

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keamanan merupakan salah satu aspek fundamental yang sangat diperhatikan dalam lingkungan hidup, khususnya di ruang lingkup tempat tinggal seperti residensial (rumah, apartemen, maupun kos). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2023, tercatat sebanyak 584.991 kasus kejahatan yang terjadi di Indonesia. Dari jumlah tersebut, pencurian menjadi salah satu jenis kejahatan yang paling sering dilaporkan dengan proporsi 26-45% dari total kejadian di tingkat desa dan kelurahan [1]. Angka ini menandakan bahwa aspek keamanan di lingkungan tempat tinggal masih menjadi perhatian utama masyarakat. Data BPS juga menunjukkan wilayah perkotaan dan area berstatus ekonomi menengah-tinggi seperti DKI Jakarta dan Bali turut menyumbang angka kriminalitas yang tinggi, khususnya pada kasus pencurian dan penggelapan properti yang kerap terjadi di kompleks apartemen, hotel, dan villa.

Rumah kos, yang merupakan salah satu bentuk hunian residensial dengan sistem persewaan, termasuk kategori tempat tinggal yang memiliki tingkat kerentanan keamanan cukup tinggi. Pergantian penghuni dalam jangka waktu tertentu serta aktivitas keluar-masuk yang tidak selalu dapat diawasi langsung oleh pemilik kos menjadi salah satu faktor utama yang meningkatkan potensi terjadinya tindak kejahatan seperti pencurian. Sistem pengamanan tradisional seperti kunci pintu, pagar, atau kamera CCTV konvensional hanya berfungsi sebagai alat dokumentasi dan bukti setelah kejadian, tetapi belum mampu memberikan peringatan dini maupun tindakan pencegahan secara real-time.

Perkembangan teknologi informasi, khususnya dalam bidang *Computer Vision*, menawarkan solusi baru dalam menghadapi permasalahan tersebut. *Computer Vision*

merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem komputer memahami, menganalisis, dan menafsirkan data visual dari citra maupun video. Beberapa teknik dasar dalam *Computer Vision* seperti filtering untuk mengurangi noise, cropping untuk fokus pada area penting (*region of interest*), serta normalisasi ukuran citra, menjadi fondasi dalam membangun sistem pengolahan visual yang lebih kompleks. Dengan tahapan awal tersebut, sistem berbasis computer vision dapat bekerja lebih efisien ketika melakukan deteksi maupun pengenalan objek.

Teknologi *Face Recognition* telah banyak diterapkan dalam bidang keamanan, mulai dari sistem absensi, kontrol akses, hingga pengawasan publik. Algoritma modern seperti ArcFace memungkinkan ekstraksi ciri wajah dengan representasi vektor yang lebih diskriminatif sehingga dapat membedakan antara wajah yang terdaftar dan tidak terdaftar dengan akurasi tinggi. Di sisi lain, *Activity Detection* berbasis metode *object detection* seperti YOLO (You Only Look Once) menghasilkan sistem yang mampu mendeteksi keberadaan objek seperti manusia sekaligus mengenali perilaku mencurigakan seperti berdiri diam atau terdapat kerumunan orang. Namun demikian, sebagian besar implementasi sistem keamanan masih membahas *Face Recognition* atau *Activity Detection* secara terpisah, tanpa adanya integrasi yang menyeluruh dengan mekanisme notifikasi maupun pencatatan data. Hal ini menciptakan kesenjangan (*research gap*) yang penting untuk diisi, khususnya dalam konteks keamanan dalam ruang lingkup tempat tinggal khususnya di kos-kosan di Indonesia.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem keamanan rumah kos berbasis *Face Recognition* dan *Activity Detection* yang dijalankan secara lokal menggunakan perangkat komputer/laptop. Sistem dilengkapi dengan fitur rekaman otomatis, klasifikasi kondisi kepala (helm, masker, hoodie, bare face), serta notifikasi real-time melalui Telegram Bot yang terhubung dengan dashboard Streamlit. Dengan adanya integrasi ini, sistem diharapkan mampu meningkatkan tingkat keamanan

rumah kos melalui peringatan dini dan dokumentasi yang lebih efektif dibandingkan sistem keamanan tradisional.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengintegrasikan teknologi *Face Recognition* dan *Activity Detection* untuk dapat diterapkan dalam pengawasan kawasan residensial secara real-time?
2. Bagaimana menerapkan berbagai teknologi yang tersedia untuk *Face Recognition* dan *Activity Detection* menjadi sebuah sistem yang terintegrasi dan mampu memberikan pengawasan dan pencegahan kriminalitas pada daerah kos maupun daerah yang lebih tinggi (hotel, homestay, villa)?
3. Bagaimana mengevaluasi kinerja sistem yang dibangun, baik dari segi akurasi deteksi/pengenalan maupun performa real-time seperti kecepatan pemrosesan/FPS (*frames per second*) dan efisiensi sumber daya serta mengelola data atau bukti?

C. Batasan Masalah

Penelitian ini berfokus pada **implementasi dan pengembangan sistem keamanan berbasis pengenalan wajah dan deteksi aktivitas menggunakan kamera**. Untuk menjaga fokus penelitian dan menyesuaikan dengan keterbatasan waktu serta sumber daya. Ruang lingkup penelitian ini dibatasi sebagai berikut ini:

1. **Face Recognition**
 - a) Sistem hanya membedakan antara wajah **terdaftar (*registered*)** dan **tidak terdaftar (*unregistered*)**.
 - b) Pengenalan wajah dilakukan berdasarkan *face embedding* tanpa analisis ekspresi wajah atau usia.

- c) Sistem tidak mampu menebak usia, jenis kelamin, dan raut wajah
- 2. **Activity Detection**
 - a) Aktivitas yang dideteksi terbatas pada ***loitering*** (berdiam terlalu lama) dan ***kerumunan/crowd*** (lebih dari 1 orang dalam frame).
 - b) Sistem hanya aktif pada ***jam tenang*** (***quiet hours***) antara pukul 21:00 malam sampai 07:00 pagi untuk menyesuaikan konteks keamanan kos.
 - c) Sistem tidak mampu mengenali aktivitas spesifik (berlari, duduk, dll)
- 3. **Head Classifier**
 - a) Klasifikasi kondisi kepala hanya dibatasi pada empat kelas, yaitu ***helm, masker, hoodie, dan bare face***.
 - b) Dataset pelatihan bersumber dari data hasil pencarian *online image* secara manual dan internal.
- 4. **Notifikasi dan Dashboard**
 - a) Sistem hanya mengirimkan notifikasi melalui **Telegram Bot** sebagai peringatan keamanan otomatis.
 - b) *Dashboard* Streamlit digunakan hanya untuk menampilkan *live feed*, log aktivitas, serta status sistem.
 - c) Tidak dilakukan integrasi dengan sistem peringatan lain seperti sirine, SMS, atau e-mail.
- 5. **Pencatatan Data (Logging dan Penyimpanan Data)**
 - a) Data yang disimpan terbatas pada ***snapshot* wajah, rekaman video (MP4), dan log aktivitas** yang disimpan dalam format (CSV/Excel).
 - b) Penyimpanan dilakukan secara otomatis dan bersifat lokal menggunakan struktur folder terorganisir, tanpa koneksi *cloud server* maupun *database*.
- 6. **Lingkungan dan Perangkat Uji**
 - a) Sistem diuji menggunakan **laptop dengan GPU RTX 4070** dan input dari **Webcam** atau **IP Camera**.

- b) Tidak dilakukan pengujian pada *edge device* (misal: Raspberry Pi, Jetson Nano) atau *cloud server* karena keterbatasan kompatibilitas perangkat dan biaya.
- c) Karena komponen yang tidak *budget-friendly*, prototype penelitian ini lebih cocok diimplementasikan pada hunian berkelas menengah ke atas (hotel, homestay, villa) dibandingkan pada lingkungan kos karena keterbatasan anggaran.

7. Evaluasi Sistem

- a) Evaluasi difokuskan pada **akurasi deteksi/pengenalan wajah, performa real-time (FPS), dan efisiensi sumber daya.**
- b) Pengujian dilakukan dalam skala kecil dengan satu kamera pada lingkungan indoor.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk **mengimplementasikan dan mengembangkan sistem keamanan berbasis kamera** yang mampu mendeteksi wajah penghuni kos, aktivitas mencurigakan, serta kondisi kepala secara *real-time*. Sistem ini juga dirancang untuk mampu mengirimkan notifikasi otomatis melalui Telegram sebagai peringatan dini, guna meningkatkan keamanan lingkungan kos dan mencegah tindak kriminalitas. Secara khusus, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. **Menerapkan metode pengenalan wajah (*Face Recognition*)** untuk membedakan antara wajah penghuni kos yang terdaftar dan tidak terdaftar.
2. **Mengintegrasikan modul deteksi aktivitas (*Activity Detection*)** yang aktif pada jam tenang (*quiet hours*) pada pukul 21:00 malam sampai 07:00 pagi untuk mendeteksi perilaku seperti *loitering* (berdiri diam) dan *crowd* (kerumunan) di area kos.

3. **Mengembangkan modul klasifikasi kepala (*Head Classifier*)** untuk mengenali kondisi kepala dengan empat kategori: helm, masker, hoodie, dan *bare face*.
4. **Membangun sistem notifikasi otomatis berbasis Telegram Bot** untuk memberikan peringatan *real-time* kepada pemilik kos atau pengelola kos.
5. **Merancang sistem pencatatan data (logging dan penyimpanan data)** berupa *snapshot*, rekaman video, dan log aktivitas agar data keamanan dapat terdokumentasi dan dianalisis secara sistematis.
6. **Mengevaluasi kinerja sistem secara menyeluruh**, meliputi akurasi deteksi, kecepatan pemrosesan (FPS), serta stabilitas pengoperasian dalam kondisi nyata.

E. Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan membangun sistem keamanan kos-kosan berbasis *Face Recognition* (pengenalan wajah) dan *Activity Detection* (deteksi aktivitas). Berikut ini dikaji tahapan penelitian yang dilakukan untuk pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Tahap awal dilakukan dengan mengkaji penelitian terdahulu dan referensi teknis terkait *face recognition*, *objek/activity detection*, model klasifikasi dan integrasi sistemnya. Literatur ini digunakan sebagai dasar pemilihan model dan metode yang paling sesuai dengan ruang lingkup penelitian.

2. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data wajah (registrasi lokal) dan dataset untuk head classifier yang terdiri dari 4 kelas (helm, masker, hoodie, dan bare face), dilanjutkan dengan augmentasi dan preprocessing (resize, normalisasi).

3. Perancangan Sistem

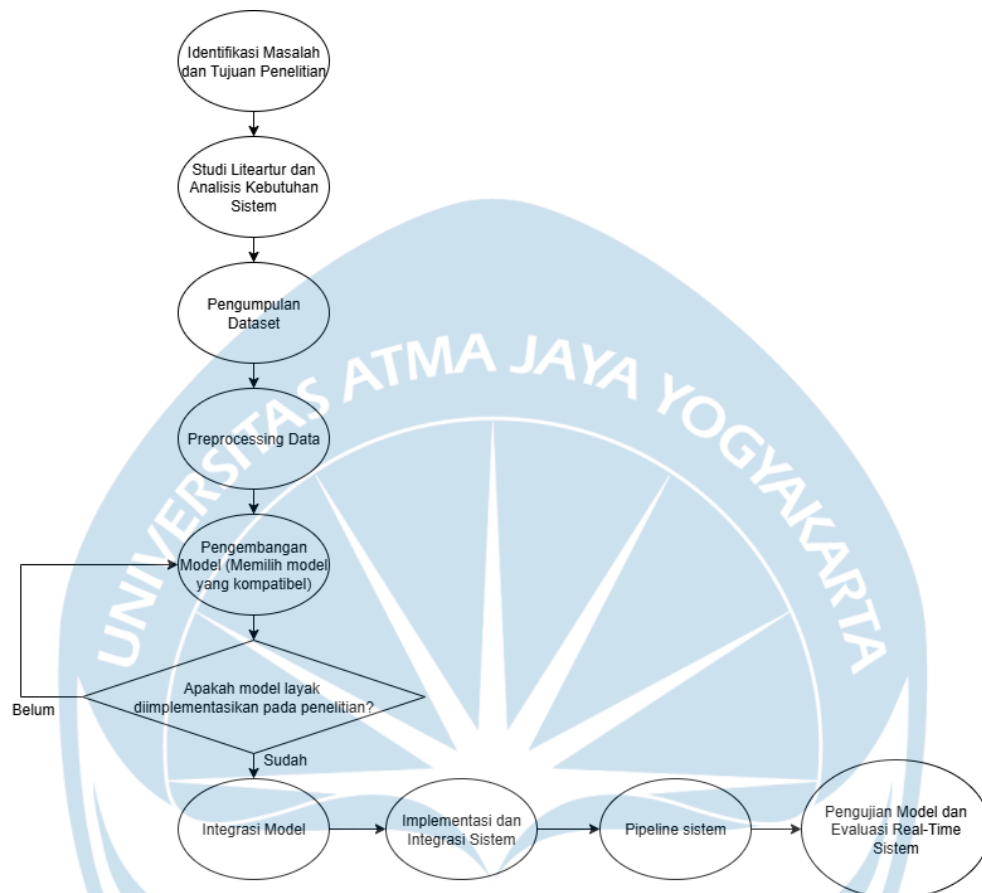
Merancang pipeline modular: deteksi orang (YOLOv8) → trigger rekaman → *face alignment* → ekstraksi embedding (ArcFace) → pencocokan embedding → *head classification* → *threat assessment* → notifikasi & *dashboard*.

4. Implementasi Sistem

Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan library utama:

- a) **PyTorch** melatih dan menjalankan model *Head Classifier*.
- b) **OpenCV** menangani input video dari kamera serta pengolahan citra.
- c) **StreamLit** membangun dashboard interaktif untuk *monitoring*.
- d) **Telethon** sebagai integrasi notifikasi otomatis melalui Telegram Bot.

Gambar 1.1 berikut ini memberikan visual terhadap tahapan metodologi penelitian ini yang terbagi menjadi beberapa fase penting.



Gambar 1. 1 Flowchart Metode Penelitian

F. Sistematika Penulisan

Penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun secara sistematis agar memudahkan pembaca dalam memahami alur penelitian, mulai dari perumusan masalah hingga implementasi dan pengujian sistem. Adapun sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I – PENDAHULUAN

Bab ini berisi gambaran umum mengenai penelitian yang dilakukan, mencakup **latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian secara umum, serta sistematika penulisan laporan.**

2. BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian. Uraian mencakup konsep dasar *Face Recognition*, *Activity Detection*, serta integrasi sistem berbasis *Computer Vision* dan *Machine Learning* dalam konteks keamanan. Selain itu, bab ini juga menyajikan tabel perbandingan penelitian terdahulu untuk menunjukkan posisi dan kontribusi penelitian ini dibandingkan penelitian sebelumnya.

3. BAB III – LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan teori-teori dan komponen teknis yang digunakan sebagai dasar pengembangan sistem. Pembahasan meliputi arsitektur dan prinsip kerja pada *Face Recognition*, *Activity Detection*, *head classifier*, serta integrasi Streamlit dan Telegram.

4. BAB IV – DATASET DAN PENGEMBANGAN MODEL

Bab ini berisi pembahasan mengenai dataset yang digunakan, tahapan preprocessing data, serta proses pengembangan model AI. Penjelasan meliputi arsitektur, pelatihan, dan evaluasi untuk setiap model (*Face Recognition*, *Activity Detection*, dan *Head Classifier*).

5. BAB V – IMPLEMENTASI MODEL DAN PENGUJIAN SISTEM

Bab ini membahas penerapan model yang telah dikembangkan ke dalam sistem utama. Pembahasan meliputi **Implementasi model**, **implementasi sistem**, dan **pengujian sistem**.

6. BAB VI – PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan sistem di masa mendatang. Kesimpulan dirumuskan berdasarkan pencapaian terhadap tujuan penelitian ini, sedangkan saran diberikan sebagai masukan untuk meningkatkan kinerja sistem baik dari sisi performa, data, maupun arsitektur implementasi.

7. DAFTAR PUSTAKA

Berisi referensi yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, mencakup jurnal ilmiah, artikel, buku, serta sumber daring yang relevan dan dapat dipertanggungjawabkan.

