



Sistem Pendeteksi Kecepatan Kendaraan dengan Menggunakan Metode Deep Learning

Samuel Anaya Zai

Universitas Negeri Medan

E-mail: samuellanayaputra.zai@gmail.com

Sindy Fitriani Margaret

Universitas Negeri Medan

E-mail: sindyfitriani1312@gmail.com

Yohanna Permata Putri

Universitas Negeri Medan

E-mail: yohannapasaribu6@gmail.com

Jalan Willem Iskandar, Pasar V Medan Estate, Percut Sei Tuan, Deli Serdang

Abstract. Object detection based on digital image processing in vehicles is important to be applied in building surveillance systems or as an alternative method of collecting statistical data for effective technical decision making in traffic engineering. This review describes the implementation of vehicle speed detection and measurement using OpenCV. This method involves the use of a cascade classifier to detect cars and a dlib correlation tracker to track objects in traffic video footage. Car detection is performed on each image using a Cascade Classifier, while object tracking uses a correlation tracker to track the location and identity of the vehicle. Each time the position changes between images, the program calculates the car's speed based on the difference in position. Speed is measured in kilometers per hour and is displayed above each passing vehicle. Experimental results demonstrate the program's success in effectively detecting and tracking vehicles, providing clear and accurate visualization of vehicle movement and speed. The program is also capable of measuring performance in frames per second (fps). The conclusions of this journal highlight the potential for further development, optimization, and maintenance as measures to improve system performance in various contexts of use. This journal contributes to the literature in the field of automated traffic monitoring and can be a useful reference for developers of security monitoring and traffic management systems.

Keywords: OpenCV, detection, vehicle, Correlation Tracker.

Abstrak. Deteksi objek berbasis pengolahan citra digital pada kendaraan penting untuk diterapkan dalam membangun sistem pengawasan atau sebagai metode alternatif pengumpulan data statistik untuk pengambilan keputusan teknis teknik lalu lintas yang efektif. Review ini menjelaskan implementasi deteksi dan pengukuran kecepatan kendaraan menggunakan OpenCV. Metode ini melibatkan penggunaan pengklasifikasi kaskade untuk mendeteksi mobil dan pelacak korelasi dlib untuk melacak objek pada rekaman video lalu lintas. Deteksi mobil dilakukan pada setiap gambar menggunakan Cascade Classifier, sedangkan pelacakan objek menggunakan pelacak korelasi untuk melacak lokasi dan identitas kendaraan. Setiap kali posisi berubah antar gambar, program menghitung kecepatan mobil berdasarkan perbedaan posisinya. Kecepatan diukur dalam kilometer per jam dan ditampilkan di atas setiap kendaraan yang lewat. Hasil percobaan menunjukkan keberhasilan program dalam mendeteksi dan melacak kendaraan secara efektif, memberikan visualisasi pergerakan dan kecepatan kendaraan yang jelas dan akurat. Program ini juga mampu mengukur kinerja dalam frame per detik (fps). Kesimpulan dari jurnal ini menyoroti potensi pengembangan lebih lanjut, optimasi, dan pemeliharaan sebagai langkah-langkah untuk meningkatkan kinerja sistem dalam berbagai konteks penggunaan. Jurnal ini memberikan kontribusi pada literatur dalam bidang pemantauan lalu lintas otomatis dan dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi pengembang sistem pemantauan keamanan dan manajemen lalu lintas.

Kata kunci: *OpenCV, deteksi, kendaraan, Correlation Tracker.*

LATAR BELAKANG

Kecepatan Kendaraan merupakan ukuran seberapa cepat sebuah kendaraan bergerak relative terhadap waktu. PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR PM111 TAHUN 2015 Pasal 1 Batas Kecepatan adalah aturan yang sifatnya umum/ atau khusus untuk membatasi kecepatan yang lebih rendah karena alasan keramaian, disekitar sekolah, banyaknya kegiatan disekitar jalan, penghematan energi ataupun karena alasan geometrik jalan (Mustaqim et al. 2021).

Kendaraan di Indonesia terus berkembang baik kuantitas maupun kualitas mesinnya. Melihat perkembangan kepadatan lalu lintas saat ini, semakin banyak ditemukan fakta yang menunjukkan bahwa jalan raya sebenarnya merupakan tempat yang sering terjadi pelanggaran lalu lintas. faktor pelanggaran yang sering dilakukan pengendara adalah ngebut di jalan raya tanpa memperhatikan batas kecepatan yang berlaku, mempercepat kendaraan otonom untuk membantu upaya memastikan kepatuhan berkendara dan menangani pelanggaran kecepatan lalu lintas (Carlos, Margatama, and Riyanto 2021).

Penelitian ini menggunakan metode computer vision karena beberapa alasan yaitu diantaranya adalah Metode Computer Vision adalah pendekatan atau teknik yang digunakan untuk memproses, menganalisis, dan memahami informasi visual yang terkandung dalam gambar atau video. tujuannya adalah untuk memberikan computer kemampuan untuk "melihat" dan memahami dunia visual seperti manusia.

Salah satu penyebab utama terjadinya kecelakaan lalu lintas adalah tindakan melanggar aturan lalu lintas, seperti menerobos traffic light. Tidak mengurangi kecepatan pada saat lampu merah, berhenti dimarka jalan dan mengabaikan rambu-rambu jalan. Kesadaran akan pentingnya menghormati aturan lalu lintas dan mengutamakan keselamatan merupakan kunci dalam menciptakan lingkungan jalan yang aman dan mengurangi risiko kecelakaan yang dapat mengancam jiwa dan keselamatan (Nurhidayah, Rais, and Zidny Ilmadina 2021).

Data yang kami gunakan adalah data berbentuk video real-time yang kami ambil dari <http://insecam.org> Website tersebut menyediakan pemantauan CCTV jalanan di kota "bekasi " selama 24 jam.

KAJIAN TEORITIS

Kecepatan

Kecepatan merupakan parameter utama kedua yang menjelaskan kondisi lalu lintas di jalan raya. Kecepatan dapat diartikan sebagai pergerakan suatu kendaraan menempuh jarak tertentu dalam satuan waktu (Julianto 2010).

Deep Learning

Deep Learning adalah kecerdasan buatan yang meniru cara manusia memperoleh jenis pengetahuan tertentu. Banyak peneliti telah mengusulkan metode pengenalan mendeteksi kecepatan kendaraan menggunakan deep learning (Amriza and Supriyadi 2021).

OpenCV (Open Source Computer Vision)

Computer Vision adalah proses mempelajari dan menganalisis gambar atau video untuk mencapai hasil semampu manusia. Dengan bahasa yang lebih sederhana, computer vision mencoba meniru cara kerja gambar manusia. Computer vision saat ini umum digunakan untuk tujuan yang berbeda, misalnya untuk mendeteksi wajah dalam gambar (pengenalan wajah, pengenalan ekspresi wajah) dan sering digunakan dalam aplikasi dunia nyata dengan jaringan syaraf tiruan) (Dompeipen and Sompie 2020).

Cara kerja computer vision

Computer Vision adalah fitur yang secara otomatis mengekstrak informasi dari gambar. Informasi dapat berarti apa saja mulai dari model 3D, posisi kamera, deteksi dan pengenalan objek hingga pengelompokan dan pencarian konten gambar. Pada dasarnya, tugas utama computer vision adalah membuat komputer memahami gambar digital serta data gambar dunia nyata. Menganalisis informasi dari masukan tersebut untuk mengambil keputusan melibatkan beberapa proses, termasuk di bawah ini.

1. Pengolahan sinyal/citra

Pemrosesan citra digital adalah manipulasi digital dan interpretasi gambar menggunakan komputer.

Input pengolahan citra adalah gambar, sedangkan outputnya adalah gambar yang diproses. Gambar secara umum adalah gambar dua dimensi, foto, atau berbagai tampilan yang mewakili representasi visual suatu objek. Gambar dapat dibuat dalam bentuk cetak atau digital.

2. Klasifikasi Citra

Klasifikasi objek pada citra umumnya merupakan masalah utama dalam pengolahan citra, dan solusinya telah dicari sejak lama.

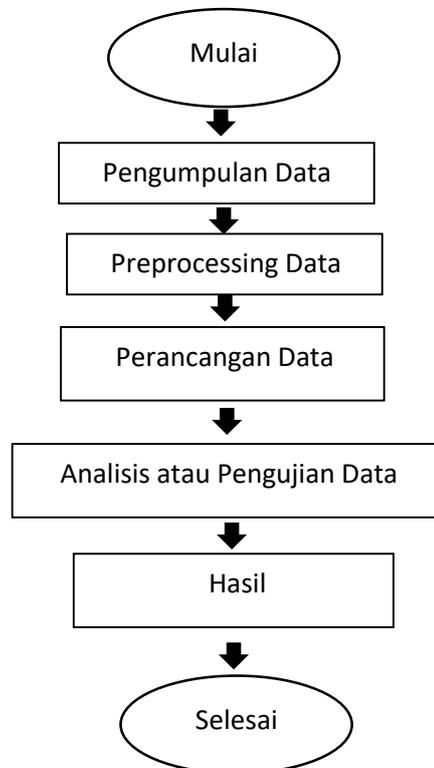
Klasifikasi citra adalah proses menganalisis data digital dengan tujuan mengenali penampakan dan pola (Marpaung, Aulia, and Nabila 2022).

Deteksi Kendaraan

Deteksi kendaraan merupakan salah satu dari permasalahan yang berkaitan dengan pendeteksian objek, dimana kita bermaksud untuk mencari lokasi objek tersebut. Melalui fitur pendeteksi objek dapat mendeteksi kendaraan seperti mobil dan sepeda motor yang melanggar lalu lintas sehingga memudahkan dalam memantau kondisi lalu lintas (Ariyoga, Rahmadi, and Rajagede 2021).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode deep learning menggunakan Open CV (Open Source Computer Vision). Metode yang digunakan secara umum dijelaskan sebagai berikut :



Pengumpulan Data

Penelitian ini mengambil sampel data yang berisikan website "<http://insecam.org>" terdapat 1 lokasi yang telah diambil dari link tersebut yaitu Daerah Tol Bekasi.

1. Preprocessing Data

Pada tahap ini sampel atau data yang telah tersedia terlebih dahulu dilakukan tahap preprocessing dengan tujuan mengurangi gangguan/noise pada sampel/data tersebut.

2. Perancangan Data

Perancangan system open cv untuk memproses video dalam sistem computer vision meliputi:

- a. Akuisisi video: menentukan sumber video, dan tentukan resolusi dan kecepatan frame yang sesuai dengan kebutuhan.
- b. Prapemrosesan: melakukan prapemrosesan pada setiap frame video termasuk Normalisasi intensitas, filtrasi untuk meningkatkan kualitas dan memudahkan analisis.
- c. Optimasi dan penyesuaian: sesuaikan model dan parameter untuk meningkatkan kinerja lakukan uji coba/implementasi.

3. Analisis Data

Melakukan akurasi sebuah model kedalam pemrograman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem dilakukan dengan memperhatikan spesifikasi device yang digunakan diantaranya laptop dengan prosesor i5-12500H 3.10 GHz, RAM 16 GB, dan sistem operasi Windows 11. Selain itu, video pada jalan raya tol digunakan sebagai data uji, dengan tampilan seperti pada Gambar 1, dan sampel citra yang digunakan terdiri di latih dengan bantuan library OpenCV.



Gambar 1.

Sistem dirancang secara simulasi, video yang diambil adalah video yang terintegrasi dengan kamera sebagai sensor visual untuk mengambil citra. Dari video tersebut akan diberikan batas area tertentu untuk program mengidentifikasi kecepatan kendaraan (Zulfikri et al. 2021).

Dalam proses pendeteksian, objek kendaraan akan di deteksi pada area khusus dimana Jika kecepatan ($speed[i]$) belum dihitung atau nol dan nilai $y1$ (titik tengah vertikal mobil) berada di antara 275 dan 285 (Gambar 2), maka program akan menghitung kecepatan menggunakan fungsi `estimateSpeed` dan menyimpan hasilnya dalam `speed[i]`. Dan Jika kecepatan sudah dihitung dan nilai $y1$ lebih besar atau sama dengan 180, maka program akan menampilkan kecepatan di atas mobil pada frame menggunakan `cv2.putText`.



Gambar 2.

Hasil deteksi yang telah dilakukan menentukan hasil perhitungan kecepatan. Sehingga hanya kendaraan yang terdeteksi dalam area $y1$ yang akan dihitung kecepataannya. Dengan menggunakan persamaan yang telah ditentukan, parameter pertama yang diperlukan adalah melakukan pelacakan objek pada video menggunakan detektor mobil CascadeClassifier dan pelacak dlib correlation_tracker. Parameter kedua adalah menghitung kecepatan objek berdasarkan perbedaan lokasi antara dua frame dengan ketentuan ppm: Piksel per meter, faktor konversi dari piksel ke meter. fps: Frame per detik. Lalu mengubah hasil perhitungan kedalam parameter percepatan yakni kilometer per jam. Gambar 3 & Gambar 4.



Gambar 3.



Gambar 4.

1. Deteksi dan pelacakan objek:

- Program ini berhasil mengimplementasikan deteksi dan pelacakan objek pada rekaman video lalu lintas menggunakan pengklasifikasian Cascade dan pelacakan korelasi dlib.
- Setiap kendaraan diberi ID unik dan dilacak dari satu gambar ke gambar berikutnya.

2. Hitung kecepatan:

- Program ini dapat memperkirakan kecepatan sebuah mobil berdasarkan perbedaan posisi antara dua frame yang berurutan.
- Kecepatan diukur dan ditampilkan di atas setiap kendaraan dalam video keluaran.

3. Gambar dan keluaran:

- Gambar yang disediakan dalam video keluaran "outTraffic.avi" sangat jelas,
- Metode menunjukkan persegi panjang di sekeliling setiap kendaraan dengan nomor identifikasi dan kecepatannya.
- Hasil deteksi dan pelacakan objek memberikan rekaman visual yang informatif tentang pergerakan dan kecepatan mobil.

4. Mengukur kinerja:

- Program ini mengukur kinerja dalam frame per detik (fps), yang dapat membantu mengevaluasi kinerja program dalam pemrosesan video waktu nyata.

5. Keamanan dan keakuratan: pelacakan objek yang digunakan dapat menangani perubahan posisi dan skala mobil dengan baik sehingga memberikan hasil yang akurat.

- Perhitungan kecepatan yang akurat dan tampilan visual memberikan informasi yang berguna untuk analisis lalu lintas.

6. Potensi pengembangan:

- Program ini dapat digunakan sebagai dasar untuk sistem pemantauan lalu lintas yang lebih kompleks dengan integrasi ke dalam sistem manajemen lalu lintas atau pemantauan keamanan.

7. Optimasi dan pemeliharaan:

- Program dapat lebih dioptimalkan untuk meningkatkan efisiensi dan kecepatan pemrosesan.

- Pemeliharaan berkala dapat dilakukan untuk memastikan kinerja yang stabil, terutama ketika digunakan di lingkungan yang

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendeteksi kecepatan kendaraan menggunakan metode deep learning. Metode ini digunakan untuk memproses dan menganalisis informasi visual dalam gambar atau video dengan tujuan memberikan komputer kemampuan untuk "melihat" dan memahami dunia visual seperti manusia. Penelitian ini menggunakan data berupa video real-time yang diambil dari sebuah website pemantauan CCTV jalanan di kota Bekasi. Metode deep learning yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan OpenCV (Open Source Computer Vision) sebagai alat untuk memproses video dalam sistem computer vision.

Saran

Optimasi Sistem dan penyesuaian lebih lanjut disarankan untuk meningkatkan kinerja sistem deteksi kecepatan kendaraan. Hal ini mencakup penyempurnaan model dan parameter, serta pengujian dan peningkatan implementasi. Dengan optimasi yang tepat, sistem dapat mencapai hasil yang lebih baik dalam mendeteksi dan melacak kendaraan serta mengukur kecepatan kendaraan.

DAFTAR REFERENSI

- Amriza, Rona Nisa Sofia, and Didi Supriyadi. 2021. "Komparasi Metode Machine Learning Dan Deep Learning Untuk Deteksi Emosi Pada Text Di Sosial Media." *Jurnal JUPITER* 13(2):130–39.
- Ariyoga, Dimas, Ridho Rahmadi, and Rian Adam Rajagede. 2021. "Penelitian Terkini Tentang Sistem Pendeteksi Pelanggaran Lalu Lintas Berbasis Deep Learning: Sebuah Kajian Pustaka." *Prosiding Automata*.
- Carlos, Frins, Lestari Margatama, and Indra Riyanto. 2021. "Perancangan Sistem Deteksi Kecepatan Kendaraan Dengan Metode Optical Flow." *Jurnal Ticom: Technology of Information and Communication* 10(1):56–63.
- Dompeipen, Tresya Anjali, and Sherwin R. U. .. Sompie. 2020. "Penerapan Computer Vision Untuk Pendeteksian Dan Penghitung Jumlah Manusia." *Jurnal Teknik Informatika* 15(4):1–12.
- Julianto, Eko Nugroho. 2010. "Hubungan Antara Kecepatan, Volume Dan Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Siliwangi Semarang." *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan* 12(2):151–60.
- Marpaung, Faridawaty, Fitrahuda Aulia, and Rinjani Cyra Nabila. 2022. *Computer Vision Dan Pengolahan Citra Digital*.
- Mustaqim, M. Fazal, Anan Nugroho, Dan Alfa, and Faridh Suni. 2021. "Sistem Deteksi Kecepatan Kendaraan Menggunakan Metode Haar Cascade Untuk Keamanan Berkendara." *Edu Elektrika Journal* 10(2):30–34.
- Nurhidayah, Dani, Rais, and Hepatika Zidny Ilmadina. 2021. "Rancang Bangun Sistem Deteksi Kecepatan Kendaraan Berbasis Computer Vision."
- Zulfikri, Muhammad, Kurniawan Abd. Latif, Hairani Hairani, Ahmad Ahmad, Rifqi Hammad, and Moch. Syahrir. 2021. "Deteksi Dan Estimasi Kecepatan Kendaraan Dalam Sistem Pengawasan Lalu Lintas Menggunakan Pengolahan Citra." *Techno.Com* 20(3):455–67. doi: 10.33633/tc.v20i3.4588.