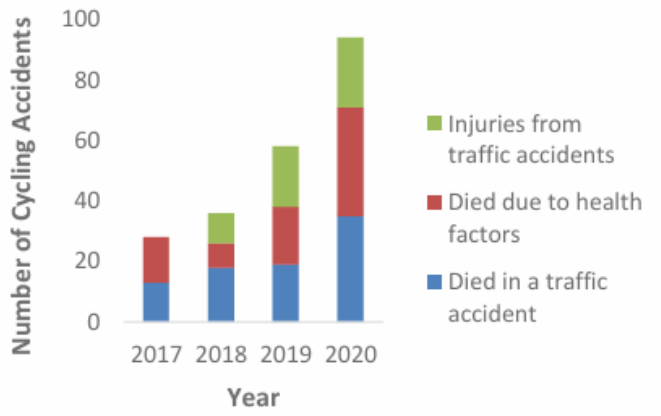
BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

World Health Organization (WHO) mengungkapkan bahwa hampir setengah dari 1,27 juta orang yang meninggal dalam kecelakaan lalu lintas jalan setiap tahun di seluruh dunia adalah pejalan kaki, pengendara sepeda motor, dan pengendara sepeda[1]. Dalam sebuah pengamatan yang dilakukan oleh *Bike to Work Indonesia* menunjukkan peningkatan kecelakaan yang terjadi pada pengendara sepeda tiap tahunnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Data Kecelakaan Sepeda Tahun 2017-2020 oleh *Bike to Work* Indonesia[2]

Dalam Gambar 1.1 menunjukkan peningkatan pada berbagai akibat dari kasus kecelakaan pengendara sepeda diantaranya luka-luka akibat kecelakaan lalu lintas, kematian akibat kecelakaan lalu lintas dan kematian akibat faktor kesehatan[2].

Dalam sebuah informasi yang dipaparkan oleh *Fatality Analysis Reporting System* (FARS), sebuah sistem basis data nasional di Amerika Serikat yang menganalisis data kecelakaan lalu lintas, menunjukkan bahwa tingkat kematian yang dialami oleh pengendara sepeda mencapai angka 966 kejadian pada tahun 2021 dan tingkat kecelakaan yang dialami oleh pengendara sepeda mencapai angka 41.615 pada tahun 2021. Data kecelakaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Total Kematian dan Terluka dari Kecelakaan yang dialami oleh Pengendara Sepeda [3]

Year	Total Fatalities	Pedalcyclist Fatalities		Year	Total Injured	Pedalcyclists Injured	
		Number	Percentage of Total Fatalities			Number	Percentage of Total Injured
2012	33,782	734	2.2%	2012	2,369,083	49,300	2.1%
2013	32,893	749	2.3%	2013	2,318,992	48,088	2.1%
2014	32,744	729	2.2%	2014	2,342,621	50,414	2.2%
2015	35,484	829	2.3%	2015	2,454,778	45,066	1.8%
2016	37,806	853	2.3%	2016	3,061,885	64,218	2.1%
2017	37,473	806	2.2%	2017	2,745,268	49,698	1.8%
2018	36,835	871	2.4%	2018	2,710,059	46,536	1.7%
2019	36,355	859	2.4%	2019	2,740,141	49,057	1.8%
2020	39,007	948	2.4%	2020	2,282,209	38,886	1.7%
2021	42,939	966	2.2%	2021	2,497,657	41,615	1.7%

Berdasarkan sebuah penelitian yang mengamati fakor yang berkaitan dengan kecelakaan yang melibatkan sepeda dalam tabrakan dengan kendaraan disebabkan oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi. Faktor utama berasal dari perilaku manusia, yaitu pelanggaran yang dilakukan oleh pengemudi seperti ngebut, berpindah haluan tanpa memperhatikan lingkungan sekitar, melanggar lampu merah, dan mengemudi berlawanan arah[4]. Dalam salah satu studi yang diadakan oleh *SaferWheels* disebutkan bahwa dua jenis skenario tabrakan yang paling sering menyebabkan kematian dan luka serius pada pesepeda adalah skenario *crossing*, yaitu ketika sepeda dan kendaraan bermotor bergerak dalam arah yang saling tegak lurus, serta skenario *turning*, yaitu ketika pesepeda berbelok ke kiri atau ke kanan tepat di depan kendaraan bermotor yang sedang melaju lurus. Kedua skenario tersebut mencerminkan risiko tinggi ketika terjadi konflik ruang dan arah gerak antara pengguna jalan[5]. Dalam salah satu artikel jurnal yang membahas mengenai kebiasaan perhatian pengendara sepeda, dijelaskan bahwa ketika pesepeda dihadapkan pada situasi dengan banyak sudut pandang yang mengaburkan potensi bahaya, mereka mengalami beban visual yang tinggi. Hal ini menyebabkan fokus penglihatan mereka cenderung terpusat ke arah depan saja[6]. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko kecelakaan pada pengendara sepeda.

Pengendara sepeda memiliki risiko kecelakaan yang tinggi di jalan raya, terutama bagi pengendara sepeda yang kurang memperhatikan lingkungan sekitar. Hal ini terutama terjadi saat pengendara kurang fokus terhadap situasi di jalan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem yang mampu mendeteksi objek pada bagian belakang pengendara sepeda dan memberi peringatan kepada pengendara sepeda ketika bahaya terdeteksi. Dengan adanya sistem ini akan membuat pengendara sepeda lebih menyadari kondisi lingkungan sekitar dan meningkatkan keselamatan berkendara.

Dari permasalahan ini, terdapat 3 stakeholder utama dalam dalam penyelesaiannya, yaitu pengendara sepeda, pengendara kendaraan bermotor, dan pemerintah.

1. Pengendara sepeda

Dengan adanya sistem ini dapat memberi rasa aman kepada pengendara sepeda karena sistem dapat mendeteksi objek di sekitar pengendara terutama yang mendekat dari belakang. Sistem ini dapat mebantu pesepeda dalam meningkatkan kesadaran mereka terhadap situasi disekitar.

2. Pengendara kendaraan bermotor

Pengendara kendaraan bermotor dapat diuntungkan karena sistem ini membantu mengurangi potensi tabrakan yang melibatkan pesepeda. Salah satu penyebab kecelakaan adalah pesepeda yang berpindah jalur secara tiba-tiba tanpa memperhatikan kendaraan di sekitarnya. Dengan sistem ini, pesepeda akan mendapatkan peringatan lebih awal mengenai keberadaan kendaraan bermotor sehingga mereka tidak sembarangan mengambil lintasan.

3. Pemerintah

Pemerintah akan terbantu dalam upaya menekan angka kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pesepeda. Implementasi sistem ini mendukung keselamatan pengguna jalan khususnya pesepeda dan mendukung ekosistem transportasi yang aman.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Berdasarkan berbagai studi dan pengamatan mengenai kebiasaan pengendara sepeda, terdapat beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan pada pengendara sepeda. Kurangnya perhatian terhadap lingkungan sekitar menjadi salah satu faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan sepeda. Pengendara

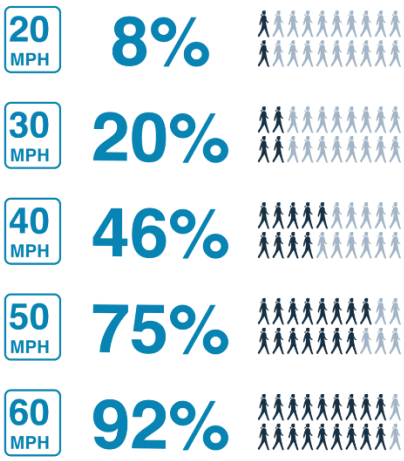
UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

sepeda memiliki kebiasaan berpindah jalur tanpa memperhatikan terlebih dahulu keadaan sekitarnya sehingga menyebabkan terjadinya tabrakan dengan kendaraan lain[5], [6].

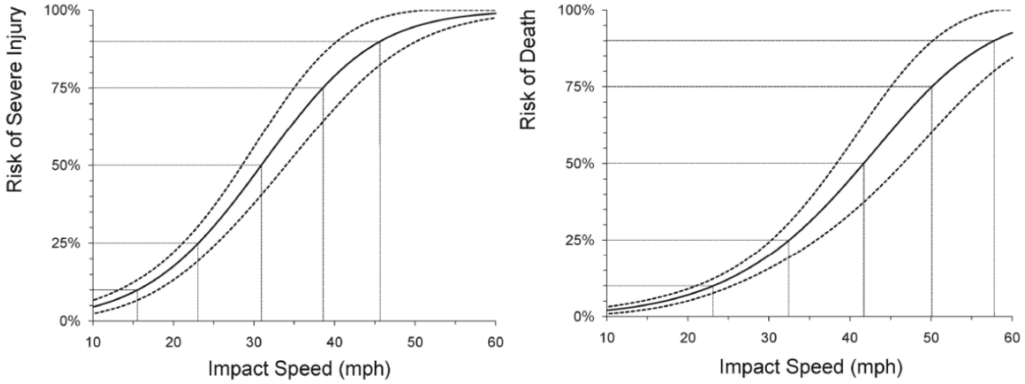
Berdasarkan pernyataan dari RSGB NE (*Road Safety GB North East*) jarak aman antara pengendara sepeda dengan kendaraan bermotor adalah 1.5m. Dengan menjaga jarak aman ini keselamatan dari pengendara sepeda akan lebih terjamin.

Gambar 1.2 Jarak Aman Pengendara Sepeda dengan Kendaraan Bermotor[7]

Salah satu penelitian dari *Safe Transportation Research and Education Center* UC Berkeley mengkaji hubungan antara kecepatan kendaraan dan keselamatan pengguna jalan. Dari penelitian ini didapatkan bahwa kecepatan yang terlalu tinggi merupakan salah satu faktor utama penyebab kecelakaan fatal terutama pada pengguna jalan rentan seperti pesepeda dan pejalan kaki. Risiko fatalitas meningkat drastis seiring dengan peningkatan kecepatan kendaraan. Misalnya, kemungkinan pejalan kaki atau pesepeda mengalami cedera fatal hanya sekitar 8% pada kecepatan 20 mph, sebesar 20% pada kecepatan 30 mph, meningkat menjadi 46% pada kecepatan 40 mph, meingkat menjadi 75% pada kecepatan 50 mph dan mencapai 92% pada 60 mph[8]. Hubungan antara kecepatan kendaaran dengan risiko cedera serius dan kematian dapat dilihat pada Gambar 1.4 dan 1.5.



Gambar 1.3 Hubungan resiko tingkat cedera serius dan kematian pada pejalan kaki atau pengendara sepeda dengan kecepatan kendaraan[8]



Gambar 1.4 Relasi Luka Serius dan Kematian dengan Kecepatan Kendaraan Bermotor[8]

Adapun solusi yang telah ada yang mengatasi masalah serupa dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Solusi yang telah ada

Solusi	Kelebihan	Kekurangan	Referensi
Sistem deteksi kecelakaan sepeda	Dapat mempercepat pengiriman bantuan pada pengendara yang kecelakaan serta sistem dapat mengirim peringatan dengan cepat.	Adanya potensi melewatkan deteksi kecelakaan karena pengujian sistem mendeteksi 75% dari total keseluruhan kecelakaan.	[9]

Solusi	Kelebihan	Kekurangan	Referensi
Sistem penghindar tabrakan menggunakan sensor ultrasonik	Sistem membutuhkan biaya yang rendah dan sistem bekerja dengan ideal untuk deteksi pada jangkauan pendek	Sistem entan terhadap noise dan memiliki jangkauan deteksi yang terbatas.	[10]

1.1.2 Analisis Masalah

1. Aspek Kesehatan:
   a. Pengendara sepeda dan kendaraan bermotor: faktor-faktor kecelakaan pengendara sepeda yang tidak dimitigasi dapat meningkatkan risiko kecelakaan fatal baik bagi pengendara sepeda maupun pengendara kendaraan bermotor.

b. Aspek Ekonomi:
   a. Pengendara sepeda: kecelakaan yang dialami oleh pengendara sepeda dapat membebankan ekonomi seseorang untuk membayar biaya pengobatan.

c. Aspek Sosial
   a. Pengendara sepeda dan kendaraan bermotor: kecelakaan yang dialami oleh pengendara sepeda dapat menyebabkan trauma bagi korban.
   b. Pemerintah: Tingginya angka kecelakaan yang dialami pengendara sepeda menurunukan minat masyarakat untuk bersepeda

1.1.3 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis masalah yang telah dipaparkan, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu untuk menangani masalah ini. Kebutuhan yang harus dipenuhi dari sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut:

1. Sistem dapat mendeteksi objek belakang pengendara sepeda.
2. Sistem dapat mendeteksi kecepatan objek yang terdeteksi.
3. Sistem dapat memberikan peringatan berupa suara atau getaran.

1.1.4 Tujuan

Berdasarkan paparan kebutuhan yang harus dipenuhi, tujuan penulis untuk merancang solusi dari permasalahan ini adalah membuat sistem yang dapat memberikan peringatan jika adanya bahaya pada pengendara sepeda sehingga

dapat meningkatkan keselamatan pengendara sepeda dan menurunkan resiko terjadinya kecelakaan.

1.2 Solusi

1.2.1 Karakteristik Produk

1. Fitur Dasar
   a. *Computing Capability*: Solusi yang ditawarkan memiliki kemampuan komputasi untuk memproses data dari sensor dengan efisien.
   b. *Sensing Capability*: Sistem dapat mendeteksi di sekitar pengendara sepeda.
   c. *Notification Capability*: Solusi yang ditawarkan dapat memberikan peringatan kepada pengguna jika mendeteksi potensi.
   d. *Real-Time*: Solusi yang dirancang dapat memproses input dan menghasilkan output secara *real-time*.
2. Fitur Tambahan
   a. *Low Cost*: Solusi yang ditawarkan memiliki biaya yang rendah.
   b. *Low Power Consumption*: Solusi yang ditawarkan menggunakan daya yang rendah.
   c. Dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 6 bulan.
   d. Estetika: Solusi yang ditawarkan memiliki desain yang menarik dan ringkas.

1.2.2 Usulan Solusi

1.2.2.1 Usulan Solusi 1: Sistem Pemantauan Objek Sekitar Pengendara Sepeda Berbasis Kamera

Sistem ini berbasis kamera untuk deteksi objek lingkungan sekitar. Komponen kamera pada sistem ini berfungsi menangkap visual secara *real-time* dari area sekitar pengendara. Gambar yang tertangkap kemudian diproses oleh modul pengolahan berbasis *single board computer* dengan algoritma *deep learning* seperti CNN (*Convolutional Neural Network*).

Convolutional neural network (CNN) adalah jenis neural network yang dirancang khusus untuk menangani masalah pengolahan citra. CNN merupakan metode yang efektif untuk mengklasifikasikan, mengidentifikasi, dan mengenali pola di dalam citra. CNN mampu memahami detail gambar dengan lebih baik karena memiliki

arsitektur yang sesuai dengan cara otak manusia memproses informasi visual. Data yang digunakan pada CNN adalah data dua dimensi, seperti citra atau suara, dan menggunakan operasi konvolusi dalam matriks serta bobot yang berbentuk empat dimensi yang merupakan sekumpulan kernel konvolusi[11].

Untuk melakukan deteksi objek, sistem memanfaatkan algoritma CNN yang dilatih untuk mengenali berbagai jenis objek seperti mobil, motor, dan kendaraan bermotor lainnya. Selain itu sistem juga dapat menghitung kecepatan kendaraan dengan menganalisis perbedaan posisi objek pada beberapa frame secara berurutan menggunakan metode pelacakan.

Data visual dianalisis secara terus-menerus untuk mengidentifikasi keberadaan objek, memperkirakan jarak kendaraan serta menghitung kecepatannya dengan menggunakan *bounding box* dan *confidence score* dari model. Jika sistem mendeteksi adanya potensi bahaya maka sistem akan menghasilkan output pada aktuator getar an suara yang terpasang di pada perangkat notifikasi.

Output suara dan getaran ini bertujuan untuk memberikan peringatan kepada pengendara. Intensitas getaran dan suara disesuaikan tergantung pada tingkat risiko. Seluruh proses berjalan secara *real-time* agar pengendara memiliki cukup waktu untuk mengambil tindakan penghindaran.

1.2.2.2 Usulan Solusi 2: Sistem Deteksi Objek Sekitar Berbasis Komunikasi *Vehicle-to-Vehicle*

Sistem ini berbasis komunikasi *Vehicle-to-Vehicle* (V2V). V2V adalah sistem digunakan untuk komunikasi antar kendaraan dengan memanfaatkan modul komunikasi *wireless*. Dengan memanfaatkan teknologi ini memungkinkan terjadinya pertukaran data secara langsung antar kendaraan. Setiap unit kendaraan baik sepeda dan kendaraan lainnya dibekali dengan perangkat pemancar dan penerima V2V yang secara berkala mengirimkan data posisi, pergerakan, dan kecepatan kendaraan.

Komunikasi vehicle to vehicle (V2V) merupakan model komunikasi antar kendaraan yang bergerak. Mekanisme komunikasi ini memungkinkan banyak kendaraan untuk berkomunikasi satu sama lain. Agar data dapat mencapai node tujuan, maka perlu adanya node antara sumber dan tujuan untuk meneruskan data

tersebut ke node tujuan. Konsep komunikasi kendaraan ke kendaraan adalah sistem komunikasi yang memungkinkan kendaraan saling berkomunikasi. Masing-masing kendaraan tersebut dapat saling bertukar informasi seperti kecepatan, posisi, dan arah[12].

Sistem pada pengendara sepeda akan terus memantau data yang diterima dari kendaraan sekitar dan memprosesnya menggunakan mikrokontroler. Berdasarkan informasi posisi, pergerakan dan kecepatan, sistem dapat memperkirakan potensi bahaya. Jika sistem mendeteksi adanya potensi bahaya maka sistem akan memberikan peringatan melalui aktuator suara dan getaran yang terpasang pada perangkat notifikasi pengendara sepeda.

Intensitas getaran dan suara disesuaikan berdasarkan tingkat risiko bahaya yang terdeteksi. Output suara dan getaran ini bertujuan untuk memberikan peringatan kepada pengendara. Proses ini berjalan dalam latensi yang rendah sehingga memungkinkan sistem memberikan *feedback* cepat secara *real-time* untuk meningkatkan keselamatan pengendara sepeda.

1.2.2.3 Usulan Solusi 3: Sistem Pemantauan Objek Sekitar Pengendara Sepeda Berbasis Radar

Sistem ini bekerja dengan menggunakan teknologi sensor radar untuk mendeteksi keberadaan kendaraan yang mendekat. Saat perangkat aktif, radar akan terus memancarkan gelombang ke lingkungan sekitar dan mengukur sinyal pantulan yang kembali. Dengan metode ini sistem dapat menentukan posisi, jarak dan kecepatan yang berada di sekitar pesepeda.

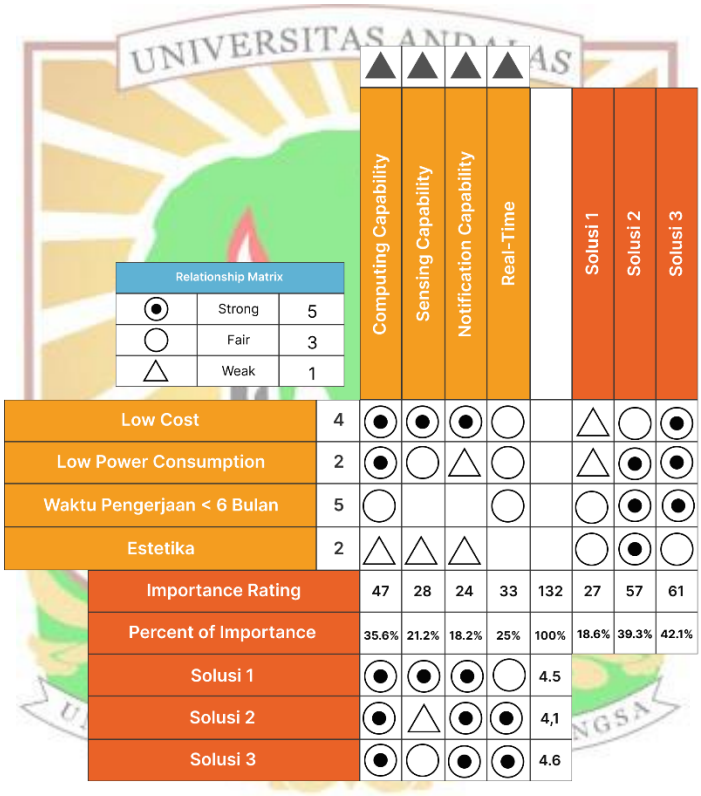
Untuk meningkatkan akurasi pembacaan jarak dan menyaring noise dari data mentah sensor, sistem ini menggunakan algoritma *Filtering*. *Filtering Algorithm* digunakan karena memungkinkan untuk menghasilkan estimasi posisi objek yang lebih stabil meskipun data sensor mengalami gangguan. Dengan memanfaatkan prediksi dari algoritma ini dapat meminimalkan kesalahan pembacaan dan menjaga konsistensi data. Proses ini terjadi secara *real-time*, sehingga sistem dapat memantau pergerakan objek secara stabil.

Jika sistem mendeteksi bahaya, peringatan akan diberikan kepada pesepeda melalui aktuator getaran dan suara. Intensistas getaran dan suara disesuaikan

dengan tingkat risiko bahaya yang terdeteksi. Dengan adanya peringatan ini memungkinkan pesepeda untuk mengambil keputusan yang lebih tepat dalam berkendara dan menghindari potensi bahaya.

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Untuk menganalisis solusi-solusi yang telah dipaparkan, maka digunakan metode *House of Quality* yang bertujuan membantu perancangan solusi dengan fokus memenuhi kebutuhan alat. *House of Quality* adalah semacam peta konseptual yang menyediakan alat untuk perencanaan dan komunikasi antar fungsi. Analisis dapat dilihat pada Gambar 1.6.



Relationship Matrix		
⊙	Strong	5
○	Fair	3
△	Weak	1

		Computing Capability	Sensing Capability	Notification Capability	Real-Time		Solusi 1	Solusi 2	Solusi 3
Low Cost	4	⊙	⊙	⊙	○		△	○	⊙
Low Power Consumption	2	⊙	○	△	○		△	⊙	⊙
Waktu Pengerjaan < 6 Bulan	5	○			○		○	⊙	⊙
Estetika	2	△	△	△			○	⊙	○
Importance Rating		47	28	24	33	132	27	57	61
Percent of Importance		35.6%	21.2%	18.2%	25%	100%	18.6%	39.3%	42.1%
Solusi 1		⊙	⊙	⊙	○	4.5			
Solusi 2		⊙	△	⊙	⊙	4,1			
Solusi 3		⊙	○	⊙	⊙	4.6			

Gambar 1.5 *House of Quality*

Hasil perhitungan *Percent of Importance* HoQ

1. Fitur Dasar

Solusi 1 = (5 x 35,6%) + (5 x 21,2%) + (5 x 18,2%) + (1 x 25%) = 4,5

Solusi 2 = (5 x 35,6%) + (1 x 21,2%) + (5 x 18,2%) + (5 x 25%) = 4,1

Solusi 3 = (5 x 35,6%) + (3 x 21,2%) + (5 x 18,2%) + (5 x 25%) = 4,6

2. Fitur Tambahan

Solusi 1 = (4 x 1) + (2 x 1) + (5 x 3) + (2 x 3) = 27

Solusi 2 = (4 x 3) + (2 x 5) + (5 x 5) + (2 x 5) = 57

Solusi 3 = (4 x 5) + (2 x 5) + (5 x 5) + (2 x 3) = 61

House of Quality (HoQ) pada Gambar 1.6 menunjukkan hubungan antara fitur dasar dengan fitur tambahan. Pada fitur dasar terdapat 4 kategori diantaranya adalah fitur *Computing Capability* yang memiliki persentase poin terbesar dengan total poin 47, fitur *Sensing Capability* yang memiliki poin sebesar 28, fitur *Notification Capability* yang memiliki poin sebesar 24 dan fitur *Real-Time* yang memiliki poin sebesar 33. Pada fitur tambahan terdapat 4 kategori diantaranya *Low Cost*, *Low Power Consumption*, Pengerjaan < 6 bulan, dan Estetika. Hasil analisis hubungan antara setiap solusi dengan fitur tambahan memiliki besar poin Importance Rating yang berbeda. Pada solusi 1 poin *Importance Rating* yang didapatkan adalah sebesar 27. Pada solusi 2 poin *Importance Rating* yang didapatkan sebesar 57. Pada solusi 3 poin *Importance Rating* yang didapatkan sebesar 61.

Rincian analisis hubungan antara solusi dengan fitur dasar dan fitur tambahan adalah sebagai berikut:

1. Solusi 1

- *Computing capability* (*Strong*)

  Sistem berbasis kamera dan algoritma *deep learning* memerlukan komputasi yang tinggi. Dengan hardware yang memadai, kemampuan komputasi dapat mendeteksi objek dan mengklasifikasi objek.
- *Sensing capability* (*Strong*)

  Sistem berbasis kamera mampu untuk memberikan informasi visual yang lebih detail seperti klasifikasi objek.
- *Notification capability* (*Strong*)

  Output dari sistem ini dapat diintegrasikan dengan berbagai sistem notifikasi seperti vibration motor dan buzzer.
- *Real-time* (*Fair*)

  Sistem ini memiliki komputasi yang berat sehingga dapat menambah waktu pemrosesan dan meingkatkan latensi.

- *Low cost* (*Low*)

  Sistem ini memiliki tingkat komputasi yang tinggi sehingga membutuhkan *hardware* dengan spesifikasi yang tinggi. *Hardware* dengan spesifikasi yang tinggi membutuhkan biaya yang besar.
- *Low power consumption* (*Low*)

  Sistem dengan pemrosesan berbasis CNN membutuhkan daya yang tinggi terutama dijalankan pada perangkat dengan komputasi yang tinggi.
- Waktu pengerjaan < 6 bulan (*Fair*)

  Sistem ini membutuhkan waktu pengembangan yang relatif lebih lama karena terdiri dari beberapa proses seperti pengumpulan dataset, *training* model CNN, hingga optimisasi sistem.
- Estetika (*Fair*)

  Sistem ini mempengaruhi estetika karena memiliki ukurang perangkat yang cukup besar untuk diletakkan di sepeda.

2. Solusi 2

- Computing capability (*Strong*)

  Komputasi pada sistem berbasis komunikasi V2V diperlukan hanya untuk mengirim dan menerima data antar sistem yang dipasang pada setiap kendaraan.
- Sensing capability (*Weak*)

  Sistem berbasis komunikasi V2V bergantung pada kendaraan lain yang memiliki modul komunikasi serupa. Jika kendaraan lain tidak dilengkapi dengan modul V2V, maka sistem tidak dapat mendeteksi keberadaan kendaraan lain.
- Notification capability (*Strong*)

  Output dari sistem ini dapat diintegrasikan dengan berbagai sistem notifikasi seperti vibration motor dan buzzer.
- Real-time (*Strong*)

  Sistem ini bekerja dengan komputasi yang minimal seperti mengirim dan menerima data sehingga memungkinkan untuk mendapatkan latensi yang rendah.

- *Low cost* (*Fair*)

  Sistem ini tidak memerlukan perangkat pemrosesan atau sensor yang mahal. Biaya tergantung pada jumlah modul yang akan digunakan.
- *Low power consumption* (*Strong*)

  Sistem ini bekerja dengan mengirim dan menerima data sehingga membutuhkan konsumsi daya yang rendah.
- Waktu pengerjaan < 6 bulan (*Strong*)

  Sistem ini relatif lebih cepat untuk dikembangkan karena tidak memerlukan pengolahan data yang kompleks.
- Estetika (*Strong*)

  Ukuran sistem ini relatif lebih kecil dan dapat diposisikan dengan fleksibel pada sepeda.

3. Solusi 3

- Computing capability (*Strong*)

  Sistem ini dapat bekerja dengan komputasi yang relatif ringan karena hanya membutuhkan pemrosesan data dari sensor untuk menghitung jarak dan kecepatan dan penggunaan algoritma *filtering*.
- Sensing capability (*Fair*)

  Sistem ini dapat mendeteksi keberadaan objek secara langsung.
- Notification capability (*Strong*)

  Output dari sistem ini dapat diintegrasikan dengan berbagai sistem notifikasi seperti vibration motor dan buzzer.
- Real-time (*Strong*)

  Sistem ini bekerja dengan komputasi yang relatif ringan sehingga memungkinkan untuk mendapatkan latensi yang rendah.
- *Low cost* (*Strong*)

  Sistem ini dapat memiliki biaya yang rendah karena tidak memerlukan perangkat pemrosesan dan sensor dengan spesifikasi yang tinggi.
- *Low power consumption* (*Strong*)

  Sistem ini memiliki konsumsi daya yang rendah karena modul radar dan mikrokontroller dapat bekerja dengan daya yang kecil.

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

- Waktu pengerjaan < 6 bulan (*Strong*)

  Sistem ini dapat dikembangkan dalam waktu yang relatif lebih cepat karena tidak memerlukan pengolahan data yang terlalu kompleks.
- Estetika (*Fair*)

  Sistem ini membutuhkan penempatan radar di area terbuka agar dapat bekerja dengan optimal sehingga memerlukan desain casing khusus untuk menjaga penampilan yang tetap rapi.

1.2.4 Solusi yang Dipilih

Berdasarkan hasil analisis *House of Quality (HoQ)*, solusi 3 merupakan solusi yang terpilih dengan total skor berdasarkan analisis relasi dengan fitur dasar yang didapatkan adalah sebesar 4,6. Lalu total skor *importance rating* yang didapatkan berdasarkan analisis relasi degnan fitur tambahan adalah sebesar 61. Dengan demikian, solusi 3 unggul dalam analisis ini sehingga solusi 3 dapat diimplementasikan pada sistem ini.

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA