

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pusat Data merupakan salah satu infrastruktur kritis di Universitas Telkom yang berperan dalam menyimpan, mengelola, dan mendistribusikan data serta layanan teknologi informasi (TI). Keamanan akses ke dalam Pusat Data menjadi aspek penting dalam menjaga integritas dan ketersediaan layanan, terutama untuk mencegah akses tidak sah yang dapat mengganggu operasional sistem. Saat ini, sistem pemantauan akses di Pusat Data masih mengandalkan *Closed-Circuit Television (CCTV)* konvensional yang berfungsi sebagai alat perekam video tanpa kemampuan analisis otomatis. Meskipun CCTV dapat digunakan untuk memantau aktivitas di area terbatas, sistem ini memiliki keterbatasan dalam mengidentifikasi jumlah individu yang berada di dalam ruangan dan mengklasifikasikan siapa saja yang memiliki akses sah. Hal ini menyebabkan sulitnya melakukan audit akses secara akurat dan meningkatkan risiko pelanggaran keamanan. Oleh karena itu, diperlukan sistem pemantauan yang lebih cerdas dan otomatis guna meningkatkan efektivitas pengelolaan akses di Pusat Data.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan ini adalah penerapan teknologi deteksi objek berbasis *deep learning*. Secara umum, metode deteksi objek dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu metode dua tahap (*two-stage*) dan metode satu tahap (*one-stage*). Pada metode dua tahap, proses deteksi dilakukan dalam dua Langkah, yaitu mencari area yang mungkin berisi objek (*region proposal*), lalu selanjutnya diklasifikasi. Salah satu model yang menerapkan metode ini adalah R-CNN dan variannya seperti Fast R-CNN dan Faster R-CNN [1]. Sementara itu, metode satu tahap mengintegrasikan proses deteksi dan klasifikasi dalam satu langkah terpadu, sehingga lebih efisien untuk aplikasi real-time. Contoh populer dari pendekatan ini adalah YOLO (*You Only Look Once*) dan SSD (*Single Shot MultiBox Detector*) [1].

YOLO dikenal karena kemampuannya dalam melakukan deteksi cepat dan akurat dalam satu tahap pemrosesan, berbeda dengan metode lain yang membutuhkan beberapa tahap analisis [2]. YOLOv8, memiliki peningkatan arsitektur yang lebih efisien, akurasi yang lebih baik, serta kemampuan untuk mendeteksi objek dalam kondisi pencahayaan dan latar belakang yang bervariasi [3]. Dengan menggunakan YOLOv8, sistem pemantauan akses memiliki kemampuan untuk mendeteksi berbagai objek secara *real-time*, termasuk manusia, hewan, dan objek umum lainnya yang terdapat pada area tersebut. Selain meningkatkan keamanan akses, penerapan sistem pemantauan berbasis deteksi objek ini juga mendukung kepatuhan terhadap ISO 20000 dan ISO 27001.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model deteksi objek berbasis YOLOv8 yang mampu mendeteksi objek secara *real-time*. Secara khusus, model ini dilengkapi dengan kemampuan klasifikasi tambahan untuk membedakan individu ke dalam kategori mahasiswa dan dosen/staf, sebagai perluasan dari kelas *person* yang ada pada *dataset COCO*. Selanjutnya model ini dapat diintegrasikan ke dalam sistem berbasis web untuk memudahkan pengelola dalam melakukan pengawasan. Dengan sistem ini, manajemen akses ke Pusat Data dapat dilakukan dengan lebih akurat dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah dan Solusi

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan dalam sistem pemantauan akses di Pusat Data Universitas Telkom yang masih bersifat konvensional. Oleh karena itu, beberapa permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem pemantauan akses yang tersedia saat ini hanya mengandalkan CCTV tanpa kemampuan otomatis dalam identifikasi objek, sehingga sulit untuk mengetahui jumlah serta kategori orang yang mengakses Pusat Data secara *real-time*. Oleh karena itu, diperlukan sistem berbasis kecerdasan buatan yang mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan objek secara otomatis untuk membantu meningkatkan proses pemantauan.
2. Sistem keamanan di Pusat Data harus memenuhi standar ISO 20000 dan ISO 27001, terutama dalam aspek pengendalian akses dan keamanan informasi. Namun, tanpa sistem otomatisasi yang mendukung identifikasi dan pencatatan objek, pemenuhan standar ini menjadi kurang optimal. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang dapat meningkatkan kepatuhan terhadap standar internasional tersebut.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sistem pemantauan akses berbasis kecerdasan buatan yang mampu mendeteksi serta mengklasifikasikan objek di Pusat Data. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan akses. Adapun tujuan spesifik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan model deteksi objek berbasis YOLOv8 yang dapat mengidentifikasi objek yang memasuki pusat data secara *real-time*.
2. Mengintegrasikan model deteksi objek dengan sistem pemantauan *real-time* dengan menggunakan Raspberry Pi 5 dan *webcam*.

1.4 Batasan Masalah

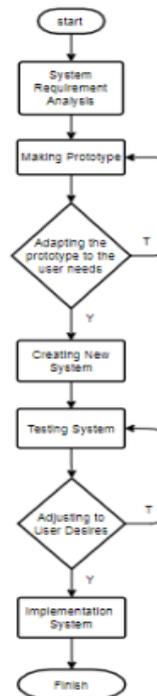
Dalam pengembangan sistem ini, terdapat beberapa batasan yang ditetapkan guna memastikan fokus pekerjaan, keterukuran hasil, serta efektivitas pelaksanaan proyek. Adapun batasan masalah dalam proyek ini adalah sebagai berikut:

1. Model yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada YOLOv8 versi *small*. Pemilihan YOLOv8 *small* dilakukan untuk menyeimbangkan antara akurasi dan efisiensi komputasi, terutama dalam implementasi pada perangkat dengan sumber daya terbatas.
2. *Dataset* yang digunakan dalam pelatihan dan pengujian model terbatas pada sekitar 350 sampel gambar yang dikumpulkan dari berbagai sumber, namun seluruhnya berasal dari lingkungan kampus Universitas Telkom di Bandung. Keterbatasan ini dapat memengaruhi kemampuan generalisasi model, terutama dalam kondisi pencahayaan yang sangat rendah atau sudut pandang yang tidak terwakili dalam data pelatihan.
3. Performa deteksi sistem juga sangat bergantung pada pencahayaan yang diterima oleh kamera serta kemampuan komputasi dari perangkat edge seperti Raspberry Pi.
4. Penerapan model ini hanya dilakukan di lingkungan kampus Universitas Telkom cabang Bandung, sehingga efektivitas model di lingkungan kampus lain atau area dengan karakteristik berbeda belum diuji.

1.5 Metodologi Pengerjaan

Dalam menyelesaikan tugas magang ini, penulis menerapkan metodologi pengembangan sistem berbasis *prototyping*. *Prototyping* merupakan pendekatan iteratif yang memungkinkan pengembangan sistem dilakukan secara bertahap dengan melibatkan evaluasi dan revisi berulang [4]. Metode ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik proyek yang dinamis, di mana pengembangan sistem tidak dilakukan secara linear, melainkan melalui siklus penyempurnaan berdasarkan umpan balik.

Pendekatan *prototyping* memungkinkan fleksibilitas dalam menambahkan data baru, memperbaiki model, dan menyempurnakan fitur berdasarkan hasil evaluasi di setiap iterasi [4]. Hal ini memastikan bahwa solusi yang dikembangkan adaptif terhadap perubahan kebutuhan dan menghasilkan produk akhir yang lebih optimal. Diagram alur *prototyping* yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada model *prototyping* yang digunakan dalam penelitian oleh Ayu et al. (2021) [4], yaitu sebagai berikut:



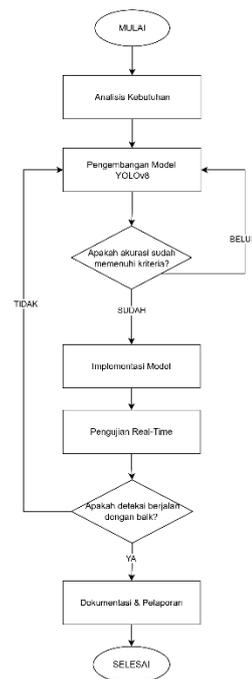
Gambar 1. Tahapan Prototyping (Ayu et al. 2021)

Diagram tersebut terdiri dari tujuh tahap utama, mulai dari analisis kebutuhan pengguna hingga penggunaan sistem secara penuh, dan menggambarkan proses pengembangan yang iteratif serta berbasis umpan balik dari pengguna. Diagram pengembangan sistem ini terdiri dari tujuh tahapan utama yang bersifat iteratif dan melibatkan umpan balik dari pengguna. Berikut penjelasan setiap tahapannya:

1. **Analisis Kebutuhan Pengguna:** Tahapan ini adalah tahapan Dimana pengembang dan pengguna berdiskusi untuk mengidentifikasi kebutuhan dan spesifikasi sistem yang diharapkan.
2. **Pembuatan Prototipe Awal:** Pada tahapan ini pengembang membuat prototipe awal sistem berdasarkan hasil analisis kebutuhan.
3. **Evaluasi dan Penyesuaian Prototipe:** Selanjutnya, prototipe yang telah dibuat dievaluasi bersama pengguna untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan kebutuhan sistem atau belum.
4. **Pengembangan Sistem Akhir:** Setelah prototipe yang dibuat telah disetujui, pengembang mulai membangun sistem akhir secara menyeluruh.
5. **Pengujian Sistem :** Sistem diuji oleh pengguna untuk menilai kinerja dan kesesuaian fungsi terhadap kebutuhan.

6. **Penyesuaian Lanjutan:** Jika masih terdapat kekurangan, sistem akan disesuaikan kembali berdasarkan masukan dari pengguna hingga benar-benar sesuai.
7. **Implementasi dan Penggunaan Sistem:** Setelah seluruh penyesuaian selesai, sistem siap untuk diimplementasikan dan digunakan oleh pengguna.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan model deteksi objek berbasis YOLOv8 sehingga dilakukan beberapa modifikasi dan disesuaikan konteks dengan teknis yg dikerjakan. Gambar berikut menunjukkan alur pengembangan yang telah disesuaikan oleh penulis berdasarkan tahapan-tahapan prototyping tersebut:



Gambar II. Metodologi Pengerjaan yang Telah Disesuaikan

1. Analisis Kebutuhan

Tahap awal berfokus pada identifikasi dan perumusan kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem yang akan dikembangkan. Analisis ini mencakup spesifikasi model deteksi objek, perangkat untuk *deployment*, serta standar evaluasi performa model.

2. Pengembangan Model YOLOv8

Tahapan ini mencakup seluruh proses yang diperlukan untuk membangun model deteksi objek berbasis YOLOv8. Aktivitas meliputi pengumpulan data, *preprocessing* (*resizing* dan *labelling*), optimisasi *hyperparameter*, pelatihan model, serta pengujian awal terhadap data uji. Tujuan utama dari proses ini adalah mendapatkan model dengan performa terbaik yang siap untuk diuji lebih lanjut.

3. Pemeriksaan Akurasi Model

Setelah proses pelatihan selesai, dilakukan evaluasi terhadap hasil model dengan menggunakan metrik seperti *precision*, *recall*, dan *mean Average Precision (mAP)*. Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan apakah model sudah memiliki performa yang cukup baik untuk dilanjutkan ke tahap implementasi. Jika hasilnya belum sesuai, maka proses kembali ke tahap pengembangan model untuk dilakukan perbaikan.

4. Implementasi Model

Jika akurasi model telah memenuhi standar, model kemudian diekspor dengan format ONNX dan diimplementasikan ke sistem *backend*. Tahap ini memungkinkan model untuk diakses oleh perangkat *edge* yang menjalankan proses deteksi *real-time*.

5. Pengujian *Real-time*

Setelah *deployment*, sistem diuji secara *real-time* menggunakan input dari webcam. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah model mampu mendeteksi objek secara akurat dalam kondisi operasional nyata.

6. Evaluasi Deteksi *Real-time*

Jika model tidak dapat mendeteksi dengan baik dalam lingkungan nyata, maka proses kembali ke tahap pengembangan model untuk dilakukan

penyesuaian pada data, konfigurasi, atau arsitektur. Jika sudah berjalan baik, sistem dianggap siap untuk digunakan.

7. Dokumentasi & Pelaporan

Seluruh tahapan yang telah dilalui didokumentasikan secara menyeluruh, termasuk desain sistem, konfigurasi pelatihan, hasil evaluasi, dan proses deployment. Dokumentasi ini menjadi bagian dari laporan akhir dan mendukung keberlanjutan sistem ke depannya.

1.6 Penjadwalan Kerja

Penjadwalan kerja disusun untuk memastikan bahwa setiap tahap dalam penelitian dapat terlaksana sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Jadwal ini berfungsi sebagai panduan dalam menjalankan berbagai aktivitas, mulai dari diskusi awal, proses pengumpulan serta anotasi *dataset*, pelatihan model dan optimasi *hyperparameter*, pengembangan API dan basis data, implementasi pada perangkat *edge*, hingga tahap akhir yang mencakup pengujian dan penyusunan laporan tugas akhir.

Pembagian waktu dalam jadwal dilakukan dalam satuan minggu, dengan periode pelaksanaan yang berlangsung dari Agustus hingga Mei. Dengan adanya jadwal ini, diharapkan seluruh rangkaian kegiatan dapat dilakukan secara efektif dan terarah, sehingga hasil yang dicapai sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Berikut jadwal pelaksanaan dalam satuan waktu minggu:

Tabel 1. Jadwal Pengerjaan 2024

No	Deskripsi Kerja	Ags 2024				Sept 2024				Okt 2024				Nov 2024				Des 2024			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Analisis Kebutuhan	■	■	■																	
2	Perancangan Sistem				■	■	■	■	■	■											
3	Pengumpulan dan Persiapan Data					■	■	■	■	■	■	■	■								
4	Pengembangan dan Pelatihan Model									■	■	■	■	■	■	■	■				
5	Pengujian dan Evaluasi									■	■	■	■	■	■	■	■				
6	Testing																	■	■	■	■
7	Implementasi Sistem																				
8	Dokumentasi dan Pelaporan																				

Tabel II. Jadwal Pengerjaan Tahun 2025

No	Deskripsi Kerja	Jan 2025				Feb 2025				Mar 2025				Apr 2025				Mei 2025			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Analisis Kebutuhan																				
2	Perancangan Sistem																				
3	Pengumpulan dan Persiapan Data																				
4	Pengembangan dan Pelatihan Model																				
5	Pengujian dan Evaluasi																				
6	Testing																				
7	Implementasi Sistem																				
8	Dokumentasi dan Pelaporan																				