

Deteksi Pelanggar Garis Marka Pada *Traffic Light* Dengan Metode *Haar Cascade* Dan *Easyocr*

Muhammad Hafizh Husein^{1*}, Imelda²

^{1,2} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia
Jl. Ciledug Raya, RT.10/RW.2, Petukangan Utara, Kec. Pesanggrahan, Jakarta Selatan, 12260
Email: ¹*2011500911@student.budiluhur.ac.id, ²imelda@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak—Kendaraan adalah fasilitas yang digunakan oleh manusia untuk melakukan perjalanan dari satu lokasi ke lokasi lain. Jumlah kendaraan di Indonesia meningkat setiap tahunnya, dengan 142 juta kendaraan pada tahun 2021 dan 148 juta pada tahun 2022. Peningkatan ini diikuti dengan tingginya tingkat pelanggaran lalu lintas. Kepolisian tidak hanya satu pihak yang bertanggung jawab atas masalah ketertiban lalu lintas di jalan, setiap orang yang menggunakan jalan raya harus mematuhi aturan berlalu lintas yang berlaku. Kurangnya kesadaran masyarakat untuk mengikuti aturan lalu lintas menyebabkan tingginya angka kecelakaan, dengan 94.617 kasus pada tahun 2022 yang mengakibatkan 26.100 korban jiwa. Jika tidak segera diatasi, masalah ini dapat terus meningkat dan menyebabkan korban yang terus berjatuhan. Dengan adanya permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan solusi berupa memanfaatkan teknologi pengolahan citra berupa deteksi pelanggaran lalu lintas dengan metode *haar cascade* dan *easyocr* dengan tujuan untuk mengetahui penerapan metode *haar cascade* dan *easyocr* dalam mendeteksi kendaraan beserta plat nomor kendaraan. Kontribusi penelitian ini adalah pengembangan sistem deteksi pelanggar garis marka dengan menambahkan pendeteksian plat nomor dari kendaraan yang melakukan pelanggaran. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode *haar cascade* berhasil diterapkan dengan memperoleh rata-rata nilai akurasi 72,88%, nilai presisi 73,23%, dan nilai *recall* 99,59%. Namun, penerapan metode *easyocr* dalam penelitian ini belum optimal dalam mendeteksi plat nomor kendaraan dengan nilai akurasi 25%. Sehingga perlu pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi sistem dan juga meminimalkan kesalahan dalam pendeteksian.

Kata Kunci— *Haar Cascade*, *EasyOCR*, Deteksi Pelanggar Garis Marka

Abstract—Vehicles are facilities used by humans to travel from one location to another. The number of vehicles in Indonesia is increasing every year, with 142 million vehicles in 2021 and 148 million in 2022. This increase is followed by a high rate of traffic violations. The police are not the only ones responsible for the problem of traffic order on the road, everyone who uses the road must comply with the applicable traffic regulations.. The lack of public awareness to follow traffic rules leads to a high number of accidents, with 94,617 cases in 2022 resulting in 26,100 fatalities. If not addressed immediately, this problem could continue to increase and cause further casualties. With these problems, this research proposes a solution in the form of utilizing image processing technology in the form of traffic violation detection with *haar cascade* and *easyocr* methods with the aim of knowing the application of *haar cascade* and *easyocr* methods in detecting vehicles and vehicle license plates. The contribution of this research is the development of a marking line violator detection system by

adding the detection of license plates of vehicles that commit violations. The results of this research show that the *haar cascade* method is successfully applied by obtaining an average accuracy value of 72.88%, precision value of 73.23%, and recall value of 99.59%. However, the application of the *easyocr* method in this study has not been optimal in detecting vehicle license plates with an accuracy value of 25%. So further development is needed to improve the accuracy of the system and also minimize errors in detection.

Keywords— *Haar Cascade*, *EasyOCR*, *Marking Line Violator Detection*

I. PENDAHULUAN

Kendaraan adalah fasilitas yang digunakan oleh manusia untuk melakukan perjalanan dari satu lokasi ke lokasi lain. Jumlah kendaraan di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya. Dilansir dari data pada Badan Pusat Statistik pada tahun 2021 di Indonesia terdapat 142.001.698 kendaraan, sedangkan pada tahun 2022 terdapat 148.261.817 kendaraan di Indonesia [1]. Selain dari meningkatnya jumlah kendaraan, tingkat pelanggaran lalu lintas di Indonesia juga masih tergolong tinggi. Hal ini disebabkan oleh masyarakat yang masih kekurangan kesadaran atas pentingnya mengikuti aturan berlalu lintas yang berlaku. Kepolisian tidak hanya satu pihak yang bertanggung jawab atas masalah ketertiban lalu lintas di jalan, setiap orang yang menggunakan jalan raya harus mematuhi aturan berlalu lintas yang berlaku [2]. Beberapa contoh kasus pelanggaran yang umum terjadi yaitu tidak mengenakan helm, tidak menyalakan lampu kendaraan, melawan arah lalu lintas, tidak menggunakan spion, melanggar rambu lalu lintas, dan menerobos lampu merah. Pengendara juga sering melewati marka jalan, terutama marka di tempat penyeberangan orang atau *zebra cross*, yang dimaksudkan untuk digunakan untuk mereka yang berjalan kaki saat lampu merah sedang menyala.

Menurut data pada Kementerian Perhubungan Republik Indonesia [3], dari Januari 2022 sampai dengan September 2022, Korlantas Polri (Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia) melaporkan total 94.617 kecelakaan lalu lintas di seluruh Indonesia. Jumlah ini meningkat sekitar 34,6 persen dibandingkan dengan 70.000 kecelakaan yang tercatat pada tahun 2021. Korlantas Polri mencatat bahwa kecelakaan lalu lintas mengakibatkan 25.266 korban meninggal dunia pada tahun 2021, dan meningkat menjadi 26.100 korban meninggal dunia pada tahun 2022. Statistik ini tidak termasuk korban yang mengalami luka berat maupun ringan. Sepeda motor terlibat

dalam 73% dari kecelakaan ini, sementara kendaraan angkutan barang menyumbang 12%. Dimana 61% dari kecelakaan ini disebabkan oleh faktor manusia itu sendiri, seperti kelalaian dalam berkendara.

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hidayat S dkk, [2] membahas pendeteksian pelanggar *traffic light* pada *zebra cross* dengan *raspberry pi* berbasis pengolahan citra. Sistem berhasil mengklasifikasikan kendaraan yang melanggar lalu lintas dengan baik menggunakan metode *background subtraction* dan *contour area*. Penelitian yang dilakukan oleh Jan Revanda Boboy dan Emanuel Safirman Bata yang membahas tentang pembuatan sistem *prototipe* pelanggaran *zebra cross* berbasis *Internet of Things*. Sistem berhasil mendeteksi dan mendapatkan gambar dari kendaraan yang melanggar dengan sangat baik tanpa adanya gambar yang buram [4]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Darmanto dkk, [5]. Penelitian ini menggunakan metode *background subtraction* untuk mendeteksi objek kendaraan. Metode yang digunakan dapat mendeteksi kendaraan pelanggar dalam pencahayaan yang baik. Namun demikian, Bayangan suatu benda dapat terdeteksi apabila intensitasnya melampaui batas ambang atau *threshold*.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini menggunakan metode *Haar Cascade* dan *EasyOCR*, dimana metode *Haar Cascade* berfungsi untuk mendeteksi kendaraan yang melewati kotak *Region of Interest (ROI)*, dan metode *EasyOCR* untuk mengenali huruf yang ada pada plat nomor kendaraan tersebut. Kontribusi penelitian ini yaitu melakukan pendeteksian kendaraan dan plat nomor dari kendaraan pelanggar tersebut. Dalam pendeteksian kendaraan pelanggar, sistem ini menggunakan perubahan perspektif pada kamera yang dapat membantu dalam pendeteksian pelanggar.

II. METODE PENELITIAN

A. Data Penelitian

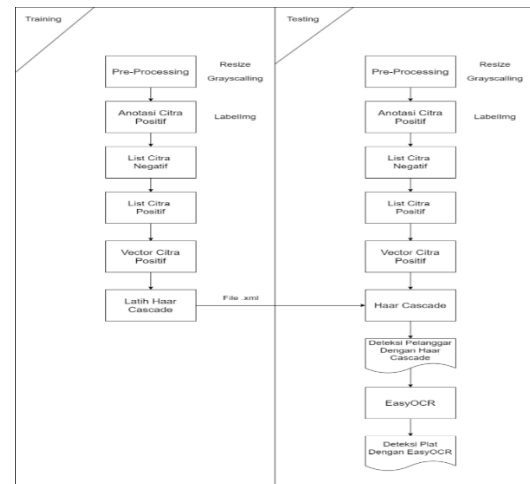
Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh data yang diperlukan untuk proses pengembangan sistem. Dalam penelitian ini terdapat 2 jenis *dataset*, yaitu *dataset* pelatihan dan uji. Data pelatihan dalam penelitian ini berupa gambar kendaraan (data positif) dan gambar selain kendaraan (data negatif) dengan perbandingan 300:500. Data uji dalam penelitian ini berupa video yang direkam menggunakan telepon seluler di Jembatan penyeberangan Orang (JPO) pada *traffic light* perempatan CSW atau PLN Bulungan.

TABEL 1.
DATASET UJI

No	Nama	Durasi
1	001.mp4	00:20
2	002.mp4	00:20
3	003.mp4	00:20
4	004.mp4	00:20
5	005.mp4	00:25
6	006.mp4	00:19
7	007.mp4	00:25
8	008.mp4	00:20
9	009.mp4	00:15
10	010.mp4	00:18

B. Penerapan Metode

Dalam proses sistem deteksi pelanggar garis marka dan plat nomor dengan *haar cascade* dan *easyocr*, Untuk mendapatkan hasil deteksi, ada beberapa langkah yang harus dilakukan. Gambar 1 menunjukkan tahapan yang harus dilalui.



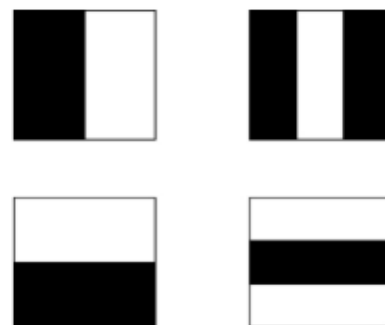
Gambar 1. Penerapan Metode

C. Haar Cascade

Metode pengklasifikasian *haar cascade* bermula dari konsep yang diperkenalkan Paul Viola dan Michael Jhon yang kemudian disebut metode Viola & Jhon karena berhasil menemukan fitur persegi panjang penting dalam citra yang disebut sebagai *haar like feature*, yang dapat meningkatkan kecepatan deteksi [6].

1) Haar Like Feature

Haar like feature mengkategorikan banyak fitur yang ada pada sebuah objek yang memiliki berbagai bentuk, ukuran, dan posisi. Nilai fitur area dihitung melalui perbedaan nilai kecerahan [7].

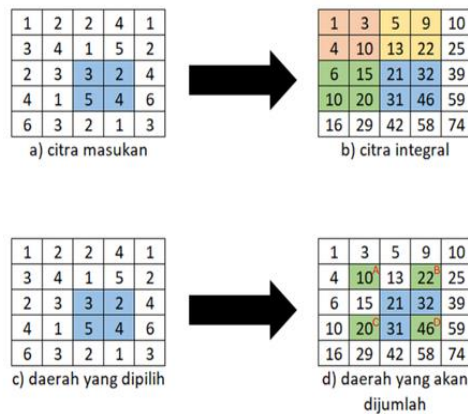


Gambar 2. Contoh Bentuk pada Haar Like Features

Gambar 2 menunjukkan contoh bentuk dua persegi panjang dan tiga persegi panjang dari *haar like features* yang digunakan dalam *haar cascade classifier*.

2) Integral Image

Nilai karakteristik *haar-like* sebagai perbedaan jumlah nilai piksel *grayscale* dalam area kotak hitam dan putih. Dengan menggunakan "*Integral Image*", dapat dengan cepat menentukan apakah terdapat ratusan fitur *haar* dalam sebuah citra dan dalam skala yang berbeda [8].



Gambar 3. Integral Image

3) Adaptive Boosting

Adaptive boosting meningkatkan pengklasifikasi dasar atau pembelajar yang lemah menjadi pengklasifikasi yang lebih kuat dengan cara menggabungkan beberapa pengklasifikasi yang lemah menjadi pengklasifikasi gabungan yang lebih kuat. Setelah memilih fitur *haar*, algoritma *adaboost* digunakan untuk deteksi berikutnya. Algoritma ini melakukan penilaian ulang fitur dalam gambar, dengan tujuan untuk menentukan apakah fitur kendaraan tertentu termasuk dalam kategori fitur yang lebih lemah atau tidak [9].

4) Cascade Classifier

Cascade Classifier merupakan proses klasifikasi bertingkat yang menggabungkan fitur dari hasil pelatihan *adaboost*. Ada tiga kategori yang dapat digunakan untuk menentukan apakah kendaraan memiliki fitur yang sudah dipilih. Dalam penyaringan yang pertama, satu fitur digunakan untuk mengklasifikasikan setiap sub-citra. Jika nilai fitur hasil filter tidak memenuhi persyaratan, hasilnya ditolak. Algoritma kemudian bergerak ke *subwindow* berikutnya untuk menghitung kembali nilai fitur. Penyaringan dilanjutkan ke tahapan berikutnya jika hasil memenuhi ambang yang diinginkan. Hal ini dilakukan hingga jumlah *subwindow* yang dapat diklasifikasikan berkurang, sehingga citra yang ditemukan lebih dekat dengan *subwindow* tersebut. Hasil pendeteksian apakah mobil atau bukan diperoleh setelah proses pemilihan fitur dan klasifikasi bertingkat [9].

D. EasyOCR

EasyOCR adalah aplikasi atau alat yang dapat digunakan untuk mengkonversi teks yang ada dalam gambar atau dokumen digital menjadi teks yang dapat dibaca dengan mudah. Selain itu, fiturnya memungkinkan pengguna untuk mengkonversi teks dari berbagai bahasa [10].

E. Rancangan Pengujian Sistem

Tahapan pengujian dalam sistem ini dilakukan menggunakan dua buah metode pengujian. Pengujian pertama dilakukan dengan metode *confusion matrix*, *confusion matrix* digunakan dalam memperoleh nilai akurasi, presisi, dan *recall* dari sistem dalam melakukan pendeteksian kendaraan yang melakukan pelanggaran.

TABEL 2.
MODEL CONFUSION MATRIX

Prediksi	Aktual	
	(+)	(-)
(+)	True Positive (TP)	False Positive (FP)
(-)	False Negative (FN)	True Negative (TN)

Persamaan (1), (2), dan (3) menunjukkan rumus perhitungan akurasi, presisi, dan *recall* berdasarkan rumus dalam *confusion matrix*.

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{(TP + TN + FP + FN)} \quad (1)$$

$$Presisi = \frac{TP}{(TP + FP)} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{(TP + FN)} \quad (3)$$

Pengujian kedua dilakukan menggunakan metode *Character Recognition Rate* (CRR), pengujian ini dilakukan guna mendapatkan nilai akurasi sistem dalam membaca plat nomor dari kendaraan yang terdeteksi melakukan pelanggaran. Untuk memperoleh nilai akurasi dalam mendeteksi plat ditunjukkan pada persamaan (4).

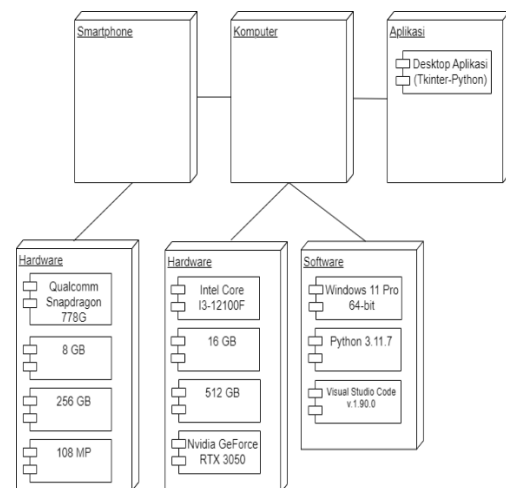
$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah Karakter Benar}}{\text{Jumlah Total Karakter}} \times 100\% \quad (4)$$

Dalam persamaan (4), jumlah karakter benar merupakan karakter dalam plat nomor yang berhasil dikenali oleh sistem dengan benar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deployment Diagram

Deployment diagram menggambarkan arsitektur dari sistem yang dibuat. Diagram ini menunjukkan cara perangkat keras dan perangkat lunak berinteraksi satu sama lain. *Deployment diagram* ditunjukkan dalam Gambar 4.



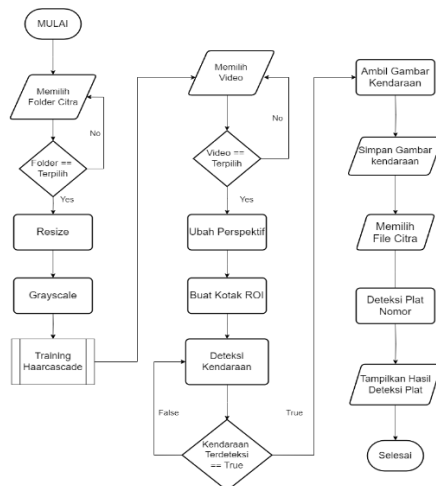
Gambar 4. Deployment Diagram

Gambar 4 menunjukkan *deployment diagram* sistem pendeteksi pelanggaran garis marka, dimana terdapat spesifikasi dari *smartphone* yang mana digunakan untuk pengambilan *dataset*, komputer merupakan *device* yang digunakan untuk mengakses sistem, dan aplikasi yang merupakan *GUI* dari

sistem aplikasi berbasis desktop yang dibuat dengan *tkinter-python*.

B. Flowchart

Flowchart merupakan gambaran untuk alur proses dan alur perpindahan data dari sebuah sistem secara detail. *Flowchart* menggambarkan urutan logis dari langkah-langkah yang ada dalam penelitian ini. Setiap langkah dalam alur kerja digambarkan dalam bentuk simbol-simbol yang saling terhubung dalam sebuah diagram. *Flowchart* dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 5.

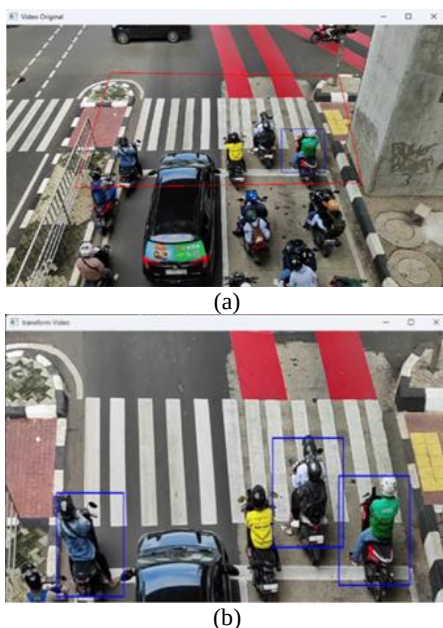


Gambar 5. Flowchart

C. Tampilan Layar

1) Tampilan Layar Deteksi Pelanggar

Tampilan layar deteksi pelanggar merupakan *window* yang menampilkan proses pendeteksian dari kendaraan yang melakukan pelanggaran. Berikut merupakan tampilan layar pendeteksian pelanggar.



Gambar 6. Tampilan Layar Pendeteksian (a), (b)

Gambar 6 menunjukkan tampilan layar pendeteksian kendaraan yang melakukan pelanggaran. Dalam tampilan layar ini terdapat dua buah *window* yang menampilkan proses pendeteksian. Dimana *window* pertama merupakan pendeteksian dalam *video* asli, dan untuk *window* kedua merupakan proses pendeteksian pada *window* yang telah dirubah perspektifnya.

2) Tampilan Layar Deteksi Plat

Tampilan layar deteksi plat adalah *window* yang menunjukkan bagaimana plat nomor dari kendaraan yang melakukan pelanggaran dideteksi oleh sistem. Berikut merupakan tampilan layar deteksi plat.



Gambar 7. Tampilan Layar Deteksi Plat

Gambar 7 menunjukkan tampilan layar pendeteksian plat nomor dari kendaraan yang melakukan pelanggaran.

D. Pengujian

Pengujian merupakan sebuah tahapan penting dalam melakukan pengembangan sistem untuk menilai tingkat akurasi serta kesesuaian dari hasil yang dicapai oleh sistem yang telah dibangun. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan guna mengukur nilai akurasi, presisi, dan juga *recall* dari sistem *haar cascade* dan *easyocr*.

1) Pengujian Confusion Matrix

Pengujian dengan *confusion matrix* bertujuan untuk mengukur seberapa efektif metode *haar cascade* dalam mendeteksi kendaraan yang melanggar garis marka. Perhitungan *confusion matrix* berdasarkan hasil *capture* secara otomatis oleh *haar cascade* yang diambil ketika sebuah kendaraan terdeteksi sebanyak 10 kali oleh sistem. Hasil tersebut ditunjukkan dalam Tabel 3.

TABEL 3.
PENGUJIAN CONFUSION MATRIX

Nama Video	TP	TN	FP	FN
001.mp4	286	0	1	1
002.mp4	131	0	245	0
003.mp4	310	0	278	1
004.mp4	66	0	1	1
005.mp4	298	0	176	0

006.mp4	219	0	97	0
007.mp4	296	0	256	0
008.mp4	172	0	97	1
009.mp4	144	0	0	2
010.mp4	91	0	3	0

Berdasarkan data yang di dapat pada tabel 3, kemudian dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai akurasi, presisi, dan *recall* dari sistem. Dari hasil perhitungan, didapat rata-rata untuk nilai akurasi, presisi, dan *recall* yang ditunjukkan pada tabel 4.

TABEL 4.
RATA-RATA NILAI CONFUSION MATRIX

Confusion Matrix	Rata-Rata
Accuracy	72.88%
Precision	73.23%
Recall	99.59%

2) Pengujian Character Recognition Rate

Pengujian dengan *character recognition rate* bertujuan untuk mengukur seberapa efektif metode *easyocr* dalam mendeteksi plat nomor dari kendaraan yang melanggar garis marka. Pengujian *character recognition rate* ditunjukkan pada tabel 5.

TABEL 5.
PERHITUNGAN CHARACTER RECOGNITION RATE

No	Jumlah Karakter Benar	Akurasi
1	7	87.5%
2	4	50%
3	7	87.5%
4	1	12.5%
5	0	0%
6	0	0%
7	0	0%
8	0	0%
9	0	0%
10	1	12.5%

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5, maka didapatkan hasil rata-rata sistem dalam melakukan pendeteksian plat nomor dengan nilai 25%.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, metode *Haar Cascade* berhasil diterapkan untuk melakukan pendeteksian kendaraan yang melanggar garis marka pada *traffic light*. Dengan melakukan pengujian *confusion matrix*, sistem memperoleh nilai rata-rata akurasi sebesar 72,88%, rata-rata presisi 73,23%, dan rata-rata *recall* 99,59%, yang menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kendaraan yang melakukan pelanggaran dengan cukup baik. Namun, penerapan metode *EasyOCR* dalam sistem ini belum dapat mendeteksi plat kendaraan pelanggar dengan baik, di mana sistem hanya memperoleh nilai rata-rata akurasi deteksi plat sebesar 25%.

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik, "Data Jumlah Kendaraan 2021-2022," 2024. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id>
- [2] R. Hidayat S, A. Rabi', and E. Sonalitha, "System Pendeteksi Pelanggar Traffic Light pada Zebra Cross Menggunakan Raspberry Pi Berbasis

- Pengolahan Citra Digital," *Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE)*, vol. 5, no. 1, pp. 1-7, 2020.
- [3] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, "Tekan Angka Kecelakaan Lalu Lintas, Kemenhub Ajak Masyarakat Beralih ke Transportasi Umum dan Utamakan Keselamatan Berkendara Kementerian Perhubungan Republik Indonesia," 2023, Accessed: May 21, 2024. [Online]. Available: <https://dephub.go.id/>
- [4] J. R. Boboy and E. S. Bata, "Prototipe Sistem Monitoring Pelanggaran Zebra Cross di Lampu Merah Berbasis Internet of Things," *JITU: Journal Informatic Technology And Communication*, vol. 7, no. 2, pp. 82–90, 2023.
- [5] T. Darmanto, T. Willay, and A. Andoyo, "Penerapan Opencv Dalam Rancang Bangun Prototipe Aplikasi Pengawasan Pelanggaran Lalu Lintas," 2021.
- [6] I. Irawanto, A. Sunyoto, and Kusnawi, "Peningkatan Akurasi Deteksi Kendaraan Menggunakan Kombinasi Haar Cascade Classifier dan Convolutional Neural Networks (CNN)," *JEECOM: Journal of Electrical Engineering and Computer*, vol. 6, no. 1, pp. 47-57, 2024.
- [7] C. H. Choi, *et al.*, "Face Detection Using Haar Cascade Classifiers Based on Vertical Component Calibration," *Human-centric Computing and Information Sciences*, vol. 12, pp. 1-17, 2022.
- [8] M. F. Sitorus, R. Fatharani, and N. Fadhillah, "Sistem Deteksi Multi Wajah Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier," *J-ICOM: Jurnal Informatika dan Teknologi Komputer*, vol. 1, no. 1, 1-5, 2020.
- [9] M. Zulfikri, *et al.*, "Deteksi dan Estimasi Kecepatan Kendaraan dalam Sistem Pengawasan Lalu Lintas Menggunakan Pengolahan Citra," *Techno.Com*, vol. 20, no. 3, pp. 455-467, 2021.
- [10] M. F. Haidar, and F. Utaminigrum, "Deteksi Plat Nama Ruangan untuk Kendali Kursi Roda Pintar menggunakan YOLOv5 dan EasyOCR berbasis TX2," *JPTIHK*, vol. 7, no. 2, pp. 658-662, 2023.