

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Keselamatan lalu lintas merupakan hal penting dalam sistem transportasi yang berkelanjutan. Salah satu komponen utama yang menjadi penunjang keselamatan di jalan raya adalah ketersediaan fasilitas perlengkapan jalan, khususnya rambu lalu lintas dan marka jalan. Rambu dan marka berfungsi sebagai alat komunikasi vital antara infrastruktur jalan dengan pengguna jalan (pengemudi dan pejalan kaki), yang memberikan perintah, larangan, peringatan, dan petunjuk (Kementerian Perhubungan, 2014). Untuk menjamin pengendaraan yang tertib dan aman, kombinasi warna baru putih dan kuning untuk marka jalan yang dimaksudkan untuk membantu pengemudi dalam mematuhi perintah atau tawaran (misalnya melintasi garis padat) serta untuk memberikan informasi dan instruksi seperti marka tepi (Kementerian Perhubungan, 2018). Fasilitas ini untuk memberikan perintah, larangan, peringatan, dan petunjuk guna mengarahkan perilaku berkendara yang aman dan tertib (Gowa et al., 2022).

Pada Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan dalam Pasal 22 Ayat 1 menyebutkan bahwa jalan harus dilengkapi dengan perlengkapan jalan. Perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan adalah bangunan atau alat yang dimaksudkan untuk dapat menciptakan keselamatan, keamanan, ketertiban, kelancaran dan kemudahan bagi pengguna jalan dalam berlalu lintas. Perlengkapan jalan ini meliputi rambu-rambu, marka jalan, alat pemberi isyarat lalu lintas, lampu jalan, alat pengendali dan pengamanan jalan serta fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas lainnya yang berada di jalan maupun di luar jalan seperti tempat parkir dan halte bus.

Marka zig-zag, penyempit jalur, dan *chevron speed reducing marking* umumnya digunakan sebagai *perceptual speed-reduction markings* mengubah persepsi lebar lajur atau kecepatan agar pengemudi spontan melambat, terutama di lokasi kritis seperti tikungan, terowongan, dan zona transisi kecepatan (Garach et al., 2022). Secara umum, desain marka zig-zag, marka penyempit jalur, dan *chevron speed reducing* didasari prinsip ilusi optik: mengubah persepsi lebar lajur dan kecepatan agar pengemudi melambat tanpa hambatan fisik. Penelitian menunjukkan pola garis yang diperlebar, chevron, dan Speed Reducing Marking

(SRM) di tikungan, terowongan, dan zona transisi kecepatan dapat menurunkan kecepatan dan meningkatkan keselamatan, dengan efektivitas sangat bergantung pada pola geometrik, sudut, jarak antar garis, warna, serta mutu material dan visibilitas (Wan et al., 2018).

Rambu merupakan salah satu fasilitas lalu lintas yang memiliki peranan sangat penting dalam meningkatkan keselamatan, keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Umumnya rambu berupa lambang, huruf, angka, dan kalimat yang dibuat menggunakan papan atau sejenisnya yang berada di pinggir jalan sebagai petunjuk untuk memberikan informasi bagi pengguna jalan. Keberadaan rambu tidak bisa dianggap remeh karena dapat berakibat fatal bagi pengguna jalan (Gowa et al., 2022).

Jalan Layang Sheikh Mohammed bin Zayed (MBZ) merupakan jalan layang terpanjang di Indonesia yang membentang sepanjang 38 kilometer dari KM 10 hingga KM 48. Diresmikan pada 12 Desember 2019 dan beroperasi komersial sejak 17 Januari 2020, jalan layang ini dibangun dengan tipe konstruksi elevated (bertingkat) yang berada di atas Jalan Tol Jakarta-Cikampek eksisting. Tujuan strategis pembangunan jalan layang ini adalah memisahkan arus lalu lintas komuter jarak pendek dengan arus lalu lintas jarak jauh, sehingga berhasil meningkatkan kapasitas dan kelancaran arus kendaraan di ruas tol tersebut. Seiring dengan tingginya volume lalu lintas dan kecepatan kendaraan di Jalan Layang MBZ, aspek keselamatan berkendara menjadi perhatian utama bagi operator jalan tol.

Marka penyempit jalur / garis longitudinal yang diperlebar: Garis marka yang lebih lebar membuat lajur tampak lebih sempit, sehingga kecepatan terasa lebih tinggi dan pengemudi cenderung mengurangi kecepatan (Garach et al., 2022). Marka zig-zag di permukaan jalan dapat menyempitkan persepsi lebar lajur dan meningkatkan persepsi kecepatan, mendorong deselerasi di tikungan, ramp, atau terowongan (Wan et al., 2018). *Speed reduction markings* pola melintang atau memanjang dengan jarak yang makin rapat ke depan menciptakan ilusi optik bahwa kendaraan melaju lebih cepat, sehingga pengemudi mengerem (Hallmark et al., 2021).

Alat yang dapat mengendalikan lalu lintas, khususnya untuk meningkatkan keamanan dan kelancaran pada sistem jalan, maka marka dan rambu lalu lintas merupakan obyek fisik yang dapat menyampaikan informasi (peringatkan, larangan dan petunjuk) kepada pemakai jalan serta dapat mempengaruhi pengguna jalan (Firgiani et al., 2019). Menurut Undang-Undang No. 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan marka jalan adalah tanda berupa garis, gambar, anak panah, dan lambang pada permukaan jalan yang berfungsi mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi kepentingan lalu lintas. Posisi marka jalan adalah membujur, melintang, dan serong. Tentang marka jalan diatur dalam PP No. 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan lalu lintas jalan dan PP No.13 Tahun 2014 tentang Rambu lalu lintas.

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam laporan ini adalah Bagaimana kriteria desain marka zig zag, marka penyempit jalur dan marka chevron yang sesuai untuk karakteristik jalan layang Mohammed Bin Zayed, mencakup dimensi, jarak antar marka, panjang penerapan, warna, dan tingkat reflektivitas?

I.3. Tujuan

Tujuan dari kegiatan magang dan penyusunan laporan ini adalah Merancang desain marka zig zag, marka penyempit jalur dan marka chevron reducing marking yang sesuai dengan kondisi lapangan dan standar teknis.

I.4. Manfaat

Kegiatan magang dan penyusunan laporan ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teori, marka jalan berfungsi sebagai alat komunikasi visual antara infrastruktur jalan dan pengemudi. Desain marka zig-zag, marka penyempit jalur dan chevron dirancang untuk memperingatkan pengemudi mengenai perubahan kondisi jalan yang dapat meningkatkan kewaspadaan dan mengurangi kecelakaan. Marka zig-zag, misalnya, memberi tanda bahwa jalan akan mengalami tikungan atau perubahan arah yang mendadak, sementara marka chevron memberikan indikasi jalur yang berisiko tinggi atau berbahaya. Dalam konteks teori

keselamatan lalu lintas, marka ini bertindak sebagai elemen pengingat penting yang memperbaiki perilaku pengemudi dan mengurangi kecelakaan akibat ketidakpastian.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, penerapan desain marka zig-zag dan chevron di Jalan Layang Mohammed Bin Zayed dapat mengurangi kecelakaan lalu lintas. Marka zig-zag memberikan sinyal visual yang jelas bahwa pengemudi harus mengurangi kecepatan atau waspada terhadap kondisi jalan yang berbahaya, sementara marka chevron membantu memandu pengemudi untuk menghindari area berbahaya atau berisiko tinggi dan marka penyempit jalur sebagai ilusi secara tidak langsung untuk mengurangi kecepatan. Hal ini terbukti dengan pengurangan angka kecelakaan di jalur-jalur dengan marka jalan yang jelas dan terorganisir dengan baik.

I.5. Ruang Lingkup

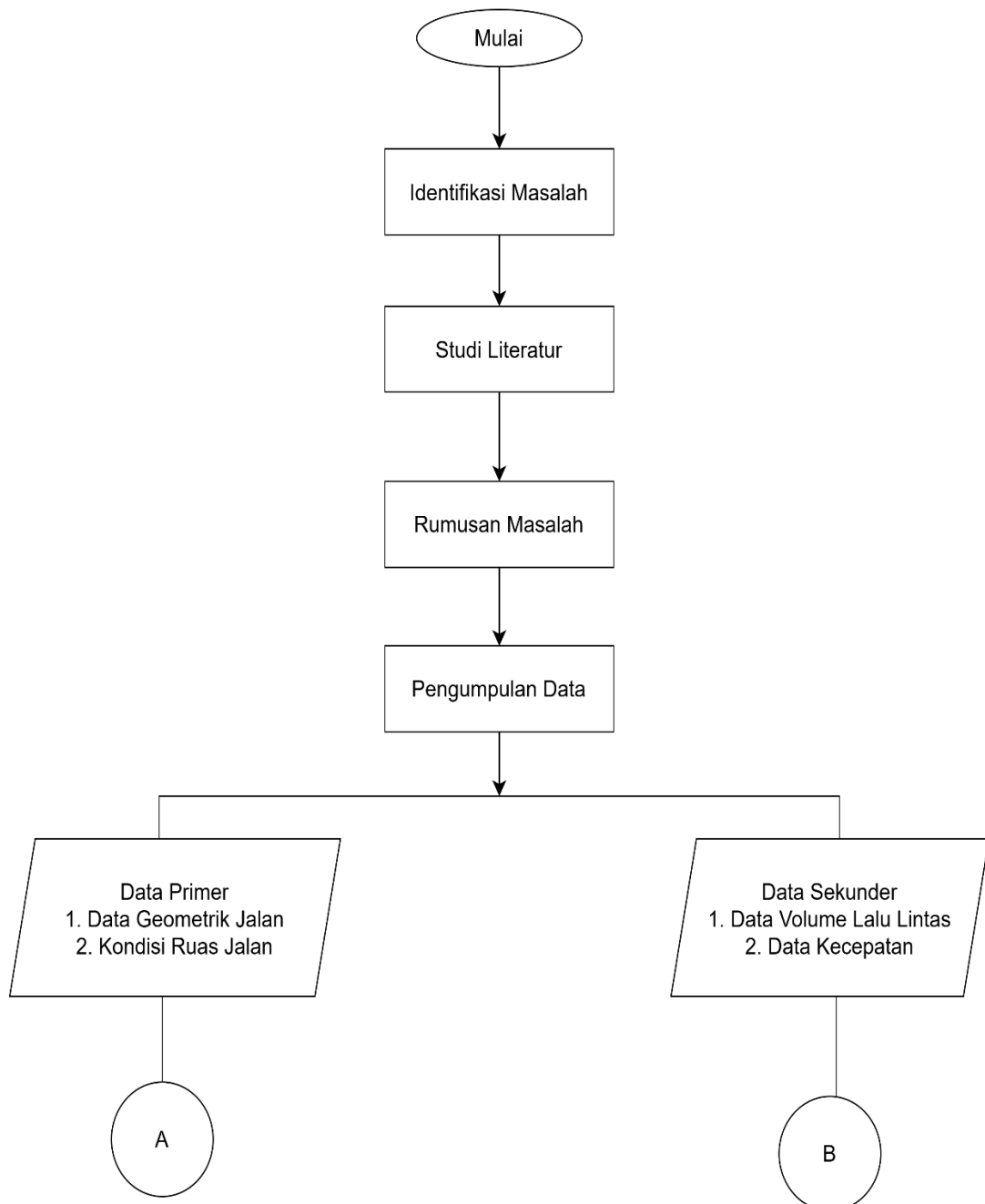
Ruang lingkup penelitian ini meliputi: (1) Strategi rekomendasi desain keselamatan yang diterapkan oleh JMTM di Jalan Layang MBZ melalui observasi dan survey lapangan; (2) Survei kebutuhan dilakukan pada ruas Jalan Layang MBZ dari KM 10+000-48+000; (3) Studi literatur memberikan informasi untuk menjadi dasar dalam mendesain untuk kriteria pada Jalan Layang MBZ sebagai Langkah inovasi keselamatan menggunakan marka jalan dalam memberikan strategi yang efektif dan menjadi system yang mempengaruhi pengguna jalan demi keamanan dan kelancaran pada system jalan.

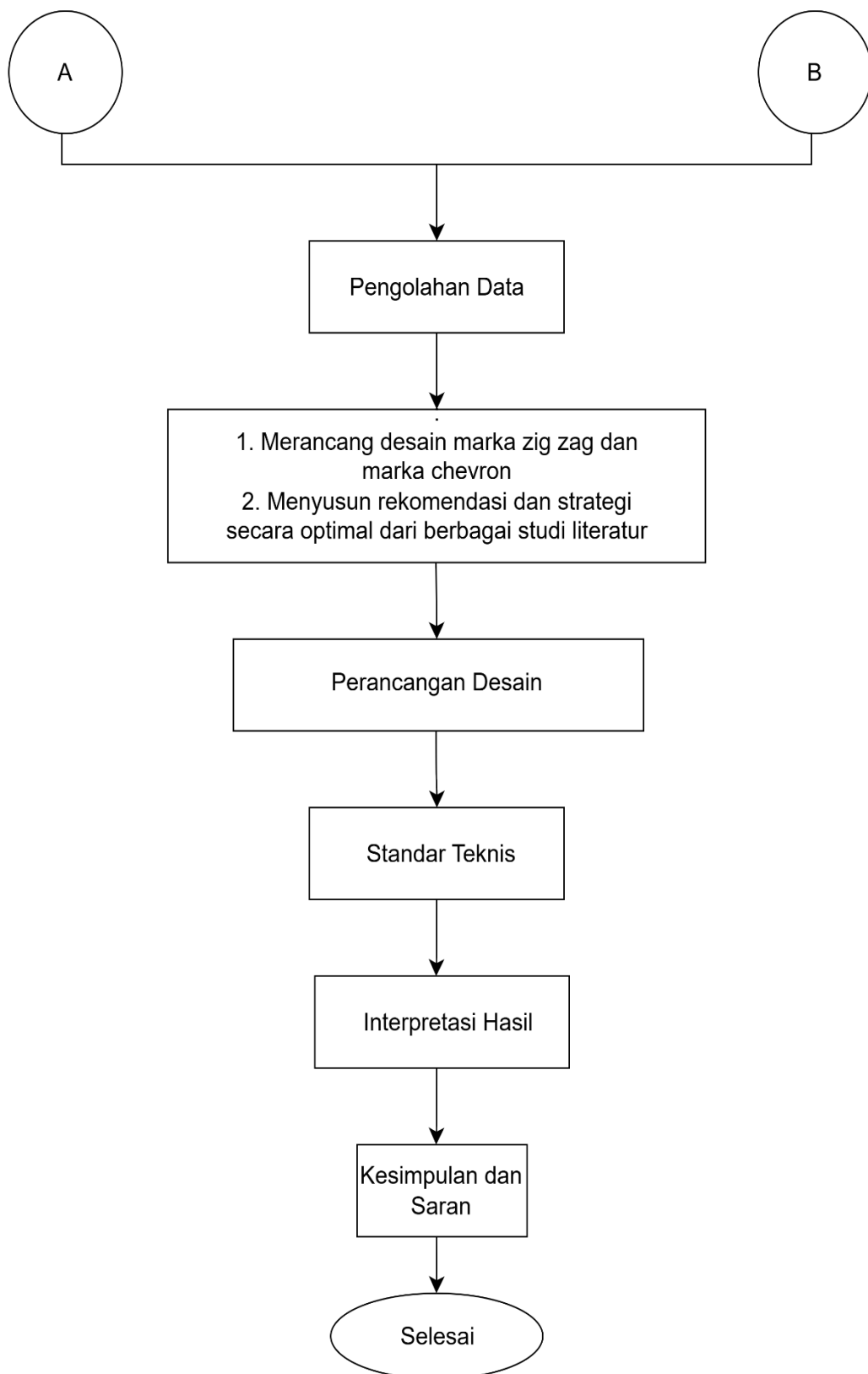
I.6. Waktu dan Tempat

Kegiatan magang dan penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan, yaitu dari tanggal 1 September 2025 sampai dengan 28 Februari 2026 di PT Jasamarga Jalanlayang Cikampek. Pengumpulan data melalui observasi, survey lapangan dilakukan pada bulan Oktober 2025 di terintegrasi dengan Jalan Layang MBZ.

I.7. Metode Penelitian

I.7.1. Bagan Alir





Gambar I.1 Bagan Alir

I.7.2. Pengumpulan dan Analisis Data

1. Pengumpulan data

a. Data Primer

1) Data Geometrik Jalan

- a) Panjang Jalan: Mengukur total panjang jalan yang diamati atau dianalisis.
- b) Lebar Jalan: Mengukur lebar jalan pada berbagai titik, termasuk bahu jalan, jalur kendaraan, dan trotoar jika ada.
- c) Tinggi dan Kondisi Profil Jalan: Mengamati profil jalan, seperti kemiringan (gradien), terutama di daerah dengan perubahan elevasi (seperti bukit atau lembah). Data ini juga mencakup kelandaian jalan dan keberadaan tanjakan atau turunan.
- d) Kondisi Lalu Lintas dan Alur Lalu Lintas: Data mengenai jalur-lalu lintas dan pembagian jalur, serta informasi mengenai alur kendaraan, seperti jalur cepat dan jalur lambat.

Data geometric jalan digunakan untuk menghitung volume lalu lintas dalam menentukan V/C Rasio serta mendapatkan data eksisting seperti pada Gambar I.2. Data geometric jalan sebagai berikut:

- a) Geometrik Jalan
- b) Total Lebar Jalan: 10 Meter
- c) Lebar Jalur: 7 Meter
- d) Lebar Lajur: 3,5 Meter
- e) Lebar Bahu Luar: 0,5 Meter
- f) Lebar Bahu Dalam: 2,5 Meter
- g) Tipe Jalan: 4/2 T (4 Lajur 2 Arah Terbagi)
- h) Median: Perkerasan Beton Barrier
- i) Tipe Alinyemen: Datar



Gambar I.2 Survey Pengambilan Data Primer

2) Kondisi Ruas Jalan

Kondisi ruas jalan pada Gambar I.3 mendapatkan melalui dokumentasi survey lapangan untuk memberikan data eksisting sesuai dengan geometric pada ruas jalan layang MBZ.



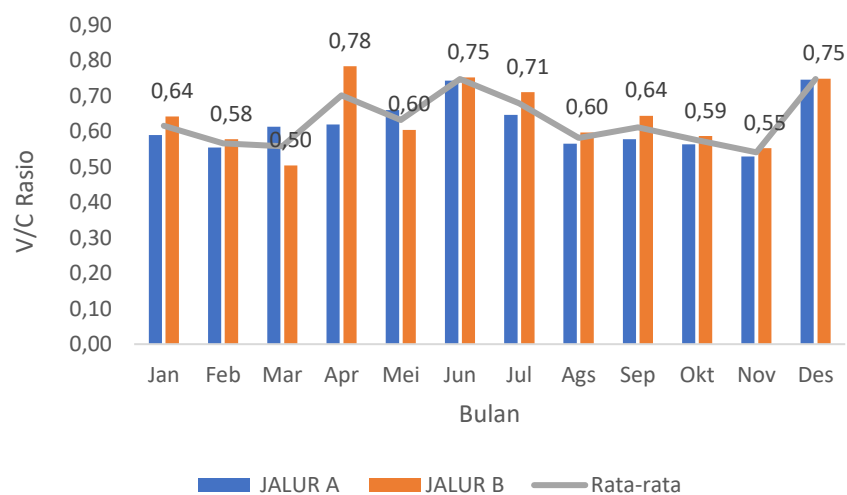
Gambar I.3 Kondisi Ruas Jalan MBZ

b. Data Sekunder

1. Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas di implementasikan menjadi nilai tingkat pelayanan jalan (V/C Rasio) dari tahun 2025 pada Gambar I.4 untuk melihat fluktuasi setiap bulan V/C Rasio pada tahun 2025.

Pada Gambar I.4 Data Primer V/C Rasio tahun 2025 mendapatkan hasil rata rata 0,63 dengan tingkat pelayanan B dan Lalu Lintas Harian (LHR) pada Tabel 1.5 per jalur A 30.519 dan per jalur B 31.646. Secara teoritis, hubungan volume dan kecepatan mengikuti kurva klasik secara praktis, marka jalan dapat dimanfaatkan untuk menggeser kecepatan operasi menuju nilai yang aman pada tiap tingkat volume, terutama melalui pelebaran/penonjolan marka, pola transversal, dan kombinasi dengan traffic calming geometrik. Semakin rendah V/C Rasio, semakin penting pengendalian kecepatan yang tepat untuk menghindari kecelakaan akibat kecepatan lalu lintas. Marka zigzag, penyempit jalur dan chevron sering digunakan di area yang memiliki volume lalu lintas yang rendah memberikan ruang pengemudi berkecepatan tinggi, di mana pengemudi perlu mengurangi kecepatan untuk menghindari kecelakaan.



Gambar I.4 Grafik V/C Rasio Tahun 2025

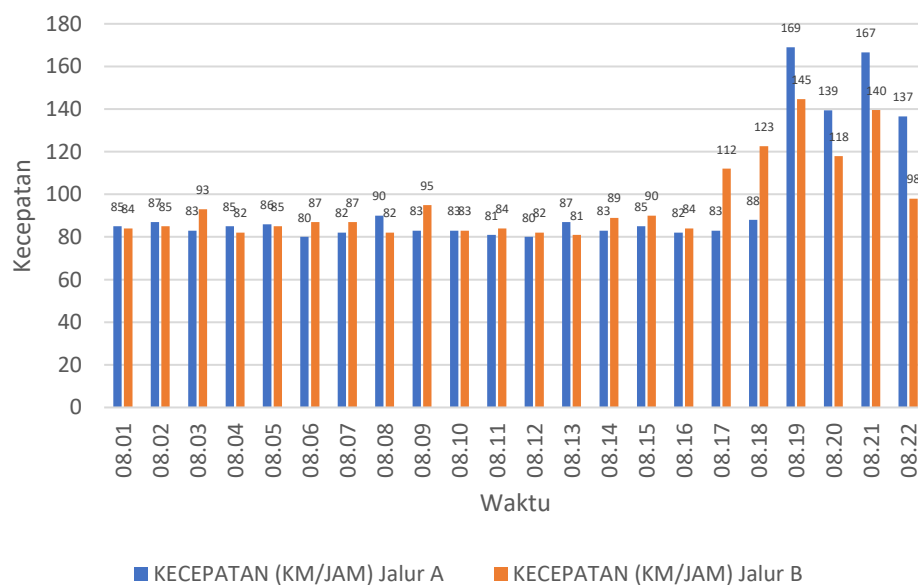
Tabel I.1 LHR Bulan Desember Jalur A dan B

JALUR	A	B	TOTAL LALIN DESEMBER
LALU LINTAS	915574	949382	
	49%	51%	1864956
LHR	30519	31646	

2. Data Kecepatan

Data kecepatan pada Gambar I.5 grafik sampel kecepatan diambil dari kamera kecepatan (*speed cam*) pada KM 10 di waktu senggang (*off peak*). Pada Gambar I.5 di bawah menunjukkan hasil survei kecepatan kendaraan pada dua jalur Jalan Tol Layang MBZ, yaitu Jalur A dan Jalur B, masing-masing sebanyak 22 pengamatan dalam waktu 08.00-08.22. Secara umum, kecepatan kendaraan pada kedua jalur didominasi oleh rentang 80-90 km/jam. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar kendaraan bergerak pada kecepatan yang relatif tinggi dan stabil, yang umumnya mencerminkan kondisi arus lalu lintas yang lancar.

Pada Jalur B, data terlihat lebih konsisten karena hampir seluruh kecepatan berada pada kisaran 80-98 km/jam. Nilai minimum tercatat 80 km/jam dan nilai maksimum 98 km/jam, sehingga variasi kecepatannya masih tergolong wajar. Kondisi ini menunjukkan bahwa distribusi kecepatan kendaraan di Jalur B relatif homogen dan tidak terlalu berfluktuasi. Sampel diambil dari jam 08.00-08.22 dengan nilai percentil 85 yang tertulis pada tabel, yaitu 82 km/jam untuk Jalur A dan 81 km/jam untuk Jalur B sehingga tertinggi kecepatan pada Jalur A dengan 82 km/jam dan kecepatan rendahnya di Jalur B 81 km/jam.



Gambar I.5 Grafik Sampel Kecepatan

3. Metode Analisis Data

Metode Analisis data digunakan adalah metode kuantitatif dengan geometrik jalan meliputi data mengenai profil jalan, lebar jalan dan panjang jalan serta kondisi ruas jalan untuk menghitung dari data volume kendaraan yang melintas, yang digunakan untuk menghitung V/C Rasio (*Volume-to-Capacity Ratio*). Data volume lalu lintas pada tahun 2025 akan diimplementasikan untuk menghitung nilai tingkat pelayanan jalan, yang diukur melalui V/C Rasio (*Volume-to-Capacity Ratio*). Pengukuran ini bertujuan untuk memantau fluktuasi V/C Rasio setiap bulan sepanjang tahun 2025. Dengan menggunakan data ini, kita dapat menganalisis bagaimana perubahan volume lalu lintas berpengaruh terhadap kapasitas jalan dan tingkat kepadatan untuk melihat gambaran situasi kecepatan kendaraan pada di ruan jalan MBZ. Menghitung V/C Rasio menggunakan perkiraan lalulintas selama umur rencana jalan yang diperlukan disebut volume jam rencana (VJR). Volume Jam Rencana dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$VJR = VLHR \times \frac{K}{100}$$

Keterangan:

VLHR : Perkiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas (smp/hari)

K : Faktor volume lalu lintas jam sibuk (%) di sebut faktor K.

Untuk jalan bebas hambatan k=11% (PKJI)

(Direktorat Jenderal Bina Marga, 2013)

Kecepatan kendaraan pada waktu *off-peak*, data ini mencakup kecepatan kendaraan pada waktu off-peak (misalnya pagi hari atau malam hari ketika lalu lintas tidak padat). Kecepatan ini bisa diukur langsung melalui *speed cam* di KM 10.

Dari analisis V/C Rasio dan kecepatan memiliki pengaruh terhadap desain marka jalan. Marka jalan dapat memengaruhi perilaku pengemudi, dan karenanya keselamatan jalan. Peningkatan lebar marka jalan dapat menyebabkan pengemudi mempersepsikan lajur jalan lebih sempit daripada yang sebenarnya, sehingga menciptakan ilusi kecepatan yang lebih tinggi. Tujuan makalah ini adalah untuk menganalisis apakah marka

