

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

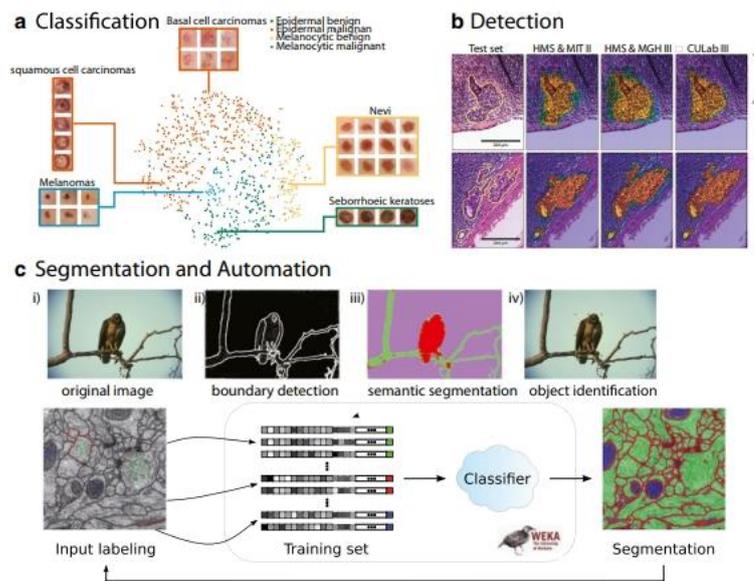
1. *Machine Learning*

Machine Learning, merupakan proses membuat komputer untuk memodifikasi atau mengadaptasi tindakan seperti: membuat prediksi atau mengendalikan sebuah robot, sehingga tindakan yang dilakukan akan lebih akurat (Marsland, 2014).

Machine learning merupakan salah satu dari kecerdasan buatan. *Machine learning* dapat didefinisikan sebagai sebuah sistem yang melakukan pembelajaran mandiri melalui data yang sudah disediakan dan memprediksi apa yang akan terjadi berdasarkan data tersebut (Putra et al., 2023). Bidang studi *Machine Learning* (ML) berfokus pada desain dan analisis algoritma yang memungkinkan komputer untuk belajar (Ramadhan, 2022).

Machine learning dibagi menjadi tiga jenis yaitu; *supervised learning*, *unsupervised learning*, dan *reinforcement learning*. *Supervised learning* merupakan jenis *machine learning* yang metode pengklasifikasiannya dilakukan dengan memberi label untuk mengklasifikasi kelas-kelas yang belum dikenali. *Unsupervised learning* biasanya disebut dengan *clustering* karna tidak memerlukan label untuk pengklasifikasian datanya, dan hasilnya juga tidak berbentuk prediksi label. *Reinforcement learning* bekerja dalam lingkungan yang

sangat dinamis dimana konsep dari *Reinforcement Learning* harus menyelesaikan sebuah tugas tanpa adanya perintah secara eksplisit mengenai tujuan yang harus dicapai (Roihan et al., 2020).



Gambar 2. 1 Proses *Machine Learning*

Sumber: Nichols et al. (2019)

2. *Image Processing*

Gambar merupakan representasi dari objek nyata dalam bentuk 2 dimensi (Singh, 2018). *Image processing* merupakan metode untuk memanipulasi gambar dua dimensi. *Image processing* dilakukan dengan memanipulasi gambar untuk memperbaiki kesalahan data sinyal pada gambar selama transmisi selain itu juga untuk meningkatkan kualitas gambar (Widyawati et al., 2021). *Image processing* juga bisa diartikan sebagai proses mengubah gambar menjadi bentuk digital. Proses ini digunakan untuk mendapatkan informasi dari gambar yang diubah dengan metode tertentu (Swarga et al., 2023).

3. *Face Recognition*

Pengaplikasian *computer vision* sering menggunakan pengenalan wajah sebagai metode pengenalan identitas. Pengenalan wajah dapat dilakukan dengan menggunakan gambar atau video untuk mengidentifikasi seseorang atau kelompok (Fiddiyansyah et al., 2023). *Face recognition* atau pengenalan wajah juga menjadi salah satu teknik untuk mengidentifikasi identitas. Metode ini sering digunakan pada aplikasi *computer vision*. Cara kerja pengenalan gambar dapat dengan cara melakukan ekstraksi *feature* setelah wajah sudah di deteksi.

Beberapa teknik tradisional yang sering digunakan untuk mengekstraksi *feature*, seperti: *Multi Descriptor Model*, *Local Binary Pattern*, *Histogram of Oriented Gradients*, *Gabor Filter*, dan *Scale Invariant Feature Transform*. Selain itu, ada beberapa teknik yang sudah dimodifikasi dan dikembangkan beberapa kali, misalnya *Local Binary Pattern* yang telah dimodifikasi agar lebih efisien dalam melakukan *face recognition* (Singh, 2018).

4. *Local Binary Pattern (LBP)*

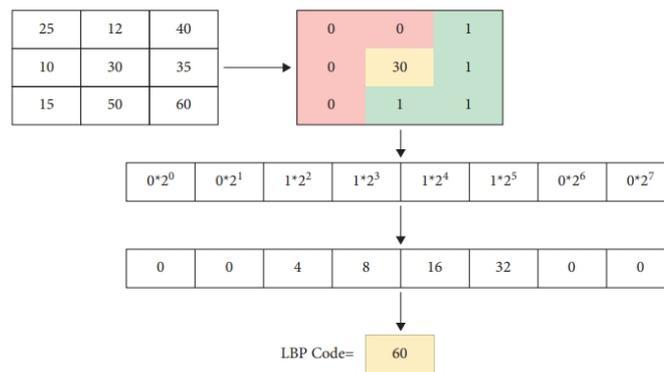
Local Binary Pattern atau disingkat LBP merupakan operator yang digunakan untuk mendeskripsikan tekstur dengan membandingkan nilai ukuran piksel di sekitarnya. Proses ini dilakukan dengan menghitung selisih nilai berdasarkan ambang batas tertentu, yang kemudian menghasilkan kode biner untuk setiap piksel (Utami et al., 2021).

Berikut adalah formula perhitungan dari LBP yang digunakan dalam pemrosesan citra untuk analisis tekstur menurut (Hosny et al., 2021):

$$LBP_{1,J}(P_c) = \sum_{j=0}^{J-1} G(P_j - P_c)2^j, \quad (1)$$

Dimana:

$$G(m) = \begin{cases} 0, & m < 0 \\ 1, & otherwise \end{cases} \quad (2)$$



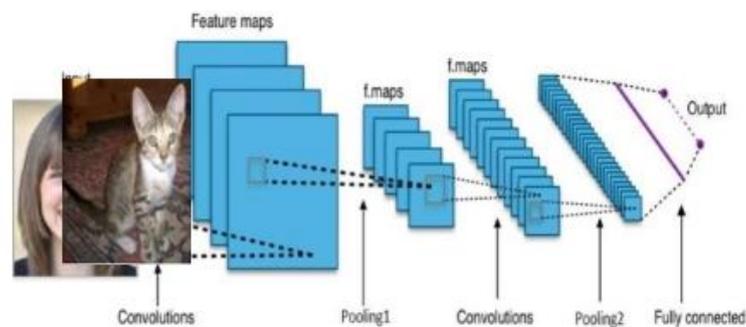
Gambar 2. 2 Contoh LBP

Sumber: Hosny et al. (2021)

5. Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network atau disingkat CNN adalah pengembangan dari *multi-layer neural network*. CNN paling sering digunakan untuk analisis gambar digital, (Dandi Darajat et al., 2021). CNN merupakan algoritma *deep learning* berfungsi untuk memproses data dari gambar-gambar, menentukan kepentingan pada berbagai aspek dalam gambar, dan untuk membedakan objek satu dengan objek lainnya yang terdapat dalam sebuah gambar, (Azmi et al., 2023).

CNN termasuk dalam salah satu metode algoritma *deep learning* yang mengimplementasikan jaringan saraf tiruan, mirip dengan yang ada pada makhluk hidup. CNN menggunakan metode *backpropagation* dan *feedforward* (Intyanto, 2021). Menurut Azmi et al. (2023), CNN terdiri dari 2 lapisan arsitektur, yaitu *feature learning* dan *classification layer*, seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2. 3 Arsitektur CNN

Sumber: Badri et al. (2023)

Pada umumnya, CNN terdiri dari beberapa *layer* yaitu *normalization*, *pooling*, *convolution*, *fully connected layer*. *Normalization* termasuk dalam tahap *pre-processing* yang digunakan untuk mempersiapkan data yang akan digunakan menjadi format tertentu. Tahap tersebut dilakukan untuk mempermudah proses klasifikasi (Nugroho & Husin, 2022). *Pooling layer* adalah proses pengurangan dimensi dari *feature* sehingga dapat mempercepat pemrosesan mengingat parameter yang digunakan semakin sedikit untuk diperbarui (Nurjannah et al., 2022). Pada *convolutional layer* adalah proses untuk model dalam mengambil input berupa gambar yang di dapat

dari pengestrakan pada proses *pooling layer* dengan cara menghitung setiap koordinat indeks perkalian pada gambar untuk menghasilkan *array* 2 dimensi, (Badri et al., 2023). Sedangkan pada proses akhir yaitu *fully connected layer* bertujuan untuk merubah dimensi data sehingga data dapat di klasifikasikan secara linear. Pada proses ini nilai matrix yang didapatkan pada proses sebelumnya akan di transformasikan menjadi vektor (Nurhadi & Purnomo, 2022).

6. *Confussion Matrix*

Confussion matrix merupakan metode yang paling sering digunakan untuk menghitung akurasi pada konsep *data mining*. *Confussion matrix* digambarkan dengan tabel mengelompokan pernyataan jumlah data uji yang benar dan data uji yang salah (Pribadi, 2023).

Confussion matrix biasa digunakan untuk melakukan pengukuran pada suatu *classifier* pada saat melakukan prediksi dari kelas yang berbeda. *Confussion matrix* juga dapat menilai *recall* dan *precision* (Jamhari et al., 2020).

Secara matematis, tingkat akurasi dihitung dengan formula pada persamaan berikut:

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\% \quad (3)$$

Sedangkan, secara matematis *precision* dan *recall* berturut-turut dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$precision = \frac{TP}{(TP+FP)} \quad (4)$$

$$recall = \frac{TP}{(TP+FN)} \quad (5)$$

Keterangan:

- a. TP = *True Positive*
- b. FP = *False Positive*
- c. TN = *True Negative*
- d. TP = *True Positive*

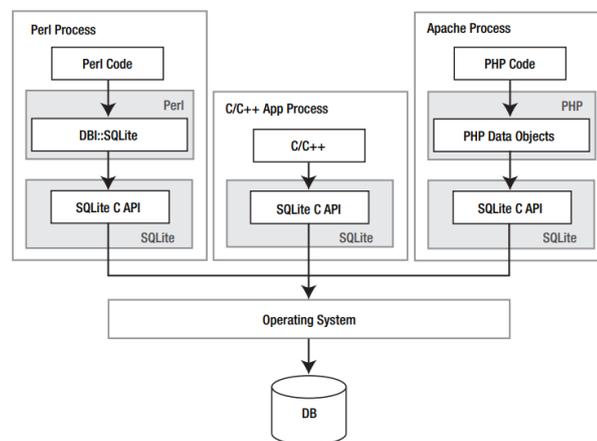
7. *Database* (Basis data)

Database atau Basisdata terdiri dari kata basis dan data. Basis atau *base* dapat diartikan sebagai brankas atau tempat penyimpanan. Sedangkan data merupakan kumpulan fakta yang bersifat nyata (Ramadhan, 2022).

Basis data merupakan kumpulan data yang terhubung secara logis dan dideskripsikan untuk memenuhi kebutuhan informasi dalam suatu kelompok, (Eyni Alfia & Waseso, 2020). Menurut Hidayat et al. (2019), basis data adalah kumpulan informasi yang disusun dan disimpan secara sistematis di dalam komputer, sehingga dapat diakses melalui program yang tersedia untuk memperoleh informasi berdasarkan data yang ada. Konsep dasar dari basis data adalah kumpulan dari catatan-catatan, atau potongan pengetahuan.

8. *SQLite*

SQLite adalah *embedded database*, dan bukan merupakan database yang berjalan secara independen sebagai proses *standalone*. *SQLite* berjalan secara bersamaan di dalam aplikasi yang sedang digunakan (Allen & Owens, 2010). Seperti ilustrasi pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. 4 Ilustrasi SQLite

Sumber: Allen & Owens (2010)

9. *Flowchart*

Flowchart merupakan grafik yang menggambarkan langkah-langkah urutan prosedur dari suatu program (Budiman et al., 2021). *Flowchart* berbentuk diagram yang berisi bagan yang mengalir sesuai alur sistem secara logis atau lebih sederhananya *flowchart* menyatakan aliran dari algoritma proses dari suatu program yang dibuat dalam bentuk diagram (Yulianeu & Oktamala, 2022).

Flowchart biasanya terdiri dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan suatu urutan dari proses secara detail. Proses-proses tersebut akan berhubungan satu sama lain (Zalukhu et al., 2023).

Flowchart dapat digunakan untuk menggambarkan urutan langkah-langkah dalam melakukan suatu pekerjaan. Rangkaian operasi sederhana yang mencakup menerima input, melakukan operasi aritmatika pada input tersebut, dan menampilkan kepada pengguna menunjukkan struktur logika berurutan dari sebuah program (Chaudhuri, 2020).

Tabel 2. 1 Simbol-simbol *flowchart*

Simbol	Nama	Fungsi
	<i>Terminator</i>	Permulaan/akhir program
	Garis alir (<i>Flow line</i>)	Arah aliran program
	<i>Preparation</i>	Proses inisialisasi/pembelian nilai awal
	Proses	Proses perhitungan/proses pengolahan data
	<i>Input/output data</i>	Proses <i>input/output</i> data, parameter, informasi
	<i>Predefined process</i> (Sub program)	Permulaan sub program/proses menjalankan sub program
	<i>Decision</i>	Perbandingan pernyataan, penyeleksian, data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
	<i>On page connector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> yang berada pada satu halaman
	<i>Off page connector</i>	Penghubung bagian-bagian <i>flowchart</i> yang berada pada halaman berbeda

Sumber: Zalukhu et al. (2023)

10. *Unified Modeling Language* (UML)

UML adalah salah satu model perancangan sistem yang biasanya digunakan dalam perancangan program berbasis *object-oriented*. UML

juga memberikan standar penulisan sebuah sistem *blueprint*, yang meliputi konsep proses bisnis, penulisan kelas-kelas dalam bahasa pemrograman yang spesifik, skema *database*, dan komponen yang diperlukan dalam pengembangan sistem, (Sonata & Sari, 2019).

UML menyediakan mekanisme standar untuk membuat model sebuah sistem perangkat lunak. UML juga dapat membantu dalam perancangan persyaratan sistem baru dan juga memahami proses bisnis aplikasi yang akan dirancang (Unhelkar, 2017).

UML berfungsi untuk membantu dalam pendeskripsian dan perancangan desain sistem sebuah program. Penggunaan UML tidak terbatas untuk teknologi tertentu. UML lebih sering digunakan pada metode berorientasi objek (Khilda Nistrina, 2022).

11. Python

Python merupakan bahasa pemrograman yang memiliki sifat *interpreter*, *interactive*, *object-oriented*, dan dapat beroperasi hampir di semua *platform* (Falah et al., 2023). *Python* bersifat multifungsi dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode (Ramadhan, 2022).

Python merupakan bahasa pemrograman yang digunakan di banyak aplikasi, termasuk pemrograman web, ilmu pengetahuan dan juga kecerdasan buatan (Romzi & Kurniawan, 2020).

12. *Rapid Application Development (RAD)*

RAD merupakan model proses pengembangan perangkat lunak yang bersifat *incremental* atau bertingkat yang ditekankan untuk waktu pengerjaan yang pendek, singkat dan cepat (Hariyanto et al., 2021).

RAD merupakan sebuah metode pengembangan sistem sekuensial linier dengan menekankan pada siklus pengembangan dengan waktu yang singkat (Sutinah et al., 2021). Menurut Alfatih (2023) RAD memiliki 3 tahapan utama yaitu, tahap perencanaan, tahap pengembangan, dan tahap implementasi. Tahap pengembangan bertujuan untuk menganalisis sistem yang ada dan mengidentifikasi kebutuhan yang dibutuhkan oleh sistem nantinya. Tahap pengembangan bertujuan untuk membuat rancangan berdasarkan identifikasi kebutuhan pada tahap sebelumnya. Pada tahap implementasi bertujuan untuk mengimplementasikan hasil-hasil yang diperoleh pada tahap-tahap sebelumnya.

13. *RESTful API (REST API)*

REST API merupakan *web service* yang bersifat memungkinkan untuk melakukan *request system*, atau fungsi untuk mengakses dan memanipulasi teks yang merepresentasikan dari sebuah *web service*, (Falah et al., 2023).

Menurut Putra & Yerymia (2020), REST adalah sistem dalam bentuk *software* atau perangkat lunak yang dirancang sederhana dan ditekankan pada penekanan skalabilitas dan kegunaan. REST sering

dijalankan melalui *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP). Penggunaan arsitektur REST lebih mudah diimplementasikan dibandingkan arsitektur lain seperti *Simple Object Access Protocol* (SOAP), dikarenakan REST tidak memiliki spesifikasi khusus dalam penulisan. Selain itu, REST juga memiliki format response yang lebih fleksibel karena memiliki pilihan seperti: JSON, XML, atau format teks lainnya.

B. Kajian Empiris

Adapun beberapa penelitian terdahulu yang penulis gunakan sebagai landasan dari penelitian “Implementasi *Face Recognition* Pada Sistem Kehadiran Rapat Himpunan Mahasiswa Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)” adalah sebagai berikut:

Penelitian dari Aرسال et al. (2020) yaitu, penggunaan *face recognition* yang diimplementasikan sebagai akses pegawai bank menggunakan sistem *deep learning* menggunakan metode CNN. Dimana pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan metode CNN dalam penerapan *face recognition* dapat berjalan dengan optimal, hal ini dibuktikan dengan hasil akurasi pengujian dataset sebesar 95%.

Penelitian yang dilakukan oleh Utami et al. (2021) dengan tema pengenalan logo kendaraan menggunakan metode *local binary pattern* dan *random forest*. Penelitian ini menggunakan data gambar logo dari 5 jenis brand kendaraan yang ada di Indonesia. Pada penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pemilihan nilai parameter radius R dan titik sampel P

pada metode LBP serta parameter jumlah pohon n_{tree} pada metode RF memengaruhi hasil kinerja akurasi yang diperoleh. Hasil pengujian dari penelitian tersebut yaitu nilai akurasi 88.99% untuk citra logo tampak depan, 77.03% untuk citra logo tampak samping, dan 83% untuk kedua jenis citra diperoleh dengan nilai parameter $R = 5$ dan $P = 8$, serta jumlah $n_{tree} = 128$.

Penelitian yang dilakukan oleh Munawir et al. (2020) yaitu implementasi *face recognition* pada absensi kehadiran mahasiswa menggunakan metode *haar cascade classifier*. Dimana dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan metode ini dalam penerapan sistem absensi berbasis *face recognition* menghasilkan model yang kurang optimal. Terbukti pada hasil akurasi pengujian model sebesar 76%. Akurasi ini lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode CNN.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sari et al. (2022) yang berjudul perancangan sistem absensi facial recognition menggunakan CNN dan *liveness detector* pada BPR Central Dana Mandiri. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode CNN dalam studi kasus ini sangat cocok dan dapat berjalan dengan optimal. Hal ini dapat dibuktikan pada akurasi model yang dihasilkan sebesar 100% untuk mendeteksi data yang ada di dalam *database*. Sedangkan pengenalan wajah *random* yang didapatkan dari *internet*, memiliki tingkat akurasi sebesar 73.33%.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut dapat diketahui bahwa penelitian yang menggunakan metode CNN menghasilkan model yang

optimal dalam melakukan pengenalan wajah dan juga pemilihan metode LBP sebagai operator dalam mendeteksi sebuah data citra adalah pilihan yang sangat tepat, mengingat LBP memiliki keunggulan dalam melakukan deteksi data citra. Maka dari itu penulis memutuskan untuk menggunakan CNN sebagai metode dalam penggunaan sistem absensi berbasis *face recognition*.

C. Kerangka Berpikir

Dalam pengembangan sistem absensi berbasis pengenalan wajah, penggunaan metode yang tepat untuk preprocessing dan model klasifikasi adalah kunci untuk mencapai akurasi yang tinggi dan performa yang optimal. Penelitian ini menggunakan *Local Binary Pattern* (LBP) sebagai metode *preprocessing* dan *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai model klasifikasi.

Local Binary Pattern (LBP) merupakan metode ekstraksi fitur yang efisien dan efektif untuk mendeskripsikan tekstur dan pola dalam citra. LBP bekerja dengan membandingkan piksel pusat dengan piksel disekitarnya dalam sebuah *array* kecil yang kemudian akan menghasilkan kode biner berdasarkan perbandingan. Hasil LBP kemudian dapat digunakan dapat digunakan untuk mendeteksi tepi, pola dan tekstur pada wajah yang penting untuk pengenalan wajah.

Sedangkan *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah jenis jaringan saraf tiruan yang dirancang untuk memproses data dalam bentuk *grid*, seperti pemrosesan citra. CNN terdiri dari beberapa lapisan konvolusi

yang bertugas untuk mengekstraksi fitur-fitur dari citra, diikuti oleh lapisan *pooling* dan lapisan *fully connected* untuk melakukan klasifikasi. CNN sangat efektif dalam tugas-tugas pengenalan pola.

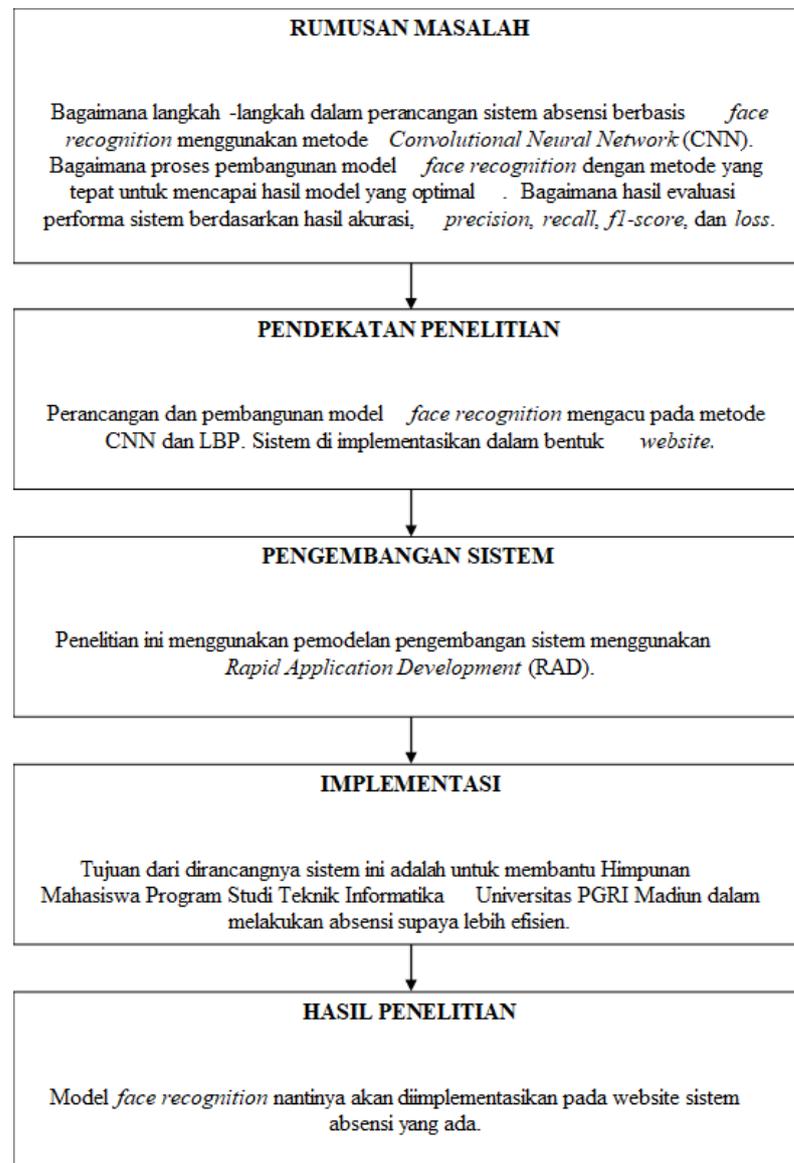
Face recognition adalah sistem yang bekerja untuk mengumpulkan informasi menggunakan wajah seseorang. Sistem ini bisa mengenali wajah berdasarkan gambar baik pada foto maupun video. *Face recognition* memiliki tingkat keakuratan yang tinggi apabila model yang digunakan adalah model yang tepat, selain faktor pada model, pengolahan data pada model juga salah satu hal penting sebelum memutuskan untuk melatih model. Diperlukan analisa dan pertimbangan untuk membuang fitur-fitur yang kurang penting pada data yang ada.

Data citra wajah yang dikumpulkan diproses menggunakan LBP untuk menghasilkan representasi fitur yang menyoroti pola-pola tekstur wajah. Hasil ekstraksi LBP kemudian dinormalisasikan untuk memastikan konsistensi dan keseragaman data input yang akan digunakan dalam pelatihan model CNN.

Model CNN dirancang dengan beberapa *convolution layer*, untuk mengekstraksi fitur dari citra yang telah diproses dengan LBP, diikuti oleh *pooling layer* untuk mengurangi dimensi fitur, dan *fully connected layer* untuk melakukan klasifikasi wajah. Model CNN dilatih menggunakan *dataset* yang telah di *preprocess*. Proses pelatihan melibatkan pembaruan bobot jaringan untuk meminimalkan *loss function* dan meningkatkan akurasi

klasifikasi. Model di evaluasi menggunakan metric akurasi, *precision*, *recall*, *f1-score*, dan *loss* untuk menilai performanya. Jika hasil evaluasi menunjukkan bahwa akurasi model belum optimal, proses iterasi akan dilakukan kembali ke tahap pengumpulan data atau penyesuaian parameter model.

Setelah model mencapai akurasi yang optimal, sistem absensi berbasis pengenalan wajah akan diimplementasikan di lingkungan kampus. Implementasi meliputi integrasi sistem, pelatihan pengguna, dan pengumpulan *feedback* untuk penyesuaian lebih lanjut.



Gambar 2. 5 Kerangka Berpikir Penelitian.