

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Keamanan dan keselamatan telah menjadi perhatian utama di berbagai sektor, termasuk transportasi dan keamanan publik. Di jalan raya, kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh ketidaktahuan pengemudi tentang objek di sekitar kendaraan masih menjadi masalah yang serius. Teknologi deteksi objek yang cerdas dan efektif menjadi semakin penting untuk mengawasi lalu-lintas[1].

Hasil tangkapan *dashcam* biasanya hanya berupa satu sisi sesuai dengan letak kamera tersebut. Peletakan kamera di satu sisi menyebabkan objek yang tertangkap menjadi minim. Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan tersebut, maka penelitian ini bermaksud untuk menawarkan solusi yaitu melakukan sebuah penelitian untuk mendeteksi objek dengan menggunakan bantuan dual kamera atau kamera yang dipasang pada berbagai posisi kendaraan. Menggunakan lebih dari satu kamera dapat memberikan sudut pandang yang berbeda dan melengkapi informasi tentang objek yang ada di sekitar kendaraan. Misalnya, kamera kiri dapat membantu mendeteksi kendaraan di sebelah kiri dan kamera kanan membantu mendeteksi kendaraan di sebelah kanan. Sehingga hasil yang didapatkan lebih menyeluruh sesuai dengan kondisi asli yang ada di depan kendaraan pengguna.

Oleh karena itu, penelitian tentang penerapan dual kamera untuk deteksi objek menjadi sangat relevan dan menarik. Dengan mengoptimalkan penggunaan dual kamera, diharapkan teknologi ini dapat memberikan solusi yang efektif dalam meningkatkan kesadaran pengemudi dan keamanan di jalan raya. Penggunaan dual kamera untuk deteksi objek memiliki potensi untuk mengurangi insiden kecelakaan, menghindari risiko tabrakan, dan meningkatkan keselamatan bagi semua pengguna jalan.

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Computer Vision (CV) merupakan bidang keilmuan dalam komputasi dimana penelitian ini tentang bagaimana membuat komputer memperoleh pemahaman tentang gambar dan video[2]. Beberapa implementasi CV di dunia nyata adalah *object motion*

tracking[3]. CV sering menggunakan bantuan pembelajaran mesin dan kecerdasan buatan. Tujuan dari bidang penelitian ini adalah membuat komputer mampu mengotomatiskan tugas-tugas yang memanfaatkan kemampuan mata manusia. Penelitian tentang CV dan pemrosesan gambar digital telah berjalan jauh dan sekarang banyak penelitian telah dilakukan, dengan beberapa diantaranya diimplementasikan ke dalam OpenCV. Dibangun untuk meningkatkan penggunaan persepsi mesin dalam produk komersial[4]. OpenCV memiliki berbagai algoritma terkait video yang dapat digunakan secara terbuka, karena dilisensikan sebagai perangkat lunak *open source*. Salah satu dari banyak penelitian terkait OpenCV adalah metode *You Only Look Once* (YOLO), yang merupakan kumpulan data penemuan objek yang dibuat untuk digunakan dengan "Darknet", jaringan konvolusional yang dibuat oleh peneliti yang sama yang membuat YOLO. Kumpulan data YOLO lainnya, yang disebut "YOLO-LITE", adalah versi kumpulan data YOLO oleh peneliti berbeda yang dapat digunakan pada komputer kelas bawah yang tidak dapat menggunakan GPU. Di sisi lain, Raspberry Pi merupakan keluarga mikrokomputer yang sering digunakan untuk berbagai hal, mulai dari proyek hobi hingga penelitian. Raspberry Pi dapat dikodekan secara langsung atau dioperasikan menggunakan OS seperti Raspbian atau MotionEyeOS[4]. MotionEyeOS adalah OS yang menggunakan *case* yang dirancang untuk memanfaatkan Raspberry Pi sebagai bagian dari sistem kamera.

Sistem pengenalan objek adalah bidang di mana dapat mengklasifikasikan objek karena telah dilatih berdasarkan kumpulan data. Pengenalan objek dapat digunakan di berbagai bidang, termasuk sistem lalu lintas cerdas, sistem parkir cerdas, dan banyak bidang lainnya. Raspberry Pi sebagai perangkat telematika yang umum digunakan juga memberikan beberapa potensi untuk digunakan dalam bidang sistem pengenalan objek. Pengenalan objek dan Raspberry Pi dapat digabungkan, namun diperlukan uji kelayakan untuk melihat apakah kombinasi keduanya merupakan kombinasi yang baik. Kompatibilitas juga bersifat relatif, artinya beberapa metode dapat dicoba untuk melihat metode mana yang lebih baik dari metode lainnya jika diterapkan pada Raspberry Pi.

Performa algoritma *Object Recognition System* dan *Computer Vision* diukur menggunakan metode *mean average precision* (mAP), yang pertama kali digunakan pada Kompetisi PASCAL VOC 2012, yang kemudian distandarisasi. Namun ada metode pengukuran kinerja lainnya, dimana metode pengukuran kinerja ini melihat sisi lain yang tidak dilihat oleh mAP. Metode pengukuran kinerja lainnya adalah kecepatan pemrosesan, kepercayaan rata-rata, dan metode lainnya. Berdasarkan hal tersebut, tujuan pertama

adalah membahas sistem yang memperkenalkan objek dan melihat kinerjanya berdasarkan metrik yang lebih umum. Tujuan kedua adalah untuk menguji kinerja sistem dengan Raspberry Pi, yang akan didasarkan pada bagaimana sistem Raspberry Pi melakukan tugas pemrosesan gambar dasar dan apakah Raspberry Pi dapat melakukan pengenalan objek atau tidak.

Menemukan perangkat keras yang sesuai dengan konsumsi daya yang rendah, tetapi daya komputasi yang memadai untuk pengenalan waktu nyata. Perangkat lunak juga memainkan peran besar, karena perlu mengekstraksi kinerja maksimum dari beberapa sumber daya yang dapat disediakan oleh sistem seluler. Salah satu solusi perangkat keras populer untuk pengenalan pola dalam kasus di mana konsumsi daya rendah diperlukan adalah perangkat keras seluler NVIDIA Jetson *platform* berbasis prosesor NVIDIA Tegra. NVIDIA Tegra adalah keluarga sistem pada chip (SoC), yang menggabungkan prosesor ARM, prosesor grafis, prosesor media, DSP, memori dan pengontrol periferal, sekaligus memiliki konsumsi daya yang rendah. *Platform* seluler NVIDIA Jetson TX2 saat ini digunakan oleh perusahaan "Rosteletronics" dalam perekaman video pelanggaran lalu lintas.

Saat ini, banyak peneliti menggunakan berbagai jaringan saraf konvolusional untuk memproses gambar untuk tugas pengenalan dan deteksi. Pada *paper*[5], penulis menyediakan algoritma untuk tugas super resolusi, tugas untuk identifikasi wajah *real-time* diselesaikan pada[6]. Solusi untuk pengenalan gambar waktu nyata dibagi menjadi dua jenis umum: proposal wilayah (satu per satu wilayah bingkai diusulkan dan diklasifikasikan) dan pemotretan tunggal (semua objek dikenali secara bersamaan di seluruh gambar). Jenis pertama termasuk jaringan saraf seperti R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN[7]. Yang kedua termasuk YOLO CNN[8], SSD[9]. Jaringan saraf yang menggunakan pengenalan berdasarkan wilayah memiliki waktu pengenalan yang agak lambat untuk deteksi objek secara kualitatif. Namun, untuk *mobile platform*, CNN *Single Shot* lebih cocok karena lebih cepat. Pengenalan rambu lalu lintas biasanya diselesaikan dalam dua langkah: lokalisasi dan klasifikasi selanjutnya, yang lebih mirip dengan jenis proposal wilayah yang dijelaskan sebelumnya. Dalam *paper*[10], [11]penulis mengusulkan implementasi yang efektif dari *preprocessing* citra dan algoritma lokalisasi rambu lalu lintas, yang dilakukan secara *real-time*. Menggunakan algoritma *Generalized Hough Transform* (GHT) yang dimodifikasi, solusi memungkinkan untuk menentukan koordinat yang tepat dari rambu lalu lintas pada gambar yang diperoleh. Menggunakan CNN untuk

langkah pengenalan, penulis pada[12] masih belum menggunakan *neural network* untuk lokalisasi rambu lalu lintas pada citra.

1.3 Analisis Umum

1.3.1 Aspek Ekonomi

Dari segi biaya pembuatan alat ini membutuhkan beberapa komponen atau alat, sebagai contoh seperti Raspberry Pi atau Jetson Nano dengan kamera lebih dari satu yang membutuhkan biaya yang tidak sedikit sehingga dari segi biaya dalam pembuatan alat ini terbilang tidak efisien.

1.3.2 Aspek Manufakturabilitas

Dari segi manufakturabilitas, pembuatan perangkat ini tergolong tidak terlalu mudah. Tidak perlu banyak perubahan *dashcam* pada umumnya, namun dengan penambahan tenaga komputasi, maka perlu dilakukan perubahan desain dengan suhu dan dimensi optimal.

1.3.3 Aspek Keberlanjutan

Dari segi keberlanjutan, perangkat ini sangat dibutuhkan di masa mendatang. Meskipun saat ini sudah ada sistem *autonomous driving* dengan menggunakan dual kamera dan radar, namun sistem tersebut kurang cocok dengan kondisi jalan, lalu lintas, dan pengendara di Indonesia.

1.3.4 Aspek Penggunaan

Dari segi penggunaan, perangkat ini dapat digunakan seperti *dashcam* biasa, cukup hubungkan perangkat dengan sumber listrik yang ada pada kendaraan, lalu atur posisi kamera dan layar dapat berfungsi secara optimal.

1.4 Kebutuhan Yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan latar belakang masalah dan analisi yang telah dipaparkan, maka kebutuhan yang harus dipenuhi dari solusi yang akan diajukan antara lain:

- a. Perangkat dapat mendeteksi objek lalu lintas dengan cepat dan akurat.
- b. Perangkat menggunakan daya secara efisien dan kebutuhan daya dapat disuplai oleh pengisi daya yang terdapat pada kendaraan.

1.5 Solusi Sistem Yang Diusulkan

1.5.1 Karakteristik Produk

- a. Fitur utama:
 - Perangkat dapat mendeteksi objek lalu lintas seperti *person, bicycle, car, motorcycle, bus, train, truck, traffic light, fire hydrant, stop sign, cat*, dan *dog*.
- b. Fitur dasar:
 - Kamera menangkap citra secara terus-menerus dan dilakukan pemrosesan *neural network* untuk diberi *bounding box* dan label dari objek yang terdeteksi.
 - Layar menampilkan gambar dari kamera beserta hasil pemrosesan *neural network*.
- c. Fitur tambahan:
 - Web *browser* sederhana untuk menampilkan hasil pengambilan gambar dari dual kamera.
- d. Sifat solusi yang diharapkan:
 - Dapat ditenagai menggunakan sumber daya listrik yang tersedia di kendaraan.
 - Pengguna dapat menggunakan dengan mudah.

1.5.1.1 Solusi 1

Sistem deteksi objek menggunakan *YOLO-lite* diimplementasikan pada Jetson Nano dengan proses inferensi di perangkat.

Skenario penggunaan produk:

- a. Saat pertama kali menggunakan sistem, diharapkan pengguna membaca terlebih dahulu buku panduan penggunaan yang telah disediakan.
- b. Untuk mulai menyalakan, pengguna dapat menghubungkan dengan sumber listrik yang ada pada kendaraan.

- c. Setelah menyala pengguna dapat mengatur posisi kamera.
- d. Mulai jalankan mobil untuk mendeteksi objek di sekitar dan hasilnya dapat dilihat melalui web *browser* pada layar sederhana.

Stakeholder yang terlibat:

- a. Dr. Surya Michrandi Nasution, S.T., M.T. sebagai pencetus dari proyek tugas akhir ini.
- b. Pengendara sebagai *end user* dari sistem ini.
- c. Program Studi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Telkom *University* yang sangat membantu keberjalanan proyek ini.
- d. Kelompok Tugas Akhir *Capstone* sebagai pelaksana proyek.

1.5.1.2 Solusi 2

Sistem deteksi objek menggunakan YOLO-*lite* diimplementasikan pada Raspberry Pi 4 dengan proses inferensi di server dengan GPU.

Skenario penggunaan produk:

- a. Saat pertama kali menggunakan sistem, diharapkan pengguna membaca terlebih dahulu buku panduan penggunaan yang telah disediakan.
- b. Untuk mulai menyalakan, pengguna dapat menghubungkan dengan sumber listrik yang ada pada kendaraan.
- c. Setelah menyala, pengguna dapat mengatur posisi kamera.
- d. Mulai jalankan mobil untuk mendeteksi objek di sekitar dan hasilnya dapat dilihat melalui web *browser* pada layar sederhana.

Stakeholder yang terlibat:

- a. Bapak Dr. Surya Michrandi Nasution, S.T., M.T. sebagai pencetus dari proyek tugas akhir ini.
- b. Pengendara sebagai *end user* dari sistem ini.
- c. Program Studi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Telkom *University* yang sangat membantu keberjalanan proyek ini.
- d. Kelompok Tugas Akhir *Capstone* sebagai pelaksana proyek.

1.5.1.3 Solusi 3

Sistem deteksi objek menggunakan RetinaNet diimplementasikan pada Raspberry Pi 4 dengan proses inferensi di perangkat.

Skenario penggunaan produk:

- a. Saat pertama kali menggunakan sistem, diharapkan pengguna membaca terlebih dahulu buku panduan penggunaan yang telah disediakan.
- b. Untuk mulai menyalakan, pengguna dapat menghubungkan dengan sumber listrik yang ada pada kendaraan.
- c. Setelah menyala pengguna dapat mengatur posisi kamera.
- d. Mulai jalankan mobil untuk mendeteksi objek di sekitar dan hasilnya dapat dilihat melalui web *browser* pada layar sederhana.

Stakeholder yang terlibat:

- a. Bapak Dr. Surya Michrandi Nasution, S.T., M.T. sebagai pencetus dari proyek tugas akhir ini.
- b. Pengendara sebagai *end user* dari sistem ini.
- c. Program Studi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Telkom *University* yang sangat membantu keberjalanan proyek ini.
- d. Kelompok Tugas Akhir *Capstone* sebagai pelaksana proyek.

Dari pilihan solusi yang dicetuskan serta kelebihan dan kekurangan yang dapat dilihat pada Tabel 1.1 maka **solusi 1** terpilih sebagai solusi yang akan diterapkan pada proyek ini.

1.5.2 Skenario Penggunaan

1.5.2.1 Skema 1

1. Pengguna memasang dan menyalakan kamera di *dashboard* kendaraan mereka dengan benar. *Dashcam* akan terus aktif selama kendaraan berjalan dan siap untuk merekam video.
2. *Dashcam* secara terus-menerus merekam video dari pandangan kiri atau kanan kendaraan, tergantung pada letak pemasangannya.
3. Dengan menggunakan algoritma YOLO gambar yang diambil oleh kamera akan diproses untuk pendeteksian objek. Data dari berbagai kamera yang dipasang pada berbagai posisi kendaraan digabungkan dan diintegrasikan untuk memberikan sudut pandang yang lebih lengkap.

4. *Bounding box* yang ditampilkan akan mendeteksi objek di sekitar dan arah pergerakan objek.
5. Program akan terlihat pada layar sederhana dan berjalan pada aplikasi web secara *real-time*.

1.5.2.2 Skema 2

1. Pengguna memasang dan menyalakan kamera di *dashboard* kendaraan mereka dengan benar.
2. *Dashcam* akan terus aktif selama kendaraan berjalan dan siap untuk merekam video.
3. *Dashcam* secara terus-menerus merekam video dari pandangan kiri atau kanan kendaraan, tergantung pada letak pemasangannya.
4. Dengan menggunakan algoritma YOLO gambar yang diambil oleh kamera akan diproses untuk pendeteksian objek. Data dari berbagai kamera yang dipasang pada berbagai posisi kendaraan digabungkan dan diintegrasikan untuk memberikan sudut pandang yang lebih lengkap.
5. *Bounding box* yang ditampilkan akan mendeteksi objek di sekitar beserta jarak antar kendaraan dan arah pergerakan objek.
6. Hasil deteksi ditampilkan pada layar sederhana dan tidak *real-time*.

1.5.2.3 Skema 3

1. Pengguna memasang dan menyalakan kamera di *dashboard* kendaraan mereka dengan benar.
2. *Dashcam* akan terus aktif selama kendaraan berjalan dan siap untuk merekam video.
3. *Dashcam* secara terus-menerus merekam video dari pandangan kiri atau kanan kendaraan, tergantung pada letak pemasangannya.
4. Dengan menggunakan algoritma YOLO gambar yang diambil oleh kamera akan diproses untuk pendeteksian objek. Data dari berbagai kamera yang dipasang pada berbagai posisi kendaraan digabungkan dan diintegrasikan untuk memberikan sudut pandang yang lebih lengkap.

5. *Bounding box* yang ditampilkan akan mendeteksi objek di sekitar beserta jarak antar kendaraan.

6. Hasil deteksi ditampilkan pada layar sederhana dan tidak *real-time*.

Dari skema yang dicetuskan, **skema 1** terpilih sebagai skema yang akan diterapkan pada proyek ini.

Tabel 1.1 Alternatif Solusi

Alternatif Solusi	Aspek Ekonomi	Aspek Manufakturabilitas	Aspek Keberlanjutan	Aspek Penggunaan
Solusi 1	<p>Kelebihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tidak memerlukan biaya tambahan untuk <i>inference</i> server dan koneksi <p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Harga alat yang dibutuhkan tidak murah 	<p>Kelebihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tidak perlu banyak perubahan dalam pembuatan perangkat ini <p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Frame rate</i> cukup rendah 	<p>Kelebihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dibutuhkan di masa mendatang <p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Model <i>update</i> lebih sulit 	<p>Kelebihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Penggunaan mudah dan fleksibel <p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Keterbatasan tenaga komputasi dan daya listrik perangkat
Solusi 2	<p>Kelebihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sebanding dengan biaya yang dikeluarkan karena kualitas yang 	<p>Kelebihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Frame rate</i> lebih tinggi 	<p>Kelebihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dibutuhkan di masa mendatang <p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Model <i>update</i> lebih sulit 	<p>Kelebihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hemat tenaga komputasi dan listrik di perangkat

Alternatif Solusi	Aspek Ekonomi	Aspek Manufakturabilitas	Aspek Keberlanjutan	Aspek Penggunaan
	<p>didapatkan lebih bagus</p> <p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memerlukan biaya tambahan untuk <i>inference</i> server dan koneksi • Harga alat yang dibutuhkan tidak murah 	<p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan perangkat tergolong tidak terlalu mudah 		<p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan tidak terlalu mudah
Solusi 3	<p>Kelebihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak memerlukan biaya tambahan untuk <i>inference</i> server dan koneksi <p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Harga alat yang dibutuhkan tidak murah 	<p>Kelebihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tidak perlu banyak perubahan dalam pembuatan perangkat ini <p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Frame rate</i> cukup rendah 	<p>Kelebihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dibutuhkan di masa mendatang <p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Model <i>update</i> lebih sulit 	<p>Kelebihan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan Mudah <p>Kekurangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keterbatasan tenaga komputasi dan daya listrik perangkat

1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan – batasan dalam penelitian ini yaitu:

1. Objek yang akan dikenali yaitu: *person, bicycle, car, motorcycle, bus, train, truck, traffic light, fire hydrant, stop sign, cat, dan dog.*
2. Arah pengambilan gambar dari samping kanan dan kiri.
3. Hasil pemrosesan citra hanya ditampilkan pada web *browser* sederhana di layar.

1.7 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah ketidaktahuan pengemudi tentang objek di sekitar kendaraan dan minimnya penglihatan apabila hanya menggunakan satu buah kamera untuk mendeteksi objek. Solusi yang ditawarkan adalah penggunaan dual kamera pada *dashcam* yang dapat memberikan sudut pandang yang berbeda dan melengkapi informasi tentang objek di sekitar kendaraan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran pengemudi dan mengurangi risiko kecelakaan di jalan raya.

Namun, dari segi ekonomi, pembuatan perangkat ini membutuhkan komponen dan alat yang cukup mahal, sehingga efisiensi biaya menjadi perhatian. Dari aspek manufakturabilitas, perangkat ini memerlukan perubahan desain dengan suhu dan dimensi optimal. Namun, dari aspek keberlanjutan, perangkat ini sangat dibutuhkan di masa mendatang, terutama dengan kondisi jalan, lalu lintas, dan pengendara yang berbeda di Indonesia.

Dalam penggunaannya, perangkat ini dapat digunakan seperti *dashcam* biasa dengan mudah. Fitur utama dari perangkat ini adalah kemampuan untuk mendeteksi berbagai objek lalu lintas dengan cepat dan akurat. Fitur tambahan berupa web *browser* sederhana juga disediakan untuk menampilkan hasil pengambilan gambar dari dual kamera.

Dengan karakteristik produk yang disebutkan di atas, diharapkan perangkat ini dapat memberikan solusi efektif dalam meningkatkan kesadaran pengemudi dan keselamatan di jalan raya. Penggunaan dual kamera pada *dashcam* ini diharapkan dapat membantu menghindari potensi kecelakaan, mengurangi risiko tabrakan, dan memberikan informasi yang lebih menyeluruh tentang objek di sekitar kendaraan.