

DETEKSI KLASIFIKASI DAN MENGHITUNG KENDARAAN BERBASIS ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) MENGGUNAKAN KAMERA CCTV

Dany Alfiyandi Abdurrafi¹, M Taqijjuddin Alawiy², Bambang Minto Basuki³

¹ Universitas Islam Malang

Universitas Islam Malang², Universitas Islam Malang³

danyalfiyandi10@gmail.com, taqijjuddin.alawiy@unisma.ac.id, bambangminto@unisma.ac.id

Abstract

Detection and classification of vehicles play an important role in various applications such as traffic monitoring, traffic management, and traffic security. Generally, vehicle identification is manually recorded by officers, which is less effective, especially if there are a large number of vehicles and limited human resources. One of the technological advances that is currently rapidly developing is DRI (Detection, Recognition & Identification), also known as vehicle detection, classification, and identification, which has been widely developed abroad and successfully implemented for vehicle detection systems, traffic control, and traffic management. This study aims to overcome this problem by building a vehicle detection, classification, and counting system based on the YOLO (You Only Look Once) algorithm using CCTV cameras. The author used the YOLOv3 algorithm because it has several improvements in object detection and higher accuracy values than the previous version. This design will be assisted by the OpenCV library in the Python programming language and using an available dataset. The author concludes that this study performed very well with high accuracy and has met the demands of the research object. This was proven by testing the vehicle detection and classification system with several training experiments, resulting in a Precision value of 99%, a Recall value of 90%, and an F1 Score of 94%. Meanwhile, the calculation of the vehicles taken from the detection results, by taking a one-minute video and counting every 10 seconds, resulted in 48%.

Keywords— *Vehicle detection, You Only Look Once v3, Detection Classification and vehicle counting, OpenCV, Python*

Abstraksi

Deteksi dan klasifikasi kendaraan memiliki peran penting pada berbagai pengaplikasian seperti monitoring lalu lintas, manajemen lalu lintas dan keamanan lalu lintas. Umumnya pencatatan pengenalan kendaraan ini dilakukan secara manual oleh petugas, hal tersebut menjadi kurang efektif terutama jika kondisi kendaraan yang sangat banyak dan sumber daya manusia yang terbatas. Salah satu dari beberapa kemajuan teknologi yang kini berkembang pesat adalah DRI (*Detection, Recognition & Identification*) atau yang disebut dengan deteksi klasifikasi dan identifikasi kendaraan yang telah banyak dikembangkan di luar negeri yang telah berhasil diimplementasikan untuk sistem deteksi kendaraan, kontrol lalu lintas dan manajemen lalu lintas. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan membangun Pendeteksi, Klasifikasi dan menghitung Kendaraan Berbasis Algoritma YOLO (*You Only Look Once*) Menggunakan Kamera CCTV. Penulis menggunakan algoritma YOLOv3 (*You Only Look Once v3*) karena memiliki beberapa peningkatan dalam mendeteksi objek dan nilai akurasi yang lebih tinggi daripada versi sebelumnya, perancangan ini akan dibantu dengan *library OpenCV* pada bahasa pemrograman *python* dan menggunakan *dataset* yang sudah tersedia. Penulis mendapatkan kesimpulan bahwa penelitian ini berjalan dengan sangat baik dengan akurasi yang tinggi dan sudah memenuhi permintaan dari objek penelitian, hal tersebut dibuktikan dengan pengujian pendeteksi dan klasifikasi kendaraan dengan beberapa percobaan pengujian training dengan nilai Precision sebesar 99%, nilai Recall sebesar 90%, dan F1 Score sebesar 94%. Sedangkan hasil dari pengujian perhitungan kendaraan yang diambil pada hasil deteksi dengan mengambil video selama 1 menit dan dihitung setiap 10 detik menghasilkan 48%.

Kata Kunci— *Deteksi kendaraan, You Only Look Once v3, Deteksi klasifikasi dan menghitung kendaraan, OpenCV, Python*

I. PENDAHULUAN

Masalah mengenai lalu lintas menjadi salah satu permasalahan yang paling menantang dan sulit dalam melakukan manajemen kota terutama pada negara berkembang. Secara global, kemacetan lalu lintas

menjadi permasalahan yang serius. Permasalahan ini menjadi menarik perhatian dari beberapa kalangan seperti ahli tata kota, pemerintahan, teknisi, dan para peneliti untuk mencari solusi mengenai kemacetan. [1].

sebagian kota di Indonesia sudah menggunakan CCTV (Closed Control Television) untuk melakukan pemantauan arus lalu lintas. Dalam melakukan proses pemantauan arus lalu lintas, CCTV akan melakukan ekstraksi informasi dari gambar seperti kecepatan laju kendaraan, kemacetan, bentuk dan jenis kendaraan, nomor kendaraan, dan pelanggaran atau kecelakaan lalu lintas [2].

Beberapa tahun belakangan, penelitian mengenai kecerdasan buatan seperti deteksi objek dapat memudahkan para peneliti untuk mengenali objek yang terdapat pada sebuah gambar. Deteksi objek adalah salah satu bidang pada computer vision. Computer vision merupakan ilmu yang mempelajari bagaimana komputer dapat melihat serta melakukan analisa pada suatu objek yang terdapat pada sebuah gambar. Umumnya, pencatatan pengenalan kendaraan dilakukan secara manual oleh petugas. Petugas menjumpai kendaraan yang akan dicatat, kemudian ditulis secara manual dalam buku. Hal tersebut menjadi kurang efektif terutama jika kondisi kendaraan yang sangat banyak dan sumber daya manusia yang terbatas.

Permasalahan berkaitan dengan sistem deteksi kendaraan ini dihadapi oleh Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan. Saat ini, sistem deteksi kendaraan di Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan masih dilakukan secara manual dengan mengandalkam tenaga pegawai. Apabila kendaraan yang melintas mengalami peningkatan maka pihak pegawai yang mencatat kendaraan juga mengalami kesulitan untuk mengontrol serta mengawasi kendaraan yang melintas pada daerah purwosari yang dipantau melalui cctv lalu lintas Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan. Oleh sebab itu, sistem untuk mendeteksi dan menghitung kendaraan yang efektif dan akurat sangat diperlukan untuk mengontrol dan mengawasi kendaraan yang melintas di daerah purwosari pada CCTV Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan.

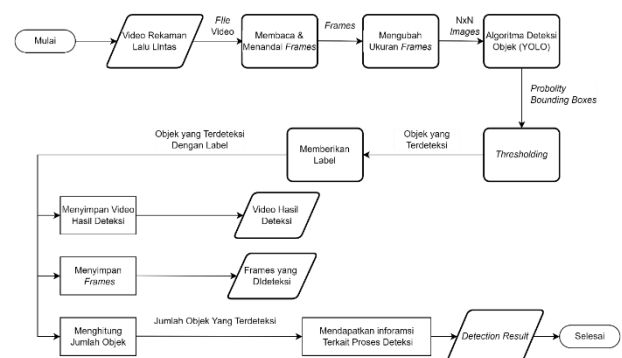
. Perkembangan teknologi saat ini dapat digunakan untuk membuat sistem pendeteksian dan menghitung kendaraan otomatis menggunakan perangkat lunak komputer (software). Salah satu dari beberapa kemajuan teknologi yang kini berkembang pesat adalah computer vision atau AI yang disebut dengan pendeteksian berbagai objek termasuk kendaraan merupakan sistem yang telah banyak dikembangkan di luar negeri yang telah berhasil diimplementasikan untuk sistem deteksi kendaraan, deteksi kemacetan dan lain sebagainya. Sistem pengenalan tersebut diharapkan mampu menghemat waktu dan tenaga dalam melakukan pencatatan identitas dan total kendaraan yang melintas masih dilakukan secara manual.

Dari latar belakang tersebut, sehingga akan dikembangkan sistem deteksi kendaraan dengan algoritma YOLO (You Only Look Once), Algoritma YOLO (You Only Look Once) adalah salah satu pendekatan untuk melakukan pendeteksian objek secara real-time berbasis Convolutional Neural Network. Metode ini menjadi salah satu metode yang cepat dan

akurat dalam melakukan pendeteksian objek dan mampu melakukan deteksi objek hingga 2 kali lebih cepat daripada algoritma yang lain. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode YOLOv3 karena memiliki beberapa peningkatan dalam mendeteksi objek dan nilai akurasi yang lebih tinggi daripada versi sebelumnya. Dengan menggunakan metode YOLO (You Only Look Once), diharapkan penelitian ini dapat memberikan hasil yang baik untuk mendeteksi Kendaraan dan mengklasifikasi melalui rekaman CCTV lalu lintas yang didapatkan dari Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Perancangan Program

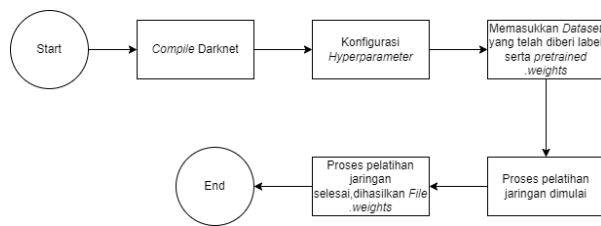


Gambar 2.1 Flowchart Perancangan Program

Berikut penjelasan dari Gambar 2.1 Flowchart Perencanaan Program :

1. Video rekaman lalu lintas ialah video yang diambil dari rekaman CCTV dishub kab.Pasuruan.
2. Membaca dan memindai frames ialah proses pembacaan frame pada video rekaman yang disimpan pada folder yang sudah dibuat.
3. Mengubah ukuran frames ialah perubahan frames dari file video frames default (1280 x 720) menjadi 320 x 320.
4. Algoritma Deteksi Objek (YOLO) ialah proses deteksi objek menggunakan algoritma yolo
5. Thresholding ialah salah satu metode segmentasi citra yang memisahkan antara objek dengan background dalam suatu citra berdasarkan pada perbedaan tingkat kecerahannya atau gelap terangnya.
6. Memberikan label ialah pemberian label atau boundingbox pada objek dalam video rekaman lalu lintas.
7. Menyimpan video hasil deteksi dan menyimpan frame ialah penyimpanan hasil dari proses keseluruhan deteksi.
8. Menghitung jumlah objek ialah proses perhitungan objek yang sudah terlabel atau bounding box.

2.2 Flowchart Alur Pelatihan Jaringan

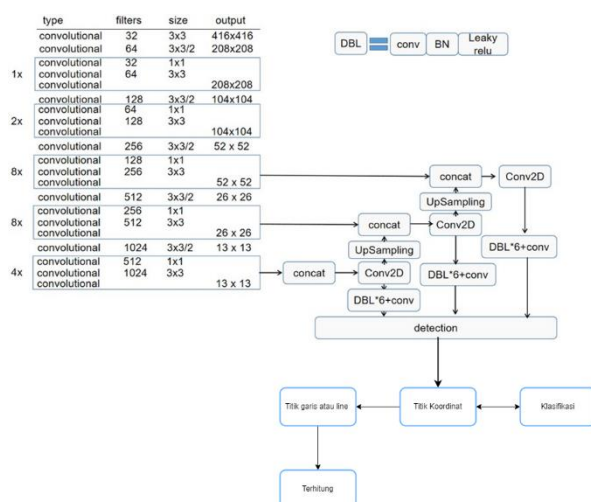


Gambar 2.2 Alur Pelatihan Jaringan

Gambar 2.2 memperlihatkan *flowchart* proses dari pelatihan jaringan tersebut. Pada tahap pelatihan jaringan, akan dilatih jaringan YOLO v3 menggunakan proses pelatihan Transfer Learning dengan dataset yang telah diberi label serta pretrained weight “darknet53” yang telah dilatih sebelumnya menggunakan dataset LabelImg. Proses pelatihan Transfer Learning pada jaringan ini akan dilakukan dengan cara Fine Tuning yang melakukan pelatihan menggunakan bobot inisiasi dari pretrained weight “darknet53” tanpa melakukan pembekuan pada lapisan jaringan YOLO v3 yang akan dilatih.

Sebelum proses pelatihan, akan di-compile sebuah framework pelatihan yang bernama “Darknet” dan ditentukan beberapa nilai hyperparameter seperti “classes”, “max_batches”, dan “filters”. Proses pelatihan akan dilakukan melalui situs Google Collab (colab.research.google.com) yang menyediakan GPU yang memadai. Proses pelatihan akan memakan banyak waktu dan menghasilkan keluaran yang berupa file dengan format .weights yang berisikan nilai weight atau bobot yang paling bagus berdasarkan dataset dan pretrained weight yang dimasukkan pada proses pelatihan.

2.3 Blok Diagram arsitektur jaringan deteksi YOLOv3



Gambar 2.3 Blok Diagram arsitektur jaringan deteksi YOLOv3

Gambar 2.3 menampilkan arsitektur jaringan deteksi kendaraan YOLO v3 yang akan dibangun pada penelitian ini. Pada Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa terdapat tiga jenis lapisan yaitu:

- Lapisan konvolusi yang melakukan proses ekstraksi ciri dari citra masukan.
- Lapisan YOLO atau lapisan deteksi yang melakukan proses deteksi objek citra masukan. Dapat dilihat bahwa terdapat tiga lapisan deteksi yaitu lapisan ke-82, ke-94, dan ke-106, ketiga lapisan ini akan mendeteksi objek dalam citra masukan dengan ukuran yang berbeda-beda sesuai dengan “scale” dan “stride”.
- Lapisan Upsampling yang melakukan proses upsampling, proses ini akan memperbesar ukuran masukan jaringan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Peforma Jaringan

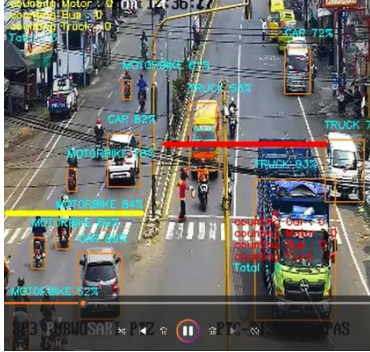
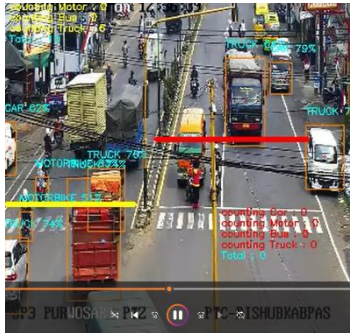
Pengujian performa jaringan YOLO v3 akan dilakukan dengan menghitung nilai confusion matrix, recall, precision, serta F1 score jaringan deteksi kendaraan yang sudah dilatih. Akan dilakukan pengujian performa kedua jaringan yang telah dilatih dengan menggunakan sepuluh frame dari test set penulis. Kesepuluh frame yang diambil dari test set penulis merupakan frame citra lalu lintas yang mempresentasikan keadaan paling sepi dan paling padat dari keempat rekaman jalan lalu lintas yang diambil

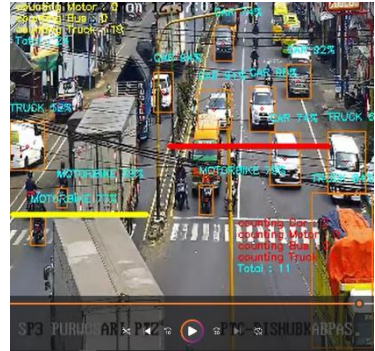
3.2 Pengujian Peforma Jaringan Pada Dataset

Melakukan pengujian peforma jaringan dengan membandingkan total kendaraan aktual dengan total kendaraan prediksi dari hasil jaringan dengan menggunakan dataset penulis dengan mengambil data video 5 frame seperti yang dipaparkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 perbandingan total kendaraan aktual dan total kendaraan hasil prediksi

Aktual	Hasil Prediksi
Frame 3	
Sepeda Motor : 10 Mobil : 6 Bus : - Truk : 7	
	Sepeda Motor : 8 Mobil : 6 Bus : -

	Truk : 5 Pada frame ini sepeda motor tidak terdeteksi 2 dan truk ada yang tidak terdeteksi 2 dikarenakan objek tidak terlihat sepenuhnya.
Frame 10	
Sepeda Motor : 9 Mobil : 5 Bus : - Truk : 1	
	Sepeda Motor : 7 Mobil : 5 Bus : - Truk : 1 (1 Mobil terdeteksi truk)
	Pada frame ini sepeda motor tidak terdeteksi 2 dikarenakan objek tidak terlihat sepenuhnya
Frame 18	
Sepeda Motor : 14 Mobil : 4 Bus : - Truk : 5	
	Sepeda Motor : 13 Mobil : 4 Bus : - Truk : 5
	Pada frame ini sepeda motor tidak terdeteksi 1 dikarenakan objek terlalu berdempetan.
Frame 28	

Sepeda Motor : 9 Mobil : 11 Bus : - Truk : 4	
Sepeda Motor : 8 Mobil : 11 Bus : - Truk : 4	Pada frame ini sepeda motor tidak terdeteksi 1 dikarenakan terhalang oleh tiang rambu-rambu.
Frame 38	
Sepeda Motor : 14 Mobil : 8 Bus : - Truk : 5	
Sepeda Motor : 12 Mobil : 7 Bus : - Truk : 4 (1 mobil terdeteksi truk)	Pada frame ini sepeda motor tidak terdeteksi 2, mobil tidak terdeteksi 1 dan truk tidak terdeteksi 1 dikarenakan tidak terlihat sepenuhnya.
Total	
Sepeda motor : 56 Mobil : 34 Bus : - Truk : 22	Sepeda motor : 48 Mobil : 33 Bus :- Truk : 19

Berdasarkan Tabel 3.1 akan dibuat Confusion matrix hasil deteksi kendaraan dari jaringan hasil prediksi pada dataset seperti pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Confusion Matrix hasil deteksi kendaraan pada dataset penulis

Confusion Matrix		Aktual			
		Motor	mobil	bus	truk
	motor	48	0	0	0

prediksi	mobil	0	33	0	2
	bus	0	0	-	0
	truk	0	0	0	19
	Tidak terdeteksi	8	1	-	3

Berdasarkan Tabel 3.2 dapat dicari nilai True Positive, False Positive, False Negative, Precision, Recall, dan F-1 Score dari jaringan. Berikut Persamaan 4.1 sampai 4.6 yang memaparkan persamaan untuk mencari nilai-nilai tersebut.

$$\text{True Positive} = 48 + 33 + 19 = 100 \quad (4.1)$$

$$\text{False Positive} = 1 + 1 = 2 \quad (4.2)$$

$$\text{False Negative} = 8 + 1 + 3 = 12 \quad (4.3)$$

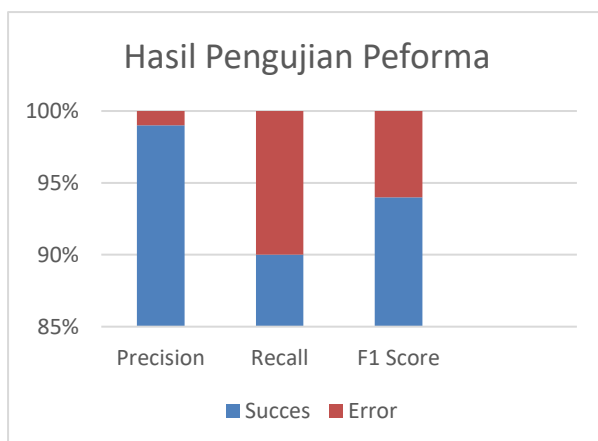
$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} + \frac{100}{100+2} = 0,99 \quad (4.4)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} + \frac{100}{100+12} = 0,90 \quad (4.5)$$

$$\text{F1 Score} = 2 \times \left(\frac{(\text{Precision} \times \text{Recall})}{(\text{Precision} + \text{Recall})} \right) = 2 \times \left(\frac{(0,99 \times 0,90)}{(0,99 + 0,90)} \right) = 0,94 \quad (4.6)$$

Didapatkan nilai True Positive sebesar 100 yang artinya terdapat 100 kendaraan yang berhasil dideteksi pada kelas kendaraan yang benar, False Positive sebesar 2 yang artinya terdapat 2 kendaraan yang dideteksi secara salah, False Negative sebesar 12 yang artinya terdapat 12 kendaraan yang tidak berhasil dideteksi, Precision sebesar 0,99 yang artinya tingkat deteksi kendaraan ke dalam kelas yang benar adalah sebesar 0,99, Recall sebesar 0,90 yang artinya tingkat deteksi kendaraan dalam mendeteksi keseluruhan objek secara benar adalah sebesar 0,90 dan F1-Score yang bernilai 0,94. Dapat dilihat bahwa rata-rata nilai pengujian performa jaringan dengan menggunakan dataset penulis mempunyai nilai yang tinggi.

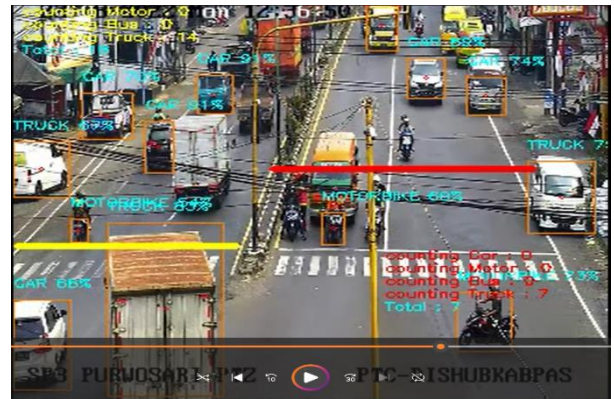
Untuk lebih ringkas, berikut Gambar 3.1 yang menyajikan grafik pengujian peforma pada penelitian ini.



Gambar 3.1 Hasil pengujian peforma

3.2 Pengujian Perhitungan Kendaraan

Dalam pengujian ini sudah terlihat bahwa kendaraan yang melintas sudah bisa dihitung oleh counter pada aplikasi menggunakan metode YOLO.



Gambar 3.2 Hasil Hitung Kendaraan Melintas

Pada pengujian program YOLO sudah dapat menghitung kendaraan. Ditandai dengan adanya bantuan garis kuning dan merah yang berfungsi untuk menghitung banyaknya kendaraan yang melewatinya dan hasilnya akan ditampilkan di layer pada bagian pojok kiri untuk garis kuning dan pojok kiri bawah untuk garis merah.

Selanjutnya adalah dengan pengambilan data dengan cara mengamati berapa banyak kendaraan yang lewat setiap 10 detik sampai 1 menit dan melihat kecocokan antara counter algoritma dengan hitungan manual. Proses pengambilan data dilakukan menggunakan 1 sample video dari rekaman CCTV dishub kab.pasuruan. Adapun data dari hasil analisa adalah sebagai berikut ;

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Perhitungan Kendaraan

Nomor	Detik	Jumlah kendaraan		
		Aktual	Terdeteksi	Deteksi error
1	Ke - 10	12	7	5
2	Ke - 20	27	12	15
3	Ke - 30	35	18	17
4	Ke - 40	44	21	23
5	Ke - 50	57	27	30

Pada Tabel 4.3 pengambilan data dengan menguji keakuratan perhitungan deteksi aplikasi dan perhitungan manual dapat disimpulkan bahwa masih terdapat banyak error. Karena data keberhasilan sudah ditemukan maka dapat melakukan proses perhitungan keakuratan deteksi aplikasi dengan cara.

$$\begin{aligned} \text{Keakuratan data} &= 100\% - (\text{deteksi error} / \text{aktual} \times 100\%) \\ &= 100\% - (30/57 \times 100\%) \\ &= 100\% - 52\% = 48\% \end{aligned}$$

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa poin kesimpulan di antaranya adalah :

A. Untuk membuat system deteksi objek secara otomatis ada beberapa tahap yang dilalui, seperti analisis kebutuhan, analisis algoritma, dan pengujian peforma jaringan. Selama ini telah banyak perkembangan deep learning dari beberapa algoritma seperti CNN, R-CNN, FAST R-CNN, FASTER R-CNN dan YOLO. Maka dari perkembangan tersebut telah dibangun deteksi kendaraan menggunakan algoritma YOLO v3 dengan menggunakan bahasa pemograman python yang dapat mendeteksi, mengklasifikasi dan menghitung objek kendaraan untuk implementasinya berjalan dengan sangat baik dapat dilihat pada Gambar 4.20.

B. Dilakukan klasifikasi objek menggunakan pelabelan kelas untuk menghasilkan skenario kelas yang berbeda berdasarkan sudut pengambilan citra. Skenario pebelan kelas memiliki total kelas sebesar empat yaitu sepeda motor, mobil, bus dan truk sesuai dengan data yang diperlukan oleh Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan, untuk implementasi berjalan dengan sangat baik dan untuk hasil dapat dilihat pada Gambar 4.20.

C. Dilakukan perhitungan objek sesuai dengan kelasnya yaitu motor, mobil, truk, bus dan total keseluruhan kendaraan yang dimana perhitungan ini menggunakan dua jalur, sisi kanan dan sisi kiri jalan dapat dilihat pada Gambar 4.22. Dimana dibuat dua jalur ini untuk memudahkan pendataan oleh pihak Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan dan untuk implementasinya berjalan cukup baik.

D. Berdasarkan hasil pengujian deteksi klasifikasi dan menghitung kendaraan menggunakan algoritma YOLO mendapatkan nilai peforma jaringan yang cukup tinggi dengan nilai Precision yang sempurna 99%, nilai Recall sebesar 90% dan F1 score diatas 90% yaitu sebesar 94% Sedangkan untuk Peforma menghitung kendaraan mendapatkan nilai peforma 48% yang belum sesuai target dapat dilihat pada Gambar 4.21 untuk hasil grafik pengujian deteksi dan Tabel 4.3 untuk hasil pengujian perhitungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurhawanti, "SISTEM PENDETEKSI SEPEDA MOTOR PELANGGAR MARKA JALAN MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS (CNNs)," *Galang Tanjung*, vol. 2, no. 2504, pp. 1–9, 2019.
- [2] M. Harahap *et al.*, "Sistem Cerdas Pemantauan Arus Lalu Lintas Dengan YOLO (You Only Look Once v3)," *Semin. Nas. APTIKOM*, p. 2019, 2019.
- [3] Robby Yuli Endra, Ahmad Cucus, Freddy Nur Affandi, and M. Bintang Syahputra, "Deteksi Objek Menggunakan Histogram of Oriented Gradient (HOG) untuk Model Smart Room," *Explor. - J. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 9, no. 2, pp. 99–105, 2018.
- [4] A. Arinaldi, J. A. Pradana, and A. A. Gurusinga, "Detection and classification of vehicles for traffic video analytics," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 144, pp. 259–268, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.10.527.
- [5] C. N. Ihsan, "Klasifikasi Data Radar Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)," *DoubleClick J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 2, p. 115, 2021, doi: 10.25273/doubleclick.v4i2.8188.
- [6] A. Amwin, "Deteksi Dan Klasifikasi Kendaraan Berbasis Algoritma You Only Look Once (YOLO)," *Skripsi*, 2021, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/34154>
- [7] J. S. W. Hutauruk, T. Matulatan, and N. Hayaty, "Deteksi Kendaraan secara Real Time menggunakan Metode YOLO Berbasis Android," *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 9, no. 1, pp. 8–14, 2020, doi: 10.31629/sustainable.v9i1.1401.
- [8] K. A. Shianto, K. Gunadi, and E. Setyati, "Kevin Adiputra Shianto, Kartika Gunadi, Endang Setyati," *J. Infra*, vol. 7, no. 1, pp. 157–163, 2019, [Online]. Available: <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/8065>
- [9] N. Fadlia and R. Kosasih, "Klasifikasi Jenis Kendaraan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn)," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 24, no. 3, pp. 207–215, 2019, doi: 10.35760/tr.2019.v24i3.2397.
- [10] R. F. Waliulu, "Deteksi dan Penggolongan Kendaraan dengan Kalman Filter dan Model Gaussian di Jalan Tol," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 8, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.21456/vol8iss1pp1-8.
- [11] A. Salim, "Estimasi Kecepatan Kendaraan Melalui Video Pengawas Lalu Lintas Menggunakan Parallel Line Model," pp. 1–100, 2020.
- [12] E. R. Dewi, "Metode Pembelajaran Modern Dan Konvensional Pada Sekolah Menengah Atas," *PEMBELAJAR J. Ilmu Pendidikan, Keguruan, dan Pembelajaran*, vol. 2, no. 1, p. 44, 2018, doi: 10.26858/pembelajar.v2i1.5442.
- [13] A. Peryanto, A. Yudhana, and R. Umar, "Rancang Bangun Klasifikasi Citra Dengan Teknologi Deep Learning Berbasis Metode Convolutional Neural Network," *Format J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 138, 2020, doi: 10.22441/format.2019.v8.i2.007.
- [14] M. Sauqi, "Deteksi Kendaraan Menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO) V3," pp. 5–8, 2022.