

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelayanan Terpadu Satu Pintu (PTSP) merupakan sistem pelayanan terintegrasi yang diterapkan oleh Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Gunung Djati Bandung. PTSP merupakan bentuk upaya dalam meningkatkan layanan publik, yang mana memangkas birokrasi pelayanan dan menciptakan tata kelola pemerintahan yang baik (*good governance*) [1].

Namun, dalam praktiknya, proses pendaftaran antrean pada PTSP masih dilakukan secara manual melalui pengisian formulir. Kondisi ini menimbulkan berbagai kendala, seperti antrean panjang, keterlambatan pelayanan, dan potensi kesalahan input data. Berdasarkan data kunjungan yang tersedia pada situs resmi PTSP UIN Sunan Gunung Djati Bandung, tercatat adanya lonjakan jumlah pengunjung pada bulan Februari 2025 yang mencapai lebih dari 2.063 kunjungan. Angka ini meningkat signifikan dibandingkan dengan bulan Januari yang berjumlah sekitar 324 kunjungan dan bulan Maret yang tercatat sebanyak 950 kunjungan [2]. Lonjakan tersebut diduga berkaitan dengan periode pembayaran Uang Kuliah Tunggal (UKT). Peningkatan kunjungan yang tajam ini berdampak langsung terhadap kepadatan antrean dan menurunkan efisiensi operasional pelayanan PTSP.

Menyadari tantangan tersebut, diperlukan inovasi teknologi yang mampu menyederhanakan dan mempercepat proses pendaftaran antrean. Berbagai teknologi biometrik telah banyak diterapkan untuk mengatasi masalah serupa, seperti penggunaan sidik jari atau kartu identitas. Namun, sistem sidik jari memerlukan alat deteksi dengan harga yang relatif mahal, sementara penggunaan kartu identitas rentan terhadap risiko kehilangan atau lupa membawa. Oleh karena itu, verifikasi wajah muncul sebagai alternatif solusi yang menjanjikan karena sifatnya yang autentik dan unik untuk setiap individu, serta tidak memerlukan biaya yang besar. Teknologi berbasis visi komputer (*computer vision*) menawarkan potensi besar untuk mengatasi berbagai kendala tersebut, sehingga dapat meminimalkan kesalahan input data dan meningkatkan pengalaman pengguna.

Dalam pengembangan sistem ini, dua pendekatan model *deep learning* yang menjanjikan akan diintegrasikan yaitu YOLO (*You Only Look Once*) dan FaceNet. YOLO, khususnya versi terbarunya seperti YOLO11, dikenal dengan kemampuannya dalam mendeteksi wajah dan objek secara *real-time* dengan tingkat akurasi tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa YOLO11 mampu mendeteksi wajah asli dan *deepfake* dengan *recall* sebesar 84,9% dan presisi 58,1% dalam dataset video dan gambar [3]. Sementara itu, penelitian yang menerapkan YOLO11 untuk mendeteksi plat nomor kendaraan secara *real-time* dan mencapai akurasi sebesar 92%, membuktikan bahwa versi terbaru ini memiliki peningkatan signifikan dibanding versi sebelumnya [4].

Selain itu, pendekatan serupa telah digunakan dalam sistem presensi mahasiswa dan sistem keamanan rumah. Misalnya, penelitian yang menerapkan YOLOv5 dalam sistem presensi berbasis wajah mencapai akurasi hingga 95% [5], dan penelitian yang mengembangkan sistem keamanan rumah berbasis deteksi wajah yang juga menunjukkan hasil akurasi sebesar 91.01% [6]. Meskipun versi YOLO yang digunakan berbeda-beda, Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa YOLO layak diterapkan dalam konteks deteksi objek yang cepat dan akurat, termasuk untuk deteksi wajah dalam sistem layanan.

Namun, untuk mencapai verifikasi identitas yang akurat, deteksi wajah perlu dilengkapi dengan kemampuan untuk membedakan individu. Di sinilah FaceNet berperan. FaceNet adalah sistem pengenalan wajah yang menggunakan jaringan saraf konvolusional mendalam (Deep CNN) untuk mempelajari *Embedding* atau representasi vektor numerik unik dari wajah, di mana wajah dari individu yang sama akan memiliki vektor yang sangat dekat, sementara wajah dari individu yang berbeda akan berjauhan. Hasil *Embedding* dari FaceNet kemudian dapat dikomparasikan dengan data yang tersimpan di basis data untuk memverifikasi identitas pengguna. Proses verifikasi ini kemudian akan memungkinkan pengisian sebagian data formulir secara otomatis, sehingga dapat mengurangi kebutuhan input manual.

Kombinasi model deteksi dan verifikasi ini telah terbukti efektif dalam berbagai penelitian. Penelitian menunjukkan bahwa kombinasi YOLOv5s dan FaceNet mampu mencapai akurasi hingga 99,5% [7]. Penelitian lain yang

menggunakan kombinasi YOLOv3 dan FaceNet, yang menghasilkan akurasi sebesar 98,22% [8]. Bahkan, penelitian yang mengombinasikan YOLOv3, FaceNet, dan *Support Vector Machine* (SVM) menunjukkan hasil yang menjanjikan mencapai akurasi 99,1% [9].

Dengan mempertimbangkan hasil penelusuran literatur yang dilakukan, belum ditemukan penelitian yang secara khusus menerapkan kombinasi YOLO11 dan FaceNet dalam konteks layanan publik kampus, khususnya pada sistem antrian PTSP. Kesenjangan penelitian (*research gap*) inilah yang menjadi dasar kebaruan (*novelty*) penelitian ini, yaitu pengembangan sistem verifikasi wajah berbasis YOLO11 dan FaceNet yang diintegrasikan dengan aplikasi PTSP UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Sistem ini diharapkan mampu meminimalkan kesalahan input data serta mengurangi antrian panjang, terutama pada periode lonjakan kunjungan mahasiswa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan YOLO11 dan FaceNet untuk proses verifikasi wajah mahasiswa secara *real-time* pada aplikasi PTSP di UIN Sunan Gunung Djati Bandung?
2. Bagaimana kinerja YOLO11 dan FaceNet dalam melakukan verifikasi wajah mahasiswa secara *real-time*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sistem verifikasi wajah pada aplikasi PTSP menggunakan pendekatan YOLO11 dan FaceNet.
2. Menganalisis dan mengevaluasi kinerja sistem dalam melakukan verifikasi wajah secara *real-time* pada aplikasi PTSP.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap fokus dan terarah, maka ruang lingkupnya dibatasi sebagai berikut:

1. Subjek penelitian ini hanya terbatas pada mahasiswa aktif UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
2. Dataset yang digunakan berupa gambar wajah mahasiswa diambil dari sampel sebanyak 107 mahasiswa aktif UIN Sunan Gunung Djati.
3. Data yang dihasilkan dari proses verifikasi wajah terbatas pada pengisian otomatis tiga *field*: nama, NIM, dan jurusan.
4. Sistem yang dikembangkan dalam bentuk *package/modul* sehingga dapat diimplementasikan pada aplikasi yang lain.
5. Pengujian sistem dilakukan menggunakan *webcam* pada PC atau laptop.
6. Penelitian berfokus pada pemanfaatan YOLO11 untuk deteksi wajah dan FaceNet untuk verifikasi wajah, tanpa membandingkannya dengan model lain.

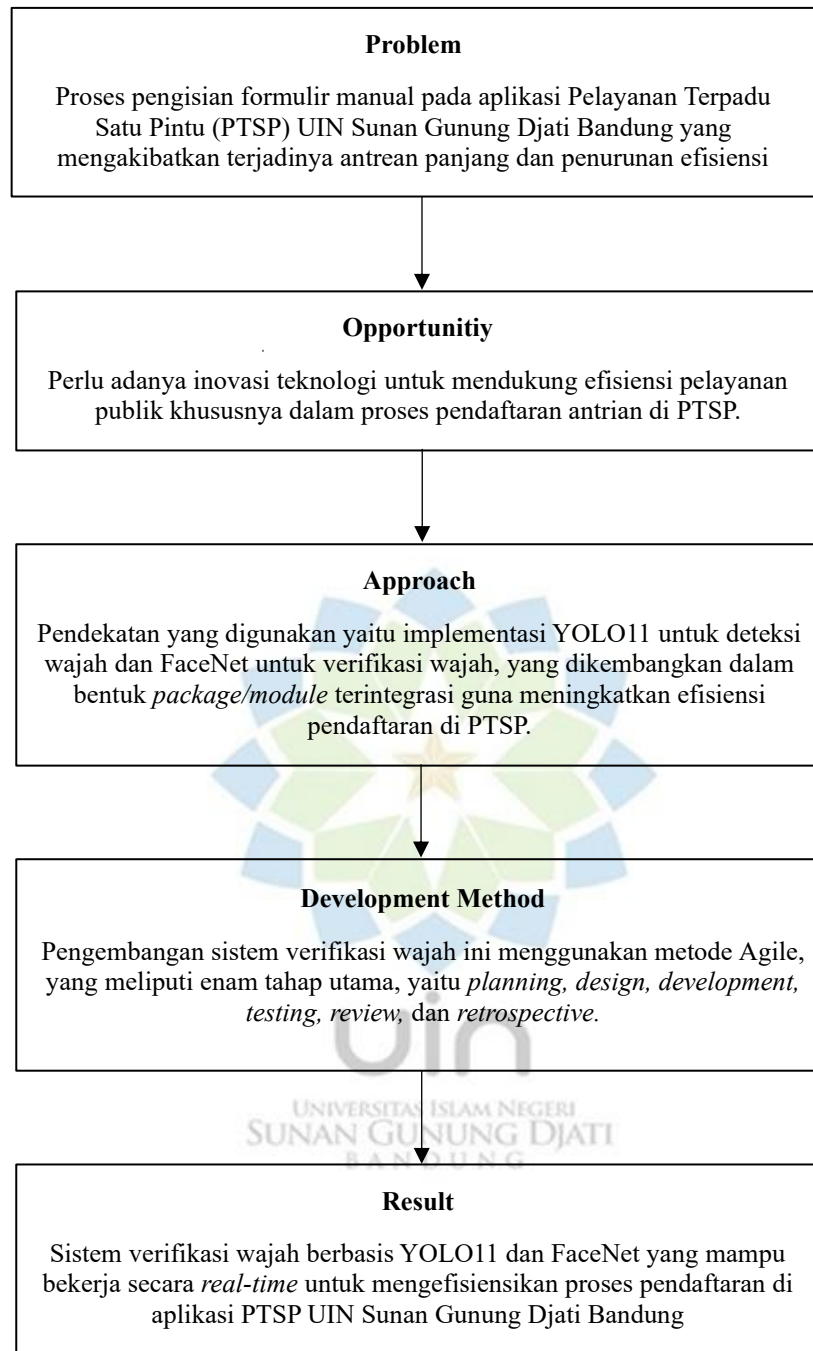
1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. **Manfaat Teoritis:** Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang *computer vision*, khususnya implementasi YOLO11 dan FaceNet untuk verifikasi wajah.
2. **Manfaat Praktis:** Menjadi alternatif solusi bagi PTSP UIN Sunan Gunung Djati Bandung dalam meningkatkan efisiensi pelayanan, terutama saat terjadi lonjakan pengunjung, dengan memanfaatkan teknologi verifikasi wajah menggunakan pendekatan YOLO11 dan FaceNet.

1.6 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran pada penelitian ini menggambarkan alur berpikir peneliti dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat, mulai dari identifikasi masalah hingga pengembangan solusi dalam bentuk integrasi *package/modul* pada aplikasi PTSP UIN Sunan Gunung Djati Bandung.



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

Penelitian diawali dengan identifikasi masalah yang menjelaskan permasalahan utama yang dihadapi oleh Pelayanan Terpadu Satu Pintu (PTSP) UIN Sunan Gunung Djati Bandung, yaitu proses pengisian formulir pendaftaran yang masih dilakukan secara manual sehingga menyebabkan antrean panjang dan menurunkan efisiensi pelayanan.

Selanjutnya pada tahap *Opportunity*, ditunjukkan peluang pengembangan inovasi berbasis teknologi *computer vision* sebagai solusi untuk mendukung efisiensi proses pendaftaran antrean. Inovasi ini diharapkan mampu menggantikan proses manual dengan sistem otomatis berbasis verifikasi wajah.

Tahap berikutnya, *Approach*, menggambarkan pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu implementasi model YOLO11 untuk deteksi wajah dan FaceNet untuk verifikasi wajah. Kedua model ini diintegrasikan dalam bentuk *package/module* yang dapat diterapkan pada aplikasi PTSP, sehingga proses identifikasi pengguna dapat dilakukan secara otomatis dan *real-time*.

Tahap *Development Method* menunjukkan bahwa penelitian ini dikembangkan menggunakan metode Agile yang terdiri dari enam tahap utama, yaitu *Planning, Design, Development, Testing, Review, dan Retrospective*. Metode ini dipilih karena sifatnya yang iteratif dan adaptif, sehingga mendukung pengembangan sistem dilakukan secara bertahap melalui beberapa siklus, dengan evaluasi dan penyesuaian berkelanjutan di setiap tahapnya, mulai dari pemahaman masalah, eksperimen model, hingga penerapan ke dalam sistem nyata.

Tahap terakhir, *Result*, menjelaskan *output* yang diharapkan dari penelitian ini, yaitu sebuah sistem verifikasi wajah berbasis YOLO11 dan FaceNet yang mampu bekerja secara *real-time* untuk meningkatkan kualitas layanan dan mempercepat proses pendaftaran di aplikasi PTSP UIN Sunan Gunung Djati Bandung.