

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan mendorong meningkatnya pemanfaatan sistem otomatis pada berbagai bidang industri, termasuk pada aktivitas pemantauan dan analisis berbasis video. Salah satu cabang kecerdasan buatan yang berkembang pesat adalah *computer vision*, yaitu bidang yang berfokus pada kemampuan sistem komputer untuk memperoleh, memproses, serta menginterpretasikan informasi dari citra maupun video digital [1]. Kemampuan tersebut memungkinkan proses pengamatan yang sebelumnya dilakukan secara manual dapat dialihkan menjadi proses otomatis yang lebih cepat, konsisten, dan terukur.

PT Satya Solusindo Indonesia (SATSINDO) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang solusi rekayasa teknologi, otomasi industri, Internet of Things (IoT), serta pengembangan sistem berbasis kecerdasan buatan. Dalam mendukung kebutuhan industri yang semakin mengandalkan data sebagai dasar pengambilan keputusan, perusahaan secara aktif mengeksplorasi pemanfaatan teknologi *computer vision* untuk menghasilkan informasi yang dapat diperoleh secara otomatis dari sumber visual. Salah satu implementasi yang memiliki potensi penerapan luas adalah sistem pemantauan lalu lintas berbasis kamera CCTV.

Pada konteks kerja magang, kebutuhan tersebut muncul ketika perusahaan memerlukan prototipe yang mampu mengubah rekaman CCTV lalu lintas menjadi data operasional. Rekaman CCTV dapat memberikan gambaran visual mengenai kondisi lalu lintas, namun tanpa proses analitik otomatis, informasi mengenai jumlah kendaraan, kelas kendaraan, arah pergerakan, dan perubahan intensitas lalu lintas masih perlu dicatat secara manual. Kondisi ini membuat proses evaluasi lalu lintas menjadi lambat dan kurang konsisten, terutama ketika pengamatan dilakukan pada video berdurasi panjang atau pada kondisi lalu lintas yang padat.

Pemantauan lalu lintas umumnya dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai jumlah kendaraan, komposisi jenis kendaraan, arah pergerakan kendaraan, serta tingkat kepadatan lalu lintas pada suatu lokasi. Pada banyak kasus, informasi tersebut masih diperoleh melalui proses observasi visual oleh operator yang mengamati rekaman atau tayangan CCTV secara langsung. Pendekatan

tersebut memiliki beberapa keterbatasan, seperti kebutuhan waktu yang relatif besar, ketergantungan terhadap operator, serta potensi terjadinya perbedaan hasil pencatatan akibat faktor subjektivitas manusia. Selain itu, proses pengumpulan data secara manual menjadi kurang efisien apabila dilakukan dalam durasi pengamatan yang panjang atau pada lokasi dengan volume kendaraan yang tinggi.

Perkembangan metode *deep learning* memberikan peluang untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui proses deteksi objek secara otomatis. Dalam konteks analisis lalu lintas, teknologi deteksi objek memungkinkan sistem mengenali keberadaan kendaraan pada setiap frame video dan mengolah informasi tersebut menjadi data yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut [2]. Hasil deteksi tidak hanya dapat digunakan untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas, tetapi juga dapat dikembangkan untuk mendukung proses pelacakan objek, klasifikasi jenis kendaraan, analisis pergerakan kendaraan, hingga penyusunan statistik lalu lintas secara otomatis.

Salah satu model deteksi objek yang banyak digunakan pada berbagai penelitian dan implementasi industri adalah YOLO (*You Only Look Once*). Model ini dirancang untuk melakukan deteksi objek dalam satu proses inferensi sehingga mampu menghasilkan performa yang baik pada kebutuhan pemrosesan visual yang memerlukan kecepatan tinggi [3]. Karakteristik tersebut menjadikan YOLO sesuai untuk diterapkan pada sistem pemantauan kendaraan yang memerlukan proses deteksi secara berkelanjutan pada sumber video CCTV.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, selama pelaksanaan kerja magang dikembangkan sebuah sistem deteksi dan penghitungan kendaraan berbasis YOLO yang memanfaatkan video CCTV sebagai sumber data utama. Sistem dirancang untuk mendeteksi kendaraan, mengklasifikasikan kendaraan ke dalam beberapa kategori, melakukan pelacakan objek antar-frame, serta menghitung jumlah kendaraan berdasarkan arah pergerakannya. Informasi yang diperoleh kemudian disimpan dan ditampilkan melalui dashboard berbasis web sehingga hasil pemantauan dapat diakses secara lebih mudah dan terstruktur.

Pada tahap awal pengembangan, sistem direncanakan menggunakan sumber *live CCTV stream* yang berasal dari beberapa penyedia CCTV publik. Penggunaan *live stream* diharapkan dapat memberikan representasi kondisi lalu lintas secara aktual sehingga sistem dapat diuji menggunakan data yang diperoleh secara langsung dari lapangan. Namun, selama proses implementasi ditemukan berbagai kendala teknis yang memengaruhi stabilitas sistem, antara lain perubahan alamat *stream*, keterbatasan akses terhadap sumber video, gangguan koneksi jaringan, serta

kondisi *stream* yang sering mengalami *freeze* maupun terputus secara tiba-tiba. Kondisi tersebut menyebabkan proses pengambilan frame dan inferensi model tidak dapat berlangsung secara konsisten sehingga menyulitkan proses pengembangan maupun evaluasi sistem.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan perubahan pendekatan dengan menggunakan rekaman video CCTV (*CCTV video recording*) sebagai sumber input utama sistem. Pendekatan ini dipilih karena mampu menyediakan sumber data yang lebih stabil, mudah digunakan untuk proses pengujian berulang, serta memungkinkan evaluasi sistem dilakukan pada kondisi yang sama secara konsisten. Dengan menggunakan rekaman video, proses pengembangan dapat difokuskan pada peningkatan performa deteksi, pelacakan, dan penghitungan kendaraan tanpa dipengaruhi oleh permasalahan ketersediaan maupun kualitas *stream* eksternal.

Dalam implementasinya, sistem memanfaatkan model YOLO untuk mendeteksi kendaraan ke dalam beberapa kategori, yaitu *car*, *van*, *semi*, *truck*, *bus*, dan *motorcycle*. Hasil deteksi kemudian diproses menggunakan mekanisme pelacakan berbasis titik pusat (*centroid tracking*) untuk mempertahankan identitas objek antar-frame. Selanjutnya, metode *line crossing* digunakan untuk menghitung kendaraan berdasarkan arah pergerakannya ketika melintasi garis virtual yang telah ditentukan. Pendekatan tersebut dipilih karena relatif sederhana, efisien, dan sesuai untuk kebutuhan penghitungan kendaraan pada video lalu lintas [4].

Melalui pengembangan sistem ini, diharapkan diperoleh solusi yang mampu membantu proses pemantauan lalu lintas secara lebih efektif melalui pemanfaatan teknologi *computer vision*. Selain menghasilkan informasi mengenai jumlah dan jenis kendaraan yang melintas, sistem yang dikembangkan juga diharapkan dapat menjadi landasan bagi pengembangan sistem analisis lalu lintas yang lebih komprehensif dan terintegrasi pada masa mendatang.

1.2 Maksud dan Tujuan Kerja Magang

1.2.1 Maksud Kerja Magang

Pelaksanaan kerja magang di PT Satya Solusindo Indonesia memiliki maksud sebagai berikut:

1. Memperoleh pengalaman kerja secara langsung dalam lingkungan industri yang bergerak di bidang pengembangan solusi teknologi dan kecerdasan

buatan.

2. Memahami proses perancangan, pengembangan, pengujian, dan implementasi sistem berbasis *computer vision* untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan.
3. Meningkatkan kemampuan teknis dalam pengembangan sistem yang mengintegrasikan model kecerdasan buatan, pemrosesan video digital, layanan backend, serta dashboard berbasis web.
4. Mengembangkan kemampuan analisis, pemecahan masalah, komunikasi, dan kolaborasi dalam pelaksanaan proyek teknologi di lingkungan kerja profesional.
5. Menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam pengembangan sistem yang memiliki kebutuhan nyata di dunia industri.

1.2.2 Tujuan Kerja Magang

Tujuan pelaksanaan kerja magang ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi dan penghitungan kendaraan berbasis YOLO pada rekaman video CCTV guna mendukung proses pemantauan lalu lintas secara otomatis, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pengamatan kendaraan serta mengurangi potensi kesalahan pencatatan yang terjadi pada proses pemantauan secara manual.

Ruang lingkup pekerjaan difokuskan pada pengembangan sistem deteksi, klasifikasi, pelacakan, dan penghitungan kendaraan pada rekaman video CCTV. Sistem menggunakan enam kategori kendaraan, yaitu *car*, *van*, *semi*, *truck*, *bus*, dan *motorcycle*, serta menyajikan hasil pemantauan melalui dashboard berbasis web. Pengembangan tidak mencakup prediksi lalu lintas, analisis perilaku pengemudi, maupun pengendalian lalu lintas secara otomatis.

1.3 Waktu dan Prosedur Pelaksanaan Kerja Magang

Kegiatan kerja magang dilaksanakan di PT Satya Solusindo Indonesia pada periode Februari 2026 hingga Juni 2026. Pelaksanaan kerja magang berada pada lingkungan pengembangan perangkat lunak yang berfokus pada penerapan teknologi *computer vision* untuk kebutuhan pemantauan dan analisis berbasis

video. Proyek utama yang dikerjakan adalah pengembangan sistem deteksi dan penghitungan kendaraan berbasis YOLO yang kemudian dikembangkan menjadi dashboard pemantauan lalu lintas dengan nama TRAFIX.

Pelaksanaan kerja magang dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan, mulai dari proses identifikasi kebutuhan sistem hingga penyusunan dokumentasi hasil pengembangan. Adapun tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pengenalan dan Analisis Kebutuhan

Pada tahap awal, dilakukan proses pengenalan lingkungan kerja, pemahaman alur kerja perusahaan, serta diskusi mengenai kebutuhan proyek yang akan dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan sistem pemantauan lalu lintas yang mampu melakukan deteksi, klasifikasi, pelacakan, dan penghitungan kendaraan secara otomatis menggunakan teknologi *computer vision*.

2. Tahap Eksplorasi dan Studi Teknologi

Tahap ini difokuskan pada proses mempelajari teknologi yang akan digunakan dalam pengembangan sistem, termasuk YOLO untuk deteksi objek, OpenCV untuk pemrosesan video, FastAPI sebagai layanan backend, serta Next.js untuk pengembangan dashboard berbasis web. Selain itu dilakukan eksplorasi berbagai pendekatan yang dapat digunakan untuk proses pelacakan dan penghitungan kendaraan.

3. Tahap Pengumpulan Data dan Persiapan Model

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data visual yang digunakan sebagai dasar pengembangan sistem. Pengumpulan data dilakukan melalui proses pengambilan dan pengelolaan rekaman lalu lintas, pembuatan dataset, pelabelan data, serta persiapan model YOLO yang digunakan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan kendaraan ke dalam kategori yang telah ditentukan.

4. Tahap Pengembangan Sistem

Tahap pengembangan mencakup implementasi model deteksi kendaraan berbasis YOLO, pengembangan mekanisme *centroid tracking*, implementasi metode *line crossing* untuk penghitungan kendaraan berdasarkan arah pergerakan, serta integrasi seluruh komponen ke dalam sistem backend

berbasis FastAPI. Pada tahap ini juga dilakukan pengembangan dashboard TRAFIX yang berfungsi menampilkan hasil pemantauan kendaraan secara visual melalui antarmuka berbasis web.

5. Tahap Pengujian dan Penyempurnaan Sistem

Setelah sistem berhasil diimplementasikan, dilakukan serangkaian pengujian untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan. Proses pengujian mencakup evaluasi hasil deteksi kendaraan, validasi proses penghitungan kendaraan, pengujian integrasi backend dan frontend, serta penyempurnaan sistem berdasarkan kendala yang ditemukan selama proses pengembangan. Pada tahap ini juga dilakukan penyesuaian sumber data dari *live CCTV stream* menjadi rekaman video CCTV guna memperoleh lingkungan pengujian yang lebih stabil dan konsisten.

6. Tahap Dokumentasi dan Penyusunan Laporan

Tahap akhir dilakukan melalui penyusunan dokumentasi teknis dan laporan kerja magang yang memuat latar belakang proyek, proses perancangan dan implementasi sistem, hasil pengembangan, serta evaluasi terhadap sistem yang telah dibangun selama pelaksanaan kerja magang.

