

BAB I

PENDAHULUAN

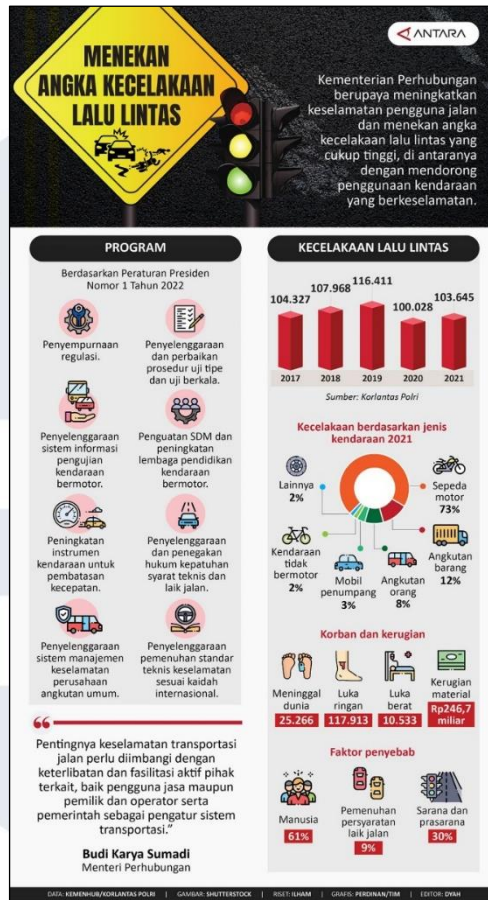
1.1 Latar Belakang

Transportasi umum di Indonesia merupakan salah satu aspek yang penting dalam kehidupan masyarakat di Indonesia. Dalam beberapa tahun terakhir, pemerintah Indonesia telah berupaya untuk meningkatkan transportasi umum sebagai solusi untuk mengurangi kemacetan lalu lintas dan memperbaiki mobilitas masyarakat. Pemerintah Indonesia telah melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan kualitas transportasi umum, seperti memperkenalkan *bus rapid transit* (BRT), menambah jumlah armada kendaraan umum, dan meningkatkan infrastruktur dan sistem manajemen [1]. Namun, masih banyak masalah yang dihadapi, seperti kurangnya dukungan keuangan dan regulasi yang kuat. Namun, meskipun banyak upaya telah dilakukan, masih banyak masalah yang dihadapi dalam pengembangan transportasi umum di Indonesia. Sebagaimana yang dikemukakan dalam jurnal yang diterbitkan oleh Hafidhuddin et al. masalah yang dihadapi termasuk tingkat penggunaan yang rendah, kesenjangan infrastruktur antara daerah perkotaan dan pedesaan, dan kurangnya kesadaran masyarakat untuk menggunakan transportasi umum [2].

Transportasi umum merupakan sarana transportasi yang digunakan secara bersama-sama oleh masyarakat dalam perjalanan dari satu tempat ke tempat lainnya. Transportasi umum memiliki peran penting dalam kehidupan kota modern, di mana transportasi menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas hidup masyarakat. Penggunaan transportasi umum di perkotaan dapat membawa manfaat yang sangat penting bagi masyarakat, baik dari segi sosial maupun ekonomi. Salah satu manfaat penting dari penggunaan transportasi umum adalah mengurangi kemacetan dan polusi udara. Ketika lebih banyak orang yang menggunakan transportasi umum, maka jumlah kendaraan pribadi yang beroperasi di jalan akan berkurang. Hal ini dapat mengurangi kemacetan lalu lintas dan polusi udara yang dihasilkan dari kendaraan pribadi, sehingga dapat

membantu menjaga kesehatan dan kenyamanan lingkungan. Selain itu, penggunaan transportasi umum juga dapat meningkatkan efisiensi waktu dan biaya perjalanan. Dalam kota-kota besar, transportasi umum seringkali lebih cepat dan lebih murah dibandingkan dengan menggunakan kendaraan pribadi, terutama jika mengambil faktor parkir dan biaya bahan bakar. Selain itu, penggunaan transportasi umum juga dapat membantu masyarakat yang tidak memiliki kendaraan pribadi untuk melakukan aktivitas sehari-hari, seperti pergi ke tempat kerja atau sekolah. Oleh karena itu, kepentingan keamanan pada transportasi umum perlu diperhatikan agar masyarakat dapat beralih dari kendaraan pribadi dan lebih menggunakan transportasi umum.

Keamanan atau *safety* dalam transportasi umum sangat penting untuk memastikan bahwa pengguna transportasi umum dapat melakukan perjalanan dengan aman dan nyaman. Meskipun banyak perusahaan transportasi umum telah menerapkan kebijakan keselamatan yang ketat, namun masih terdapat banyak insiden yang terjadi dalam transportasi umum di Indonesia. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa pada periode tahun 2016 sampai 2021 masih terdapat kecelakaan lalu lintas yang menewaskan 190 korban jiwa, dengan setidaknya 1.929 jumlah kecelakaan[3]. Hal yang mendasari pentingnya meningkatkan *safety* pada transportasi umum adalah meningkatnya jumlah kecelakaan transportasi umum dan korban jiwa yang diakibatkan oleh kecelakaan tersebut. Beberapa insiden kecelakaan transportasi umum yang sering terjadi antara lain kecelakaan bus, kereta api, dan kapal laut yang mengakibatkan kehilangan nyawa manusia.



Gambar 1. 1 Angka Kecelakaan Lalu Lintas

Sumber: AntaraNews.com [4]

Gambar 1.1 menjelaskan bahwa terdapat beberapa informasi tentang kecelakaan lalu lintas yang tinggi setiap tahunnya. Setiap tahunnya memiliki minimal 100.000 angka kecelakaan [4]. Dilihat dari infografik diatas, terdapat 8% kecelakaan angkutan orang pada tahun 2021 jika dilihat dari jenis kendaraanya. Terdapat kurang lebih 25.266 orang meninggal dunia, 117.913 mengalami luka ringan, 10.533 mengalami luka berat, dan Rp 246,7 miliar kerugian material. Faktor penyebab beraneka ragam, dapat disebabkan oleh kelalaian manusia sebesar 61%, sarana dan prasarana sebesar 30%, dan pemenuhan persyaratan layak jalan sebesar 9%. Dapat ditarik kesimpulan oleh Bapak Menteri Perhubungan Budi Karya Sumadi, bahwa pentingnya keselamatan transportasi jalan perlu diimbangi dengan keterlibatan dan fasilitasi aktif pihak terkait, baik pengguna jasa

maupun pemilik dan operator serta pemerintah sebagai pengatur sistem transportasi.

Sub Satuan Kerja	Jumlah Korban Kecelakaan Lalu Lintas Menurut Jenis Kendaraan Bermotor di Provinsi DKI Jakarta										
	Kendaraan Umum (Kopaja)	Kendaraan Umum (Bus)	Kendaraan Umum (Metro Mini)	Kendaraan Umum (Mikrolet)	Kendaraan Umum (Taksi)	Kendaraan Umum (KJ IV)	Kendaraan Umum (Omprengan)	Kendaraan Berat (Truk)	Kendaraan Berat (Pick Up)	Kendaraan Umum (Mini Bus)	Kendaraan Umum (Sedan)
	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021
Subdit Bin Gakkum	-	51	-	-	8	2	-	61	-	297	3
Satlantas Wil Jakarta Pusat	-	1	-	5	2	-	3	13	2	63	10
Satlantas Wil Jakarta Utara	-	2	1	7	3	2	-	146	22	82	6
Satlantas Wil Jakarta Barat	-	5	-	8	-	-	3	51	1	62	24
Satlantas Wil Jakarta Selatan	-	2	-	6	4	-	1	39	16	78	14
Satlantas Wil Jakarta Timur	-	2	-	20	-	-	-	134	-	159	71
Satlantas Wil Kepulauan Seribu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah	-	63	1	46	17	4	7	444	41	741	128

Gambar 1. 2 Jumlah Korban Kecelakaan Lalu Lintas DKI Jakarta

Sumber: bps.go.id [5]

Gambar 1.2 menerangkan beberapa kasus fakta kejadian kecelakaan lalu lintas selama periode 2021. Terdapat total 63 kasus kecelakaan kendaraan umum bus dan total 6.141 kejadian kecelakaan lalu lintas dengan beragam jenis kendaraan yang mengalami kecelakaan. Dari hasil tabel tersebut, dapat terlihat bukti bahwa kecelakaan pada lalu lintas masih sering terjadi. Oleh karena itu, fungsi keamanan dalam berkendara harus ditingkatkan dan menjadi prioritas utama dalam mengendarai kendaraan, terlebih kepada penumpang dan pengendara transportasi umum. Dikarenakan transportasi umum sering digunakan masyarakat untuk berbagai tujuan mobilitasnya, perlunya pemerintah dan perusahaan swasta yang bergerak pada manajemen transportasi umum untuk memelihara serta memberikan peraturan yang ketat terhadap kendaraan, pengendara, dan penumpang-penumpang yang menggunakan transportasi tersebut.

Masalah keselamatan dalam transportasi umum dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain infrastruktur yang buruk, kurangnya pemeliharaan kendaraan, perilaku pengemudi yang tidak aman, serta kurangnya kesadaran akan jumlah penumpang yang imbang saat berkendara. Keselamatan dalam lalu lintas yaitu memakai jalan (pengemudi, pejalan kaki dan pemakai jalan lainnya), lingkungan, dan kendaraan [6]. Penilaian keselamatan bus antarkota di Indonesia

menunjukkan bahwa kondisi bus dan sopir, karakteristik jalan, dan perilaku penumpang berkontribusi secara signifikan pada tingkat keselamatan transportasi bus [7]. Contoh nyata dari kelebihan penumpang di bus adalah pada saat musim mudik Lebaran. Jumlah pengguna angkutan umum pada saat mudik lebih meningkat dari tahun ke tahunnya, secara rinci pengguna transportasi umum jalur udara meningkat 6-8 %, angkutan laut naik 5-10%, dan kereta api tumbuh 3-5%. Sedangkan pengguna sepeda motor menurun hingga 47% [8]. Pada saat lebaran, banyak masyarakat Indonesia yang melakukan perjalanan jarak jauh untuk berkumpul dengan keluarga di kampung halaman. Karena jumlah penumpang yang tinggi, transportasi bus menjadi salah satu pilihan utama bagi mereka yang ingin melakukan perjalanan mudik. Dalam beberapa kasus, perusahaan transportasi bus bahkan harus menambah armada bus untuk dapat mengakomodasi kebutuhan penumpang yang tinggi selama periode mudik. Tingkat okupansi atau keterisian tempat duduk bus menjelang arus mudik lebaran mencapai kisaran 70 hingga 100 persen, Managing Director Eka Sari Lorena Dwi Ryanta Soerbakti mengatakan bahwa tiket bus Lorena telah terjual di atas 70 ribu tiket untuk angkutan lebaran sehingga jika okupansi tiap bus penuh, maka akan disuplai lagi bus berikutnya [9]. Contoh lainnya adalah pada jam pulang kerja di kota-kota besar seperti Jakarta, bus kota seringkali penuh dengan penumpang yang pulang ke rumah. Kepadatan ini seringkali terjadi di bus koridor tertentu yang melewati jalur-jalur transportasi utama. Meskipun terkadang kelebihan muatan penumpang pada bus dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi penumpang dan dapat menyebabkan potensi kecelakaan pada bus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik faktor muatan penumpang maupun tarif memiliki pengaruh signifikan terhadap kinerja transportasi umum di Jakarta. Faktor muatan penumpang memiliki pengaruh negatif pada kinerja transportasi, sedangkan tarif memiliki pengaruh positif. Peningkatan muatan penumpang akan menurunkan kinerja transportasi, sedangkan kenaikan tarif akan meningkatkan kinerja transportasi [10].

Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan aturan tentang jumlah penumpang maksimal yang diperbolehkan di transportasi umum, termasuk bus. Aturan ini

disebut dengan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 108 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Angkutan Jalan dengan Kendaraan Bermotor Umum Tidak dalam Trayek. Dalam peraturan ini, dijelaskan bahwa jumlah penumpang pada kendaraan bermotor umum tidak dalam trayek seperti bus, dilarang melebihi kapasitas tempat duduk dan harus memperhatikan faktor keamanan dan kenyamanan penumpang [11]. Selain itu, aturan perusahaan bus sendiri biasanya juga mengatur jumlah penumpang maksimal pada kendaraan mereka, dengan mempertimbangkan kapasitas dan jenis kendaraan. Peraturan dan aturan tersebut penting untuk menjaga keselamatan penumpang dan menghindari kecelakaan yang mungkin terjadi akibat kelebihan muatan. Selain itu, aturan ini juga memastikan kenyamanan dan pelayanan yang baik bagi para penumpang. Namun, untuk jenis transportasi umum yang lebih umum seperti angkutan kota, mikrolet, dan bus kota, sistem perhitungan jumlah penumpang masih terbatas dan belum sepenuhnya terintegrasi.

Untuk itu, pengimplementasian sebuah sistem menghitung jumlah penumpang secara otomatis perlu diterapkan pada jenis transportasi lain seperti bus. Dengan adanya sistem tersebut, diharapkan dapat mempermudah bagi pemerintah atau perusahaan transportasi untuk mendapatkan data jumlah penumpang sehingga dapat dimanfaatkan untuk memberikan peringatan jikalau sebuah transportasi bus berada dalam keadaan *over capacity* atau penuh penumpang. Diharapkan dengan adanya tindakan tersebut dapat meminimalisir angka kecelakaan transportasi bus yang disebabkan oleh jumlah penumpang yang melebihi kapasitas yang dianjurkan.

Dalam penelitian ini, adanya usulan bahwa penelitian terdahulu tentang YOLO juga telah dilakukan dalam bidang *object detection*, yang diharapkan dapat menjadi referensi dalam penelitian. Penelitian ini menggunakan model YOLOv8 untuk membuat sebuah sistem perhitungan jumlah penumpang dengan menjadikan penumpang sebagai objeknya, sehingga hasil perhitungan dapat lebih akurat dan dapat membantu dalam meminimalisir risiko kecelakaan pada transportasi bus. Berdasarkan seluruh penelitian terdahulu, seluruh penelitian

menggunakan model yang sama yaitu YOLO [12]–[21]. Meskipun demikian, setiap penelitian memiliki variasi model dan versi YOLO yang berbeda-beda. Selain itu, *object detection* pada setiap penelitian juga beragam dan memberikan hasil akhir yang bervariasi. Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian terdahulu karena menggunakan model YOLO terbaru, yaitu YOLOv8. Model tersebut digunakan untuk *object detection* pada penumpang bus dan menghitung jumlahnya. Penelitian ini memiliki tujuan untuk dapat mengaplikasikan sistem perhitungan jumlah penumpang pada transportasi umum dan memberikan evaluasi terhadap kinerja model YOLOv8 terhadap sistem yang telah dibuat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat dirumuskan beberapa masalah terkait pengimplementasian sistem menghitung jumlah penumpang pada transportasi bus, di antaranya:

1. Bagaimana cara mengidentifikasi objek penumpang pada gambar atau video menggunakan teknik *object detection*?
2. Bagaimana cara untuk membangun sebuah model *object detection* untuk menghitung jumlah penumpang?
3. Bagaimana cara melakukan evaluasi terhadap kinerja model YOLOv8 untuk melakukan *object detection*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dapat diterapkan dalam pembuatan sistem *object detection* untuk menghitung jumlah penumpang dengan bahasa Python adalah sebagai berikut:

1. Fokus pada penggunaan YOLOv8 sebagai model untuk membuat sistem *object detection* pada gambar atau video.
2. Video yang digunakan adalah video penumpang saat masuk dan keluar bus dalam kurun waktu yang berbeda dan terpisah yang bersumber dari data perusahaan PT. Teknologi Karya Digital Nusa.
3. Batasan objek yang terdeteksi hanya penumpang pada transportasi bus.

4. Tidak menampilkan detail informasi dari data penumpang yang diperoleh melalui sistem *object detection*, seperti nama, gender, dan umur.
5. Tidak menciptakan sebuah tampilan antarmuka (GUI) yang mudah digunakan oleh operator transportasi dalam mengoperasikan sistem *object detection*.
6. Fokus kepada perhitungan jumlah keluar dan jumlah masuknya penumpang pada transportasi bus yang terdeteksi sebagai penumpang dan pemberian ID pada setiap penumpang dengan sistem *object detection*.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

1. Menentukan teknik *object detection* yang tepat untuk mengidentifikasi objek penumpang pada gambar atau video transportasi bus.
2. Membangun sistem *object detection* menggunakan bahasa Python dan model YOLOv8 yang dapat menghitung jumlah penumpang pada gambar atau video pada transportasi bus.
3. Memberikan evaluasi terhadap kinerja model YOLOv8 dalam pembuatan sistem *object detection*.

1.4.2 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan efisiensi dan akurasi perhitungan jumlah penumpang pada transportasi umum dengan menggunakan model YOLOv8.
2. Mengembangkan solusi *object detection* yang lebih baik dari hasil evaluasi kinerja YOLOv8 yang dapat membantu mengembangkan solusi *object detection* yang lebih baik. Dari hasil evaluasi, penelitian dapat mengeksplorasi teknik baru dan perbaikan yang dapat meningkatkan akurasi dan kecepatan *object detection*.
3. Menjadi referensi bagi penelitian lanjutan dalam pengembangan teknologi *object detection* pada transportasi umum.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB 1 Pendahuluan

Pada pendahuluan, dibahas pentingnya masyarakat menggunakan transportasi umum, *safety* pada transportasi umum, isu *over capacity*, contoh aturan dan kecelakaan transportasi umum, serta penggunaan metode YOLOv8 dalam sistem *object detection*.

BAB 2 Landasan Teori

Pada bagian landasan teori membahas transportasi umum di Indonesia, peningkatan kualitasnya melalui infrastruktur, regulasi, dan investasi swasta. Dalam bab ini juga dibahas keselamatan transportasi umum, *over capacity* penumpang, penggunaan teknologi *object detection* (terutama YOLO), dan peran *Python* dalam implementasi *object detection*.

BAB 3 Metodologi Penelitian

Pada bagian metodologi penelitian, diterapkan sistem *object detection* untuk menghitung jumlah penumpang yang masuk ke dalam bus. Menggunakan *deep learning* dengan algoritma YOLO, penelitian menggunakan video yang mencakup berbagai situasi penumpang, seperti masuk dan keluar dalam kondisi ramai atau tidak ramai. Data video diperoleh dari PT. Teknologi Karya Digital Nusa. Pengumpulan data melibatkan pengambilan video penumpang, dan analisis data menggunakan *precision*, *recall*, dan *F1-Score* dari hasil *custom training model object detection*.

BAB 4 Analisis dan Hasil Penelitian

Pada bagian analisis dan hasil penelitian, membahas masalah yang diteliti, hasil wawancara, dan pembuatan sistem *object detection* untuk menghitung jumlah penumpang. Penelitian ini didasarkan pada analisis masalah dan wawancara dengan perusahaan PT. Teknologi Karya Digital Nusa yang menyediakan *dataset* video. Sistem *object detection* berhasil dibuat dan

diimplementasikan pada video. Hasilnya dibandingkan dengan *real count* untuk memilih model mana yang memiliki akurasi yang baik.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi kesimpulan bahwa penggunaan model YOLOv8 dan *file coco.txt* sebagai daftar *label* kelas dalam sistem *object detection* berhasil mengidentifikasi objek dalam video dengan akurasi yang baik. *Custom training* pada dataset memperbaiki deteksi objek penumpang dalam video. Evaluasi menunjukkan performa yang baik dengan *precision*, *recall*, dan *F1-score* yang memadai dari model hasil *custom training*. Selanjutnya juga berisikan saran-saran untuk pengimplementasian atau dikembangkan lebih lanjut.

