

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi yang pesat di Indonesia telah mendorong peningkatan kesejahteraan masyarakat, yang tercermin dari meningkatnya kepemilikan kendaraan pribadi. Data Dirlantas Polri menunjukkan bahwa di Jawa Tengah saja, terdapat 1.637.555 mobil penumpang, 36.847 bus, 676.483 mobil barang, dan 18.885.601 sepeda motor (POLRI, 2025). Peningkatan yang pesat ini telah melampaui kapasitas infrastruktur jalan yang tersedia, sehingga berdampak pada terjadinya kemacetan lalu lintas.

Kemacetan lalu lintas diakibatkan oleh kesenjangan antara jumlah penduduk dan volume kendaraan yang terus meningkat dari tahun ke tahun, dibandingkan dengan ketersediaan ruas jalan pada wilayah tersebut. Persimpangan merupakan lokasi yang sangat rentan terhadap kemacetan. Hal ini disebabkan oleh karakteristik persimpangan sebagai titik pertemuan berbagai pergerakan lalu lintas dari arah yang berbeda menuju area yang sama di tengah persimpangan. Karenanya, diperlukan manajemen lalu lintas yang efektif di persimpangan (Nuhun et al., 2024).

Manajemen lalu lintas merupakan pengelolaan dan pengendalian arus lalu lintas melalui optimalisasi pemanfaatan prasarana yang tersedia, guna memberikan kemudahan dan efisiensi bagi pengguna jalan dalam memanfaatkan ruang jalan serta melancarkan sistem pergerakan. Hal ini berkaitan erat dengan kondisi arus lalu lintas dan ketersediaan sarana pendukungnya. Penerapan manajemen yang efektif akan meningkatkan kualitas layanan dan pada akhirnya meningkatkan kepuasan publik. Implementasi manajemen lalu lintas yang baik dapat mengurangi biaya perjalanan, meningkatkan keselamatan dan keamanan pergerakan, serta memperbaiki kenyamanan dan kemudahan fasilitas transportasi yang ada (Saphira et al., 2024).

Analisis lalu lintas berperan penting dalam menyediakan data yang akurat dan relevan untuk mendukung proses perencanaan manajemen

transportasi. Dengan memahami karakteristik lalu lintas, seperti volume kendaraan, kecepatan rata-rata, dan distribusi moda transportasi, para perencana dapat merumuskan kebijakan transportasi yang tepat sasaran. Selain itu, analisis lalu lintas juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensi masalah yang mungkin timbul di masa depan, sehingga langkah-langkah antisipatif dapat dilakukan. Dalam analisis lalu lintas, semua jenis kendaraan dimasukkan dalam satuan mobil penumpang (smp) sebagai satuan standar (Syandi & Tahir, 2022). Kendaraan pada arus lalu lintas untuk PKJI diklasifikasikan dalam 5 (lima) yang meliputi Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), Bus Besar (BB), dan Truk Berat (TB) (Bina Marga, 2023).

Penghitungan volume kendaraan secara manual, yang melibatkan pencatatan oleh petugas di lokasi pengamatan dengan alat bantu sederhana seperti counter atau formulir, telah lama diterapkan. Petugas mencatat jumlah kendaraan berdasarkan jenisnya dalam interval waktu tertentu, dan data yang terkumpul direkapitulasi untuk menghasilkan informasi volume lalu lintas. Meskipun metode ini relatif sederhana dan mudah diimplementasikan, terdapat beberapa keterbatasan, antara lain kebutuhan sumber daya manusia yang besar, potensi kesalahan manusia, inefisiensi untuk pengumpulan data skala besar dan analisis kompleks, serta risiko keamanan bagi petugas. Keterbatasan ini mendorong pengembangan metode otomatis berbasis sensor, kamera, dan pengolahan citra. Namun, metode manual tetap relevan untuk survei skala kecil, validasi data otomatis, atau pengamatan di lokasi yang sulit dijangkau teknologi, sehingga pemahaman tentang metode ini dan keterbatasannya penting sebagai landasan pengembangan metode penghitungan volume kendaraan yang lebih modern.

Sebagai solusi atas permasalahan penghitungan volume kendaraan, pemanfaatan teknologi informasi yang berkembang pesat dewasa ini menawarkan pendekatan inovatif melalui algoritma YOLO (*You Only Live Once*). Dengan kemampuan deteksi objek real-time dan akurat, YOLO berpotensi besar untuk analisis lalu lintas. Kombinasinya dengan klasifikasi

kendaraan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) memungkinkan YOLO membedakan jenis kendaraan secara detail dan menghasilkan penghitungan volume kendaraan yang lebih presisi. Data yang akurat ini krusial untuk perencanaan dan evaluasi kapasitas jalan, memungkinkan analisis lalu lintas yang lebih mendalam, identifikasi pola lalu lintas, pengukuran tingkat kepadatan jalan, serta evaluasi kinerja sistem transportasi secara keseluruhan. Lebih lanjut, integrasi YOLO ke dalam sistem transportasi cerdas, dengan kemampuan deteksi dan klasifikasi real-time berbasis PKJI, menyediakan data komposisi lalu lintas yang dapat digunakan untuk perhitungan volume lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (SMP), sehingga mendukung perencanaan kapasitas jalan yang lebih efektif dan responsif terhadap kondisi lalu lintas terkini.

Untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan transportasi, diperlukan perangkat analisis lalu lintas portabel yang terdiri dari kamera berkualitas tinggi dan komputer pengolah data terintegrasi. Portabilitasnya memungkinkan penempatan di berbagai lokasi tanpa instalasi permanen, sehingga pengumpulan data lalu lintas dapat dilakukan secara cepat dan efisien untuk penelitian, evaluasi proyek, maupun pemantauan temporer. Sistem informasi berbasis web yang mengintegrasikan hasil analisis YOLO dengan data geospasial memberikan visualisasi data lalu lintas interaktif dan berbasis lokasi, sehingga para pengambil keputusan dapat memahami pola pergerakan kendaraan, karakteristik lalu lintas, dan dampak kebijakan yang diterapkan dengan lebih baik.

Berdasarkan permasalahan serta potensi solusi yang telah diuraikan di atas, dilakukan penelitian dengan judul "Rancang Bangun Sistem Pengenalan dan Perhitungan Volume Kendaraan Berbasis Algoritma *You Only Look Once* (YOLO)".

I.2 Identifikasi Masalah

Mengacu pada latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, masalah yang diidentifikasi sebagai bahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terbatasnya data lalu lintas yang akurat dan real-time menjadi kendala dalam perencanaan dan pengambilan keputusan terkait manajemen lalu lintas.
2. YOLO memungkinkan deteksi kendaraan secara real-time, sehingga data yang diperoleh lebih akurat dan *up-to-date* dibandingkan dengan metode manual yang memiliki keterbatasan.
3. Penggunaan algoritma YOLO dapat mengurangi kesalahan manusia dalam proses pengumpulan dan analisis data, sehingga menghasilkan data yang lebih reliabel.
4. Diperlukan alat analisis lalu lintas portabel dapat ditempatkan di berbagai lokasi untuk mengumpulkan data lalu lintas, baik di perkotaan maupun di daerah pedesaan.
5. Data yang diperoleh dari YOLO dapat diintegrasikan dengan SIG untuk menghasilkan peta-peta tematik yang menunjukkan distribusi lalu lintas, kepadatan kendaraan, dan pola pergerakan.

I.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang sistem deteksi dan pencatatan volume kendaraan otomatis berbasis video lalu lintas?
2. Bagaimana hasil pengujian sistem tersebut dalam mendeteksi dan mencatat volume kendaraan secara otomatis di lingkungan nyata?

I.4 Batasan Masalah

Dengan tujuan Penelitian ini dibatasi untuk menjaga pembahasan tetap fokus dan tidak meluas ke aspek yang tidak relevan, yaitu:

1. Klasifikasi kendaraan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) meliputi Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), Bus Besar (BB), dan Truk Berat (TB).
2. Pengujian dilakukan dalam kondisi lingkungan perkotaan dengan pencahayaan yang cukup. Kondisi cuaca ekstrem seperti hujan deras atau kabut tebal tidak akan menjadi fokus utama penelitian.
3. Dilakukan uji perbandingan performa pada versi YOLO yang dikembangkan *Ultralytic* yaitu YOLO versi 11 dan serta YOLO terbaru versi 11 guna menganalisa versi terbaik untuk analisa lalu lintas.
4. Penyangga kamera digunakan tiang dengan tinggi 6 meter guna mendapatkan sudut pandang yang cukup dalam proses pengamatan lalu lintas.
5. Penelitian ini akan menggunakan bahasa pemrograman *Python* sebagai bahasa utama untuk pengembangan sistem. *Library* yang akan digunakan antara lain OpenCV untuk pengolahan citra, TensorFlow atau *PyTorch* untuk implementasi model deep learning YOLO, dan NumPy untuk operasi numerik.
6. Penelitian ini dibatasi pada penggunaan framework CodeIgniter 4 sebagai kerangka pengembangan sistem informasi dengan bahasa pemrograman PHP.
7. Penelitian ini akan menggunakan database MySQL sebagai penyimpanan data hasil pengamatan.
8. Penelitian ini akan fokus pada pengembangan frontend menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript.
9. Penelitian ini dibatasi pada penggunaan Leaflet.js sebagai pustaka utama untuk membangun peta interaktif sebagai informasi lokasi pengamatan.
10. Penelitian ini tidak membahas pemrograman website

I.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut.

1. Merancang dan mengembangkan sistem deteksi serta pencatatan volume kendaraan otomatis dari rekaman video lalu lintas menggunakan pendekatan metode Waterfall.
2. Menguji kinerja sistem yang telah dirancang dalam mendeteksi dan mencatat kendaraan secara otomatis, serta menyajikan hasilnya melalui antarmuka berbasis web yang informatif dan mudah dipahami.

I.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut.

1. Bagi Penulis
 - a. Penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai teknik pengolahan citra, *deep learning*, dan pengembangan sistem berbasis web. Peneliti akan memperoleh pengalaman praktis dalam mengimplementasikan algoritma YOLO dan mengintegrasikannya dengan sistem lain.
 - b. Hasil penelitian ini dapat dipublikasikan dalam jurnal ilmiah atau konferensi, sehingga dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang transportasi dan kecerdasan buatan.
 - c. Penelitian ini dapat menjadi bagian dari portofolio penelitian peneliti, yang dapat berguna untuk melanjutkan studi ke jenjang yang lebih tinggi atau mencari pekerjaan di bidang yang relevan.

2. Bagi Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan

- d. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan ajar atau proyek akhir untuk mahasiswa, sehingga dapat memperkaya kurikulum pendidikan di bidang transportasi.
- e. Penelitian yang berkualitas dapat meningkatkan reputasi Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan di mata masyarakat akademik dan industri.
- f. Data yang dihasilkan dari penelitian ini dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan terkait perencanaan dan pengelolaan transportasi.

3. Bagi Masyarakat Umum

- a. Sistem yang dikembangkan dapat membantu dalam mengelola lalu lintas secara lebih efektif, mengurangi kemacetan, dan meningkatkan waktu tempuh.
- b. Data lalu lintas yang akurat dapat digunakan oleh pemerintah dan pihak terkait untuk membuat kebijakan transportasi yang lebih baik.
- c. Sistem ini dapat membantu dalam identifikasi potensi bahaya di jalan, seperti kendaraan yang tidak laik jalan atau pelanggaran lalu lintas.
- d. Penelitian ini dapat mendorong pengembangan inovasi baru di bidang transportasi, seperti kendaraan otonom dan sistem transportasi cerdas.

I.7 Sistematika Penulisan

Sistematika pada penulisan proposal skripsi ini terdiri dari 3 bab. Untuk memperjelas pembahasan, maka dibuat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori dasar yang digunakan pada sebuah penelitian, selain itu juga berisi penelitian-penelitian yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang lokasi dan waktu yang akan dilakukan penelitian, metode penelitian yang digunakan untuk memperoleh data penelitian, alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian, dan diagram alir penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang proses pengembangan Pengenalan dan Perhitungan volume kendaraan dengan secara *real-time* dan proses hubungan antara alat dengan web dan uji coba alat.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang diberikan untuk dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini berisi landasan hukum, pedoman, buku, jurnal, dan artikel pendukung lainnya yang digunakan untuk membantu penyusunan laporan tugas akhir.

LAMPIRAN

Bagian ini berisi tentang instrumen penelitian yang digunakan dalam pembuatan laporan, seperti tabel pendukung, gambar pendukung, dan data pendukung lainnya.