

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan di dalam *Computer vision* berbasis *deep learning* dekade terakhir ini telah menjadi metode terdepan untuk deteksi objek umum berkualitas tinggi. Metode deteksi objek yang populer saat ini terdiri dari pendekatan satu tahap dan dua tahap. R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN dan *Spatial Pyramid Pooling Network* (SSP-Net) merupakan metode pendekatan dua tahap dengan mengoptimalkan fungsi *Selective Search* ke *Regional Proposal Network* (RPN) untuk menghasilkan kotak objek kandidat melalui berbagai algoritma, kemudian mengklasifikasikan objek dengan jaringan *Convolutional neural network* yang menghasilkan akurasi tinggi [1]. Akan tetapi terlalu intensif secara komputasi, kotak terikat terlalu lambat untuk waktu nyata atau mendekati waktu nyata [2].

Dalam beberapa tahun terakhir ini, penerapan deteksi objek banyak diusulkan sebagai sistem pengawasan lalu lintas *real-time* dengan tujuan yang berbeda, seperti deteksi kendaraan [3]–[5], perhitungan kendaraan [6]–[8], pelacakan kendaraan [9], [10], klasifikasi kendaraan [11], [12] dan lainnya. Berbagai teknik telah diusulkan untuk sistem pengawasan lalu lintas cerdas, namun teknik pembelajaran mendalam lebih akurat dibandingkan dengan teknik tradisional [13] karena memiliki kemampuan dalam mempelajari fitur gambar atau video dan tugas klasifikasi maupun regresi [14].

Arsitektur jaringan YOLO merupakan salah model yang paling banyak menarik minat peneliti untuk membangun sistem pengawasan lalu lintas [15]–[18], beberapa peningkatan kinerja dan model baru diusulkan seperti LittleYOLO-SPP [13], Gaussian-YOLOv3 [19], MME-YOLO [20] dan SF-YOLO [21]. Lebih lanjut, baru-baru ini, Alexey Bochkovskiy merilis arsitektur jaringan baru YOLOv4 [22] yang merupakan peningkatan dari YOLOv3 untuk mendeteksi objek di beberapa area deteksi dengan cepat dan akurat. YOLOv4 menggunakan *Cross-Stage-Partial-Connections* (CSP) sebagai tulang punggung baru yang dapat meningkatkan kemampuan pembelajaran CNN dan lebih cepat dibandingkan pendekatan satu tahap lainnya.

Dalam sistem pengawasan lalu lintas bukan hanya berfokus pada deteksi kendaraan berdasarkan inferensi kategori pada data urutan video yang bersumber dari kamera CCTV, mendeteksi banyak

kendaraan secara bersamaan dan pelacakan pergerakan kendaraan yang berbeda adalah tugas penting namun menantang dalam sistem pengawasan lalu lintas perkotaan. Oleh karena itu, secara khusus tujuan utama penelitian ini adalah meneliti dan menganalisis penerapan *computer vision* dengan teknik *deep learning* diterapkan sebagai solusi dalam pembangunan sistem pengawasan lalu lintas berdasarkan video CCTV lalu lintas jalan raya.

1.2 Rumusan Masalah

Computer vision dengan teknik *deep learning* memainkan peran penting dalam sistem pengawasan lalu lintas, berbagai model baru dan teknik telah diusulkan oleh peneliti dengan penerapan pada masalah yang berbeda seperti perhitungan kendaraan, deteksi kendaraan, deteksi kemacetan maupun pelacakan kendaraan yang semuanya sangat penting diterapkan dalam *Intelligent transportation System (ITS)*. Akan tetapi beberapa model yang diusulkan sulit menentukan model terbaik untuk diadopsi karena sistem yang dilaporkan dalam banyak penelitian berbeda pada banyak tahap, serta mengadopsi kumpulan data dan kondisi pengujian yang berbeda, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Apakah kerangka kerja *computer vision* dengan YOLOv4 dapat mendeteksi dan melacak banyak kendaraan pada video lalu lintas jalan raya?

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada masalah sebagai berikut:

- a. Menggunakan teknik pembelajaran mendalam dengan arsitektur jaringan YOLOv4
- b. Menggunakan dataset video CCTV lalu lintas Kota Medan dengan kondisi yang berbeda (Pagi, Siang, Sore, Malam)
- c. Menggunakan python dengan beberapa pustaka tambahan (Pandas, Numpy, Scikit-learn, Keras, TensorFlow dan Pytorch) untuk pelatihan dan pengujian model.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah mengimplementasikan teknik *deep learning* berbasis *computer vision* dengan YOLOv4 sebagai tugas pengawasan lalu lintas dan menganalisa kinerja model pembelajaran mendalam yang menghasilkan kinerja terbaik untuk diterapkan sebagai sistem pengawasan lalu lintas dari sekumpulan data video CCTV.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk:

- a. Memahami kinerja model *deep learning* dalam bidang *computer vision* khususnya pembangunan model sebagai sistem pengawasan lalu lintas cerdas
- b. Memahami cara kerja *computer vision* dengan teknik *deep learning* untuk memproses data video CCTV untuk mendeteksi, melacak multi kendaraan
- c. Memberikan bahan referensi bagi perusahaan maupun peneliti lainnya yang tertarik di bidang sistem transportasi cerdas dan *computer vision* dengan teknik *deep learning*

1.6 Keterbaruan

Deteksi kendaraan berbasis *computer vision* dengan teknik *deep learning* merupakan salah satu bidang penelitian yang menarik banyak minat peneliti dalam beberapa tahun terakhir ini khususnya dalam penerapan bidang sistem transportasi cerdas. Berbagai model baru dengan teknik *deep learning* dilaporkan dalam banyak penelitian dengan hasil kinerja yang menjanjikan, misalnya [23] mengusulkan kerangka kerja Faster-RCNN untuk mengidentifikasi kendaraan dari berbagai variasi jenis objek kendaraan, model Faster-RCNN di modifikasi untuk menyesuaikan posisi lapisan ROI, kemudian lapisan konvolusi ditambah untuk meningkatkan akurasi deteksi sedangkan [5] menghilangkan fungsi *Regional Proposal Network* (RPN) jaringan Fast RCNN untuk deteksi kendaraan pada dataset Virginia Tech Transportation Institute (VTTI) yaitu SHRP 2 NDS.

Selanjutnya, [13] mengadopsi arsitektur jaringan YOLOv2 dengan membangun jaringan baru YOLO-vocRV untuk mendeteksi multi target deteksi kendaraan jalan raya yang secara khusus di rekam sebagai bahan pengujian metode. Hoanh Nguyen [24] mengusulkan pendekatan Faster-RCNN untuk deteksi kendaraan cepat pada kumpulan dataset KITTI dan LSVH. Makalah ini mengadopsi arsitektur MobileNet pada lapisan dasar Faster-RCNN serta menerapkan NMS untuk masalah duplikasi yang menghasilkan peningkatan akurasi sebesar 4% pada dataset KITTI dan dataset LSVH sebesar 24.5%. Kerangka kerja model baru DP-SSD diusulkan [2] berdasarkan arsitektur jaringan SSD. DP-SSD dikembangkan untuk meningkatkan deteksi berbagai jenis kendaraan secara *real-time*, model ini di uji pada dataset KITTI dan UA-DETRAC yang

menghasilkan tingkat akurasi sebanding dengan model lainnya kecuali YOLOv3. *Adaptive Perceive-SSD* (AP-SSD) diusulkan [25] berdasarkan kerangka deteksi objek SSD yang ditingkatkan untuk akurasi dan kecepatan deteksi multiobjek dalam adegan lalu lintas dan [26] membandingkan kinerja SSD dengan MobileNet-SSD untuk estimasi kepadatan lalu lintas dimana model SSD menghasilkan kinerja lebih baik dibandingkan MobileNet-SSD.