

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemacetan merupakan dampak dari lonjakan jumlah kendaraan yang melebihi kapasitas infrastruktur jalan, sehingga memperlambat pergerakan kendaraan. Masalah ini menjadi signifikan di Kota Bandung, di mana peningkatan jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan pengembangan infrastruktur jalan yang memadai menjadi penyebab utama kemacetan[1]. Selain itu kemacetan dapat disebabkan adanya *phantom traffic jam*, yaitu fenomena dimana terjadi kemacetan tanpa sebab yang jelas, tidak ada kecelakaan ataupun penutupan jalan yang dapat menyebabkan kemacetan. *Phantom traffic jam* terjadi akibat melambatnya gerakan mobil di sekitar yang diakibatkan oleh gerakan statis yang dilakukan beberapa kendaraan[2] Selain itu kondisi ini juga bisa terjadi apabila ada kendaraan yang melaju kencang melakukan pengereman mendadak yang membuat kendaraan di belakangnya melakukan pengereman bersama-sama. Akibat dari pengereman tersebut akan membuat kendaraan di belakang menjadi lebih pelan secara bersamaan bahkan kendaraan yang berada di paling belakang akan berhenti.

Kecelakaan lalu lintas juga berkontribusi pada kemacetan. Menurut data Badan Pusat Statistik Indonesia menunjukkan peningkatan jumlah korban kecelakaan lalu lintas sebanyak 3.617 jiwa pada periode 2020-2021 [3]. Penyebab utama kecelakaan melibatkan faktor pengemudi, kendaraan, lingkungan jalan, dan cuaca. Penggunaan ponsel saat mengemudi serta pelanggaran terhadap aturan lalu lintas merupakan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan[4]. Untuk itu diperlukan suatu alat yang dapat membantu pengemudi dalam berkendara dengan aman. Dengan mengetahui posisi kendaraan satu dengan kendaraan disekitarnya, maka akan semakin terbuka pengembangan teknologi yang dapat membantu pengemudi menyesuaikan kendaraannya dengan kendaraan lain sehingga membantu pengemudi agar dapat berkendara dengan aman dan nyaman.

Proyek ini merupakan respons terhadap tingginya tingkat kecelakaan dan kemacetan di kota-kota besar Indonesia, serta memanfaatkan kemajuan teknologi komunikasi antar kendaraan. Proyek ini memiliki kompleksitas dalam pemilihan perangkat keras yang sesuai, konfigurasi parameter komunikasi yang optimal, dan penerapan strategi manajemen daya yang

efisien. Kompleksitas lebih lanjut muncul karena proyek ini melibatkan pengembangan prototipe yang akan diintegrasikan ke dalam berbagai jenis kendaraan, khususnya mobil, dengan beragam tipe, ukuran, dan karakteristik. Hal ini menambah tantangan dalam pengujian dan pengoptimalan sistem. Selain itu, prototipe ini harus mampu beroperasi secara optimal dalam berbagai kondisi lalu lintas yang kompleks dan dinamis. Pengembangan sistem pemantauan posisi kendaraan ini bertujuan untuk memberikan informasi yang relevan mengenai kendaraan yang berada disekitar *user* sehingga dapat digunakan untuk mewujudkan berkendara yang aman dan nyaman.

Kondisi lingkungan jalan juga merupakan faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya kecelakaan. Kondisi jalan yang buruk, penerangan yang tidak memadai, serta ketidakpatuhan pengemudi terhadap rambu lalu lintas dapat meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan. Proyek ini bertujuan untuk memberikan informasi yang akurat mengenai kondisi jalan dan lingkungan sekitarnya kepada pengemudi, sehingga mereka dapat mengambil keputusan yang tepat saat berkendara.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan lalu lintas dan mobilitas saat ini. Beberapa solusi yang ada saat ini melibatkan pemantauan lalu lintas melalui kamera CCTV, sensor berbasis infrastruktur, dan pemasangan cermin cembung pada tikungan yang memiliki titik buta. Sayangnya, solusi ini terkadang tidak dapat digunakan dalam situasi tertentu. Selain itu, terdapat alternatif atau solusi pelacakan lokasi kendaraan khususnya mobil yang dapat diakses melalui *smarthphone*. Namun, solusi ini seringkali memerlukan penggunaan data seluler, yang tidak selalu dapat digunakan pada wilayah yang jangkauan jaringannya terbatas.

Tujuan dari proyek ini adalah untuk memberikan solusi yang lebih efektif dan efisien yang dapat memberikan informasi posisi kendaraan secara akurat dan *real-time* kepada pengemudi. Kemudian, tujuan lain dari proyek ini juga untuk mendukung pengembangan teknologi dalam hal keamanan berkendara dan mobilitas di jalan raya, terutama di kota-kota besar Indonesia, dengan mengintegrasikan purwarupa ‘Perancangan Sistem Pemantauan Informasi Posisi Kendaraan Secara *Real-Time*’ ke dalam kendaraan, khususnya mobil. Sistem ini bertujuan untuk memberikan informasi lokasi kepada pengemudi satu kendaraan kepada pengemudi kendaraan lainnya yang dapat digunakan untuk membantu mewujudkan lalu lintas yang aman dan nyaman.

1.2 Analisa Masalah

Memahami secara mendalam teknologi yang digunakan untuk merancang sistem pemantauan posisi kendaraan secara *real-time* sangat penting untuk keberhasilan proyek ini.

Faktor-faktor teknis seperti jangkauan komunikasi, konsumsi daya, dan akurasi adalah elemen kunci yang akan mempengaruhi tingkat kompleksitas dari tantangan yang akan dihadapi. Pada subbab 1.2 (Analisis Masalah) ini, kita akan melakukan analisis mendalam mengenai aspek teknis, keselamatan di jalan, serta kondisi lingkungan jalan.

1.2.1 Aspek Teknis

Aspek teknis berkaitan dengan proses pembuatan prototipe, meliputi pemilihan perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai, spesifikasi teknis yang harus dipenuhi, serta estimasi biaya yang diperlukan. Pengkajian aspek teknis bertujuan untuk memberikan batasan-batasan yang realistis terkait dengan hasil akhir prototipe yang akan dikembangkan.

Tujuan pengkajian aspek teknis dalam studi kelayakan adalah:

1. Merumuskan perencanaan yang realistis dan terukur dari segi teknis.
2. Hasil pengkajian aspek teknis dapat menjadi pertimbangan dalam analisis aspek lain, seperti estimasi biaya pada aspek finansial.
3. Menghasilkan cetak biru proyek.

Dalam konteks "Perancangan Sistem Pemantauan Informasi Posisi Kendaraan Secara *Real-Time*", aspek teknis mencakup beberapa faktor penting, antara lain:

1. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Pemilihan perangkat keras dan perangkat lunak yang tepat, serta memenuhi spesifikasi teknis, adalah aspek penting dalam merancang sistem ini. Fokus utama adalah memastikan sistem dapat mengidentifikasi dan menyajikan informasi koordinat kendaraan dengan akurat dan tepat. Selain itu, sistem harus dirancang untuk memastikan pertukaran data antar perangkat berjalan lancar. Jangkauan komunikasi yang memadai dan antarmuka pengguna yang mudah dipahami juga penting untuk kenyamanan serta kemudahan penggunaan. Sistem ini juga harus dirancang dengan ketahanan tinggi untuk menghadapi berbagai kondisi operasional. Semua elemen ini perlu dikelola dengan memperhatikan batasan anggaran yang telah ditetapkan, termasuk biaya pengembangan, implementasi, dan pemeliharaan. Memahami aspek teknis secara menyeluruh adalah langkah awal yang penting dalam merumuskan rencana teknis yang terperinci dan terstruktur. Selain itu, analisis teknis ini memberikan landasan yang kuat untuk menilai kelayakan finansial proyek. Hasil evaluasi aspek teknis ini akan menjadi acuan penting di setiap tahap

2. Kualitas Sistem

Dalam pelaksanaan proyek 'Perancangan Sistem Pemantauan Informasi Posisi Kendaraan Secara *Real-Time*', menjaga kualitas sistem berarti memastikan cakupan jaringan yang luas dan stabil, memungkinkan pengemudi menerima informasi krusial secara *real-time*. Kecepatan dan akurasi transfer data sangat penting dalam mendukung pengambilan keputusan yang tepat dan responsif terhadap perubahan kondisi lalu lintas. Sistem ini juga harus adaptif terhadap berbagai kondisi cuaca dan lingkungan agar informasi yang disajikan tetap akurat dan relevan. Kualitas sistem yang tinggi akan berdampak positif pada pengalaman pengguna.

Dengan memperhatikan dan memahami kedua aspek utama ini, proyek "Perancangan Sistem Pemantauan Informasi Posisi Kendaraan Secara *Real-Time*" memiliki landasan yang kuat untuk mencapai keberhasilan dalam mengembangkan teknologi komunikasi antar kendaraan yang aman, efisien, dan berdampak positif pada keselamatan serta efisiensi lalu lintas.

1.2.2 Peran Pengemudi dalam Keselamatan Jalan

Keselamatan adalah salah satu indikator utama keberhasilan sistem transportasi jalan. Di Indonesia, rendahnya tingkat keselamatan jalan menjadi perhatian serius. Ada hubungan berbanding terbalik antara keselamatan dan kecelakaan; tingkat kecelakaan yang rendah menunjukkan tingkat keselamatan yang tinggi. Terjadinya kecelakaan di jalan raya mencerminkan kegagalan sistem lalu lintas. Walaupun kecelakaan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, data menunjukkan bahwa faktor manusia, terutama pengemudi, merupakan penyebab utama. Dalam konteks sistem lalu lintas, perilaku dan tindakan pengemudi dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain:

1. Kemampuan seorang pengemudi kendaraan yang dipengaruhi oleh kompetensi dan kondisi biologis pada saat mengendarai. Kecepatan yang dipilih oleh pengemudi dipengaruhi oleh berbagai faktor. Seorang pengemudi yang menganggap bahwa mencapai tujuan perjalanan dengan cepat adalah hal yang sangat penting cenderung akan meningkatkan kecepatan hingga mendekati batas maksimal kemampuannya, tergantung pada tingkat risiko yang diperlukan[5].
2. Gangguan perhatian pengemudi saat berkendara, misalnya akibat penggunaan *smartphone*, merupakan faktor risiko kecelakaan yang signifikan. Sebuah penelitian menggunakan driving simulator dengan skenario mengemudi pada kecepatan 60 km/jam di jalan dengan kondisi berbeda (2 lajur tanpa median dan 4 lajur dengan median) dan durasi penggunaan *smartphone* yang bervariasi (15, 25, dan 45 detik)

menemukan bahwa penggunaan *smartphone* selama 10 detik relatif aman dalam kondisi jalan lebar dan lalu lintas lengang. Namun, penggunaan selama 25 detik meningkatkan risiko kecelakaan, terutama pada kondisi lalu lintas padat. Penggunaan *smartphone* selama 45 detik saat mengemudi sangat tidak dianjurkan dalam kondisi apapun karena sangat berbahaya[6].

Perilaku pengemudi merupakan salah satu faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas. Sistem komunikasi antar kendaraan yang diusulkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keselamatan berkendara. Dengan memberikan informasi posisi kendaraan secara *real-time*, informasi yang didapat dari sistem ini dapat digunakan oleh pengemudi untuk lebih waspada terhadap lingkungan sekitar, mengantisipasi potensi bahaya, dan mengambil keputusan yang lebih aman dan tepat.

1.2.3 Faktor Lingkungan dan Kondisi Jalan Sebagai Penyebab Kecelakaan

Faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi lingkungan jalan antara lain:

1. Lokasi jalan:

Lokasi jalan merupakan faktor yang signifikan dalam keselamatan berkendara. Jalan di perkotaan, seperti di sekitar pasar, pusat perbelanjaan, kantor, sekolah, dan pemukiman, memiliki karakteristik yang berbeda dengan jalan di pedesaan, termasuk daerah dataran, pedesaan, dan pegunungan. Selain itu, lokasi-lokasi tertentu seperti di depan tempat ibadah, fasilitas medis, dan objek wisata juga memiliki tingkat risiko kecelakaan yang berbeda. Kondisi cuaca di Indonesia, dengan dua musim utama (hujan dan kemarau) serta perubahan cuaca harian yang mempengaruhi intensitas cahaya dan tingkat penerangan jalan, juga menjadi faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam keselamatan berkendara.

2. Jumlah kendaraan:

Volume lalu lintas, atau jumlah kendaraan yang melintas, merupakan faktor krusial dalam teknik lalu lintas. Volume lalu lintas mencerminkan intensitas pergerakan kendaraan di suatu lokasi dalam periode waktu tertentu dan menjadi dasar dalam analisis dan perencanaan lalu lintas.

Analisis ini memberikan pemahaman mendalam tentang kompleksitas lingkungan jalan dalam berbagai konteks, mulai dari perkotaan hingga pedesaan, serta variasi musim dan perubahan cuaca yang dapat memengaruhi penerangan jalan. Selain itu, volume lalu lintas,

sebagai faktor utama dalam teknik lalu lintas, menjadi dasar dalam perhitungan dan analisis pergerakan kendaraan di suatu lokasi dalam periode waktu tertentu[7].

Hasil analisis korelasi antara kecelakaan dan faktor lingkungan menunjukkan adanya korelasi negatif yang kuat ($r = -0,906$). Berdasarkan tabel interpretasi, nilai korelasi ini mengindikasikan bahwa faktor lingkungan memiliki pengaruh yang sangat rendah terhadap tingkat kecelakaan di Jalan Raya Bukittinggi-Medan KM 8, dengan tingkat interpretasi kurang dari 0,20[7].

Statistik kejadian kecelakaan yang disebabkan oleh faktor lingkungan di Jalan Empunala, Kota Mojokerto, selama periode 2018-2020 menunjukkan bahwa kondisi jalan yang rusak menjadi faktor dominan, dengan 7 kasus kecelakaan (100%). Kondisi jalan yang rusak merupakan satu-satunya faktor penyebab kecelakaan yang tercatat selama periode tersebut[8].

Dalam poin 1.2 Analisis Masalah, telah diuraikan analisis mendalam mengenai aspek teknis, peran pengemudi, serta aspek lingkungan jalan dalam konteks perancangan prototipe "Perancangan Sistem Pemantauan Informasi Posisi Kendaraan Secara *Real-Time*" Hasil dari analisis ini menunjukkan bahwa teknologi komunikasi antar kendaraan ini akan memberikan data posisi yang akurat yang dapat diterapkan di seluruh dunia.

Selain itu, peran pengemudi dalam keselamatan berkendara juga sangat penting, dan perilaku pengemudi, seperti penggunaan ponsel saat mengemudi, dapat memiliki dampak signifikan pada risiko kecelakaan. Studi menunjukkan bahwa penggunaan ponsel saat mengemudi dalam durasi tertentu dapat meningkatkan risiko kecelakaan, terutama dalam kondisi lalu lintas padat.

Faktor lingkungan jalan juga telah dianalisis, dengan mempertimbangkan elemen- elemen seperti lokasi jalan, variasi kondisi cuaca, dan intensitas lalu lintas sebagai faktor-faktor yang memiliki dampak signifikan pada keselamatan saat berkendara. Selain itu, dalam penelitian ini telah ditemukan adanya korelasi antara faktor-faktor lingkungan ini dan kejadian kecelakaan lalu lintas.

Dalam keseluruhan analisis masalah ini, ditemukan bahwa pemahaman yang mendalam tentang aspek teknis, peran pengemudi, dan aspek lingkungan jalan akan menjadi dasar penting dalam pengembangan prototipe komunikasi antar kendaraan ini. Integrasi teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan berkendara dan memberikan informasi yang berharga kepada pengemudi serta mendorong pengembangan sistem mengenai keselamatan berlalu lintas lebih jauh lagi.

1.3 Analisa Solusi yang Ada

Untuk mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas di jalan raya, berbagai upaya telah diterapkan di Indonesia sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2013 Pasal 26. Peraturan ini mewajibkan setiap jalan yang digunakan untuk lalu lintas umum dilengkapi dengan perlengkapan jalan berupa [9]:

1. Rambu Lalu lintas

Rambu lalu lintas adalah perlengkapan jalan yang terdiri dari lambang, huruf, angka, kalimat, atau kombinasi dari elemen-elemen tersebut. Rambu ini berfungsi memberikan peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk kepada pengguna jalan. Secara umum, rambu lalu lintas bertujuan untuk mengatur arus lalu lintas agar tertib, teratur, dan aman[10].

2. Alat Pengaman Pengguna Jalan

Alat pengaman pengguna jalan adalah perangkat atau sistem yang dirancang untuk meningkatkan keselamatan pengguna jalan[9]. Contohnya adalah cermin cembung yang ditempatkan pada tikungan dengan jarak pandang terbatas untuk membantu pengguna jalan melihat kendaraan lain dari arah berlawanan. Selain itu, jalur penghentian darurat yang umum ditemukan di jalan bebas hambatan berfungsi sebagai tempat berhenti darurat bagi kendaraan yang mengalami masalah pengereman.

3. Marka Jalan

Marka jalan adalah tanda yang terdapat di atas permukaan jalan, termasuk garis membujur, garis melintang, garis serong, dan lambang-lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas. Marka jalan bertujuan untuk mengatur, memperingatkan, dan menuntun pengguna jalan agar berlalu lintas dengan tertib, teratur, dan aman [9].

Kemudian, upaya yang dilakukan untuk mengurangi tingkat kemacetan salah satunya adalah dengan melakukan load balancing atau pengalihan beban jalan (kendaraan) ke beberapa jalur lain. Tujuannya adalah untuk mengurangi konsentrasi kendaraan di satu titik yang dapat menyebabkan kemacetan[11]. Beberapa metode load balancing yang dapat dilakukan agar beban jalan tidak melebihi kapasitasnya adalah:

1. Jalur Alternatif

Di Indonesia, pihak kepolisian seringkali menerapkan rekayasa lalu lintas dengan

menyediakan jalur alternatif, terutama saat terjadi kepadatan lalu lintas seperti pada musim mudik lebaran. Hal ini bertujuan untuk memecah arus kendaraan dan mengurangi konsentrasi kendaraan pada satu jalur utama.

2. Buka-tutup Jalan (Contra Flow)

Sistem buka-tutup jalan dilakukan oleh kepolisian ketika suatu ruas jalan mengalami kelebihan beban yang menyebabkan kemacetan. Jalur dari arah berlawanan akan ditutup sementara untuk memberikan jalur tambahan pada arah yang mengalami kemacetan, sehingga lalu lintas dapat lebih lancar.

3. Lampu Lalu Lintas

Penggunaan lampu lalu lintas bertujuan untuk mengatur beban pada suatu ruas jalan dengan membatasi jumlah kendaraan yang dapat masuk pada waktu tertentu. Ketika beban jalan melebihi kapasitas, kendaraan yang akan datang akan dihentikan sementara hingga beban berkurang.

4. Pemilihan Rute oleh Pengemudi

Pengemudi dapat berkontribusi langsung dalam mengurangi beban kendaraan di jalan dengan memilih rute perjalanan yang lebih lancar. Informasi mengenai kondisi lalu lintas dapat diperoleh melalui teknologi seperti Google Maps yang memberikan informasi *real-time* mengenai kepadatan lalu lintas, serta melalui pantauan CCTV yang dapat diakses oleh masyarakat umum[12].

Pada Google Maps, apabila jalur yang ingin dilewati terdapat kemacetan kendaraan maka jalannya akan berwarna merah, selain itu apabila ada kecelakaan atau penutupan jalan juga akan terlihat pada Google Maps tersebut. Google Maps dapat memberikan informasi kemacetan berkat banyaknya pengguna kendaraan yang memiliki *smartphone* yang terhubung dengan layanan Google[13].

Google Maps dapat memberikan informasi kemacetan berkat banyaknya pengguna kendaraan yang memiliki *smartphone* yang terhubung dengan layanan Google [12]. Ketika banyak *smartphone* yang terdeteksi bergerak lambat di suatu area, Google Maps akan menginterpretasikannya sebagai kemacetan dan menampilkan informasi tersebut kepada pengguna lain. Namun, metode ini memiliki keterbatasan karena data yang diperoleh berasal dari *smartphone* pengemudi, bukan langsung dari kendaraan itu sendiri. Hal ini dapat menimbulkan ketidakakuratan informasi, seperti yang ditunjukkan oleh eksperimen Simon Weckert yang berhasil membuat Google Maps menampilkan kemacetan palsu dengan

membawa 99 *smartphone* di jalan yang sepi. Disaat yang sama, pada Google Maps memperlihatkan bahwa di jalan tersebut sedang terjadi kemacetan parah, padahal sebenarnya tidak demikian.

Solusi-solusi yang telah dijelaskan di atas memang dapat mengurangi tingkat kemacetan dan kecelakaan lalu lintas, tetapi masing-masing memiliki kekurangan:

1. Pada penggunaan jalur alternatif tidak semua pengemudi ingin melewatinya karena berbagai hal seperti tidak mengetahui jalurnya atau kurangnya fasilitas pendukung pada jalur tersebut.
2. Sistem buka-tutup jalan pada ruas jalan yang ditutup untuk memberi jalur tambahan pada jalur lain akan terjadi kemacetan lain di titik penutupan jalan. Begitu juga pada penggunaan lampu lalu lintas akan mengakibatkan kemacetan pada ruas jalan yang diberhentikan untuk menunggu gilirannya memasuki ruas jalan yang dituju.
3. Untuk informasi mengenai lalu lintas itu sendiri pada CCTV kurang efektif karena informasi yang ada tidak pada semua ruas jalan saja, tetapi hanya pada titik CCTV itu terpasang saja.
4. Sedangkan untuk Google Maps data yang didapatkan bersumber dari *smartphone* pengemudi yang terhubung, padahal yang menentukan macet atau tidaknya jalan adalah kendaraannya. Sehingga apabila ada seseorang yang membawa *smartphone* dengan jumlah yang banyak seperti yang dilakukan Simon Weckert, akan menimbulkan misinformasi pada aplikasi Google Maps-nya.
5. Rambu lalu lintas akan sulit untuk dilihat bila cuaca sedang buruk, seperti sedang hujan badai ataupun sedang kabut.
6. Cermin cembung yang ada pada tikungan tidak selalu dalam kondisi yang baik seperti terkena kotoran ataupun pecah sehingga terkadang pengguna jalan kesulitan untuk melihat kendaraan yang akan datang.

Untuk itu diperlukan suatu sistem yang dapat dijadikan sumber informasi yang akurat mengenai kendaraan yang melintas disekitar secara langsung atau real time. Hal ini dapat dilakukan dengan kendaraan yang saling berkomunikasi mengenai titik koordinatnya dan menampilkannya pada suatu interface yang dapat dilihat oleh pengemudi tanpa menggangukannya dalam mengemudi.

1.4 Kesimpulan CD-1

Menghadapi tantangan kemacetan dan kecelakaan lalu lintas yang meningkat di kota besar

seperti Bandung, proyek 'Perancangan Sistem Pemantauan Informasi Posisi Kendaraan Secara *Real-Time*' diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif. Dengan menyediakan informasi posisi kendaraan secara akurat dan *real-time*, sistem ini dapat membantu pengemudi dalam membuat keputusan yang lebih aman dan efisien, sehingga mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan kelancaran lalu lintas. Selain itu sistem ini diharapkan mampu membantu pengembangan sistem terkait keselamatan berlalu lintas menjadi lebih baik. Sistem ini merupakan langkah maju dari strategi konvensional yang sudah ada, seperti penggunaan rambu lalu lintas dan sistem navigasi, dan diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan keselamatan dan efisiensi lalu lintas di jalan raya.