dari kamera, kemudian melakukan proses deteksi wajah menggunakan fitur Haar-like dan algoritma AdaBoost. Apabila wajah berhasil dideteksi, sistem akan memberikan kotak pembatas (bounding box) pada area wajah dan meneruskan hasil deteksi ke tahap pengenalan wajah menggunakan algoritma LBPH.

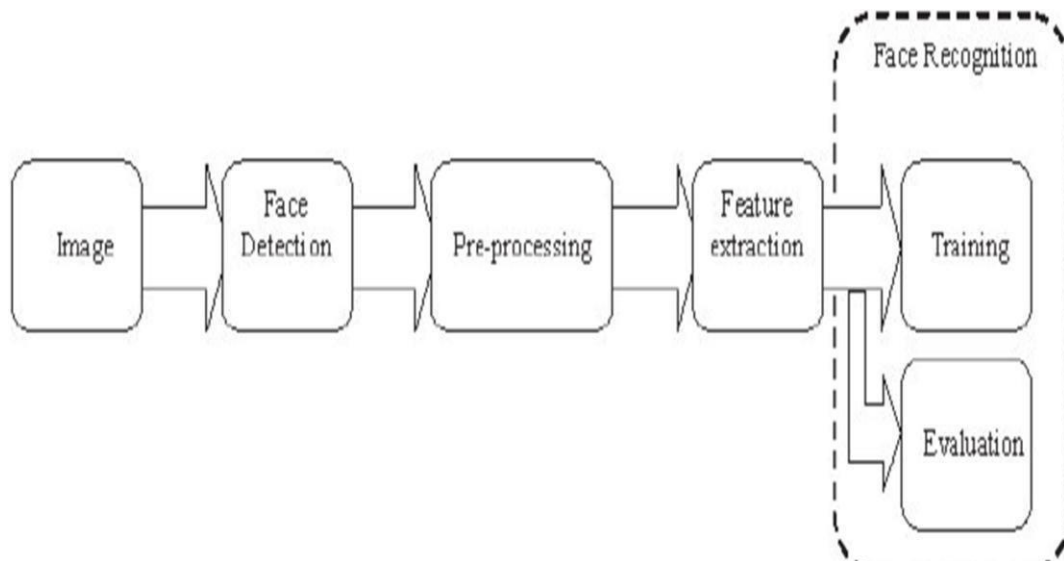
2.8 Local Binary Pattern Histogram (LBPH)

Local Binary Pattern Histogram (LBPH) merupakan salah satu algoritma pengenalan wajah yang bekerja dengan menganalisis tekstur pada citra wajah. Algoritma ini menghasilkan pola biner berdasarkan perbandingan nilai piksel pusat dengan piksel-piksel di sekitarnya. Hasil dari proses tersebut kemudian diubah menjadi histogram yang menjadi ciri khas atau identitas setiap wajah.

Pada sistem absensi berbasis Face Recognition, metode LBPH digunakan untuk mengenali identitas pengguna berdasarkan data wajah yang telah tersimpan pada database. Setelah wajah berhasil dideteksi menggunakan Haar Cascade Classifier, algoritma LBPH akan membandingkan wajah yang tertangkap kamera dengan dataset wajah yang telah didaftarkan sebelumnya. Jika tingkat kecocokan memenuhi nilai ambang batas (threshold), sistem akan menampilkan identitas

pengguna dan secara otomatis mencatat kehadiran ke dalam database.

Metode LBPH dipilih karena memiliki tingkat akurasi yang baik, proses komputasi yang relatif ringan, serta mampu bekerja pada kondisi pencahayaan yang bervariasi. Selain itu, algoritma ini mudah diimplementasikan menggunakan library OpenCV sehingga banyak digunakan dalam pengembangan sistem pengenalan wajah berbasis komputer.



Gambar 2.7 Local Binary Pattern Histogram (LBPH)

Algoritma LBPH melakukan ekstraksi ciri wajah dengan membandingkan nilai piksel pusat terhadap piksel di sekitarnya sehingga menghasilkan pola biner. Pola tersebut kemudian diubah menjadi histogram yang menjadi karakteristik setiap wajah. Histogram wajah yang diperoleh akan dibandingkan dengan data wajah pada