



Sistem Penghitung dan Pengklasifikasi Jenis Kendaraan secara Real Time Menggunakan Pengolahan Citra pada Komputer Papan Tunggal Nvidia Jetson Nano

Rakhmad Gusta Putra ^{1*}, Wahyu Pribadi ¹, Dirvi Eko Juliando Sudirman ¹

¹Politeknik Negeri Madiun Jln.Serayu No.84 Madiun, Indonesia

*Email Penulis: gusta@pnm.ac.id, why.pribadi@pnm.ac.id, dirvi@pnm.ac.id

(Artikel diterima: Oktober 2022, direvisi: November 2022)

ABSTRAK

Untuk mendukung terwujudnya smart city, interkoneksi antar bidang menjadi sangat penting, tak terkecuali bidang transportasi. Bidang transportasi berperan sangat besar untuk mendukung kemajuan daerah. Perbandingan jumlah kendaraan dan kapasitas jalan raya yang sesuai sangat penting untuk diperhatikan. Apabila kapasitas jalan kurang, maka akan menimbulkan kemacetan. Kemacetan ini bisa menaikkan tingkat kecelakaan, efek pada pertumbuhan ekonomi, dan kenaikan emisi gas buang. Arus kendaraan merupakan suatu hal yang penting dalam pengoperasian dan perencanaan pada ruas jalan yang baru dan melakukan modifikasi ruas jalan yang ada untuk dapat memenuhi dan mengantisipasi perubahan yang terjadi pada kondisi lalu-lintas. Untuk mendapatkan informasi karakteristik lalu-lintas, diperlukan berbagai informasi sarana lalu-lintas yang bergerak, serta perilaku penggunaannya. Dari informasi yang diperoleh kemudian dianalisa untuk didapatkan hasil dampak kerja lalu-lintas, apabila hasil dari dampak kerja berada kurang dari standar pelayanan minimal, maka perlu diusulkan untuk perbaikan geometrik atau pengaturan kembali penggunaan pada ruang jalan. Penghitungan jumlah kendaraan dan pengklasifikasian selama ini dilakukan dengan cara penghitungan secara konvensional pada titik waktu yang ditentukan. Penggunaan teknik ini memiliki kekurangan yaitu memerlukan sumber daya manusia yang banyak dan tidak bisa dilakukan secara terus menerus. Dengan mengetahui kondisi tersebut, maka dalam penelitian ini akan dibuat sistem penghitung dan melakukan klasifikasi jenis kendaraan secara real time dan terus menerus menggunakan teknik pengolahan citra. Komputer papan tunggal nVidia Jetson Nano digunakan karena didesain melakukan proses kecerdasan buatan yang tertanam dan dengan harga yang relatif terjangkau. Berdasarkan percobaan didapatkan hasil Sistem Pendeteksian yang digunakan mobilenet-SSD v2 hasil training mendapatkan akurasi perhitungan kendaraan sepeda motor 50 %, kendaraan ringan yang terdiri dari mobil dan pickup sejumlah 65 %, Truk sejumlah 83 % dan Bus sejumlah 33 %. Kecepatan pemrosesan metode pada Jetson Nano dengan tensor RT, mobilenet SSD v2 dan tensorflow didapatkan kecepatan proses realtime 24 fps.

Kata kunci: Vehicle Counting; Pengolahan Citra; object Detection; Jetson nano

I. PENDAHULUAN

Untuk mendukung terwujudnya smart city, interkoneksi antar bidang menjadi sangat penting, tak terkecuali bidang transportasi. Bidang transportasi berperan sangat besar untuk mendukung kemajuan daerah. Perbandingan jumlah kendaraan dan kapasitas jalan raya yang sesuai sangat penting untuk diperhatikan. Apabila kapasitas jalan kurang, maka akan menimbulkan kemacetan. Kemacetan ini bisa menaikkan tingkat kecelakaan, efek pada pertumbuhan ekonomi, dan kenaikan emisi gas buang [1]. Arus kendaraan merupakan suatu hal yang penting dalam perencanaan dan pengoperasian untuk ruas jalan yang baru dan memodifikasi

ruas jalan yang ada untuk dapat memenuhi dan mengantisipasi perubahan yang terjadi pada kondisi lalu-lintas [2].

Untuk mendapatkan informasi karakteristik lalu-lintas, diperlukan berbagai informasi sarana lalu-lintas yang bergerak, serta perilaku penggunaannya. Dari informasi yang diperoleh kemudian dianalisa untuk didapatkan hasil dampak kerja lalu-lintas, apabila hasil dari dampak kerja berada kurang dari standar pelayanan minimal, maka perlu diusulkan untuk perbaikan geometrik atau pengaturan kembali penggunaan pada ruang jalan.

Penghitungan jumlah kendaraan dan pengklasifikasian selama ini dilakukan secara konvensional dan manual pada titik waktu tertentu. Hal ini memiliki

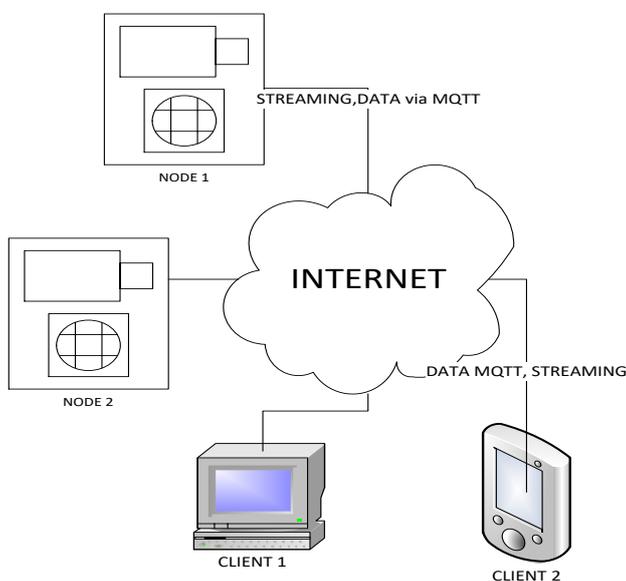
kekurangan yaitu memerlukan sumber daya manusia yang banyak dan tidak dapat dilakukan secara terus menerus. Dengan kondisi tersebut maka dalam penelitian ini akan dibuat sistem penghitung dan pengklasifikasian jenis kendaraan secara non stop dan real time menggunakan pengolahan citra. Komputer papan tunggal tipe nVidia Jetson Nano digunakan karena didesain melakukan proses kecerdasan buatan yang tertanam dan dengan harga yang relatif terjangkau. Sistem yang dibangun harus memiliki kriteria diantaranya dapat memproses secara real-time dengan penggunaan perangkat keras yang tidak terlalu kompleks serta bisa menggunakan perangkat camera CCTV standar.

Banyak penelitian yang dilakukan untuk meningkatkan efektifitas lalu lintas. Diantara penelitian yang telah dilakukan adalah monitoring dan tracking kepadatan daerah berdasarkan menggunakan wifi/ Bluetooth [3], APILL adaptif dengan berdasarkan kalender [4], smart traffic management berdasarkan data sensor yang kompleks [5], Managemen lalu-lintas dengan berdasarkan perangkat mekanik dan elektronik [6], dengan menggunakan wireless sensor network [7], monitoring kepadatan lalu lintas berdasarkan pengolahan citra pada kendaraan yang diam [8]. Sebagian besar penelitian tersebut menggunakan sensor khusus dan kompleks. Penggunaan kamera CCTV akan membuat sistem menjadi lebih sederhana dan dapat dengan mudah diimplementasikan.

II. METODOLOGI

A. Metode Penelitian

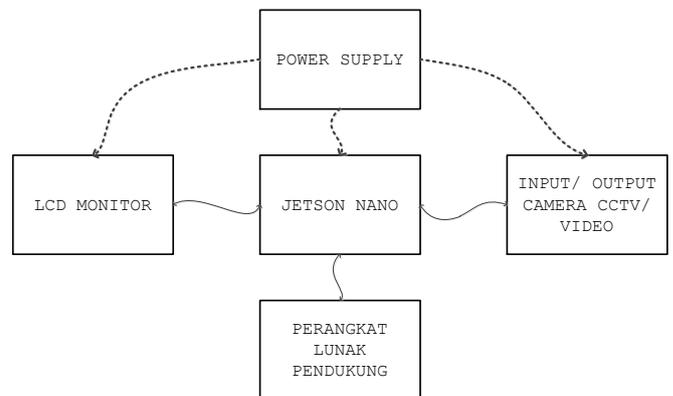
Penelitian ini dirancang sebagai bagian dari sistem monitoring yang lebih besar. Adapun Blok diagram sistem secara global ditunjukkan dalam Gambar 1 berikut. Sistem terdiri dari bagian node yang bertugas dalam melakukan perhitungan dan klasifikasi kendaraan di jalan. Jumlah node bisa sangat banyak dan tersebar di area yang diperlukan. Data yang dihitung oleh node akan dikirim melalui jaringan internet ke client. Dalam penelitian ini kami memfokuskan pada konstruksi dan prinsip kerja node nya.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

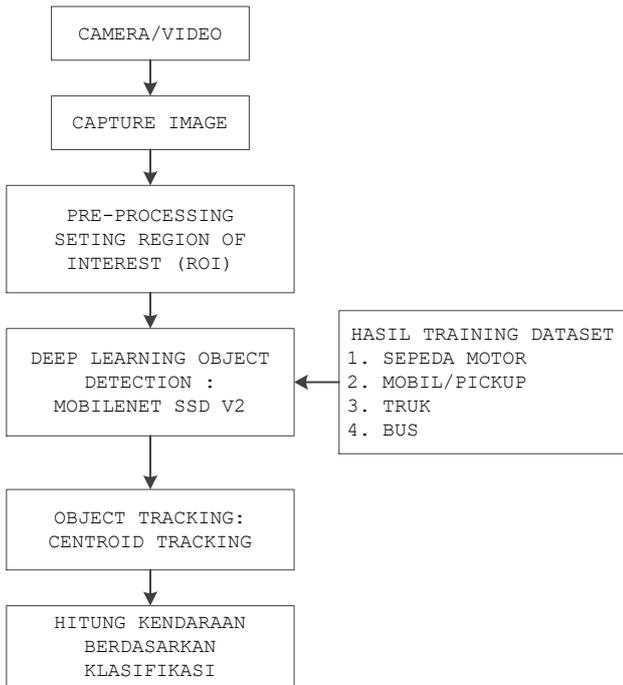
B. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan blok diagram sistem penelitian dan perangkat yang ditunjukkan dalam Gambar 2. Perangkat terdiri dari camera IP sebagai sensor citra, unit pemroses citra yang terdiri dari NVidia Jetson Nano, Power Supply dan LCD Monitor. Perangkat Lunak yang digunakan antara lain OpenCV, Tensorflow, TensorRT, dan mobileNET SSD v2 sebagai sistem pendeteksi obyeknya.



Gambar 2. Skema Eksperimen

Alur proses sistem ditunjukkan dalam Gambar 3. Input berupa camera atau video rekaman arus lalu lintas. Proses selanjutnya adalah pre processing yaitu pengaturan Region of Interest (ROI) untuk area yang akan diproses. Setelah didapatkan image dalam ROI selanjutnya adalah pengolahan utama yaitu pendetksian obyek dengan menggunakan deep learning, dalam hal ini menggunakan algoritma mobileNet ssd v2. Algoritma dan fitur ini memungkinkan pengolahan yang cepat dan real time dengan dibantu dengan fitur yang ada dalam jetson nano. Pendetksian didasarkan pada empat jenis kendaraan yaitu sepeda motor, mobil, truk dan bus. Sebelumnya sistem pendetksiannya telah di-training dengan menggunakan dataset kendaraan yang ada. Ketika sistem mendeteksi obyek, maka sistem akan melakukan tracking kendaraan dan memberikan nomor identifikasinya. Tracking dilakukan untuk menghindari sistem membaca dan menghitung obyek berulang. Setiap nomor id dan jenis kendaraan akan dihitung dan diklasifikasikan.



Gambar 3. Proses Kerja Sistem

C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

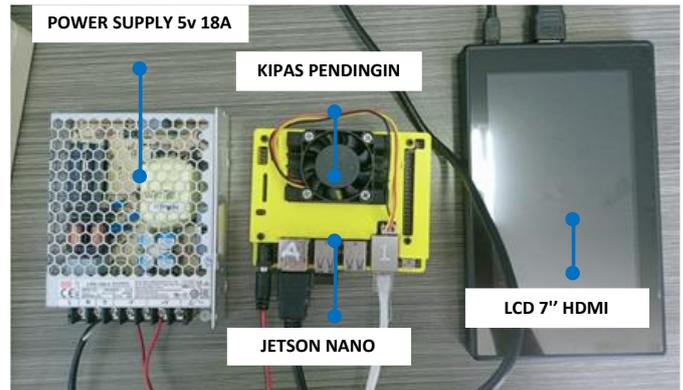
Dengan rancangan yang telah disusun seperti diatas, maka tahapan selanjutnya adalah dengan mengimplementasikan rancangan tersebut, yang mana pada penelitian ini menggunakan metode desain dan pembuatan prototipe. Pengujian yang dilakukan meliputi:

1. Pengujian False Positive, False Negative dan Accuracy
2. Time Processing pada frame per second (fps). FPS diperoleh berdasarkan kecepatan alat memroses satu frame image.

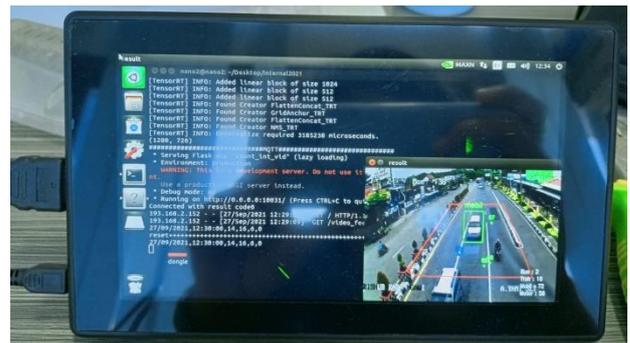
III. HASIL DAN ANALISA

Hasil dari perancangan dan pembuatan adalah sebuah prototype sistem yang ditunjukkan dalam Gambar 4 berikut. Alat terdiri dari Power Supply 5 V 18 A sebagai penyuplai daya utama untuk Jetson Nano, kipas pendingin dan LCD monitor. Perangkat utama pengolah data adalah Jetson Nano dengan software pendukungnya yang telah terinstall pada microSD card. LCD 7” digunakan untuk memonitor kerja sistem dan mempermudah evaluasi terhadap hasil pengolahan citra nya.

Dari percobaan yang dilakukan, didapatkan hasil percobaan tentang akurasi sistem yang ditunjukkan dalam Tabel 1 dan Gambar 6 Sistem pendeteksi jenis kendaraan menggunakan MobileNet SSDv2 yang berjalan pada platform Tensorflow. Adapun dataset training yang digunakan sejumlah 180 image dengan berbagai jenis kendaraan dalam satu image. Training dilakukan sampai dengan iterasi 11.000.



Gambar 4. Prototype Alat

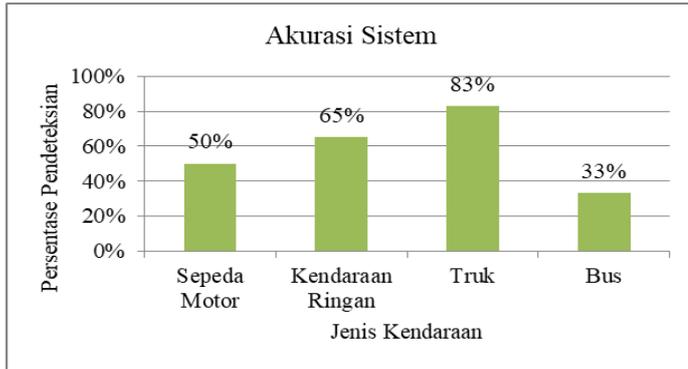


Gambar 5. Tampilan LCD saat proses pendeteksi dan klasifikasi berlangsung

Tabel 1. Akurasi Perhitungan

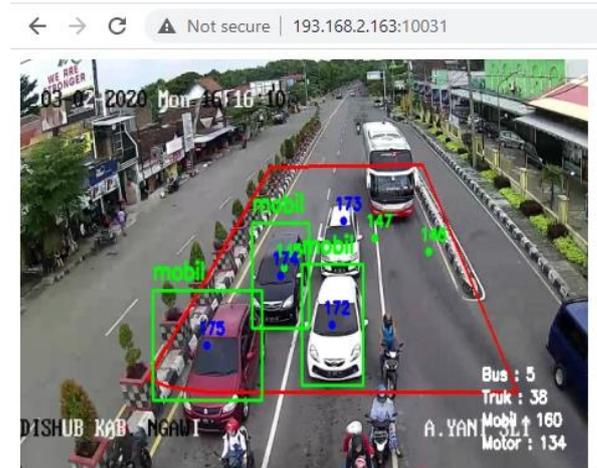
Jenis Kendaraan	Hasil Perhitungan Sistem	Jumlah real	Akurasi Sistem
Sepeda Motor	29	58	50 %
Kendaraan Ringan	21	32	65 %
Truk	5	6	83 %
Bus	2	6	33 %

Pengambilan data dilakukan pada video cctv pemantauan jalan yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Ngawi – Jawa Timur. Video yang diproses memiliki durasi 15 menit saat siang hari dengan jenis kendaraan yang bervariasi. Pendeteksi hanya dilakukan pada area ruas jalan tertentu yang sebelumnya telah ditetapkan sebagai Region of Interest (ROI). Tampilan visual dan hasil pendeteksi sistem ditampilkan dalam Gambar 7 sampai dengan 10. Dari hasil perbandingan perhitungan secara konvensional manual dan oleh sistem didapatkan hasil pendeteksi sepeda motor 50 persen, kendaraan ringan yang terdiri dari mobil dan pickup sejumlah 65 persen, Truk sejumlah 83 persen dan Bus sejumlah 33 persen.

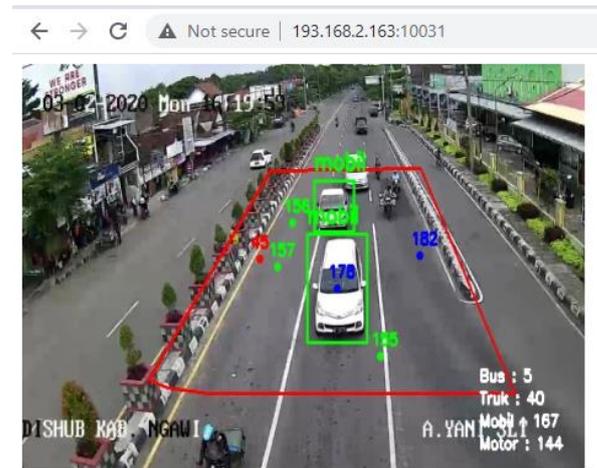


Gambar 6. Akurasi perhitungan oleh sistem

Berdasarkan hasil pengujian tersebut didapatkan hasil cukup baik untuk tipe kendaraan mobil ringan dan truk. Hasil tersebut dimungkinkan karena dataset yang digunakan dalam training kurang variatif dan perlu dilakukan modifikasi dalam dataset dengan metode augmented dataset. Akses streaming video melalui jaringan internet dengan web hosting juga telah terealisasi. Hasil perhitungan dikirimkan melalui protocol MQTT ke masing-masing subscriber oleh publisher.



Gambar 9 Tampilan Hasil Klasifikasi dan Penghitungan (3)



Gambar 10 Tampilan Hasil Klasifikasi dan Penghitungan (4)



Gambar 7 Tampilan Hasil Klasifikasi dan Penghitungan (1)



Gambar 8 Tampilan Hasil Klasifikasi dan Penghitungan (2)

Tabel 2. Hasil pengujian kecepatan proses

Hardware	Tipe Deep Learning	Platform	TensorRT	fps
Jetson Nano	Yolo V3	Darknet	off	1
	Mobile-net SSD v2	Tensorflow	on	24

Kecepatan pemrosesan juga dilakukan pengujian untuk didapatkan kecepatan frame per second seperti ditunjukkan dalam Tabel 2. Berdasarkan percobaan tersebut didapatkan kecepatan proses 24 fps yang merupakan kecepatan yang baik untuk aplikasi pendeteksian realtime.

IV. KESIMPULAN

Dari pembahasan didapatkan kesimpulan dari penelitian yang telah berhasil diimplementasikan adalah sebagai berikut:

1. Sistem Pendeteksian yang digunakan adalah mobienet-SSD v2 hasil training mendapatkan akurasi perhitungan kendaraan sepeda motor 50 %, kendaraan ringan yang terdiri dari mobil dan pickup sejumlah 65 %, Truk sejumlah 83 % dan Bus sejumlah 33 %.

2. Kecepatan pemrosesan metode pada Jetson Nano dengan tensor RT, mobilenet SSD v2 dan tensorflow didapatkan kecepatan proses realtime 24 fps.

UCAPAN TERIMAKASIH

Rasa terima kasih kami sampaikan kepada Politeknik Negeri Madiun karena telah membiayai dan mendukung penelitian ini dalam skema penelitian kompetitif internal Politeknik Negeri Madiun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [1] A. M. de Souza, C. A. R. L. Brennand, R. S. Yokoyama, E. A. Donato, E. R. M. Madeira, and L. A. Villas, "Traffic management systems: A classification, review, challenges, and future perspectives," *Int. J. Distrib. Sens. Networks*, 2017, doi: 10.1177/1550147716683612.
- [2] [2] E. K. Morlok, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga, 1978.
- [3] [3] A. Fernández-Ares et al., "Studying real traffic and mobility scenarios for a Smart City using a new monitoring and tracking system," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, 2017, doi: 10.1016/j.future.2016.11.021.
- [4] [4] A. Yousef, A. Shatnawi, and M. Latayfeh, "Intelligent traffic light scheduling technique using calendar-based history information," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, 2019, doi: 10.1016/j.future.2018.08.037.
- [5] [5] A. Finogeev, A. Finogeev, L. Fionova, A. Lyapin, and K. A. Lychagin, "Intelligent monitoring system for smart road environment," *J. Ind. Inf. Integr.*, 2019, doi: 10.1016/j.jii.2019.05.003.
- [6] [6] M. Rath, "Smart Traffic Management System for Traffic Control using Automated Mechanical and Electronic Devices," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/377/1/012201.
- [7] [7] M. Tubaishat, Y. Shang, and H. Shi, "Adaptive traffic light control with wireless sensor networks," in *2007 4th Annual IEEE Consumer Communications and Networking Conference, CCNC 2007, 2007*, doi: 10.1109/CCNC.2007.44.
- [8] [8] R. G. Putra, W. Pribadi, I. Yuwono, D. E. J. Sudirman, and B. Winarno, "Adaptive Traffic Light Controller Based on Congestion Detection Using Computer Vision," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1845/1/012047.