

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Istilah ‘rem blong’ merupakan istilah yang digunakan ketika terjadi kegagalan fungsi rem pada sistem kendaraan baik pada kendaraan roda dua ataupun roda empat, dimana ketika terjadinya rem blong maka dapat menyebabkan sistem pengereman tidak dapat bekerja dengan baik bahkan tidak berfungsi sama sekali[1]. Motor *matic* telah menjadi pilihan kendaraan yang populer untuk digunakan oleh masyarakat Indonesia karena dapat memberikan kenyamanan dalam berkendara untuk daerah perkotaan maupun di daerah dengan jalan yang tidak rata. Dimana saat ini pada tahun 2023 di Indonesia terdapat 132.433.679 kendaraan sepeda motor, data ini didapat dari Badan Pusat Statistik[2].

Dimana dari total jumlah kendaraan sepeda motor di Indonesia didominasi oleh sepeda motor *matic*, ini dibuktikan dari data yang diberikan oleh Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) yang menunjukkan bahwa 89,73% dari total keseluruhan kendaraan di Indonesia pada tahun 2023 merupakan sepeda motor *matic*, kemudian disusul oleh motor bebek dengan catatan 5,19% dan motor *sport* dengan 5,08%[3]. Untuk daerah Sumatera Barat terdapat 738.559 kendaraan sepeda motor[4]. Pada saat motor mengalami rem blong, salah satu solusi untuk mengurangi resiko adalah dengan menggunakan teknik *engine brake*, yaitu teknik untuk memperlambat laju kendaraan dengan memanfaatkan putaran mesin. Namun motor *matic* memiliki kekurangan dibandingkan motor bebek ataupun motor *sport*, *engine brake* pada motor *matic* kurang optimal dalam mengurangi kecepatan saat kendaraan melintasi turunan panjang, hal ini disebabkan oleh jenis konstruksi transmisi mesin dimana motor *matic* menggunakan transmisi otomatis menggunakan *Continuously Variable Transmission* yang dirancang untuk memberikan akselerasi yang halus dan efisien dengan menggunakan sabuk dan puli yang dapat berubah diameter. Karena mekanisme ini, putaran mesin tidak langsung terhubung dengan roda seperti pada transmisi manual. Akibatnya, efek *engine brake* lebih lemah. Berbeda dengan motor transmisi manual dengan roda gigi yang terhubung langsung dengan mesin untuk membantu memperlambat putaran roda sehingga efek *engine brake* lebih kuat[5].

Permasalahan kecelakaan lalu lintas menjadi ancaman untuk keselamatan masyarakat Indonesia yang berkendara, dimana sepanjang tahun 2023 terdapat sebanyak 148.307 kecelakaan lalu lintas terjadi di seluruh Provinsi di Indonesia. Data tersebut merupakan hasil kompilasi *Integrated Road Safety Management System (IRSMS)* Milik Korps Lalu Lintas (Korlantas Polri) yang bertugas memantau, mencatat, dan mengkompilasikan seluruh kejadian kecelakaan lalu lintas. Dari 148.307 kecelakaan lalu lintas didapatkan data bahwa kecelakaan sepeda motor menjadi penyumbang terbesar dengan angka mencapai 138.075 kasus kecelakaan lalu lintas. Sedangkan pada tahun 2022 angka kecelakaan lalu lintas oleh kendaraan sepeda motor adalah sebanyak 128.123 kasus kecelakaan lalu lintas, hal ini menunjukkan bahwa terjadinya kenaikan angka kecelakaan lalu lintas oleh kendaraan sepeda motor terjadi penambahan sebanyak 9.952 kasus kecelakaan[6].

Jalur Sitinjau Lauik menjadi akses utama untuk keluar masuk kota Padang ke daerah Solok. Jalur Padang-Arosuka-Solok ini sehari-harinya dilintasi oleh bus, truk, mobil pribadi, dan sepeda motor, baik yang berasal dari Padang atau Menuju kota Padang. Sehingga, jalur Sitinjau Lauik ditetapkan sebagai salah satu jalur nasional di Provinsi Sumatera Barat. Daerah tempat jalur Sitinjau Lauik berada memiliki topografi berbukit dengan tanjakan yang beragam sehingga rentan terhadap kecelakaan lalu lintas, termasuk tabrakan dan kendaraan terjatuh ke jurang[7]. *Stakeholder* yang terlibat dalam permasalahan ini adalah:

1. Pengendara motor *matic* yang merupakan pihak yang paling berpotensi terlibat dalam kecelakaan lalu lintas yang diakibatkan oleh rem blong. Pengendara motor *matic* memerlukan alat bantu yang efektif untuk memfasilitas keamanan berkendara.
2. Produsen motor menjadi pihak yang ikut bertanggung jawab dalam memastikan keamanan kendaraan yang diproduksi baik itu desain kendaraan, sistem keamanan, dan memastikan kendaraan dapat optimal diberbagai kondisi jalanan.
3. Korps Lalu Lintas menjadi pihak yang bertugas memantau dan mencatat data kecelakaan lalu lintas yang terjadi.

4. Masyarakat setempat dan pengguna jalan lain di daerah Sitinjau Lauik yang menjadi saksi mata atau memberikan pertolongan pertama apabila terjadi kecelakaan lalu lintas.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

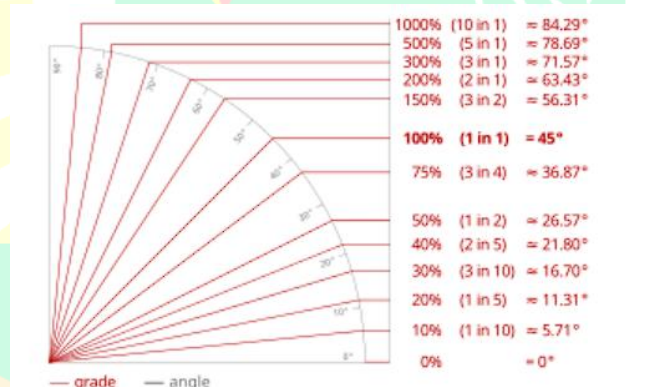
Kecelakaan menjadi pembunuh terbesar di Indonesia, data dari korlantas polri mengungkapkan bahwa kecelakaan lalu lintas menjadi penyebab kematian terbesar di Indonesia dengan angka korban tewas akibat kecelakaan pada 2021 sebanyak 25.266 jiwa, kemudian pada 2022 memakan korban sebanyak 26.100 jiwa. Data ini belum termasuk dengan korban korban yang mengalami luka berat atau luka ringan, dengan persentase kecelakaan yang diakibatkan kendaraan sepeda motor sebanyak 73%[8].

Salah satu faktor penyebab kecelakaan lalu lintas adalah terjadinya kegagalan fungsi rem atau rem blong pada rem depan ketika menuruni jalan curam. Faktor lainnya yang menjadi penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas pada kendaraan sepeda motor adalah kondisi jalan yang dilintasi seperti jalan pada daerah Sitinjau Lauik yang curam dan terjal, kondisi jalan yang seperti ini menyebabkan pengguna motor *matic* harus menekan sistem pengereman bagian depan secara terus menerus sehingga kampas rem akan terus bergesekan dengan cakram yang dapat meningkatkan suhu pada kaliper, apabila kaliper menjadi panas maka akan muncul gelembung atau udara yang menyebabkan piston pada pedal rem tidak dapat mendorong kampas rem agar dapat bergesekan dengan cakram motor *matic* hal inilah yang dikenal sebagai *overheating* pada sistem pengereman motor *matic*[9].

Deni Setiawan, salah satu karyawan PT Astra Honda Motor pada *Event Road Safety Association* menyatakan bahwa dari total angka kecelakan sekitar 44% disebabkan oleh kegagalan fungsi rem pada motor *matic*[10]. Jalanan yang terkenal dengan turunan curam, tikungan tajam, dan lintas yang panjang seperti pada daerah Sitinjau Lauik sangat memungkinkan untuk menyebabkan terjadinya *overheating* pada kendaraan yang melintasinya, mengacu pada catatan Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) setidaknya dalam setahun ada 36 kecelakaan di lokasi

Sitinjau Lauik. Kegagalan fungsi rem pada motor *matic* dapat disebabkan oleh beberapa kondisi, diantaranya sebagai berikut:

1. Terjadinya *overheating* pada kampas rem yang bergesekan dengan cakram rem, jalanan panjang yang menurun dan terjal mengakibatkan pengendara sepeda motor harus melakukan pengereman secara sering, hal ini berpotensi menyebabkan sistem pengereman menjadi *overheat* karena kaliper pada sistem rem akan menjadi panas[10].
2. Kondisi geometrik jalan, jalan seperti Sitinjau Lauik yang memiliki tikungan tajam dan menanjak dapat mengakibatkan pengendara sepeda motor kesulitan melalui jalanan ini, Kelandaian jalan (*slope*) adalah kemiringan jalan yang diukur dari garis horizontal. Kelandaian jalan dapat dinyatakan dalam persen (%) atau dalam derajat, seperti gambar di bawah ini. Pada jalan Sitinjau Lauik memiliki kemiringan hingga 45 derajat[11].



Gambar 1. 1 Nilai derajat kemiringan jalan

3. Kurangnya perawatan rutin terhadap kendaraan, kendaraan yang digunakan untuk lalu lintas membutuhkan perawatan secara rutin agar tetap berfungsi dengan baik, sistem sistem yang terdapat pada sepeda motor perlu untuk dirawat secara rutin oleh penggunanya, maka dianjurkan untuk pengendara sepeda motor untuk melakukan servis rutin terhadap kendaraan sepeda motor[12]. Namun kendaraan yang mendapat perawatan rutin juga masih memiliki potensi untuk mengalami *overheating* pada sistem rem ketika digunakan.

1.1.2 Analisis Masalah

Berikut pembahasan masalah yang diajukan dalam beberapa aspek:

1. Keselamatan: Permasalahan kegagalan fungsi rem berpotensi menyebabkan kecelakaan, yang berkemungkinan besar dapat menyebabkan cedera serius bahkan kematian, sehingga keselamatan berkendara penting untuk diperhatikan.
2. Aspek Sosial: Dengan menyelesaikan permasalahan ini maka masyarakat pengguna jalan dapat lebih sadar dengan pentingnya keselamatan dan keamanan berkendara.
3. Aspek Manufakturabilitas: Dengan permasalahan ini maka dapat melibatkan teknologi yang dikembangkan dengan baik, efisien, serta efektif untuk penyelesaian permasalahan.
4. Aspek Sustainability: Dengan permasalahan ini solusi teknologi yang dilibatkan dapat memiliki keberlanjutan dalam membantu keselamatan dan keamanan pengendara sepeda motor.

1.1.3 Kebutuhan yang harus dipenuhi

Kebutuhan yang harus dipenuhi dari solusi yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Solusi harus mampu mendeteksi kondisi sistem rem motor ketika motor digunakan di jalan, secara akurat dan secara *real time*.
2. Solusi harus mampu memberikan notifikasi kepada *user* terkait kondisi sistem rem depan pada sistem pengereman dengan akurat dan secara *real-time*.
3. Solusi harus mudah dipasang pada kendaraan motor *matic*.
4. Solusi harus dapat diintegrasikan dengan sistem rem bagian depan motor *matic* yang ada.

1.1.4 Tujuan

Berdasarkan analisis masalah serta kebutuhan yang sudah diuraikan, maka tujuan dari penyelesaian masalah dengan solusi yang ditawarkan adalah untuk mencegah kecelakaan pada pengendara sepeda motor *matic* akibat *overheating* pada sistem pengereman bagian depan pada sepeda motor *matic* saat motor *matic* melintasi jalan dengan penurunan terjal, harapannya dengan solusi ini dapat membantu

menurunkan angka kasus kecelakaan yang terjadi terutama bagi pengendara sepeda motor akibat kegagalan fungsi rem.

1.2 Solusi

1.2.1 Karakteristik Solusi

Berdasarkan permasalahan tersebut, berikut beberapa fitur penting yang perlu ada pada solusi yang ditawarkan.

1. Fitur Dasar

a. Notification Capabilites

Solusi yang ditawarkan memiliki kemampuan untuk memberikan notifikasi kepada pengguna ketika pengguna sedang berkendara.

b. Sensing Capabilities

Solusi yang ditawarkan memiliki kemampuan untuk mendeteksi kondisi jalan berupa kemiringan, dan kondisi sistem pengereman berupa suhu.

c. Safety and Comfort

Keamanan dan kenyamanan penggunaan alat harus diutamakan ketika diimplementasikan.

d. Metode Komputasi

Masing-masing solusi yang diusulkan memiliki metode komputasi tersendiri untuk proses penyelesaian masalah, metode komputasi diperlukan untuk membantu sistem mengambil keputusan yang tepat berdasarkan data sensor yang digunakan.

2. Fitur Tambahan

a. Low Power Consumption

Solusi yang ditawarkan mengutamakan efisiensi daya.

b. Low Cost

Biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan sistem harus dibawah Rp5.000.000,00.

1.2.2 Usulan Solusi

1.2.2.1 Solusi 1

Solusi 1: Sistem Monitoring Suhu Sistem Rem Depan dan Kemiringan Jalan untuk Mencegah *Overheating* pada Sistem Rem Depan.

Sistem yang menggunakan sensor suhu dan sensor gerak, dapat memantau suhu dari sistem pengereman dan tingkat kemiringan dari jalan yang dilintasi, data *monitoring* dipantau secara *real time* dan dapat memberikan notifikasi apabila tingkatan suhu dari sistem pengereman rem depan motor *matic* mulai mengarah ke suhu yang berpotensi menyebabkan *overheat* dan ketika berada pada suhu yang tinggi akan memberikan notifikasi visual dan audio melalui suara peringatan, sensor gerak dapat memantau tingkat kemiringan sehingga pada jalan dengan penurunan curam dapat memberikan notifikasi terkait tingkat kemiringan jalan sehingga pengendara sepeda motor *matic* dapat lebih hati-hati dalam menggunakan teknik pengereman[13]. Kemudian dengan suhu dari sistem pengereman bagian depan yang dipantau juga dapat terjaga dari kemungkinan terjadinya *overheating*, apabila notifikasi akan terjadinya *overheating* muncul maka pengendara dapat berhenti untuk mendinginkan suhu sistem rem depan. Seluruh sistem pada solusi dikendalikan oleh mikrokontroler. Solusi ini menggunakan metode komputasi pengambilan keputusan.

1.2.2.2 Solusi 2

Solusi 2: Sistem Pengereman Otomatis Menggunakan *Deep Learning* Berdasarkan Kondisi Jalan Turunan yang Curam

Sistem rem otomatis untuk mengontrol pengerememan bagian depan pada turunan panjang dan curam. Sistem ini dapat melakukan pengereman secara otomatis yang didukung oleh sensor jarak dengan metode deteksi kondisi turunan jalan sebagai objeknya dan menggunakan aktuator untuk mengaktifkan sistem pengereman otomatis. Sehingga dapat membantu memperkirakan jarak yang aman untuk melakukan pengereman[14]. Solusi ini dapat menjadi solusi terkait kesalahan teknik pengereman yang dilakukan oleh pengendara sepeda motor yang menyebabkan *overheating* sehingga terjadinya masalah rem blong, dimana data

dari sensor jarak ini yang memberi perintah pada sistem untuk melakukan pengereman otomatis dengan menyesuaikan kondisi jalan yang dilintasi oleh sepeda motor *matic*, sistem ini akan memberikan notifikasi visual ketika pengereman otomatis sedang digunakan, dan tidak sedang digunakan. Solusi ini juga menyediakan peringatan apabila ada kemungkinan terjadinya kegagalan sistem dan menyediakan *emergency button* yang dapat mengambil kendali penuh atas pengereman apabila sistem pengereman secara otomatis gagal saat dioperasikan. Solusi ini menggunakan metode komputasi klasifikasi.

1.2.2.3 Solusi 3

Solusi 3: Sistem Pendinginan Sistem Rem Depan Menggunakan Penyemprot Air untuk Menghindari *Overheating*

Sistem ini dirancang untuk mendinginkan sistem pengereman bagian depan motor *matic* menggunakan air demi mencegah terjadinya *overheating* pada sistem pengereman, terutama saat melintasi turunan panjang yang curam. Solusi ini didukung oleh sensor tekanan yang dipasang pada sistem rem untuk memantau tekanan sistem rem, jika mikrokontroler menerima data bahwa pengereman dilakukan dengan intensitas tinggi maka ini menjadi indikasi bahwa sistem pengereman mulai sering digunakan dan berpotensi menjadi awal *overheating*. Dengan menyemprotkan air ke cakram rem pada waktu yang tepat sebelum mencapai suhu tinggi pada tingkat bahaya, diharapkan dapat menjaga suhu rem tetap aman dan mencegah kegagalan fungsi rem akibat *overheat*. Sistem menggunakan penyemprot air atau *nozzle* untuk menyemprotkan air ke cakram rem sumber air berasal dari tangki kecil berisi air yang dihubungkan melalui saluran pipa[15]. Metode komputasi yang digunakan pada solusi ini adalah metode komputasi pengambilan keputusan.

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Berikut pada Tabel 1.1 menyajikan analisis usulan solusi menggunakan *House of Quality*:

Tabel 1. 1 House of Quality

House Of Quality			↑	↑	↑	↓	
⊙ = Hubungan Kuat (5) ○ = Hubungan Biasa (3) △ = Hubungan Kurang (1) = Tidak Ada Hubungan (0) ↑ = Prioriotas ↓ = Tidak Prioritas	Importance a Rating (1 = low, 5 = high)Percent of	Percent of Importance Rating	Sensing Capabilities	Notification Capabilities	Safety and Comfort	Metode Komputasi	
Menggunakan Daya Rendah	3	14%	○	△			
Alat Berukuran Kecil	5	22,7 3%	○	○	⊙		
Low Cost	5	22,7 3%	△	○	○		
Tidak Rentan Rusak	4	18,1 8%			⊙		
Dapat diselesaikan dalam 6 bulan	5	22,7 3%				⊙	
Importance Rating			29	33	60	25	TOTAL
Percent of Importance			20%	22%	41%	17%	100%
Solusi 1						○	3,84

	●	●	○		
Solusi 2	△	●	○	△	2,70
Solusi 3	○	●	△	○	2.62

Berdasarkan Tabel 1.1 pada analisa HoQ dari 3 solusi yang disediakan, didapatkan rincian hasil HoQ sebagai berikut:

Solusi 1 :

$$(5 \times 20\%) + (5 \times 22\%) + (3 \times 41\%) + (3 \times 17\%) = 1 + 1,1 + 1,23 + 0,51 = 3,84$$

Solusi 2 :

$$(1 \times 20\%) + (5 \times 22\%) + (3 \times 41\%) + (1 \times 17\%) = 0,20 + 1,1 + 1,23 + 0,17 = 2.70$$

Solusi 3 :

$$(3 \times 20\%) + (5 \times 22\%) + (1 \times 41\%) + (3 \times 17\%) = 0,60 + 1,10 + 0,41 + 0,51 = 2.62$$

Rincian hasil HoQ yang didapatkan dari hubungan kebutuhan sebagai berikut :

1. Menggunakan Daya Rendah

- *Sensing Capabilities* (Hubungan Normal)

Penggunaan daya rendah memiliki hubungan normal dengan *sensing capabilities* karena rating dari daya rendah berada pada urutan 3 sehingga tidak terlalu menjadi prioritas kemudian untuk *sensing capabilities* diberikan tanda panah keatas yang menandakan kemampuan untuk *sensing* harus pada kondisi yang sangat baik secara *real-time*, maka oleh karena itu diberikan poin hubungan biasa.

- *Notification Capabilities* (Hubungan Kurang)

Penggunaan daya rendah memiliki hubungan kurang dengan *notification sensing* karena daya rendah diberi rating prioritas 3 dan *notification sensing* yang diperlukan adalah *notification* yang baik secara *real-time* dan pada HoQ ditandai dengan tanda panah keatas.

- Penggunaan daya rendah memiliki hubungan kurang dengan *notification sensing* karena daya rendah diberi rating prioritas 3 dan *notification sensing*

yang diperlukan adalah *notification* yang baik secara *real time* dan pada HoQ ditandai dengan tanda panah keatas.

- *Safety and Comfort* (Tidak Ada Hubungan)
Safety and comfort tidak memiliki hubungan dengan penggunaan daya rendah karena penggunaan daya hanya digunakan untuk sensor yang dilibatkan.
- Metode Komputasi (Tidak Ada Hubungan)
Metode komputasi tidak memiliki hubungan dengan penggunaan daya rendah karena pengaturan metode komputasi diatur pada saat mengatur program sebelum diupload ke mikrokontroler.

2. . Alat Berukuran Kecil

- *Sensing Capabilities* (Hubungan Normal)
Sensing capabilities memiliki hubungan normal dengan alat berukuran kecil karena komponen yang digunakan untuk *sensing capabilities* adalah komponen komponen yang ukurannya kecil sehingga tidak akan mengganggu kenyamanan berkendara.
- *Notification Capabilities* (Hubungan Normal)
Notification capabilities memiliki hubungan normal dengan alat berukuran kecil karena notifikasi bertujuan untuk membantu meningkatkan keamanan dan notifikasi yang akan digunakan yang bersifat tidak mengganggu terkait ukurannya.
- *Safety and Comfort* (Hubungan Kuat)
Safety and comfort memiliki hubungan kuat dengan alat berukuran kecil karena dengan solusi berupa alat yang kecil dapat memberikan nilai keamanan saat berkendara karna ukuran yang kecil sehingga tidak mengganggu kenyamanan berkendara.
- Metode Komputasi (Tidak Ada Hubungan)
Metode komputasi tidak memiliki hubungan karena untuk metode komputasi diatur pada saat sesi mengatur kode yang akan digunakan.

3. *Low Cost*

- *Sensing Capabilities* (Hubungan Kurang)

Sensing capabilities yang diperlukan memiliki kemampuan yang baik untuk mengambil *input* data secara *real time*, ini ditandai dengan tanda panah keatas namun hubungannya kurang dengan *low cost* karena umumnya untuk mencapai kemampuan *sensing capabilities* yang baik maka diperlukan biaya yang tinggi.

- *Notification Capabilities* (Hubungan Normal)

Biaya ini berhubungan normal dengan *notification capabilities* karena untuk implementasi notifikasi, tidak membutuhkan biaya setinggi komponen yang dibutuhkan untuk *sensing capabilities*.

- *Safety and Comfort* (Hubungan Normal)

Memiliki hubungan normal karena untuk mencapai *safety and comfort* tentu saja membutuhkan biaya untuk dikeluarkan.

- Metode Komputasi (Tidak Ada Hubungan)

Metode komputasi tidak memiliki hubungan karena untuk penentuan metode komputasi yang akan diimplementasikan tidak membutuhkan biaya.

4. Tidak Rentan Rusak

- *Sensing Capabilities* (Tidak Memiliki Hubungan)

Sensing capabilities tidak memiliki hubungan dengan tidak rentan rusak karena sensor memang digunakan dalam sistem namun ketahanan perangkat lebih ditentukan oleh struktur komponen, desain, dan bahan yang digunakan secara keseluruhan.

- *Notification Capabilities* (Tidak Memiliki Hubungan)

Notification capabilities tidak memiliki hubungan dengan tidak rentan rusak karena notifikasi lebih berfungsi untuk pemberian peringatan informasi ke pengguna dan juga lebih ditentukan oleh desain dan bahan yang digunakan secara keseluruhan.

- *Safety and Comfort* (Hubungan Kuat)

Alat yang tidak rentan rusak memiliki hubungan yang kuat dengan *safety and comfort* karena dengan alat yang tidak mudah rusak maka akan

memenuhi kebutuhan keamanan saat berkendara bersama alat dan akan memenuhi aspek kenyamanan karena akan lebih efisien dimana akan minim terjadinya *maintenance* alat yang digunakan.

- Metode Komputasi (Tidak Ada Hubungan)

Metode komputasi tidak memiliki hubungan dengan tidak rentan rusak karena metode komputasi digunakan secara *software*.

5. Dapat diselesaikan dalam 6 bulan

- *Sensing Capabilities* (Tidak Memiliki Hubungan)

Sensing capabilities tidak memiliki hubungan dengan waktu pengerjaan karena *sensing capabilities* berperan ketika alat sudah selesai dan siap untuk digunakan.

- *Notification Capabilities* (Tidak Memiliki Hubungan)

Notification capabilities tidak memiliki hubungan dengan waktu pengerjaan karena *notification capabilities* berperan ketika alat sudah selesai dan siap untuk digunakan.

- *Safety and Comfort* (Tidak Memiliki Hubungan)

Dapat diselesaikan dalam 6 bulan tidak memiliki hubungan dengan *safety and comfort* karena pengujian dan penggunaan alat yang aman dan nyaman dapat ditentukan ketika alat sudah selesai.

- Metode komputasi (Hubungan Kuat)

Memiliki hubungan yang kuat dengan penyelesaian dalam 6 bulan, karena metode komputasi yang diinginkan adalah metode komputasi ringan yang ditandai dengan tanda panah kebawah maka alat dapat diselesaikan dalam rentang waktu 6 bulan.

6. Solusi 1

- *Sensing Capabilities* (Hubungan Kuat)

Sensing capabilities dari solusi 1 memiliki hubungan kuat karena solusi 1 memfokuskan pada kemampuan pengambil data secara *real time* dan akurat serta untuk solusi 1 juga memenuhi kebutuhan untuk *low cost*.

- *Notification Capabilities* (Hubungan Kuat)
Hubungan kuat karena notifikasi yang diberikan tidak akan mengganggu pengguna, dan aman serta tidak mengganggu karena solusi 1 ukurannya kecil serta biaya yang digunakan termasuk *low cost*
- *Safety and Comfort* (Hubungan Kuat)
Hubungan normal karena solusi 1 dirancang dengan ukuran yang kecil dan didesain untuk tidak rentan rusak terhadap pengaruh gangguan luar seperti hujan maka dibutuhkan biaya untuk membeli bahan yang bagus.
- Metode Komputasi (Hubungan Normal)
Hubungan normal karena pada solusi 1 menggunakan metode komputasi yang ringan yaitu metode komputasi pengambilan komputasi sehingga masuk akal untuk dapat diselesaikan dalam waktu 6 bulan.

7. Solusi 2

- *Sensing Capabilities* (Hubungan lemah)
Hubungan lemah karena solusi ini biayanya relatif mahal untuk memfokuskan pembacaan data secara *real-time* serta solusi ini juga memenuhi kebutuhan aman serta tidak mengganggu dimana sudah disiapkan juga solusi apabila terjadi kegagalan pada sistem berupa *emergency button* sehingga keamanan pengguna tetap terpenuhi.
- *Notification Capabilities* (Hubungan Kuat)
Memiliki hubungan kuat karena notifikasi menjadi bagian utama dari solusi ini dan notifikasi yang diberikan tidak akan mengganggu keamanan dan kenyamanan pengguna serta dapat dijangkau dengan *low cost*.
- *Safety and Comfort* (Hubungan Normal)
Hubungan normal karena solusi 2 memiliki resiko yang bisa menyebabkan kesalahan cara pengereman jika terjadi *error* namun sudah diberikan fitur untuk memberi peringatan apabila terjadi indikasi kesalahan sistem dan memiliki *emergency button* untuk mengambil alih kendali sistem pengereman secara manual.

- Metode Komputasi (Hubungan lemah)

Hubungan lemah karena pada solusi 2 menggunakan metode komputasi klasifikasi namun lebih susah untuk diselesaikan dalam waktu 6 bulan.

8. Solusi 3

- *Sensing Capabilites* (Hubungan Kuat)

Hubungan kuat karena solusi ini memfokuskan pembacaan data secara *real time* serta solusi ini juga memenuhi kebutuhan untuk menggunakan daya yang rendah, *low cost* dan aman serta tidak mengganggu pengguna.

- *Notification Capabilities* (Hubungan Kuat)

Memiliki hubungan kuat karena notifikasi menjadi bagian utama dari solusi ini dan notifikasi yang diberikan adalah notifikasi yang tidak akan mengganggu keamanan dan kenyamanan pengguna, serta biaya yang diperlukan untuk notification capabilities termasuk *low cost*.

- *Safety and Comfort* (Hubungan Lemah)

Hubungan lemah karena solusi 3 ini didesain menggunakan *nozzle* air, selang air, dan bak air sebagai penyimpanan air yang membuat bentuk sistem ini tidak berukuran kecil hal ini dapat mengganggu aspek keamanan dan kenyamanan berkendara.

- Metode Komputasi (Hubungan Normal)

Hubungan normal karena pada solusi 3 menggunakan metode komputasi pengambilan keputusan dan masuk akal untuk dapat diselesaikan dalam waktu 6 bulan.

1.2.4 Solusi yang Dipilih

Setelah melakukan analisis menggunakan *House of Quality* maka didapatkan hasil bahwa solusi pertama menjadi solusi yang memiliki nilai lebih tinggi dibanding dua solusi lainnya yang diusulkan. Solusi pertama juga menjadi solusi yang paling aman dan nyaman untuk digunakan sesuai aspek aspek yang telah ditentukan melalui *House of Quality* dimana solusi pertama menawarkan sistem yang dapat memonitoring suhu dari sistem pengereman secara *real-time* dan akan memberikan peringatan ketika suhu mulai mencapai tingkat panas yang berpotensi menyebabkan terjadinya kondisi *overheating* pada sistem pengereman, kemudian melibatkan

sensor gerak untuk menginformasikan tingkat kemiringan jalan dan memberikan peringatan kepada pengguna agar lebih berhati-hati dalam menggunakan teknik pengereman sebagai salah satu aspek mencegah terjadinya *overheating* pada sistem pengereman bagian depan dari motor *matic*, proses ini didukung oleh metode komputasi pengambilan keputusan, dan pada solusi ini mikrokontroler menjadi pengendali seluruh sistem.

