

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Kendaraan bermotor angkutan barang memiliki peran strategis dalam mendukung distribusi, yang secara langsung menunjang keberlangsungan ekonomi masyarakat. Kendaraan bermotor angkutan barang merupakan moda transportasi yang dirancang khusus untuk mengangkut berbagai jenis barang dan berperan untuk menjembatani kebutuhan distribusi. Transportasi yang secara khusus dirancang untuk mengangkut berbagai jenis komoditas, mulai dari bahan mentah, barang setengah jadi, hingga produk siap jual. Keberadaan moda ini menjadi penghubung utama antara produsen dan konsumen dalam rantai pasok, sehingga efisiensi dan keandalannya sangat memengaruhi stabilitas ekonomi secara makro (Sulistyo et al., 2021). Angkutan barang memiliki fleksibilitas tinggi dengan mampu mewujudkan pelayanan distribusi barang dengan kendaraan bermotor di jalan raya sebagai bentuk peran penting penerus moda transportasi darat (Li et al., 2022).

Pengiriman yang dilakukan selalu menggunakan angkutan barang, kendaraan yang digunakan juga beragam jenis, spesifikasi, manfaat yang beragam (Sianipar, 2020). Kendaraan angkutan barang tersebut pada umumnya digunakan pada medan yang berbeda berdasarkan kelas jalan yang telah ditetapkan. Fleksibilitas ini menjadikan kendaraan bermotor angkutan barang berperan sebagai *last mile transport*, yaitu moda pengantaran terakhir yang menghubungkan distribusi dari terminal logistik ke lokasi tujuan akhir. Dengan demikian, peran kendaraan bermotor angkutan barang tidak hanya terbatas pada fungsi mobilitas barang, tetapi juga menjadi bagian integral dari sistem distribusi nasional yang berorientasi pada efisiensi, ketepatan waktu, dan keberlanjutan ekonomi (Adil et al., 2022). Pentingnya kendaraan angkutan yang mampu memberikan kemudahan pergerakan dari dan

menuju rumah dinilai kurang efektif bagi pihak tertentu untuk pengangkutan karena kapasitas muat yang ditetapkan kurang maksimal

Untuk meningkatkan efektivitas pengiriman, sering ditemui praktik yang tidak sesuai peraturan. Dampaknya sangat besar, mulai dari aspek keselamatan, teknis kendaraan, hingga infrastruktur jalan. Dari operasi ODOL tersebut, 27,78% merupakan kasus kelebihan muatan *over load*, sementara 84% adalah *over dimension* kelebihan dimensi, adanya pengoperasian truk ODOL berkontribusi terhadap 41% kecelakaan lalu lintas jalan raya pada tahun 2020 di Indonesia (Nurkhowati et al., 2023). Fakta ini menunjukkan bahwa regulasi terkait batas dimensi dan muatan kendaraan belum sepenuhnya ditegakkan secara efektif di lapangan. Secara teknis, pengoperasian kendaraan dengan muatan yang melampaui batas kapasitas rancangan dapat menimbulkan berbagai permasalahan signifikan. Salah satu dampak utamanya adalah meningkatnya jarak pengereman total yang secara langsung memengaruhi tingkat keselamatan berkendara. Kelebihan beban juga berpotensi mengurangi stabilitas serta kemampuan pengemudi dalam mengendalikan kendaraan, terutama pada situasi darurat di jalan raya. Selain itu, ketidaksesuaian dimensi kendaraan terhadap standar yang berlaku menyebabkan distribusi beban menjadi tidak seimbang. Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko kendaraan terguling dan mempercepat keausan komponen penting seperti rem, sistem suspensi, serta ban (Nasution et al., 2022).

Dimensi kendaraan menjadi faktor utama penyebab dari overload, hal ini dapat dilihat secara nyata dengan mengubah dimensi kendaraan, maka ruang yang tersedia pada kendaraan akan semakin luas, sehingga muatan yang dapat di angkut oleh kendaraan tersebut juga semakin banyak. Perubahan terhadap dimensi, baik melalui penambahan panjang, lebar, maupun tinggi pada bak atau ruang kargo, secara otomatis mengakibatkan peningkatan volume ruang muat. Kondisi tersebut kerap mendorong sebagian pemilik kendaraan melakukan modifikasi dengan tujuan memperbesar kapasitas angkut tanpa memperhatikan batasan teknis serta ketentuan regulatif yang berlaku (Martiana, T., & Purnawati, 2020). Hal ini menjadi faktor utama

timbulnya banyak kendaraan mengalami ketidaksesuaian dengan spesifikasi pabrikan maupun peraturan lalu lintas yang telah ditetapkan. Tindakan tersebut tidak hanya berimplikasi pada potensi pelanggaran hukum, tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan struktural pada kendaraan serta membahayakan keselamatan pengguna jalan lainnya. Dikarenakan hal tersebut banyak ditemui kasus kendaraan yang tidak sesuai dengan dimensi (Anwar et al., 2020).

Dalam proses pengujian kendaraan bermotor, akurasi dalam pengukuran dimensi menjadi aspek yang tidak dapat diabaikan. Dimensi kendaraan seperti panjang, lebar, tinggi, serta parameter penting lainnya seperti *Front Overhang* (FOH), *Rear Overhang* (ROH), dan *Wheelbase* berperan besar dalam penentuan klasifikasi kendaraan, evaluasi teknis, dan pemenuhan regulasi keselamatan. Namun, praktik di lapangan menunjukkan bahwa metode manual masih mendominasi proses pengukuran tersebut (Anwar et al., 2020). Teknik manual ini cenderung membutuhkan waktu yang lama, melibatkan intervensi manusia secara langsung, serta rentan terhadap kesalahan akibat faktor subjektif atau kondisi lingkungan. Akibatnya, hasil pengukuran sering kali kurang konsisten dan efisiensinya lebih rendah dibandingkan dengan metode otomatis berbasis teknologi yang menawarkan presisi dan kestabilan yang lebih tinggi (Vajgl et al., 2022).

Seiring perkembangan teknologi, sistem otomatisasi berbasis *computer vision* dan pengolahan citra *digital image processing* menawarkan solusi yang lebih canggih, efisien, dan akurat (Liat Hamath; Muhammad Asif Khan, 2024). Salah satu pendekatan yang potensial adalah penggunaan kamera yang memanfaatkan dua *stereo camera* dengan sudut pandang berbeda untuk menghasilkan citra dengan informasi kedalaman *depth*. Melalui teknik *stereo vision* dan *triangulasi*, dimensi objek dapat dihitung secara digital tanpa kontak langsung (Masoumian et al., 2022). Program ini bertujuan untuk mengembangkan alat ukur digital berbasis kamera stereo yang dapat digunakan dalam proses pengujian kendaraan bermotor. Sistem bekerja dengan menangkap citra kendaraan menggunakan dua kamera, menghitung *disparity map*, dan memproses data tersebut melalui

algoritma pemrograman berbasis pustaka pengolahan citra OpenCV (Khan et al., 2020). Hasil akhir berupa estimasi dimensi kendaraan panjang, tinggi, *Front Overhang (FOH)*, *Rear Overhang (ROH)*, dan *Wheelbase*. penelitian ini menggunakan sistem otomatis yang menyematkan deteksi objek YOLOv8.

Penelitian yang dijadikan landasan dalam pengembangan sistem ini adalah karya Elmehdi Adil, Mohammed Mikou, Ahmed Mouhsen, penelitian tersebut memanfaatkan teknologi *stereo vision* untuk melakukan pengukuran dimensi objek secara otomatis dengan menggunakan dua kamera yang memiliki sudut pandang berbeda. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode triangulasi mampu menghasilkan estimasi jarak dan ukuran objek dengan akurasi yang tinggi. Kendati demikian, pengujian masih dilakukan pada kondisi laboratorium yang terkontrol pencahayaan serta belum dilengkapi dengan mekanisme deteksi otomatis untuk mengenali objek secara spesifik.

Menanggapi keterbatasan tersebut, penelitian ini dirancang dengan mengombinasikan sistem *stereo camera* dan algoritma deteksi objek YOLOv8, sehingga proses pengukuran dapat berlangsung secara otomatis serta mampu menyesuaikan diri terhadap variasi kondisi lingkungan nyata. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan pengendalian intensitas pencahayaan menggunakan *luxmeter* guna menjaga konsistensi hasil pengukuran, aspek yang belum dibahas pada penelitian sebelumnya. Melalui pendekatan ini, diharapkan sistem yang dikembangkan mampu menghasilkan pengukuran dimensi kendaraan dengan tingkat akurasi, efisiensi, dan kestabilan yang lebih baik di berbagai kondisi lapangan.

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas penulis merumuskan masalah pada kasus tersebut sebagai berikut :

1. Bagaimana rancang bangun sistem alat pengukur dimensi kendaraan bermotor menggunakan kamera stereo vision?
2. Bagaimana prinsip kerja algoritma stereo vision, yang dikombinasikan dengan deteksi objek YOLOv8, diterapkan guna untuk menghitung estimasi dimensi kendaraan secara digital?
3. Bagaimana pengaruh variasi intensitas cahaya lingkungan dengan deteksi cahaya *luxmeter* terhadap tingkat akurasi pengukuran dimensi yang dihasilkan oleh sistem?

I.3. Tujuan

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem pengukuran dimensi kendaraan bermotor alat bantu pengukuran dimensi kendaraan bermotor berbasis kamera stereo.
2. Menganalisis dan memahami prinsip kerja *stereo vision* termasuk proses penghitungan *disparity map* dan *triangulasi*, dalam pengambilan data dimensi kendaraan secara otomatis.
3. Mengetahui parameter yang direkomendasikan untuk pengukuran untuk memperoleh hasil yang akurat.

I.4. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan fokus, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Alat digunakan untuk kendaraan pick up Mitsubishi L300.
2. Pengukuran di lakukan pada satu objek kendaraan di ruang terbuka
Skema pengambilan citra dengan jarak kamera ke objek pada titik tengah (T) sebesar 800 cm, serta pergeseran posisi pengambilan citra secara horizontal sebesar 50 cm dan vertikal sebesar 100 cm, sudut kamera 90 derajat, Tinggi kamera 120 cm
3. Pada tripod terdapat *waterpass* untuk kelurusan kamera.
4. Dimensi yang diukur meliputi Panjang total, Tinggi total, *Front Overhang* (FOH), dan *Rear Overhang* (ROH).

5. Warna kendaraan objek uji tidak menyatu dengan kontras dan background.
6. Pengaruh variasi intensitas cahaya dideteksi menggunakan *luxmeter*.
7. Validasi akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran digital dengan pengukuran normal.

I.5. Manfaat penelitian

Penelitian alat bantu pengukuran dimensi kendaraan bermotor ini bermanfaat untuk:

1. Peningkatan Efisiensi dan Objektivitas Layanan Pengujian

Sistem digital ini secara langsung membantu Penguji Kendaraan Bermotor dalam proses pengujian. Dengan kemampuan mengukur dimensi panjang, Tinggi, FOH, ROH, *Wheelbase* secara cepat dan objektif, sistem ini meminimalkan risiko *human error* dan mengurangi waktu tunggu. Hal ini menciptakan layanan yang lebih adil, transparan, dan efisien bagi seluruh pengguna jasa.

2. Mendukung keselamatan lalu lintas

Penurunan jumlah kendaraan *overdimensi* diharapkan berbanding lurus dengan penurunan risiko kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh ketidaksesuaian dimensi kendaraan. Dengan demikian, alat ini berkontribusi dalam upaya meningkatkan keselamatan pengguna jalan.

3. Infrastruktur

Dengan berkurangnya kendaraan *overdimensi*, penggunaan jalan akan lebih sesuai dengan kelas jalan yang diperbolehkan, sehingga mengurangi kerusakan infrastruktur jalan akibat beban dan ukuran kendaraan yang melebihi ketentuan.

4. Masyarakat

Manfaat bagi masyarakat, khususnya pengguna jasa pengujian kendaraan, alat ini dapat membantu meminimalkan kesalahan manusia *human error* dalam proses pengukuran, efisiensi waktu pengujian, dan jumlah personal untuk melakukan

pengukuran tetapi tetap mengutamakan akurasi pengukuran, sehingga hasil pengujian menjadi lebih adil dan transparan.

I.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam pembuatan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang penelitian yang didukung dengan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang uraian sistematis yang berisikan informasi hasil penelitian yang disajikan dalam pustaka dan menghubungkannya dengan masalah penelitian yang sedang diteliti.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang alir penelitian yang dilakukan dari awal, waktu dan tempat, diagram alir, perancangan alat sampai dengan teknis analisis data.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bab ini memuat seluruh sumber referensi yang digunakan dalam penyusunan laporan, baik berupa buku, jurnal ilmiah, standar, maupun sumber lain yang relevan dengan penelitian.