

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

Dalam industri café dan restoran, pemahaman terhadap perilaku pelanggan menjadi kunci dalam pengambilan keputusan operasional dan strategi bisnis. Sayangnya, sebagian besar café di Indonesia masih mengandalkan asumsi dan perkiraan manual untuk menilai tingkat kunjungan pelanggan harian. Sistem Point of Sale (POS) yang umum digunakan memang mencatat jumlah transaksi, namun tidak memberikan informasi berapa orang yang benar-benar datang, berapa lama mereka duduk, serta kapan waktu paling ramai. Hal ini menyebabkan potensi ketidaktepatan dalam perencanaan stok bahan baku, penyusunan jadwal kerja karyawan, hingga penilaian efektivitas strategi promosi.

Untuk menutup celah informasi tersebut, dibutuhkan sistem pendukung yang mampu memberikan data akurat dan real-time mengenai jumlah pengunjung dan durasi kunjungan. Sistem people counting berbasis kamera CCTV dan teknologi object detection seperti YOLOv8 menawarkan solusi modern yang efisien dan terjangkau. Berbeda dengan sensor khusus yang mahal, pendekatan ini cukup menggunakan kamera CCTV umum seperti Tapo C310, yang dipasangkan dengan algoritma deteksi visual berbasis YOLOv8 dan akses video real-time melalui protokol RTSP. Hasilnya adalah sistem yang mampu menghitung jumlah orang masuk dan keluar secara otomatis tanpa intervensi manusia.

- Penerapan sistem ini tidak hanya mempermudah pemilik café dalam mengetahui jumlah pengunjung secara akurat, tetapi juga memungkinkan mereka untuk:
- Memprediksi kebutuhan stok secara lebih tepat, sehingga meminimalkan pemborosan bahan baku.
- Menyusun jadwal kerja karyawan berdasarkan jam sibuk atau sepi.
- Menganalisis pola kunjungan pelanggan, termasuk durasi duduk dan waktu favorit kunjungan.
- Mengevaluasi kinerja harian dengan membandingkan data kunjungan dan data transaksi POS—untuk mendeteksi potensi kebocoran atau malpraktik internal. Meningkatkan kenyamanan pelanggan melalui pengaturan meja yang lebih efisien dan pengembangan fitur kapasitas café secara live.

Tanpa alat ini, café hanya mengandalkan metode konvensional seperti menghitung struk transaksi atau pencatatan manual oleh waiter, yang rentan terhadap human error, tidak praktis saat kondisi ramai, serta tidak menyediakan data durasi kunjungan. Bahkan penggunaan CCTV biasa tanpa sistem otomatis tetap menyulitkan karena pemilik harus menghitung secara manual dari rekaman. Hal ini menegaskan pentingnya otomasi dalam proses pengumpulan data pelanggan.

Dengan sistem berbasis YOLOv8, informasi tidak hanya terekam, tetapi juga dapat ditampilkan secara langsung dalam bentuk dashboard visual, yang kemudian bisa dijadikan dasar dalam analisis strategi bisnis seperti happy hour, minimum order, atau efisiensi layout café. Sistem ini bukan sekadar alat bantu pencatatan, melainkan fondasi menuju operasional yang lebih modern, data-driven, dan efisien.

Oleh karena itu, pengembangan sistem people counting berbasis kamera CCTV dan YOLOv8 menjadi solusi relevan dan strategis dalam menunjang kebutuhan café masa kini untuk melakukan pengambilan keputusan yang lebih tepat, cepat, dan berbasis data nyata, bukan asumsi.

1.2 Analisis Masalah

Penyusunan penelitian ini tidak terlepas dari beberapa permasalahan. Permasalahan-permasalahan tersebut dapat di analisis dari beberapa aspek berikut.

1.2.1 Aspek Teknis

Akurasi dan keandalan merupakan tantangan utama dalam penerapan teknologi penghitung orang seperti YOLOv8. Meskipun teknologi ini memiliki potensi besar, ketidakakuratan dalam mendeteksi dan menghitung jumlah orang dapat terjadi akibat berbagai faktor, seperti pencahayaan yang buruk, tingginya kepadatan pengunjung dalam satu area, atau adanya penghalang fisik yang mengganggu pandangan kamera.

Selain itu, pentingnya integrasi sistem penghitung orang dengan sistem manajemen lainnya, seperti sistem keamanan dan manajemen fasilitas, tidak bisa diabaikan. Keterbatasan dalam kompatibilitas antar sistem dapat menghambat pemanfaatan data secara efektif, sehingga mengurangi efisiensi operasional secara keseluruhan.

Pemeliharaan dan dukungan teknis juga sangat krusial. Perangkat keras dan perangkat lunak memerlukan pemeliharaan rutin agar tetap berfungsi optimal. Tanpa dukungan teknis yang memadai, sistem dapat mengalami penurunan performa yang berpotensi menghasilkan

data tidak akurat, atau bahkan kehilangan informasi penting yang dibutuhkan untuk pengelolaan ruang yang efisien.

1.2.2 Aspek Manajerial

Penerapan teknologi penghitung orang tidak hanya melibatkan aspek teknis, tetapi juga membutuhkan perencanaan yang matang dari sisi manajemen. Risiko seperti kesalahan data, pelanggaran privasi, dan kurangnya kepercayaan publik harus diantisipasi dan ditangani secara strategis.

Oleh karena itu, penting untuk memiliki strategi yang jelas dalam mengelola proyek ini, termasuk evaluasi risiko secara berkala dan kepatuhan terhadap peraturan yang berlaku. Dengan pendekatan manajerial yang baik, teknologi penghitung orang dapat memberikan manfaat yang maksimal bagi pengelolaan ruang publik dan operasional system.

1.3 Analisis Solusi yang Ada

Permasalahan utama yang dihadapi adalah bagaimana menciptakan sistem penghitung jumlah orang yang akurat, realtime, dan efisien ketika diterapkan di ruang publik seperti café atau restoran. Tantangan-tantangan yang muncul antara lain: deteksi dalam kondisi pencahayaan rendah, adanya hambatan visual, lingkungan ramai, dan keterbatasan perangkat keras (kamera dan jaringan).

Sebagai solusinya, sistem ini mengadopsi pendekatan berbasis computer vision dengan menggunakan algoritma YOLOv8 (You Only Look Once version 8). YOLO adalah arsitektur deteksi objek satu tahap (one-stage detector) yang terkenal akan kecepatannya, serta kemampuan real-time-nya dalam mendeteksi objek dalam satu kali pemrosesan gambar. Algoritma ini telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian sebelumnya, termasuk dalam sistem penghitung orang.

Beberapa penelitian yang mendukung pendekatan ini antara lain:

- Penelitian "Automatic Passenger Counting System on Public Buses Using YOLOv8" mengembangkan sistem penghitung penumpang otomatis pada bus dengan memanfaatkan kamera sebagai sensor utama dan YOLOv8 sebagai algoritma deteksi objek. Sistem ini mampu menghitung penumpang secara real-time dengan akurasi tinggi, sehingga relevan dengan penelitian ini yang juga mengandalkan kamera dan YOLOv8 sebagai inti deteksi. Enhancing real human detection and people counting using YOLOv8

Studi ini meneliti kemampuan YOLOv8 dalam mendeteksi dan menghitung orang secara realtime dalam berbagai kondisi dengan pendekatan pengenalan objek dan penggunaan ROI (Region of Interest). Penelitian ini memperlihatkan bagaimana YOLOv8 dapat diaplikasikan untuk penghitung orang secara realtime.

- Studi "Enhancing Real Human Detection and People Counting using YOLOv8" menyoroti kemampuan YOLOv8 dalam mendeteksi dan menghitung orang secara real-time pada berbagai kondisi lingkungan. Pendekatan yang digunakan memanfaatkan Region of Interest (ROI) untuk meningkatkan akurasi deteksi, yang sejalan dengan konsep optimisasi area deteksi pada sistem ini untuk meminimalkan false detection.
- Penelitian "Integrasi Algoritma YOLOv8 dan Streamlit untuk Visualisasi Real-Time dalam Penghitungan Kerumunan" menggabungkan YOLOv8 dengan framework Streamlit untuk menampilkan hasil deteksi secara real-time dalam bentuk dashboard interaktif. Hasilnya menunjukkan akurasi di atas 80%, yang memperkuat validitas integrasi YOLOv8 dengan dashboard visualisasi seperti yang diimplementasikan pada sistem ini.

Sistem juga dilengkapi dengan fitur dashboard visualisasi berbasis web untuk memantau data deteksi secara langsung, serta fitur tambahan seperti deteksi gender dan status meja untuk memperkaya konteks informasi yang diperoleh. Hal ini menjadi keunggulan dibandingkan pendekatan klasik seperti penggunaan sensor inframerah, sensor tekanan lantai, atau kamera CCTV biasa yang hanya menampilkan video tanpa analisis visual.

Dengan mengacu pada teknologi deteksi objek berbasis deep learning yang telah terbukti pada penelitian terdahulu, solusi yang diajukan dalam sistem ini mampu mengatasi keterbatasan metode konvensional dan menjawab kebutuhan akan sistem penghitung orang yang cerdas, cepat, dan fleksibel dalam implementasi.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem penghitung jumlah orang secara otomatis di dalam suatu ruangan berbasis kamera, yang mampu mendeteksi, mengklasifikasikan, dan menampilkan informasi secara real-time. Secara rinci, tujuan dari tugas akhir ini meliputi:

1. Membangun sistem deteksi objek berbasis YOLOv8 yang dapat mengidentifikasi dan menghitung jumlah orang yang memasuki atau berada dalam suatu zona pemantauan menggunakan video stream dari kamera CCTV.
2. Mengukur durasi kehadiran individu dalam ruangan, dengan metode pelacakan object ID persistence yang memantau waktu masuk dan keluar individu dari zona pengamatan.
3. Mengembangkan fitur visualisasi interaktif berbasis Streamlit, yang dapat menampilkan data jumlah pengunjung, durasi kehadiran, serta informasi status kapasitas ruangan secara dinamis dan berbasis waktu.
4. Mengimplementasikan algoritma deteksi status meja, yang menentukan apakah meja sedang digunakan atau tidak dengan memanfaatkan koordinat posisi deteksi orang dan meja secara simultan.
5. Membuat modul klasifikasi gender berbasis visual (binary: male/female) menggunakan model CNN, guna mendukung analisis demografis sederhana dari pengguna ruangan.

6. Mengoptimalkan pengumpulan data dalam bentuk statistik, seperti total pengunjung harian, rata-rata durasi kehadiran, distribusi waktu sibuk, serta status ketersediaan meja yang ditampilkan secara otomatis melalui dashboard.
7. Mengevaluasi performa sistem berdasarkan akurasi deteksi, error rate, dan keterlambatan visualisasi (latency) dengan pengujian di lingkungan nyata (café, kantor kecil, atau ruang pertemuan).

1.5 Batasan Tugas Akhir

Untuk menjaga fokus penelitian dan implementasi sistem agar tetap sesuai dengan ruang lingkup, waktu pengerjaan, serta sumber daya yang tersedia, tugas akhir ini memiliki sejumlah batasan teknis dan operasional. Sistem hanya diuji pada satu jenis ruangan indoor berukuran kecil hingga menengah seperti cafe, ruang kerja bersama, atau ruang rapat dengan kapasitas maksimal 15 orang, menggunakan kamera CCTV standar resolusi 2MP–5MP yang ditempatkan secara statis tanpa fitur PTZ, tanpa penggabungan sudut pandang, dan tanpa dukungan sensor tambahan seperti LiDAR atau thermal. Model deteksi objek menggunakan YOLOv8 pre-trained dari dataset publik (COCO) dengan fine-tuning terbatas, tanpa pelatihan ulang penuh karena keterbatasan GPU dan data anotasi. Deteksi gender hanya mencakup klasifikasi biner pria dan wanita. Visualisasi sistem ditampilkan melalui dashboard lokal berbasis Streamlit yang belum mendukung akses publik, tampilan mobile, atau manajemen multi-cabang, dan hanya menampilkan informasi secara deskriptif dan visual tanpa integrasi API eksternal maupun sistem kontrol otomatis. Seluruh proses bersifat real-time dan tidak menyimpan gambar atau video individu secara permanen, serta tidak mencakup fitur identifikasi ulang individu demi menjaga privasi. Akurasi sistem dapat menurun dalam kondisi pencahayaan rendah, objek terhalang sebagian, atau situasi padat pengunjung dengan potensi penurunan akurasi hingga 15–25%. Deteksi status meja dilakukan berbasis zona statis dan konfirmasi waktu tanpa pemahaman spasial yang dinamis. Evaluasi sistem dilakukan dalam tiga skenario utama—kondisi normal, pencahayaan rendah, dan mobilitas tinggi—dengan pengujian terbatas 3–5 sesi per skenario, dan menilai akurasi deteksi, error rate, latency dashboard, serta evaluasi manual status meja dan klasifikasi gender.