

Journal of Comprehensive Science
p-ISSN: 2962-4738 e-ISSN: 2962-4584
Vol. 3. No. 9, September 2024

Peningkatan Keselamatan Lalu Lintas pada Ruas Jalan Phh Mustofa di Kota Bandung

Muhammad Akmal Reza^{1*}, Tatang Adhiatna², Dede Amirudin³

^{1,2,3} Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Indonesia

Email Koresponden: akmalrezazayn15@gmail.com^{1*}

Abstrak

Jl. PHH Mustofa merupakan Jalan Arteri yang berlokasi di Kota Bandung. Jl. PHH Mustofa merupakan jalan nasional dan fungsi jalan arteri primer (Jalan yang menghubungkan kawasan primer pusat kegiatan kota atau perkotaan). Memiliki Panjang jalan 2.372 meter, dibagi menjadi 4 segmen dan memiliki tipe jalan 4/2 TT kecuali pada segmen 4. Berdasarkan hasil analisis laporan umum Tim PKL Kota Bandung Jl. PHH Mustofa merupakan Daerah rawan kecelakaan dan menjadi prioritas penanganan. Faktor utama penyebab kecelakaan pada Jl. PHH Mustofa disebabkan oleh faktor manusia. Sedangkan untuk faktor prasarana seperti perlengkapan jalan yang kurang baik, kondisi rambu yang tertutup oleh pepohonan, serta geometrik jalan yang belum sesuai dengan Standar geometrik Jalan. Sementara faktor manusia sendiri disebabkan antara lain kendaraan dengan kecepatan tinggi, serta pengemudi yang ceroboh dan kurang hati hati saat berkendara. Diharapkan dengan melakukan upaya Penanganan keselamatan dari permasalahan tersebut dapat mengurangi angka kecelakaan lalu lintas dan tingkat keparahan korban kecelakaan pada Ruas Jl. PHH Mustofa di Kota Bandung.

Kata Kunci: Lalu Lintas, Keselamatan, Kecelakaan

Abstract

Jl. PHH Mustofa is an arterial road located in Bandung City. Jl. PHH Mustofa is a national road and functions as a primary arterial road (a road that connects primary areas to city or urban activity centers). It has a road length of 2,372 meters, divided into 4 segments, and has a 4/2 TT road type except for segment 4. Based on the results of the general report analysis of the Bandung City PKL Team Jl. PHH Mustofa is an accident-prone area and is a priority for handling it. The main factor causing accidents on Jl. Mustofa PHH is caused by human factors. Meanwhile, infrastructure factors such as poor road equipment, the condition of signs being covered by trees, and road geometrics not complying with Road Geometric Standards. Meanwhile, human factors are caused by high-speed vehicles, as well as drivers who are careless and less careful when driving. It is hoped that by making efforts to address the safety of these problems, it can reduce the number of traffic accidents and the severity of accident victims on the Jl. PHH Mustofa in Bandung City.

Keywords: Traffic, Safety, Accidents

PENDAHULUAN

Menurut data dari Polres Kota Bandung yang di dapat dari Tim PKL Kota Bandung tahun 2023 diketahui bahwasannya pada tahun 2018 hingga 2022 terdapat kecelakaan dengan rincian pertahunnya yaitu, pada tahun 2018 dengan 499 kejadian, tahun 2019 dengan 575 kejadian,

tahun 2020 dengan 523 kejadian, tahun 2021 dengan 414 kejadian dan tahun 2022 dengan 536 kejadian kecelakaan. Berdasarkan data dan informasi dari Satlantas Polres Kota Bandung dapat diketahui Jl PHH Mustofa merupakan daerah rawan kecelakaan. Jalan PHH Mustofa periode 5 tahun terakhir (2018-2022) memiliki jumlah total kecelakaan sebanyak 51 dengan korban meninggal dunia (MD) sebanyak 13, luka berat (LB) 3, dan luka ringan (LR) 54. Jalan PHH Mustofa merupakan jalur vital yang menghubungkan berbagai wilayah di Kota Bandung. Volume lalu lintas pada ruas jalan PHH Mustofa tercatat sebesar 2218 smp/jam dengan vc ratio 0,84. Tingginya angka kecelakaan mencakup kecelakaan kendaraan bermotor, kejadian pejalan kaki tertabrak, dan insiden lainnya yang berdampak pada keselamatan dan kesejahteraan warga. keselamatan di Jalan PHH Mustofa adalah permasalahan serius yang memerlukan perhatian dan tindakan lebih lanjut.

Berbagai penelitian terkait keselamatan lalu lintas telah banyak dilakukan di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Tomia et al., (2024) menunjukkan bahwa salah satu faktor utama yang menyebabkan kecelakaan di jalan perkotaan adalah volume lalu lintas yang tinggi dan kurangnya fasilitas keselamatan, seperti marka jalan yang memadai, penerangan jalan, dan rambu-rambu lalu lintas yang efektif. Penelitian tersebut menemukan bahwa peningkatan fasilitas keselamatan, termasuk pengaturan infrastruktur jalan, dapat secara signifikan mengurangi jumlah kecelakaan, terutama di kawasan padat lalu lintas.

Selain itu, Kelvin et al., (2024) menyoroti pentingnya penerapan sistem manajemen lalu lintas yang terintegrasi untuk mengurangi angka kecelakaan. Dalam penelitian tersebut, sistem manajemen lalu lintas yang efektif, termasuk penggunaan kamera pengawas (CCTV) dan sistem deteksi kecepatan, dapat membantu mengidentifikasi pelanggaran lalu lintas secara real-time dan memberikan sanksi yang lebih tegas kepada pelanggar. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi dapat menjadi salah satu solusi yang efektif dalam meminimalisasi angka kecelakaan di jalan perkotaan.

Penelitian ini penting dilakukan karena angka kecelakaan di Jalan PHH Mustofa yang tinggi menunjukkan bahwa keselamatan lalu lintas di wilayah ini belum sepenuhnya teratasi. Dengan jumlah kecelakaan yang terus meningkat di beberapa tahun terakhir, ada kebutuhan mendesak untuk memahami faktor-faktor penyebab kecelakaan di jalan ini, serta mencari solusi yang tepat untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas. Selain itu, Jalan PHH Mustofa merupakan jalur vital di Kota Bandung yang sering dilalui oleh kendaraan dari berbagai wilayah. Oleh karena itu, meningkatkan keselamatan di jalan ini bukan hanya akan mengurangi angka kecelakaan, tetapi juga meningkatkan kelancaran arus lalu lintas dan kesejahteraan masyarakat secara umum.

Penelitian ini menawarkan kebaruan dalam pendekatannya terhadap permasalahan kecelakaan lalu lintas di Jalan PHH Mustofa. Sebelumnya, penelitian yang berkaitan dengan keselamatan lalu lintas lebih berfokus pada aspek infrastruktur jalan atau manajemen lalu lintas secara umum. Namun, penelitian ini akan menggabungkan pendekatan analisis perilaku pengemudi dan kondisi fisik jalan di Jalan PHH Mustofa. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang penyebab kecelakaan di jalan tersebut dan solusi yang lebih tepat sasaran.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap tingginya angka kecelakaan di Jalan PHH Mustofa, serta untuk merumuskan solusi yang dapat meningkatkan keselamatan lalu lintas di wilayah tersebut. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis kondisi lalu lintas dan volume kendaraan di Jalan PHH Mustofa.
2. Mengidentifikasi perilaku berkendara yang berpotensi menyebabkan kecelakaan.
3. Mengevaluasi infrastruktur keselamatan yang ada di jalan tersebut, seperti marka jalan, rambu lalu lintas, dan penerangan.

- Memberikan rekomendasi untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas berdasarkan temuan penelitian.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis bagi berbagai pihak, termasuk:

- Pemerintah Kota Bandung: Sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pengembangan infrastruktur keselamatan lalu lintas di Jalan PHH Mustofa dan wilayah lainnya.
- Dinas Perhubungan: Untuk meningkatkan manajemen lalu lintas di jalan-jalan rawan kecelakaan melalui intervensi yang lebih efektif.
- Masyarakat Kota Bandung: Dengan peningkatan keselamatan lalu lintas, masyarakat akan merasa lebih aman saat menggunakan jalan raya, baik sebagai pengendara maupun pejalan kaki.

Penelitian ini memiliki beberapa implikasi penting. Pertama, dari segi kebijakan, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pembuat kebijakan dalam merumuskan strategi keselamatan lalu lintas yang lebih komprehensif di wilayah Kota Bandung. Kedua, dari segi sosial, dengan mengurangi angka kecelakaan, kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat akan meningkat. Terakhir, dari segi ekonomi, penurunan angka kecelakaan akan mengurangi beban biaya medis dan kerugian material akibat kecelakaan, yang secara tidak langsung akan berdampak positif terhadap perekonomian daerah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kota Bandung dengan wilayah kajian yaitu di ruas Jl. PHH Mustofa pada Tahun 2023 (September – Desember). Penelitian ini menggunakan jenis metode gabungan yang pada prosesnya menggunakan 10 analisis yaitu Analisis Penentuan Daerah Rawan Kecelakaan Pada Setiap Segmen, Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan, Analisis Prasarana Geometrik Jalan, Analisis Perilaku Pengemudi, Analisis Perilaku Pejalan Kaki, Analisis HIRARC, Penentuan Fasilitas Keselamatan Lalu Lintas, Analisis Pengadaan Median, Penentuan Geometrik Desain Sesuai Standar, yang mana analisis itu semua di dapatkan setelah dilaksanakannya survei pada wilayah studi tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Penentuan Daerah Rawan Kecelakaan

Tabel 1 Daerah Rawan Kecelakaan di Kota Bandung

NO	NAMA RUAS JALAN	JK	MD	Bobot (12)	LB	Bobot (6)	LR	Bobot (3)	RANKING BERDASARKAN JUMLAH KECELAKAAN	PANJANG (KM)	TINGKAT KECELAKAAN /KM	RANGKING BERDASARKAN TINGKAT KECELAKAAN/KM	JUMLAH PEMBOBOTAN	RANKING BERDASARKAN PEMBOBOTAN
1	Jl. Soekarno Hatta	185	62	744	22	132	87	261	1	18,350	10,08	7	1137	1
2	Jl. AH Nasution	71	24	288	2	12	65	195	2	4,100	17,32	2	495	2
3	Jl. PHH. Mustofa	51	13	156	3	18	54	162	3	2,372	21,50	1	336	3
4	Jl. Ahmad Yani	27	8	96	3	18	26	78	4	4,765	5,67	8	192	4
5	Jl. Supratman	17	8	96	2	12	13	39	7	1,676	10,14	6	147	6
6	Jl. Surapati	26	6	72	8	48	23	69	5	1,800	14,44	3	189	5
7	Jl. Laswi	14	2	24	1	6	17	51	8	1,171	11,96	5	81	8
8	Jl. DR Djujungan	24	3	36	2	12	24	72	6	2,000	12,00	4	120	7
	JUMLAH	415	126		43		309							

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 61)

Dari hasil analisis pemeringkatan Daerah Rawan Kecelakaan yang didapatkan berdasarkan kronologi kecelakaan diketahui bahwa Jl. PHH Mustofa merupakan Daerah Rawan Kecelakaan Rangkaing 1 berdasarkan tingkat kecelakaan/KM, sedangkan berdasarkan

pembobotan diketahui bahwa Jl. PHH Mustofa merupakan Daerah Rawan Kecelakaan Rangka 3 dengan total jumlah kecelakaan sebanyak 51, jumlah Meninggal Dunia 13, Luka Berat 3 dan Luka Ringan 54 Korban jiwa.

Penentuan daerah rawan kecelakaan didasarkan dari metode upper control limit dan AEK/EAN (Widyatmika et al., 2024). Nilai angka ekuivalen yang digunakan pada laporan ini untuk pembobotan kecelakaan adalah MD:LB:LR = 12:6:3. Hal ini ditujukan untuk memperjelas bobot tingkat fatalitas dari korban. Yang mana suatu daerah akan dikatakan sebagai DRK apabila nilai AEK melebihi nilai UCL dan BKA.

DRK Jl. PHH Mustofa Segmen 1

a) AEK (Angka Ekuivalen Kecelakaan)

a = nilai pembobotan korban MD (12), LB (6), dan LR (3)

b = jumlah total tingkat fatalitas korban/5 tahun, MD (10), LB (1), dan LR (20)

$$AEK = (b(MD) \times a(MD)) + (b(LB) \times a(LB)) + (b(LR) \times a(LR))$$

$$AEK = (10 \times 12) + (1 \times 6) + (20 \times 3) = 186$$

b) UCL (Upper Control Limit.)

$\lambda = 84$ (nilai rata-rata angka kecelakaan)

$\Psi =$ Faktor Probabilitas = 2,576

m = 186 (Nilai kecelakaan di setiap segmen)

$$UCL = \lambda + \Psi \times \sqrt{\left(\frac{\lambda}{m} + \frac{0,829}{m} + \left(\frac{1}{2} \times m\right)\right)}$$

$$UCL = 84 + 2,576 \times \sqrt{\left(\frac{84}{186} + \frac{0,829}{186} + \left(\frac{1}{2} \times 186\right)\right)} = 109$$

c) BKA (Batas Kontrol Atas)

C = 84 (Rata-rata AEK seluruh segmen)

$$BKA = C + 3 \sqrt{C}$$

$$BKA = 84 + 3 \sqrt{84} = 111$$

Selanjutnya semua nilai UCL, BKA dan AEK direkapitulasi menjadi satu tabulasi untuk menentukan kriteria Daerah Rawan Kecelakaan berupa blacklink.

Tabel 2 Penentuan Segmen Rawan Kecelakaan

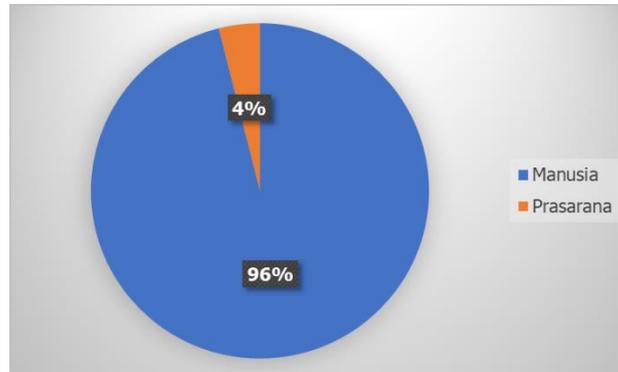
Data Kecelakaan Jl. PHH Mustofa	2018			2019			2020			2021			2022			TOTAL			AEK	BKA	STATUS BKA	UCL	STATUS UCL
	MD	LB	LR	MD	LB	LR																	
1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	4	0	4	4	1	14	10	1	20	186	111	BLACKLINK	109	BLACKLINK
2	0	0	4	1	0	2	0	0	8	0	0	4	0	1	2	1	1	20	78	111	BUKAN BLACKLINK	100	BUKAN BLACKLINK
3	1	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	3	1	1	5	2	1	13	69	111	BUKAN BLACKLINK	99	BUKAN BLACKLINK
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	111	BUKAN BLACKLINK	98	BUKAN BLACKLINK

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 65)

Setelah dilakukan Penghitungan penentuan segmen mana yang merupakan daerah rawan kecelakaan pada Jl. PHH Mustofa diketahui bahwa Segmen 1 perlu dilakukan prioritas penanganan, dikarenakan nilai AEK nya melebihi nilai UCL dan BKA nya, yang mana pada segmen 1 memiliki nilai AEK 186, nilai BKA 111 dan UCL. Sedangkan untuk segmen 2, 3

dan 4 hanya sebagai segmen atau daerah potensi kecelakaan, tetapi tetap perlu dilakukan penanganan yang bagus guna meningkatkan keselamatan pada ruas Jl. PHH Mustofa.

2. Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan



Gambar 1 Faktor Penyebab Kecelakaan

Berdasarkan hasil analisis yang didapatkan pada kronologi kecelakaan dari satlantas polresta Bandung dapat diketahui bahwa penyebab kecelakaan di Jalan PHH Mustofa didominasi oleh manusia, yang mana hampir seluruh kejadian terjadi dikarenakan kelalaian manusia. Sebesar 4% lainnya penyebab kecelakaan disebabkan oleh faktor prasarana jalan yang kurang optimal ataupun tidak sesuai dengan standar.

3. Analisis Prasarana Geometrik Jalan

Analisis prasarana geometrik jalan merupakan penelahan yang berlaku terhadap perkerasan, desain geometrik lajur, bahu jalan, saluran tepi, dan median (PUPR, 2011). Analisis geometrik jalan akan membandingkan kondisi eksisting dengan standar kondisi geometrik jalan. RSNI T-14-2004 tentang geometrik jalan, dan Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd T-17-2004-B tentang Perencanaan Median Jalan.

a) Prasarana Geometrik Jalan Segmen 1-3 (Non-Median)

Perkerasan dan Lajur Lalu Lintas

Ruas Jalan PHH Mustofa segmen I-III memiliki perkerasan aspal dengan jalur efektif 12 meter. Tipe Jalan ini semuanya sama sama 4/2 TT. Penilaian terhadap lajur menggunakan standar desain geometrik hasil dari RSNI T- 14 – 2004.

Tabel 3 Perkerasan dan Lajur Standar Segmen 1-3

Jl. PHH Mustofa	Fungsi Jalan	Kelas Jalan	Status Jalan	Tipe Jalan	Lebar Lajur Standar	Lebar Lajur Eksisting	Keterangan
	Arteri	I	Nasional	4/2 TT	3,5 Meter	3,0 Meter	Kurang Dari Lebar Standar

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 94)

Hasil dari perbandingan standar dengan kondisi eksisting didapatkan adanya ketidakstandaran dari Jalan PHH Mustofa pada segmen 1-3 dengan seharusnya lebar lajur standar 3,5 meter, yang mana hanya terpenuhi 3 meter.

Bahu Jalan

Jalan ini tidak memiliki median, tetapi memiliki bahu jalan selebar 0,3 meter. Bahu jalan ini biasanya digunakan sebagai lokasi kendaraan parkir.

Tabel 4 Bahu Jalan Standar Segmen 1-3

Jl. PHH Mustofa	Fungsi Jalan	Kelas Jalan	Status Jalan	Tipe Jalan	Ada Trotoar	Lebar Bahu Standar	Lebar Bahu Eksisting	Keterangan
	Arteri	I	Nasional	4/2 TT	Ada	1,0 Meter	0,3 Meter	Kurang Dari Lebar Standar

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 95)

Saluran Tepi Jalan/Drainase

Drainase pada segmen I-3 Jalan PHH Mustofa seluruhnya bertipe tertutup. Kondisi drainase pada segmen ini dinilai cukup baik. Lebar drainase pada tiap arah adalah 0,5 meter.

Tabel 5 Drainase Standar Segmen 1-3

Jl. PHH Mustofa	Fungsi Jalan	Kelas Jalan	Status Jalan	Tipe Jalan	Lebar Drainase Standar	Lebar Drainase Eksisting	Keterangan
	Arteri	I	Nasional	4/2 TT	1,2 Meter	0,5 Meter	Kurang Dari Lebar Standar

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 96)

b) Prasarana Geometrik Jalan Segmen 4

Perkerasan dan Lajur Lalu Lintas

Pada segmen IV perkerasan relatif masih sama berupa perkerasan aspal. Lebar efektif segmen IV adalah 10 m. Terdapat beberapa retakan pada perkerasan jalan, namun posisinya tidak terlalu dalam hingga menimbulkan lubang. Didapatkan hasil dari telaah standar adalah kurangnya lebar lajur hingga 1,0 meter.

Tabel 6 Perkerasan dan Lajur Standar Segmen 4

Jl. PHH Mustofa	Fungsi Jalan	Kelas Jalan	Status Jalan	Tipe Jalan	Lebar Lajur Standar	Lebar Lajur Eksisting	Keterangan
	Arteri	I	Nasional	4/2 T	3,5 Meter	2,5 Meter	Kurang Dari Lebar Standar

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 96)

Bahu Jalan

Bahu jalan di segmen IV memiliki lebar 0,3 meter, baik dari sisi kiri ataupun sisi kanan. Pada segmen ini juga para pengemudi memiliki kebiasaan parkir tepi jalan.

Tabel 7 Bahu Jalan Standar Segmen 4

Jl. PHH Mustofa	Fungsi Jalan	Kelas Jalan	Status Jalan	Tipe Jalan	Ada Trotoar	Lebar Bahu Standar	Lebar Bahu Eksisting	Keterangan
	Arteri	I	Nasional	4/2 T	Ada	1,0 Meter	0,3 Meter	Kurang Dari Lebar Standar

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 97)

Saluran Tepi Jalan/Drainase

Saluran tepi jalan di segmen IV juga bersifat tertutup secara keseluruhan. Bagian atas saluran tepi menjadi trotoar jalan. Lebar saluran tepi jalan yang didesain adalah 0,5 meter. Untuk jalan yang memiliki trotoar lebar ini sudah masuk dalam kriteria sesuai standar.

Tabel 8 Drainase Standar Segmen 4

Jl. PHH Mustofa	Fungsi Jalan	Kelas Jalan	Status Jalan	Tipe Jalan	Lebar Median	Standar Drainase	Eksisting Drainase	Keterangan
	Arteri	I	Nasional	4/2 T	0,5 Meter	1,2 Meter	0,5 Meter	Kurang Dari Lebar Standar

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 97)

Median

Median di jalan PHH Mustofa segmen IV hanya memiliki lebar 0,5 meter dengan tinggi 0,5 meter. Median pada segmen ini telah berfungsi dengan baik.

Tabel 9 Median Standar Segmen 4

Jl. PHH Mustofa	Fungsi Jalan	Kelas Jalan	Status Jalan	Tipe Jalan	Standar Median	Median Eksisting	Keterangan
	Arteri	I	Nasional	4/2 T	2,5 Meter	0,5 Meter	Kurang Dari Lebar Standar

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 97)

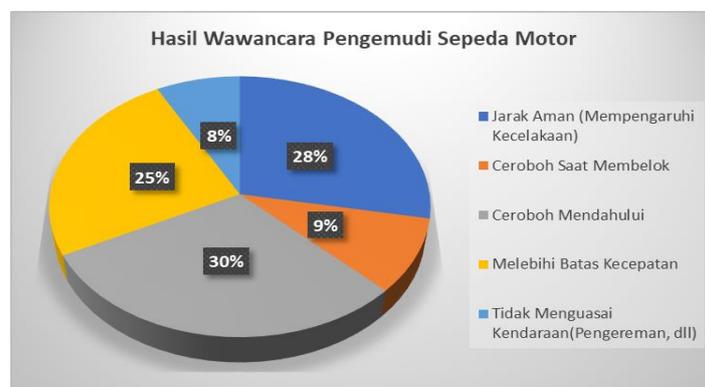
4. Analisis Perilaku Mengemudi

Survei ini dilakukan pada segmen 1 yang merupakan daerah atau segmen rawan kecelakaan pada Jl. PHH Mustofa yang berlangsung di kedua arah untuk mengetahui perilaku pengemudi. Sebelum dilakukan wawancara perlu adanya penentuan jumlah sampel untuk mengetahui jumlah responden menggunakan rumus slovin, sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2}$$

$$n = \frac{59570}{1+59570(5\%)^2}$$

$$n = 397$$



Gambar 2 Hasil Wawancara Pengemudi Sepeda Motor

Setelah dilakukan survei wawancara melalui narasumber di Jl. PHH Mustofa berdasarkan dari 397 responden diketahui bahwa perilaku pengemudi penyebab kecelakaan yang memiliki

persentase paling besar adalah ceroboh mendahului dan yang memiliki persentasi paling kecil yaitu tidak menguasai kendaraan (pengereman, dan lain-lain).

5. Analisis Perilaku Pejalan Kaki

Survei ini dilakukan pada setiap segmen Jalan PHH Mustofa, untuk mengetahui tingkat kebutuhan fasilitas penyeberangan di ruas Jalan yang termasuk dalam DRK secara keseluruhan. Tata guna lahan dari Jalan PHH Mustofa sendiri sudah berupa tata guna lahan terbangun dengan dominasi pertokoan dan perkantoran.

A. Segmen 1

Tabel 10 Perilaku Pejalan Kaki Segmen 1

Lokasi	Pejalan Kaki Menyusuri		
	Waktu	Trotoar	Tidak Pada Trotoar
SEGMENT I	Pagi (07.00-08.00)	144	109
	Sore (16.00-17.00)	122	77
	Persentase	59%	41%
	Pejalan Kaki Menyeberang		
	Waktu	Zebra Cross	Tidak Pada Zebra Cross
	Pagi (07.00-08.00)	75	28
Sore (16.00-17.00)	75	27	
Persentase	73%	27%	

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 109)

Berdasarkan hasil pengamatan, pada segmen 1, mayoritas pejalan kaki masih menggunakan fasilitas menyusuri 59% dan untuk penyeberang juga masih memiliki tingkat kesadaran yang cukup yakni 73%.

B. Segmen 2

Tabel 11 Perilaku Pejalan Kaki Segmen 2

Lokasi	Pejalan Kaki Menyusuri		
	Waktu	Trotoar	Tidak Pada Trotoar
SEGMENT II	Pagi (07.00-08.00)	141	74
	Sore (16.00-17.00)	123	54
	Persentase	67%	33%
	Pejalan Kaki Menyeberang		
	Waktu	Zebra Cross	Tidak Pada Zebra Cross
	Pagi (07.00-08.00)	0	67
Sore (16.00-17.00)	0	67	
Persentase	0%	100%	

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 110)

Berdasarkan hasil pengamatan, pada segmen 2, mayoritas pejalan kaki masih menggunakan fasilitas menyusuri 67% dan untuk penyeberang terpaksa tidak menggunakan fasilitas penyeberangan dikarenakan tidak memiliki fasilitas di segmen ini. total penyeberang yang terhitung adalah 67 penyeberang per jam pengamatan.

C. Segmen 3

Tabel 12 Perilaku Pejalan Kaki Segmen 3

Lokasi	Pejalan Kaki Menyusuri		
	Waktu	Trotoar	Tidak Pada Trotoar
SEGMENT III	Pagi (07.00-08.00)	99	68
	Sore (16.00-17.00)	87	49
	Persentase	61%	39%

Pejalan Kaki Menyeberang		
Waktu	Zebra Cross	Tidak Pada Zebra Cross
Pagi (07.00-08.00)	0	50
Sore (16.00-17.00)	0	44
Persentase	0%	100%

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 110)

Berdasarkan hasil pengamatan, pada segmen 3, dominasi pejalan kaki masih menggunakan fasilitas menyusuri 61% dan pada segmen ini tidak terdapat fasilitas penyeberang, sehingga semua pejalan kaki yang menyeberang tidak menyeberang pada fasilitas.

D. Segmen 4

Tabel 13 Perilaku Pejalan Kaki Segmen 4

Lokasi	Pejalan Kaki Menyusuri		
	Waktu	Trotoar	Tidak Pada Trotoar
SEGMENT IV	Pagi (07.00-08.00)	84	45
	Sore (16.00-17.00)	66	46
	Persentase	62%	38%
	Pejalan Kaki Menyeberang		
	Waktu	Zebra Cross	Tidak Pada Zebra Cross
	Pagi (07.00-08.00)	0	39
	Sore (16.00-17.00)	0	35
	Persentase	0%	100%

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 111)

Berdasarkan hasil pengamatan, pada segmen 4, dominasi pejalan kaki masih menggunakan fasilitas menyusuri 62%. Serupa dengan segmen sebelumnya, pada titik ini tidak terdapat fasilitas penyeberangan yang menyebabkan semua pejalan kaki yang menyeberang tidak menyeberang pada fasilitas.

6. Analisis Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Berdasarkan Australian/New Zealand Standart for Risk Management

Hazard Identification Risk Assesment dan Risk Control (HIRARC) yaitu bentuk proses mengidentifikasi bahaya setelah itu penilaian risiko kemudian dilanjutkan mengendalikan bahaya agar meminimalisir risikonya (Albar et al., 2022). Menurut OHSAS 180001 : 2007. Analisis risiko menggunakan metode HIRARC dibagi menjadi 3 tahap yaitu tahap pertama adalah identifikasi bahaya, kemudian dilanjutkan dengan penilaian risiko dan tahap terakhir adalah pengendalian risiko (Fathimahhayati et al., 2019).

Tabel 14 Kriteria Kemungkinan Terjadinya Risiko atau Occirance

Segmen	No	Lokasi	Hazard	Potensi	Occurance	Severity	Skoring	Risk Level
Segmen I	1	791226	Rambu peringatan tertutup oleh pepohonan	pelanggaran rambu yang akan menyebabkan adanya hentian kendaraan dan berpotensi	2	2	4	Medium
		.52 m E ; 923673 1.61 m S						

Segmen	No	Lokasi	Hazard	Potensi	Occurrence	Severity	Skoring	Risk Level
				menyebabkan tabrakan				
	2	791222.08 m E ; 923671 9.51 m S	Guna lahan berupa pertokoan yang menyebabkan parkiran kendaraan tepi jalan	Tabrakan dengan kendaraan yang parkir tepi jalan.	5	3	15	Extreme
	3	791320.78 m E ; 923669 3.99 m S	PKL masih berjualan di tepi jalan	Tabrakan kendaraan dengan pedagang kaki lima	4	2	8	High
	4	791516.00 m E ; 923664 8.00 m S	Pita Penggaduh sudah mulai hilang, sehingga tidak ada pengaturan kecepatan	Tabrakan terjadi dikarenakan kecepatan tidak diatur	2	1	2	Low
	5	792105.17 m E ; 923651 0.98 m S	Marka sepeda motor dan kondisi geometri perkerasan jalan yang kurang baik	Misinformasi akan mudah terjadi sehingga mudah diambilnya jalur sepeda motor ke dalam area	2	1	2	Low
Segmen II	1	792179.45 m E ; 923650 0.96 m S	Rambu peringatan tertutup pohon	Misinformasi yang menyebabkan kecelakaan akan rambu perhatian	2	2	4	Medium
	2	792231.00 m E ; 923649 2.00 m S	Kawasan pertokoan yang membuat adanya parkir	Tabrakan dengan kendaraan yang parkir akibat volume yang tinggi	5	3	15	Extreme

Segmen	No	Lokasi	Hazard	Potensi	Occurrence	Severity	Skoring	Risk Level
			kendaraan tepi jalan					
	3	792271 .11 m E ; 923646 9.29 m S	PKL dan Parkir tepi jalan yang terjadi	Kerawanan terhadap kecelakaan dengan PKL dan kendaraan parkir	4	3	12	High
	1	792994 .63 m E ; 923630 0.73 m S	Kawasan pertokoan yang membuat adanya parkir kendaraan tepi jalan	Tabrakan dengan kendaraan yang parkir akibat volume yang tinggi	5	3	15	Extreme
Segmen III	2	792995 .33m E ; 923632 0.23 m S	Sarana Perdagangan yang dibangun terlalu dekat dengan badan jalan mengakibatkan penumpukan parkir tepi jalan	Kerawanan terjadinya kecelakaan dengan kendaraan yang parkir lainnya	5	3	15	Extreme
Segmen IV	1	793397 .00 m E ; 923626 3.00 m S	Pudarnya marka penyeberangan dan YBJ yang menyebabkan adanya kecenderungan penyimpanan	Tabrakan dengan kendaraan yang meemasuki persimpangan dan terhadap <i>zebracross</i> yang ada di jalan	4	3	12	High

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 117)

7. Penentuan Fasilitas Keselamatan Lalu Lintas

a) Penentuan Fasilitas Trotoar Pejalan Kaki

Diketahui bahwa kecelakaan di ruas jalan PHH Mustofa dengan tipe tabrakan tabrak manusia memiliki persentase yang cukup tinggi yaitu 18% dari total keseluruhan kecelakaan, tipe tabrakan tabrak manusia yang disebabkan karena kurang optimalnya fasilitas pejalan kaki

dari segi trotoar memiliki angka kecelakaan sebanyak 4 kejadian, sehingga diperlukannya peningkatan dan penanganan yang serius dalam fasilitas pejalan kaki dalam hal ini trotoar.

Fasilitas trotoar pejalan kaki di Jalan PHH Mustofa ditentukan berdasarkan tingginya tingkat pejalan kaki yang menyusuri, baik dari sisi kiri ataupun kanan jalan. Jalan PHH Mustofa sendiri merupakan jalan dengan model guna lahan yang menimbulkan pejalan kaki yang cukup tinggi. Jalan PHH Mustofa memiliki trotoar sebagai bentuk penyediaan terhadap kebutuhan pejalan kaki. Lebar trotoar eksisting di jalan PHH Mustofa adalah 1,0 meter di setiap sisi jalan.

Tabel 15 Jumlah Pejalan Kaki di Jalan PHH Mustofa

Segmen	Jumlah Orang Menyusuri (org/jam)		Jumlah Orang Menyusuri (org/menit)	
	Masuk	Keluar	Masuk	Keluar
1	109	125	1,8	2,1
2	96	96	1,6	1,6
3	70	82	1,2	1,4
4	60	62	1,0	1,0

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 119)

Perhitungan jumlah pejalan kaki di jalan PHH Mustofa tertinggi berada pada segmen 1 dan 2. Hal ini disebabkan adanya aktivitas kegiatan utama, seperti pendidikan dan perdagangan di kedua segmen.

Tabel 16 Rekomendasi Lebar Trotoar

Segmen	Jumlah Orang Menyusuri (Org/Menit)		N	Perhitungan Lebar Trotoar	
	Masuk	Keluar		Masuk	Keluar
1	1,8	2,1	1,5	1,55	1,55
2	1,6	1,6	1,5	1,55	1,55
3	1,2	1,4	1,5	1,55	1,55
4	1,0	1,0	1,5	1,53	1,53

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 119)

Berdasarkan perhitungan di setiap segmen, lebar kebutuhan trotoar di Jalan PHH Mustofa berkisar di 1,55 meter. Lebar eksisting 1,0 meter memerlukan pengembangan pelebaran untuk mengantisipasi pejalan kaki akan menggunakan badan jalan ketika berjalan kaki.

b) Penentuan Fasilitas Penyeberangan Pejalan Kaki

Diketahui bahwa kecelakaan di ruas jalan PHH Mustofa dengan tipe tabrakan tabrak manusia memiliki persentase yang cukup tinggi yaitu 18% dari total keseluruhan kecelakaan, kecelakaan di ruas jalan PHH Mustofa dengan tipe tabrakan tabrak manusia yang disebabkan karena kurang optimalnya fasilitas pejalan kaki dari segi penyebrangannya memiliki angka kecelakaan sebanyak 3 kejadian, sehingga diperlukannya peningkatan dan penanganan yang serius dalam fasilitas pejalan kaki dalam hal ini Zebra Cross atau Pelican Crossing. Adapun ringkasan setiap segmen terkait dengan keperluan fasilitas penyeberangan dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 17 Penentuan Fasilitas Penyeberangan

Lokasi	Jumlah Orang Menyeberang (Org/jam)	Jumlah Kendaraan Rata-rata (Kend/Jam)	PV ²	Rekomendasi Fasilitas Penyeberangan
SEGMENT 1	104	4925	2530282736	Pelican Crossing
SEGMENT 2	68	3693	922920396	Zebra Cross
SEGMENT 3	49	3122	474398171	Zebra Cross
SEGMENT 4	37	2237	183470061	Zebra Cross

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 121)

Berdasarkan hasil analisis, untuk segmen 1 memerlukan pelican crossing, sedangkan untuk segmen 2-4 memerlukan zebra cross untuk membantu penyeberang. Hal ini didasari oleh tingkat keperluan zebra cross dan jarak antara pelican crossing yang tidak bisa berdekatan.

c) Penentuan Fasilitas Pelengkapan Jalan

Fasilitas pelengkapan jalan akan dibugarkan jika melihat kualitas dari adanya marka jalan. Di satu sisi, rambu lalu lintas akan ditambahkan mengingat masih adanya perilaku parkir di pinggir Jalan PHH Mustofa oleh pengemudi karena terbatasnya rambu yang dilihat masyarakat. Penyelarasan rambu akan dilakukan dengan merujuk pada standar rambu yang berlaku di Indonesia, seperti Peraturan Menteri nomor 13 tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas.



Gambar 3 Perilaku Parkir Tepi Jalan

Kebiasaan berdasarkan perilaku ini akan ditangani lebih lanjut, pada tahap awal, dengan penambahan rambu yang akan didesain penempatannya agar terlihat dan tidak multitafsir. Hal ini bisa dilakukan dengan menambahkan rambu informasi di bawah rambu peringatan ataupun larangan.

8. Analisis Pengadaan Median Jalan Phh Mustofa Segmen 1-3

Diketahui bahwa kecelakaan di ruas jalan PHH Mustofa dengan tipe tabrakan tabrak depan-samping, depan-depan dan samping-samping yang disebabkan karena tidak adanya pembagi jalan atau median, sehingga kecelakaan yang disebabkan karena tidak adanya median lebih rentan terjadi dibandingkan dengan adanya median pada ruas jalan tersebut. Oleh karena itu, diperlukannya penanganan yang serius dalam hal ini melakukan penambahan median pada segmen 1-3 untuk mencegah terjadinya kecelakaan serupa (Sugiyanto & Fadli, 2017).

Penambahan median di beberapa ruas jalan memiliki beberapa pertimbangan teknis untuk melaksanakan penambahan. Hal ini mengacu pada Pedoman Konstruksi dan Bangunan Kementerian PUPR Nomor Pd T-17-2004-B tentang Perencanaan Median Jalan (PUPR, 2023). Setidaknya ada 3 syarat untuk mengadakan median dan perlu dilihat keperluan di suatu jalan

untuk meyakinkan perlunya ada median jalan lebih lanjut untuk pengaturan. Median jalan dapat dilakukan jika (Prasetyanto, 2019):

1. Jalan bertipe minimal empat lajut dua arah (4/2 TT)
2. Volume lalu lintas tinggi
3. Tingkat kecelakaan tinggi
4. Diperlukan untuk penempatan fasilitas pendukung lalu lintas

Setiap kriteria ini akan dilihat terlebih dahulu di Jalan PHH Mustofa agar dapat dikembangkan secara teknis memang benar-benar diperlukan di beberapa segmen yang belum memiliki median jalan. Jalan PHH Mustofa sudah memiliki geometrik tipe jalan 4/2 TT yang dimana dimungkinkan pemisahan jalur dengan median untuk mendapatkan 2 lajur di masing-masing arah.

Jalan PHH Mustofa juga berkategori kecelakaan tinggi atau bisa dibilang sebuah titik rawan kecelakaan. Oleh karena itu median diperlukan sebagai bentuk pembatas dari ruas Jalan PHH Mustofa. Dari segi keperluan berdasarkan volume, diperlukan beberapa telaah dan identifikasi terhadap kejenuhan ruas jalan. Hal ini bisa dilakukan dengan melihat proporsi antara kapasitas dan volume jalan. Kapasitas jalan PHH Mustofa yang tidak memiliki median (segmen 1-3) berkisar 2.632 smp/jam. Berarti jalan ini hanya mampu mengalirkan sebesar 2.632 smp/jam dan sudah dalam kondisi jenuh.

Tabel 18 Kapasitas Dasar PHH Mustofa

Tipe Jalan	Lje	Pa %- %	C0	FclJ	Fcpa	Fchs	Fcuk	C (Dua Arah)
4/2TT	6,8	50- 50	2800	1,00	1,00	0,94	1,00	2632

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 125)

Untuk mengetahui adanya tingkat pelayanan, diperlukan perbandingan antara kapasitas dengan hasil dari volume pada jam puncak. Perhitungan volume Jalan PHH Mustofa pada jam puncak menunjukkan pada angka 2.218 smp/jam.

$$VC = \frac{q}{C}$$

$$VC = \frac{2.218}{2632}$$

$$VC = 0,84$$

Nilai VC 0,84 kemudian dibandingkan dengan LoS yang ditetapkan berdasarkan PKJI tahun 2023. Ketika mendapatkan nilai minimal D maka diperlukan sebuah penanganan terhadap kapasitas yang diperlukan. Nilai dari VC 0,84 merupakan nilai D, dan memerlukan penanganan adanya median jalan.

Tabel 19 Standar Pelayanan Jalan berdasarkan PKJI

Tingkat Pelayanan	VC
A	< 0,20
B	0,20 < V/C < 0,45
C	0,45 < V/C < 0,75
D	0,75 < V/C < 0,85
E	0,85 < V/C < 1
F	>1

Sumber (PKJI, 2023)

Selanjutnya adalah mengibaratkan adanya median jalan, tanpa mengubah adanya geometrik lebar efektif jalan (Yunianta & Setiadji, 2022). Hal ini ditujukan untuk mengetahui seberapa efektif median jalan pada lebar efektif yang sama untuk mengalirkan lalu lintas.

Terjadi beberapa perubahan dalam perhitungan kinerja jika dilihat dasar PKJI yang digunakan. Salah satunya adalah ekivalensi sepeda motor yang berubah dari 0,35 menjadi 0,25 (Lubis, 2023). Hal ini akan mengurangi tingkat satuan mobil penumpang volume secara signifikan mengingat dominasi kendaraan sepeda motor yang besar.

Tabel 20 Faktor Emp Terubah

4/2 T atau 2/1			2/2 TT		
	q < 1050	q >= 1050	q >= 1800	<= 6 m	r > 6 m
SM	0,4	0,25	0,35	0,25	
MP	1	1	1	1	
KS	1,3	1,2	1,2		
BB	1,3	1,2	1,2		
TB	1,3	1,2	1,2		

Sumber (PKJI, 2023)

Pembagian terhadap jalur jalan juga akan membuat adanya perubahan terhadap hasil pengali faktor penghitung kapasitas (Rachmadiyah, 2020). Perhitungan kapasitas oleh jalan yang memiliki median dengan asumsi geometri tidak berubah dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 21 Perubahan Kapasitas PHH Mustofa

Tipe Jalan	Pa %-%	C0	FcLJ	Fcpa	Fchs	Fcuk	C (1 Arah)
4/2 T	50-50	1700	1,00	1,00	0,94	1,00	1.598

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 125)

Hasil 1.598 merupakan hasil dari perhitungan untuk satu arah yang dapat dilalui kendaraan. Hasil perhitungan dari volume juga dipisah menjadi per-masing-masing arah. Sehingga hasil Derajat jenuh baru dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 22 Volume dari Sisi Keluar dan Masuk

	Volume	DJ
Sisi Timur (Dari Batas Kota)	935,3	0,29
Sisi Barat (Arah Batas Kota)	1073,2	0,34

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 125)

Perubahan dari 0,84 menjadi 0,29 pada sisi timur dan 0,34 pada sisi barat membuat nilai tingkat pelayanan jalan yang semula di kelas D menjadi berada di kelas B dan sudah dirasa cukup untuk proses lalu lintas sehari-hari. Pengadaan median dirasa cukup untuk pembenahan lalu lintas yang berkeselamatan mengingat adanya kebutuhan untuk peningkatan.

9. Penentuan Geometrik Desain Sesuai Standar

Penentuan geometrik jalan disesuaikan dengan Pedoman desain Geometrik Jalan (Lutfie, 2024; Raharjo, 2022). Pembahasan penentuan geometrik yang sesuai dengan standar dilakukan dengan peninjauan jalan per segmen. Peninjauan dibagi menjadi 2, yakni segmen 1-3 dan segmen 4 terpisah. Hal ini didasarkan akan kemiripan segmen 1-3 secara geometrik, dan adanya perbedaan antara segmen 4 dengan segmen 1-3 (Syahidah, 2023).

Tabel 23 Keperluan Lebar Geometrik Segmen 1-3

Segmen	Indikator	Eksisting	Standar	Rencana	Keperluan Lebar (m)
1-3	Lebar Lajur	3,0	3,5	Pelebaran Dua Jalur	1,0
	Lebar Bahu Jalan	0,3	1	Pelebaran Bahu	1,4
	Median Jalan	Tidak Ada	2,5	Pengembangan Median	2,5
	Trotoar	1	1,55	Pelebaran Trotoar	1,1
Total Keperluan Lebar Pengembangan					6,0
Lebar Jalan Efektif					14
Lebar Jalan Total					19,0

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 126)

Segmen 1-3 memerlukan 6,0 meter pelebaran jalan untuk menampung pengondisian jalan secara geometrik. Pelebaran jalan akan membuat lebar total jalan menjadi 19,0 meter. Drainase tidak menjadi tolak ukur pelebaran dikarenakan peletakkannya diatur di bawah bahu jalan, dan didesain secara tertutup.

Tabel 24 Keperluan Lebar Geometrik Segmen 4

Segmen	Indikator	Eksisting	Standar	Rencana	Keperluan Lebar (m)
4	Lebar Lajur	2,5	3,5	Pelebaran Dua Jalur	2,0
	Lebar Bahu Jalan	0,3	1	Pelebaran Bahu	1,4
	Median Jalan	0,5	2,5	Pengembangan Median	2,0
	Trotoar	1	1,53	Pelebaran Trotoar	1,06
Total Keperluan Lebar Pengembangan					6,5
Lebar Jalan Efektif					14
Lebar Jalan Total					19,0

Sumber (Muhammad Akmal Reza, 2024 : 127)

Pelebaran di segmen 4 memerlukan lebar jalan 6,5 meter, karena selisih standar lajur hingga 1 meter. Desain akhir dari setiap rencana geometrik akan membuat semua segmen serupa menjadi homogen, dalam artian semua segmen memiliki geometrik jalan yang serupa. Perbedaan hanya ada di bagian trotoar pada segmen 1-3 dengan lebar 1,55 dan segmen 4 dengan lebar 1,53 m.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut : Dari Perhitungan penentuan Daerah Rawan Kecelakaan Segmen 1 memiliki nilai Angka Ekuivalen Kecelakaan 186, nilai Batas Kontrol Atas 111 dan *Upper Control Limit* 109. Penyebab kecelakaan di Jalan PHH Mustafa didominasi oleh manusia dengan persentase kecelakaan 96% dengan hampir seluruh kejadian terjadi dikarenakan kelalaian manusia. Ruas Jalan PHH Mustofa segmen 1-4 memiliki perkerasan aspal dengan jalur efektif 12 meter. Tipe Jalan semuanya sama sama 4/2 TT, kecuali segmen 4. Pada segmen 1-4 ini memiliki bahu jalan selebar 0,3 meter, dan drainase seluruhnya bertipe tertutup dengan lebar 0,5 meter. Median di jalan PHH Mustofa segmen 4 hanya memiliki lebar 0,5 meter

dengan tinggi 0,5 meter. Perilaku pengemudi yang sering menjadi penyebab kecelakaan di jalan PHH Mustofa dengan persentase paling besar adalah ceroboh mendahului (33%) dari jumlah sampel 397 responden. berdasarkan hasil pengamatan, pada segmen 1, mayoritas pejalan kaki masih menggunakan fasilitas menyusuri 59% dan untuk penyeberang juga masih memiliki tingkat kesadaran yang cukup yakni 73%. Dan dari Analisis HIRARC australia standar/new zealand standar for risk management yang perlu penanganan segera dan dapat meningkatkan tingkat keparahan dalam kecelakaan lalu lintas terdapat pada Segmen 1 yang memiliki 2 low, 1 medium, 1 high dan 1 extreme. Fasilitas Trotoar di Jalan PHH Mustofa yang saat ini memiliki lebar 1,0 diusulkan menjadi 1,55 meter dan diperlukannya fasilitas penyeberangan berupa pelican crossing pada segmen 1 dan zebra cross pada segmen 2-4. Diusulkan pula usulan Penentuan Fasilitas Perlengkapan Jalan berupa peningkatan marka jalan di sepanjang ruas jalan PHH Mustofa, serta pemasangan rambu larangan parkir untuk mencegah adanya parkir liar. Serta diusulkan pula penambahan median di segmen 1-3 sepanjang 2,218 meter dengan lebar median 1,5 dari 19 meter lebar jalan efektif pada ruas jalan PHH Mustofa.

DAFTAR PUSTAKA

- Albar, M. E., Parinduri, L., & Sibuea, S. R. (2022). Analisis Potensi Kecelakaan Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA). *Buletin Utama Teknik*, 17(3), 241–245.
- Fathimahhayati, L. D., Wardana, M. R., & Gumilar, N. A. (2019). Analisis Risiko K3 Dengan Metode Hirarc Pada Industri Tahu Dan Tempe Kelurahan Selili, Samarinda. *Jurnal Rekavasi*, 7(1), 62–70.
- Kelvin, K., Judijanto, L., Rumawak, I., Amadea, I. B. N. K., & Laksono, R. D. (2024). *Teknologi Informasi: Teori dan Implementasi Penerapan Teknologi Informasi di Berbagai Bidang*. PT. Green Pustaka Indonesia.
- Lubis, K. (2023). *Evaluasi Perubahan Arus Lalu Lintas terhadap Kinerja Jalan Kawasan Balai Kota*.
- Lutfie, M. (2024). *Geometrik Jalan*. Penerbit Tahta Media.
- Prasetyanto, D. (2019). *Rekayasa Lalu Lintas dan Keselamatan Jalan*.
- PUPR, K. (2011). *Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan*. 1–8.
- PUPR, K. (2023). *Persyaratan Teknis Jalan Dan Perencanaan Teknis Jalan Dengan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia* (pp. 1–41).
- Rachmadiyah, R. (2020). *Analisis kinerja simpang bersinyal empat lengan menggunakan metode pkji 2014 dan aplikasi pvt vissim 9.0*. Universitas Komputer Indonesia.
- Raharjo, N. D. (2022). *Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya*. Jember: Cerdas Ulet Kreatif.
- Sugiyanto, G., & Fadli, A. (2017). Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Black Spot) di Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 19(2), 128–135.
- Syahidah, A. I. (2023). *Studi Pemodelan Kualitas Air Sungai Code untuk Parameter BOD dan DO menggunakan Hecras 4.1. 0*. Universitas Islam Indonesia.
- Tomia, N., Nendissa, R. H., & Pattinasarany, Y. (2024). Kelayakan Konstruksi Bangunan Trotoar di Kota Ambon. *TATOHI: Jurnal Ilmu Hukum*, 3(11), 1137–1148.
- Widyatmika, I. G. A. M. W., Setianingtyas, K. R., Wiguna, L. A. A. P. D., & Suartawan, P. E. (2024). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Dengan Metode Equivalent Accident Number dan Upper Control Limit (Studi Kasus: Ruas Jalan Batas Kota Negara-

Pekutatan). *Berkala Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi*, 2(3), 519–528.
Yunianta, A., & Setiadji, B. H. (2022). *Sistem drainase jalan raya yang berkelanjutan*. Tohar Media.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.