

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Stasiun kereta api merupakan salah satu fasilitas transportasi yang krusial bagi masyarakat urban dalam mendukung mobilitas sehari-hari [1]. Namun, seiring dengan meningkatnya jumlah penumpang, muncul berbagai tantangan dalam pengelolaan area *Drop-Off Zone*. Area ini seringkali menjadi titik kemacetan dan ketidaknyamanan bagi penumpang yang hendak naik atau turun dari kendaraan [2]. Oleh karena itu, diperlukan sistem monitoring yang efektif untuk memastikan kelancaran dan kenyamanan layanan penumpang di *Drop-Off Zone* stasiun.

Penggunaan teknologi dalam sistem monitoring telah berkembang pesat, salah satunya dengan menerapkan metode *YOLOv8* (*You Only Look Once version 8*) [3]. *YOLOv8m* dipilih karena menurut penelitian, model ini menawarkan keseimbangan optimal antara kecepatan dan akurasi dalam mendeteksi objek, dibandingkan dengan versi *YOLO* lainnya [4]. *YOLOv8m* mampu mengidentifikasi dan melacak berbagai objek dalam waktu nyata, sehingga sangat efisien untuk diaplikasikan di lingkungan yang dinamis seperti *Drop-Off Zone* stasiun. Implementasi *YOLOv8m* di area tersebut dapat membantu mengidentifikasi kendaraan yang berhenti terlalu lama, mendeteksi kepadatan kendaraan, serta memberikan peringatan dini terhadap potensi kemacetan dengan akurasi deteksi yang lebih baik,

Sistem monitoring dengan kecerdasan buatan diperlukan karena permasalahan di *Drop-Off Zone* stasiun, seperti parkir sembarangan dan

penumpukan kendaraan, sering kali menyebabkan kemacetan dan ketidaknyamanan bagi penumpang. Tanpa sistem yang efektif, penanganan masalah ini sering terlambat dan kurang optimal. Dengan adanya sistem berbasis kecerdasan buatan, manajemen stasiun dapat mengambil tindakan preventif, seperti mengarahkan petugas untuk segera menertibkan kendaraan atau menyesuaikan waktu *drop-off* sesuai kebutuhan, sehingga meningkatkan efisiensi operasional dan pengalaman penumpang.

Selain itu, data yang dihasilkan dari sistem monitoring ini dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut dalam perencanaan dan pengelolaan fasilitas stasiun. Informasi mengenai pola kedatangan dan keberangkatan penumpang, serta durasi waktu berhenti kendaraan, dapat membantu manajemen dalam membuat kebijakan yang lebih tepat sasaran. Dengan demikian, implementasi metode *YOLOv8m* dalam sistem monitoring *Drop-Off Zone* stasiun diharapkan dapat mengoptimalkan layanan penumpang dan meningkatkan kenyamanan serta efisiensi operasional stasiun.

1.2. Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dari penelitian yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Area Pengamatan: Penelitian ini terbatas pada area *Drop-Off Zone* di stasiun kereta api, tidak mencakup area lain seperti parkir, peron, atau fasilitas umum lainnya di stasiun.

2. Teknologi yang Digunakan: Fokus penelitian adalah pada penerapan metode *YOLOv8* untuk deteksi objek, tidak mencakup perbandingan dengan teknologi deteksi objek lainnya.
3. Jenis Kendaraan: Sistem monitoring dirancang untuk mendeteksi kendaraan yang berhenti terlalu lama di *Drop-Off Zone*, tidak mencakup pejalan kaki atau kendaraan non-bermotor.
4. Data yang Dikumpulkan: Data yang dianalisis terbatas pada sistem pemantauan *drop-off zone* di stasiun yang hanya menggunakan dataset siang hari adalah ketidakakuratan dan bias dalam analisis. Data yang terbatas ini tidak mencerminkan kondisi petang dan malam hari, sehingga masalah seperti kemacetan dan pelanggaran di luar siang hari tidak terdeteksi. Akibatnya, kebijakan yang diambil mungkin tidak efektif sepanjang hari, mengurangi efisiensi operasional dan kenyamanan pengguna stasiun.
5. Kondisi Lingkungan: Penelitian ini tidak mempertimbangkan variasi kondisi lingkungan seperti cuaca buruk atau waktu tertentu (misalnya, jam sibuk dengan jam sepi) yang mungkin mempengaruhi kinerja sistem *YOLOv8*.
6. Implementasi dan Pengujian: Implementasi sistem monitoring berbasis *YOLOv8* dan pengujian efektivitasnya dilakukan pada satu stasiun tertentu, sehingga hasilnya mungkin tidak sepenuhnya mewakili kondisi di stasiun-stasiun lain.

1.3. Tujuan dan Manfaat

1.3.1. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring *Drop-Off Zone* menggunakan metode *YOLOv8* dengan fokus pada:

1. Mengembangkan sistem monitoring berbasis *YOLOv8* untuk meningkatkan pengelolaan *Drop-Off Zone* di stasiun kereta api.
2. Mengidentifikasi dan mengatasi masalah kemacetan dengan deteksi objek *real-time* menggunakan *YOLOv8*.
3. Meningkatkan efisiensi operasional stasiun melalui tindakan preventif dan koordinasi petugas.
4. Menyediakan data untuk analisis dan perencanaan manajemen stasiun yang lebih baik.

1.3.2. Manfaat

Manfaat dari hasil penelitian yang akan dihasilkan diantaranya sebagai berikut:

1. Mengurangi kemacetan dan meningkatkan kenyamanan penumpang di area *Drop-Off Zone*.
2. Memberikan peringatan dini terhadap potensi kemacetan dan masalah keamanan.
3. Meningkatkan koordinasi dan responsivitas petugas stasiun.
4. Menyediakan data akurat untuk analisis dan pengambilan keputusan manajemen stasiun.

1.4. Tinjauan Pustaka

Penelitian ini menggunakan teknologi deteksi objek yang telah menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efisiensi operasional dan kenyamanan penumpang. *YOLO (You Only Look Once)* adalah salah satu algoritma deteksi objek yang unggul karena kecepatan dan akurasi dalam mengidentifikasi berbagai objek secara *real-time* [5]. Implementasi *YOLOv8m* dalam sistem monitoring *Drop-Off Zone* memungkinkan deteksi kendaraan yang berhenti terlalu lama, mengidentifikasi kepadatan lalu lintas, dan memberikan peringatan dini terhadap potensi kemacetan. Penelitian ini berupaya mengembangkan sistem monitoring berbasis *YOLOv8* untuk meningkatkan pengelolaan *Drop-Off Zone*, mengurangi kemacetan, dan meningkatkan pengalaman penumpang di stasiun kereta api.

Penelitian deteksi jumlah kendaraan pernah dilakukan di mana menunjukkan hasil menjanjikan, untuk mendeteksi *volume* kendaraan di jalur SSA (Sistem Satu Arah) Kota Bogor dengan menggunakan algoritma *deep learning YOLOv3*. Jalur SSA diterapkan untuk mengurangi kemacetan, dan penelitian ini menggunakan data *CCTV* dan metode *YOLOv3* untuk mendeteksi kendaraan secara *real-time*. *YOLOv3* dipilih karena kemampuannya yang cepat dan akurat dalam mendeteksi objek. Penelitian ini menggunakan metode *YOLOv3* untuk mendeteksi kendaraan di jalur SSA. Data *CCTV* digunakan sebagai input untuk sistem. Sistem ini diharapkan dapat membantu mengurangi kemacetan di jalur SSA dan meningkatkan efisiensi pemantauan lalu lintas [6].

Penelitian tentang jumlah kendaraan bermotor di Indonesia yang terus meningkat berpotensi menyebabkan kemacetan dan kecelakaan lalu lintas.

Pemantauan lalu lintas dengan sistem pendeteksian objek dapat membantu meminimalisir kemacetan dan menghindari kecelakaan. Penelitian ini mengusulkan penggunaan algoritma *YOLOv3* untuk pendeteksian objek pada pemantauan lalu lintas. *YOLOv3* dipilih karena memiliki kecepatan, ketepatan, dan *real-time* dengan tingkat akurasi mencapai 90%. Penelitian ini menggunakan *dataset coco* dan data uji *video* mobil di jalan raya untuk menghasilkan *output bounding box* pada pendeteksian objek dengan *YOLOv3* [7].

Penelitian lainnya pernah membahas penerapan metode *YOLOv3* untuk mendeteksi helm. Meskipun tidak secara eksplisit menyebutkan akurasi di bawah 65%, penelitian ini menunjukkan bahwa *YOLOv3* dapat mengalami tantangan dalam mendeteksi objek dalam kondisi tertentu, yang dapat menyebabkan akurasi yang lebih rendah pada pengujian yang tidak optimal. Penelitian ini mencakup detail tentang penggunaan *TensorFlow Keras* dan hasil evaluasi yang menunjukkan beberapa keterbatasan dalam akurasi deteksi [8].

Penelitian lainnya juga pernah dilakukan bertujuan untuk membangun sistem pendeteksi jenis kendaraan di jalan raya dengan menggunakan metode *YOLOv5*. Sistem ini diharapkan dapat membantu dalam pembangunan pelebaran jalan yang tepat pada lokasi yang sering terjadi kepadatan. Sistem ini menggunakan *dataset* sebanyak 1332 gambar dengan 9 kelas kendaraan: bajaj, becak, bus, mobil, mobil molen, mobil pik'up, sepeda, sepeda motor, dan truk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *YOLOv5* dapat mengenali objek secara konsisten dengan tingkat akurasi 90% [9].

Penelitian tentang pengembangan sistem deteksi gestur bahasa isyarat menggunakan algoritma *YOLOv5s* untuk meningkatkan komunikasi antara masyarakat umum dan penyandang disabilitas. Penelitian ini melibatkan pengujian dalam dua tahap; tahap pertama menguji antarmuka aplikasi yang berhasil menampilkan enam halaman, sementara tahap kedua melakukan pengujian manual untuk mendeteksi gerakan bahasa isyarat dengan 26 kelas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beberapa kelas, seperti 'A' dan 'E', memiliki akurasi deteksi yang rendah karena kesamaan gerakan dengan kelas lain, dan kelas 'D' juga menunjukkan akurasi rendah karena kompleksitas gerakan. Secara keseluruhan, deteksi *real-time* menggunakan kamera ponsel mencapai akurasi 77%, yang menunjukkan bahwa meskipun ada tantangan, sistem ini dapat berfungsi dengan baik sebagai alat bantu komunikasi [10].

Penelitian selanjutnya melakukan deteksi jumlah kepala menggunakan algoritma *YOLOv8* menunjukkan performa yang baik dengan akurasi 87,56%, presisi 83,74%, *recall* 100%, dan *F1-score* 91,15%. Meskipun ada penurunan presisi pada beberapa deteksi, *model* ini terbukti cukup andal untuk mendeteksi kepala manusia. Direkomendasikan penambahan *dataset* dan optimasi algoritma untuk meningkatkan performa lebih lanjut. Langkah selanjutnya adalah penerapan *model* ke mesin dengan memperbarui data latih secara berkala. Penelitian ini juga membuka peluang untuk implementasi dalam aplikasi *smart building* guna pengontrolan suhu berdasarkan jumlah orang [11]. Berikut adalah tabel gap penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1. Gap Penelitian

No	Tahun	Judul penelitian	Teknologi	Hasil	Pembeda
1	2020	Deteksi Jumlah Kendaraan di Jalur SSA Kota Bogor Menggunakan Algoritma <i>Deep Learning YOLOv3</i>	<i>YOLOv3</i>	Mendeteksi jumlah kendaraan di jalur SSA secara <i>real-time</i>	Mendeteksi kendaraan mobil yang memasuki area <i>drop-off zone</i>
2	2022	Pendeteksian Mobil di Jalan Raya Menggunakan Algoritma <i>YOLOv3</i>	<i>YOLOv3</i>	Mendeteksi objek kendaraan dengan cepat, tepat, dan <i>real time</i> dan Akurasi mencapai 90%	Mendeteksi kendaraan mobil dengan cepat, tepat, dan <i>real-time</i> menggunakan <i>YOLOv8m</i>

No	Tahun	Judul penelitian	Teknologi	Hasil	Pembeda
3	2024	Implementasi <i>YOLOv3</i> Pada Sistem Deteksi Helm Pada Pengendara Sepeda Motor Dengan <i>Tensorflow Keras</i>	<i>YOLOv3, Tensorflow Keras</i>	Mengidentifikasi helm pada pengendara motor di jalan raya	Mengidentifikasi jenis kendaraan di area <i>drop-off zone</i> .
4	2022	Implementasi Deteksi <i>Real Time</i> Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode <i>YOLOV5</i>	<i>YOLOV5</i>	Menghitung kepadatan kendaraan dengan akurasi 80% dan Membedakan jenis kendaraan	Hanya mendeteksi satu jenis kendaraan yaitu mobil, sehingga fokus pengawasan dan analisisnya terbatas pada kendaraan tersebut.

No	Tahun	Judul penelitian	Teknologi	Hasil	Pembeda
5	2023	Deteksi Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) Menggunakan Algoritma <i>YOLOv5s</i>	<i>YOLOv5s</i>	Deteksi <i>real-time</i> menggunakan kamera ponsel	Mendeteksi objek secara <i>real-time</i> berbasis <i>web</i>
6	2023	Performansi Deteksi Jumlah Manusia Menggunakan <i>YOLOv8</i>	<i>YOLOv8</i> , <i>Roboflow</i>	Mendeteksi jumlah manusia dengan akurasi 87,56%	Mendeteksi mobil dengan nilai <i>mean Average Precision (mAP)</i> 0.705 (mAP50) dan 0.41 (mAP50-95).

Penelitian ini telah berhasil diintegrasikan ke dalam *web*, memperlihatkan bahwa *YOLOv8* unggul dalam mendeteksi kendaraan secara *real-time* di area *Drop-Off Zone* stasiun kereta api. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang menggunakan *YOLOv3* dan *YOLOv5*, yang baik dalam deteksi tetapi membutuhkan data

berkualitas tinggi dan komputasi besar, *YOLOv8* menawarkan akurasi dan efisiensi yang lebih baik. Hasilnya menunjukkan *YOLOv8* lebih efektif dalam mengatasi kemacetan dan meningkatkan layanan penumpang.

1.5. Data Penelitian

Data untuk penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Data *Video Drop-Off Zone*

Proses pengumpulan data dimulai dengan mengajukan permohonan izin observasi kepada PT. KAI DAOP Semarang dalam bentuk *softfile* melalui *email*, namun tidak mendapat tanggapan. Setelah berkonsultasi dengan dosen pembimbing, diputuskan untuk membuat *dataset* secara mandiri dengan menyewa *drone*. Rekaman *video* yang diperoleh dari *drone*, yang berfungsi sebagai *CCTV* di area *Drop-Off Zone* stasiun Tegal, akan menjadi bahan utama *dataset*. *Video* ini mencakup aktivitas kendaraan yang berhenti, bergerak, dan penumpang yang naik turun. *drone* yang digunakan pada pencarian *dataset* penelitian ini dilengkapi dengan kamera resolusi tinggi yang berfungsi merekam dengan jelas aktivitas di *Drop-Off Zone*.

Data ini akan digunakan untuk melatih dan menguji *model pre-trained YOLOv8* dalam mendeteksi dan melacak kendaraan secara *real-time*. Rekaman *video* harus mencakup berbagai kondisi waktu dan cuaca untuk memastikan keandalan sistem.



Gambar 1. 1. Sample Dataset

2. YOLOv8

YOLOv8 (You Only Look Once version 8) adalah versi terbaru dari arsitektur *YOLO* yang dikembangkan oleh komunitas *Ultralytics*. Seperti versi sebelumnya, *YOLOv8* dirancang untuk deteksi objek secara *real-time* dengan peningkatan performa dan efisiensi. *Versi* terbaru ini biasanya memiliki arsitektur yang lebih optimal, algoritma yang ditingkatkan, dan kemampuan yang lebih baik dalam mengenali berbagai objek dengan lebih akurat dan cepat dibandingkan versi sebelumnya.

3. Dokumentasi Sistem Monitoring

Dokumentasi sistem monitoring mencakup manual pengguna dan panduan teknis yang *detail* tentang cara mengimplementasikan dan menggunakan sistem berbasis *YOLOv8*. Manual pengguna menjelaskan langkah-langkah pengoperasian sistem, termasuk cara memasang kamera, mengonfigurasi perangkat lunak, dan memantau hasil deteksi. Panduan teknis berisi instruksi

tentang instalasi, *troubleshooting*, dan pemeliharaan sistem untuk memastikan operasi yang lancar dan efisien.

4. Alat penelitian

Pada penelitian ini ada beberapa beberapa alat yang dibutuhkan untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 2. Alat Penelitian

No.	Alat	Fungsi
1	<i>Drone</i>	Digunakan untuk proses pengambilan <i>video</i> yang akan digunakan sebagai <i>dataset</i> .
2	<i>Visual Studio Code</i>	Digunakan sebagai <i>Integrated Development Environment (IDE)</i> untuk menulis dan mengelola kode pemrograman penelitian.
3	<i>Roboflow</i>	Membantu dalam proses <i>preprocessing data</i> , termasuk pengelolaan <i>dataset</i> dan augmentasi citra untuk pelatihan <i>model</i> .
4	<i>Google Colaboraty</i>	<i>Platform</i> berbasis <i>cloud</i> yang mendukung pengembangan dan pelatihan <i>model machine learning</i> tanpa memerlukan perangkat keras khusus.
5	Komputer dengan spesifikasi: a. <i>RAM: 8GB</i> b. <i>Storage: 1TB</i>	Berfungsi sebagai pusat pengolahan untuk menjalankan algoritma <i>YOLOv8</i> , memproses data, dan melaksanakan tugas komputasi.

	<i>c. Procesor: AMD Ryzen 7 4700s</i>	
6	<i>ChatGPT ver 3.5</i>	Digunakan sebagai asisten <i>virtual</i> untuk membantu penelitian, memberikan informasi, dan merespon pertanyaan terkait penelitian.