

Deteksi Pelanggaran Lalu Lintas Tidak Menggunakan Helm Dengan YOLO V4 Pada Sistem ETLE

Amiril Wieludan Suryanto¹, Aqwam Rosadi Kardian²

^{1,2} Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer JAKARTA STI&K

¹e-mail: wieldan22@gmail.com

²e-mail: aqwam@staff.jak-stik.ac.id

Diterima	Direvisi	Disetujui
02-07-2023	25-07-2023	31-07-2023

Abstrak - Penelitian ini akan berfokus pada deteksi tidak menggunakan helm berbasis deep learning dengan model YOLO (You Only Look Once) versi 4 dengan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN), adapun source videonya menggunakan IP Camera yang di pasang pada mobil patroli milik polisi lalu lintas, Selain itu Polri juga dilengkapi dengan E-TLE (*Electronic Traffic Law Enforcement*) untuk penindakan berbasis digital tanpa harus berinteraksi dengan masyarakat, yang nantinya bisa digunakan untuk penindakan secara mobile. Kemudian untuk dataset akan diambil dari rekaman video yang direkam saat mobil berjalan di jalur yang banyak pelanggar tidak menggunakan helm. YOLO (You Only Look Once) pertama kali diciptakan oleh Joseph Redmon pada tahun 2015 adalah system deteksi objek secara real time berdasarkan CNN (Convolutional Neural Network). Algoritma Object Detection YOLO sudah masuk ke versi keempat. Keberhasilan dalam versi sebelumnya membuat banyak developer dan komunitas sangat tertarik dan tidak sabar ingin mencoba teknologi terbaru dan hasil yang pasti lebih cepat dan akurat dari versi sebelumnya. YOLOv4 dirilis pada tanggal 24 April 2020 oleh 3 orang authors, yaitu Alexey Bochkovskiy, yang membangun YOLO versi windows, Chien-Yao Wang, and Hong-Yuan Mark Liao. Dan penemu YOLO sendiri Joseph Redmon sudah tidak melanjutkan pengembangan YOLO itu sendiri namun YOLO masih terus berkembang sampai saat ini. Berdasarkan hasil pembahasan dan training dataset sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mendeteksi dan bekerja sesuai yang diinginkan. YOLO v4 yang digunakan sebagai metode yang menunjang sistem dapat berjalan dan diterapkan dengan baik sesuai yang diharapkan.

Kata Kunci: Deteksi, YOLO, ETLE

Abstract - This research will focus on detecting not using a helmet based on deep learning with the YOLO (You Only Look Once) version 4 model with the Convolutional Neural Network (CNN) architecture, while the video source uses an IP camera installed on a traffic police patrol car. In addition, Polri is also equipped with E-TLE (*Electronic Traffic Law Enforcement*) for digital-based prosecution without having to interact with the public, which can later be used for mobile enforcement. Then the dataset will be taken from video footage recorded when the car was running on a track where many offenders did not use helmets. YOLO (You Only Look Once) first created by Joseph Redmon in 2015 is a real time object detection system based on CNN (Convolutional Neural Network). The YOLO Object Detection Algorithm has entered its fourth version. The success of the previous version has made many developers and the community very interested and can't wait to try the latest technology and the results are sure to be faster and more accurate than the previous version. YOLOv4 was released on April 24, 2020 by 3 authors, namely Alexey Bochkovskiy, who built the Windows version of YOLO, Chien-Yao Wang, and Hong-Yuan Mark Liao. And the inventor of YOLO himself, Joseph Redmon, has not continued the development of YOLO itself, but YOLO is still developing today. Based on the results of the discussion and training of the system dataset that has been carried out, it can be concluded that the system can detect and work as desired. YOLO v4 which is used as a method that supports the system to run and is implemented properly as expected.

Keywords: Deteksi, YOLO, ETLE



PENDAHULUAN

Angka kecelakaan lalu lintas selalu menunjukkan tren kenaikan setiap tahunnya, berdasarkan data yang dihimpun oleh Badan Pusat Statistik angka kecelakaan tiap tahunnya selalu meningkat, mulai dari tahun 2017 angka kecelakaan sebesar 104.327, pada tahun 2018 meningkat menjadi 109.215 kejadian dan pada tahun 2019 naik menjadi 116.4119 (BPS 1992-2019), pada data yang dihimpun Badan Pusat Statistik hanya menampilkan data kecelakaan lalu lintas sampai tahun 2019. Angka kecelakaan yang dimuat pada web goodstats dengan data yang sama pada tahun 2017 sampai 2019 menampilkan bahwa pada tahun 2020 saat pandemi Covid-19 angka kecelakaan menurun menjadi 100.028 dan meningkat kembali pada tahun 2021 menjadi 103.645 kejadian, dari artikel yang sama ihimpun dari Korlantas Polri sejak tanggal 1 Januari hingga 17 Februari 2022 mencatat terdapat 15.265 kasus kecelakaan (Naomi, 2022), data pada tahun 2022 masih belum pasti karena tahun masih berjalan. Berbagai upaya Polri untuk menekan angka kecelakaan akibat pelanggaran lalu lintas yaitu dengan menggelar Operasi Patuh seperti Operasi Ketupat, Operasi Simpatik, Operasi Zebra, Operasi Lilin dan lain sebagainya.

Pemerintah juga sangat serius dalam menangani fenomena kecelakaan lalu lintas yang tiap tahunnya selalu meningkat dengan menerbitkan Peraturan Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2021 tentang penerbitan dan penandaan SIM, salah satu isi dalam Perpol tersebut di sebutkan bahwa pelanggar lalu lintas selain dikeai denda mereka juga di tandai kemudian diberikan poin, apabila poin melebihi batas maksimal yang sudah ditentukan maka akan dilakukan pencabutan SIM, dengan demikian diharapkan masyarakat lebih sadar akan pentingnya keselamatan dalam berlalu lintas, karena setiap pelanggaran lalu lintas yang dilakukan akan tercatat dan ada sanksi tambahan berupa pencabutan SIM apabila bobot poin sudah mencabat batas maksimal (PERPOL, 2021).

Selain itu Polri juga dilengkapi dengan E-TLE (*Electronic Traffic Law Enforcement*) untuk penindakan berbasis digital tanpa harus berinteraksi dengan masyarakat. Mengingat kondisi pandemi saat ini yang masih belum mereda, polri juga mengupayakan agar mengurangi interaksi dengan masyarakat, selain itu juga dengan adanya alat penindakan berbasis digital ini polri bisa lebih transparan dalam melakukan penindakan dan menghindari praktik pungli kepada masyarakat. bukti-bukti digital yang digunakan akan lebih bisa diterima oleh masyarakat dan akan mengurangi konflik antara petugas dengan masyarakat.

Namun demikian penerapan E-TLE saat ini masih kurang efektif mengingat jumlah kamera E-TLE yang terpasang secara nasional hanya berjumlah 205

berdasarkan informasi dari Kakorlantas Polri Irjen Pol Istiono pada acara launching E-TLE nasional tahap 1 pada 17 maret 2021 yang di resmikan secara serentak (Permata Dewi, 2021). Karena secara geografis wilayah Indonesia yang begitu luas dengan penduduk yang banyak menjadikan penerapan E-TLE untuk saat ini kurang maksimal karena tidak bisa menjangkau seluruh ruas jalan di seluruh Indonesia. Dengan dimulainya penerapan ETLE yang salah satunya di Polda Jawa Timur, maka Kapolri mewacanakan kebijakan untuk melarang anggota Polantas melakukan penindakan pelanggaran secara langsung di jalan kepada masyarakat untuk menghindari terjadinya penyalahgunaan wewenang oleh anggota Polantas dan KKN dalam penyelesaian perkara pelanggaran lalu lintas, sehingga Kapolri mengarahkan agar penegakan hukum pelanggaran lalu lintas secara elektronik harus dikedepankan. Namun demikian beriringan dengan kelebihan yang terdapat pada sistem ETLE yang ada saat ini, terdapat suatu hambatan lain, dimana sistem ETLE yang dibangun Ditlantas Polda Jawa Timur berupa infrastruktur kamera pemantau dan jaringan transmisi data yang bersifat stationary (ditempatkan pada suatu titik lokasi tertentu). Sehingga setelah hampir dua tahun pengembangannya, fasilitas sistem ETLE yang terpasang diseluruh wilayah Kota Surabaya saat ini baru ada 55 (lima puluh lima) titik, pada lokasi-lokasi jalan protokol, jalur padat pengguna jalan, dan rawan pelanggaran. Akan tetapi sistem ETLE yang ada saat ini belum mampu menjangkau seluruh wilayah jalan di Kota Surabaya yang besar, akhirnya masih banyak lokasi ramai arus lalu lintas dan rawan pelanggaran lalu lintas yang belum termonitor jaringan ETLE. Sementara itu biaya untuk pemasangan satu titik ETLE cukup besar, sehingga penambahan titik sistem ETLE tidak bisa dilakukan secara cepat untuk memenuhi kebutuhan ideal titik ETLE di Kota Surabaya.

Mayoritas pelanggar yang tidak terjangkau kamera E-TLE adalah pengendara roda dua, salah satu jenis pelanggaran yang sering dilanggar adalah tidak menggunakan helm, petugas kepolisian sendiri memiliki jumlah personil yang terbatas dan tidak bisa pula menjangkau seluruh ruas jalan. Resiko apabila terjadi kecelakaan lalu lintas dengan tidak menggunakan helm akan sangat fatal, oleh karena itu diperlukannya pengawasan dan penertiban terhadap penggunaan helm pada kendaraan roda dua dalam berlalu lintas (Kusumawati, 2018).

Sistem deteksi pengendara roda dua yang tidak menggunakan helm secara otomatis menggunakan computer vision sudah dikembangkan oleh beberapa peneliti. Salah satu contoh penelitian terkait deteksi penggunaan helm pada kendaraan bermotor roda dua secara otomatis yang dilakukan oleh Waranusast dkk berbasis machine learning dengan menggunakan K-Nearest Neighbor (KNN) classifier untuk

mengklasifikasikan deteksi object kendaraan bermotor roda dua dan kepala pengendara sebagai deteksi penggunaan helm, Adapun hasilnya akurasi yang didapatkan adalah 95% untuk deteksi kendaraan dan 84% untuk deteksi penggunaan helm pada pengendara. KNN sendiri merupakan salah satu metode dari machine learning yang pada dasarnya digunakan untuk mengklasifikasikan obyek baru berdasarkan atribut dan sample-sample dari training data (Warunusast, 2013).

Beberapa penelitian selain menggunakan machine learning ada juga yang menggunakan deep learning untuk deteksi penggunaan helm pada kendaraan bermotor roda dua, seperti yang dilakukan oleh Vishnu, Singh, Mohan dan Babu, pada deteksi penggunaan helm pada kendaraan bermotor roda dua dengan menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan hasil akurasi untuk deteksi kendaraan bermotor roda dua 99,24% dan akurasi untuk deteksi penggunaan helm pada pengendara 98,63%. Secara garis besar Convolutional Neural Network (CNN) tidak jauh beda dengan neural network biasanya. CNN terdiri dari neuron yang memiliki weight, bias dan activation function. Convolutional layer juga terdiri dari neuron yang tersusun sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah filter dengan panjang dan tinggi (pixels) (Vishnu, 2017).

Dari beberapa penelitian yang ada, baik menggunakan machine learning ataupun deep learning keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, namun Adapun hasil akurasi rata-rata deep learning memiliki akurasi yang lebih baik daripada machine learning. dan implementasi dari deteksi penggunaan helm hampir semua rata-rata menggunakan kamera surveillance yang statis.

Dari latar belakang, penelitian ini akan berfokus pada deteksi tidak menggunakan helm berbasis deep learning dengan model YOLO (You Only Look Once) versi 4 dengan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN), adapun source videonya menggunakan IP Camera yang di pasang pada mobil patroli milik polisi lalu lintas, yang nantinya bisa digunakan untuk penindakan secara mobile. Kemudian untuk dataset akan diambil dari rekaman video yang direkam saat mobil berjalan di jalur yang banyak pelanggaran tidak menggunakan helm. Adapun penelitian sebelumnya belum ditemukan pembahasan tersebut. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, untuk deteksi pelanggaran tidak menggunakan helm pada kendaraan roda dua dapat di kembangkan dan di implementasikan dalam penindakan berbasis digital dengan jangkauan yang cukup luas menggunakan kamera yang bisa bergerak secara dinamis.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model CNN dengan arsitektur YOLOV4 dengan framework Darknet. Sistem deteksi ini akan di implementasikan menggunakan dataset yang akan disediakan oleh

peneliti dengan cara melakukan perekaman terlebih dahulu menggunakan kamera yang terpasang pada mobil di jalan yang ramai dengan pengendara bermotor roda dua, dataset yang didapat nanti akan dilakukan training untuk mendapatkan beberapa model *object detection* diantaranya adalah model untuk deteksi kendaraan bermotor roda dua dan deteksi untuk penggunaan helm pada kendaraan roda dua. Kemudian dari model tersebut nantinya akan di implementasikan kedalam sistem untuk mendeteksi tidak menggunakan helm pada pengendara bermotor roda dua. Berikut penjelasan singkat mengenai metode pada penelitian ini :

You Only Look Once (YOLO)

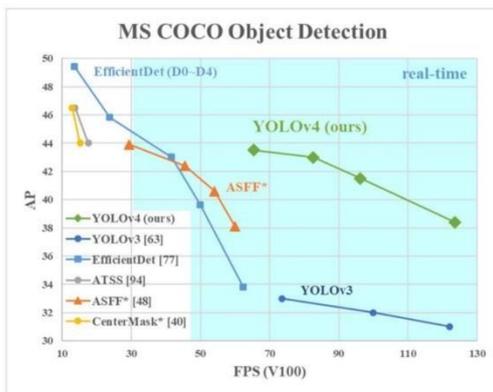
Ada banyak sekali algoritma Machine Learning dan Deep Learning sekarang ini. Sebut saja di Machine Learning ada beberapa jenis algoritma seperti KNN, Decision Tree, Logistic Regression, KMeans dan DBSCAN. Begitupula dengan algoritma deep learning seperti CNN & RNN (Supervised) dan RBM & Autoencoder (Unsupervised). Semua algoritma diatas mempunyai kegunaan di bidang masing-masing, tergantung kita ingin menggunakan itu semua untuk kasus apa. Salah satu kasus paling sering digunakan untuk deep learning adalah pendeteksian dan pengklasifikasian objek (Object Detection). Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) merupakan algoritma yang paling banyak dipakai untuk kasus object detection, salah satu alasannya karena didukung oleh framework Tensorflow buatan Google, tetapi ternyata ada satu algoritma object detection yang mempunyai tingkat akurasi dan kecepatan proses yang lebih tinggi, yaitu You Only Look Once (YOLO) yang dapat dijalankan di 2 framework (Darknet & Darkflow) dan didukung oleh GPU.

YOLO (You Only Look Once) pertama kali diciptakan oleh Joseph Redmon pada tahun 2015 (Redmon, DKK) adalah system deteksi objek secara real time berdasarkan CNN (Convolutional Neural Network). Algoritma Object Detection YOLO sudah masuk ke versi keempat. Keberhasilan dalam versi sebelumnya membuat banyak developer dan komunitas sangat tertarik dan tidak sabar ingin mencoba teknologi terbaru dan hasil yang pasti lebih cepat dan akurat dari versi sebelumnya. YOLOv4 dirilis pada tanggal 24 April 2020 oleh 3 orang authors, yaitu Alexey Bochkovskiy, yang membangun YOLO versi windows, Chien-Yao Wang, and Hong-Yuan Mark Liao (Bochkovskiy, 2020). Dan penemu YOLO sendiri Joseph Redmon sudah tidak melanjutkan pengembangan YOLO itu sendiri namun YOLO masih terus berkembang sampai saat ini.

YOLOV4

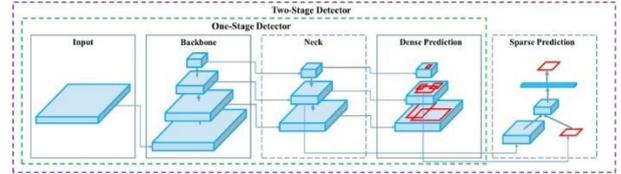
Dibandingkan dengan YOLOv3, Pada YOLOv4 ini mengalami peningkatan yang sangat signifikan dalam

hal kecepatan dan performance. Tujuan utama dari YOLOv4 ini adalah merancang operasi pendeteksian objek yang cepat dan optimisasi untuk komputasi paralel. YOLOv4 berharap objek yang didesain dapat digunakan dengan mudah untuk training dan testing. Contohnya, jika developer menggunakan performa GPU untuk proses training dan testing maka akan menghasilkan hasil deteksi objek yang real time, kualitas tinggi dan hasil prediksi yang meyakinkan, YOLOv4 berjalan dua kali lebih cepat daripada EfficientDet dengan performance yang sama dan meningkatkan AP dan FPS sebesar 10% dan 12% dibandingkan dengan YOLOv3, sebagaimana hasil dari YOLOv4 dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini (Bochkovskiy, 2020).



Gambar 1 Perbandingan YOLOv3 dan YOLOv4

Detector Modern biasanya terdiri dari 2 bagian, yaitu Backbone yang sudah ditraining sebelumnya di ImageNet dan Head (Neck) yang digunakan untuk memprediksi class dan bounding box setiap objek. Untuk detector yang berjalan dengan performa GPU, Jenis Backbone yang dapat digunakan adalah VGG, ResNet, ResNeXt sedangkan jika hanya menggunakan CPU, jenis Backbone yang bisa digunakan adalah SqueezeNet, MobileNet atau ShuffleNet. Adapun pada bagian Head, dapat dikategorikan menjadi 2 bagian, yaitu One Stage Detector dan Two Stage Detector. Pada One Stage Detector bisa juga disebut dengan Dense Prediction, contohnya adalah YOLO, SSD dan RetinaNet sedangkan Two Stage Detector atau bisa disebut juga Sparse Prediction contohnya adalah Fast R-CNN, Faster R-CNN dan series lainnya. Pada dasarnya bagian Neck merupakan subset dari Backbone, dimana berfungsi untuk meningkatkan ketangguhan dari feature yang digunakan. Contoh dari Neck ini adalah Feature Pyramid Network (FPN), Path Aggregation Network (PAN), BiFPN dan NAS-FPN. Adapun arsitektur dari YOLOv4 seperti gambar 2 dibawah ini.

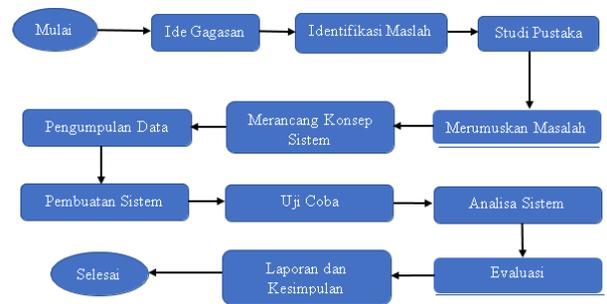


Gambar 2 Arsitektur Object Detektor YOLOv4

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kerangka Pikir

Pada kerangka pikir dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, berikut ini urutan tahapan penelitian yang akan dikerjakan. Adapun ilustrasi tahapan penelitian digambarkan pada gambar 3 berikut ini.



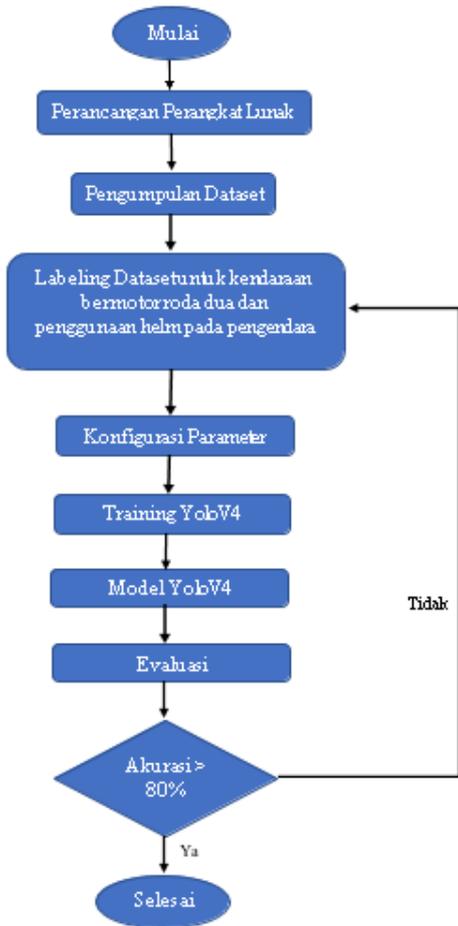
Gambar 3 Kerangka pikir penelitian

Pada tahapan penelitian ini dimulai dari pencarian ide gagasan yang akan dijadikan dasar dari penelitian, kemudian dilanjutkan oleh identifikasi masalah, setelah itu dilakukan studi Pustaka atau literatur untuk membandingkan penelitian-penelitian sebelumnya, setelah pengumpulan dan studi literatur selesai dilanjutkan merumuskan masalah untuk menentukan metode yang akan digunakan nantinya, kemudian baru dilakukan perancangan konsep sistem untuk menentukan proses kerja sistem yang akan dibuat, kemudian dilanjutkan pengumpulan data yang diperlukan untuk mendukung proses pembuatan sistem, setelah data lengkap barulah masuk tahapan pembuatan sistem sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat, setelah sistem selesai dibuat akan dilakukan uji coba yang kemudian hasilnya akan di Analisa dan evaluasi, dan terakhir hasil Analisa dan evaluasi tersebut dilaporkan dan dijadikan kesimpulan dari hipotesis.

2. Perancangan Sistem

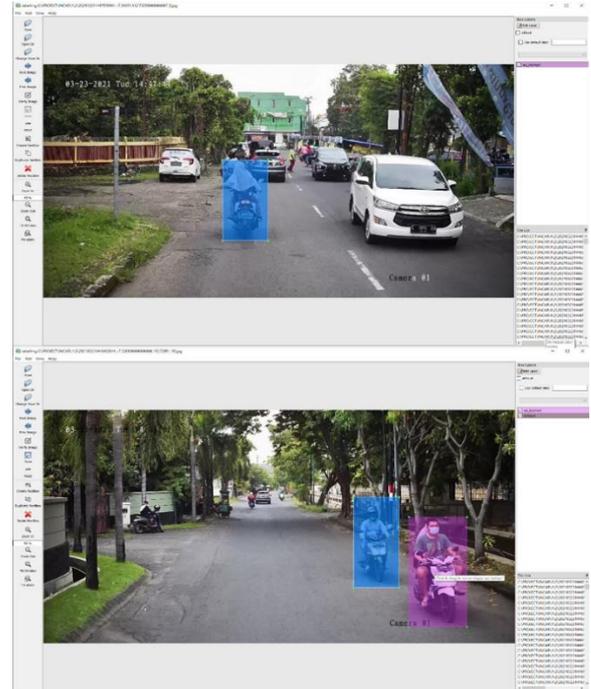
Dalam perancangan dan pembuatan sistem ini menjadi acuan untuk tahap implementasi selanjutnya, Adapun rancangan sistem secara garis besar dibagi menjadi dua, yaitu *Training Model* dan Proses Deteksi Object, Adapun *Training Model* dijelaskan mengenai proses dalam training dataset untuk object deteksi pada kendaraan bermotor roda dua dan penggunaan helm pada pengendara bermotor roda

dua hingga didapatkan model tersebut menggunakan arsitektur YOLOV4, Adapun target akurasi dari model yang di *training* nantinya diharapkan diatas 80%. Kemudian berikutnya adalah tahapan proses deteksi object sendiri dijelaskan bagaimana proses sistem deteksi tidak menggunakan helm tersebut berjalan menggunakan model yang sudah di buat sebelumnya menggunakan YOLOV4. berikut adalah ilustrasi diagram alir dari sistem yang akan di buat pada gambar 4.



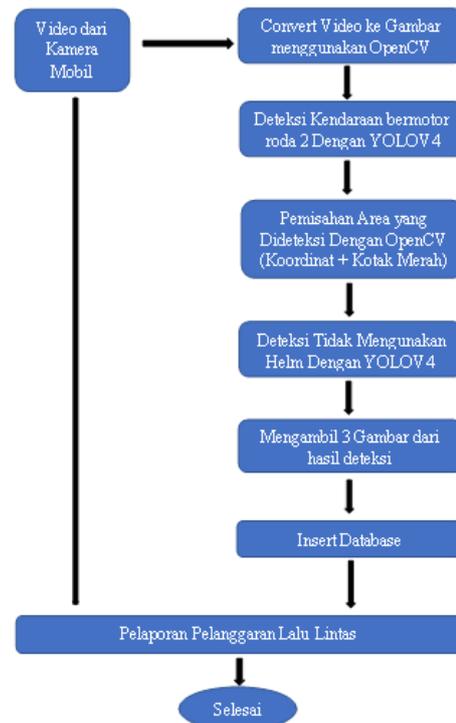
Gambar 4 Rancangan sistem training dataset untuk kendaraan bermotor roda dua dan penggunaan helm

Pada tahapan rancangan sistem training dataset dilakukan pengumpulan data berupa rekaman video pada kamera yang ada dimobil saat kondisi berjalan pada jalan dengan kondisi banyak pengendara bermotor roda dua baik yang menggunakan helm dan tidak menggunakan helm, target dataset yang akan digunakan untuk pengendara yang menggunakan helm sebanyak 1000 data dan 1000 data untuk pengendara yang tidak menggunakan helm. Setelah dataset terkumpul akan dilakukan proses labeling menggunakan perangkat lunak yang dibuat oleh peneliti dengan cara menandai setiap pengendara baik yang menggunakan helm atau tidak menggunakan helm pada hasil rekaman sebelumnya. Seperti contoh gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5 Labeling gambar untuk membuat model dari dataset

Kemudian untuk proses selanjutnya adalah proses pada sistem deteksi penggunaan helm pada kendaraan bermotor roda dua, tujuan utamanya adalah untuk mendeteksi pengendara yang tidak menggunakan helm pada saat kamera melakukan pengambilan video di jalan raya. Adapun ilustrasi prosesnya digambarkan pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6 Rancangan sistem proses deteksi tidak menggunakan helm pada pengendara kendaraan bermotor roda dua

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan training dataset sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mendeteksi dan bekerja sesuai yang diinginkan. YOLO v4 yang digunakan sebagai metode yang menunjang sistem dapat berjalan dan diterapkan dengan baik sesuai yang diharapkan, yaitu setelah direkam lalu gambar dilebeling untuk membuat dataset lalu gambar akan dipisah untuk mengetahui kordinat dan data dari kendaraan yang melanggar.

REFERENSI

- Badan Pusat Statistik. Jumlah Kecelakaan. (1992-2019). *Koban Mati, Luka Berat, Luka Ringan, dan Kerugian Materi yang Diderita Tahun*.
<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1134>
- Bochkovskiy, A., Wang, C.-Y., & Liao, H.-Y. M. (2020). *YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection*. Cornell University.
<https://arxiv.org/abs/2004.10934>
- Korlantas Polri. (2021). *Perpol No 5 Th 2021 Ttg Penerbitan Dan Penandaan SIM*.
<https://korlantas.polri.go.id/wp-content/uploads/2021/03/PERPOL-NO-5-TH-2021-TTG-PENERBITAN-DAN-PENANDAAN-SIM.pdf>
- Kusumawati, A., Ellizar, E., & Rivai, H. (2018). Kajian Tingkat Pemakaian Helm Dan Keparahan Kecelakaan Pada Anak Di Kota Bandung. *Journal of Indonesia Road Safety*, 1(2), 82. <https://doi.org/10.19184/korlantas-jirs.v1i2.15019>.
- Naomi Adisty. (2022). *Berapa Angka Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia Tiap Tahun?*. goodstats.
<https://goodstats.id/article/berapa-angka-kecelakaan-lalu-lintas-di-indonesia-tiap-tahun>
- Permata Dewi, Anita. (2021, February). *Kakorlantas: 250 kamera ETLE nasional tahap 1 di 10 Polda*. (2021, February 17). Antaranews. <https://www.antaranews.com/berita/2004469/kakorlantas-250-kamera-etle-nasional-tahap-1-di-10-polda>
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (n.d.). (2016). *You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection*. Cornell University.
<https://arxiv.org/abs/1506.02640>.
- Waranusast, R., Bundon, N., Timtong, V., Tangnoi, C., & Pattanathaburt, P. (2013). Machine vision techniques for motorcycle safety helmet detection. *International Conference Image and Vision Computing New Zealand*, 35–40.
<https://doi.org/10.1109/IVCNZ.2013.6726989>.
- Vishnu, C., Singh, D., Mohan, C. K., & Babu, S. (2017). Detection of motorcyclists without helmet in videos using convolutional neural network. *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, 3036–3041.
<https://doi.org/10.1109/IJCNN.2017.7966233>.