

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Parkir adalah keadaan yang sering kita lihat dan dilakukan oleh masyarakat dalam aktivitas sehari-hari. Fenomena parkir bukanlah masalah baru yang kita temui dan dengar, melainkan sudah sering terjadi di seluruh penjuru Indonesia. Parkir adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang tidak bersifat sementara (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 1996). Kendaraan tidak mungkin bergerak terus menerus ada saatnya kendaraan tersebut berhenti untuk jangka pendek atau jangka panjang (parkir), yaitu menempatkan kendaraan dengan mengistirahatkannya dalam kurun waktu tertentu di lahan parkir yang seharusnya.

Parkir liar adalah tindakan menempatkan kendaraan di lokasi yang tidak diizinkan atau tidak sesuai dengan aturan yang berlaku. Ini bisa termasuk parkir di trotoar, bahu jalan, area yang dipasang rambu larangan parkir, atau tempat-tempat lain yang tidak ditentukan sebagai lahan parkir. Parkir liar sering kali mengganggu kelancaran lalu lintas, menyebabkan kemacetan, dan menciptakan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan lainnya. Contoh nyata masalah ini terlihat di Kota Bandung, di mana permintaan ruang parkir terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan yang melebihi kapasitas jalan. Hal ini menjadi masalah serius karena peningkatan penggunaan kendaraan pribadi dan transportasi umum yang terus bertambah setiap tahun (Mahmudah, 2024). Oleh karena itu, teknologi computer vision dengan deteksi otomatis kendaraan parkir liar melalui rekaman CCTV menjadi solusi potensial untuk mendukung upaya pemerintah dalam menciptakan lalu lintas yang lebih tertib.

Dengan mekanisme yang telah dilakukan terdapat fenomena yang terjadi mengenai perparkiran di Kota Bandung, seperti dalam artikel berita yang dilansir melalui mudanesia.pikiran-rakyat.com persoalan parkir liar merupakan salah satu kondisi yang sampai saat ini belum dapat diselesaikan oleh Pemerintah Kota Bandung, salah satunya di Area Trotoar Kota Bandung.



Gambar I. 1 Keadaan Parkir di area Trotoar Bandung

Sumber : <https://mudanesia.pikiran-rakyat.com/hits/pr-1348787499/kebijakan-parkir-dan-pembelian-masker-di-kebun-binatang-bandung-dipertanyakan-pengunjung/>

Berdasarkan kondisi yang ditunjukkan pada gambar di atas menurut berita yang dilansir oleh mudanesia.pikiran-rakyat.com menunjukkan bahwa fenomena perparkiran yang terjadi yaitu masyarakat yang parkir di trotoar menimbulkan pertanyaan karena trotoar seharusnya difungsikan sebagai jalur pejalan kaki.



Gambar I. 2 Data Jumlah Parkir di Trotoar di Kota Bandung Tahun 2021

Sumber : Open Data Kota Bandung

Data ini menunjukkan bahwa jumlah pelanggaran parkir di trotoar berfluktuasi sepanjang tahun, kemungkinan disebabkan oleh kurangnya kesadaran masyarakat dalam mematuhi aturan parkir dan penggunaan trotoar sebagai alternatif parkir untuk menghindari kemacetan.

Selama ini, sistem penindakan parkir liar di Kota Bandung masih mengandalkan pengawasan manual oleh petugas Dinas Perhubungan yang memiliki keterbatasan dalam hal jumlah, jangkauan pemantauan, serta konsistensi dalam melakukan penindakan. Meskipun CCTV telah banyak dipasang di sejumlah ruas jalan di Kota Bandung, namun pemanfaatannya masih sebatas sebagai alat pemantau, belum dioptimalkan dengan teknologi kecerdasan buatan seperti *Computer Vision* untuk mendeteksi dan mendokumentasikan pelanggaran secara otomatis dan real-time (Dalops Dishub).

Selain tantangan penegakan hukum yang masih bersifat manual, berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan sistem otomatisasi berbasis *Computer Vision* dalam mendeteksi pelanggaran parkir. Salah satu penelitian (Alwafi et al., 2024) penggunaan algoritma YOLO untuk mendeteksi keberadaan kendaraan serta Optical Flow untuk menganalisis pergerakan kendaraan dalam rentang waktu tertentu. Pendekatan ini memungkinkan sistem mengidentifikasi kendaraan yang berhenti dalam area terlarang tanpa harus menggunakan sensor fisik. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi *Deep Learning* dan *Computer Vision* dapat mendukung terciptanya sistem pemantauan yang efisien dan akurat dalam menekan kasus parkir liar di ruang publik. Temuan ini memperkuat urgensi pengembangan sistem serupa yang bersifat real-time, otomatis, dan terintegrasi dalam mendukung penegakan hukum secara digital.

Dalam upaya mengatasi masalah ini, penerapan sistem deteksi pelanggaran parkir liar menggunakan teknologi *Computer Vision* dapat menjadi solusi permasalahan parkir liar. Deteksi parkir liar akan mengirimkan data ke server apabila kendaraan berdiam dalam waktu > 60 detik. Dalam kondisi deteksi parkir liar, apabila terdapat kendaraan berdiam dengan waktu < 60 detik kemudian pergi, maka sistem tidak akan mencatat pelanggaran apapun dan siklus deteksi kembali ke alur awal (Wibowo dkk., 2020).

Di era transformasi digital saat ini, teknologi *Computer Vision* menjadi solusi potensial dalam mendukung sistem penegakan hukum lalu lintas, termasuk pendeteksian pelanggaran parkir liar secara otomatis. Salah satu metode deteksi objek yang paling berkembang adalah YOLO (*You Only Look Once*), YOLOv8 menawarkan berbagai keunggulan seperti kemampuan deteksi real-time, serta akurasi tinggi dalam mengenali objek dalam berbagai skenario lingkungan (Yaseen, 2024), YOLOv8 mengadopsi *CSPNet* sebagai backbone dan *anchor-free head*, yang mampu mempercepat proses inferensi sambil meningkatkan presisi deteksi, bahkan pada objek kecil dan kompleks. Selain itu, arsitektur ini dirancang untuk efisiensi tinggi, sehingga cocok digunakan dalam sistem monitoring berbasis video secara langsung. Oleh karena itu, melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam menciptakan sistem pendeteksian parkir liar yang adaptif, efisien, dan mendukung sistem transportasi cerdas di Kota Bandung

I.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Belum tersedia sistem otomatis untuk mendeteksi pelanggaran parkir liar di area publik.
2. CCTV yang telah terpasang belum dimanfaatkan secara otomatis untuk mendeteksi pelanggaran parkir liar di area terlarang seperti trotoar dan bahu jalan.
3. Sistem pengawasan parkir liar di Kota Bandung masih bersifat manual, mengandalkan petugas lapangan yang terbatas jumlahnya, sehingga pengawasan tidak konsisten dan jangkauannya terbatas.
4. Belum adanya evaluasi akurat terhadap sistem otomatis yang dirancang untuk mendeteksi pelanggaran parkir liar secara real-time.

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem otomatis yang mampu mendeteksi pelanggaran parkir liar di area publik menggunakan algoritma YOLOv8 dan metode pelacakan objek berdasarkan durasi diam kendaraan.
2. Mengimplementasikan sistem dalam bentuk aplikasi web interaktif berbasis Streamlit, sehingga dapat diakses dan digunakan dengan mudah oleh pihak berwenang.
3. Mengukur kinerja sistem menggunakan metrik evaluasi seperti mAP, Precision, Recall, dan F1-Score, untuk memastikan keakuratan dan keandalan deteksi.
4. Memberikan kontribusi teknologi yang dapat digunakan sebagai alat bantu pengawasan dan penegakan hukum lalu lintas secara lebih efisien.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini:

1. Pemerintah Kota Bandung:
 - a) Mendukung Penegakan Hukum: Memberikan alat bantu otomatis dalam mendeteksi pelanggaran parkir secara real-time untuk mendukung efisiensi pengawasan dan penegakan hukum.
 - b) Mengurangi Beban Petugas: Sistem ini mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual oleh petugas lapangan, sehingga lebih efisien dalam pengelolaan sumber daya manusia.
2. Pengguna Jalan dan Pejalan Kaki:
 - a) Meningkatkan Kenyamanan: Dengan berkurangnya pelanggaran parkir liar di trotoar dan bahu jalan, pejalan kaki dapat menggunakan jalur dengan nyaman.
3. Pengendara Kendaraan:
 - a) Meningkatkan Kesadaran dan Disiplin: Dengan adanya deteksi otomatis dan penegakan hukum yang konsisten, pengendara akan lebih disiplin dalam mematuhi aturan parkir.
 - b) Meminimalkan Risiko Kejahatan: Sistem ini juga membantu mencegah parkir sembarangan di area rawan kejahatan, sehingga mengurangi potensi pencurian atau vandalisme.

- c) Meningkatkan Kelancaran Lalu Lintas: Sistem ini membantu mengurangi hambatan akibat parkir liar, sehingga lalu lintas menjadi lebih lancar, terutama di jam-jam sibuk.
4. Bagi Peneliti dan Akademik:
- a) Kontribusi Ilmiah: Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi *Computer Vision*, khususnya penerapan metode YOLO dalam konteks masalah lalu lintas.
 - b) Dasar Pengembangan Lebih Lanjut: Hasil penelitian ini dapat menjadi landasan bagi penelitian lanjutan dalam pengembangan sistem deteksi lalu lintas lainnya, seperti pendeteksian kecelakaan atau analisis pola lalu lintas.

I.5 Batasan Penelitian

Beberapa batasan telah ditetapkan untuk memastikan ruang lingkup dan cakupan penelitian tetap relevan dengan tujuan yang ingin dicapai. Batasan penelitian ini meliputi:

1. Sistem hanya mendeteksi kendaraan yang melanggar parkir berdasarkan durasi diam lebih dari 60 detik.
2. Metode deteksi yang digunakan terbatas pada YOLOv8 sebagai model utama.
3. Data pelatihan dan pengujian berasal dari dataset Roboflow dan rekaman manual dari area tertentu di Kota Bandung.

I.6 Sistematika Laporan

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai isi laporan tugas akhir ini, berikut disajikan ringkasan sistematika penulisan yang menjadi struktur utama dalam penyusunan laporan secara keseluruhan :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah yang mendasari penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan tugas akhir secara menyeluruh.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi Landasan Teori yang mendasari penelitian, termasuk konsep parkir dan pelanggaran parkir liar, *CRISP-DM* sebagai metodologi, serta teori-teori pendukung seperti *Deep Learning*, *Computer Vision*, *YOLOv8*, *Object Tracking*, dan evaluasi performa model menggunakan metrik seperti mAP, precision, recall, dan F1-score. Selain itu, juga diuraikan hasil penelitian terdahulu yang relevan serta perbedaan dengan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan alur pendekatan penelitian, yaitu metodologi *CRISP-DM* (Cross Industry Standard Process for Data Mining) yang terdiri dari enam tahapan: Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation, dan Deployment. Selain itu, juga dijelaskan model konseptual sistem secara menyeluruh.

BAB IV PENYELESAIAN MASALAH

Bab ini membahas proses analisis kebutuhan, pemahaman data, persiapan data, perancangan sistem, serta tahapan training dan evaluasi model *YOLOv8* yang digunakan dalam sistem deteksi pelanggaran parkir liar. Selain itu, serta proses integrasi *Object Tracking* dan perancangan logika pelanggaran berbasis waktu.

BAB V VALIDASI, ANALISIS, HASIL DAN IMPLIKASI

Bab ini menyajikan hasil implementasi model deteksi ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan Streamlit, serta pengujian sistem menggunakan metrik evaluasi performa. Hasil deteksi dan pelacakan objek, visualisasi bounding box, serta penyimpanan bukti pelanggaran turut dijelaskan dalam bab ini.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, serta saran-saran yang dapat menjadi masukan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut maupun implementasi sistem di masa mendatang.