

Sistem Deteksi Kecepatan Kendaraan Menggunakan Metode *Haar Cascade* untuk Keamanan Berkendara

M. Fazal Mustaqim¹, Anan Nugroho², dan Alfa Faridh Suni³

¹Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Negeri Malang
Margomulyo, Kec. Kerek, Kabupaten Tuban, Jawa Timur 62356, Indonesia

^{2,3}Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Semarang
Sekaran, Kec. Gn. Pati, Kota Semarang, Jawa Tengah 50229, Indonesia

m.fazal.1805336@students.um.ac.id¹, anannugroho@mail.unnes.ac.id²,

alfafs@mail.unnes.ac.id³

Abstrak— Kecepatan berkendara pada lalulintas di jalan raya yang mengakibatkan meningkatnya kewaspadaan akan pergerakan pada ruas jalan dapat menyebabkan sering terjadinya kecelakaan, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi kecepatan kendaraan untuk keamanan berkendara pada pengendara dengan memproses data yang ada menjadi sebuah informasi dimana informasi tersebut dapat digunakan sebagai pengingat untuk pembatasan kecepatan maksimal dan minimal di jalan raya yang sering diabaikan oleh pengendara sehingga dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Sistem untuk monitoring kecepatan berkendara lalu lintas masih kurang, oleh karena itu dibutuhkan teknologi seperti mesin atau sistem seperti pada tugas ini untuk dapat mengolah data menjadi informasi kemudian program ini akan menginterpretasikan informasi visual itu dalam bentuk data. Setelah data di dapatkan, maka proses pengolahan dan analisa dapat dilakukan oleh program. Metode yang digunakan adalah deteksi objek kendaraan menggunakan *haar cascade* dan metode perhitungan kecepatan yaitu jarak aktual dibagi dengan waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi kecepatan kendaraan untuk tingkat keamanan berkendara memiliki tingkat keberhasilan deteksi sebesar 70.6%, jadi dapat disimpulkan bahwa program ini memiliki tingkat akurasi yang tergolong cukup tinggi dan permasalahan yang terjadi dapat terselesaikan.

Kata kunci— Deteksi Objek, Kecepatan kendaraan, Haar Cascade, Python, OpenCV

Abstract— *The speed of driving on traffic on the highway which results in increased awareness of movement on the road can cause frequent accidents, therefore this study aims to detect vehicle speed for safe driving on motorists by processing existing data into information where the information can be used as a reminder to limit the maximum and minimum speed on the highway which is often ignored by motorists so that it can cause traffic accidents. the system for monitoring the speed of driving traffic is still lacking, therefore technology such as machines or systems like in this task is needed to be able to process data into information then this program will interpret the visual information in the form of data. After the data is obtained, the processing and analysis can be carried out by the program. The method used is vehicle object detection using haar cascade and speed calculation method, namely the actual distance divided by time. The results show that the vehicle speed detection system for driving safety has a detection success rate of 70.6%, so it can be concluded that this program has a fairly high level of accuracy and the problems that occur can be resolved.*

Keywords— Object Detection, Vehicle Speed, Haar Cascade, Python, OpenCV

I. PENDAHULUAN

Teori arus lalu lintas adalah suatu kajian tentang gerakan pengemudi dan kendaraan antara dua titik dan interaksi antara keduanya membuat satu sama lain. Namun, mempelajari arus lalu lintas sulit karena perilaku pengemudi adalah sesuatu yang tidak dapat diprediksi dengan pasti. Pengemudi cenderung berperilaku dalam kisaran cukup konsisten, Dengan demikian, aliran lalu lintas cenderung memiliki beberapa konsistensi yang wajar dan secara kasar dapat direpresentasikan secara matematis. Untuk lebih mewakili arus lalu lintas, hubungan telah dibuat antara karakteristik utama yaitu arus, kecepatan, dan kepadatan (Nursalam, 2016).

Kecepatan berkendara pada lalulintas di jalan raya yang mengakibatkan mengingkatnya kewaspadaan akan pergerakan pada ruas jalan dapat menyebabkan sering terjadinya kecelakaan pada jalan tersebut. Kecelakaan banyak terjadi di kota-kota besar yang ada di Indonesia, penyebab terjadinya kecelakaan beragam seperti hilangnya fokus saat berkendara, mengantuk, dan lain sebagainya. Bukan hanya itu, kecelakaan juga terjadi dapat disebabkan oleh jumlah masyarakat atau penduduk dalam suatu yang begitu padat atau kelalaian penduduk setempat seperti menyeberang jalan tanpa menghiraukan kendaraan sekitar. Pada saat ini sistem untuk monitoring kecepatan berkendara lalu lintas masih kurang, oleh karena itu di butuhkan teknologi seperti mesin atau sistem seperti pada tugas ini untuk dapat mengolah data menjadi informasi. Program ini dibuat seolah-olah bekerja layaknya mata manusia dalam menangkap dan mengolah informasi visual. Kemudian program ini akan menginterpretasikan informasi visual itu dalam bentuk data. Setelah data di dapatkan, maka proses pengolahan dan analisa dapat dilakukan oleh program. Pada program ini menggunakan sistem monitoring instrumensasi pengukuran dengan metode deteksi *Haar Cascade*.

Haar like feature atau yang dikenal sebagai *Haar Cascade Classifier* merupakan *rectangular* (persegi) *feature*, yang memberikan indikasi secara spesifik pada sebuah gambar atau *image*. *Haar cascade classifier* berasal dari gagasan Paul Viola dan Michael Jhon, karena itu dinamakan metode Viola & Jhon. Ide dari *Haar like feature* adalah mengenali obyek berdasarkan nilai sederhana dari fitur tetapi bukan merupakan nilai piksel dari image obyek tersebut. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasi yang sangat cepat, karena hanya tergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah image. Metode ini merupakan metode yang menggunakan statistik model (*classifier*). Pendekatan untuk mendeteksi objek dalam gambar menggabungkan empat kunci utama yaitu *Haar like feature*, *Integral Image*, *Adaboost learning* dan *Cascade Classifier* (Syarif., M., & Wijanarto, 2015).

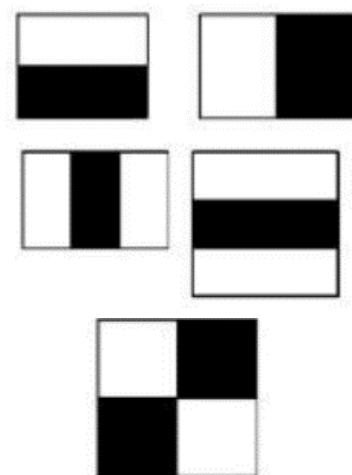
Algoritma Haar Cascade Classifier adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk mendeteksi sebuah wajah. Algoritma tersebut mampu mendeteksi dengan cepat dan realtime sebuah benda termasuk wajah manusia. Algoritma Haar Cascade Classifier memiliki kelebihan yaitu perihal komputasi yang cepat karena tersebut hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi dari sebuah image, namun Algoritma ini tidak hanya dapat digunakan untuk mendeteksi wajah saja dapat pula digunakan untuk mendeteksi objek lain seperti salah satunya mobil (Abidin, 2018).

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *haar cascade* dan metode perhitungan untuk menentukan kecepatan.

A. Deteksi Mobil Menggunakan *Haar Cascade*

Lokasi Objek menggunakan pengklasifikasi kursus berbasis sorotan Haar adalah strategi penemuan item yang menarik yang menggunakan pendekatan berbasis pembelajaran mesin di mana kapasitas kursus disiapkan dari sejumlah besar gambar positif dan negatif. Ini kemudian digunakan untuk mengenali berbagai gambar. Awalnya, perhitungan membutuhkan ukuran positif (gambar mobil) dan negatif (gambar tanpa mobil) untuk mempersiapkan pengklasifikasi. Pada titik itu, maka harus memusatkan sorotan terhadap objek. Untuk ini, sorotan haar yang muncul di gambar di bawah digunakan. Setiap komponen adalah nilai tersendiri yang diperoleh dengan mengurangi total piksel di bawah persegi panjang putih dari kumpulan piksel di bawah persegi panjang gelap.



Gambar 1. Metode deteksi *Haar Cascade*

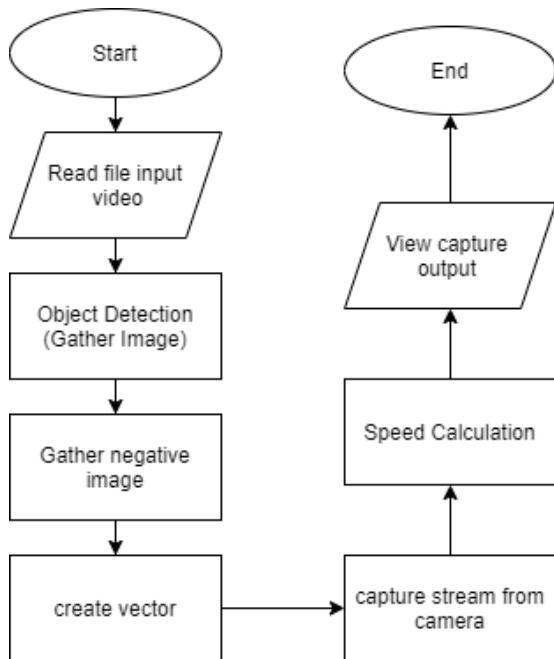
Sekarang setiap ukuran dan area yang mungkin dari setiap bagian digunakan untuk memastikan banyak komponen. Untuk setiap komputasi komponen, harus menemukan seluruh piksel di bawah persegi panjang

putih dan gelap. Untuk mengatasi ini, maka harus mempresentasikan gambar-gambar yang diperlukan. Selanjutnya, menerapkan setiap komponen pada semua gambar persiapan. Untuk setiap komponen, menemukan batas terbaik yang akan mencirikan wajah menjadi positif dan negatif. Meski begitu, jelas akan terjadi blunder atau misklasifikasi. elemen dengan tingkat kesalahan paling kecil, yang menyiratkan bahwa elemen yang paling baik menyusun gambar otomatis dan non- otomatis.

B. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan ini cukup sederhana yaitu, kamera *smartphone* (Kamera Eksternal) dan tripod untuk *smartphone*. Program pendukung lainnya yaitu dibutuhkan text editor Anaconda Navigator 3 yang merupakan sebuah IDE untuk bahasa pemrograman python, dan menggunakan library OpenCV serta dataset kendaraan.

C. Perancangan Program



Gambar 2. Flowchart program

Pada flowchart diatas dijelaskan bahwa dari input yang telah terbaca maka akan mendeteksi objek, selanjutnya mengumpulkan citra negatif dari hasil masking pada objek, apabila objek negatif sudah terdeteksi maka program akan membuat *bounding box*, setelah objek terdeteksi dengan *bounding box* maka program akan menampilkan *capture* dari kamera sekaligus menghitung kecepatan pada kendaraan, dan terakhir hasil dari *capture* akan ditampilkan pada layar monitor.

Jika kita tau rumus mencari kecepatan, kita bisa dengan jelas mendapatkan rumus mencari waktu “Waktu = Jarak/Kecepatan” sedangkan pada permasalahan rumus

mencari kecepatan dapat diketahui dari rumus mencari waktu yaitu “Kecepatan = Jarak/Waktu”.

Pada tahap ini apabila objek mobil sudah terdeteksi menggunakan fungsi dari *cascadeClassifier()* maka waktu yang dimulai akan diinisialisasi ke 0. Selanjutnya menggunakan rasio dalam gambar untuk setiap cm yang ditempuh pada gambar yang terdeteksi dan jarak waktu nyata dalam meter. Begitu mobil mencapai pusat titik yang telah ditentukan maka jendela akan mendeteksi jarak dan waktu dihentikan. Untuk perhitungannya yaitu jarak aktual dibagi dengan waktu maka diperoleh kecepatan pada objek tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memperoleh hasil yang berarti, pada proses ini file *input* yang digunakan berupa video dengan jalanan yang sibuk dengan mobil yang berjalan di atasnya. Pengamatan berikut dilakukan untuk memperoleh informasi dari pelanggaran lalu lintas yang sering terjadi yaitu salah satunya dengan memperoleh informasi kecepatan pada kendaraan, karena salah satu dari penyebab kecelakaan adalah terlampauinya batas kecepatan maksimal oleh pengendara sehingga membahayakan pengendara lain.

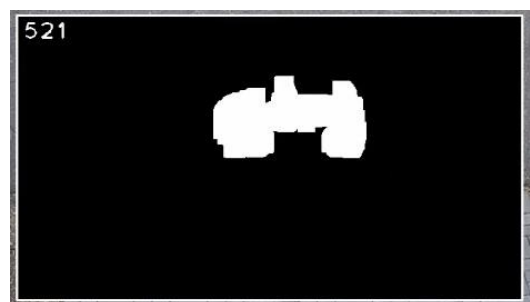
A. Hasil Eksperimen

Bounding box hijau pada mobil menunjukkan kecocokan gambar dengan data yang tersedia pada *haar cascade* yang dapat dilihat pada gambar dibawah



Gambar 3. Bounding box

Sebelum objek terdeteksi terdapat proses pengumpulan citra negatif untuk mengenali gambar objek sesuai dengan data yang ada pada *haar cascade* seperti gambar berikut:



Gambar 4. Citra negatif

Pada saat objek yang sudah terdeteksi tepat berada pada posisi yang telah ditentukan maka jendela akan mendeteksi jarak dan waktu tepat setelah mobil dihentikan, dan perhitungan kecepatan diproses oleh sistem sehingga diperoleh seperti gambar berikut:



Gambar 5. Hasil perhitungan

B. Validasi Hasil

Hasil percobaan terdiri dari 34 jumlah mobil yang melintas pada jalan raya yang dapat dilihat pada tabel berikut:

| Urutan Mobil | ID Mobil | Kecepatan | Deteksi |
|--------------|----------|-----------|---------|
| 1 | 1 | 14.0 mph | Ok |
| 2 | 2 | 13.2 mph | Ok |
| 3 | - | - | - |
| 4 | 3 | 1.3 mph | Ok |
| 5 | - | - | - |
| 6 | 4 | 17.9 mph | Ok |
| 7 | 5 | 18.9 mph | Ok |
| 8 | 6 | 18.9 mph | Ok |
| 9 | 7 | 24.2 mph | Ok |
| 10 | - | - | - |
| 11 | - | - | - |
| 12 | 8 | 20.0 mph | Ok |
| 13 | 9 | 5.3 mph | Ok |
| 14 | - | - | - |
| 15 | 10 | 6.4 mph | Ok |
| 16 | 11 | 3.8 mph | Ok |
| 17 | 12 | 6.4 mph | Ok |
| 18 | 13 | 6.2 mph | Ok |
| 19 | - | - | - |
| 20 | 14 | 18.9 mph | Ok |
| 21 | 15 | 4.8 mph | Ok |

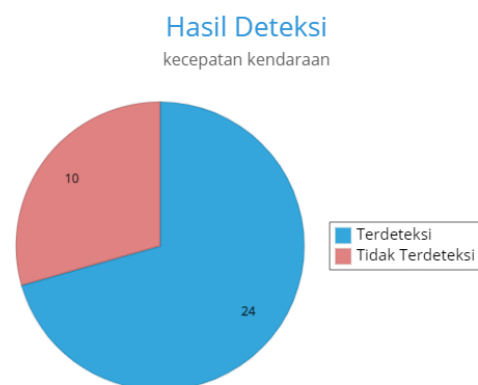
| | | | |
|----|----|----------|----|
| 22 | 16 | 3.9 mph | Ok |
| 23 | - | - | - |
| 24 | 17 | 18.1 mph | Ok |
| 25 | 18 | 8.1 mph | Ok |
| 26 | 19 | 6.3 mph | Ok |
| 27 | 20 | 4.7 mph | Ok |
| 28 | - | - | - |
| 29 | - | - | - |
| 30 | 21 | 20.1 mph | Ok |
| 31 | 22 | 20.9 mph | Ok |
| 32 | 23 | 21.2 mph | Ok |
| 33 | 24 | 19.5 mph | Ok |
| 34 | - | - | - |

TABEL I. VALIDASI HASIL DETEKSI

Pada tabel tersebut jumlah mobil yang terdeteksi adalah 24 dari total keseluruhan 34 dengan kecepatan yang beragam. Dalam proses perhitungan tingkat keberhasilan dari program ini maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\text{Total Terdeteksi}}{\text{Jumlah Kendaraan}} \times 100$$

Sehingga diperoleh tingkat keberhasilan dalam metode yang digunakan untuk mengembangkan program ini dapat diketahui adalah 70.6%. dari data tersebut dapat dituangkan dalam sebuah grafik seperti berikut:



Gambar 6. Grafik Hasil Deteksi

IV. KESIMPULAN

Tujuan dari penelitian ini dapat tercapai dengan baik, program yang dibuat menggunakan dua proses dasar yaitu

yang pertama untuk mendeteksi objek kendaraan yang melintas menggunakan metode *haar cascade* dan yang kedua untuk menghitung kecepatan kendaraan menggunakan *script python*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi kecepatan kendaraan untuk tingkat keamanan berkendara memiliki tingkat keberhasilan deteksi sebesar 70.6%. program ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan berkendara pada pengendara dengan memproses data yang ada menjadi sebuah informasi dimana informasi tersebut dapat digunakan sebagai pengingat untuk pembatasan kecepatan maksimal dan minimal di jalan raya yang sering diabaikan oleh pengendara sehingga dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Program yang dikembangkan dalam penelitian ini terdapat beberapa kekurangan diantaranya masih ada data pada xml yang tidak dapat terdeteksi, dan apabila kendaraan yang melintas saling berdampingan satu sama lain maka hanya satu objek kendaraan yang dapat terdeteksi. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya peneliti dapat mengembangkan *multiple object detection* yang diaplikasikan untuk deteksi kecepatan pada kendaraan.

REFERENSI

- Abidin, S. (2018). Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier Berbasis Webcam Pada Matlab. *Jurnal Teknologi Elekterika*, 15(1), 21. <https://doi.org/10.31963/elekterika.v15i1.2102>
- Andrew, A., Buliali, J. L. and Wijaya, A. Y. (2017) 'Deteksi Kecepatan Kendaraan Berjalan di Jalan Menggunakan OpenCV', *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), pp. 366–371. doi: 10.12962/j23373539.v6i2.23489.
- Al-Aidid, S., & Pamungkas, D. (2018). Sistem Pengenalan Wajah dengan Algoritma *Haar Cascade* dan *Local Binary Pattern Histogram*. *Jurnal Rekayasa Elekrika*, 14(1), 62–67. <https://doi.org/10.17529/jre.v14i1.9799>
- Christian Bayu Agung Situmorang. (2019). *Monitoring Sistem Pengukuran Kecepatan Dan Arah Mata Angin Kecepatan Dan Arah Mata Angin*.
- Gunawan, A. A. S., Tanjung, D. A. and Gunawan, F. E. (2019) 'Detection of vehicle position and speed using camera calibration and image projection methods', *Procedia Computer Science*, 157, pp. 255–265. doi: 10.1016/j.procs.2019.08.165
- H. S. Sundoro and A. Harjoko, "VEHICLE COUNTING AND VEHICLE SPEED MEASUREMENT BASED ON VIDEO PROCESSING," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 84, no. 2, p. 233, 2016.
- Lazaro, A., Buliali, J. L., & Amaliah, B. (2017). Deteksi Jenis Kendaraan di Jalan Menggunakan OpenCV. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.23175>
- Nugroho, A., Hidayat, R., Adi Nugroho, H., & Debayle, J. (2020). *Cancerous object detection using morphological region-based active contour in ultrasound images*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1444(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1444/1/012011>
- Nugroho, A., Hidayat, R., Adi Nugroho, H., & Debayle, J. (2021). *Ultrasound object detection using morphological region-based active contour: an application system*. Semarang, Juni 2021
- Nursalam, T. muhammad taufiq (2016) 'Analisis hubungan volume, kecepatan, dan kepadatan arus lalu lintas pada ruas jalan PROF. DR. H.B. JASSIN dengan membandingkan metode greenshield dan metode greenberg', *Teknik sipil & perencanaan*, 6(1).
- RD, K.; Pambudi, W. S.; Tompunu, A. N. Aplikasi Sensor *Vision* untuk Deteksi *MultiFace* dan Menghitung Jumlah Orang. Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2012 (Semantik 2012), Semarang, Juni 2012.
- Sihombing, T. (2020). Implementasi algoritma. <https://doi.org/10.31227/osf.io/nzk27>
- Syarif, M., & Wijanarto. (2015). Deteksi Kedipan Mata Dengan *Haar Cascade Classifier* Dan *Contour* Untuk *Password Login*. *Techno.Com*, 14(4), 242–249.
- The, C., Of, S., Using, A. V., Opencv, P., Time, R., *Processing, I., Rasperry, O. N. A., & Processor, P. I.* (2016). *International Journal OF Engineering Sciences & Management Research CALCULATING THE SPEED OF A VEHICLE USING PYTHON OPENCV IN International Journal OF Engineering Sciences & Management Research*. 3(12), 46–50.
- Zulfikri, M., Yudaningtyas, E., & Rahmadwati, R. (2019). Sistem Penegakan Speed Bump Berdasarkan Kecepatan Kendaraan yang Diklasifikasikan Haar Cascade Classifier. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 7(1), 12–18. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.7.1.2019.12-18>