

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa dampak signifikan dalam berbagai bidang, termasuk keamanan dan manajemen ruang publik. Salah satu inovasi yang paling menonjol dalam sektor ini adalah penerapan teknologi Closed-Circuit Television (CCTV) sebagai alat pengawasan. CCTV digunakan di berbagai tempat seperti pusat perbelanjaan, bandara, stasiun, gedung perkantoran, hingga fasilitas umum untuk memastikan keamanan dan mendeteksi kegiatan mencurigakan.

Sejak pertama kali digunakan pada tahun 1940-an untuk pengawasan keamanan, CCTV telah mengalami perkembangan pesat. Pada awalnya, teknologi yang digunakan masih bersifat analog, di mana kamera hanya mampu merekam dan menyimpan video tanpa kemampuan analitik. Seiring berjalanannya waktu, sistem CCTV mulai beralih ke kamera digital pada akhir 1990-an. Perkembangan ini tidak hanya meningkatkan resolusi gambar tetapi juga mempermudah penyimpanan dan distribusi rekaman secara digital, yang memungkinkan pengguna mengakses rekaman dengan lebih mudah untuk melakukan analisis lebih lanjut.

Peningkatan lain dalam sistem CCTV adalah teknologi penyimpanan berbasis cloud yang menggantikan media penyimpanan fisik. Hal ini memberikan fleksibilitas bagi pengguna untuk mengakses rekaman secara real-time dari berbagai lokasi, menggunakan perangkat seperti smartphone atau komputer. Tapi sistem pengawasan manual yang bergantung pada manusia untuk memantau video secara terus-menerus memiliki kekurangan, seperti kelelahan yang dapat menyebabkan kesalahan dan penurunan kewaspadaan, terutama dalam memantau lalu lintas orang keluar-masuk suatu tempat (Ansari & Singh, 2021).

Untuk mengatasi masalah ini, teknologi kecerdasan buatan (AI) dan pengolahan citra telah diterapkan dalam sistem pengawasan otomatis.

Salah satu metode yang berkembang pesat adalah Faster R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network), yang mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan objek dalam citra atau video secara cepat dan akurat (Usha Rani & Raviraj, 2023). Faster R-CNN telah terbukti efektif dalam mendeteksi objek di berbagai kondisi lingkungan, seperti yang ditunjukkan dalam penelitian deteksi helm pada pengendara motor dengan akurasi mencapai 87%. Metode ini tidak hanya memungkinkan identifikasi objek seperti manusia dengan presisi tinggi, tetapi juga dapat menghitung jumlah orang yang masuk dan keluar dari suatu ruangan secara otomatis, bahkan dalam kondisi lingkungan yang kompleks atau kerumunan (Hruthik & Kaliyamurthie, 2024). Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa implementasi Faster R-CNN pada sistem deteksi halangan untuk tunanetra mampu mencapai akurasi hingga 91.96% (Azhari & Wahyono, 2022), membuktikan kehandalan metode ini untuk aplikasi pengawasan berbasis video. Tantangan utama dalam menghitung orang dari rekaman CCTV, seperti orang yang bergerak dalam kerumunan atau saling menutupi, dapat diatasi oleh Faster R-CNN, yang unggul dalam mendeteksi orang dalam situasi semacam itu (Arifmawan & Utaminingrum, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi penghitung orang keluar-masuk ruangan berbasis CCTV dengan menggunakan metode Faster R-CNN. Dengan memanfaatkan kemampuan Faster R-CNN untuk mendeteksi objek secara akurat dalam berbagai kondisi, aplikasi ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif dan efisien dalam pemantauan dan pengelolaan aliran orang di berbagai tempat, sekaligus meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini mencakup beberapa pertanyaan kunci terkait implementasi metode Faster R-CNN dalam sistem penghitungan orang otomatis berbasis CCTV. Pertama, bagaimana cara mendeteksi dan menghitung jumlah orang yang keluar dan masuk ruangan secara otomatis menggunakan metode Faster R-CNN? Seberapa akurat

metode ini dalam mendeteksi dan menghitung jumlah orang dalam kondisi lingkungan yang terkontrol, seperti ruangan dengan pencahayaan yang stabil? Penelitian ini juga akan mengeksplorasi bagaimana akurasi deteksi dapat dioptimalkan dalam berbagai kondisi pencahayaan dan kepadatan orang, serta tantangan yang dihadapi dalam situasi kerumunan. Selain itu, bagaimana merancang antarmuka pengguna yang efektif untuk memudahkan operasional sistem, dan apa saja tantangan teknis serta non-teknis dalam mengintegrasikan sistem ini dengan infrastruktur CCTV yang sudah ada? Dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman komprehensif tentang implementasi teknologi Faster R-CNN dalam sistem penghitungan orang otomatis berbasis CCTV.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan aplikasi penghitung orang yang mampu mendeteksi dan menghitung jumlah orang yang keluar dan masuk ruangan secara otomatis dengan menggunakan rekaman CCTV berbasis metode Faster R-CNN. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi kinerja metode Faster R-CNN dalam mendeteksi orang dan menghitung jumlahnya. Evaluasi ini mencakup analisis akurasi dan efisiensi sistem, terutama dalam kondisi lingkungan tertutup dengan pencahayaan yang stabil. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan tentang kemampuan Faster R-CNN dalam penghitungan otomatis orang dalam situasi nyata.

1.4 Manfaat

1.4.1 Bagi Peneliti

Dengan adanya penelitian ini, penulis dapat memperdalam pemahaman dan keterampilan teknis dalam bidang pengolahan citra digital, khususnya dalam penerapan metode Faster R-CNN untuk deteksi objek pada video. Selain itu, penelitian ini juga memberikan pengalaman praktis

dalam pengembangan aplikasi berbasis computer vision yang mampu melakukan pemantauan secara otomatis dan real-time. Melalui proses penelitian ini, penulis diharapkan mampu meningkatkan kemampuan analitis, problem solving, serta penguasaan terhadap teknologi machine learning yang semakin berkembang pesat di era modern ini. Penelitian ini juga memperkaya portofolio ilmiah penulis dan menjadi bekal penting untuk menghadapi tantangan di dunia kerja

1.4.2 Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi institusi sebagai sumber referensi baru yang dapat digunakan oleh mahasiswa atau dosen yang ingin melakukan penelitian lanjutan di bidang computer vision, khususnya terkait pengembangan sistem deteksi dan monitoring otomatis berbasis video. Selain itu, hasil dari penelitian ini dapat dijadikan bahan ajar, studi kasus, atau inspirasi dalam mata kuliah terkait teknologi kecerdasan buatan, machine learning, dan pengolahan citra. Dengan bertambahnya hasil-hasil penelitian seperti ini, institusi dapat meningkatkan reputasi akademiknya dalam bidang teknologi informasi dan memperkuat perannya sebagai pusat inovasi di bidang pengembangan teknologi digital.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Dari sisi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat nyata dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam sistem pengawasan di berbagai fasilitas umum, seperti pusat perbelanjaan, perkantoran, ruang pertemuan, dan fasilitas publik lainnya. Sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi dan memonitor jumlah orang secara akurat dalam suatu ruangan, sehingga dapat membantu dalam pengelolaan kapasitas ruangan, terutama pada situasi-situasi penting seperti penerapan protokol kesehatan, evakuasi darurat, atau pengendalian keramaian.

1.5 Batasan Masalah

Berikut adalah beberapa batasan masalah yang akan diterapkan dalam penelitian ini:

1. Aplikasi ini hanya fokus pada deteksi dan penghitungan orang di dalam ruangan tertutup dengan pencahayaan yang terkontrol dan stabil.
2. Sistem ini tidak mencakup identifikasi individu atau pengenalan wajah, melainkan hanya berfokus pada penghitungan jumlah orang.
3. Penelitian ini menggunakan rekaman CCTV dengan resolusi tertentu (misalnya HD atau Full HD) dan tidak mencakup kondisi luar ruangan atau lingkungan yang tidak terkontrol, seperti variasi cuaca atau pencahayaan alami.
4. Sistem diuji menggunakan rekaman CCTV statis, tidak mencakup kamera bergerak atau dengan sudut pandang yang berubah-ubah.
5. Aplikasi yang dikembangkan berbasis website, sehingga performa sistem juga dapat dipengaruhi oleh kualitas koneksi internet yang digunakan saat mengakses dan memproses video.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini tidak menggunakan metode kuantitatif atau kualitatif secara langsung, melainkan menggunakan metode eksperimental berbasis teknologi. Dalam hal ini, metode yang digunakan adalah teknik deteksi objek menggunakan Faster R-CNN.

1.6.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di kediaman peneliti di Bandulan, Kota Malang. Waktu penelitian dalam rentang waktu 1 bulan. Selama rentang waktu ini, kegiatan meliputi pengumpulan data CCTV, pengembangan aplikasi, pengujian, serta analisis hasil deteksi dan penghitungan orang.

1.6.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Rekaman CCTV

Data rekaman video dari kamera CCTV di ruangan tertutup dengan pencahayaan stabil.

2. Komputer/Laptop

Spesifikasi minimum prosesor Intel i7, RAM 16 GB, GPU NVIDIA GTX 1060 atau lebih tinggi untuk menjalankan pelatihan model Faster R-CNN.

3. Framework Deep Learning

PyTorch digunakan untuk mengimplementasikan model Faster R-CNN.

4. Framework Flask

Flask digunakan untuk mengembangkan aplikasi web yang akan menampilkan hasil deteksi dan penghitungan orang secara real-time dari CCTV.

5. Dataset Pre-trained

Model pre-trained Faster R-CNN dari sumber terbuka di internet akan digunakan untuk mempercepat proses pelatihan.

1.6.3. Pengumpulan Data dan Informasi

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahapan:

1. Pengumpulan Rekaman CCTV

Data video dari ruangan tertutup dengan kondisi pencahayaan stabil akan digunakan sebagai sampel untuk pelatihan dan pengujian model.

2. Model Pre-trained

Data model pre-trained Faster R-CNN dari sumber internet akan diunduh dan digunakan untuk mempercepat proses pelatihan. Model pre-trained ini sudah dilatih pada dataset besar dan dapat diadaptasi untuk kasus khusus penelitian ini.

3. Labeling Data

Jika diperlukan, data rekaman CCTV akan dilabeli secara manual menggunakan alat seperti LabelImg untuk menandai orang dalam setiap frame video.

4. Sumber Literatur

Referensi dari jurnal ilmiah, buku, dan sumber online lainnya terkait pengolahan citra dan penerapan Faster R-CNN akan digunakan sebagai landasan teori.

1.6.4. Analisis Data

Tahapan analisis data meliputi:

1. Pelatihan Model

Model Faster R-CNN akan dilatih menggunakan data Model pre-trained yang sudah dilatih di dataset besar dari internet untuk mempercepat proses.

2. Pengujian Aplikasi

Aplikasi web berbasis Flask akan digunakan untuk menampilkan hasil deteksi dan penghitungan orang secara real-time. CCTV akan terhubung ke aplikasi, dan hasil penghitungan orang akan dievaluasi secara langsung.

1.6.5. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam prosedur penelitian ini mencakup persiapan, pengembangan, pelatihan, pengujian, serta evaluasi hasil dari sistem yang dikembangkan.

- a. Persiapan Data dan Model

Pada tahap awal, peneliti akan mengunduh dan menyiapkan model pre-trained Faster R-CNN dari sumber terpercaya seperti COCO Dataset atau platform PyTorch. Selain itu, data rekaman CCTV yang akan digunakan untuk pengujian dan pelatihan model dikumpulkan. Rekaman tersebut dilabeli jika diperlukan, terutama jika ada fitur tambahan yang ingin dilatih pada model untuk meningkatkan akurasi deteksi.

- b. Pengembangan Aplikasi Web

Pada tahap ini, aplikasi web akan dikembangkan menggunakan framework Flask. Aplikasi ini dirancang untuk terhubung dengan kamera CCTV dan mampu memproses data video secara real-time. Sistem yang dikembangkan bertujuan untuk mendeteksi dan menghitung jumlah orang yang masuk dan keluar dari ruangan. Antarmuka web akan dibuat sederhana

dan user-friendly agar pengguna dapat dengan mudah memonitor hasil deteksi orang secara real-time.

c. Pelatihan Model

Model Faster R-CNN yang telah diunduh kemudian dilatih ulang (fine-tuning) menggunakan dataset yang lebih spesifik dari rekaman CCTV yang telah dikumpulkan. Pelatihan ini akan menggabungkan data pre-trained dengan data yang diambil sendiri, sehingga mempercepat proses pelatihan dan memastikan bahwa model mampu mendeteksi orang dalam berbagai kondisi ruangan dengan pencahayaan yang stabil maupun tidak stabil. Hyperparameter model seperti learning rate, epoch, dan batch size akan dioptimalkan selama pelatihan untuk mendapatkan performa yang optimal.

d. Pengujian Aplikasi

Setelah model dilatih, aplikasi yang terhubung dengan CCTV akan diuji dalam kondisi nyata. Data real-time dari CCTV dianalisis oleh model Faster R-CNN dan hasil deteksi serta penghitungan orang ditampilkan melalui antarmuka aplikasi. Pengujian dilakukan dengan skenario yang bervariasi, seperti pengujian dalam ruangan terang, redup, hingga pengujian dalam kondisi kerumunan. Pengujian performa model mencakup aspek real-time processing, di mana kecepatan pemrosesan frame (FPS) dan waktu tunda (latency) antara input video dan output deteksi.

e. Evaluasi dan Pengujian Sistem

Evaluasi sistem dilakukan berdasarkan metrik kinerja seperti accuracy, precision, recall, dan F1-score, untuk mengevaluasi kemampuan model dalam mendeteksi dan menghitung orang secara otomatis. Selain itu, Frame per Second (FPS) dan latency diukur untuk menilai seberapa efisien sistem dapat memproses video secara real-time. Evaluasi juga dilakukan untuk membandingkan hasil sistem otomatis dengan hasil penghitungan manual, serta membandingkan performa dengan metode lain seperti SSD (Single Shot Detector). Pengujian ini akan dilakukan dalam berbagai kondisi lingkungan, kepadatan orang, dan pencahayaan.

f. Dokumentasi dan Laporan

Hasil dari semua tahapan penelitian, mulai dari persiapan, pengembangan, pelatihan, pengujian hingga evaluasi, akan didokumentasikan secara sistematis. Hasil analisis dan pengujian sistem akan disusun dalam bentuk laporan akhir, yang meliputi penjelasan mendalam mengenai metodologi, hasil pengujian, serta rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut. Semua temuan dan hasil penelitian akan disusun menjadi skripsi.

1.7 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan dalam penyusunan proposal tugas akhir ini:

BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang pengertian, latar belakang permasalahan, batasan masalah, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan dalam penulisan laporan proposal tugas akhir ini.

BAB II Landasan Teori

Pada bab ini dijelaskan kemiripan antara penelitian yang telah dilakukan terdahulu dan memberi batasan logis pada sebuah penelitian, juga pada bab ini diambil teori-teori yang akan digunakan sebagai dasar Aplikasi yang akan dirancang. Teori-teori tersebut diambil dari literatur, jurnal, dan paper yang sesuai dengan permasalahan yang telah ditulis sebelumnya.

BAB III Analisa dan Perancangan

Pada bab ini berisi tentang cara membuat dan merancang teknologi yang akan dibuat, seperti langkah-langkah dalam penyusunan rancangan.

BAB IV Implementasi dan Pembahasan

Pada bab ini akan dijelaskan tentang alur jalannya Aplikasi yang dirancang dan program yang digunakan dalam pembuatan Aplikasi dan juga hasil dari pengujian oleh validator dan pengguna.

BAB V Penutup

Pada bab menyampaikan tentang kesimpulan yang didapat dari aplikasi yang telah dirancang sesuai dengan rancangan yang telah dikemukakan sebelumnya dan juga terdapat beberapa saran untuk pengembangan aplikasi kedepannya agar lebih baik lagi.