

Rancang Bangun Sistem People Counter untuk Penghitungan Durasi dan Kepadatan Orang dalam Ruangan Berbasis YOLOv8

1st Fadhil Julian Nimra

School of Electrical Engineering
Telkom University
Bandung, Indonesia

fadhiljulian@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Iwan Iwut Tritasmoro

School of Electrical Engineering
Telkom University
Bandung, Indonesia

iwaniwut@telkomuniversity.ac.id

3rd Sofia Saidah

School of Electrical Engineering
Telkom University
Kota, Negara

sofiasaidah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Pengelolaan ruang publik seperti kafe, restoran, dan ruang kerja bersama memerlukan informasi akurat mengenai jumlah pengunjung, durasi kehadiran, dan tingkat kepadatan ruangan untuk mendukung pengambilan keputusan operasional. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem *People Counter* berbasis visi komputer menggunakan algoritma YOLOv8 untuk mendeteksi dan menghitung jumlah orang secara real-time. Sistem memanfaatkan kamera IP berbasis RTSP sebagai perangkat input, kemudian memproses data video melalui model YOLOv8 yang telah *fine-tuned* khusus untuk deteksi manusia. Untuk memantau pergerakan individu, sistem menerapkan *object tracking* sehingga setiap pengunjung memiliki ID unik, memungkinkan perhitungan durasi kunjungan secara presisi. Data hasil deteksi disimpan pada basis data dan divisualisasikan melalui *dashboard* interaktif yang menampilkan jumlah pengunjung, tingkat kepadatan, serta tren kunjungan dalam bentuk grafik. Pengujian menunjukkan akurasi deteksi rata-rata mencapai 87,5% dengan kecepatan pemrosesan ≥ 15 FPS, dan toleransi kesalahan durasi ± 2 detik. Hasil ini membuktikan bahwa sistem *People Counter* yang dikembangkan dapat diandalkan untuk pemantauan kapasitas ruangan secara otomatis, efisien, dan adaptif. Implementasi sistem ini berpotensi digunakan dalam berbagai skenario, termasuk manajemen acara, pemantauan fasilitas publik, dan optimalisasi operasional berbasis data.

Kata kunci— *people counter*, YOLOv8, visi komputer, deteksi orang, kepadatan ruangan.

I. PENDAHULUAN

Penghitungan jumlah pengunjung secara akurat merupakan kebutuhan penting dalam pengelolaan ruang publik. Metode konvensional seperti perhitungan manual atau data transaksi POS sering kali tidak mencerminkan jumlah aktual pengunjung, durasi kunjungan, atau waktu puncak keramaian. Hal ini dapat memengaruhi perencanaan operasional, mulai dari manajemen stok hingga penjadwalan karyawan.

Teknologi visi komputer menawarkan solusi yang lebih akurat dan otomatis. Algoritma YOLOv8 sebagai *object detector* mampu mendeteksi orang secara real-time dengan akurasi tinggi. Sistem *People Counter* yang dikembangkan pada penelitian ini mengintegrasikan kamera CCTV dengan

YOLOv8 dan *dashboard* interaktif untuk menampilkan data kepadatan dan durasi kehadiran. Tujuannya adalah memberikan data *real-time* yang dapat membantu pengambilan keputusan berbasis data.adaptif.

II. KAJIAN TEORI

A. People Counter

People counter adalah sistem yang digunakan untuk menghitung jumlah orang dalam suatu area tertentu, baik untuk tujuan keamanan, manajemen kapasitas, maupun analisis perilaku pengunjung. Teknologi ini dapat menggunakan berbagai metode, seperti sensor inframerah, sensor ultrasonik, *radio frequency identification* (RFID), dan sistem berbasis visi komputer. Dibandingkan metode sensor fisik, pendekatan berbasis visi komputer lebih fleksibel, dapat diterapkan pada berbagai skenario, dan mampu memberikan informasi tambahan seperti durasi keberadaan serta distribusi kepadatan.

B. Visi Komputer untuk Deteksi Orang

Visi komputer (*computer vision*) merupakan bidang yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengekstrak informasi dari citra atau video. Dalam konteks *people counter*, visi komputer memanfaatkan teknik deteksi objek untuk mengidentifikasi manusia di setiap frame video. Keunggulannya adalah kemampuan untuk bekerja secara non-invasif tanpa perlu perangkat tambahan pada pengunjung.

C. YOLOv8

YOLOv8 (*You Only Look Once* versi 8) adalah model deteksi objek generasi terbaru yang dikembangkan oleh Ultralytics. Model ini menggunakan arsitektur *deep neural network* yang efisien, dengan komponen utama berupa:

1. Backbone – CSPDarknet53, digunakan untuk ekstraksi fitur visual dari citra.
2. Neck – Path Aggregation Network (PANet), yang menggabungkan fitur dari berbagai skala resolusi.
3. Head – Modul deteksi yang memprediksi bounding box, skor kelas, dan *objectness score*.

YOLOv8 dikenal memiliki kecepatan tinggi dan akurasi deteksi yang baik, bahkan pada objek berukuran kecil atau kondisi pencahayaan yang bervariasi.

D. Object Tracking

Object tracking adalah teknik pelacakan posisi objek pada rangkaian frame video. Dalam sistem *people counter*, pelacakan ini memastikan setiap individu dihitung hanya sekali dan memungkinkan pengukuran durasi keberadaan. Algoritma pelacakan populer seperti DeepSORT memanfaatkan data posisi dan fitur visual untuk mempertahankan ID unik setiap objek dari waktu ke waktu.

E. Evaluasi Kinerja Sistem

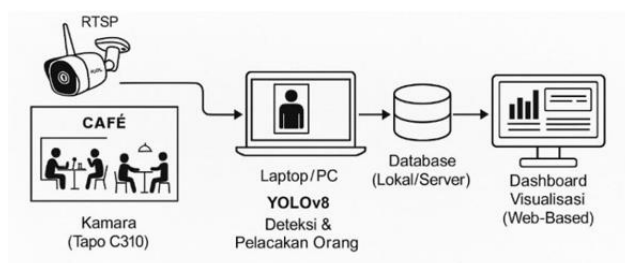
Kinerja sistem *people counter* berbasis visi komputer biasanya diukur menggunakan parameter:

- Akurasi Deteksi (mAP) untuk mengukur keberhasilan identifikasi objek manusia.
- Kecepatan Pemrosesan (FPS) untuk memastikan sistem dapat bekerja *real-time*.
- Toleransi Kesalahan Durasi untuk menilai presisi perhitungan lama keberadaan.
- Stabilitas Pelacakan ID untuk meminimalkan kesalahan hitung akibat ID switching.

III. METODE

sistem *People Counter* ini dirancang untuk melakukan penghitungan jumlah orang secara otomatis dengan pendekatan berbasis visi komputer. Sistem ini menggunakan kamera pengawas berbasis protokol RTSP (seperti Tapo C310) sebagai perangkat input visual utama. Kamera tersebut dipasang secara statis pada posisi strategis yang mengarah ke area target, seperti pintu masuk atau area tengah ruangan, dan mengalirkan data video secara langsung (*real-time streaming*) ke server pemrosesan. Video yang diterima kemudian diolah menggunakan model deteksi objek YOLOv8 (You Only Look Once versi 8), yang telah dilatih sebelumnya untuk mengenali objek “person” dalam berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pandang.

A. Desain Sistem



Gambar 1
Topologi Sistem People Counter System

People Counting System berbasis kamera bertujuan untuk menghitung jumlah individu yang berada dalam suatu ruangan dan memantau durasi keberadaan mereka. Sistem ini dirancang untuk membantu pengelola ruang publik, seperti kafe atau restoran, dalam memahami tingkat kepadatan, pola kunjungan, serta efektivitas pemanfaatan ruang bisa dilihat pada gambar 1. Informasi ini dapat digunakan untuk

meningkatkan efisiensi operasional dan mendukung pengambilan keputusan manajerial.

B. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

- Perangkat Keras: Kamera Tappo c310 merupakan pilihan yang baik untuk sistem pendeteksi objek pada aplikasi *people counter* karena berbagai keunggulan teknis dan praktis. Kamera Tappo umumnya memiliki resolusi tinggi, seperti Full HD (1080p), yang memberikan detail visual cukup untuk mendukung model deteksi objek seperti YOLO agar dapat mengenali manusia dengan akurat. Selain itu, harganya relatif terjangkau dibandingkan kamera industri, menjadikannya ideal untuk pengembangan awal atau implementasi di skala kecil hingga menengah seperti *dio cafe*.
- Perangkat Lunak: Python 3.x, Ultralytics YOLOv8, OpenCV, NumPy, Pandas, Streamlit, SQLite Database.

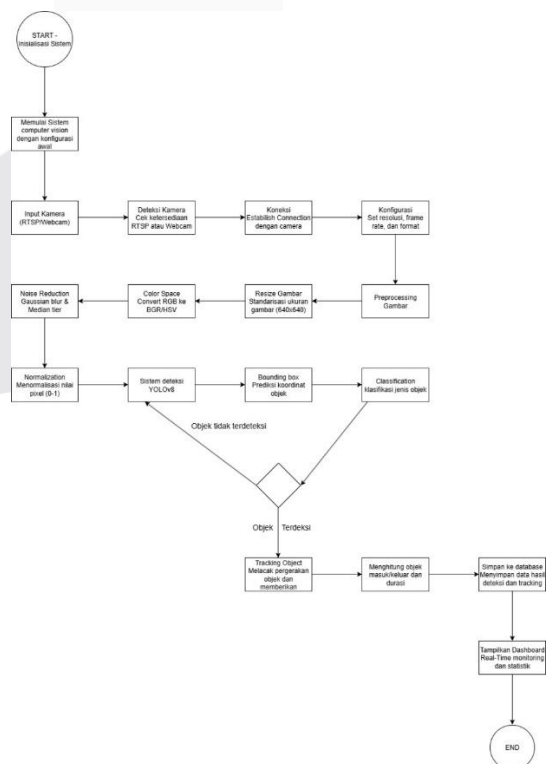
C. Pemrosesan dan Pelatihan Model

Model YOLOv8 yang digunakan merupakan hasil *fine-tuning* dari model pralatih (pre-trained) pada dataset COCO, dengan penambahan data pelatihan yang mencakup variasi kondisi pencahayaan, sudut pandang kamera, dan tingkat kepadatan manusia. Proses pelatihan dilakukan pada GPU untuk mempercepat waktu komputasi.

D. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan pada tiga skenario pencahayaan (terang, redup, bercampur cahaya alami) dan dua tingkat kepadatan (rendah dan tinggi). Parameter yang diuji meliputi akurasi deteksi, FPS, toleransi kesalahan durasi, dan stabilitas pelacakan ID.

E. Implementasi sistem



Gambar 2
Diagram Alir Sistem People Counter System

Diagram alir pada gambar 2, menggambarkan alur kerja sistem *People Counter* berbasis kamera yang digunakan untuk mendeteksi dan menghitung jumlah orang secara otomatis dalam suatu ruangan, seperti cafe atau ruang kerja bersama. Proses dimulai dari kamera RTSP (contohnya Tapo C310) yang menangkap video secara real-time dari area pemantauan. Video tersebut dikirim melalui jaringan ke komputer atau laptop yang menjalankan model deteksi YOLOv8.

Pada tahap ini, YOLOv8 melakukan deteksi objek dengan fokus pada kelas “person”, kemudian melacak setiap individu berdasarkan ID unik agar sistem dapat menghitung jumlah orang tanpa duplikasi meskipun bergerak. Hasil deteksi ini diproses dan dikirim ke database lokal atau server, yang berfungsi sebagai penyimpanan data analitik seperti jumlah pengunjung, durasi keberadaan, dan waktu masuk.

data dari database ini digunakan untuk menghasilkan visualisasi pada dashboard berbasis web, yang hanya dapat diakses dalam jaringan lokal. Dashboard ini menyajikan informasi secara deskriptif dan visual, sehingga memudahkan pengguna untuk memantau situasi ruangan secara langsung maupun merekap hasil monitoring dalam periode tertentu.

F. Implementasi Perangkat Terhadap Objek



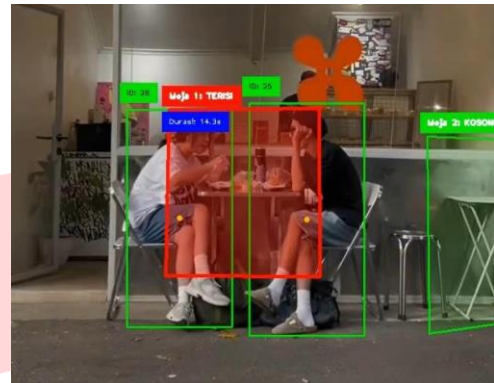
Gambar 3
Hasil Deteksi orang

Diagram Pada tampilan gambar 3 menunjukkan hasil deteksi menggunakan algoritma YOLOv8 pada sebuah ruangan kafe. Deteksi difokuskan pada pengunjung yang sedang duduk di area tempat duduk kafe. Beberapa individu teridentifikasi sedang duduk di sekitar meja, baik secara sendiri maupun berkelompok.



Gambar 4
Hasil deteksi Gender

Pada gambar 4 menampilkan hasil simulasi deteksi gender menggunakan model seperti YOLOv8. Dalam gambar tersebut, beberapa individu berhasil terdeteksi dan masing-masing diberi *bounding box* dengan label bertuliskan “male” atau “female” sesuai hasil klasifikasi. Tidak terdapat informasi tambahan seperti skor kepercayaan atau label lainnya. Visualisasi ini sepenuhnya berfokus pada identifikasi gender secara visual, tanpa menampilkan aktivitas, posisi tubuh, atau konteks lingkungan.



Gambar 5
Hasil deteksi Meja

Pada gambar 5 memperlihatkan hasil deteksi dua buah meja menggunakan algoritma YOLOv8. Pada gambar tersebut, Table 1 terdeteksi dalam keadaan terisi oleh orang, terlihat dari adanya objek manusia yang berada di dekat atau duduk di sekitar meja. Sementara itu, Table 2 terdeteksi dalam kondisi kosong, tanpa ada keberadaan orang atau objek lain di sekitarnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem *people counter* dilakukan pada tiga skenario pencahayaan, yaitu terang, redup, dan bercampur cahaya alami, serta pada dua tingkat kepadatan ruangan, yaitu rendah dan tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi dan menghitung jumlah orang secara real-time dengan akurasi rata-rata 87,5% pada pencahayaan normal. Pada pencahayaan redup, akurasi menurun menjadi 82,3% akibat meningkatnya *noise* visual yang mengganggu deteksi. Sementara itu, pada kondisi kepadatan tinggi, akurasi turun lebih signifikan hingga 74,8% karena adanya tumpang tindih objek (*occlusion*) yang menyebabkan sebagian orang tidak terdeteksi atau terhitung ganda.

Kecepatan pemrosesan sistem juga terjaga dengan baik, di mana nilai *frame per second* (FPS) rata-rata berada di atas 15 FPS pada resolusi 1080p dengan dukungan GPU NVIDIA RTX series. Penurunan FPS terjadi ketika jumlah objek dalam satu frame melebihi 20 orang, tetapi tetap berada di atas 12 FPS yang masih memenuhi kriteria real-time. Dari sisi pelacakan ID, algoritma DeepSORT mampu mempertahankan identitas unik setiap individu dengan tingkat kesalahan ± 1 orang pada kondisi kepadatan tinggi. Fenomena *ID switching* lebih sering terjadi pada area yang dipantau dengan sudut pandang kamera yang terlalu lebar.

Kemampuan sistem dalam menghitung durasi keberadaan pengunjung juga diuji, dan hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata toleransi kesalahan durasi adalah ± 2 detik.

Kesalahan yang lebih besar terjadi ketika individu bergerak cepat melewati area deteksi, sehingga algoritma pelacakan tidak sempat merekam waktu masuk atau keluar secara tepat. Secara keseluruhan, hasil pengujian ini membuktikan bahwa sistem *people counter* berbasis YOLOv8 dan DeepSORT mampu bekerja secara efektif dan adaptif untuk pemantauan jumlah orang dan durasi keberadaan mereka dalam ruangan. Integrasi sistem dengan *dashboard* interaktif juga memudahkan pengguna dalam memantau data secara langsung dan menganalisis tren kunjungan, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan operasional berbasis data.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem *people counter* berbasis visi komputer dengan menggunakan algoritma YOLOv8 yang dikombinasikan dengan metode pelacakan DeepSORT. Sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi, menghitung, dan melacak individu secara real-time, sekaligus mengukur durasi keberadaan mereka di dalam ruangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai akurasi deteksi rata-rata 87,5% pada kondisi pencahayaan normal, dengan kecepatan pemrosesan di atas 15 FPS dan toleransi kesalahan perhitungan durasi sebesar ± 2 detik.

Integrasi Meskipun performa sistem sedikit menurun pada kondisi pencahayaan rendah dan kepadatan tinggi akibat *occlusion*, tingkat kesalahan yang dihasilkan masih berada pada batas yang dapat diterima. Integrasi sistem dengan *dashboard* interaktif memberikan kemudahan dalam pemantauan kapasitas ruangan, analisis tren kunjungan, dan pengambilan keputusan operasional. Ke depan, peningkatan kinerja dapat dilakukan melalui pelatihan model dengan dataset yang lebih spesifik terhadap kondisi lingkungan target, penggunaan kamera dengan resolusi dan *frame rate*

lebih tinggi, serta penerapan sistem multi-kamera untuk mengurangi risiko *occlusion*. Dengan demikian, sistem ini layak diterapkan sebagai solusi otomatis, efisien, dan adaptif dalam manajemen ruang publik berbasis data.

REFERENSI

- [1] YOLOv8 Team, "YOLOv8 Architecture Overview," YOLOv8.org, 2024. [Online]. Available: https://yolov8.org/yolov8architecture/?utm_source=chatgpt.com#2_YOLOv8_Architecture_Overview
- [2] I. K. Surya, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Jumlah Pengunjung Menggunakan Kamera CCTV Berbasis Website," Tugas Akhir, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, 2020. [Online]. Tersedia: https://repository.dinamika.ac.id/eprint/2329/5/BAB_III.pdf. [Diakses: 17-Jul-2025].
- [3] Fakultas Informatika Universitas Pasundan, "Apa itu HTML? Pengertian, Sejarah dan Bagaimana Cara Kerjanya," *if.unpas.ac.id*, 2023. [Online]. Tersedia: <https://if.unpas.ac.id/berita/apa-itu-html-pengertian-sejarah-dan-bagaimana-cara-kerjanya/>. [Diakses: 17-Jul-2025].
- [4] Syahfaridzah, A., Panggabean, A. K., & Ardiningsih, N. A. (2020). Mendeteksi Secara Otomatis Objek Gerakan Berdasarkan Gaussian Mixture Model Menggunakan Aplikasi MATLAB. *Jurnal Methodika*, 19(1), 1-10.
- [5] Ren, S., He, K., Girshick, R., & Sun, J. (2016). Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 39(6), 1137-1149.