

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Topik permasalahan atau CEP (*Complex Engineering Problem*) yang penulis angkat adalah “Maraknya terjadi kecelakaan pada kendaraan bermotor roda dua karena kurang waspada dengan keadaannya saat berkendara”, permasalahan yang penulis angkat merupakan permasalahan yang umum terjadi di lingkungan sekitar mengingat Indonesia merupakan negara ke-3 dengan pengendara sepeda motor terbanyak di dunia. Ini menjadi masalah karena angka kecelakaan di Indonesia sangat tinggi dan terus meningkat dari tahun ke tahun yang bahkan mungkin dapat terjadi di lingkungan sekitar kita.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Angka pengguna pengendara sepeda motor sangat banyak di Indonesia, tercatat ada 120,042,298 kendaraan bermotor yang beroperasi di Indonesia berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS)[1], maka angka kecelakaan yang melibatkan pengendara sepeda motor mencapai 74,35% dari 131,851 kecelakaan yang terjadi di Indonesia per tahun berdasarkan catatan Korlantas Polri pada tahun 2022[2], permasalahan ini belum memiliki solusi yang pasti. Penyebab kecelakaan pada pengendara sepeda motor disebabkan oleh banyak faktor, diantaranya adalah faktor pengemudi, kondisi jalan, dan faktor lingkungan, serta kecelakaan juga dapat disebabkan oleh kelalaian dari pengguna jalan lain [3].

Kebanyakan kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh pengendara yang lengah dimana pengendara mengalami penurunan daya konsentrasi dan sikap tanggung jawab dalam berkendara, hal ini mengakibatkan besarnya potensi kecelakaan ketika ada hal yang tidak terduga berada di lintasan kendaraan dimana respon pengendara akan sangat lambat yang memicu terjadinya kecelakaan[4], Di samping itu umumnya kecelakaan juga terjadi karena kualitas jalan yang memburuk, seperti jalan bergelombang, jalan berlubang dan sebagainya yang ketika tidak terlihat oleh pengendara akan menyebabkan kecelakaan yang sangat

fatal apalagi pengendara sedang dalam kecepatan yang cukup tinggi[5]. Sehingga dibutuhkan alat yang dapat mendeteksi dan memberikan peringatan ke pengendara ketika ada sesuatu yang berkemungkinan dapat mencelakai pengendara sepeda motor sehingga memberikan waktu kepada pengemudi untuk menghindar dari kecelakaan. Sistem deteksi potensi kecelakaan ini juga telah diterapkan pada sistem keamanan pesawat terbang yaitu *TCAS* atau *The Traffic Alert and Collision Avoidance System*[6], dan sistem kemudi tanpa awak pada mobil listrik yang menerapkan perhitungan waktu tabrakan lalu memberikan peringatan sebelum tabrakan terjadi (*Time-to-Collision*)[7].

1.1.2 Analisis Masalah

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

1. Konstrain Ekonomi : Solusi yang dirancang oleh penulis tidak melebihi dari Rp 5.500.000-, untuk mengundang banyak pengguna nanti nya penulis sebisa mungkin meminimalisir anggaran yang dibutuhkan untuk proyek yang akan dilaksanakan,
2. Konstrain Sustainability : Bahan yang digunakan dapat didapatkan di toko elektronik terdekat (ataupun toko online) dan tidak perlu mengimpor dari pihak lain.
3. Konstrain Manufacturability : Rancangan alat yang dibuat dapat bekerja tanpa menggunakan PCB, Perangkat tambahan seperti *mounting*, dan *bracket* dapat dibuat di rumah menggunakan Printer 3D
4. Konstrain Waktu dan Sumber Daya : Proyek ini dapat diselesaikan dalam waktu 6 bulan dengan waktu kerja maksimal 40 jam per minggu.
5. Konstrain Lingkungan : Alat yang akan dirancang dapat berjalan dengan bantuan sumber daya portabel yang tidak mengganggu lingkungan.
6. Konstrain Hukum : Rancangan alat yang akan dibuat oleh penulis tidak menggunakan metode yang sudah dipatenkan oleh pihak tertentu.

1.1.3 Kebutuhan yang harus dipenuhi

Berdasarkan Analisa yang dilakukan terhadap rancangan yang akan dibuat, alat yang nantinya akan dirancang diharapkan untuk dapat memenuhi parameter-parameter berikut :

1. Alat yang dirancang harus dapat mendeteksi objek secara *realtime* dan akurat untuk dengan minimal jangkauan deteksi objek 10-15 meter dari arah depan dan belakang.
2. Alat yang dirancang diharapkan dapat berjalan secara optimal dengan daya serendah mungkin dengan maksimal penggunaan daya sebesar 20W untuk dapat digunakan menggunakan sumber daya dari sepeda motor.
3. Alat yang dirancang diharapkan dapat memberikan keluaran berupa suara *buzzer* yang dapat membuat pengemudi kembali fokus ke jalan ketika ada sesuatu yang mungkin dapat menyebabkan kecelakaan.

1.1.4 Tujuan

Berdasarkan dari semua analisis masalah dan kebutuhan yang sudah dipaparkan, tujuan yang ingin dicapai oleh penulis adalah membuat sistem untuk mengurangi angka kecelakaan pada pengendara sepeda motor dengan memberikan peringatan dini kepada pengguna ketika alat mendeteksi objek yang mungkin berpotensi menyebabkan kecelakaan.

1.2 Solusi

1.2.1 Karakteristik Produk

Berdasarkan dari permasalahan yang sudah dijabarkan, alat atau produk yang akan diciptakan akan membawa beberapa fitur, baik itu fitur dasar maupun fitur utama untuk memecahkan masalah tersebut, fitur utama dari alat yang akan dirancang

Fitur utama yang akan disajikan oleh alat tersebut antara lain :

- a. Alat tersebut mendeteksi kondisi lingkungan sekitar secara *realtime* dan akurat. untuk meningkatkan kewaspadaan pengemudi dalam mengendarai sepeda motor, fitur utama yang harus ada adalah pendeteksian lingkungan

yang dapat dilakukan dengan akurat serta dapat diproses secara langsung oleh produk tersebut.

- b. Alat tersebut dapat melakukan prediksi kemungkinan kecelakaan yang mungkin akan terjadi dalam radius tertentu. Kecelakaan pada pengendara sepeda motor terjadi kebanyakan disebabkan oleh penurunan tingkat fokus pengendara ketika berkendara [8], fitur yang diberikan oleh produk ini adalah dapat memperhitungkan kemungkinan kecelakaan terhadap objek tertentu yang berada di depan atau belakang kendaraan dengan cepat.
- c. Alat tersebut dapat memberikan peringatan kepada pengendara ketika adanya potensi kecelakaan yang mungkin akan terjadi. Lanjutan dari fitur sebelumnya, ketika alat telah mendeteksi dan melakukan kalkulasi terhadap potensi kecelakaan, alat akan memberikan respon berupa peringatan kepada pengendara bahwa dalam radius tertentu terdapat benda, objek atau kontur jalan yang mungkin akan menyebabkan laka

Selanjutnya adalah fitur dasar, berikut fitur dasar yang disediakan oleh alat yang akan dirancang.

- a. *Sensing Capability* - Mendeteksi objek dengan akurat
- b. *Computing Capability* - Memberikan performa komputasi yang tinggi sehingga dapat memproses data bacaan objek dan memprediksi kemungkinan kecelakaan dengan cepat
- c. *Notification Capability* - Memberikan peringatan ketika data yang diproses sudah mendapatkan hasil

Disamping fitur utama dan fitur dasar yang disajikan, alat yang dirancang juga akan memiliki beberapa fitur tambahan, di antara lain,

- a. Jika alat yang dirancang menggunakan kamera, maka disamping sistem pendeteksi potensi kecelakaan, alat juga berfungsi sebagai *dash cam* atau kamera yang dapat merekam perjalanan ketika berkendara atau sebagai kamera keamanan ketika parkir.
- b. Alat bekerja dengan daya yang rendah untuk mengurangi penggunaan baterai

Adapun sifat solusi yang diberikan adalah,

- a. Alat dapat dipasang dengan mudah

1.2.2 Usulan Solusi

Dengan karakteristik produk yang telah dijabarkan didapatkan beberapa usulan solusi yang mungkin dapat memenuhi kriteria dalam pemecahan masalah.

1.2.2.1 Solusi 1

Sistem Pendeteksi Kemungkinan Kecelakaan dengan *Single Board Computer* menggunakan *Deep Learning* dan Metode Deteksi Objek dengan Kamera. Pada rancangan solusi ini, alat terpasang pada beberapa bagian kendaraan, kamera terpasang di bagian depan dan belakang, lalu *single board computer* diletakkan di bawah kursi motor, sistem kerjanya adalah kamera mendeteksi objek dan lingkungan baik di depan dan di belakang dan melakukan kalkulasi secara *real time* dalam radius tertentu, jika kamera mendeteksi objek yang berkemungkinan menyebabkan kecelakaan maka sinyal yang ditangkap oleh kamera di proses oleh *single board computer* menggunakan *deep learning* untuk mengidentifikasi bentuk objek lalu diproses dengan algoritma Kalman Filter untuk menentukan apakah objek yang berada di depan atau belakang berpotensi menyebabkan kecelakaan[8], jika memang objek yang terdeteksi berpotensi menyebabkan kecelakaan maka dalam radius 15 meter akan diberikan peringatan kepada pengendara bahwa dalam jarak 15 meter di depan akan ada objek atau faktor yang akan menyebabkan kecelakaan[9]. Stakeholder yang terlibat pada alat ini adalah pengendara sepeda motor.

1.2.2.2 Solusi 2

Sistem Pendeteksi Potensi Kecelakaan dengan *Single Board Computer* menggunakan *Deep Learning* dan Metode Deteksi Objek dengan LiDAR Sensor. Skenario penyelesaian masalah pada solusi ini mirip dengan solusi yang pertama namun sensor yang digunakan pada solusi ini adalah LiDAR Sensor yang mendeteksi *depth map* atau tingkat kedalaman kepada suatu objek, penggunaan sensor ini lebih baik dalam mendeteksi jalan yang berlubang ketimbang kamera karena dapat mendeteksi kedalaman tekstur jalan, lubang, dsb[10]. Sistem yang dirancang tidak jauh berbeda dengan solusi pertama dengan memprediksi data yang terbaca oleh sensor LiDAR menggunakan algoritma Kalman Filter apakah

benda yang terdeteksi berpotensi menyebabkan kecelakaan, jika memang yang terdeteksi berpotensi maka akan diberikan peringatan kepada pengendara

1.2.2.3 Solusi 3

Sistem Pendeteksi Potensi Kecelakaan dengan *Microcontroller* Menggunakan Sensor Ultrasonic

Skenario dari penyelesaian masalah ini adalah dengan mendeteksi objek yang mendekat pada kendaraan, untuk solusi ini mungkin hanya akan efektif pada penggunaan sistem anti tabrak dari belakang, dimana sensor akan mendeteksi objek ketika objek mendekati sensor, dan memberikan peringatan kepada pengendara ketika objek semakin mendekati.[11]

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Tabel 1.1 House of Quality

	Rating	Karakteristik Produk							
		Computing Performance	Sensing Capability	Low Power Consumption	Communication Capability	Realtime	Akurat	Mudah di Pasang	Low Cost
Biaya < Rp 5.500.000,-	5	△		△					○
Tidak menggunakan PCB	3		△	△			○	○	○
Bahan tidak diimpor dari luar	2				△				○
Dikerjakan dalam 6 bulan	5					○			△
Bekerja dengan baterai	3	○		●		△		○	△
Tidak memiliki hak paten	3				△				△
Jumlah		11	3	17	11	13	6	12	31
Persentase		10,5 %	9,6 %	16,3 %	10,5 %	12,5 %	5,76 %	11,5 3%	29,8 %
Solusi 1 : Kamera		●	●	○	○	●	●	○	○
Solusi 2 : LiDAR		○	●	○	○	○	●	○	△
Solusi 3 : Ultrasonic		○	△	●	○	●	△	○	○

Berdasarkan konstrain dan fitur yang di yang telah dipaparkan, didapatkan skor untuk masing masing solusi untuk menentukan solusi mana yang paling layak digunakan untuk memecahkan masalah tersebut

Dari *House of Quality* pada Tabel 1, Konstrain-konstrain tersebut diukur keterhubungannya dengan fitur yang diberikan, terdapat tiga tingkat keterhubungan pada *House of Quality* yakni Berhubungan Erat yang direpresentasikan dengan simbol bulat penuh memiliki skor 3, Berhubungan Normal yang direpresentasikan dengan simbol lingkaran luar memiliki skor 2, dan Kurang Berhubungan yang direpresentasikan dengan simbol segitiga, untuk bagian tabel yang kosong berarti tidak memiliki hubungan sama sekali.

Berdasarkan Analisa yang telah dilakukan dengan *House of Quality* didapatkan point akhir dari setiap solusi sebagai berikut

Solusi 1 :

$$(3 \times 10,5\%) + (3 \times 9,6\%) + (2 \times 16,3\%) + (2 \times 10,5\%) + (3 \times 12,5\%) + (3 \times 5,76\%) + (2 \times 11,53\%) + (2 \times 29,8\%) = 2,512$$

Solusi 2 :

$$(2 \times 10,5\%) + (3 \times 9,6\%) + (2 \times 16,3\%) + (2 \times 10,5\%) + (2 \times 12,5\%) + (3 \times 5,76\%) + (2 \times 11,53\%) + (1 \times 29,8\%) = 1,984$$

Solusi 3 :

$$(2 \times 10,5\%) + (1 \times 9,6\%) + (3 \times 16,3\%) + (2 \times 10,5\%) + (3 \times 12,5\%) + (1 \times 5,76\%) + (2 \times 11,53\%) + (2 \times 29,8\%) = 2,263$$

1.2.4 Solusi yang dipilih

Setelah dilakukan analisis menggunakan *House of Quality* didapatkan hasil bahwa solusi pertama memiliki skor lebih tinggi dibandingkan dengan solusi yang lain, Dimana solusi pertama yaitu Sistem Pendeteksi Potensi Kecelakaan dengan *Deep Learning* menggunakan metode Object Detection, alasan solusi ini menjadi pilihan karena pada *Computing Performance, Single board Computer* memiliki performa komputasi yang tinggi yang memungkinkan prediksi secara *Real-Time* untuk mendeteksi potensi kecelakaan, dengan menggunakan kamera sebagai

imaging device nya, disamping itu sistem serupa juga sudah diterapkan oleh produsen mobil elektrik asal amerika, Tesla, Inc. *Forward Collision Avoidance* sebagai salah satu sistem *safety* tambahan yang telah menyelamatkan banyak nyawa dari kecelakaan.[12]

Untuk solusi kedua *Computing Performance* yang diberikan oleh *Single board computer* sudah cukup tinggi namun sensor LiDAR membutuhkan performa komputasi yang lebih tinggi agar dapat mendeteksi objek secara *Real-Time* dimana akan membebani kinerja dari *single board computer* sehingga berpengaruh kepada performa keseluruhan dari sistem yang membuat sistem tidak lagi efektif dalam menyelesaikan masalah, disamping itu sensor LiDAR juga memiliki harga yang cukup tinggi.

Lalu pada solusi ketiga menggunakan Sensor Ultrasonic kurang cukup untuk menyelesaikan masalah tersebut karena Sensor Ultrasonic hanya dapat mendeteksi jarak tidak dapat mendeteksi objek, namun pada solusi ketiga unggul dalam fitur *Low Cost* karena perangkat yang digunakan tidak memiliki harga yang tinggi.

