

PERANCANGAN SISTEM MACHINE LEARNING UNTUK KLASIFIKASI KENDARAAN PADA PERSIMPANGAN TRAFFIC LIGHT

Abid Juliant Indraswara¹, Bagus Fathkurrozi², Hery Teguh Setiawan³

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tidar

Jln. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara

abid,indraswara@students.untidar.ac.id¹, bagusf@untidar.ac.id², heryteguhsetiawan@untidar.ac.id³

INTISARI

Intisari - Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem *machine learning* untuk melakukan klasifikasi kendaraan pada persimpangan lampu lalu lintas. Sistem *machine learning* yang dibuat pada penelitian menghasilkan rancangan sistem *machine learning* yang kemudian yang selanjutnya akan dijadikan bahan untuk diintegrasikan ke dalam aplikasi sehingga dapat melakukan klasifikasi dan penghitungan kendaraan kelas roda dua serta roda empat baik secara *real time* maupun rekaman video pada CCTV lampu lalu lintas. *Dataset* gambar yang dikumpulkan disesuaikan dengan lingkungan yaitu lalu lintas. Semakin banyak *dataset* maka akan lebih baik lagi performa dari model *machine learning* yang dibuat. Algoritma YOLO yang merupakan pengembangan algoritma *Convolutional Neural Network* digunakan karena memberikan performa sangat baik serta training model *machine learning* yang tidak memakan banyak waktu. Aplikasi yang dibuat memiliki fitur dalam menghitung nilai kendaraan yang melaju dari atas ke bawah dan dari bawah ke atas. Hasil dari perancangan berupa *dataset* gambar kendaraan roda dua roda empat dengan total 240 buah, parameter-parameter yang digunakan dalam training model algoritma CNN diantaranya *batchsize*, *minibatch*, *maxbatch*, *class* dan *filter*, serta hasil GUI aplikasi sistem klasifikasi kendaraan terdapat fitur *counting* kendaraan dan fitur interaksi.

Kata kunci - *Sistem Machine Learning Real Time, Concolutional Layer, Paramater Konfigurasi Model Machine Learning, Visual Studi Code*

Abstract - This research focuses on designing a machine learning system to classify vehicles at traffic light intersections. The machine learning system created in this research produces a machine learning system design which will then be used as material to be integrated into the application so that it can classify and calculate two-wheeled and four-wheeled class vehicles both in real time and video recordings on CCTV traffic lights. The image dataset collected is adapted to the environment, namely traffic. The more datasets, the better the performance of the machine learning models created. The YOLO algorithm, which is the development of the Convolutional Neural Network algorithm, is used because it provides excellent performance and machine learning model training that does not take much time. The application made has a feature in calculating the value of vehicles traveling from top to bottom and from bottom to top. The results of the design are in the form of an image dataset of two-wheeled four-wheeled vehicles with a total of 240 pieces, the parameters used in the CNN algorithm model training include *batchsize*, *minibatch*, *maxbatch*, *class* and *filter*, as well as the results of the GUI for the vehicle classification system application, including vehicle counting features and interaction feature.

Keywords - *Sistem Machine Learning Real Time, Concolutional Layer, Paramater Konfigurasi Model*

Machine Learning, Visual Studi Code

I. PENDAHULUAN

Kendaraan merupakan alat transportasi yang saat ini sudah menjadi kebutuhan utama dalam melakukan kegiatan sehari-hari [1]. Jenis kendaraan yang umum digunakan digolongkan menjadi dua yaitu kendaraan roda dua dan kendaraan roda empat dengan kapasitas berbeda-beda. Beberapa tahun terakhir, jumlah volume kendaraan pada lalu lintas di Indonesia meningkat pesat dengan tidak diiringi pembangunan infrastruktur penunjang pengaturan

lalu lintas yang memadai. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah seluruh kendaraan bermotor (sepeda motor, mobil penumpang, mobil bis dan mobil barang) di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 126.508.776 juta. Data tersebut meningkat dalam tiga tahun terakhir yaitu pada tahun 2018 hingga 2020 sebesar 9.628.675 juta. Sehingga pada 2020 data dari BPS mencatat total umlah kendaraan sebanyak 136.137.451 juta. Data tersebut diambil melalui pendaftaran registrasi kendaraan yang masuk [2]. Jumlah kendaraan yang terus bertambah tiap tahunnya, yang menjadi salah satu sebab kemacetan lalu lintas di jalan raya khususnya pada persimpangan *traffic light*. Hal tersebut terjadi

dikarenakan lampu lalu lintas pada beberapa wilayah masih banyak menggunakan pengaturan manual maupun *timer* otomatis dalam melakukan pengaturan hitungan lampu [3].

Pemerintah khususnya dinas perhubungan di setiap daerah memiliki kebijakan sendiri dalam melakukan penerapan mekanismenya pengontrolan lampu lalu lintas jarak jauh yang sebagian besar menggunakan kamera CCTV atau media kamera *digital*. Dinas Perhubungan Kota Magelang sebagian besar pengontrolan lampu lalu lintas menggunakan ATCS (*Automatic Control System*) dengan menempatkan sensor untuk deteksi logam untuk kendaraan, namun di beberapa tempat sudah menggunakan kontrol lampu lalu lintas dengan kamera CCTV yang lebih efektif selain itu juga memperoleh data lapangan lalu lintas secara *realtime* [4].

Sistem kontrol lampu lalu lintas Dinas Perhubungan Kota Magelang dirancang setiap setahun sekali dengan melakukan survei kepadatan arus lalu lintas dengan membedakan golongan kendaraan bertipe tertentu yang umumnya golongan kendaraan roda dua dan roda empat sebagai acuan umum kendaraan bermotor. Survei kepadatan arus lalu lintas masih dilakukan secara manual dengan pengambilan data di lapangan menghitung jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan yang padat. Survei yang dilakukan manual menggunakan bantuan perangkat penghitung sederhana dimana *surveyor* akan menklik perangkat bila kendaraan lewat, hal tersebut menyebabkan sering terjadinya *human error* karena operator ataupun *surveyor* memiliki keterbatasan dalam penghilatan dan kemampuan berpikir yang umumnya disebabkan faktor kelelahan.

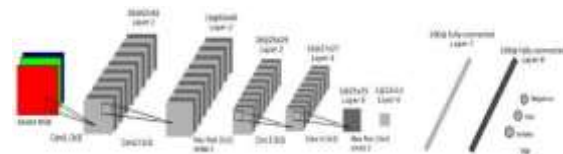
Berdasarkan kajian diatas, untuk mempersiapkan dan menjawab kebutuhan maka diperlukan suatu sistem yang mampu memonitoring kendaraan pada ruas jalan yang secara otomatis mengklasifikasikan dan menghitung jumlah kendaraan untuk menggantikan proses manual pencatatan jumlah kendaraan yang digunakan sebagai data perencanaan kapasitas kepadatan arus lalu lintas melalui pengolahan citra digital kamera CCTV lampu lalu lintas dalam upaya mencegah kepadatan arus lalu lintas.

II. DASAR TEORI

Perancangan sistem *machine learning* untuk klasifikasi kendaraan terbagi menjadi beberapa bagian yaitu untuk membangun sistem yang mampu melakukan klasifikasi yang diintegrasikan dalam aplikasi.

1. Convolutional Neural Network(CNN)

Algoritma CNN merupakan algoritma pengembangan *neural network* yang memiliki kompleksitas pada *layer* nya. Termasuk dalam kategori deep learn yang memanfaatkan *layer* konvolusi dalam matrik baik 2 dimensi maupun 3 dimensi, visualisasi cara kerja CNN terlihat pada Gambar 1 [5].



Sumber: <https://mti.binus.ac.id/2019/07/11/deteksi-video-apidan-asap-menggunakan-convolutional-neural-network/> Gambar 1 Cara kerja algoritma CNN

2. Algoritma YOLO (You Only Look Once)

YOLO merupakan algoritma pengembangan *convolutional neural network* yang lebih spesifik dalam melakukan deteksi objek. Menggunakan *single shot layer* atau memfokuskan pada *layer* deteksi setiap objek dalam satu *frame* gambar. YOLO memiliki kompleksitas yang rumit pada *layer* konvolusi karena sebanyak 23 layer digunakan dalam *layer* ini, keseluruhan jenis *layer* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2 [6].

Layer	Type	Filters	Size/Stride	Input	Output
0	Convolutional	16	3 × 3/1	416 × 416 × 3	416 × 416 × 16
1	Maxpool		2 × 2/2	416 × 416 × 16	208 × 208 × 16
2	Convolutional	32	3 × 3/1	208 × 208 × 16	208 × 208 × 32
3	Maxpool		2 × 2/2	208 × 208 × 32	104 × 104 × 32
4	Convolutional	64	3 × 3/1	104 × 104 × 32	104 × 104 × 64
5	Maxpool		2 × 2/2	104 × 104 × 64	52 × 52 × 64
6	Convolutional	128	3 × 3/1	52 × 52 × 64	52 × 52 × 128
7	Maxpool		2 × 2/2	52 × 52 × 128	26 × 26 × 128
8	Convolutional	256	3 × 3/1	26 × 26 × 128	26 × 26 × 256
9	Maxpool		2 × 2/2	26 × 26 × 256	13 × 13 × 256
10	Convolutional	512	3 × 3/1	13 × 13 × 256	13 × 13 × 512
11	Maxpool		2 × 2/2	13 × 13 × 512	13 × 13 × 512
12	Convolutional	1024	3 × 3/1	13 × 13 × 512	13 × 13 × 1024
13	Convolutional	256	1 × 1/1	13 × 13 × 1024	13 × 13 × 256
14	Convolutional	512	3 × 3/1	13 × 13 × 256	13 × 13 × 512
15	Convolutional	256	1 × 1/1	13 × 13 × 512	13 × 13 × 256
16	YOLO				
17	Route 13				
18	Convolutional	128	1 × 1/1	13 × 13 × 256	13 × 13 × 128
19	Up-sampling		2 × 2/1	13 × 13 × 128	26 × 26 × 128
20	Route 19				
21	Convolutional	256	3 × 3/1	13 × 13 × 384	13 × 13 × 256
22	Convolutional	256	1 × 1/1	13 × 13 × 256	13 × 13 × 256
23	YOLO				

Sumber : (Redmon and Farhadi, 2018)

Gambar 2 Arsitektur *layer* Algoritma YOLO

3. OpenCV

OpenCV merupakan *library open source* untuk *computer vision* dan *machine learning*. OpenCV dibangun dengan infrastruktur yang menyediakan pengaplikasi dan akselerasi mengenai pengolahan citra digital dengan sangat mudah. Terdapat lebih dari 2500 algoritma yang dioptimasi dimana secara keseluruhan meliputi pengolahan citra dengan cara klasik maupun modern untuk *computer vision* dan *machine learning* [7].

III. METODE

Fokus penelitian ini adalah untuk membangun sebuah aplikasi sistem yang dapat memberikan klasifikasi dan perhitungan daripada kendaraan yang lewat. Penelitian disusun menggunakan YOLOv3 dengan *framework darknet* dan *tensorflow* dalam membangun model *training*. Setelah model selesai uji kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi klasifikasi menggunakan library PyQt5. Diagram blok dari sistem ini ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram blok sistem aplikasi

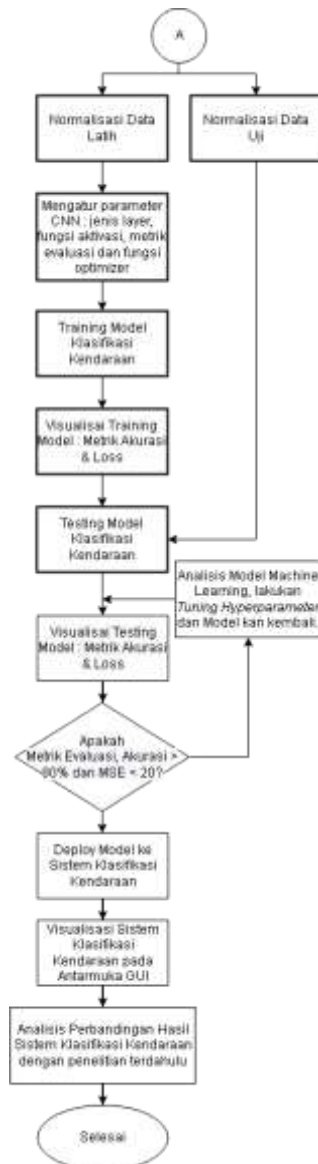
Diagram blok pemrosesan data gambar Gambar 5 menunjukkan input yang terdiri dari dataset kendaraan golongan roda dua serta roda empat yang dilakukan pemrosesan terlebih dahulu termasuk anotasi data gambar. Kemudian *dataset* dibagi ke dalam data latih dan uji, setelah itu *training* model CNN menggunakan data gambar latih.



Gambar 5 Diagram blok pemrosesan data gambar

Diagram blok *training*, *testing* dan *deploy* model

machine learning pada Gambar 6 menunjukkan *output* dari *training* model yang kemudian diuji dengan data gambar uji. Apabila hasilnya memenuhi metrik akurasi $>80\%$ dan estimasi *error* MSE < 20 .



Gambar 6 Diagram blok *training*, *testing* dan *deploy* model *machine learning*

Model yang sudah diintegrasikan diuji per menit dengan 10 kali pengujian, untuk melakukan perbandingan hasil serta analisis berdasarkan penelitian terdahulu.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian terdapat beberapa tahap yang telah dilakukan dimulai dari pengumpulan *dataset* gambar kendaraan, perancangan sistem model dan aplikasi serta pengujian aplikasi.

1. Pengumpulan Dataset

Data rekaman CCTV lampu lalu lintas diambil melalui survei pendahuluan dengan Dinas Perhubungan Kota Magelang. Rekaman dilakukan

pada tanggal 22 April 2022 pukul 06.12 WIB dengan durasi 40 menit. Data gambar yang digunakan adalah gambar kendaraan roda dua dan roda empat yang diambil secara manual *cropping* objek kendaraan dari rekaman CCTV lampu lalu lintas. Data gambar yang diambil disesuaikan environment nyata agar mudah diterapkan dan tepat dalam melakukan klasifikasi. Data gambar yang digunakan terdiri dari 3 jenis yaitu kendaraan roda dua berjumlah 100 data gambar, kendaraan roda empat berjumlah 100 data gambar dan gabungan kedua jenis kendaraan roda dua empat dalam satu frame gambar berjumlah 40 data gambar. Pengambilan gambar objek kendaraan diambil secara acak dari berbagai sudut pandang. Kendaraan roda dua berjumlah 100 buah data gambar, untuk objek gambar yang dikumpulkan terlihat pada Gambar 7.



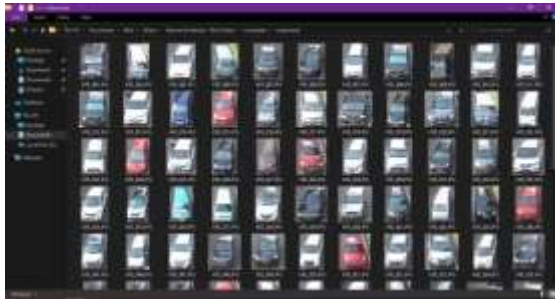
Gambar 7 Data gambar kendaraan roda dua

Data gambar kendaraan roda berjumlah 100 buah gambar dengan objek gambar diambil sesuai seperti Gambar 8.



Gambar 8 Data gambar kendaraan roda empat

Data gambar kendaraan roda dua dan roda empat dalam satu frame digunakan untuk melatih model *machine learning* yang mampu beradaptasi sesuai environment yang terlihat pada kamera CCTV lampu lalu lintas. Setiap objek kendaraan pada frame tersebut akan dilakukan anotasi sehingga dapat dikenali oleh sistem, yang terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Data gambar kendaraan roda dua empat dalam satu *frame*

2. Preprocessing Data Gambar

Data yang diperoleh kemudian dilakukan beberapa pengolahan untuk mempersiapkan data agar siap digunakan dalam melakukan training model machine learning. Metode yang digunakan yaitu Convolutional Neural Network dengan pengembangan yang dinamakan Yolo (You Only Look Once).

- a. Pelabelan Data Gambar Tahap awal yang dilakukan yaitu pelabelan data gambar masing-masing kelas dan data gambar gabungan dalam satu frame. Pelabelan dilakukan sebagai tanda pengenalan gambar yang menyimpan informasi dari gambar yang dilabeli. Label gambar disimpan dalam berkas berekstensi TXT dengan format YOLO. Pelabelan terhadap seluruh data gambar berjumlah 240 dilakukan secara manual dengan aplikasi LabelImg. Label TXT terdiri dari kelas objek, posisi objek koordinat x, posisi objek koordinat y, ukuran panjang objek dan ukuran lebar objek. Anotasi atau pelabelan pengenalan objek kendaraan dilakukan satu per satu menggunakan LabelImg seperti terlihat pada objek mobil Gambar 10.



Gambar 10. Pelabelan data gambar objek kendaraan

Pelabelan juga dilakukan pada gambar kendaraan roda dua dan roda empat dalam satu frame, yang dianotasi setiap objek kendaraan yang ada dalam frame tersebut. Proses pelabelan objek kendaraan roda dua dan roda

empat dalam satu frame terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pelabelan data gambar gabungan objek kendaraan dalam satu *frame*

Pelabelan gambar yang sudah dilakukan akan menghasilkan file berekstensi .TXT yang dibaca sebagai anotasi atau label YOLO sehingga akan mudah dibaca oleh sistem pada training model machine learning. Hasil pelabelan objek kendaraan pada gambar terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. File label dengan format YOLO TXT

- b. *Train Test Split* Data Gambar Sebelum melakukan training, data gambar yang sudah dilabeli menghasilkan file label dengan format YOLO TXT sehingga masing-masing gambar memiliki label tersebut, data gambar dan file label tersebut perlu dibagi dalam beberapa bagian yaitu data gambar latih dan data gambar uji. Data gambar latih digunakan untuk melatih model machine learning sedangkan data gambar uji dilakukan untuk pengujian model training. Data gambar yang dipisahkan tidak perlu spesifik dibagi dalam folder namun membuat dua buah file yang terdiri dari train.txt dan test.txt yang berisi kumpulan path file label gambar yang dipisahkan. Total terdapat 240 gambar kemudian penulis membaginya untuk data testing sebesar 10% untuk masing-masing kelas gambar atau 22 gambar terbagi dalam gambar K sebanyak 3 buah, kelas roda dua sebanyak 6 buah dan kelas roda empat sebanyak 13 buah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. R. Dewi, "Deep Learning Object Detection Pada Video Menggunakan Tensorflow Dan Convolutional Neural Network," 2018.
- [2] Bps, "Data Jumlah Kendaraan Bps," Badan Pusat Staistik, 2018. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/linktabledinamis/view/id/1133>
- [3] M. Harahap, J. Elfrida, P. Agusman, M. Rafael, R. Abram, And K. Andrianto, "Sistem Cerdas Pemantauan Arus Lalu Lintas Dengan Dcn (Deep Convolutional Network)," In *Seminar Nasional Aptikom (Semnastik) 2019*, 2019, Pp. 367–376.
- [4] A. M. Ma'ali And M. S. Hendriyawan A, "Rancang Bangun Sistem Pengendali Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Pengenalan Citra Digital Kendaraan Menggunakan Metode Faster R-Cnn," Phd Thesis, University Of Technology Yogyakarta, 2019.
- [5] N. H. Harani, C. Prianto, And M. Hasanah, "Deteksi Objek Dan Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan Indonesia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn) Berbasis Python," *J. Tek. Inform.*, Vol. 11, No. 3, Pp. 47–53, 2019.
- [6] J. Redmon And A. Farhadi, "Yolov3: An Incremental Improvement," *Arxiv Prepr. Arxiv180402767*, 2018.
- [7] S. Brahmbhatt, *Practical Opencv*. Apress, 2013.
- [8] D. Suyanto, "Data Mining Untuk Klasifikasi Dan Klasterisasi Data," *Bdg. Inform. Bdg.*, 2017.
- [9] W. Al Okaishi, A. Zaarane, I. Slimani, I. Atouf, And M. Benrabh, "A Traffic Surveillance System In Real-Time To Detect And Classify Vehicles By Using Convolutional Neural Network," 2019, Pp. 1–5.