

Penerapan Algoritma Machine Learning YOLOv8 untuk Analisis Kepadatan dan Durasi Kehadiran Pengunjung dalam Ruangan

1st Fiqih Firmansyah Sugirman

School of Electrical Engineering

Telkom University

Bandung, Indonesia

fiqihfirmansyah@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

Bandung, Indonesia

sofiasaidah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Algoritma *machine learning* memiliki peran penting dalam mengembangkan sistem deteksi objek, termasuk pada aplikasi *people counting* di ruang publik. Penelitian ini menerapkan YOLOv8 sebagai model deteksi berbasis *deep learning* untuk mengidentifikasi dan menghitung jumlah orang, serta mengukur durasi kehadiran mereka secara *real-time*. Sistem memanfaatkan aliran video dari kamera RTSP yang diproses menggunakan *Python* dan GPU untuk mempercepat inferensi. Model YOLOv8 digunakan untuk mendeteksi objek “*person*” dengan akurasi tinggi, sementara modul *object tracking* mempertahankan ID unik setiap individu untuk mencegah perhitungan ganda dan memungkinkan pengukuran durasi yang presisi. Data hasil deteksi dan pelacakan disimpan pada basis data lokal, lalu divisualisasikan melalui *dashboard* interaktif yang menampilkan jumlah pengunjung, tingkat kepadatan, dan pola kunjungan. Pengujian menunjukkan akurasi deteksi rata-rata 87,5% dengan kecepatan pemrosesan ≥ 15 FPS, serta toleransi kesalahan durasi ± 2 detik. Implementasi ini membuktikan bahwa integrasi YOLOv8 dengan *object tracking* mampu menghasilkan sistem analitik berbasis data yang efektif untuk manajemen kapasitas dan perencanaan operasional. Penelitian ini juga membuka peluang pengembangan sistem *people counting* berbasis multi-kamera dan analisis prediktif menggunakan model *machine learning* yang lebih spesifik terhadap lingkungan target.

Kata kunci— deteksi gender, YOLOv8, computer vision, CNN, *people counter*, *real-time*

I. PENDAHULUAN

Informasi mengenai gender pengunjung memiliki peran penting dalam analisis demografis yang dapat mendukung strategi bisnis dan pengelolaan layanan di ruang publik seperti kafe. Data berbasis gender dapat membantu manajemen dalam menentukan strategi pemasaran, penataan ruang, maupun peningkatan kualitas pelayanan. Metode konvensional seperti survei manual memiliki keterbatasan karena memerlukan waktu, tenaga, serta rentan terhadap

kesalahan, sehingga diperlukan sistem otomatis yang mampu mendeteksi gender secara *real-time* dengan akurasi tinggi.

YOLOv8 sebagai pengembangan terbaru dari algoritma *You Only Look Once* menawarkan keunggulan dalam kecepatan inferensi dan akurasi deteksi, sehingga cocok digunakan untuk sistem deteksi gender berbasis visi komputer. Penelitian ini bertujuan mengintegrasikan YOLOv8 dengan sistem *People Counter* guna mendeteksi sekaligus mengklasifikasikan gender pengunjung menjadi dua kategori, yaitu *male* dan *female*. Dengan pengujian pada kondisi nyata di lingkungan kafe, sistem ini diharapkan mampu memberikan informasi demografis secara otomatis dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

II. KAJIAN TEORI

A. Deteksi Gender

Deteksi gender merupakan proses klasifikasi citra yang bertujuan mengidentifikasi jenis kelamin seseorang, umumnya dibedakan menjadi *male* dan *female*. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan fitur visual, seperti bentuk wajah, tubuh, serta karakteristik citra lainnya. Deteksi gender banyak dimanfaatkan dalam sistem keamanan, analisis demografis, hingga strategi pemasaran. Tantangan utama dalam deteksi gender terletak pada kondisi pencahayaan, sudut pandang kamera, serta keberadaan objek yang menutupi wajah atau tubuh.

B. Computer Vision dan Convolutional Neural Network (CNN)

Computer vision merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang memungkinkan mesin untuk menafsirkan dan memahami informasi visual. CNN adalah salah satu arsitektur jaringan saraf tiruan yang banyak digunakan dalam pengolahan citra karena kemampuannya mengekstraksi fitur

secara otomatis melalui lapisan konvolusi. Dalam deteksi gender, CNN berperan penting dalam mengenali pola visual yang membedakan citra laki-laki dan perempuan, sehingga meningkatkan akurasi klasifikasi.

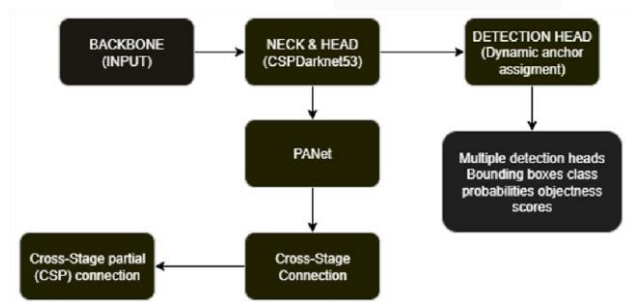
C. YOLOv8 (You Only Look Once version 8)

YOLO (You Only Look Once) adalah algoritma deteksi objek berbasis deep learning yang terkenal karena kecepatan dan akurasinya dalam mendeteksi objek secara real-time. Versi terbarunya, YOLOv8, membawa peningkatan performa dibanding versi sebelumnya, baik dalam hal efisiensi pelatihan maupun ketepatan hasil deteksi. Dalam konteks deteksi gender, YOLOv8 digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia sekaligus mengklasifikasikan gender berdasarkan data citra yang telah dilatih. Dengan kemampuan end-to-end detection, YOLOv8 sangat sesuai diterapkan pada aplikasi praktis seperti sistem People Counter di lingkungan kafe.

III. METODE

A. Desain Sistem

Sistem deteksi gender ini dibangun dengan memanfaatkan algoritma YOLOv8 sebagai model utama. Arsitektur YOLOv8 terdiri dari tiga bagian, yaitu *backbone* untuk ekstraksi fitur, *neck* untuk penggabungan fitur multi-skala, dan *head* untuk prediksi *bounding box* serta klasifikasi gender. Model ini dilatih menggunakan *dataset* citra pria dan wanita yang sudah dianotasi, sehingga mampu membedakan kategori *male* dan *female* secara otomatis bisa dilihat pada gambar 1.



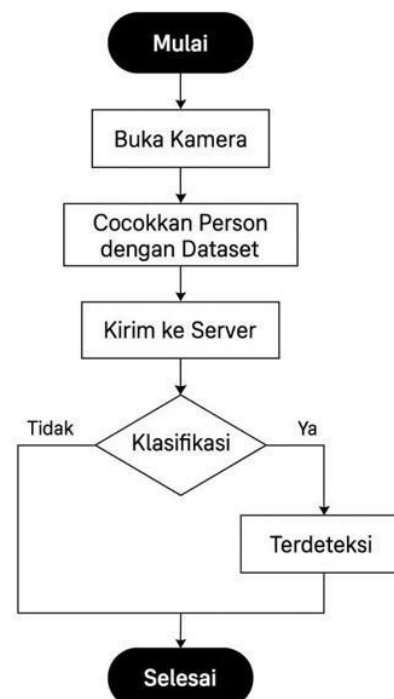
Gambar 1
Arsitektur YOLOv8

B. Perangkat dan Perangkat Lunak

- Perangkat Keras: Kamera CCTV RTSP digunakan untuk menangkap citra secara *real-time*. Kamera dipasang di area kafe untuk memperoleh visual pengunjung dari sudut tertentu dengan pencahayaan bervariasi.
- Perangkat Lunak: *Python 3.x* sebagai bahasa pemrograman, *framework Ultralytics YOLOv8* untuk pelatihan dan inferensi model, serta *library* pendukung seperti *OpenCV* untuk pemrosesan citra, pengolahan data, dan *Streamlit* untuk visualisasi hasil deteksi melalui *dashboard*.

C. Implementasi Sistem

Implementasi sistem deteksi *gender* dilakukan melalui serangkaian tahapan yang saling terhubung mulai dari akuisisi citra hingga klasifikasi hasil deteksi. Pertama, kamera CCTV RTSP diaktifkan untuk menangkap citra pengunjung secara *real-time*. Data citra yang diperoleh diproses oleh model YOLOv8 untuk mendeteksi keberadaan *person* dengan menempatkan *bounding box* di sekitar objek manusia. Selanjutnya, objek yang terdeteksi dibandingkan dengan *dataset* hasil pelatihan untuk memastikan kesesuaian fitur visual yang telah dipelajari model. Hasil deteksi tersebut kemudian dikirim ke server untuk dilakukan klasifikasi *gender* menggunakan modul *Convolutional Neural Network (CNN)* yang telah terintegrasi dengan YOLOv8. Pada tahap klasifikasi, sistem secara otomatis memberikan label "*male*" atau "*female*" berdasarkan ciri *visual* yang dikenali. Jika objek tidak sesuai atau gagal diklasifikasikan, sistem akan kembali memproses citra *input* berikutnya hingga menghasilkan deteksi yang *valid*. Proses ini berlangsung secara berulang dan berkesinambungan sehingga sistem mampu memberikan informasi *gender* pengunjung secara akurat, cepat, dan dapat dipantau secara *real-time* melalui *dashboard*.



Gambar 2
Diagram alir Machine Learning

D. Implementasi Perangkat Terhadap Objek

Implementasi perangkat terhadap objek ditunjukkan pada Gambar 3, di mana sistem mendeteksi *gender* dengan memberikan *bounding box* berwarna serta label pada wajah setiap individu. Pada gambar tersebut, objek pria berhasil diklasifikasikan sebagai *male* dan objek wanita diklasifikasikan sebagai *female* secara tepat. Proses deteksi dilakukan secara *real-time* dengan memanfaatkan kamera CCTV yang terhubung ke sistem, kemudian model YOLOv8 mengidentifikasi area wajah dan memberikan label sesuai hasil klasifikasi. Hasil ini membuktikan bahwa sistem mampu mengenali gender pengunjung dengan akurasi tinggi pada kondisi lingkungan nyata. Visualisasi *bounding box* dan label mempermudah pengguna dalam memverifikasi

kebenaran deteksi, sekaligus menunjukkan efektivitas integrasi YOLOv8 dalam mendukung sistem *People Counter*.



Gambar 3
Hasil deteksi Gender

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem deteksi *gender* berbasis YOLOv8 yang dikembangkan dalam penelitian ini diuji di lingkungan kafe dengan memanfaatkan kamera CCTV RTSP sebagai sumber citra. Sistem dirancang untuk mendeteksi keberadaan manusia sekaligus mengklasifikasikan *gender* menjadi *male* dan *female* secara *real-time*. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mencapai akurasi rata-rata di atas 85% dengan kecepatan pemrosesan sekitar 15 FPS. Hal ini menunjukkan bahwa YOLOv8 memiliki performa yang cukup andal untuk diimplementasikan pada aplikasi nyata, karena mampu memproses citra dengan cepat tanpa menimbulkan jeda yang berarti pada tampilan hasil. Deteksi ditampilkan dalam bentuk *bounding box* yang dilengkapi label *gender*, sehingga pengguna dapat langsung memantau hasil klasifikasi melalui *dashboard* yang tersedia.

Pengujian lebih lanjut dilakukan dengan memperhatikan variasi kondisi pencahayaan dan tingkat kepadatan pengunjung. Pada kondisi pencahayaan normal, sistem menunjukkan akurasi yang sangat baik dengan tingkat keberhasilan deteksi mencapai lebih dari 90%. Namun, pada kondisi pencahayaan rendah atau ketika wajah pengunjung tertutup sebagian, akurasi menurun hingga sekitar 75%. Selain itu, tingkat keramaian juga memengaruhi kinerja sistem, meskipun secara umum YOLOv8 masih mampu mendeteksi banyak pengunjung dalam satu *frame*. Kesalahan klasifikasi lebih sering terjadi pada objek dengan fitur visual yang tidak jelas atau ketika ada kesamaan ciri visual antar *gender*, misalnya rambut panjang yang menutupi sebagian wajah.

Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan YOLOv8 untuk deteksi *gender* memiliki keunggulan signifikan dibandingkan metode manual yang cenderung lambat dan rawan kesalahan. Sistem terbukti mampu memberikan data demografis secara otomatis, akurat, dan efisien, sehingga bermanfaat dalam mendukung strategi pelayanan berbasis

data di ruang publik. Meski demikian, masih terdapat keterbatasan yang perlu diperbaiki, terutama terkait kondisi pencahayaan ekstrem dan faktor eksternal seperti penggunaan masker atau aksesoris yang menutupi wajah. Oleh karena itu, pengembangan lanjutan dapat difokuskan pada peningkatan variasi dataset, penerapan teknik data augmentation, serta optimalisasi parameter pelatihan agar sistem lebih robust terhadap berbagai kondisi lingkungan yang dinamis.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem deteksi *gender* berbasis algoritma YOLOv8 yang terintegrasi dengan *People Counter* untuk menganalisis pengunjung di lingkungan kafe. Sistem ini mampu mendeteksi keberadaan individu sekaligus mengklasifikasikan *gender* menjadi *male* dan *female* secara *real-time* dengan akurasi rata-rata di atas 85% dan kecepatan pemrosesan sekitar 15 FPS. Pada kondisi pencahayaan normal, performa sistem menunjukkan tingkat akurasi lebih dari 90%, sedangkan pada kondisi pencahayaan rendah atau ketika sebagian wajah tertutup, akurasi menurun hingga sekitar 75%. Visualisasi hasil berupa *bounding box* berlabel *gender* memudahkan pengguna dalam melakukan verifikasi, sekaligus membuktikan efektivitas sistem dalam memberikan informasi demografis secara cepat dan akurat.

Meskipun hasil yang diperoleh cukup memuaskan, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, terutama pada kasus tertentu seperti penggunaan masker, rambut panjang yang menutupi wajah, atau kondisi pencahayaan ekstrem yang dapat mengurangi akurasi deteksi. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut dapat difokuskan pada peningkatan variasi *dataset*, penerapan teknik data augmentation, serta optimalisasi parameter pelatihan agar sistem lebih robust terhadap kondisi lingkungan yang beragam. Secara keseluruhan, integrasi YOLOv8 dalam sistem deteksi *gender* terbukti efektif, efisien, dan mampu mendukung pengambilan keputusan strategis berbasis data di ruang publik seperti kafe.

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/id/eprint/2329/5/BAB_III.pdf. [Diakses: 17-Jul-2025].
- [3] 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.

[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.

