

**PERENCANAAN FASILITAS KESELAMATAN JALAN
SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN KECELAKAAN
PADA RUAS JALAN TS KAWANGKOAN BAWAH –
KAPITU KM 3 – KM 4
DI KABUPATEN MINAHASA SELATAN**

M. Abdul Judin, A.Md.Tra., DR. dr Femmy Schouten, M.M, Ataline Muliasari, MT

Manajemen Transportasi Jalan

Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD

Jalan Raya Setu KM 3,5, Desa Cibuntu, Kecamatan Cibitung, Kabupaten Bekasi

Email :

mabduljudinpetanque@gmail.com

Abstract

The TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 road section is located in South Minahasa Regency. The TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 road section is a potential accident location in terms of road width, completeness of road facilities, road geometry, and the number of accidents. The road conditions on the TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 road section are in the form of a vertical alignment (1 convex) and 1 horizontal alignment. Strive to increase safety by ensuring the condition of roads in a good and proper condition, to create safe roads.

Keywords: *Lower Kawangkoan Road – Kapitu KM 3 – KM 4 South Minahasa Regency, Road safety facilities, Accident Criteria, Road geometry, Instantaneous speed.*

Abstract

Ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 terletak di Kabupaten Minahasa Selatan. Ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 menjadi lokasi potensi kecelakaan dilihat dari lebar jalan, kelengkapan fasilitas jalan, geometri jalan, serta jumlah kecelakaan. Kondisi jalan pada ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 geometri jalannya berupa alinyemen vertikal (1 cembung) serta 1 alinyemen horizontal. Mengupayakan peningkatan keselamatan dengan memastikan kondisi ruas jalan dalam keadaan yang baik dan layak, untuk mewujudkan jalan yang berkeselamatan.

Kata Kunci: *Ruas Jalan Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 Kabupaten Minahasa Selatan, Fasilitas keselamatan jalan, Kriteria Kecelakaan, Geometri jalan, Kecepatan sesaat.*

PENDAHULUAN

Ruas jalan TS Kawangkoan Bawah - Kapitu menjadi salah satu lokasi daerah rawan kecelakaan yang ada di Kabupaten Minahasa Selatan. Jalan TS Kawangkoan Bawah - Kapitu merupakan salah satu ruas jalan Trans Sulawesi yang status jalannya nasional yang menghubungkan Kabupaten Minahasa dengan Kabupaten Bolaang Mongondow, selain itu juga menjadi akses menuju Provinsi Gorontalo dengan Kota Manado dan sebaliknya. Ruas jalan TS Kawangkoan Bawah - Kapitu merupakan jalan sepanjang 7,4 KM dengan tipe 2/2 UD dan perkerasan jalan aspal. Pada tahun 2018-2022 di Jalan TS Kawangkoan Bawah - Kapitu menjadi lokasi yang sering terjadi kecelakaan lalu lintas dengan jumlah kejadian 62 Kejadian dengan, 59 korban jiwa, 3 meninggal dunia, 6 luka berat, 50 luka ringan, dan 3 tidak mengalami luka. Tahun kejadian tertinggi terjadi pada tahun 2022 dengan 15 kejadian, 1 meninggal dunia, 1 luka berat, 10 luka ringan, dan 3 tidak mengalami luka. Ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 menjadi lokasi potensi kecelakaan dilihat dari lebar jalan, kelengkapan fasilitas jalan, geometri jalan, serta jumlah kecelakaan.

Fasilitas Keselamatan jalan di Ruas Jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 masih sangat minim dikarenakan sesuai dari hasil survei eksisting seperti rambu lalu lintas hanya terdapat 3 rambu, kemudian tidak dilengkapinya pagar pengaman jalan padahal didaerah tersebut berupa gabungan alinyemen vertikal dan horizontal.

Kriteria kecelakaan pada Ruas Jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 untuk tipe tabrakan terbanyak adalah samping – samping dengan jumlah 28 kejadian dalam 5 tahun terakhir (2018-2022) hal ini dipengaruhi geometri jalan dan tipe jalan, hal tersebut harus menjadi perhatian agar terciptanya jalan yang berkeselamatan.

Kondisi jalan pada ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 geometri jalannya berupa alinyemen vertikal (1 cembung) serta 1 alinyemen horizontal. Mengupayakan peningkatan keselamatan dengan memastikan kondisi ruas jalan dalam keadaan yang baik dan layak, untuk mewujudkan jalan yang berkeselamatan.

Kecepatan saat ini diperoleh dari hasil analisis survei kecepatan sesaat (spot speed) yang mengambil lokasi pada titik lokasi wilayah studi yaitu pada ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4. Untuk mendapatkan kecepatan saat ini diperoleh perhitungan persentil 85 dari rekapitulasi data kecepatan sesaat (spot speed). Bahwa kecepatan tertinggi yaitu 63 km/jam , kecepatan terendah adalah 30 km/jam.

TINJAUAN PUSTAKA

Peningkatan keselamatan jalan raya sangat bergantung kepada ketersediaan fasilitas jalan. Jalan raya yang baik adalah jalan raya yang terencana dan dapat memberikan tingkat keselamatan lalu lintas yang lebih baik, keselamatan pada suatu saat atau tidak terjadi kesalahan persepsi di jalan dan dengan demikian terjadinya kecelakaan dapat dihindari dengan menyediakan lebih banyak ruang dan waktu dalam perancangan (Patti, 2017). Jalan yang berkeselamatan adalah jalan yang didesain khusus dengan tujuan memberikan informasi, peringatan yang mempunyai bagian yang tidak umum. Ada empat aspek dalam mewujudkan ruas jalan yang dapat dipenuhi ruas jalan yaitu self regulating road, self explaining, self enforcement dan forgiving road. (Djoko Murjanto, 2012). Jalan yang berkeselamatan adalah jalan yang didesain khusus dengan tujuan memberikan informasi, peringatan yang mempunyai bagian yang tidak umum. Ada empat aspek dalam mewujudkan ruas jalan yang dapat dipenuhi ruas jalan yaitu self regulating road, self explaining, self enforcement dan forgiving road. (Djoko Murjanto, 2012).

Keselamatan jalan raya merupakan faktor kecelakaan seperti manusia, prasarana, sarana dan rambu dengan tujuan sebagai upaya mengurangi kecelakaan. Keselamatan jalan raya bukan termasuk sebagai transportasi yang aman, cepat, tenang dan nyaman yang dapat diakses semua kalangan. Keselamatan jalan raya dapat dilihat dari jumlah kecelakaan, dimana terdapat pembobotan berdasarkan fatalitas kecelakaan (Soejismoen, 2004).

Dalam perencanaan geometrik termasuk juga perencanaan tebal perkerasan jalan, karena dimensi dari perkerasan merupakan bagian dari perencanaan geometrik sebagai suatu perencanaan jalan seutuhnya. Bertambahnya jumlah dan kualitas kendaraan dan berkembangnya pengetahuan tentang kelakuan pengendara serta meningkatnya jumlah kecelakaan, menuntut perencanaan geometrik supaya memberikan pelayanan maksimum dengan keadaan bahaya minimum dan biaya yang wajar (Yahya, 2009).

Dengan kata sederhana, kecepatan kendaraan pada saat itu juga. Definisi kecepatan sesaat diberikan sebagai “Kecepatan suatu kendaraan yang bergerak pada titik waktu tertentu”. Jika benda mempunyai kecepatan yang seragam, maka kecepatan sesaatnya mungkin sama dengan kecepatan standarnya (Bainu, 2011).

Fasilitas Keselamatan Jalan

Peningkatan keselamatan jalan raya sangat bergantung kepada ketersediaan fasilitas jalan. Jalan raya yang baik adalah jalan raya yang terencana dan dapat memberikan tingkat keselamatan lalu lintas yang lebih baik, keselamatan pada suatu saat atau tidak terjadi kesalahan persepsi di jalan dan dengan demikian terjadinya kecelakaan dapat dihindari dengan menyediakan lebih banyak ruang dan waktu dalam perancangan (Patti, 2017)

Pembobotan Fatalitas Kecelakaan

Pembobotan dilakukan berdasarkan tingkat keparahan korban kecelakaan dikalikan masing-masing bobot yang sudah ditetapkan.

Tabel 1 Pembobotan Berdasarkan Fatalitas

No	Tingkat Fatalitas	Faktor Bobot
1	Meninggal Dunia	6
2	Luka Berat	3
3	Luka Ringan	1

Sumber: Audit Keselamatan Jalan Untuk SRRP

Jarak Pandang Henti Minimum

Jarak pandang henti minimum merupakan jarak yang ditempuh pengemudi untuk menghentikan kendaraannya Ketika melihat kondisi didepan ada rintangan atau masalah.

Rumus 1. Jarak Pandang Minimum

$$d = 0,278 \cdot Vt + \frac{V^2}{254 \cdot f_m}$$

Sumber: *Dasar-Dasar Perencanaan Geometri Silvia Sukirman 1999*

Keterangan:

d = Jarak Pandang Henti Minimum (m)

f_m = Koefisien gesekan antara ban dan muka jalan dalam arah memanjang (m)

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

t = Waktu reaksi = 2,5 detik

Jarak Pandang Menyalip

Pada umumnya untuk jalan 2 lajur 2 arah kendaraan dengan kecepatan tinggi sering mendahului kendaraan lain dengan kecepatan yang lebih rendah sehingga pengemudi tetap dapat mempertahankan kecepatan sesuai dengan yang diinginkannya. Gerakan menyalip dilakukan dengan mengambil lajur jalan yang diperuntukan untuk kendaraan dari arah yang berlawanan. Jarak yang dibutuhkan pengemudi sehingga dapat melakukan gerakan menyalip dengan aman dan dapat melihat kendaraan dari arah depan dengan bebas dinamakan jarak pandangan menyalip.

Rumus 2 Jarak Pandang Menyalip

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

Sumber: *Dasar-Dasar Perencanaan Geometri Jalan Silvia Sukirman 1999*

Keterangan:

d₁ = Jarak yang ditempuh selama waktu tanggap (m)

d₂ = Jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (m)

d₃ = Jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (m)

d₄ = Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan (m)

Radius Tikung

Alinyemen horizontal radius tikungan dipengaruhi oleh nilai e dan f serta nilai kecepatan rencana yang ditetapkan. Artinya, terdapat nilai radius minimum untuk superelevansi maksimum dan koefisien gesekan melintang maksimum.

Berikut adalah perhitungan Jari-Jari Tikung/ Radius Tikungan:

Rumus 3 Radius Tikung

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (e_{\max} + f_{\max})}$$

Sumber: Dasar-Dasar Perencanaan Geomatik Jalan Silvia Sukirman 1999

Keterangan:

R = Radius/Jari-Jari Tikungan

V = Kecepatan

e = Elevansi

f = Koefisien Gesekan

Jarak Pandang Alinyemen Vertikal Lengkung Cembung

Adalah jarak pandang lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di atas permukaan jalan yang bersangkutan.

Rumus 4 Jarak Pandang Lengkung Cembung

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \quad \text{for } L > S$$

$$L = 2 \left[s - \frac{100\sqrt{h_1 + h_2}}{A} \right]^2 \quad \text{for } L < S$$

Sumber: Dasar-Dasar Perencanaan Geometri Jalan Silvia Sukirman 1999

Keterangan:

G = Kelandaian

A = Perbedaan Kelandaian

S = Stationing (Jarak Pandang)

L = Jarak Pandangan

C = Jarak Vertikal

S < L = Jarak pandangan berada seluruhnya dalam daerah lengkung

S > L = Jarak pandangan berada diluar dan di dalam daerah lengkung

Kecepatan Rencana

Kecepatan yang digunakan untuk merencanakan suatu jalan. Seperti jarak pandang, tikungan, kemiringan jalan dan lain-lain. Berikut Tabel Kecepatan Rencana untuk Jalan Antar Kota Menurut Bina Marga 1997:

Tabel 2 Kecepatan Rencana

Klasifikasi Jalan	Kecepatan Rencana (Km/Jam)
Arteri Primer	60
Arteri Sekunder	30
Kolektor Primer	40
Kolektor Sekunder	20
Lokal Primer	20
Lokal Sekunder	10

Sumber: PM No. 111 Tahun 2015

METODE PENELITIAN

Penelitian yang digunakan dalam penulisan ini adalah studi berupa observasi, kemudian mengolah dan menganalisis data yang diperoleh, kemudian memutuskan rekomendasi apa yang tepat untuk menangani masalah keselamatan di lokasi rawan kecelakaan di ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4.

Adapun faktor yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Faktor Prasarana yang dapat dilihat dari perlengkapan jalan tersebut seperti rambu lalu lintas dan marka jalan, *convex mirror*, dan pagar pengaman.
2. Faktor Manusia dapat dilihat dari perilaku manusia itu sendiri seperti kecepatan rata-rata kendaraan.
3. Faktor geometri jalan dilihat dari penampang melintang jarak pandang henti, jarak pandang menyiap, alinyemen horizontal, alinyemen vertikal.

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

ANALISIS KONDISI EKSISTING

Tabel 3 Inventarisasi Ruas Jalan TS Kwangkoan Bawah – Kapitu KM 3 - KM 4

NAMA RUAS	GEOMETRIK JALAN		KET	
	NODE	AWAL		AKHIR
JL. TS KAWANGKOAN BAWAH - KAPITU KM 3 KM 4		401		
		402		
	KLASIFIKASI JALAN	STATUS JALAN	Nasional	
		FUNGSI JALAN	Arteri	
	PANJANG	(m)	7,400	
	LEBAR		6,4	
	JUMLAH	LAJUR	2	
		JALUR	2	
		TIPE JALAN	2/2 UD	
		MODEL ARUS (ARAH)	2	
	LEBAR EFEKTIF JALAN	(m)	6,4	
	LAJUR	(m)	3,2	Kanan
			3,2	Kiri
	MEDIAN	(m)	-	
	DRAINASE	(m)	-	Kanan
			0,65	Kiri
	BAHU JALAN	(m)	-	Kanan
			0,75	Kiri
		KONDISI JALAN	Baik	
		JENIS PERKERASAN	Aspal	
		HAMBATAN SAMPING	Sedang	
	LUAS KERUSAKAN	(m)	0,35	
	RAMBU	KEADAAN	Ada	
PARKIR ON STRET	SUDUT PARKIR			
MARKA	KONDISI	Ada	Kurang Baik	
ZEBRA CROSS				

Sumber: Hasil Analisis 2023

Ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 merupakan jalan yang menjadi akses keluar masuk dari Kabupaten Minahasa menuju Kabupaten Bolaang Mongondow dan sebaliknya. Ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 termasuk dalam kategori daerah rawan kecelakaan karena sering terjadinya kecelakaan di ruas jalan ini. Ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 memiliki fungsi sebagai jalan arteri primer dengan status jalan nasional dan memiliki tipe jalan 2/2 UD dengan arus 2 arah lalu lintas tanpa median. Berikut merupakan hasil inventarisasi ruas Jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 yang dilakukan saat PKL di Kabupaten Mianahasa Selatan 2023 Jalan yang berkeselamatan tentunya harus sesuai dengan standar dan ketentuan yang berlaku. kondisi fasilitas keselamatan jalan yang dilihat dari segi laik fungsi jalan yang sudah sesuai dengan standar atau tidak. Kemudian dapat diberikan usulan mengenai apa yang perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan terhadap fasilitas keselamatan jalan di ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4. Apabila evaluasi fasilitas keselamatan jalan pada ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 tidak sesuai, maka perlu ada penanganan berupa usulan rekomendasi yang dapat diberikan sehingga permasalahan terhadap fasilitas keselamatan jalan dapat terselesaikan.

Analisis Tipe Kecelakaan

Tabel 4 Tipe Tabrakan

tipe tabrakan	Tunggal	Samping - Samping	Depan - Belakang	Depan - Depan	Depan - Samping	Total Kejadian
Jumlah	6	28	11	12	5	62

Sumber: Hasil Analisis 2023

Dapat dilihat di tabel, dimana tipe tabrakan pada ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu untuk tipe tabrakan terbanyak adalah tipe tabrakan samping – samping dengan 28 kejadian, kemudian tipe kecelakaan depan – depan 12 kejadian, tipe tabrakan depan – belakang 11 kejadian, tipe tabrakan tunggal 6 kejadian, dan tipe tabrakan depan – samping 5 kejadian dengan total kecelakaan 62 kejadian.

Analisis Berdasarkan Faktor Penyebab Kecelakaan

Tabel 5 Faktor Penyebab Kecelakaan

NO	FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN	JUMLAH KEJADIAN
1	PENGEMUDI	26
2	SARANA	17
3	PRASARANA	8
4	LINGKUNGAN	11
TOTAL		62

Sumber: Hasil Analisis 2023

Berdasarkan hasil analisis kecelakaan 5 tahun terakhir (2018-2022), faktor penyebab kecelakaan yang terjadi di ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu didominasi oleh 2 faktor, yaitu faktor manusia sebesar 26 dan faktor sarana sebesar 17.

Analisis Pembobotan

Tabel 6 Analisis Pembobotan Kecelakaan

NO	TAHUN	JUMLAH KEJADIAN	TINGKAT KEPARAHAN				PEMBOBOTAN
			MD*6	LB*3	LR*1	TIDAK LUKA	
1	2018	12	1	1	10		16
2	2019	11	1	0	10		16
3	2020	11		2	9		15
4	2021	13	0	2	11		16
5	2022	15	1	1	10	3	19
TOTAL		62	3	6	50	3	82

Sumber: Hasil Analisis 2023

Dari hasil analisis kecelakaan berdasarkan pembobotan 5 tahun terakhir (2018-2022) yang didasarkan pada tingkat fatalitas korban seperti korban meninggal dunia, korban luka berat, dan korban luka ringan. Pada ruas jalan TS Kawangkoan Bawah - Kapitu 5 tahun terakhir (2018-2022) jumlah kecelakaan 62, dimana 3 meninggal dunia, 6 luka berat, 50 luka ringan, 3 tidak mengalami luka, dengan total pembobotan sebesar 82.

Analisis Kecepatan (*Spot Speed*)

Kecepatan saat ini diperoleh dari hasil analisis survei kecepatan sesaat (*spot speed*) yang mengambil lokasi pada titik lokasi wilayah studi yaitu pada ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4. Untuk mendapatkan kecepatan saat ini diperoleh perhitungan persentil 85 dari rekapitulasi data kecepatan sesaat (*spot speed*). Kecepatan persentil 85 artinya, 85% kendaraan berada pada atau di bawah kecepatan ini. Kecepatan persentil 85 ini digunakan untuk menentukan batas standar kecepatan pada ruas jalan. Kecepatan persentil 85 digunakan oleh 85 persentil pengemudi yang diharapkan dapat mewakili kecepatan yang sering digunakan pengemudi di lapangan.

Berikut merupakan tabel analisis kecepatan di ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 arah masuk:

Tabel 7 Kecepatan Arah Masuk

Statistics						
ARAH MASUK	Sepeda Motor	Mobil	MPU	Pick Up	Truck	Bus
N	30	30	30	30	30	30
MIN	35	40	35	30	30	32
MAX	63	51	53	39	55	55
AVERAGE	51,77	47,00	42,27	35,00	41,8	45,8
PERSENTIL 85	61	50,65	48,65	39	50	52

Sumber: Hasil Analisis 2023

Berdasarkan Hasil analisis perhitungan kecepatan sesaat di ruas Jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 arah masuk dapat dilihat bahwa kecepatan maksimal yaitu 63 km/jam , kecepatan minimal adalah 30 km/jam , kecepatan rata-rata tertinggi yaitu 51,77 km/jam dan kecepatan persentil 85 tertinggi adalah 61 km/jam.

Berikut merupakan tabel analisis kecepatan di ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 arah keluar:

Tabel 8 Kecepatan Arah Keluar

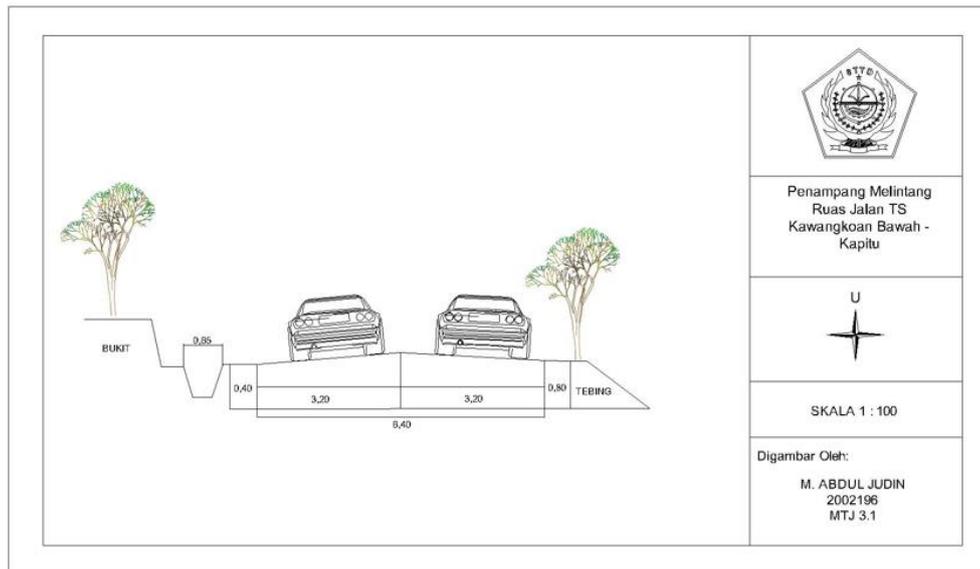
Statistics						
ARAH KELUAR	Sepeda Motor	Mobil	MPU	Pick Up	Truck	Bus
N	30	30	30	30	30	30
MIN	30	41	33	30	30	37
MAX	64	51	55	39	54	55
AVERAGE	52,13	46,20	45,93	34,23	41,53	48,53
PERSENTIL 85	61,65	50	52	37,65	50,3	52

Sumber: Hasil Analisis 2023

Berdasarkan Hasil analisis perhitungan kecepatan sesaat di ruas Jalan TS Kawangkoan Bawah - Kapitu arah keluar dapat dilihat bahwa kecepatan maksimal yaitu 64 km/jam , kecepatan minimal adalah 30 km/jam , kecepatan rata-rata tertinggi yaitu 52,13 km/jam dan kecepatan persentil 85 tertinggi adalah 61,65 km/jam.

Analisis Geometri Jalan

Penampang Melintang



Sumber: Hasil Analisis 2023

Gambar 1 Penampang Melintang

Berdasarkan gambar penampang melintang diatas bahwa ruas jalan TS Kawangkopan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 adalah tipe jalan 2/2 UD yang memiliki lebar jalan efektif sebesar 6,40 m, lebar bahu kiri 0,40 m, bahu jalan kanan 0,80 m, drainase kiri 0,65 m, drainase kanan tidak ada.

Jarak Pandang Henti Minimum

$$d = 0,278 \cdot V \cdot t \frac{V^2}{254 \cdot fm}$$

$$d = 0,278 \times 61,65 \times 2,5 + 61,65^2 / (254 \times 0,33)$$

$$d = 42,846 + 3800,72 / (83,82)$$

$$d = 42,846 + 45,34$$

$$d = 88,19 \text{ m}$$

Tabel 9 Jarak Pandang Henti Minimum Masuk

Jenis Kendaraan	Kecepatan Rencana (km/jam)	Fm	d	Kecepatan Persentil 85 (km/jam)	Jarak Pandang Henti (m)
Sepeda Motor	60	0,33	75-85	61	86,79
Mobil	60	0,33	75-85	50,65	65,81
Pick up	60	0,33	75-85	39	45,25
Truck	60	0,33	75-85	50	65,67

Sumber: Hasil Analisis 2023

Berdasarkan dapat dilihat bahwa kecepatan persentil tertinggi 61 km/jam dan membutuhkan jarak pandang henti sebesar 86,79 m. sedangkan yang terendah kecepatan persentil 85 sebesar 39 km/jam dan membutuhkan jarak pandang henti sebesar 45,25 m.

Tabel 10 Jarak Pandang Henti Minimum Keluar

Jenis Kendaraan	Kecepatan Rencana (km/jam)	Fm	d	Kecepatan Persentil 85 (km/jam)	Jarak Pandang Henti (m)
Sepeda Motor	60	0,33	75-85	61,65	88,19
Mobil	60	0,33	75-85	50	64,58
Pick up	60	0,33	75-85	37,65	43,08
Truck	60	0,33	75-85	50,3	65,14

Sumber: Hasil Analisis 2023

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa kecepatan persentil tertinggi 61,65 km/jam dan membutuhkan jarak pandang henti sebesar 88,19 meter. Sedangkan yang terendah yaitu 37,65 km/jam dan membutuhkan jarak pandang henti sebesar 43,08 m.

Jarak Pandang Menyiap

$$\begin{aligned}
 \text{Diket} &= d1 = 50,31 \text{ m} \\
 &= d2 = 157,46 \text{ m} \\
 &= d3 = 30 \text{ m} \\
 &= d4 = 104,97 \text{ m} \\
 \text{Jawab} &= Jd = d1 + d2 + d3 + d4 \\
 &= 50,31 + 157,46 + 30 + 104,97 \\
 &= 342,7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Tabel 11 Jarak Pandang Menyalip

d1 (m)	d2 (m)	d3 (m)	d4 (m)	Jarak Pandang Mendahului (Jd) (m)
50,31	157,46	30	104,97	342,7

Sumber: Hasil Analisis 2023

Dari tabel diatas dapat dilihat untuk jarak yang ditempuh saat waktu tanggap (d1) adalah 50,31 m, untuk Jarak yang ditempuh selama mendahului sampai dengan kembali ke lajur semula (d2) adalah 157,46 m, untuk Jarak antara kendaraan yang mendahului dengan kendaraan yang datang dari arah berlawanan setelah proses mendahului selesai (d3) adalah 30, untuk Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang datang dari arah berlawanan (d4) adalah 104,97 m, kemudian didapat jarak pandang menyiapnya adalah 342,7m. Dimana analisis jarak pandang menyiap dapat menjadi rekomendasi penentuan marka jalan, serta rambu dilarang menyalip.

Analisis Tikung Radius

Perhitungan untuk radius tikung dengan menggunakan kecepatan *eksisting* adalah sebagai berikut:

$$V = 61,65 \text{ km/jam}$$

$$f = 0,153$$

$$e = 0,10$$

$$\text{ditanya} = R$$

$$\text{Jawab} = R = V^2 / 127 (e \text{ maks} + f \text{ maks})$$

$$R = 61,65^2 / 127 \times (0,10 + 0,153)$$

$$R = 3800,72 / 127 \times (0,253)$$

$$R = 3800,72 / 32,131$$

$$R = 118,2 \text{ m}$$

Perhitungan untuk mendapatkan radius tikung menggunakan kecepatan rencana adalah sebagai berikut:

$$V = 60$$

$$f = 0,153$$

$$e = 0,10$$

$$\text{ditanya} = R$$

$$\text{Jawab} = R = V^2 / 127 \times (e \text{ maks} + f \text{ maks})$$

$$R = 60^2 / 127 \times (0,153 + 0,10)$$

$$R = 3600 / 127 \times (0,253)$$

$$R = 3600 / 32,131$$

$$R = 112,04 \text{ m}$$

Dari Perhitungan diatas, dibuat tabel perbandingan radius tikung menggunakan kecepatan eksisting dengan kecepatan rencana sebagai berikut:

Tabel 12 Perbandingan Radius Tikung

No	Nama Tikungan	e Maks	f Maks	V Eksisting Tertinggi (km/jam)	Radius Tikungan (Kecepatan Eksisting)	Radius Tikungan (Kecepatan Rencana)
1	Tikungan ruas jalan TS Kawangkoan Bawah - Kapitu	0,10	0,15	61,65	118,2	112,04

Sumber: Hasil Analisis 2023

Tabel diatas menunjukkan bahwa radius hasil pengukuran di lapangan memenuhi radius minimum yang disarankan berdasarkan kecepatan kendaraan eksisting. Dapat dilihat bahwa radius tikungan dari hasil kecepatan eksisting lebih besar yaitu 118,2 m, dari pada radius yang disarankan yaitu 112,04 m.

Analisis ini juga bisa menjadi rekomendasi untuk pemasangan rambu batas kecepatan pada tikungan serta rekomendasi dalam pembenahan radius atau pelebaran jalan kepada dinas terkait.

Analisis Jarak Pandang Alinyemen Vertikal

Lengkung Vertikal Cembung

Lengkung vertikal cembung, adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di atas permukaan jalan yang bersangkutan

Asumsi $L > S$

Rumus V. 1 Asumsi $L > S$

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Sumber: Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Silvia Sukirman 1999

Keterangan:

- L = Jarak Pandangan Pengemudi (m)
- A = Perbedaan Kelandaian ($g_1 - g_2$) %
- S = Jarak Pandang Henti (m)
- h1 = Tinggi Mata Pengemudi (m)
- h2 = Tinggi Objek (m)

Berikut adalah perhitungan mencari jarak pandangan pengemudi sebagai contoh adalah mobil arah masuk:

Diketahui:

$$A = 5 - (-5) = 10 \%$$

$$S = 65,81 \text{ m}$$

$$h_1 = 1,20 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,10 \text{ m}$$

Ditanya: L

$$\begin{aligned} \text{Jawab} &= 10 \times 65,81^2 / 100 \times (\sqrt{2 \times 1,20} + \sqrt{2 \times 0,10})^2 \\ &= 108,658 \text{ m (Sesuai)} \end{aligned}$$

Asumsi $L < S$

Rumus V. 2 Asumsi $L < S$

$$L = 2 \left[s - \frac{100\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A} \right]$$

Sumber: Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Silvia Sukirman 1999

Diketahui:

$$A = 5 - (-5) = 10 \%$$

$$S = 65,81 \text{ m}$$

$$h_1 = 1,20 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,10 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Jawab} &= 2 \times \left[65,81 - \frac{100 (\sqrt{1,20+0,10})^2}{10} \right] \\ &= 91,7598 \text{ m (Tidak Sesuai)} \end{aligned}$$

Berikut adalah tabel perbandingan asumsi $L > S$ dan $L < S$ untuk menentukan jarak pandang alinyemen vertikal cembung:

Tabel 13 Analisis Jarak Pandang Alinyemen Vertikal Lengkung Cembung (Masuk)

ALINYEMEN VERTIKAL CEMBUNG				
ASUMSI L>S		M O B I L	ASUMSI L<S	
G1	5		G1	5
G2	-5		G2	-5
A	10		A	10
S (JPH)	65,81		S (JPH)	65,81
h1	1,20		h1	1,20
h2	0,10		h2	0,10
L	108,6576		L	91,75975
SESUAI			TIDAK SESUAI	

Sumber: Hasil Analisis 2023

Dapat dilihat ditabel bahwa asumsi yang sesuai adalah $L > S$ karena Jarak Pandangan lebih besar dari pada jarak pandang henti dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa jarak pandang pada alinyemen vertikal cembungan adalah 108,6576 m.

Tabel 14 Analisis Jarak Pandang Alinyemen Vertikal Lengkung Cembung (Keluar)

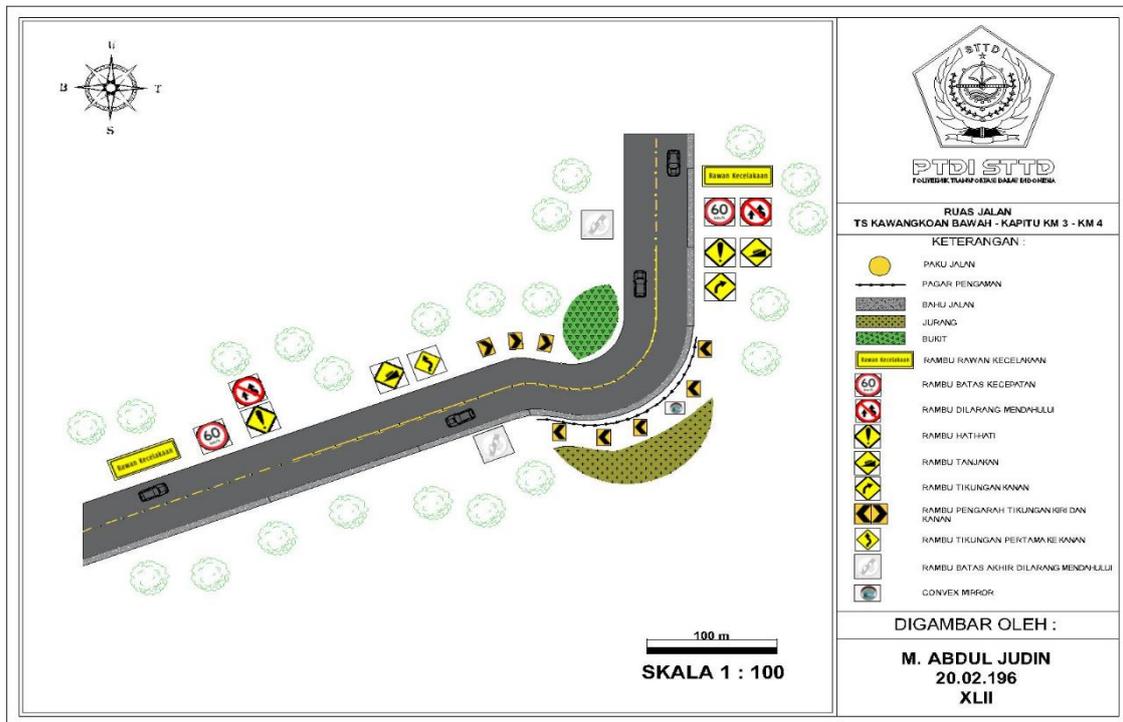
ALINYEMEN VERTIKAL CEMBUNG				
ASUMSI L>S		M O B I L	ASUMSI L<S	
G1	5		G1	5
G2	-5		G2	-5
A	10		A	10
S (JPH)	64,58		S (JPH)	64,58
h1	1,20		h1	1,20
h2	0,10		h2	0,10
L	104,6265		L	107,2227
SESUAI			TIDAK SESUAI	

Sumber: Hasil Analisis 2023

Dapat dilihat ditabel bahwa asumsi yang sesuai adalah $L > S$ karena Jarak Pandangan lebih besar dari pada jarak pandang henti dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa jarak pandang pada alinyemen vertikal cembungan adalah 104,6265 m.

Analisis Alinyemen Vertikal dapat menjadi rekomendasi untuk pemasangan rambu peringatan rambu tanjakan dan turunan, rambu dilarang mendahului, rambu peringatan batas muatan kendaraan yang diizinkan melalui jalan tersebut.

Usulan Desain Jalan Yang Berkeselamatan



Sumber: Hasil Analisis 2023

Gambar 2 Desain Jalan Berkeselamatan

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah disampaikan pada bab sebelumnya, berkaitan dengan tujuan penelitian, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan kondisi ruas jalan yang sebenarnya, bisa diketahui bahwa ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 belum memiliki fasilitas perlengkapan dan keselamatan jalan yang lengkap dan berkeselamatan. Dari hasil analisis geometri jalan yang dilakukan, terdapat jalan yang rusak, marka yang pudar serta hilang, kemudian marka jalan yang tidak sesuai dengan jarak pandang menyiap yaitu 342,7 m, untuk alinyemen horizontal belum adanya rambu pengarah tikungan serta sesuai analisis pengamatan jarak pandang bebas pada tikungan terhalang oleh bukit serta pepohonan sehingga jarak pandang pengguna jalan terbatas, pada ruas jalan TS Kawangkoan bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 terdapat jurang yang tidak dilengkapi pagar pengaman jalan, selanjutnya untuk analisis alinyemen vertikal sesuai jarak pandang pada lengkung cembung terdapat 1 lengkung cembung yang belum dilengkapi rambu tanjakan.

2. Faktor penyebab terjadinya kecelakaan di ruas jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 didominasi oleh faktor manusia dan prasarana. Kecelakaan dari faktor manusia disebabkan karena masih banyak pengendara yang mengemudi dengan kecepatan tinggi dan melebihi kecepatan rencana sebesar 60 km/jam dan ceroboh dalam berkendara. Selain mengendarai dengan kecepatan tinggi, pengendara sering kali tidak memperhatikan kondisi disekitarnya karena itu kecelakaan terjadi akibat kelalaian dari manusia. Faktor prasarana disebabkan karna kondisi permukaan jalan yang rusak, kurangnya rambu untuk memperingatkan kondisi bahaya didepan.
3. Dari hasil analisis yang dilakukan, penanganan atau rekomendasi yang bisa dilakukan untuk meningkatkan keselamatan di ruas Jalan TS Kawangkoan Bawah – Kapitu KM 3 – KM 4 adalah, menetapkan batas kecepatan kendaraan maksimal 60 km/jam, penambahan fasilitas keselamatan jalan berupa rambu-rambu lalu lintas seperti larangan melebihi kecepatan maksimal, rambu peringatan daerah rawan kecelakaan dan rambu hati-hati, serta melakukan pengawasan dan penegakan hukum yang tegas kepada para pengguna jalan.

SARAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penambahan rambu-rambu lalu lintas seperti larangan melebihi kecepatan maksimal, rambu peringatan daerah rawan kecelakaan dan rambu hati- hati, rambu tanjakan, rambu tikungan, rambu pengarah tikungan, paku jalan, pagar pengaman, stiker *reflektor* pada pagar pengaman, serta cermin tikungan, kemudian melakukan pengawasan dan penegakan hukum yang tegas kepada para pengguna jalan.
2. Melakukan pemeliharaan jalan serta fasilitas perlengkapan jalan secara berkala agar kondisi tetap sesuai dengan standar keselamatan dan memenuhi persyaratan pelayanan minimal ruas jalan yang ada sehingga dapat memberikan rasa nyaman, aman dan selamat kepada pengguna jalan. Serta melaksanakan program keselamatan lalu lintas dengan melakukan sosialisasi, atau penyuluhan kepada masyarakat tentang perlunya tertib dan patuh terhadap peraturan lalu lintas guna memberikan pemahaman serta menambah wawasan masyarakat akan pentingnya keselamatan dalam berlalu lintas. Melakukan penegakan dan pengawasan hukum yang tegas kepada para pengguna jalan yang melanggar aturan.
3. Penanganan atau rekomendasi yang bisa dilakukan adalah memperbaiki jalan yang

rusak, melakukan perawatan untuk marka jalan yang pudar serta hilang kemudian merubah marka jalan menyambung dan putus - putus sesuai jarak pandang menyialip yaitu 342,7 m, kemudian pemasangan cermin cembung pada alinyemen horizontal karena jarak pandang bebas pada tikungan terhalang bukit serta pepohonan, kemudian memasang pagar pengaman beserta stiker *reflektor* pagar pengaman pada lingkaran luar alinyemen horizontal karena terdapat jurang yang dapat mengakibatkan fatalitas kecelakaan.

DAFTAR PUSTAKA

Undang – Undang Nomor 38, 2004. “Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan.”

Undang – Undang nomor 22, 2009. “Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.”

Peraturan Pemerintah Nomor 37, 2017. “Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2007 Tentang Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan”.

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 111, 2015. “Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 111 Tahun 2015 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan.”

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 34, 2014. “Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2014 Tentang Marka Jalan.”

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 13, 2014.”Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2014 Tentang Rambu Lalu Lintas.”

Direktorat Keselamatan Transportasi Darat, 2007.”Pedoman Operasi *Accident Black Spot Investigation Unit/* Unit Penelitian Kecelakaan Lalu Lintas.”

Keselamatan Nasional Komite, 2012.”Decade Of Action For Road Safety 2011-2020.”

Rencana Umum Nasional Keselamatan, 2010.”Rencana Umum Nasional Keselamatan 2011-2035.”

Tim PKL Kabupaten Minahasa Selatan PTDI STTD. (2023). “Laporan Umum Tim Praktik Kerja Lapangan Kabupaten Minahasa Selatan”. PTDI-STTD. Bekasi

Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997.”*Highway Capacity Manual Project (HCM)/* Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).”

Silvia Sukirman, 1999.”Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan.”

Undang-Undang Nomor 38, 2004. “UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan.” Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38: 1–59.

Undang-Undang nomor 22, 2009. “UU No.22 tahun 2009 LALU LINTAS DAN ANGKUTAN JALAN.pdf.” : 203.