

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Topik permasalahan yang penulis angkat adalah “Banyak kendaraan bermotor roda dua jalan berlawanan arah di beberapa ruas jalan di Universitas Andalas, diperlukan alat yang dapat mendeteksi pelanggaran ini dan mencegah terjadinya kecelakaan”. Tidak jarang permasalahan ini mengakibatkan kecelakaan karena paniknya pengendara yang berlawanan arah saat berhadapan dengan pengendara lain sehingga dapat terjadinya tabrakan atau terjatuhnya pengendara ke sisi jalan ataupun parit.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa yang terjadi di jalan dengan tidak disengaja antara kendaraan dengan kendaraan lain atau orang di jalan raya yang mengakibatkan timbulnya korban jiwa dan kerugian harta benda. Di era yang semakin modern ini, keselamatan jalan raya menjadi perhatian penting, dengan semakin meningkatnya risiko kecelakaan seiring dengan banyaknya kendaraan di jalan raya. Secara global, kecelakaan lalu lintas menewaskan lebih dari 1,25 juta orang dan menyebabkan 50 juta orang cedera serius. Diantaranya, 90% terjadi di negara-negara berkembang. Jika tidak ada tindakan yang diambil, sekitar 20 juta orang diperkirakan akan meninggal dalam 20 tahun ke depan[1].

Berdasarkan data yang diperoleh Kementerian Perhubungan dari Mabes Polri, jumlah kecelakaan lalu lintas yang lebih tinggi terjadi di Indonesia antara tahun 2016 hingga 2020. Tahun 2016 sebanyak 49.084 korban (18,97%), tahun 2017 sebanyak 36.104 korban (21,64%), tahun 2017 sebanyak 41.928 korban (24,19%), tahun 2018 sebanyak 54.809 korban (22,41%), tahun 2020 sebanyak 38.124 korban (35,79%). Pada tahun 2020, kelompok korban kecelakaan lalu lintas terbesar adalah pelajar, mahasiswa, dan pekerja muda yaitu sebanyak 56.187 orang (43,06%)[2].

Berdasarkan pengamatan “Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Bypass Kota Padang KM 10” didapatkan hasil analisis faktor

penyebab kecelakaan yaitu faktor manusia yang kurangnya menaati peraturan/tata terib dan mengabaikan keselamatan di jalan raya. Motor, mobil dan truk seringkali menyalip dalam kondisi tekanan sehingga menimbulkan kecelakaan karena pengemudi tidak melihat kaca spion dan pengendara sepeda motor saat berpindah jalur dan berbelok. Inilah penyebab utama kecelakaan, menyumbang 95% dari total 40 kecelakaan yang terjadi dalam kurun waktu 4 tahun dari tahun 2017 hingga 2021.[3].

Dilansir dari *website* Genta Andalas pada tanggal 16 September tahun 2022 terjadinya kecelakaan antara dua pengendara motor di bundaran I Unand yang dimana saksi peristiwa menjelaskan bahwa kecelakaan terjadi antara dua orang mahasiswa yang mengendarai satu unit sepeda motor Honda Beat yang sedang menuju kampus Unand dan dua orang pelajar sekolah yang mengendarai satu unit sepeda motor Yamaha Mio J yang melaju dari arah berlawanan dan kemudian terjadi tabrakan[4].

Kejadian yang sama juga terjadi di daerah Palupuah Agam, seorang pengendara motor dua bertabrakan dengan sebuah truk Colt diesel di Jalan Raya Bukittinggi-Pasaman, Jorong Palimbangan Nagari Pasia Laweh, kecelakaan ini bermula saat pengendara motor Jupiter MX datang dari arah Pasaman menuju Bukittinggi, diduga pengendara motor tersebut mengambil badan jalan bagian kanan saat memasuki jalan menikung sehingga menabrak truk yang datang dari arah berlawanan[5]

1.1.2 Analisis Masalah

Analisis permasalahan memiliki beberapa aspek yang harus diperhatikan, permasalahan yang penulis angkat terdapat beberapa topik aspek diantara lain :

1. Konstrain Ekonomi : Solusi yang akan dirancang oleh penulis ditawarkan tidak akan melebihi dari Rp 4.000.000.-,
2. Konstrain *Manufakturability* : Rancangan alat yang akan dibuat oleh penulis dapat bekerja tanpa menggunakan PCB, tetapi untuk penggunaan dalam waktu jangka Panjang akan lebih baik menggunakan PCB dengan sumber daya menggunakan baterai yang dapat diisi ulang

3. Konstrain *Sustainability* : Bahan yang digunakan bukan *import* dan dapat ditemukan di toko elektronik terdekat ataupun lewat *online shop*
4. Konstrain Lingkungan : Alat yang akan dibangun termasuk ramah lingkungan dan tidak mengganggu pohon-pohon sekitar ataupun mengambil ruas jalan yang banyak
5. Konstrain Kesejahteraan : Alat yang akan dibangun penulis diharapkan dapat menguntungkan para pengguna motor dua, baik untuk dosen, mahasiswa ataupun tamu lain
6. Konstrain Waktu dan Sumber Daya : Alat yang akan dibangun dapat dikerjakan minimal waktu 6 bulan. Oleh satu orang dengan jam kerja bervariasi per harinya

1.1.3 Kebutuhan yang harus dipenuhi

Berdasarkan Analisa yang dilakukan terhadap rancangan yang akan dibuat, diharapkan alat dapat memenuhi beberapa parameter-parameter yang sudah ditetapkan sebagai berikut :

1. Alat yang dibangun harus dapat memberi peringatan kepada pengendara bermotor dua untuk tidak berlawanan arah
2. Alat yang dibangun harus dapat mendeteksi pengendara motor yang berlawanan arah
3. Alat yang dibangun diharuskan untuk dapat bekerja terus menerus per harinya
4. Alat yang dibangun diharapkan agar dapat bekerja dalam kondisi cuaca apapun
5. Alat yang dibangun diharapkan dapat berjalan dengan daya serendah mungkin untuk memungkinkan alat tersebut bekerja secara terus menerus tanpa diisi ulang berkali-kali.

1.1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dalam pengembangan sistem ini antara lain :

1. Membuat sistem yang dapat mendeteksi arah pengendara motor roda dua
2. Membuat sistem yang dapat memberi peringatan kepada pengendara melawan arah
3. Membuat sistem yang dapat memonitoring pengendara motor pada salah satu ruas jalan di Universitas Andalas
4. Membuat sistem yang dapat mencegah atau mengurangi angka kecelakaan melawan arah pada Universitas Andalas ataupun diluar Universitas Andalas

1.2 Solusi

1.2.1 Karakteristik Produk

A. Fitur Utama

Fitur Utama yang dihasilkan dari produk adalah mendeteksi adanya pengendara sepeda motor yang berlawanan arah dan memberikan impact langsung kepada pengendara yaitu memberikan peringatan agar dapat mencegah terjadinya kecelakaan.

B. Fitur Dasar

Berdasarkan dari CEP yang sudah dijabarkan, alat atau produk yang akan dibangun akan memiliki beberapa fitur dasar dan beberapa fitur tambahan yang nantinya dapat menyelesaikan masalah tersebut, fitur dasar yang akan ada pada alat tersebut diantara lain :

1. *Computing Performance*

Sistem dapat melakukan pengolahan data yang dideteksi pada lingkungan dan menghasilkan Tindakan yang akan dilakukan selanjutnya apabila adanya pengendara melawan arah

2. *Sensing Capability*

Sistem memiliki komponen yang dapat mendeteksi kondisi jalan (lingkungan) apakah pengendara melakukan Tindakan berlawanan arah atau tidak

3. *Realtime*

Sistem ini bekerja secara langsung dan memberikan *impact* langsung secara terus menerus

4. *Output Capability*

Sistem memiliki *output* yang akan diberikan kepada pengendara yang melawan arah dari hasil pengolahan data dan deteksi sebelumnya untuk dapat memberikan *output* berupa peringatan langsung kepada pengendara

5. Akurat

Sistem bekerja secara akurat dengan menggunakan komponen pendeteksi yang bagus

6. Biaya Murah

Biaya untuk mengembangkan produk dari solusi ini memiliki biaya yang tidak mahal dan juga tidak menurunkan kualitas Alat yang dihasilkan

C. Fitur Tambahan

Disamping fitur utama yang disajikan, alat yang dirancang juga akan memiliki beberapa fitur tambahan, diantara lain

1. Jika alat yang dirancang menggunakan kamera, maka disamping sistem pendeteksi potensi kecelakaan, alat juga berfungsi sebagai Kamera pengawas yang dapat merekam kegiatan disekitar kamera
2. Pemasangan alat mudah
3. Alat dapat bekerja dengan daya rendah sehingga tidak perlu melakukan isi daya secara terus menerus

D. Sifat Solusi

1. Tahan Lama
2. Estetik

1.2.2 Usulan Solusi

1. Solusi 1

Sistem Pendeteksi Pengendara Berlawanan Arah menggunakan Mikrokontroller dengan *Machine Learning* menggunakan YOLO (*You only look once*) *Object detection* yang dirancang pada Sepeda Motor Pengendara. Pada rancangan solusi ini, alat akan dibangun di kendaraan pengendara sepeda motor agar dapat

mencegah langsung dari tiap individu dengan menggunakan kamera sebagai pendeteksi yang dipasangkan didepan, jika kamera mendeteksi adanya pengendara motor yang berlawanan arah maka sinyal yang ditangkap oleh kamera akan diteruskan ke Mikrokontroler menggunakan *machine learning* dan *switch* yang akan digunakan untuk mematikan motor apabila pengendara kedapatan melawan arah.

Landasan Teori :

1. *Machine learning*

Machine Learning adalah bagian integral dari bidang kecerdasan buatan. Dalam konteks ini, *Machine Learning* didefinisikan sebagai suatu teknik yang memanfaatkan pendekatan matematis untuk menginferensikan data (Putra, 2019). Mandala (2006) mengemukakan bahwa *Machine Learning* memiliki potensi untuk meningkatkan kinerja mesin pencarian, menghasilkan akurasi informasi yang lebih akurat sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, Kratsch et al. (2020) mencatat bahwa untuk meningkatkan akurasi klasifikasi data, diperlukan optimalisasi pencarian acak terhadap parameter yang memiliki ketentuan ketat. Ariyadi (2019) menyatakan, tantangan terpenting dalam penerapan teknologi dibidang ekonomi adalah *cybersecurity* (keamanan). Karena keamanan merupakan hal yang susah untuk dikendalikan, ancaman keamanan tersebut bisa datang dari *internal* maupun *eksternal* sistem. Selain keamanan, *machine learning* juga digunakan sebagai alat rekomendasi untuk pelanggan. *Recommender System* sangat berhubungan dengan *machine learning*, (Laksana, 2014). *Recommender System* bertujuan untuk memberikan rekomendasi produk yang berhubungan dengan referensi pelanggan, data referensi produk pengguna disimpan kemudian diolah menggunakan teknik statistik, sehingga menghasilkan rekomendasi produk terkait (Stormer, 2007). Dengan *machine learning*, estimasi permintaan atas suatu produk dapat diprediksi dengan akurat[6]

2. YOLO (*You only look once*)

YOLO (*You Only Look Once*) V1 adalah algoritma versi pertama yang mampu menangani dan memproses deteksi objek. YOLO memiliki dua *framework* yang dapat digunakan untuk menjalankan arsitekturnya yaitu Darknet dan Drakflow.

framework darknet dan drakflow memiliki *toolkit* dan perpustakaan yang sama, dan *framework* tersebut dijalankan dalam bahasa pemrograman yang berbeda. Salah satu bidang di mana pendeteksian objek sangat berkembang adalah pendeteksian jenis kendaraan. Kendaraan merupakan alat yang digunakan manusia untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Dengan berkembangnya transportasi, muncul berbagai jenis kendaraan, seperti kendaraan roda dua, kendaraan roda empat, atau lebih banyak jenis kendaraan seperti mobil, truk, dan bus. Semakin banyak jenis kendaraan maka semakin besar kebutuhan akan suatu sistem yang dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis kendaraan. Metode deteksi objek YOLO mampu mendeteksi objek dengan hasil yang akurat dan waktu deteksi yang sangat cepat[7].

2. Solusi 2

Sistem Pendeteksi Pengendara Berlawanan Arah menggunakan *Developer Kit* dengan metode *Background Subtraction* untuk mendeteksi kendaraan yang melawan arah, alat ini dirancang pada tepi jalan dengan menggunakan tiang sebagai penyangga agar sistem dapat mendapatkan hasil yang diinginkan.

Pada rancangan solusi ini, alat akan dibangun di tepi ruas jalan, menggunakan kamera sebagai pendeteksi dan melakukan kalkulasi secara *Realtime* dalam radius tertentu, jadi kamera akan mengambil video kendaraan yang lewat secara *Realtime* lalu mendeteksi adanya pengendara motor yang berlawanan arah menggunakan metode *Background Subtraction*, pemrosesan ini dilakukan di *Developer Kit* dan sistem akan mengeluarkan peringatan dalam bentuk suara kepada pengendara sepeda motor yang melawan arah seperti buzzer dan juga mengirimkan data pengendara yang diambil dari *Database* ke pihak berwenang apabila terdeteksi pengendara melawan arah melalui *website*, *power supply* yang digunakan direncanakan menggunakan Powerbank berkapasitas 10mAh namun jika dayanya tidak mencukupkan akan digunakan *power supply* tambahan

Landasan Teori :

1. *Developer Kit*

Developer Kit adalah perangkat komputer kecil dengan sistem operasi tertentu. Perangkat ini memiliki GPU internal untuk memproses dan memproses semua

data gambar digital. Perangkat ini berukuran kecil dan dapat ditempatkan di berbagai lokasi untuk merekam video secara real time[8].

2. Metode *Background Subtraction*

Background Subtraction adalah teknik yang digunakan untuk mendeteksi pergerakan atau perubahan signifikan dalam sebuah *frame* video dengan membandingkannya dengan citra referensi. Tujuan dari teknik ini adalah untuk memisahkan objek dari latar belakang sehingga gerakan objek dapat terdeteksi. Teknik *Background Subtraction* banyak diaplikasikan dalam proyek-proyek pengolahan citra. Salah satu aplikasi yang sering memanfaatkan teknik ini adalah sistem yang menghitung jumlah pengunjung yang memasuki atau meninggalkan sebuah ruangan, serta sistem informasi lalu lintas yang menghitung kendaraan yang melewati suatu jalur. Teknik ini bekerja dengan memisahkan manusia atau kendaraan yang bergerak (*foreground*) dari latar belakang (*background*). Jika hanya ada latar belakang dan objek yang bergerak yang diamati, proses ini menjadi sangat sederhana.[9]

3. *Optical character recognition*

Optical Character Recognition (OCR) adalah algoritma yang mengubah gambar huruf menjadi karakter ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) yang dikenali oleh komputer. Gambar huruf ini dapat berasal dari hasil scan dokumen, tangkapan layar halaman web, foto, dan sebagainya. Salah satu alasan pentingnya konversi gambar huruf menjadi karakter ASCII adalah karena karakter ASCII memiliki ukuran penyimpanan yang lebih kecil. Sebagai contoh, sebuah paragraf yang disimpan dalam format png akan berukuran sekitar 42KB, sementara paragraf yang sama disimpan dalam format txt hanya berukuran sekitar 1KB. Ini menunjukkan bahwa file gambar cenderung memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan teks ASCII. OCR adalah teknologi yang telah dikembangkan sejak lama. Pada tahun 1914, Emanuel Goldberg mulai membuat sistem OCR yang digunakan untuk telegram dan alat baca bagi orang tunanetra. Sistem OCR terus berkembang hingga sekarang, menghasilkan akurasi yang lebih baik bahkan dalam situasi di mana karakter sulit dikenali. Penggunaan OCR dalam program memerlukan *library* yang memungkinkan

algoritma pembaca dapat dikompilasi oleh program yang menggunakan OCR tersebut.[10].

4. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer terdiri dari sebuah diafragma dengan kumparan; ketika kumparan tersebut dialiri arus listrik, kumparan akan tertarik ke dalam tergantung pada polaritas magnetnya[11].

3. Solusi 3

Sistem Pendeteksi Pengendara Berlawanan Arah menggunakan Raspberry-Pi dengan *GPS tracker* untuk mendeteksi pengendara motor yang berlawanan arah yang dirancang pada Sepeda Motor Pengendara Pada rancangan ini, scenario penyelesaian masalahnya hampir mirip dengan solusi yang pertama, namun pada solusi 3 untuk mendeteksi apakah pengendara motor dua melawan arah atau tidak itu menggunakan *GPS Tracker* yang sudah dipasangkan di sepeda motor pengendara, dan ketika didapatkan pada google mapss pengendara lewat melalui jalur kanan maka akan dideteksi sebagai melawan arah dan sinyal pun akan diteruskan ke Mikrokontroler dan akan mematikan motor pengendara

Landasan Teori :

1. *GPS Tracker*

GPS tracker, atau sering disebut *GPS tracking*, adalah teknologi AVL (*Automated Vehicle Locater*) yang memungkinkan pengguna melacak posisi kendaraan, armada, atau mobil secara *real-time*. *GPS Tracking* menggabungkan teknologi GSM dan GPS untuk menentukan koordinat sebuah objek, lalu menerjemahkannya ke dalam peta digital. Menurut Yosephat Suryo Susilo (2014) dalam jurnal ilmiah Widya Teknik, "Mikrokontroler dapat bertukar data dengan modul GSM SIM908 menggunakan komunikasi serial TTL 115200 bps 8N1, kemudian lokasi koordinat dapat dilihat pada halaman web yang telah dibuat dalam bentuk peta dan marker.[12]

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Tabel 1. 1 *House of Quality*

		Karakteristik Produk										
	Rating	Computing Performance	Sensing Capability	Realtime	Output Capability	Akurat	Cost	Kamera	Mudah Dipasang	Low Power	Tahan Lama	Estetika
Biaya < Rp 4.000.000,-	5	△	△	△	△	△	⊙	⊙	△	○	△	△
Dapat diselesaikan dalam waktu 6 bulan	5	△	○	○		△	○	△				△
Dibuat tanpa menyolder	1								○		○	⊙
Ramah Lingkungan	2				○					△	△	
Baterai tahan lama	4	○	○	○	○	○	○	○		⊙	⊙	
Memiliki pengamanaran Alat yg cukup kuat	2						○	△	○		⊙	⊙
Jumlah (243)		18	23	23	17	18	33	30	11	24	27	19
Persentase		7,4 %	9,5 %	9,5%	7%	7,4%	13,5 %	12,3 %	4,5%	9,8%	11,2 %	7,9 %
Solusi 1 : Kamera (Motor)		⊙	○	⊙	○	⊙	△	⊙	△	○	○	△
Solusi 2 : Kamera (Ruas Jalan)		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		○	○	△
Solusi 3 : GPS Tracker		⊙	○	⊙	⊙	△	△	△	⊙	○	○	△

Keterangan :

\triangle = Hubungan Kurang = 1

\circ = Hubungan Normal = 2

\odot = Hubungan Erat = 3

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan dengan menggunakan *House Of Quality* didapatkan point akhir dari setiap solusi sebagai berikut :

Solusi 1 :

$$(3 \times 7,4\%) + (3 \times 9,5\%) + (3 \times 9,5\%) + (2 \times 7\%) + (3 \times 7,4\%) \\ + (2 \times 13,5\%) + (3 \times 12,3\%) + (1 \times 4,5\%) + (2 \times 9,8\%) \\ + (2 \times 11,2\%) + (1 \times 7,9\%) = 2,202$$

Solusi 2 :

$$(3 \times 7,4\%) + (2 \times 9,5\%) + (3 \times 9,5\%) + (3 \times 7\%) + (3 \times 7,4\%) \\ + (3 \times 13,5\%) + (3 \times 12,3\%) + (3 \times 4,5\%) + (2 \times 9,8\%) \\ + (2 \times 11,2\%) + (1 \times 7,9\%) = 2,537$$

Solusi 3 :

$$(3 \times 7,4\%) + (2 \times 9,5\%) + (3 \times 9,5\%) + (3 \times 7\%) + (1 \times 7,4\%) \\ + (1 \times 13,5\%) + (1 \times 12,3\%) + (3 \times 4,5\%) + (2 \times 9,8\%) \\ + (2 \times 11,2\%) + (1 \times 7,9\%) = 1,873$$

1.2.4 Solusi yang Dipilih

Berdasarkan perhitungan pada *house of quality* dengan melihat berbagai aspek untuk mendapatkan solusi yang tepat dan sesuai dengan permasalahan yang dikaji yaitu “Banyak kendaraan bermotor roda dua jalan berlawanan arah di beberapa ruas jalan di Universitas Andalas, diperlukan alat yang dapat mendeteksi pelanggaran ini dan mencegah terjadinya kecelakaan”, didapatkan

solusi dengan poin yang lebih tinggi dari dua solusi lainnya yaitu solusi 2 dengan point 2,537. Yaitu sistem pendeteksi pengendara motor yang melakukan lawan arah dengan memasang alat pada persimpangan jalan yang dimana memungkinkan pengendara untuk melawan arah, dengan machine learning menggunakan *Object detection*, alasan solusi ini diambil karena sistem ini akan mendeteksi kendaraan motor roda dua secara *Realtime* yang membutuhkan pemrosesan yang dapat mengidentifikasi pelanggar lawan arah secara langsung dengan *frame rate video* yang dihasilkan yaitu 24-25 FPS, maka digunakanlah *Developer Kit* yang dapat menjalankan video dengan kualitas maksimal 1080p dengan *frame rate* 25 FPS, karena jika menggunakan mikrokontroller, video yang dihasilkan akan memiliki *frame rate* yang rendah karena ketidakcukupan spesifikasi dari mikrokontroller itu sendiri.

