

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Presensi mahasiswa merupakan aktivitas dasar dalam proses perkuliahan yang berperan penting dalam administrasi akademik. Namun, pada praktiknya, proses presensi di Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, khususnya di Jurusan Teknik Elektro, masih didominasi oleh metode konvensional berupa pemanggilan nama mahasiswa satu per satu oleh dosen. Meskipun penginputan kehadiran telah dilakukan langsung oleh dosen ke dalam sistem akademik, proses pemanggilan manual tersebut tetap menyita waktu kegiatan belajar mengajar. Kondisi ini menjadi semakin menyita banyak waktu ketika jumlah mahasiswa dalam satu kelas banyak yang mengikuti perkuliahan, sehingga waktu perkuliahan yang seharusnya digunakan untuk penyampaian materi justru terpakai untuk kegiatan administratif. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem presensi yang dirancang secara otomatis dan meminimalkan interaksi manual, sehingga dapat mendukung kelancaran proses belajar mengajar [1].

Perkembangan teknologi *computer vision* memungkinkan proses presensi dilakukan secara otomatis melalui pemanfaatan pengenalan wajah. Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem presensi mahasiswa berbasis deteksi dan pengenalan wajah, di mana *YOLOv8n-face* digunakan sebagai metode deteksi wajah. *YOLOv8n-face* dipilih karena memiliki kemampuan deteksi yang stabil untuk kebutuhan sistem presensi [2][3]. Setelah wajah terdeteksi, proses pengenalan identitas dilakukan menggunakan *FaceNet* yang menghasilkan *embedding* wajah berupa vektor numerik unik. *Embedding* tersebut kemudian dibandingkan dengan basis data mahasiswa menggunakan metode *cosine similarity* untuk menentukan tingkat kemiripan dan memastikan identitas mahasiswa yang melakukan presensi[4][5].

Pemilihan sistem presensi berbasis wajah didukung oleh berbagai studi terhadap teknologi biometrik, salah satunya laporan dari *National Institute of Standards and Technology* (NIST) melalui program *Face Recognition Vendor Test* (FRVT). NIST melaporkan bahwa sistem pengenalan wajah modern menunjukkan

tingkat akurasi yang sangat tinggi pada populasi umum, dengan nilai *False Match Rate* yang sangat rendah pada skenario verifikasi satu banding satu (1:1), sehingga banyak digunakan untuk autentikasi identitas dan kontrol akses. Namun demikian, laporan tersebut juga menegaskan bahwa pengenalan wajah memiliki keterbatasan pada kondisi khusus, seperti dalam membedakan individu dengan kemiripan wajah yang sangat tinggi, misalnya pada kasus kembar identik[6].

Sebagai media pencatatan dan visualisasi data kehadiran, hasil identifikasi sistem disimpan pada Google Sheetss berbasis *cloud*, sehingga dosen dapat memantau kehadiran tanpa mempengaruhi mekanisme utama pengenalan wajah dan validasi lokasi. Hal ini memungkinkan data kehadiran mahasiswa, yang meliputi identitas, waktu presensi, dan status kehadiran, dapat tercatat secara otomatis dan bisa diakses tanpa memerlukan server khusus [7].

Meskipun sistem presensi berbasis pengenalan wajah mampu mengotomatisasi proses identifikasi mahasiswa, diperlukan mekanisme tambahan untuk menyampaikan informasi kehadiran kepada dosen atau pihak terkait. Penyampaian informasi presensi yang masih bergantung pada sistem berbasis *web* atau input manual berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam pemantauan kehadiran.

Bluetooth Low Energy (BLE) merupakan teknologi komunikasi nirkabel berdaya rendah yang dirancang untuk pertukaran data jarak dekat dengan konsumsi energi yang minimal. Dalam penelitian ini, BLE dimanfaatkan sebagai media komunikasi untuk mengirimkan data presensi dari sistem ke perangkat *mobile*. Informasi kehadiran mahasiswa yang telah diverifikasi melalui pengenalan wajah dikirimkan melalui modul BLE dan ditampilkan dalam bentuk notifikasi pada *smartphone* Android menggunakan aplikasi yang dikembangkan dengan MIT App Inventor[8][9].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem presensi mahasiswa berbasis deteksi dan pengenalan wajah menggunakan *YOLOv8n-face* dan *FaceNet* yang terintegrasi dengan *Bluetooth Low Energy (BLE)* sebagai media pengiriman notifikasi kehadiran. Sistem ini diharapkan mampu menghasilkan proses presensi yang mempermudah dan mendukung dosen dalam memantau kehadiran mahasiswa di lingkungan akademik.

1.2 Kajian Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini, peneliti memaparkan secara singkat sejumlah penelitian terkait yang relevan sebagai dasar pembanding dan sebagai landasan untuk menunjukkan adanya celah, peluang, atau aspek yang belum dibahas oleh penelitian sebelumnya. Dengan demikian, kajian penelitian terdahulu memberikan penguatan terhadap urgensi dan alasan dilakukannya penelitian ini. Berikut tabel penelitian terdahulu yang dijabarkan pada tabel 1.1

Tabel 1. 1 Kajian penelitian terdahulu.

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun
1	<i>Efficient Face Recognition System for Operating in Unconstrained Environments</i>	Alejandra Sarahi Sanchez-moreno, Jesus Olivares-Mercado, Aldo Hernandez-Suarez, Karina Toscano-Medina	2021
2	<i>Multi-View Cosine Similarity Learning with Application to Face Verification</i>	Zining Wang, Jiawei Chen, Junlin Hu	2022
3	<i>Implementation of Kalman Filter Method in COVID-19 Patients Monitoring Application based on Bluetooth Low Energy (BLE)</i>	Chika Vevita Novelia, Hani'ah Mahmudah, Aries Pratiarso	2023
4	Model Multiple Faces Recognition Untuk Sistem Presensi Otomatis Menggunakan Metode <i>Multitask Convolutional Neural Network</i> Dan <i>Support Vector Machine</i>	Rizky Nurhadhi	2024
5	<i>Comparison of Machine Learning Algorithms for Face Classification Using FaceNet Embeddings</i>	Catoer Ryando,	2024

		Riyanto Sigit, Setiawardhana, Bima Sena Bayu Dewantara	
6	Pengembangan Sistem Absensi Berbasis <i>Real-Time Face Recognition</i> Di Lingkungan Sekolah Menggunakan <i>You Only Look Once</i> (Yolo)	Rahmat Fardi Asli, Ahmad Selao, Untung Suwardoyo	2025

Pada Tabel 1.1 ditunjukkan daftar referensi utama yang menjadi landasan penelitian ini. Penelitian mengenai sistem presensi berbasis pengenalan wajah menunjukkan perkembangan pesat seiring kemajuan teknologi computer vision dan *deep learning*. Sistem presensi berbasis wajah menjadi alternatif modern yang dinilai lebih baik dibandingkan metode absensi manual yang masih umum digunakan di berbagai institusi pendidikan maupun industri. Berbagai penelitian terdahulu telah memberikan fondasi konsep, metodologi, serta bukti empiris terkait deteksi wajah, pengenalan wajah, dan integrasi sistem kamera untuk mendukung presensi.

Penelitian [10] yang dilakukan Sanchez-Moreno, Jesus Olivares, Aldo Hernandez dan Karina Toscano pada tahun 2021 dalam *Journal of Imaging* mengembangkan sistem pengenalan wajah *real-time* untuk lingkungan tidak terkendali dengan mengombinasikan *YOLO-Face* sebagai deteksi wajah dan *FaceNet* sebagai ekstraksi fitur yang diklasifikasikan menggunakan *Support Vector Machine (SVM)*. Sistem ini mampu menangani variasi pose, pencahayaan, dan occlusion, serta mencapai akurasi hingga 99,7% pada dataset LFW dan 94,7% pada dataset YTF dengan waktu komputasi sekitar 49 ms (24 FPS) pada GPU. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kombinasi FaceNet+SVM memberikan performa terbaik dibandingkan KNN dan *Random Forest*, sekaligus lebih efisien untuk aplikasi real-time. Namun, kinerja sistem sangat bergantung pada GPU dan kesalahan pada tahap deteksi wajah dapat menurunkan akurasi pengenalan secara

keseluruhan, sehingga optimalisasi untuk perangkat dengan sumber daya terbatas masih diperlukan.

Penelitian [11] yang dilakukan oleh Wang, Chen, dan Hu pada tahun 2022 dalam jurnal *Mathematics* mengusulkan metode *Multi-View Cosine Similarity Learning (MVCSL)* untuk meningkatkan kinerja *face verification* dengan memanfaatkan data *multi-view*, seperti fitur LBP, HOG, dan SIFT. Metode ini secara simultan mempelajari kesamaan kosinus dari setiap representasi fitur dan menggabungkannya dalam satu kerangka pembelajaran terpadu, sehingga mampu menangkap informasi bersama maupun karakteristik khusus dari tiap *view*. MVCSL dirancang dengan pendekatan *large-margin*, di mana pasangan wajah positif dipaksa memiliki nilai kemiripan yang lebih tinggi dibandingkan pasangan negatif. Hasil eksperimen pada tugas *fine-grained face verification* dan *kinship verification* menunjukkan bahwa MVCSL secara konsisten mengungguli metode *single-view* dan beberapa metode *metric learning* konvensional, dengan peningkatan akurasi yang signifikan. Meskipun demikian, metode ini masih bergantung pada optimasi berbasis *gradient descent* yang berpotensi tidak mencapai solusi global optimal, sehingga pengembangan formulasi solusi tertutup menjadi peluang penelitian lanjutan.

Penelitian [12] yang dilakukan oleh Chika Vevita Novelia pada tahun 2023 pemanfaatan *Bluetooth Low Energy (BLE)* telah dilakukan untuk mendukung sistem komunikasi jarak dekat dengan konsumsi daya rendah. Salah satu penelitian menjelaskan implementasi BLE sebagai media komunikasi antara perangkat utama dan perangkat pengguna dalam sistem monitoring dan identifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BLE mampu melakukan pertukaran data secara stabil dan efisien pada jarak tertentu dengan latensi rendah.

Penelitian [1] yang dilakukan oleh Rizky Nurhadi pada tahun 2024. Merancang dan menguji model presensi otomatis berbasis pengenalan wajah yang mampu mendeteksi dan mengenali lebih dari satu wajah secara simultan dengan tingkat akurasi minimal 85%. Model dibangun menggunakan *Multitask Convolutional Neural Network (MTCNN)* untuk deteksi dan ekstraksi fitur wajah serta *Support Vector Machine (SVM)* sebagai metode klasifikasi. Proses pengembangan meliputi

akuisisi dataset dari rekaman kamera, *preprocessing* dan augmentasi data, pembagian data, serta pelatihan dan pengujian model. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kernel linear SVM memberikan akurasi terbaik dibandingkan kernel RBF dan polynomial, dengan performa paling stabil pada $k\text{-fold} = 10$. Model mampu bekerja optimal pada jarak hingga 200 cm dengan 10 orang, kondisi pencahayaan pagi hingga sore, serta sudut wajah antara 45–90 derajat, dan tetap dapat mendeteksi wajah dengan objek penghalang seperti masker dan kacamata. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi MTCNN dan SVM efektif untuk sistem presensi otomatis dengan akurasi di atas spesifikasi yang ditetapkan

Penelitian [13] yang dilakukan Ryando, Sigit, Setiawardhana, dan Bima pada tahun 2024 dalam *International Journal of Computer Science (IJCS)* membahas penerapan pengenalan wajah sebagai sistem identifikasi dengan memanfaatkan teknik ekstraksi ciri dan klasifikasi citra digital. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi identifikasi wajah dengan mengolah citra masukan melalui tahap pra-pemrosesan, ekstraksi fitur, dan proses pencocokan menggunakan algoritma klasifikasi tertentu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali wajah dengan tingkat akurasi yang cukup baik pada kondisi citra normal, namun performanya masih dipengaruhi oleh faktor pencahayaan, posisi wajah, dan kualitas citra masukan. Selain itu, sistem yang dikembangkan masih bersifat lokal dan belum diintegrasikan dengan teknologi real-time atau layanan berbasis cloud, sehingga pengembangan lebih lanjut diperlukan agar sistem dapat digunakan secara lebih luas dan adaptif di lingkungan nyata.

Penelitian [14] yang dilakukan oleh Rahmat Fardi pada tahun 2025 menghadirkan sistem absensi *real-time* berbasis YOLOv8 dan *TensorFlow* yang mampu melakukan deteksi serta pengenalan wajah secara otomatis. Sistem memanfaatkan 4.200 citra wajah dari 14 siswa dan menggunakan *cosine similarity* dengan ambang 0,7 untuk identifikasi. Sistem menunjukkan akurasi tinggi pada berbagai kondisi pencahayaan dan ekspresi. Meski demikian, implementasi masih bersifat lokal dan belum menyediakan integrasi dengan *platform cloud* seperti Google Sheetss untuk penyimpanan data berbasis daring.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, sebagian besar penelitian fokus pada aspek deteksi dan pengenalan wajah, sementara integrasi sistem presensi dengan media notifikasi ke perangkat mobile masih terbatas. Penelitian ini menawarkan kebaruan berupa integrasi *YOLOv8n-face* dan *FaceNet* dengan *Bluetooth Low Energy* (BLE) sebagai media notifikasi presensi secara langsung ke perangkat Android, sehingga sistem tidak hanya akurat tetapi juga informatif bagi pengguna.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan sistem presensi mahasiswa berbasis deteksi dan pengenalan wajah menggunakan metode *YOLOv8n-face*, *FaceNet*, dan *cosine similarity* ?
2. Bagaimana kinerja sistem presensi dalam mengenali identitas mahasiswa melalui *face recognition*?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat sistem presensi mahasiswa berbasis deteksi dan pengenalan wajah menggunakan *YOLOv8n-face*, *FaceNet*, dan *cosine similarity* terintegrasi dengan Google Sheetss dan BLE HM-10 sebagai pengirim notifikasi.
2. Menganalisis kinerja sistem dalam melakukan deteksi dan pengenalan wajah.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh manfaat akademis dan manfaat praktis sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademis dalam pengembangan ilmu di bidang *computer vision* dan *deep learning*, khususnya pada penerapan algoritma *YOLOv8n-face* dan *FaceNet* yang dikombinasikan dengan metode *cosine similarity* untuk sistem pengenalan wajah. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi pada kajian integrasi antara teknologi kecerdasan buatan dan komunikasi nirkabel jarak dekat melalui pemanfaatan *Bluetooth Low Energy (BLE)* sebagai media pengiriman informasi presensi. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai proses ekstraksi fitur wajah, pengukuran kemiripan vektor *embedding*, serta implementasi sistem presensi otomatis yang terintegrasi dengan notifikasi pada perangkat *mobile*.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah sistem presensi mahasiswa otomatis yang mampu melakukan deteksi dan pengenalan wajah menggunakan *YOLOv8n-face* dan *FaceNet*. Sistem yang dikembangkan dilengkapi dengan mekanisme pengiriman informasi kehadiran melalui *Bluetooth Low Energy (BLE)*, sehingga status presensi mahasiswa dapat disampaikan kepada dosen atau pihak terkait dalam bentuk notifikasi pada perangkat Android. Dengan adanya sistem ini, proses presensi diharapkan dapat mengurangi beban administratif dosen, serta memudahkan pemantauan kehadiran mahasiswa tanpa memerlukan proses pencatatan manual.

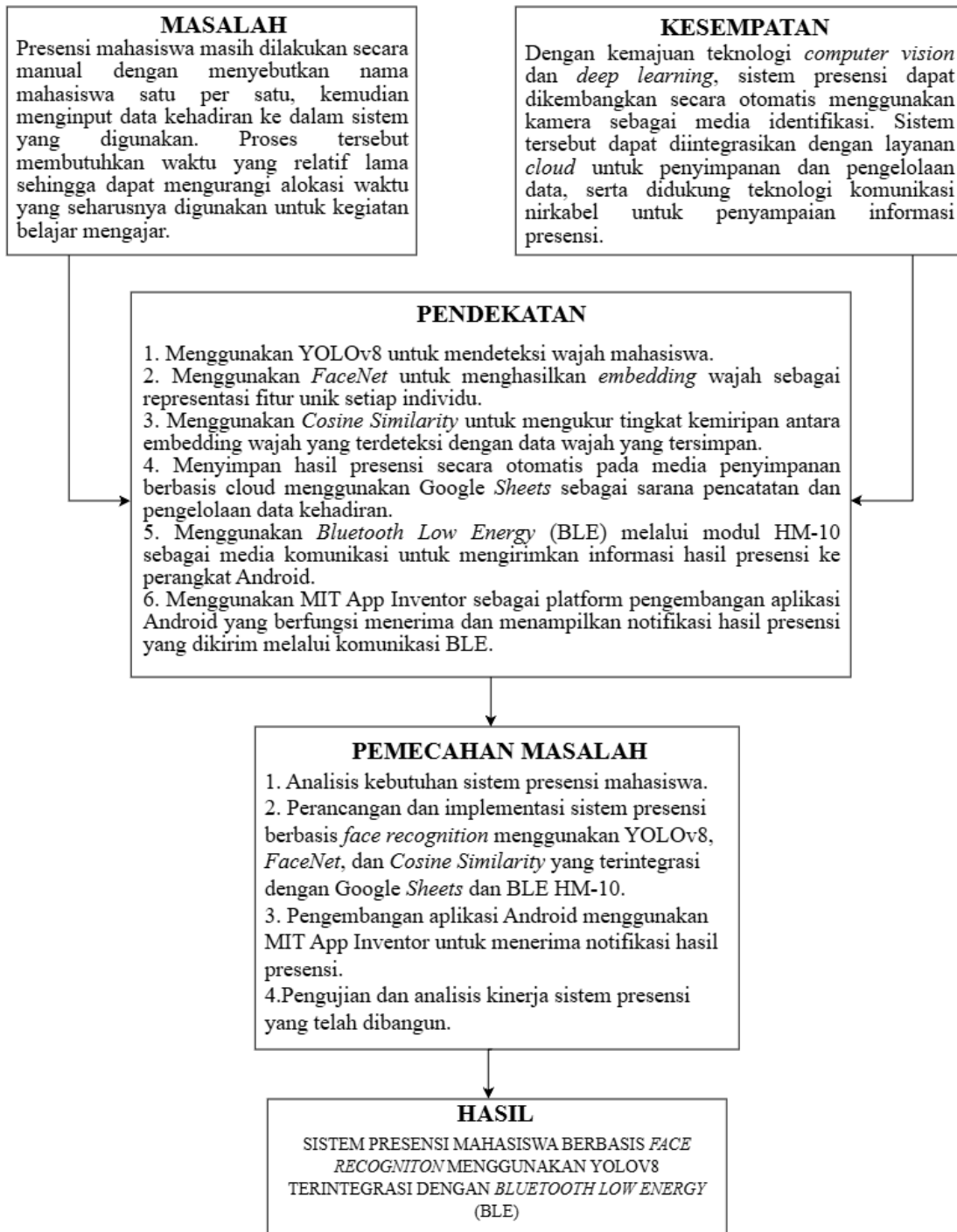
1.6 Batasan Masalah

Untuk membatasi masalah-masalah yang berhubungan dengan ini, maka dari itu perlu adanya batasan masalah dalam penelitian ini. Peneliti membatasi masalah sebagai berikut:

1. Sistem hanya melakukan deteksi dan pengenalan wajah menggunakan *YOLOv8n-face*, *FaceNet* dan *cosine similarity*.
2. Dataset wajah mahasiswa yang digunakan bersifat terbatas, yaitu hanya mencakup beberapa individu yang dijadikan sampel uji.
3. Pengujian sistem berdasarkan jarak dan intensitas cahaya dilakukan terhadap satu wajah dengan posisi frontal terhadap kamera.
4. Integrasi Google Sheetss hanya digunakan untuk pencatatan data kehadiran.
5. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Python*, melalui platform *Visual Studio Code*.
6. *Bluetooth Low Energy (BLE)* hanya digunakan sebagai media komunikasi pengirim notifikasi dan diterima oleh aplikasi android yang dikembangkan menggunakan MIT App Inventor.
7. Pengujian *Bluetooth Low Energy* HM-10 dibatasi pada keberhasilan pengiriman notifikasi hasil presensi ke aplikasi Android.
8. Pengujian variasi jarak dilakukan pada kondisi pencahayaan ruangan yang relatif tetap dan tidak mengukur intensitas cahaya yang diterima objek pada setiap variasi jarak.

1.7 Kerangka Berpikir

Penelitian ini dilandasi oleh permasalahan umum dalam sistem presensi mahasiswa yang masih menggunakan metode manual seperti tanda tangan atau pemanggilan nama. Metode konvensional tersebut menimbulkan berbagai kendala, seperti pemborosan waktu dan potensi kecurangan (titip absen). Oleh karena itu, dibutuhkan sistem presensi otomatis yang mampu memastikan kehadiran mahasiswa. Berikut kerangka berpikir penelitian pada gambar 1.1



1.8 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian yang menjelaskan permasalahan presensi mahasiswa secara konvensional serta solusi yang ditawarkan melalui penerapan teknologi *computer vision* dan *deep learning*. Selain itu, bab ini memuat kajian penelitian terdahulu, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, kerangka berpikir, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini membahas landasan teori yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian. Materi yang dibahas meliputi *computer vision*, *deep learning*, *Convolutional Neural Network* (CNN), *Face Recognition*, *YOLOv8n-face*, *FaceNet*, *cosine similarity*, *Google Cloud Console*, *Google Sheetss*, *Bluetooth Low Energy* (BLE) HM-10, MIT App Inventor, serta perangkat kamera (*webcam*) yang digunakan dalam sistem.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, mulai dari studi literatur, identifikasi masalah, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, metode pengujian, hingga metode analisis hasil pengujian. Selain itu, bab ini juga memuat kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini membahas proses perancangan dan implementasi sistem presensi mahasiswa berbasis *face recognition*. Uraian meliputi perancangan blok diagram dan *flowchart* sistem, akuisisi *dataset* wajah, implementasi *YOLOv8n-face* untuk deteksi wajah, *FaceNet* untuk ekstraksi fitur wajah, *cosine similarity* untuk proses pengenalan wajah, integrasi *Google Sheetss* sebagai media pencatatan presensi, serta integrasi *Bluetooth Low Energy* (BLE) HM-10 dan aplikasi Android berbasis MIT App Inventor sebagai media notifikasi.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi pengujian dan analisis kinerja sistem yang telah dirancang. Pengujian dilakukan berdasarkan beberapa parameter, yaitu jarak wajah terhadap kamera,

intensitas cahaya, kinerja *face recognition*, pencatatan data ke Google Sheetss, serta pengiriman notifikasi melalui BLE HM-10. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan, keandalan, dan performa sistem dalam kondisi pengujian yang telah ditentukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis sistem yang telah dilakukan. Selain itu, bab ini juga memuat saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya agar sistem dapat ditingkatkan dari segi fitur, akurasi, maupun implementasinya pada lingkungan yang lebih luas.

