

Surat Keterangan Cek Plagiarisme

Nomor: 036/II/SKCP/USB-YPKP/2026

Sehubungan dengan kewajiban **Cek Plagiarisme** dengan *similarity check maximal 25%* sebagai salah satu kelengkapan persyaratan administrasi bagi mahasiswa tingkat akhir, dengan ini UPT Perpustakaan Universitas Sangga Buana menerangkan bahwa:

Nama : WIWIT JUWITA
NPM : 2212241033
Program Studi : S2 Teknik Sipil
Judul Karya Tulis Ilmiah : "EVALUASI KESELAMATAN JALAN PADA DESAIN FLYOVER SITINJAU LAUIK PADANG DENGAN ANALISIS GEOMETRIK"
Tanggal Cek Turnitin : 05 Januari 2026
Status : Lulus dengan 13% *Similaraty Check*

Adalah benar telah dilakukan *similarity check* sebagaimana data tersebut diatas, dan surat ini dibuat berdasarkan keadaan yang sebenar benarnya, untuk bisa dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 05 Januari 2026



Kepala Pustakalaya



Widayapuri Prasastiningtyas, S.Sos., M.I.kom.

NIP. 432.200.173

Pustakalaya USB YPKP

Wiwit Juwita

 004

 TESIS

 Universitas Sangga Buana YPKP

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3473421119

Submission Date

Feb 5, 2026, 10:20 AM GMT+7

Download Date

Feb 5, 2026, 10:29 AM GMT+7

File Name

Evaluasi_Tesis_Wiwit_Juwita_revisi_3_CEK_1.docx

File Size

18.5 MB

109 Pages

10,523 Words

60,868 Characters

13% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

Exclusions

- 1 Excluded Source

Top Sources

- 13%  Internet sources
- 1%  Publications
- 4%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 13% Internet sources
- 1% Publications
- 4% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	keselamatanjalan.files.wordpress.com	3%
2	Internet	repository.its.ac.id	1%
3	Internet	docplayer.info	<1%
4	Internet	www.scribd.com	<1%
5	Internet	iwanfaizal99.blogspot.com	<1%
6	Internet	prin.or.id	<1%
7	Internet	es.scribd.com	<1%
8	Internet	text-id.123dok.com	<1%
9	Internet	eprints.ubhara.ac.id	<1%
10	Internet	repository.poliupg.ac.id	<1%
11	Internet	digilib.ptdisttd.ac.id	<1%

12	Student papers	Universitas Andalas	<1%
13	Internet	eprints.itn.ac.id	<1%
14	Internet	eprints.polsri.ac.id	<1%
15	Internet	repositori.unsil.ac.id	<1%
16	Internet	www.slideshare.net	<1%
17	Internet	123dok.com	<1%
18	Internet	ejurnal.itenas.ac.id	<1%
19	Internet	fdocuments.ec	<1%
20	Student papers	Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta	<1%
21	Internet	repository.upi.edu	<1%
22	Internet	fr.scribd.com	<1%
23	Internet	padang.tribunnews.com	<1%
24	Internet	pt.scribd.com	<1%
25	Internet	jurnal.untagsmg.ac.id	<1%

26	Internet	tribaguswidodo.blogspot.com	<1%
27	Internet	dspace.uii.ac.id	<1%
28	Internet	www.kebumenkab.go.id	<1%
29	Internet	pdfcoffee.com	<1%
30	Internet	www.radar24jam.com	<1%

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan jalan pada beberapa ruas jalan utama yang sudah ada, tidak jarang ditemui geometri jalan yang memiliki kondisi jauh dari ideal standar keamanan maupun kenyamanan berkendara. Salah satu ruas jalan yang terkenal dengan kondisi geometri ekstrem nya adalah ruas jalan Lubuk Selasih – Batas Kota Padang Tikungan Sitinjau Lauik ini memiliki kondisi kombinasi geometri terkait alinyemen horizontal maupun alinyemen vertikal yang tidak ideal karena pada tikungan ini memiliki radius lengkung horizontal yang kecil sekaligus nilai gradien vertikal yang besar (tanjakan/turunan curam).

Sebagai jalan arteri primer, ruas jalan Lubuk Selasih – Batas Kota Padang ini memiliki geometri yang cukup ekstrem untuk dapat dilalui oleh kendaraan-kendaraan besar yang membawa/mendistribusikan kebutuhan konsumsi masyarakat. Terutama pada tanjakan Sitinjau Lauik. Untuk dapat melewati tikungan ini, dibutuhkan skema bergantian karena radius putar kendaraan dari arah Padang yang harus memakai lajur dari arah Lubuk Selasih untuk dapat menanjak. Selain menyebabkan antrean, tidak jarang juga terjadi kecelakaan akibat gagalnya kendaraan untuk melintasi tikungan ini, bahkan dalam 1 tahun tercatat hingga 36 kali kecelakaan pada tikungan ini.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah kondisi geometrik eksisting pada segmen kritis tikungan ruas jalan Sitinjau Lauik telah memenuhi standar teknis yang berlaku atau terdapat ketidaksesuaian?
2. Bagaimana karakteristik kecelakaan yang terjadi pada jalan eksisting segmen kritis tikungan ruas jalan Sitinjau Lauik dan sejauh mana ketidaksesuaian geometrik berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan?
3. Apakah rancangan geometrik Flyover Sitinjau Lauik yang direncanakan sesuai standar teknis perencanaan jalan?
4. Aspek keselamatan apa saja yang teridentifikasi dalam desain geometrik jalan rencana dan sejauh mana desain tersebut telah mendukung penerapan konsep jalan berkeselamatan?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi kondisi geometrik eksisting pada segmen kritis tikungan ruas jalan Sitinjau Lauik.
2. Mengidentifikasi karakteristik kecelakaan yang terjadi pada jalan eksisting segmen kritis tikungan ruas jalan Sitinjau Lauik serta menilai sejauh mana ketidaksesuaian geometrik berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan.
3. Mengevaluasi kesesuaian rancangan geometrik Flyover Sitinjau Lauik terhadap standar teknis perencanaan jalan.

4. Menganalisis dan mengevaluasi aspek keselamatan yang teridentifikasi dalam desain geometrik jalan rencana serta tingkat dukungannya terhadap penerapan konsep jalan berkeselamatan.

1.4 Batasan Penelitian

1. Ruang lingkup lokasi penelitian hanya mencakup jalan eksisting segmen tikunagn kritis ruas jalan Sitinjau Lauik serta lokasi pembangunan Flyover Sitinjau Lauik, tanpa mencakup seluruh panjang ruas jalan Sitinjau Lauik secara menyeluruh.
2. Analisis geometrik jalan eksisting segmen kritis tikungan ruas jalan Sitinjau Lauik dan lokasi pembangunan Flyover Sitinjau Lauik dibatasi pada parameter spesifik berupa jarak pandang henti, alinyemen horizontal serta alinyemen vertikal. Parameter lain seperti drainase, bahu jalan, fasilitas perlengkapan jalan, dan struktur tidak dianalisis secara mendalam kecuali jika terkait langsung dengan aspek geometrik.
3. Data kecelakaan yang dianalisis dibatasi pada data resmi yang diperoleh dari kepolisian, instansi terkait, atau sumber pendukung lain sesuai ketersediaan data. Rentang waktu data mengikuti tahun laporan yang tersedia dan tidak dilakukan estimasi atau pemodelan data kecelakaan di luar periode tersebut.
4. Analisis kontribusi ketidaksesuaian geometrik terhadap kecelakaan dibatasi pada pendekatan deskriptif dan komparatif. Kajian dilakukan dengan memetakan lokasi kecelakaan, menghubungkannya dengan elemen geometrik yang tidak memenuhi standar, tanpa menggunakan metode analisis

statistik inferensial seperti regresi kecelakaan, model prediksi kecelakaan, atau analisis kuantitatif lainnya.

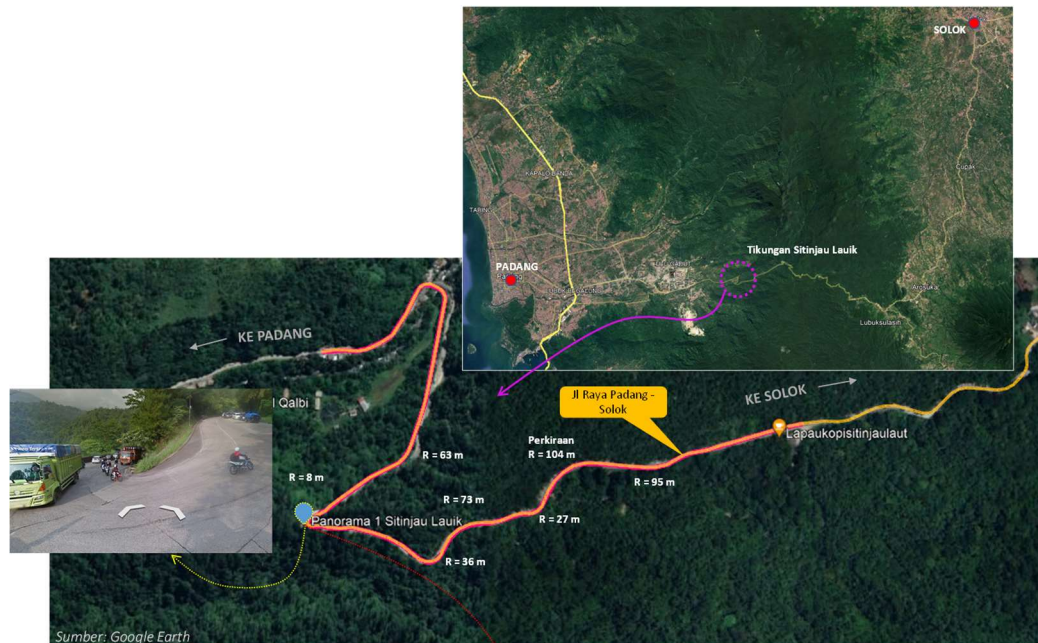
5. Rancangan geometrik jalan rencana dibatasi pada penyusunan desain dalam bentuk konseptual. Desain teknis detail seperti perhitungan volume tanah, analisis struktur jembatan/flyover, dan perencanaan drainase tidak dibahas secara mendalam.
6. Aspek keselamatan jalan yang dianalisis dibatasi pada kesesuaian desain geometrik dengan prinsip jalan berkeselamatan. Kajian difokuskan pada konsistensi geometrik, tanpa membahas keselamatan lalu lintas secara menyeluruh seperti perilaku pengemudi, manajemen lalu lintas, atau penegakan hukum.
7. Dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi tidak dibahas secara komprehensif dalam penelitian ini. Pembahasan hanya mencakup aspek yang berkaitan langsung dengan keselamatan jalan dan kelayakan geometrik, tanpa melakukan analisis AMDAL, studi kelayakan ekonomi, atau kajian sosial mendalam.

1.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini mencakup segmen kritis pada tikungan Sitinjau Lauik pada Gambar 1.1, terutama pada titik koordinat $X = 667362.699$ dan $Y = 9894745.947$ yang dikenal memiliki tingkat kecelakaan tinggi akibat kombinasi geometri jalan yang ekstrem, serta pada Gambar 1.2 lokasi pembangunan Flyover Sitinjau Lauik dengan total panjang $\pm 2,781$ Km, yang dimulai pada STA. 0+000

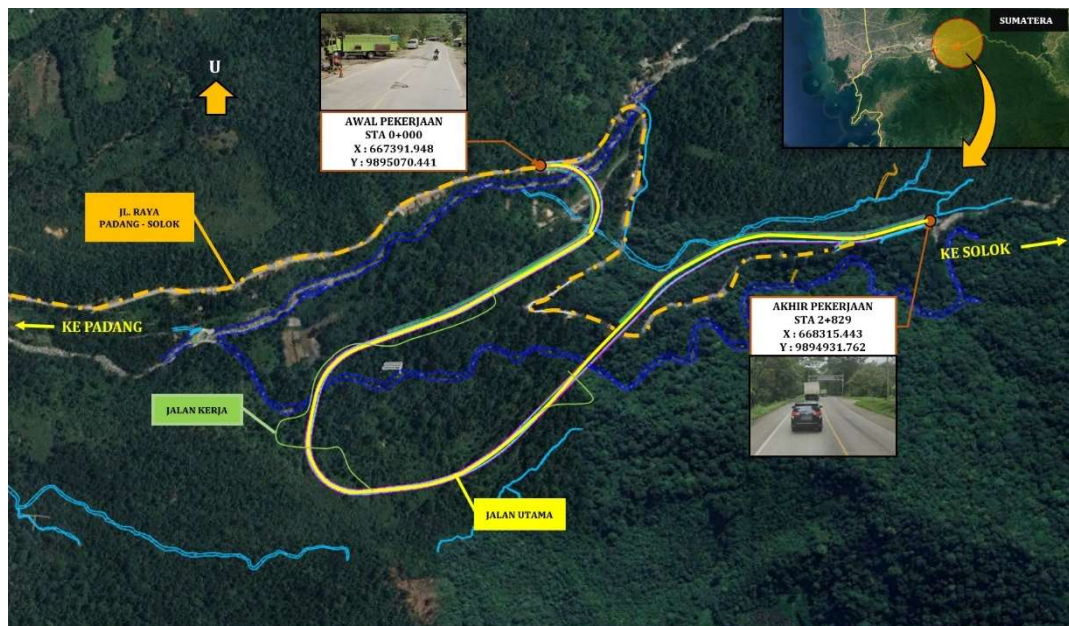
dengan koordinat $X = 667391.948$ dan $Y = 9895070.441$, berakhir pada STA.

2+829 dengan koordinat $X = 668315.443$ dan $Y = 9894931.762$.



Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Penelitian Tikungan Sitinjau Lauik pada Ruas Jalan Raya Padang – Solok KM. 15, Provinsi Sumatera Barat



Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 1. 2 Peta Rencana Pembangunan Flyover Sitinjau Lauik pada Ruas Jalan Raya Padang – Solok, Provinsi Sumatera Barat

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geometrik Jalan

Geometrik jalan adalah bagian dari perencanaan konstruksi jalan yang menitikberatkan pada bentuk fisik jalan agar dapat memenuhi fungsi dasarnya, yaitu memberikan pelayanan yang optimal pada arus lalu lintas dan menjamin keamanan serta kenyamanan pengguna jalan.

a. Klasifikasi medan jalan

Medan jalan adalah klasifikasi karakteristik topografinya, yang memengaruhi unsur geometrik jalan dan kondisi operasional pengguna jalan secara terpadu. Pada tahap perencanaan awal, kondisi topografi memiliki peran penting dalam penentuan alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, dan kecepatan rencana.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Medan Jalan

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan ^{*)} %
1	Datar	D	< 10
2	Bukit	B	10 -25
3	Gunung	G	> 25

*Catatan: *) nilai kemiringan medan rata-rata per 50m dalam satu kilometer*

1

2.2 Kecepatan Desain

Penetapan V_D akan menjadi dasar pemilihan parameter geometrik yang lain

sehingga V_D disebut kriteria utama desain geometrik jalan.

13

Tabel 2. 2 Korelasi padanan antarpengelompokan jalan berdasarkan SJJ, Fungsi, Status, Kelas, dan SPPJ serta tipe jalan dan rentang V_D

SJJ	Peran meng- hubungkan	Pengelompokan fungsi Jalan	Status dan Penyelenggara Jalan	Kelas Jalan			SPPJ	Tipe jalan (paling kecil)	Rentang V_D , Km/Jam			Keterangan
				I	II	III			Datar	Bukit	Gunung	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
SJJ Primer (Jalan Antarkota)	Jalan Tol	Jalan Arteri Primer	Jalan Nasional (Pemerintah Pusat)	X	-	-	JBH	4/2-T	80 - 120	70 - 110	60 - 100	-IKN=Ibu Kota Negara
	IKP - IKN		Jalan Nasional (Jalan Perintis dan Ex jalan daerah)	X	X	X	JRY	4/2-T	60 -100	50 - 90	40 - 80	-IKP=Ibu Kota Provinsi
	IKP - IKP		X	X	X	JRY	4/2-T	15 - 60	15 - 50	15 - 40	-IKK=Ibu Kota Kabupaten	
	IKP - IKP		-	-	X	JLR	2/2-TT	40 - 80	30 - 70	20 - 60	-KT=Kota	
	IKP - IKP		X	X	X	JRY	4/2-T	15 - 40	15 - 40	15 - 40	-IKC=Ibu Kota Kecamatan	
	IKP - IKP	Jalan Kolektor Primer	Jalan Nasional (Jalan perintis dan Ex jalan daerah)	X	X	X	JRY	4/2-T	40 - 80	30 - 70	20 - 60	-PD=Pusat Desa (di pulau Jawa seperti kelurahan)
	IKP - IKP	Jalan Kolektor Primer	Jalan Nasional (Jalan perintis dan Ex jalan daerah)	-	-	X	JLR	2/2-TT	15 - 40	15 - 40	15 - 40	-DS=Desa (di pulau Jawa seperti Dukuh)
	IKP - IKK/KT	Jalan Lokal Primer	Jalan Provinsi (Pemerintah Provinsi)	X	X	X	JSD	2/2-TT	40 - 80	30 - 70	20 - 60	-KP=Kawasan Primer
	IKK -IKK		X	X	X	JSD	2/2-TT	-KS1=Kawasan Sekunder1				
	KT - KT		X	X	X	JSD	2/2-TT	-KS2=Kawasan Sekunder2				
	IKK - IKC		Jalan Kabupaten (Pemerintah Kabupaten)	-	X	X	JSD	2/2-TT	20 - 60	20 - 50	20 - 40	-KS3=Kawasan Sekunder3
	IKK - PD			-	X	X	JSD	2/2-TT				-KSn=Kawasan Sekunder ke-n;
	IKC - IKC			-	-	X	JKC	2/2-TT				-Prm=Perumahan/Persil
	IKC - PD			-	-	X	JKC	2/2-TT				-Semua jalan Antarkota yang masuk ke dalam kota, pengelompokannya dari SJJ primer berubah menjadi
	PD - PD			-	-	X	JLR	2/2-TT				SJJ sekunder, adapun jalan-jalan
PD - DS	-			-	X	JLR	1/2	lainnya yang sudah ada di dalam				
DS - DS	-			-	X	JLR	1/2					
SJJ Sekunder (Jalan Perkotaan)	Jalan Tol	Jalan Arteri Sekunder	Jalan Nasional (Pemerintah Pusat)	X	-	-	JBH	4/2-T	60 - 100			kota masuk ke dalam SJJ sekunder dan klasifikasi fungsinya ditetap- kan sesuai perannya.
	KP – KS1	Jalan Arteri Sekunder	Jalan Kota (Pemerintah Kota)	X	X	X	JSD	2/2-TT	30 - 60			-Khusus untuk keluarga Jalan Nasional, Jalan Provinsi, dan Jalan Kabupaten yang dipersiapkan sebagai calon Jalan Nasional,
	KS1 – KS1			X	X	X	JSD	2/2-TT				calon Jalan Provinsi, dan calon
	KS1 – KS2			-	X	X	JSD	2/2-TT				Jalan Kabupaten dikategorikan
	KS2 – KS2	Jalan Kolektor Sekunder		-	X	X	JSD	2/2-TT	20 - 40			masing-masing dengan sebutan
	KS2 – KS3			-	X	X	JSD	2/2-TT				Jalan Strategis Nasional, Jalan
	KS1 – Prm	Jalan Lokal Sekunder		-	-	X	JKC	2/2-TT	10 - 30			Strategis Provinsi, dan Jalan
	KS2 – Prm			-	-	X	JKC	2/2-TT				Strategis Kabupaten.
	KS3 – Prm			-	-	X	JLR	2/2-TT				
	KSn – Prm			-	-	X	JLR	2/2-TT				
	Prm - Prm	Jalan Lingkungan Sekunder		-	-	X	JLR	2/2-TT	10 - 20			

Tabel 2. 3 Kriteria Desain Utama

Elemen Kriteria desain utama		JBH		Jalan Antarkota			Jalan Perkotaan	
Rentang V_D , lihat Tabel 5-1, Km/Jam	Datar	80 - 120		15 - 100			10 - 60	
	Bukit	70 - 110		15 - 90				
	Gunung	60 - 100		15 - 80				
Kelas penggunaan jalan		I		I	II	III	JLR	I, II, III
Kelandaian memanjang, G , paling tinggi, %	Datar	4		6	6	6	6	5
	Bukit	5		8	8	8	10	
	Gunung	6		8	10	12	15	
Superelevasi (e), %, paling tinggi		8						
Kekesatan melintang, paling tinggi, (f_{maks})		Lihat diagram faktor kekesatan melintang sebagai fungsi dari kecepatan (Gambar 5-15)						
Kekesatan memanjang		0,35 untuk MP dan 0,29 untuk Truk (<i>lihat sub-bab 5.3.3</i>)						
R_{min} lengkung Horizontal		$R_{min} = \frac{V_D^2}{127(f_{i_{max}} + e_{max})}$						
R_{min} lengkung Vertikal Cembung		$R_{min} = f\{V_D; K\}$; nilai K dapat dilihat dari <i>Tabel 5-55, Tabel 5-56, dan</i>						
R_{min} lengkung vertikal cekung		<i>Tabel 5-57</i>						

Keterangan: K =nilai kontrol untuk lengkung vertikal cekung atau lengkung vertikal cembung

2.3 Jarak Pandang dan Bebas Samping

Untuk mengemudikan kendaraan secara aman di jalan umum, pengemudi harus memiliki jarak pandang yang memadai agar dapat mengenali dan merespons potensi bahaya di depan. Jarak pandang sendiri didefinisikan sebagai panjang jalan yang terlihat di depan pengemudi. Jarak pandang yang ideal di jalan harus memungkinkan kendaraan bergerak pada kecepatan rencananya dan dapat berhenti tepat sebelum mencapai hambatan atau objek di jalurnya. Gambar 2.3 secara visual 1 2 6 6 7 menjelaskan konsep jarak pandang ini. Dalam perencanaan geometrik jalan, jarak pandang ini didasarkan pada kecepatan desain V_D . Sumber : Pedoman Desain Geometrik Jalan. No. 13/P/BM/2021. Direktorat Jenderal Bina Marga. Departemen Pekerjaan Umum (halaman 72)

Gambar 2. 3 Konsep Jarak Pandang Henti

2

a. Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang Henti (JPH) merupakan jarak pandang ke depan yang tersedia bagi pengemudi

2

Tabel 2. 4 Jarak Pandang Henti Mobil Penumpang

V_D (Km/Jam)	J_{ht} (m)	J_{ht} (m)	J_{PH} (dibulatkan), m						
			Datar	Menurun			Menanjak		
			Grade: 0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	13,9	4,6	20	20	20	21	19	18	18
30	20,9	10,3	35	33	34	36	31	30	30
40	27,8	18,4	50	49	52	54	46	44	43
50	34,8	28,7	65	68	72	76	63	60	59
60	41,7	41,3	85	89	95	101	81	78	76
70	48,7	56,2	105	113	120	129	103	99	95
80	55,6	73,4	130	140	149	161	126	121	116
90	62,6	92,9	160	169	181	196	151	145	139
100	69,5	114,7	185	201	216	234	179	171	164
110	76,5	138,8	220	236	253	275	209	199	190
120	83,4	165,2	250	273	294	320	241	229	219

Tabel 2. 5 Jarak Pandang Henti Truk

V_D (Km/h)	Jarak reaksi ¹⁾ (m)	Jarak rem ¹⁾ (m)	J_{PH} (normal) (m)	J_{PH} , (dibulatkan), m					
				Pada Turunan			Pada Tanjakan		
				3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	13,9	5,4	19	20	21	22	19	19	19
30	20,8	12,2	33	35	37	39	32	31	31
40	27,8	21,7	49	53	56	60	48	46	45
50	34,7	33,9	69	73	78	84	66	63	61
60	41,7	48,9	91	97	104	113	86	83	79
70	48,6	66,5	115	123	133	145	109	104	100
80	55,6	86,9	142	153	166	182	135	128	122
90	62,5	110,0	172	186	202	222	163	154	147
100	69,4	135,8	205	221	241	267	193	182	173
110	76,4	164,3	241	260	284	315	226	213	202
120	83,3	195,5	279	302	330	367	261	246	233

Catatan : ¹⁾ Berdasarkan waktu reaksi 2,5 detik dan perlambatan 2,84 m/detik²

Perhitungan jarak pandang henti dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$J_{PH} = 0.278V_D t + 0.039 \frac{(V_D)^2}{254 \left(\frac{a}{9.81} \pm G \right)}$$

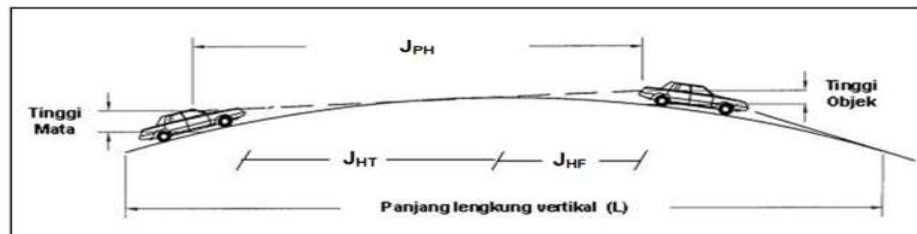
Dimana : J_{PH} = jarak pandang henti (m)

V_D = kecepatan desain (km/jam)

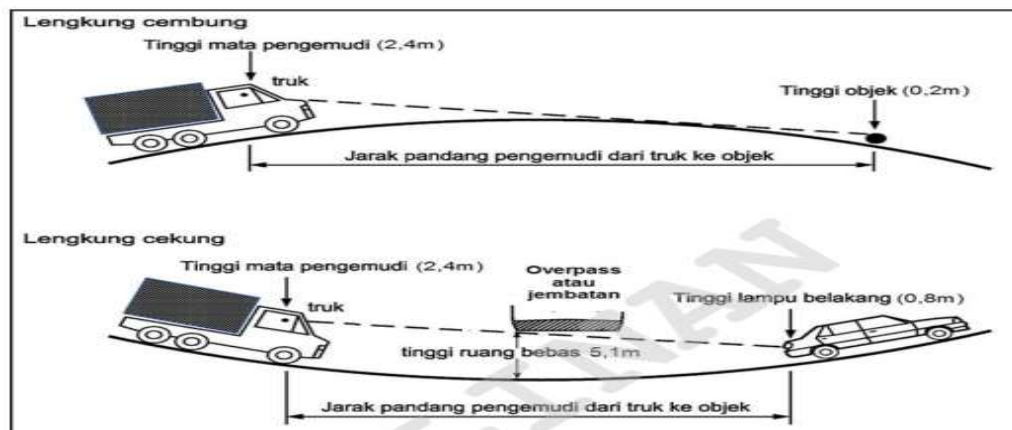
Perkiraan: t = 2.5 detik

a = 3.4 m/det²

G = contoh 5% (positif untuk nanjak)



Gambar 2. 1 Konsep Jarak Pandang Henti



Gambar 2. 2 Konsep Jarak Pandang Henti pada Truk

Dalam Pedoman No. 13/P/BM/ 2021, tinggi mata pengemudi untuk mobil penumpang ditetapkan sebesar 1,2 meter, untuk bus 1,8 meter, dan untuk truk 2,4 meter. Tinggi objek serta penggunaannya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 6 Tinggi Objek

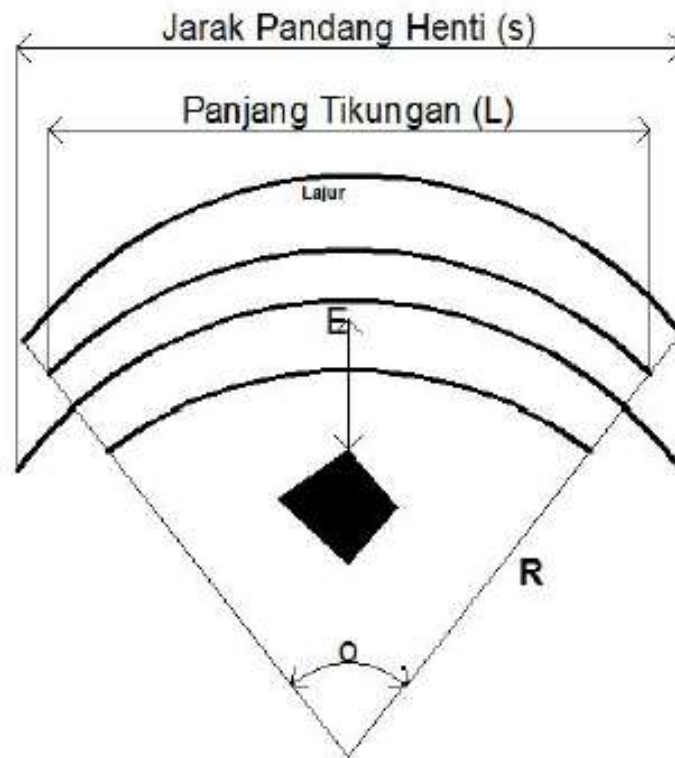
Tinggi objek (m)		Penggunaan
Jenis objek	Tinggi	
1. Permukaan Jalan	0,0	a. Jarak pandang pada pendekat persimpangan b. Jarak pandang pada di akhir jalur tambahan saat mendekati <i>taper</i> . c. Jarak pandang pada lengkung vertikal cekung d. Jarak pandang pada lengkung horizontal e. Jarak pandang pada saat permukaan jalan banjir.
2. Objek diam di jalan	0,1	J _{PH} mobil penumpang dan truk ke objek di atas permukaan jalan pada jalur jalan
3. Lampu belakang mobil/lampu stop/lampu sign	0,8	a. J _{PH} terhadap pagar pengaman pinggir jalan b. J _{PH} truk terhadap pagar pengaman pinggir jalan c. J _{PH} dimana terdapat penghalang di atas (<i>overhead</i>)

b. Jarak Pandang Menyiap

Jarak Pandang Menyiap harus dipenuhi hanya pada jalan dua lajur dua arah tanpa median (2/2 – TT) di jalan antarkota dan porsi pemenuhannya paling sedikit 20% dari seluruh ruas yang didesain. Pemenuhan jarak pandang menyiap tidak diterapkan di Jalan Bebas Hambatan.

c. Jarak Pandang Pada Lengkung Horizontal

Jarak pandang pengemudi kendaraan yang bergerak pada lajur tepi sebelah dalam seringkali terhalang oleh gedung-gedung, hutan-hutan kayu, tebing galian dan lainnya.



Gambar 2. 3 Jarak Pandangan Pada Lengkung Horizontal

Untuk menghitung jarak pandangan pada lengkung horizontal dapat menggunakan rumus berikut.

$$S = \frac{\pi * \phi * R'}{90}$$

$$M = R' * (1 - \cos \theta)$$

Dimana :

θ = setengah sudut pusat lengkung sepanjang L

m = jarak dari penghalang ke sumbu lajur sebelah dalam (m)

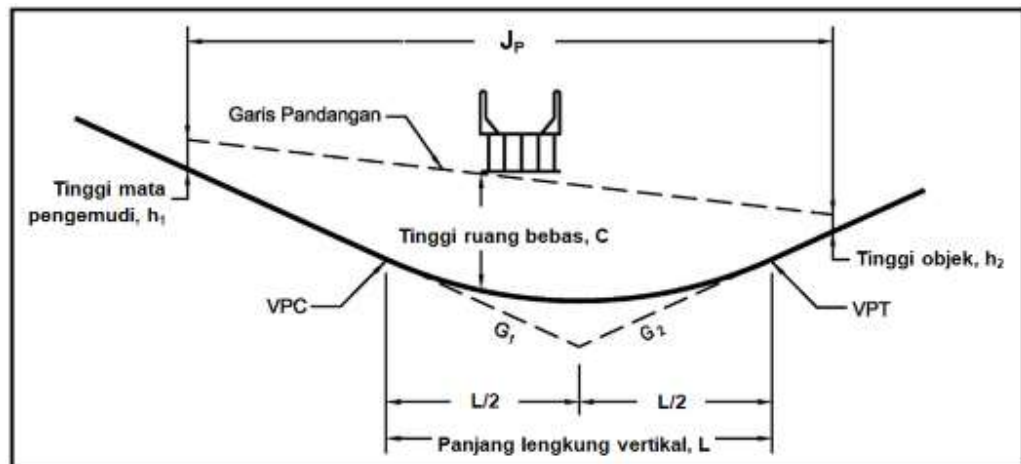
S = jarak pandangan (m)

L = panjang busur lingkaran (m)

R' = radius sumbu lajur sebelah dalam (m)

d. Jarak Pandang Bebas di Bawah Bangunan

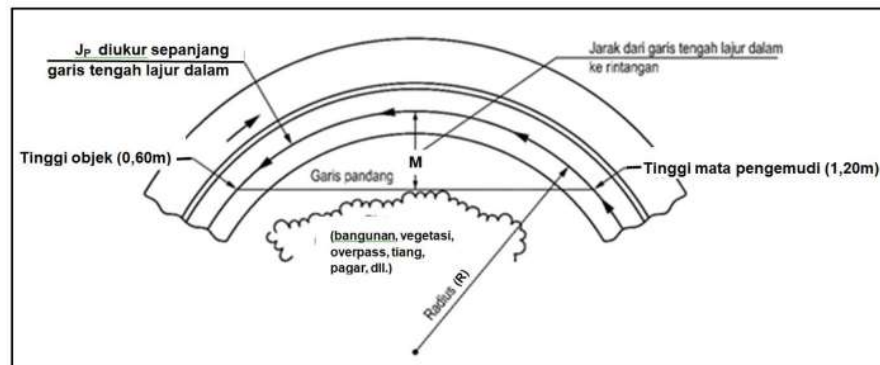
Jarak pandang pada lengkung vertikal cekung di bawah bangunan seperti jembatan perlu diperhatikan terutama untuk kendaraan truk.



Gambar 2. 4 Jarak pandang bebas di bawah bangunan

e. Ruang Bebas Samping di Tikungan

Ruang bebas samping di tikungan (M) merupakan jarak yang perlu dijaga bebas pandangnya sehingga pengemudi dapat melihat objek di jalan atau mobil di seberang tikungan dengan jelas.



Gambar 5-12. Ruang bebas samping di tikungan

Catatan: Posisi mata pengemudi:

- 1) mobil penumpang : di tengah lajur
- 2) truk yang membelok ke kiri : 1,15 m dari tepi kanan lajur
- 3) truk yang membelok ke kanan : 2,85 m dari tepi kiri lajur untuk

Untuk menentukan jarak bebas bagi truk (M):

- 1) gunakan J_{PH} truk dan radius garis tengah lajur
- 2) untuk truk membelok ke kiri kurangi, 0,30 m dari perhitungan langkah 1)
- 3) untuk truk membelok ke kanan, tambahkan 0,55 m dari perhitungan langkah 1)

Gambar 2. 5 Diagram ilustrasi komponen untuk menentukan daerah bebas samping

Ruang bebas samping di tikungan pada kondisi jarak pandang henti kurang dari atau sama dengan panjang lengkung, dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$M = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{28,65 J_p}{R} \right) \right\}$$

Keterangan :

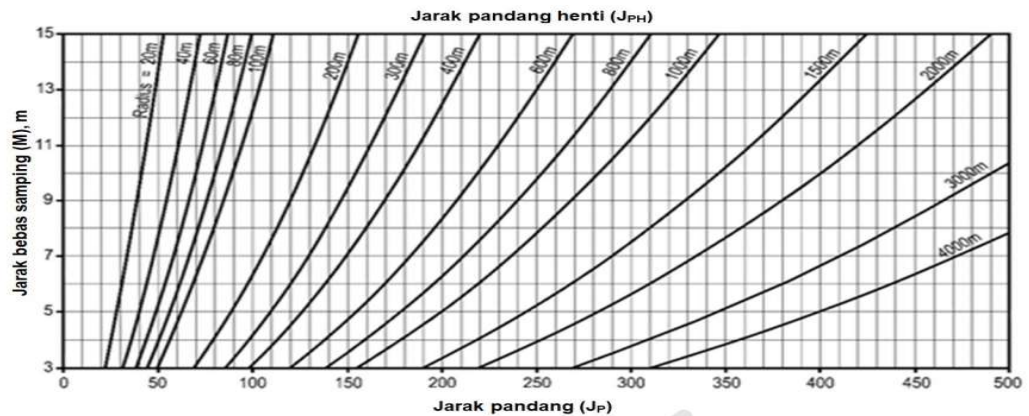
M = Jarak bebas samping tikungan (m)

R = Radius di pusat lajur sebelah dalam (m)

J_p = jarak pandang (m)

L_c = panjang tikungan (m)

Ruang bebas samping tikungan juga dapat ditentukan menggunakan grafik kurva berikut.



Gambar 2. 6 Grafik Ruang Bebas Samping Tikungan

Tabel 2. 7 Jarak ruang bebas samping tikungan dengan untuk pemenuhan JPH

V_D (Km/Jam)		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
J_{PH} (m)		19	32	48	65	86	108	133	161	190	223	257
Radius (m)	5000										1,24	2,75
	3000									1,50	2,07	2,75
	2000								1,62	2,26	3,11	4,13
	1500							1,47	2,16	3,01	4,14	5,50
	1200							1,84	2,70	3,76	5,18	6,87
	1000						1,46	2,21	3,24	4,51	6,21	8,25
	800						1,82	2,76	4,05	5,63	7,76	10,30
	600					1,54	2,43	3,68	5,39	7,51	10,33	13,71
	500					1,85	2,91	4,42	6,47	9,00	12,38	
	400					2,31	3,64	5,52	8,07	11,23		
	300				1,76	3,08	4,85	7,34				
	250				2,11	3,69	5,81	8,79				
	200			1,44	2,64	4,61	7,25					
	175			1,64	3,01	5,26	8,27					
	150			1,92	3,51	6,12						
	140			2,05	3,76	6,55						
	130			2,21	4,04	7,05						
	120			2,39	4,37	7,62						
	110			2,61	4,77	8,30						
	100		1,28	2,87	5,24							
	90		1,42	3,18	5,81							
	80		1,59	3,57	6,51							
	70		1,82	4,07	7,41							
	60		2,12	4,74								
	50		2,54	5,65								
	40	1,12	3,16									
	30	1,49	4,17									
	20	2,21										

3

2.4 Perencanaan Alinyemen Horizontal

Alinyemen Horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horisontal.

Alinyemen horisontal dikenal juga dengan nama “*situasi jalan*” atau “*trase jalan*”.

a. Bagian Lurus

Dari beberapa pertimbangan tersebut, diambil panjang bagian lurus maksimum 2500 meter.

b. Lengkungan/Tikungan

1. Radius

a. Radius Minimum untuk Nilai Superlevasi Desain

Setiap elemen geometrik harus ekonomis, berkeselamatan, dan dapat ditempuh dengan kecepatan yang mendekati kecepatan desain. Desain kurva jalan harus didasarkan pada hubungan antara kecepatan desain, kelengkungan tikungan, superelevasi, dan gesekan melintang jalan antara ban kendaraan dengan perkerasan jalan.

Rumus untuk menentukan besarnya radius tikungan didasari oleh rumus dasar pengoperasian kendaraan pada kurva. Rumus untuk mendapatkan nilai radius adalah sebagai berikut.

$$R = \frac{V^2}{127 (e + f)}$$

1

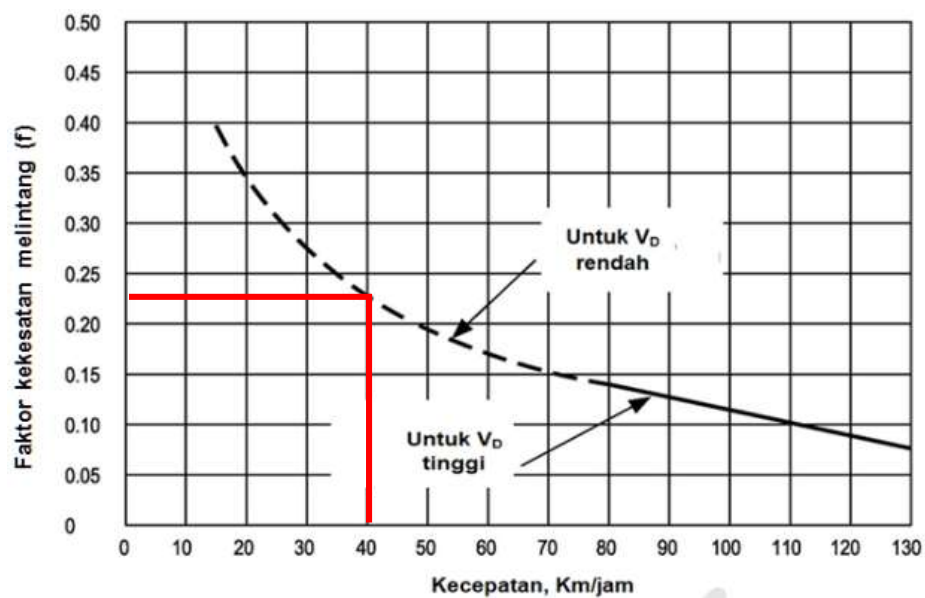
12

Tabel 2. 8 Rmin lengkung horizontal berdasarkan emax dan f yang ditentukan

V_o (Km/Jam)	Kekesatan samping (f)	$e_{max} = 4 \%^1$	$e_{max} = 6 \%$	$e_{max} = 8 \%$
		R_{min} (m)	R_{min} (m)	R_{min} (m)
20	0,18	15	15	10
30	0,17	35	30	30
40	0,17	60	55	50
50	0,16	100	90	80
60	0,15	150	135	125
70	0,14	215	195	175
80	0,14	280	250	230
90	0,13	375	335	305
100	0,12	490	435	395
110	0,11	-	560	500
120	0,09	-	755	665

Catatan: Pemakaian $e_{max} = 4\%$, hanya terbatas untuk jalan pada kondisi perkotaan

Faktor kekesatan melintang dapat ditetapkan berdasarkan besarnya kecepatan rencana dengan menggunakan grafik kurva berikut.



Gambar 2. 7 Grafik Nilai Faktor Kekesatan Melintang

b. Radius Maksimum yang Memerlukan Lengkung Peralihan

1

5

Radius maksimum lengkung horizontal yang tidak memerlukan lengkung peralihan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 9 Radius maksimum yang memerlukan lengkung peralihan

Kecepatan Operasi (Km/Jam)	Radius Maksimum yang memerlukan Lengkung Peralihan (m)
20	24
30	54
40	95
50	148
60	213
70	290
80	379
90	480
100	592
110	716
120	852

2

Tabel 2. 10 Panjang lengkung peralihan yang dikehendaki

V_D (Km/Jam)	Panjang Spiral (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33
70	39
80	44
90	50
100	56
110	61
120	67

c. Radius Minimum Tikungan dengan Kemiringan Jalan Normal

Kemiringan melintang adverse dibatasi hingga 3%, kecuali pada kondisi tertentu seperti jalan perkotaan berkecepatan rendah, persimpangan, dan bundaran, serta tidak dianjurkan pada pendekat persimpangan, daerah rawan aquaplaning, dan jalan berkecepatan tinggi dengan kelandaian menurun lebih dari 4%.

Tabel 2. 11 Radius Tikungan Minimum dengan Kemiringan Jalan Normal

V _D (Km/Jam)	Lereng Normal (F-C)			Kemiringan melintang jalan Adverse 3%
	e _{Maksimum} = 4 %	e _{Maksimum} = 6 %	e _{Maksimum} = 8 %	
	R _{Minimum} (m)	R _{Minimum} (m)	R _{Minimum} (m)	
20	163	194	184	-
30	371	421	443	-
40	679	738	784	80
50	951	1050	1090	130
60	1310	1440	1490	200
70	1740	1910	1970	300
80	2170	2360	2440	500
90	2640	2880	2970	900
100	3250	3510	3630	1600
110	-	4060	4180	2400
120	-	4770	4900	2800

2. Panjang minimum lengkung horizontal

Panjang lengkung horizontal minimum diperlukan untuk menghindari terjadi tekukan pada alinyemen horizontal jalan.

Tabel 2. 12 R_{min} Panjang Tikungan Minimum

V _D (Km/Jam)	Sudut defleksi (derajat)		Panjang lengkung horizontal minimum (dari TS ke ST) ¹⁾ (m)
	Jalan 2 lajur	Jalan 4 lajur	
40	1,5	N/A	45
50	1,5	N/A	70
60	1,0	0,50	100
70	1,0	0,50	140
80	1,0	0,50	180
90	1,0	0,50	230
100	1,0	0,50	280
110	0,5	0,25	340
120	0,5	0,25	400

Catatan: ¹⁾ Panjang minimum lengkung horizontal termasuk panjang busur lingkaran dan lengkung transisi melingkar (spiral) TS = Tangent to Spiral, ST= Spiral to Tangent. Dihitung dari $L_s = V^2/36$, dimana L_s = panjang lengkung horizontal dan V = kecepatan desain (Km/Jam).

Pada kondisi penggunaan kemiringan melintang adverse atau pada lengkung berjari-jari sangat besar yang bertransisi ke radius lebih kecil. Penentuan sumbu rotasi, yaitu titik putar pembentukan superelevasi, dipengaruhi oleh jenis jalan, bentuk penampang melintang, kondisi medan, dan lokasi jalan.

3. Super Elevasi

a. Nilai Superelevasi Maksimum

Superelevasi maksimum yang diterapkan untuk jalan pada Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) adalah 8% (Permen PU No. 05 Tahun 2023).

b. Nilai Superelevasi Minimum

Nilai superlevasi paling rendah adalah sama dengan kemiringan melintang jalan normal pada bagian lurus.

c. Kelandaian Relatif

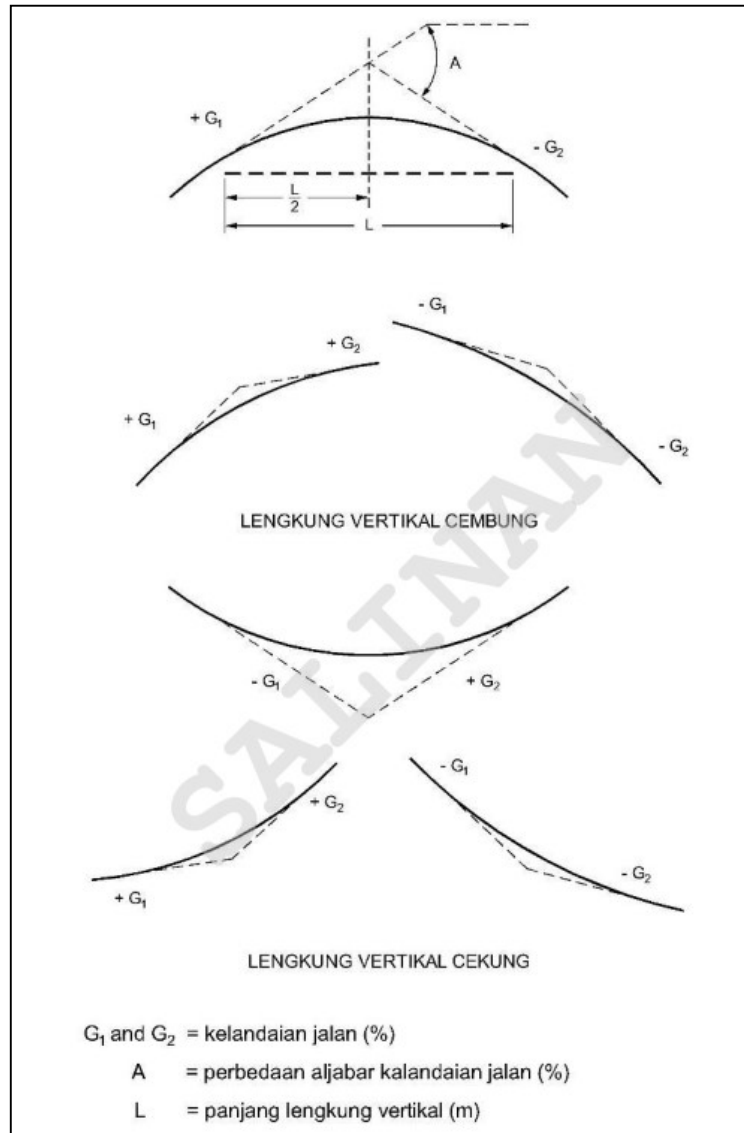
Nilai kelandaian relatif maksimum, untuk setiap rentang kecepatan desain dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 13 Kelandaian Relatif Maksimum

V_D (Km/Jam)	Kelandaian Relatif Maksimum (%)	Kemiringan Relatif Ekuivalen Maksimum
20	0,80	1:125
30	0,75	1:133
40	0,70	1:143
50	0,65	1:154
60	0,60	1:167
70	0,55	1:182
80	0,50	1:200
90	0,47	1:213
100	0,44	1:227
110	0,41	1:244
120	0,38	1:263
130	0,35	1:286

2.4 Perencanaan Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perencanaan elevasi sumbu jalan pada setiap titik yang ditinjau, berupa profil memanjang. Pergantian dari satu kelandaian ke kelandaian berikutnya, dilakukan dengan mempergunakan lengkung vertikal, yang dapat berupa lengkung vertikal cembung dan lengkung vertikal cekung. Alinyemen Vertikal direncanakan dengan mengikuti medan alami, mempertimbangkan keseimbangan pekerjaan tanah, penampilan, keselamatan, drainase, dan kelengkungan vertikal maksimum dan minimum yang diizinkan (dinyatakan sebagai nilai K). Jenis lengkung vertikal dilihat dari titik perpotongan kedua bagian yang lurus (tangens).



Gambar 2. 8 Lengkung Vertikal Cembung dan Cekung

Pada umumnya **lengkung** vertikal didesain menggunakan persamaan-persamaan berikut.

$$L = K A$$

Untuk $S \leq L$

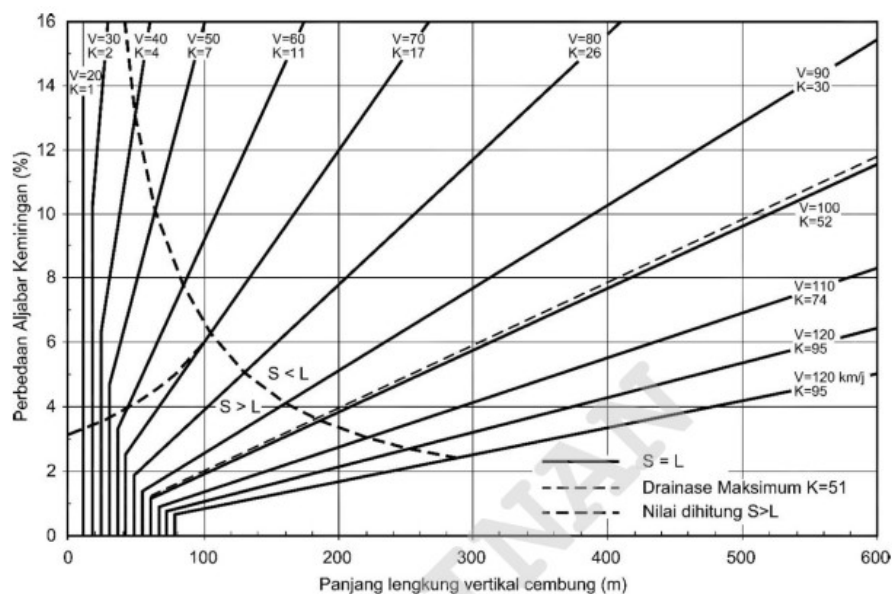
$$K = \frac{S^2}{200(\sqrt{h_1} - \sqrt{h_2})}$$

Untuk $S > L$

$$K = \frac{2S}{A} - \frac{200(\sqrt[2]{h_1} - \sqrt[2]{h_2})^2}{A^2}$$

1. Lengkung Vertikal Cembung

Pengendali utama lengkung vertikal cembung adalah penyediaan jarak pandang yang cukup, untuk mendapatkan sudut pandang yang aman, kenyamanan, dan penampilan. Panjang minimal lengkung vertikal dapat dinyatakan sekitar 0,6 kali Kecepatan Rencana (V_D). Pada lengkung cembung dengan kelandaian kurang dari 0,3 – 0,5%, panjang lengkung vertikal cembung dibatasi untuk panjang sekitar 30 m sampai dengan 50 m.



Gambar 2. 9 Panjang Lengkung Vertikal Cembung

Kontrol desain (K) untuk panjang lengkung vertikal cembung berdasarkan J_{PH} dapat digunakan nilai-nilai pada tabel berikut.

Tabel 2. 14 Kontrol Desain (K) untuk lengkung vertikal cembung berdasarkan JPH

V_D (Km/Jam)	J_{PH} (m)	$K^{(1)}$
20	20	1
30	35	2
40	50	4
50	65	7
60	85	11
70	105	17
80	130	26
90	160	39
100	185	52
110	220	74
120	250	95

Catatan: ¹⁾ Besaran kelengkungan vertikal, K, adalah panjang lengkung (L)/persentase perbedaan kelandaian aljabar pada kelandaian yang saling bersinggungan (A), $K = L/A$

Nilai K yang diambil dari tabel di atas ketika $S < L$, juga bisa digunakan tanpa kesalahan berarti ketika $S > L$.

- a. Berdasarkan jarak pandang mendahului.

Kontrol desain (K) untuk J_{PM} digunakan nilai-nilai pada tabel di bawah ini.

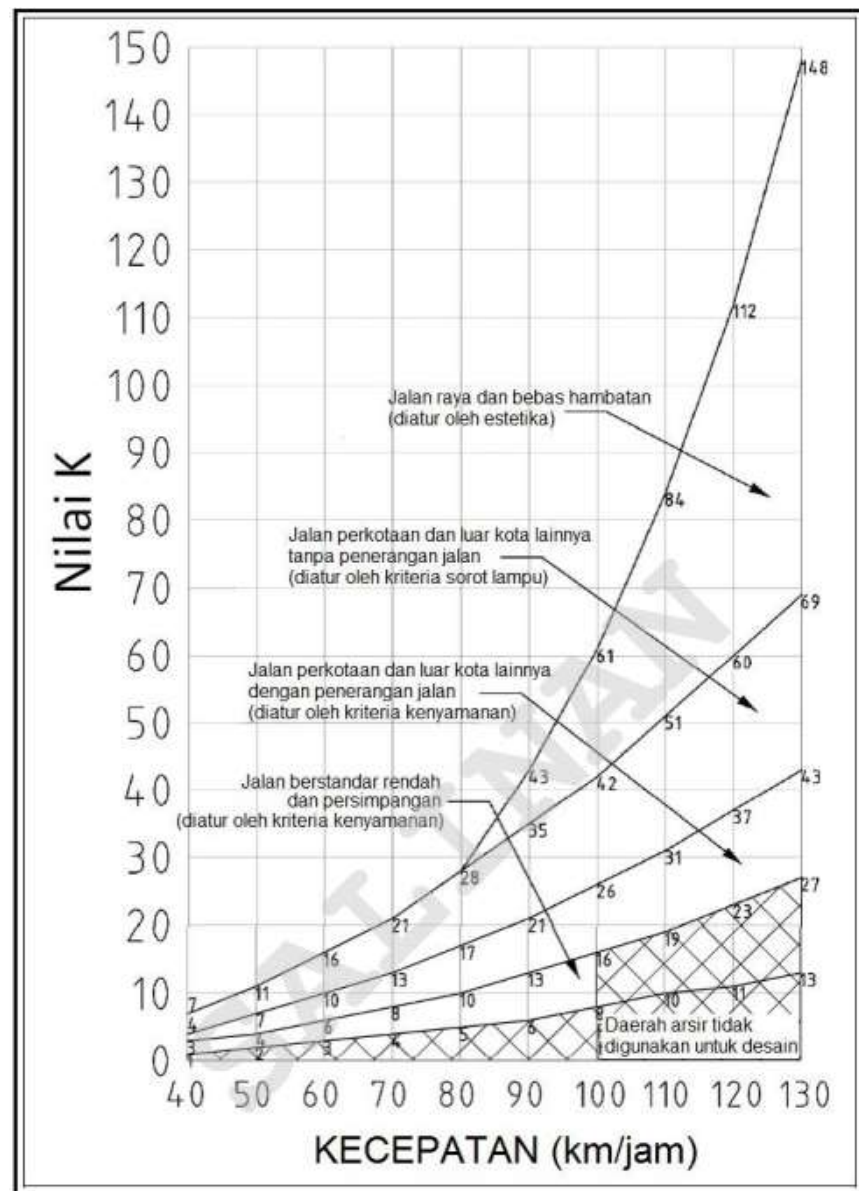
Tabel 2. 15 Kontrol Desain (K) untuk lengkung vertikal cembung berdasarkan JPM

V_D (Km/Jam)	J_{PM} (m)	$K^{(1)}$
30	120	17
40	140	23
50	160	30
60	180	38
70	210	52
80	245	70
90	280	91
100	320	119
110	355	146
120	395	181

Catatan: ¹⁾ Besaran kelengkungan vertikal, K, adalah panjang lengkung (L)/persentase perbedaan kelandaian aljabar pada kelandaian yang saling bersinggungan (A), $K = L/A$

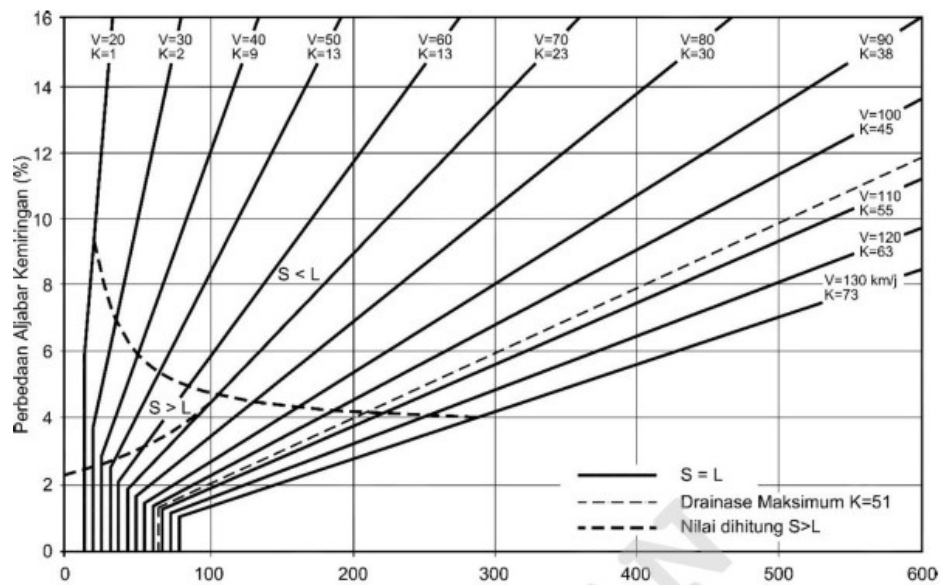
- b. Berdasarkan Kebutuhan Drainase

Nilai K untuk lengkung cekung dapat ditentukan dari grafik berikut



Gambar 2. 10 Rentang nilai K untuk lengkung cekung

Panjang lengkung vertikal cekung untuk rekomendasi panjang JPH untuk setiap kecepatan desain ditunjukkan pada gambar berikut.



12

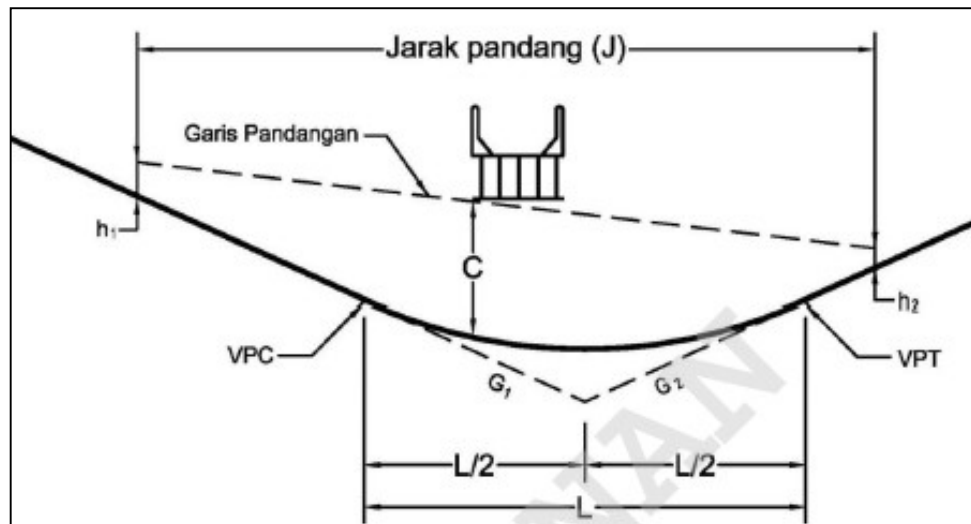
Gambar 2. 11 Panjang Lengkung Vertikal Cekung

Tabel 2. 16 Kontrol Desain (K) untuk lengkung vertikal cekung

V_D (Km/Jam)	J_{PH} (m)	K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
100	185	45
110	220	55
120	250	63

3 Halangan Di Atas Jalan

Halangan di atas jalan, seperti overpass, rel kereta api, pepohonan, atau halangan lainnya, dapat membatasi jarak pandang yang tersedia pada lengkung vertikal cekung, khususnya truk dengan tinggi mata pengemudi yang lebih tinggi.



Gambar 2. 12 Panjang Lengkung Vertikal Cekung

Untuk jarak pandang halangan atas, K bisa dihitung menggunakan persamaan berikut, jika $S > L$.

$$K = \frac{S^2}{200(\sqrt{H_1 - h_2} - \sqrt{H_1 - h_2})}$$

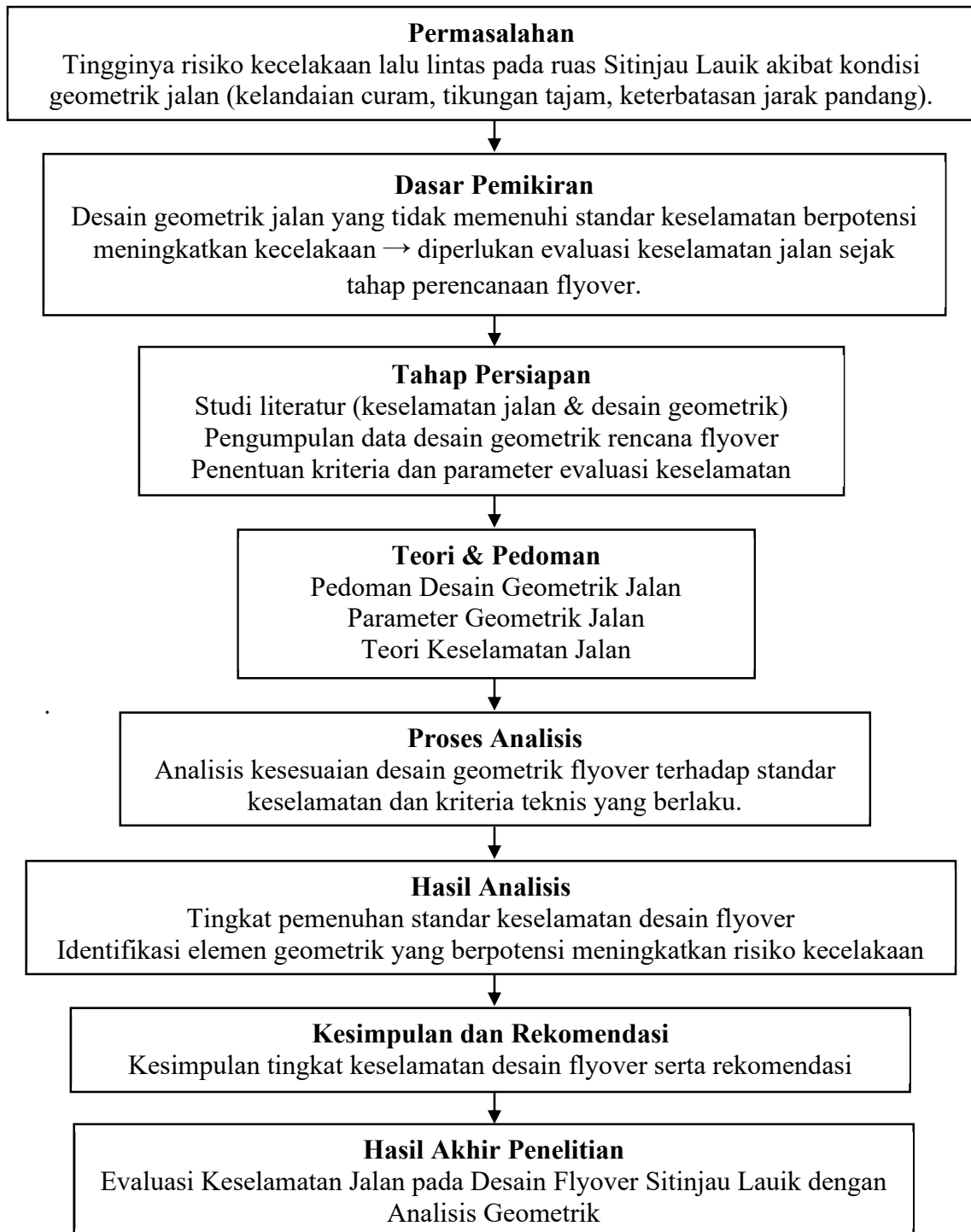
2.3 Kerangka Pemikiran

Penelitian ini difokuskan pada permasalahan keselamatan lalu lintas di ruas Sitinjau Lauik yang memiliki kelandaian curam, tikungan tajam, dan tingkat kecelakaan yang tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya evaluasi keselamatan berbasis desain geometrik, mengingat ketidaksesuaian terhadap standar teknis berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan.

2

Analisis dilakukan dengan mengacu pada teori dan pedoman desain geometrik jalan yang berlaku, meliputi alinyemen horizontal dan vertikal, kelandaian memanjang, radius tikungan, superelevasi, serta jarak pandang. Parameter tersebut diterapkan pada desain Flyover Sitinjau Lauik dan dibandingkan dengan kriteria keselamatan untuk menilai tingkat pemenuhan standar dan potensi risiko.

Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi kelayakan keselamatan desain flyover serta mengidentifikasi elemen geometrik yang memerlukan perbaikan. Berdasarkan evaluasi tersebut, dirumuskan kesimpulan dan rekomendasi teknis desain geometrik yang lebih aman. Alur hubungan antar tahapan penelitian disajikan dalam diagram alur kerangka pemikiran penelitian pada Gambar 2.19.



Gambar 2. 13 Diagram Alur Kerangka Pemikiran Penelitian

BAB III

OBJEK DAN METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Desain geometrik Flyover Sitinjau Lauik di Kota Padang, yang dianalisis dari sudut pandang keselamatan jalan. Evaluasi difokuskan pada parameter geometrik utama yang berpengaruh terhadap keselamatan lalu lintas, meliputi alinyemen horizontal dan vertikal, kemiringan memanjang, radius tikungan, superelevasi, serta jarak pandang. Analisis dilakukan untuk menilai kesesuaian desain terhadap standar teknis keselamatan jalan pada ruas dengan karakteristik topografi pegunungan.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dari identifikasi permasalahan keselamatan lalu lintas hingga perumusan rekomendasi perbaikan desain. Setiap tahapan saling berkaitan dan dirancang untuk memastikan bahwa evaluasi keselamatan jalan pada desain Flyover Sitinjau Lauik melalui analisis geometrik dilakukan secara terstruktur, terukur, dan sesuai dengan standar teknis yang berlaku. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi :

1. Identifikasi Permasalahan

Tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan keselamatan lalu lintas pada Jalur Sitinjau Lauik berdasarkan kondisi eksisting, karakteristik geometrik jalan, serta data kecelakaan lalu lintas. Identifikasi ini

bertujuan untuk menentukan aspek keselamatan yang menjadi fokus evaluasi pada desain flyover.

2. Studi Literatur dan Kajian Regulasi

Dilakukan kajian terhadap literatur dan regulasi yang relevan, meliputi pedoman geometrik jalan, peraturan keselamatan jalan, pedoman audit keselamatan jalan, serta referensi ilmiah terkait keselamatan jalan pada ruas jalan pegunungan dan flyover.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data geometrik desain flyover dan kondisi lapangan yang relevan, sedangkan data sekunder mencakup data lalu lintas, data kecelakaan, peta, gambar desain, dan dokumen perencanaan terkait.

4. Analisis Geometrik Jalan

Analisis dilakukan dengan membandingkan parameter geometrik desain flyover terhadap standar yang berlaku untuk menilai tingkat kesesuaian dan mengidentifikasi potensi risiko keselamatan jalan.

5. Evaluasi Keselamatan Jalan

Hasil analisis geometrik digunakan untuk mengevaluasi tingkat keselamatan desain flyover, termasuk identifikasi titik atau elemen desain yang berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan.

6. Perumusan Rekomendasi Perbaikan Desain

Berdasarkan hasil evaluasi, disusun rekomendasi perbaikan desain geometrik yang berorientasi pada peningkatan keselamatan lalu lintas, dengan tetap mempertimbangkan kondisi topografi dan karakteristik jalan pegunungan.

3.3 Metode dan Teknik Penelitian

Secara sistematis melalui kajian pustaka, pengumpulan data, dan teknik analisis data untuk mengevaluasi keselamatan desain Flyover Sitingau Lauik berdasarkan analisis geometrik sesuai standar teknis yang berlaku.

3.4.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka disusun untuk memberikan landasan teoritis dan acuan teknis dalam pelaksanaan penelitian, yang mencakup :

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan melalui penelaahan buku teks, jurnal ilmiah, laporan teknis, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan desain geometrik jalan, keselamatan jalan, serta prinsip perencanaan jalan pada medan berbukit dan pegunungan. Kajian ini bertujuan untuk memperoleh dasar konseptual dan pendekatan analisis yang relevan sebagai landasan evaluasi keselamatan desain Flyover Sitingau Lauik.

2. Telaah Regulasi Teknis

Telaah regulasi teknis dilakukan terhadap pedoman geometrik jalan, pedoman keselamatan jalan, serta ketentuan teknis terkait lainnya. Telaah ini digunakan sebagai acuan dalam penilaian kesesuaian parameter geometrik

jalan, meliputi alinemen horizontal, alinemen vertikal, kelandaian memanjang, radius tikungan, dan jarak pandang, terhadap standar keselamatan jalan yang berlaku.

3.4.2 Pengumpulan Data

Dokumen terhadap sumber data yang tersedia. Seluruh data yang digunakan berasal dari dokumen perencanaan teknis Flyover Sitinjau Lauik yang menjadi objek evaluasi keselamatan jalan, meliputi :

1. Data Primer

Penelitian ini tidak menggunakan data primer yang diperoleh melalui survei lapangan atau pengukuran langsung. Analisis keselamatan jalan dilakukan berdasarkan data desain yang telah tersedia dalam dokumen perencanaan teknis.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data utama dalam penelitian ini. Data diperoleh dari Laporan Akhir Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1). Dokumen ini memuat informasi mengenai konsep perancangan, parameter desain, serta elemen-elemen geometrik flyover, termasuk alinemen horizontal dan vertikal, radius tikungan, dan kelandaian memanjang. Data tersebut digunakan sebagai dasar analisis geometrik dan evaluasi keselamatan desain flyover.

3.4.3 Teknik Analisis Data

Dilakukan untuk mengevaluasi keselamatan jalan pada desain Flyover Sitinjau Lauik berdasarkan parameter geometrik yang terdapat dalam dokumen perencanaan teknis. Analisis dilakukan secara sistematis dengan membandingkan elemen desain terhadap ketentuan teknis yang berlaku guna mengidentifikasi potensi risiko keselamatan jalan, yang mencakup :

1. Analisis Geometrik Horizontal

Analisis geometrik horizontal dilakukan terhadap elemen alinemen horizontal desain flyover, meliputi radius tikungan, panjang lengkung peralihan, dan susunan tikungan. Analisis ini bertujuan untuk menilai kesesuaian elemen geometrik horizontal terhadap ketentuan teknis serta mengidentifikasi potensi risiko keselamatan yang dapat timbul akibat keterbatasan radius tikungan dan konfigurasi tikungan pada jalan pegunungan.

2. Analisis Geometrik Vertikal

Analisis geometrik vertikal dilakukan terhadap alinemen vertikal desain flyover, yang meliputi kelandaian memanjang, lengkung vertikal, dan perbedaan elevasi. Analisis ini digunakan untuk mengevaluasi pengaruh kelandaian dan perubahan elevasi terhadap kenyamanan berkendara serta potensi risiko keselamatan, khususnya pada kendaraan berat yang melintasi ruas jalan dengan karakteristik medan berbukit dan pegunungan.

3. Analisis Keselamatan Jalan

Analisis keselamatan jalan dilakukan dengan mengkaji keterkaitan antara hasil analisis geometrik horizontal dan vertikal terhadap aspek keselamatan

lalu lintas. Analisis ini mencakup identifikasi elemen desain yang berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan, seperti keterbatasan jarak pandang, kombinasi kelandaian dan tikungan, serta kondisi geometrik yang dapat mempengaruhi pengendalian kendaraan.

4. Penilaian Kelayakan Desain Flyover

Penilaian kelayakan desain flyover dilakukan berdasarkan hasil analisis geometrik dan keselamatan jalan yang telah dilakukan. Penilaian ini bertujuan untuk menentukan tingkat kelayakan desain dari aspek keselamatan jalan serta menjadi dasar dalam perumusan rekomendasi perbaikan desain geometrik yang berorientasi pada peningkatan keselamatan lalu lintas.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi dan Kondisi Jalan Eksisting Sitinjau Lauik

Ruas Sitinjau Lauik pada segmen Panorama 1 ditinjau untuk menggambarkan kondisi lokasi dan jalan eksisting sebagai dasar evaluasi geometrik.

4.1.1 Gambaran Umum Lokasi Tinjauan

Lokasi tinjauan jalan eksisting Sitinjau Lauik difokuskan pada segmen Panorama 1 dengan batasan Sta. 0+000 hingga Sta. 1+800 (daerah tikungan tajam 8% dan grade 25,7%). Kondisi jalan eksisting berada pada kawasan perbukitan dengan tutupan vegetasi lebat (kawasan hutan lindung). Trase jalan ditunjukkan mengikuti kontur alami lereng dengan pola berkelok dan perubahan arah yang relatif tajam pada beberapa segmen. Secara horizontal, trase eksisting memanfaatkan ruang lereng yang terbatas, sehingga membentuk rangkaian tikungan berurutan dengan radius kecil, khususnya pada segmen mendekati Panorama 1 dan menuju kawasan Lubuk Paraku. Kondisi ini mencerminkan keterbatasan geometrik yang dipengaruhi langsung oleh topografi medan pegunungan.

Profil elevasi sepanjang ruas jalan menunjukkan kenaikan ketinggian dari ± 384 meter di Sta. 0+000 menjadi ± 847 meter di Sta. 1+800, dengan selisih elevasi sekitar ± 423 meter. Kenaikan elevasi berlangsung hampir kontinu tanpa segmen datar yang berarti, sehingga membentuk kelandaian memanjang yang secara umum melampaui kriteria desain jalan arteri antarkota di medan pegunungan. Variasi

gradien yang relatif tajam pada beberapa segmen menunjukkan keterbatasan panjang lengkung vertikal eksisting, yang berdampak pada keterbatasan jarak pandang henti serta menurunkan kenyamanan dan keselamatan berkendara, terutama bagi kendaraan berat pada segmen tanjakan panjang. Hal ini di disajikan pada Gambar 4.1.



Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 1 Kondisi Eksisting Jalan Raya Padang – Solok dan Profil elevasi memanjang ruas Sitinjau Lauik segmen Panorama 1 (Sta. 0+000–1+800)

4.1.2 Kondisi Operasional Jalan Eksisting

Kondisi operasional ruas Sitinjau Lauik pada segmen Panorama 1 menunjukkan beban lalu lintas yang tinggi, dengan dominasi kendaraan berat seperti truk dan bus



antarkota. Pada segmen tanjakan panjang, kendaraan berat mengalami penurunan kecepatan yang signifikan sehingga memicu antrean kendaraan dan pengaturan lalu lintas secara bergantian. Kondisi tersebut terlihat pada Gambar 4.2 yang menampilkan antrean kendaraan saat melintasi tanjakan Sitinjau Lauik (Antara Sumbar, 2025), serta pada Gambar 4.3 yang menunjukkan antrean kendaraan akibat pembersihan material longsor di badan jalan (Republik, 2022). Selain permasalahan operasional, ruas ini juga memiliki tingkat risiko kecelakaan yang cukup tinggi. Kejadian kecelakaan beruntun dan kendaraan terperosok ke jurang sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.4 mengindikasikan keterbatasan geometrik dan fasilitas keselamatan jalan dalam mengantisipasi kondisi lalu lintas dan lingkungan sekitar (Salingka Media, 2025).

Sumber : <https://sumbar.antaranews.com/berita/697461/fakta-sitinjau-lauik-yang-bakal-punya-kembaran>

Gambar 4. 2 Foto udara antrean kendaraan



Sumber : <https://visual.republika.co.id/berita/rhiymn314/pembersihan-material-longsor-di-kawasan-sitinjau-lauik-padang>

Gambar 4. 3 Foto udara kendaraan mengantre



Sumber : <https://salingkamedia.com/kecelakaan-beruntun-di-sitinjau-lauik/>

Gambar 4. 4 Empat Kendaraan Terperosok

Ditinjau dari aspek geometrik, alinyemen horizontal jalan didominasi oleh tikungan-tikungan dengan radius relatif kecil yang mengikuti kontur lereng, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.5 (Selaras Riau.com, n.d.). Pada beberapa segmen, tikungan tersebut berdekatan dengan tanjakan atau turunan, sehingga jarak pandang menjadi terbatas. Kondisi ini meningkatkan tingkat kesulitan berkendara dan menuntut kewaspadaan tinggi dari pengemudi, khususnya kendaraan berat.



Sumber : <https://selarasriau.com/detail/3200/menelusuri-pesona-jalur-sitinjau-lauik-dari-langit-panorama-elok-di-balik-tikungan-maut>

Gambar 4. 5 Pesona sitinjau lauik jalur maut di lihat dari atas

Lebar perkerasan jalan pada umumnya terdiri dari dua lajur dua arah tanpa median, dengan lebar lajur dan bahu jalan yang terbatas pada beberapa lokasi. Keterbatasan bahu jalan, terutama pada segmen yang berbatasan langsung dengan lereng curam atau jurang, mengurangi ruang pemulihan kendaraan apabila terjadi penyimpangan lintasan. Kondisi tersebut dapat diamati pada Gambar 4.6 (Native Indonesia, n.d.).



Sumber : <https://nativeindonesia.com/sitinjau-lauik/>

Gambar 4. 6 Curamnya Tanjakan Sitinjau Lauik

Pengaman telah tersedia pada beberapa segmen, terutama di lokasi yang berdekatan dengan jurang, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.7 (Terminal, 2024). Namun demikian, efektivitas fasilitas tersebut belum merata. Pada beberapa lokasi, kondisi rambu dan marka kurang optimal akibat keterbatasan visibilitas dan penurunan kualitas fisik, sementara pemasangan guardrail belum berkesinambungan pada seluruh segmen berisiko tinggi.



Sumber : <https://mojok.co/terminal/tanjakan-sitinjau-lauik-mimpi-buruk-pengendara-di-kota-padang/>

Gambar 4. 7 Tanjakan Sitinjau Lauik yang Ekstrem

Karakteristik lalu lintas yang didominasi kendaraan berat dengan perbedaan kecepatan yang mencolok, khususnya pada segmen tanjakan dan turunan, menimbulkan potensi konflik lalu lintas yang cukup tinggi. Kondisi kemacetan panjang yang terjadi pada ruas ini, sebagaimana terlihat pada Gambar 4.8 (Tribun Padang.com, 2025), menunjukkan bahwa kinerja jalan eksisting belum sepenuhnya mampu mengakomodasi volume dan karakteristik lalu lintas yang ada



Sumber : <https://padang.tribunnews.com/padang/167723/foto-macet-panjang-di-sitinjau-lauik-padang>

Gambar 4. 8 Macet panjang di Sitinjau Lauik

4.2 Evaluasi Geometrik Jalan Eksisting

Kondisi jalan eksisting Sitinjau Lauik memperlihatkan sejumlah kendala operasional dan keselamatan yang berkaitan langsung dengan karakteristik geometrik jalan. Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 menampilkan geometri jalan pada ruas tinjauan Sta. 0+000–Sta. 1+800, yang dicirikan oleh alinyemen horizontal berupa rangkaian tikungan berurutan serta profil memanjang dengan kelandaian yang relatif curam pada sebagian besar segmen.

penyeimbang gaya sentrifugal pada tikungan, serta alinyemen vertikal yang ditinjau dari nilai kelandaian dan karakteristik lengkung vertikal, guna menilai kesesuaiannya terhadap ketentuan teknis dan implikasinya terhadap keselamatan lalu lintas.

Dimana Nilai kemiringan memanjang eksisting sebesar 10,93% mengindikasikan bahwa ruas jalan Sitinjau Lauik berada pada klasifikasi medan gunung.

Kecepatan rencana digunakan untuk menentukan kecepatan mobil dengan muatan berat dimana berat mobil di jalan tersebut mencapai muatan sumbu terberat (MST) >10 ton. Dapat dilihat hasil perbandingan pada tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Perbandingan Kecepatan Rencana Jalan Eksisting dengan Standar Berdasarkan Jenis Medan

Jenis Medan	Kecepatan Rencana, KpJ		Keterangan
	Eksiting	Standar	
Gunung	15	40 - 100	Tidak Sesuai

Kecepatan rencana di lapangan kurang dari 20 KpJ, untuk jenis medan gunung gunung berkisar 40 - 100 KpJ.

4.2.1 Analisis Alinyemen Horizontal

Nilai radius tikungan eksisting eksisting jalan adalah 7 m.

Tabel 4. 2 Perbandingan Kecepatan Rencana dan Superelevasi Maksimum Jalan Eksisting dengan Standar Berdasarkan Radius Tikungan

V_D (Km/Jam)	$e_{max} = 4 \%$	$e_{max} = 6\%$	$e_{max} = 8 \%$	Radius Eksisting (m)	Keterangan
	Rmin (m)	Rmin (m)	Rmin (m)		
20	15	15	10	7	Tidak Sesuai
30	35	30	30	7	Tidak Sesuai
40	60	55	50	7	Tidak Sesuai
50	100	90	80	7	Tidak Sesuai

Catatan: *) Pemakaian $e_{max} = 4\%$, hanya terbatas untuk jalan pada kondisi perkotaan

4.2.2 Analisis Superelevasi

Superelevasi jalan maksimum untuk jalan raya adalah 6%. Tabel 4.3 menunjukkan terdapat 6 titik yang tidak sesuai dengan standard yang berlaku dan 5 titik yang sesuai.

Tabel 4. 3 Perbandingan Radius dan Superelevasi Eksisting dengan Standar

Stasiun	Radius Eksisting (m)	Superelevasi Eksisting (%)	Standar Superelevasi Maksimum (%)	Keterangan
0+700 – 0+736	500	1,8	6	Sesuai
0+809 – 0+826	7	10,82	6	Tidak Sesuai
0+905 – 0+947	150	2,24	6	Sesuai
0+947 – 1+004	100	4,15	6	Sesuai
1+039 – 1+089	30	8,74	6	Tidak Sesuai
1+125 – 1+185	60	6,58	6	Tidak Sesuai
1+210 – 1+263	150	2,28	6	Sesuai
1+263 – 1+323	50	7,35	6	Tidak Sesuai
1+348 – 1+441	80	6,21	6	Tidak Sesuai
1+561 – 1+586	50	7,89	6	Tidak Sesuai
1+638 – 1+653	100	4,98	6	Sesuai

Sumber : Hasil Pengolahan data penulis berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan. No. 13/P/BM/2021. Direktorat Jenderal Bina Marga. Departemen Pekerjaan Umum. (halaman 96)

4.2.3 Analisis Alinyemen Vertikal

Kelandaian maksimum jalan eksisting sebesar 10% menunjukkan bahwa ruas jalan tersebut berada pada klasifikasi medan gunung. Berdasarkan Nilai Kelandaian Memanjang Maksimum (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021), terdapat 6 titik yang tidak sesuai dan 3 titik yang sesuai diperlihatkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 4 Perbandingan Nilai Kelandaian Memanjang Maksimum Eksisting dengan Standar

Station	Kelandaian Eksisting (%)	Kelandaian Memanjang Maksimum (%)	Keterangan
0+600 – 0+773	10,79	10	Tidak Sesuai

0+773 – 0+878	22,14	10	Tidak Sesuai
0+878 – 1+028	10,68	10	Tidak Sesuai
1+028 – 1+154	7,47	10	Sesuai
1+154 – 1+424	9,33	10	Sesuai
1+424 – 1+569	4,22	10	Sesuai
1+569 – 1+687	11,43	10	Tidak Sesuai
1+687 – 1+772	14,38	10	Tidak Sesuai
1+772 – 1+800	11,58	10	Tidak Sesuai

Sumber : Hasil pengolahan data penulis berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan. No. 13/P/BM/2021. Direktorat Jenderal Bina Marga. Departemen Pekerjaan Umum (Halaman 143)

Tabel 4. 5 Perbandingan Nilai Kelandaian Memanjang Maksimum dan Panjang Kelandaian Kritis Eksisting dan Standar

Stasiun	Kelandaian Memanjang Maksimum (%)		Panjang Kelandaian Kritis (m)		Keterangan
	Eksisting	Standar	Eksisting	Standar	
0+600 – 0+773	10,79	10	173	200	Sesuai
0+773 – 0+878	22,14	10	105	200	Sesuai
0+878 – 1+028	10,68	10	150	200	Sesuai
1+028 – 1+154	7,47	10	126	300	Sesuai
1+154 – 1+424	9,33	10	270	230	Tidak Sesuai
1+424 – 1+569	4,22	10	145	600	Sesuai
1+569 – 1+687	11,43	10	118	200	Sesuai
1+687 – 1+772	14,38	10	85	200	Sesuai
1+772 – 1+800	11,58	10	28	200	Sesuai

Sumber : Hasil pengolahan data penulis berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan. No. 13/P/BM/2021. Direktorat Jenderal Bina Marga. Departemen Pekerjaan Umum (Halaman 143)

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar elemen geometrik eksisting belum memenuhi kriteria teknis, sehingga perlu ditelaah keterkaitannya dengan tingkat keselamatan lalu lintas berdasarkan data kecelakaan.

4.3 Analisis Keselamatan Jalan Berdasarkan Data Kecelakaan

Sejalan dengan temuan ketidaksesuaian geometrik tersebut, analisis keselamatan jalan pada Jalur Sitinjau Lauik selanjutnya dilakukan menggunakan data kecelakaan lalu lintas sebagai dasar penilaian tingkat risiko. Data kecelakaan bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Padang (Badan Pusat Statistik, n.d.) yang dihimpun dari *Integrated Road Safety Management System* (IRSMS)

Polri. Data kecelakaan yang digunakan merupakan data kecelakaan lalu lintas di wilayah Kota Padang, yang mencakup Jalur Sitinjau Lauik sebagai bagian dari jaringan jalan utama Kota Padang, sehingga data tersebut dapat digunakan sebagai representasi kondisi keselamatan pada ruas jalan yang ditinjau. Data kecelakaan tahun 2021 disajikan pada Tabel 4.8, sedangkan data kecelakaan tahun 2022 disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 6 Banyaknya Kecelakaan Lalu Lintas, 2021

Bulan	Kerugian Material (Rp.)	Luka Ringan	Luka Berat	Meninggal	Jumlah Kecelakaan
Januari	65.500.000	102	6	5	65
Februari	49.100.000	86	7	9	62
Maret	98.550.000	62	2	4	44
April	316.900.000	90	5	11	63
Mei	92.000.000	76	2	4	53
Juni	185.400.000	94	10	5	68
Juli	134.900.000	50	1	2	42
Agustus	81.700.000	79	4	6	52
September	83.300.000	77	5	3	56
Oktober	125.700.000	79	2	2	53
November	190.450.000	108	6	3	60
Desember	125.550.000	82	6	5	69
Jumlah	2.249.000.000	976	56	60	687

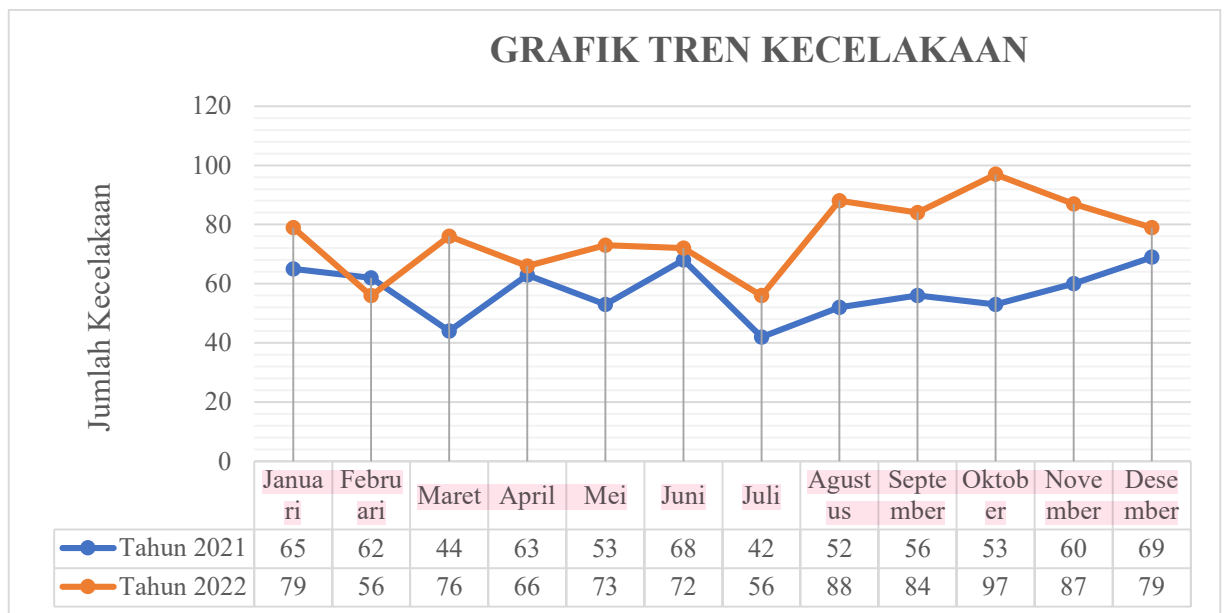
Sumber : Badan Pusat Statistik Kota Padang

Tabel 4. 7 Banyaknya Kecelakaan Lalu Lintas, 2022

Bulan	Kerugian Material (Rp.)	Luka Ringan	Luka Berat	Meninggal	Jumlah Kecelakaan
Januari	151.400.000	109	7	4	79
Februari	110.450.000	79	6	4	56
Maret	180.800.000	104	9	3	76
April	122.200.000	88	6	2	66
Mei	98.950.000	103	6	2	73
Juni	117.750.000	109	7	4	72
Juli	77.000.000	129	2	4	56
Agustus	127.200.000	129	2	6	88
September	292.000.000	108	3	6	84
Oktober	275.400.000	170	8	9	97
November	178.380.000	123	7	5	87
Desember	96.380.000	110	5	3	79
Jumlah	1.827.910.000	1361	68	52	913

Sumber : Badan Pusat Statistik Kota Padang

Data kecelakaan lalu lintas menunjukkan adanya peningkatan jumlah kejadian di Kota Padang dari tahun 2021 ke tahun 2022 sebagai representasi kondisi Jalur Sitinjau Lauik. Jumlah kecelakaan meningkat dari 687 kejadian pada tahun 2021 menjadi 913 kejadian pada tahun 2022, dengan persentase kenaikan sekitar 32,9%. Untuk melihat pola perubahan jumlah kecelakaan lalu lintas sepanjang tahun, data kecelakaan tahun 2021 dan 2022 selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik tren sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.8.



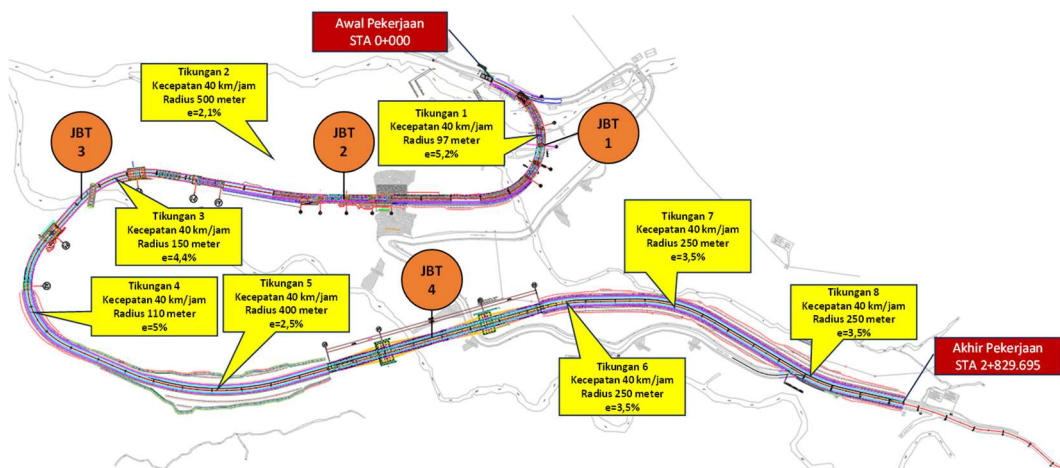
Sumber : Hasil pengolahan data oleh penulis berdasarkan BPS Kota Padang
Gambar 4. 11 Grafik Tren Kecelakaan Lalu Lintas Kota Padang Tahun 2021 – 2022

Grafik tren kecelakaan lalu lintas tahun 2021–2022 menunjukkan bahwa jumlah kecelakaan pada tahun 2022 umumnya lebih tinggi dibandingkan tahun 2021 hampir di seluruh bulan. Pada tahun 2021, jumlah kecelakaan berfluktuasi dengan nilai terendah pada bulan Juli dan tertinggi pada bulan Desember. Pada tahun 2022, peningkatan terlihat jelas pada periode Agustus hingga Oktober, dengan puncak kejadian pada bulan Oktober. Pola ini mengindikasikan

meningkatnya risiko kecelakaan pada semester kedua, yang berkaitan dengan peningkatan volume lalu lintas dan dominasi kendaraan berat.

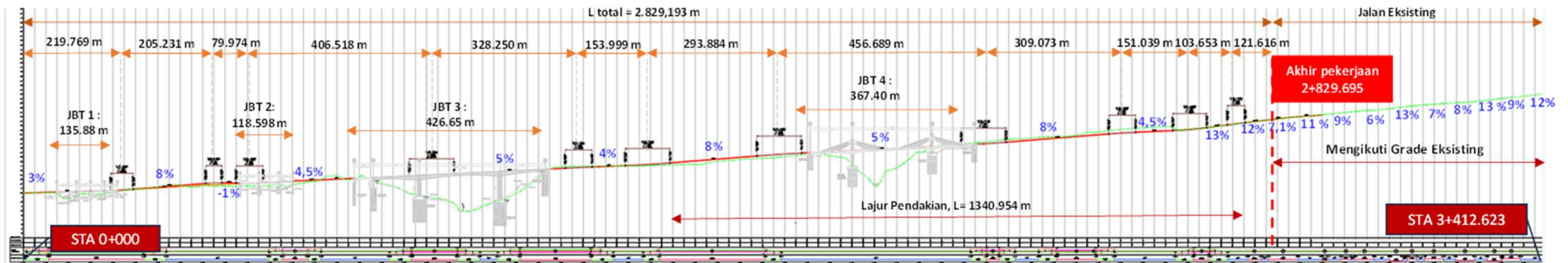
4.4 Evaluasi Desain Geometrik Jalan Rencana Flyover Sitinjau Lauik

Evaluasi desain geometrik jalan pada rencana pembangunan Flyover Sitinjau Lauik dilakukan untuk menilai kesesuaian alinyemen horizontal dan vertikal terhadap standar perencanaan jalan serta implikasinya terhadap aspek keselamatan lalu lintas. Sebagai bagian dari evaluasi tersebut, Gambar 4.12 menyajikan rencana alinyemen horizontal jalan rencana Flyover Sitinjau Lauik yang digunakan sebagai dasar penilaian kesesuaian desain geometrik terhadap ketentuan teknis perencanaan jalan.



Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik)

Gambar 4. 12 Plan Rencana Alinyemen Horizontal Flyover Sitinjau Lauik segmen Panorama 1



Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 13 Plan Rencana Alinyemen Vertikal Flyover Sitinjau Lauik segmen Panorama 1

Setelah ditinjau dari aspek alinyemen horizontal, Gambar 4.12 menampilkan alinyemen vertikal jalan rencana Flyover Sitinjau Lauik sebagai bagian dari evaluasi desain geometrik jalan.

Kriteria Desain Geometrik

Berdasarkan pada beberapa peraturan dan referensi seperti yang telah disebutkan, berikut dapat terlihat Kriteria Desain untuk Geometrik Jalan Utama pada tabel berikut.

Tabel 0.1 Kriteria Desain Geometrik pada Jalan Utama

PARAMETER GEOMETRIK	SATUAN	KRITERIA DESAIN	REFERENSI STANDAR ACUAN	HALAMAN
1. Kecepatan Rencana	Km/jam	40	No. 1	hal 45, subab 5.3.1, tabel 5-2
2. Parameter Potongan Melintang :				
- Lebar Lajur Lalu Lintas	m	2 x 3.5	No. 1	hal 169, subab 5.6.2, tabel 5-58
- Lebar Bahu Luar	m	2.00	No. 1	hal 49, subab 5.1.4.1, tabel 5-3
- Kemiringan Melintang Normal Jalur Lalu lintas	%	2.00	No. 1	hal 172, subab 5.6.5, tabel 5-61.
- Kemiringan Melintang Bahu Luar				
- Bahu Berpenutup	%	2.00	No. 1	hal 176, subab 5.6.9.2, tabel 5-62
- Tinggi Ruang Bebas Vertikal Minimum	m	5.10	No. 1	hal 138, subab 5.5.4, tabel 5-46
3. Jarak Pandang :				
- Jarak Pandang Henti Minimum	m	49	No. 1	hal 78, subab 5.3.3, tabel 5-12
4. Parameter Alinemen Horizontal :				
- Jari-jari Tikungan Minimum	m	55	No. 1	hal 96, subab 5.4.2.8, tabel 5-18
- Jari-jari Tikungan Minimum Dengan Kemiringan Normal	m	738	No. 1	hal 126, subab 5.4.3, tabel 5-42
- Panjang Minimum Lengkung	m	45	No. 1	hal 97, subab 5.4.2.9, tabel 5-19
- Superelevasi Maksimum	%	6.00	No. 1	hal 98, subab 5.4.2.10.2 dan hal 201, subab 5.6.16.2

PARAMETER GEOMETRIK	SATUAN	KRITERIA DESAIN	REFERENSI STANDAR ACUAN	HALAMAN
- Panjang Lengkung Peralihan Minimum	m	22	No. 1	hal 125, subab 5.4.2.13, Tabel 5-41
- Jari-jari Tikungan Maksimum yang memerlukan lengkung peralihan	m	95	No. 1	hal 95, subab 5.4.2.5, tabel 5-17
5. Parameter Alinemen Vertikal :				
- Landai Maksimum	%	8	No. 1	hal 143, subab 5.5.8, tabel 5-48
- Landai Minimum	%	0.50	No. 1	hal 141, subab 5.5.7, tabel 5-47
- Panjang Minimum Lengkung Vertikal	m	24	No. 1	hal 159, subab 5.5.14.1. p2
- Nilai K Minimum Lengkung Vertikal :				
- Cembung	m	4	No. 1	hal 160, subab 5.5.14.1. tabel 5-55
- Cekung	m	9	No. 1	hal 166, subab 5.5.14.6 tabel 5-57
- Panjang Kelandaian Kritis :				
- Kelandaian Memanjang 5%	m	450	No. 1	hal 144, subab 5.5.9, tabel 5-49
- Kelandaian Memanjang 8%	m	250	No. 1	hal 144, subab 5.5.9, tabel 5-49

Sumber : Pedoman Geometrik Jalan tahun 2021

4.4.1 Perhitungan Geometrik Jalan Utama

a. Perhitungan Alinyemen Horizontal

(1) Menghitung Komponen Tikungan

Tikungan SCS - (Mainroad)

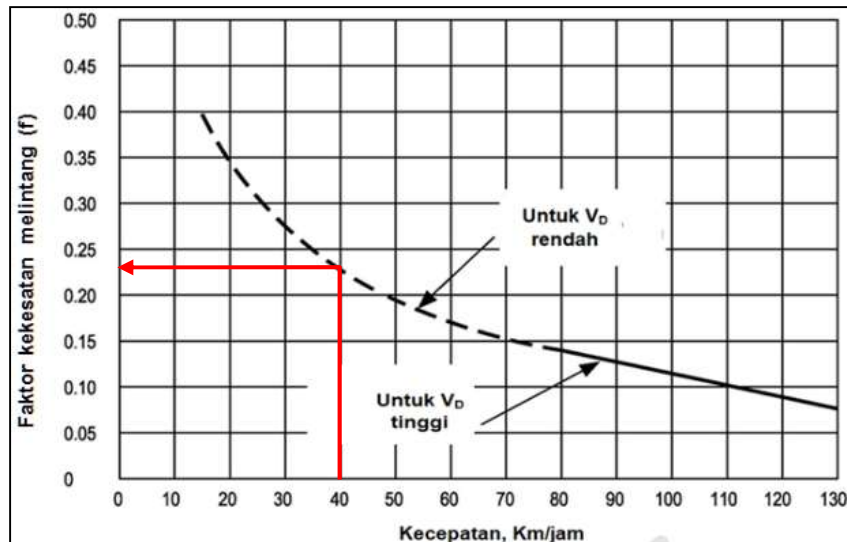
(2) Data dan Ketentuan

VR = 40 km/jam

emax = 6 %

fmak = 0.225

Berdasarkan Grafik hubungan Faktor Kekesatan Melintang (f) dengan Kecepatan Rencana (VR) pada Gambar 4.14, untuk kecepatan 40 km/jam diperoleh nilai faktor kekesatan melintang sebesar 2.25.



Gambar 4. 14 Grafik hubungan Faktor Kekesatan Melintang (f) dengan Kecepatan Rencana (VR)

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

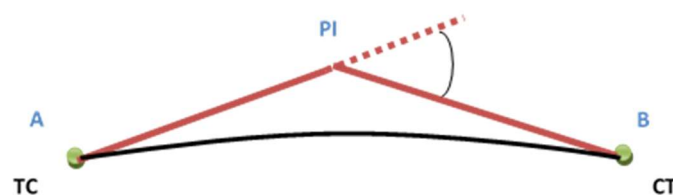
$$= \frac{40^2}{127(0.06+0.225)} = 44.205m \approx 45 m$$

Rmin hitung = 45 m, berdasarkan rumus di atas

Rmin Tabel = 55 m, maka digunakan Rmin sebesar 55 m

(3) Mencari Jarak Lurus (A-PI) dan (PI-B)

Gambar 4.15 menunjukkan ilustrasi perhitungan jarak lurus antara titik A–PI dan PI–B yang digunakan dalam analisis geometrik trase jalan.



5

Gambar 4. 15 Ilustrasi Perhitungan Jarak Lurus A-PI dan PI-B

Koordinat A $\rightarrow x = 667866.499$

$$y = 9895097.505$$

Koordinat PI $\rightarrow x = 667199.829$

$$y = 9894740.345$$

Koordinat B $\rightarrow x = 666896.631$

$$y = 9894640.485$$

$$\begin{aligned} d_{A-PI} &= \sqrt{(X_{PI} - X_A)^2 + (Y_{PI} - Y_A)^2} \\ &= \sqrt{(667199.829 - 667866.499)^2 + (9894740.345 - 9895097.505)^2} \\ &= 756.315 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{PI-B} &= \sqrt{(X_B - X_{PI})^2 + (Y_B - Y_{PI})^2} \\ &= \sqrt{(666896.631 - 667199.829)^2 + (9894640.485 - 9894740.345)^2} \\ &= 319.219 \text{ m} \end{aligned}$$

(4) Menghitung Komponen Tikungan

$$R_c = 500 \text{ m}$$

$$\Delta = 9.950^\circ$$

$$LS_{min} = \frac{w \cdot n_1 \cdot e_d}{\Delta}$$

$$= \frac{7.1.2.1}{0.7}$$

$$= 21 \text{ m}, \text{ digunakan } LS = 30 \text{ m s}$$

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 R_c^2} \right)$$

$$= 30 \left(1 - \frac{30^2}{40 \times 500^2} \right)$$

$$X_s = 30 \text{ m}$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 R_c}$$

$$Y_s = \frac{30^2}{6 \times 500}$$

$$Y_s = 0.3 \text{ m}$$

$$\theta_s = \frac{90}{\pi} \frac{L_s}{R_c}$$

$$\theta_s = \frac{90}{\pi} \frac{30}{500}$$

$$\theta_s = 1.789 \text{ m}$$

$$p = \frac{100^2}{6 R_c} - R_c(1 - \cos \theta_s)$$

$$p = \frac{100^2}{6 \times 500} - 500(1 - \cos 1.789)$$

$$p = 0.075 \text{ m}$$

$$k = L_s \frac{L_s^3}{40 R_c^2} - R_c(\sin \theta_s)$$

$$k = 30 \frac{30^3}{40 \times 500^2} - 500 \times (\sin 1.789)$$

$$k = 15.000 \text{ m}$$

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k$$

$$= (500 + 0.075) \tan (\frac{1}{2} \times 9.950^\circ) + 15.000$$

$$= 58.531 \text{ m}$$

$$E_s = (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c$$

$$= (500 + 0.075) \sec (\frac{1}{2} \times 9.950^\circ) - 500$$

$$= 1.966 \text{ m}$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 2 \theta_s)}{180} \times \pi \times R_c$$

$$= \frac{(9.950^\circ) - 2 \times 1.789}{180} \times \pi \times 500$$

2

22

2

2

$$= 56.830 \text{ m}$$

$$L_{tot} = L_c + 2 L_s$$

$$= 56.830 + (2 \times 30)$$

$$= 116.830 \text{ m}$$

5

(5) Mencari Posisi Titik – Titik Tikungan

$$\text{Sta STP1} = 0+319.011$$

$$\text{Sta TS} = (\text{Sta A} + dA - PI - TsPI1) - TsPI2$$

$$= (0+319.011 + 756.315 - 468.864) - 58.531$$

$$= 547.931 = 0+547.931$$

5

$$\text{Sta SC} = \text{Sta TS} + L_s$$

$$= 0+547.931 + 30$$

$$= 577.931 = 0+577.931$$

5

$$\text{Sta CS} = \text{Sta SC} + L_c$$

$$= 0+577.931 + 56.830$$

$$= 634.761 = 0+634.761$$

5

$$\text{Sta ST} = \text{Sta CS} + L_s$$

$$= 0+634.761 + 30$$

$$= 664.761 = 0+664.761$$

(6) Resume Alinyemen Horizontal

Hasil perhitungan desain alinyemen vertikal pada Rencana Flyover Sitinjau Lauik disajikan pada Tabel 4.10 sebagai bagian dari evaluasi desain geometrik jalan untuk menilai kesesuaian parameter geometrik terhadap ketentuan teknis yang berlaku.

Tabel 4. 8 Resume Hasil Perhitungan Desain Alinyemen Horizontal Rencana Flyover Sitinjau Lauik

Beginning Of Project		No. PI		PI-1		PI-2		PI-3		PI-4		PI-5		PI-6		PI-7		PI-8		PI-9		PI-10		NO. PI		End Of Project		
X	667391.9	V (km/jam)		40		40		40		40		40		40		40		40		40		40		V (km/jam)		X	668315.4	
Y	9895070	Type		SCS		SCS		SCS		SCS		SCS		SCS		SCS		SCS		FC		FC		Tyoe		Y	9894931.7	
Sta	0+000.00	A		155°05'04"		95°07'01"		58°11'10"		108°43'25"		39°01'49"		14°51'38"		31°26'11"		17°40'50"		0°37'20"		9°33'49"		A		Sta	2+829.193	
		R (m)		97		500		150		110		400		250		235		250		2800		400		R (m)				
		A1	A2	69.64	69.64	122.4	122.4	86.60	86.603	74.162	74.162	118.32	118.32	93.54	93.54	96.95	96.95	100.0	100.0	-	-	-	-	A1	A2			
		Ts1 (m)	Ts2 (m)	468.8	468.8	58.53	58.53	108.8	108.8	179.7	179.7	159.3	159.3	50.12	50.12	86.21	86.21	58.91	58.91	-	-	-	-	Ts1 (m)	Ts2 (m)			
		Lc (m)		212.553		56.832		102.331		158.734		237.483		29.842		88.937		37.145		30.407		66.767		Lc (m)				
		Ls1 (m)	Ls2 (m)	50.00	50.00	30.00	30.00	50.00	50.00	50.00	50.00	35.00	35.00	35.00	35.00	40.00	40.00	40.00	40.00	-	-	(mengikuti eksisting)		Ls1 (m)	Ls2 (m)			
		LT (m)		312.553		116.832		202.331		258.734		307.483		99.842		168.937		117.145		-		-		LT (m)				
		e max (%)		5.20		2.10		4.40		5.00		2.50		3.50		3.50		3.50		En		(mengikuti eksisting)		e max (%)				
		X		667866.499		667199.829		666896.631		666861.985		667223.759		667677.505		667841.961		668123.370		668237.403		668298.885		X				
		PI	Y	9895097.505		9894740.345		9894640.485		9894321.635		9894357.985		9894798.762		9894891.083		9894880.629		9894912.366		9894930.200		Y	PI			
		Sta		0+475.322		0+606.463		0+925.451		1+238.153		1+543.281		2+164.733		2+352.917		2+631.035		2+748.709		2+812.725		Sta				
		X		667398.396		667251.423		666999.997		666861.794		667065.089		667641.549		667766.785		668064.492		-		-		X				
		TS/SS	Y	9895070.809		9894767.985		9894674.529		9894496.313		9894343.715		9894763.834		9894848.881		9894882.816		-		-		Y	TS/SS			
		Sta		0+006.459		0+547.931		0+816.623		1+058.447		1+383.971		2+114.605		2+266.706		2+572.116		-		-		Sta				
		X		667448.228		667224.840		666953.506		666853.779		667099.896		667667.211		667802.195		668104.479		668222.755		668266.748		X				
		SC/TC/C C	Y	9895069.368		9894754.084		9894656.298		9894447.076		9894347.357		9894787.623		9894867.458		9894882.397		9894908.287		9894920.873		Y	SC/TC/C C			
		Sta		0+056.459		0+577.931		0+866.623		1+108.447		1+418.971		2+149.605		2+306.706		2+612.116		2+733.505		2+779.264		Sta				
		X		667494.972		667172.633		666885.476		666948.688		667312.574		667691.111		667888.126		668141.335		668252.005		668332.123		X				
		CS/CT/C C	Y	9894903.314		9894731.703		9894582.517		9894337.035		9894444.973		9894805.463		9894888.233		9894886.736		9894916.602		9894934.052		Y	CS/CT/C C			
		Sta		0+269.012		0+634.763		0+968.954		1+267.182		1+656.454		2+179.447		2+395.642		2+649.262		2+763.913		2+846.031		Sta				
		X		667453.209		667144.236		666871.070		666998.568		667338.030		667721.216		667928.112		668180.132		-		-		X				
		ST/SS	Y	9894876.090		9894722.035		9894534.702		9894337.732		9894468.899		9894823.300		9894887.883		9894896.427		-		-		Y	ST/SS			
		Sta		0+319.012		0+664.763		1+018.954		1+317.182		1+691.454		2+214.447		2+435.642		2+689.262		-		-		Sta				
		Azimuth		86°44'09"		241°49'13"		251°46'14"		193°35'04"		84°51'39"		45°49'50"		60°41'28"		92°07'39"		74°26'49"		73°49'29"		Azimuth				

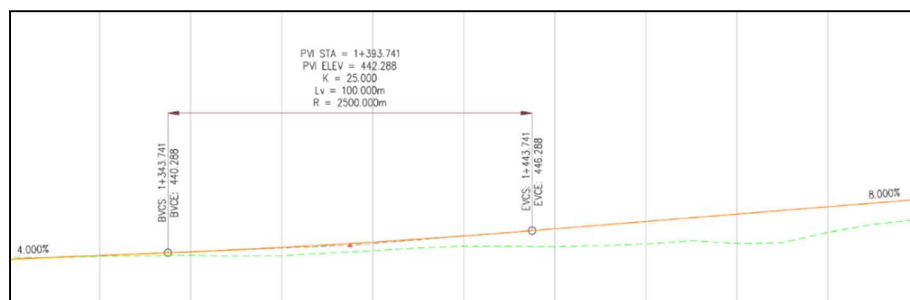
Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

b. Perhitungan Alinyemen Vertikal

(1) Mainroad (Cekung)

- Data dan Ketentuan (PVI-6, PVI STA = 1+393.741)

Gambar 4.16 menampilkan profil vertikal pada segmen trase untuk menggambarkan perubahan elevasi serta parameter lengkung vertikal yang diterapkan pada Sta 1+393.741.



Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 16 Profil Vertikal Trase dan Parameter Lengkung Vertikal (PVI STA 1+393.741)

Alinyemen Vertikal (PVI STA = 1+393.741)

Dimana :

$$J_{PH} = 0.278V_D t + \frac{(V_D)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{a}{9.81} \pm G \right)}$$

Dipakai perkiraan : $t = 2,5$ detik

$$a = 3.4 \text{ m/det}^2$$

Perhitungan JPH menanjak

$$J_{PH} = \frac{VD}{3.6} t + \frac{(VD)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{a}{9.81} \pm G \right)}$$

$$J_{PH} = \frac{40}{3.6} 2.5 + \frac{(40)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{3.4}{9.81} + 0.04 \right)}$$

$$JPH = 44.076 \approx 45 \text{ m}$$

Perhitungan JPH menurun

$$J_{PH} = \frac{VD}{3.6} t + \frac{(VD)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{a}{9.81} \pm G \right)}$$

$$J_{PH} = \frac{40}{3.6} 2.5 + \frac{(40)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{3.4}{9.81} + 0.08 \right)}$$

$$JPH = 42.551 \approx 43 \text{ m}$$

- Perhitungan Lengkung Vertikal Cekung

Menghitung Kelandaian Rencana

$$G1 = 4.00\%$$

$$G2 = 8.00 \%$$

$$A = |4.00 - 8.00| = 4.00 \%$$

Menghitung panjang lengkung vertikal (L) berdasarkan nilai control desain (K) minimum untuk Kriteria Kenyamanan

$$K = \frac{V_D^2}{1296a}$$

Keterangan:

$$a = 0,05 \text{ g m/detik}$$

$$g = 9,8 \text{ m/detik}^2$$

$$K = \frac{40^2}{1296(0.05 \times 9.8)}$$

$$K = 2.520$$

$$L = K \times A$$

$$L = 2.520 \times 4.00 = 10.08 \text{ meter}$$

Menghitung panjang lengkung vertikal (L) berdasarkan nilai control desain (K) terhadap jarak pandang henti

Untuk $S < L$

$$K = \frac{S^2}{200(\sqrt[2]{h_1} - h_2)}$$

Diketahui:

$h_1 = 1.2$ meter (Tinggi mata pengemudi mobil penumpang)

$h_2 = 0.1$ meter (Tinggi objek diam di jalan)

$$K = \frac{45^2}{200(\sqrt[2]{1.2} - 0.1)}$$

$$K = 9.65$$

$$L = K \times A$$

$$L = 9.65 \times 4.00 = 38.615 \text{ meter} \rightarrow \text{Tidak Memenuhi}$$

Untuk $S > L$

$$K = \frac{2S}{A} - \frac{200(\sqrt[2]{h_1} - \sqrt[2]{h_2})^2}{A^2}$$

$$K = \frac{2 \times 45}{4.0} - \frac{200(\sqrt[2]{1.2} - \sqrt[2]{0.1})^2}{4.0^2}$$

$$K = 14.910$$

$$L = K \times A$$

$$L = 14.910 \times 4.0 = 59.641 \text{ meter} \rightarrow \text{Tidak Memenuhi}$$

Menghitung panjang lengkung vertikal (L) berdasarkan nilai kontrol desain (K) terhadap jarak pandang henti pada Tabel 4.11.

$$L = K \times A$$

$$L = 9.0 \times 4$$

$$L = 36 \text{ m}$$

Berdasarkan kriteria kenyamanan, $L = 10.08$ meter

Berdasarkan nilai K di tabel $L = 36$ meter

Dengan pertimbangan ekonomis, diambil nilai $L = 100$ m

$$E_v = \frac{A \cdot L}{800}$$

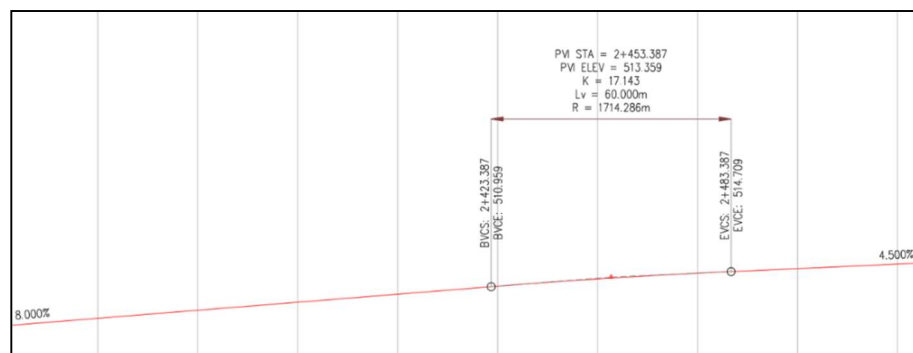
$$E_v = \frac{4\% \times 100}{800}$$

$$= 0.005 \text{ m}$$

(2) Mainroad (Cembung)

- Data dan Ketentuan (PVI-9, Main Road, STA 2+453.387)

Gambar 4.16 menampilkan profil vertikal pada segmen trase untuk menggambarkan perubahan elevasi serta parameter lengkung vertikal yang diterapkan pada Sta 2+453.387.



Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 17 Profil Vertikal Trase dan Parameter Lengkung Vertikal (PVI STA 2+453.387)

Alinyemen Vertikal (PVI-9, Main Road, STA 2+453.387)

Dimana :

Kelandaian Maksimum = 4 %

Jarak pandang henti (Jh) minimum

$$J_{PH} = 0.278V_D t + \frac{(V_D)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{a}{9.81} \pm G \right)}$$

Dipakai perkiraan : $t = 2,5$ detik

$$a = 3.4 \text{ m/det}^2$$

Perhitungan JPH menaik

$$J_{PH} = \frac{VD}{3.6} t + \frac{(VD)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{a}{9.81} \pm G \right)}$$

$$J_{PH} = \frac{40}{3.6} 2.5 + \frac{(40)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{3.4}{9.81} + 0.08 \right)}$$

$$JPH = 42.551 \approx 43 \text{ m}$$

Perhitungan JPH menurun

$$J_{PH} = \frac{VD}{3.6} t + \frac{(VD)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{a}{9.81} \pm G \right)}$$

$$J_{PH} = \frac{40}{3.6} 2.5 + \frac{(40)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{3.4}{9.81} - 0.045 \right)}$$

$$JPH = 43.86 \approx 44 \text{ m}$$

- Perhitungan Lengkung Vertikal Cembung

Menghitung Kelandaian Rencana

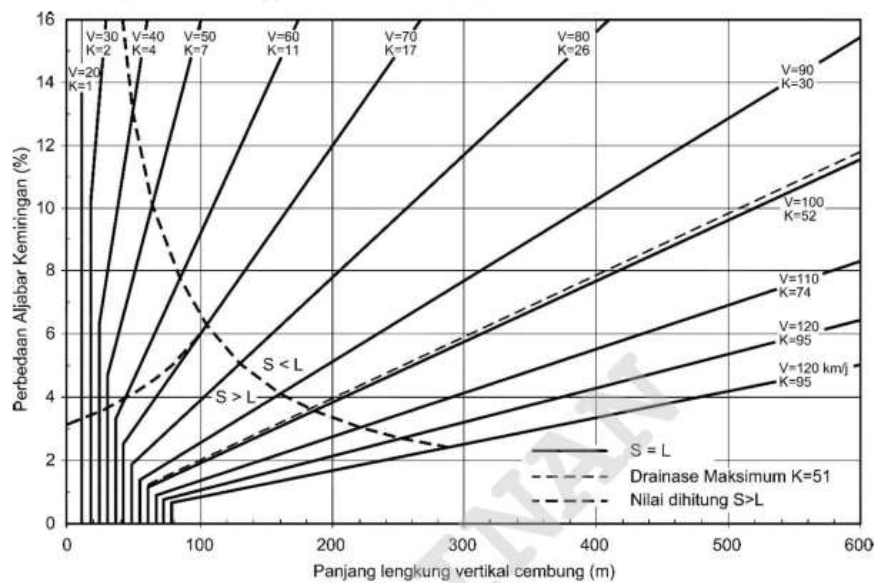
$$g_1 = 8.0 \%$$

$$g_2 = -4.5 \%$$

$$A = |8.0 - (4.5)| = 3.5 \%$$

Mencari Panjang L

Berdasarkan panjang lengkung vertikal cembung minimum untuk nilai-nilai per perubahan A yang menyediakan JPH minimum untuk setiap VD ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4. 18 Panjang Lengkung Vertikal Cembung (m)

Berdasarkan gambar grafik di atas, dengan memasukkan nilai $A = 3.5\%$ pada kecepatan 40 km/jam. Didapatkan panjang lengkung, $L = 30$ meter

Berdasarkan Nilai K (Jarak Pandang Henti).

Menghitung panjang lengkung vertikal (L) berdasarkan nilai kontrol

desain (K) terhadap jarak pandang henti pada Tabel 4.12.

$$L < 51 \text{ A}$$

$$L < 51 \times 3.5 = 178.5 \text{ m}$$

Berdasarkan Kenyamanan Penumpang

$$L > 0.6 \text{ V}$$

$$L > 0.6 \times 40 = 24 \text{ m}$$

Sehingga Panjang L :

$$\text{Berdasarkan grafik } S=L \quad L = 30 \text{ m}$$

$$\text{Berdasarkan Nilai K (jarak pandang henti)} \quad L = 24 \text{ m}$$

$$\text{Berdasarkan Nilai K (jarak pandang mendahului)} \quad L = 80.5 \text{ m}$$

$$\text{Berdasarkan kebutuhan drainase} \quad L < 178.5 \text{ m}$$

$$\text{Berdasarkan kenyamanan penumpang} \quad L > 24 \text{ m}$$

$$\text{Dengan pertimbangan ekonomis maka diambil} \quad L = 60 \text{ m}$$

$$E_v = \frac{A \cdot L}{800}$$

$$E_v = \frac{4\% \times 60}{800}$$

$$= 0.00263 \text{ m}$$

(3) Panjang Kelandaian Kritis

Panjang kelandaian kritis digunakan untuk mengindikasikan panjang maksimum tanjakan dimana kendaraan berat khususnya truk bermuatan masih dapat beroperasi tanpa mengalami pengurangan kecepatan yang berlebihan. Hasil perhitungan panjang kelandaian kritis berdasarkan desain rencana Flyover Sitinjau Lauik disajikan pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Panjang Kelandaian Kritis pada Desain Rencana Flyover Sitinjau Lauik

Grade (%)	Sta Awal	Sta Akhir	Panjang Grade (m)	Panjang Kritis (m)	Panjang Pendakian (m)
3%	0+000.000	0+219.769	219.769	-	-
8%	0+219.769	0+425.000	205. 231	350.00	-
-1%	0+425.000	0+504.974	79.974	-	-
4.5%	0+504.974	0+911.492	406.518	600.00	-
5%	0+911.492	1+239.742	328.250	450.00	-
4%	1+239.742	1+393.741	153.999	600.00	-
8%	1+393.741	1+687.625	293.884	250.00	263.884
5%	1+687.625	2+144.314	456.689	450.00	456.689
8%	2+144.314	2+453.387	309.073	250.00	309.073
4.5%	2+453.387	2+604.426	151.039	525.00	151.039
13%	2+604.426	2+708.079	103.653	200.00	103.653
12%	2+708.079	2+829.695	121.616	200.00	26.616
Panjang Trase Total			2829.695	Panjang Lajur Pendakian Total	1340.954

Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

(4) Resume Alinyemen Vertikal

Hasil perhitungan desain alinyemen vertikal pada Rencana Flyover Sitinjau Lauik disajikan pada Tabel 4.15 sebagai bagian dari evaluasi desain geometrik jalan untuk menilai kesesuaian parameter geometrik terhadap ketentuan teknis yang berlaku.

Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Desain Alinyemen Vertikal Rencana Flyover Sitinjau Lauik

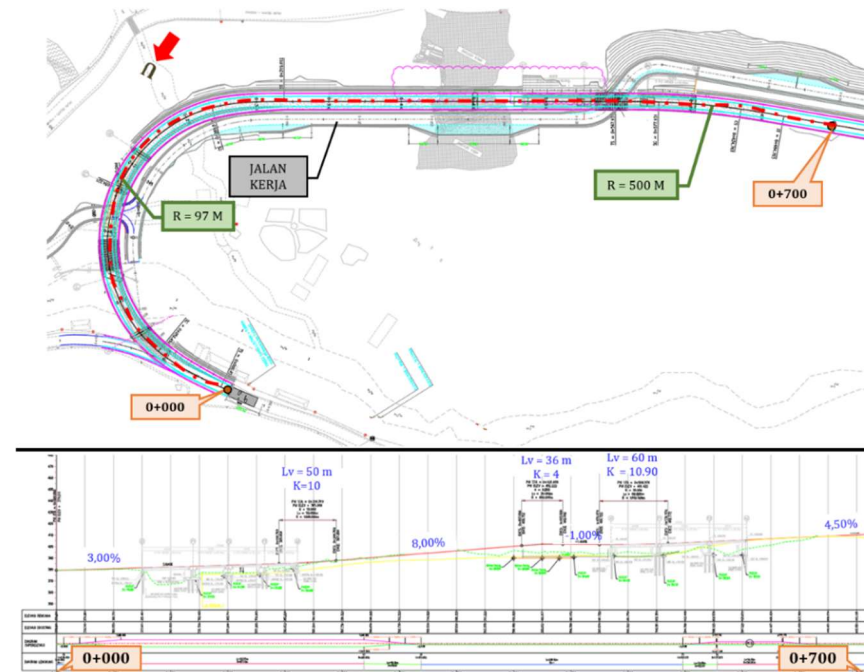
TITIK	STATION	ELEVASI	STATIONING		ELEVASI		V	g1%	g2%	A	LV	EV	JENIS	K
PPV	PPV	(m)	PLV	PTV	PLV	PTV	(km/Jam)			(m)	()	(m)	LENGKUNG	
1	0+000.000	379.211	0+025.000	0+025.000	379.204	379.219	40	3.00%	3.00%	0.0000		0.000	CEKUNG	
2	0+219.769	385.804	0+201.769	0+237.769	385.799	385.818	40	3.00%	8.00%	0.050	50	0.003	CEKUNG	10.00
3	0+425.000	402.222	0+375.000	0+475.000	402.182	402.217	40	8.00%	-1.00%	0.0900	36	0.004	CEMBUNG	4.000
3	0+504.974	401.422	0+474.974	0+534.974	402.425	402.436	40	-1.00%	4.50%	0.0550	60	0.003	CEKUNG	10.909
4	0+911.492	419.716	0+881.492	0+941.492	419.703	419.731	40	4.50%	5.00%	0.0050	100	0.001	CEKUNG	200.000
5	1+239.742	436.128	1+189.742	1+289.742	436.103	436.148	40	5.00%	4.00%	0.0100	60	0.001	CEMBUNG	60.000
6	1+393.741	442.288	1+343.741	1+443.741	442.268	442.328	40	4.00%	8.00%	0.0400	100	0.005	CEKUNG	25.000
7	1+687.625	465.799	1+637.625	1+737.625	465.759	465.824	40	8.00%	5.00%	0.0300	100	0.004	CEMBUNG	33.333
8	2+144.314	488.633	2+114.314	2+174.314	488.618	488.657	40	5.00%	8.00%	0.0300	100	0.004	CEKUNG	33.333
9	2+453.387	513.359	2+415.137	2+491.637	513.328	513.376	40	8.00%	4.50%	0.0350	60	0.003	CEMBUNG	17.143
10	2+604.426	520.156	2+584.426	2+624.426	520.147	520.182	40	4.50%	13.00%	0.0850	76.5	0.008	CEKUNG	9.000
11	2+708.079	533.631	2+708.079	2+708.079	533.631	533.631	40	13.00%	12.00%	0.0100	40	0.001	CEMBUNG	40.000
12	2+774.152	541.560	2+754.152	2+794.152	541.536	541.584	40	12.00%	12.00%	0.0000		0.000	CEKUNG	
13	2+829.695	548.225	2+829.695	2+829.695	548.560	548.560	40	12.00%	7.13%	0.0487	40	0.002	CEMBUNG	8.215
14	2+899.299	553.188	2+899.299	2+899.299	553.188	553.188	40	7.13%						

Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

4.4.2 Hasil Perencanaan Geometrik

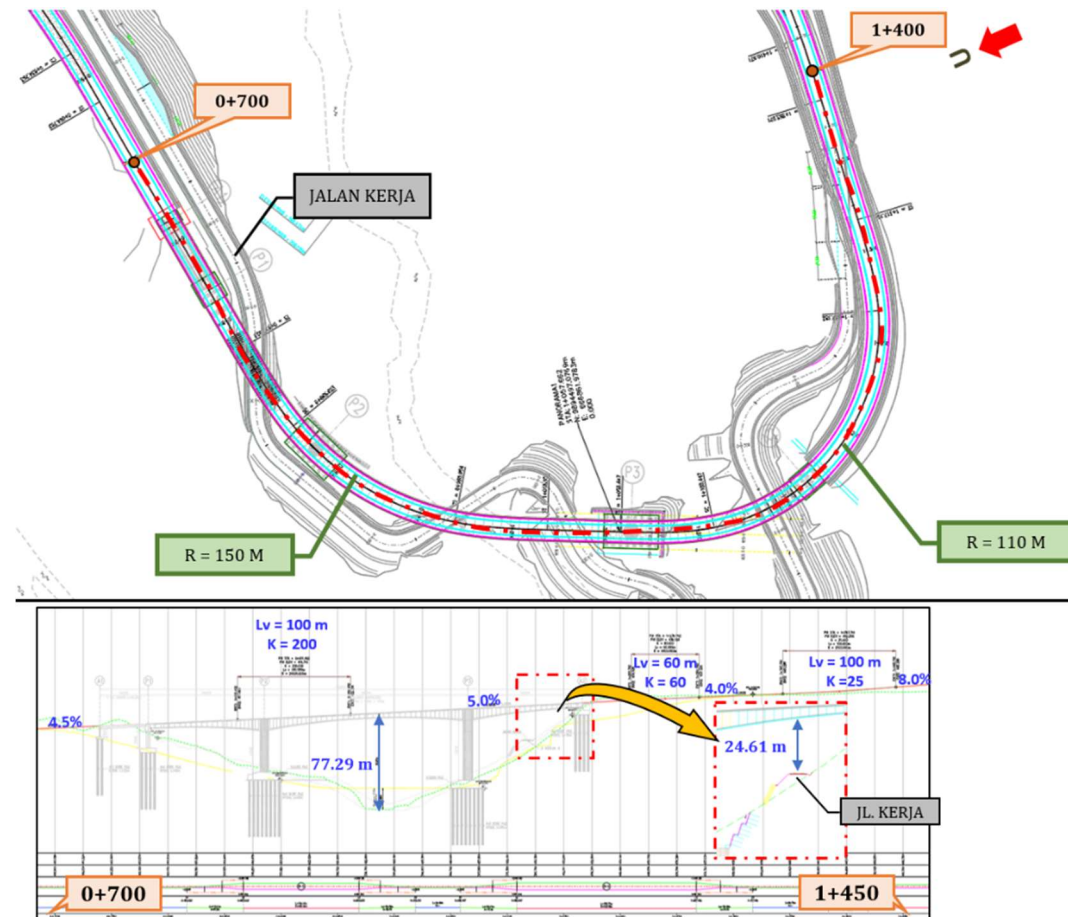
a. Plan dan Profil Jalan Utama

Hasil perencanaan Jalan Utama pada Rencana Flyover Sitinjau Lauik disajikan dalam bentuk plan dan profil jalan untuk menggambarkan karakteristik alinyemen horizontal dan vertikal yang direncanakan sesuai ketentuan teknis yang berlaku.



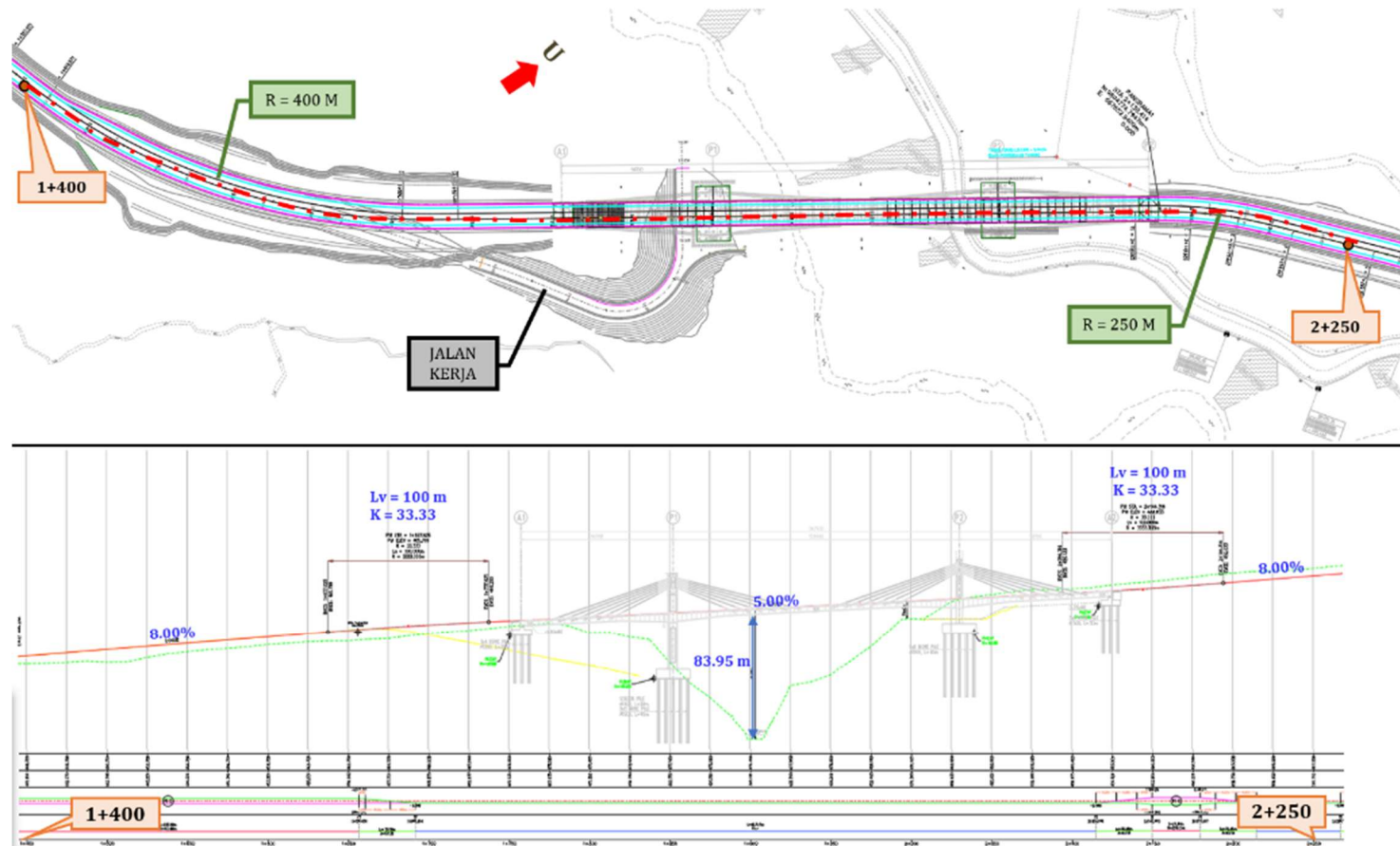
Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 19 Plan dan Profil Jalan Utama Sta 0+000 s/d 0+700



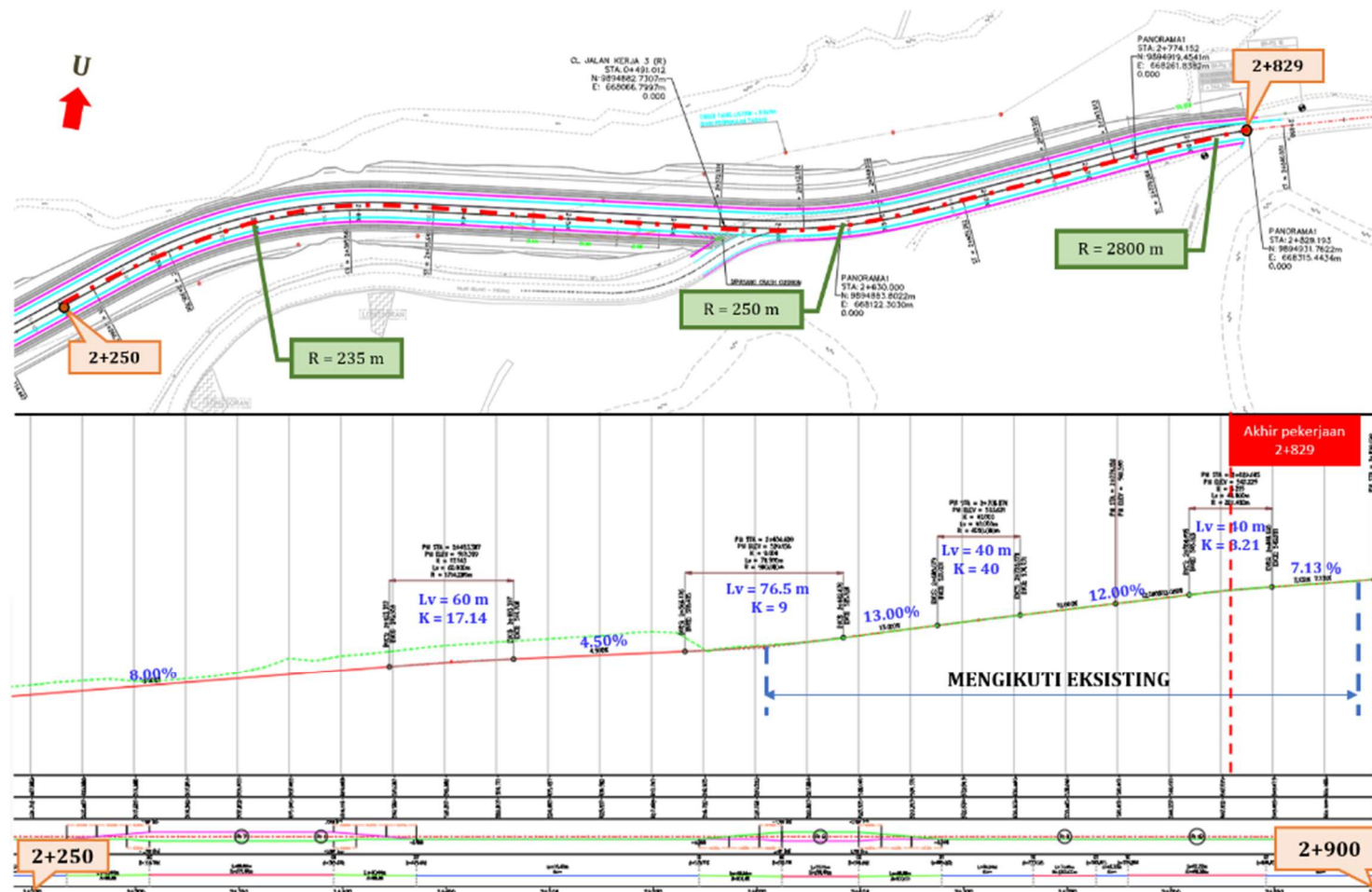
Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 20 Plan dan Profil Jalan Utama Sta 0+700 s/d 1+400



Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 21 Plan dan Profil Jalan Utama Sta 1+400 s/d 2+250

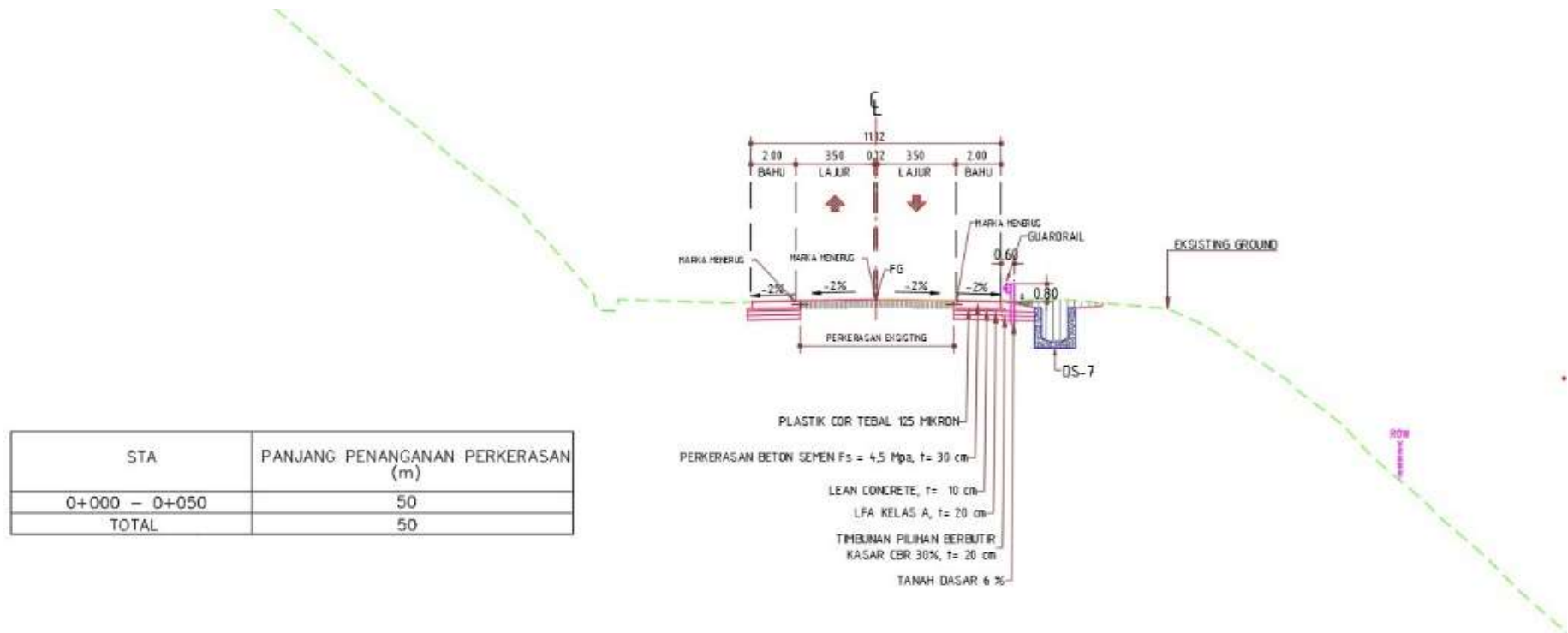


Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 22 Plan dan Profil Jalan Utama Sta 2+250 s/d 2+900

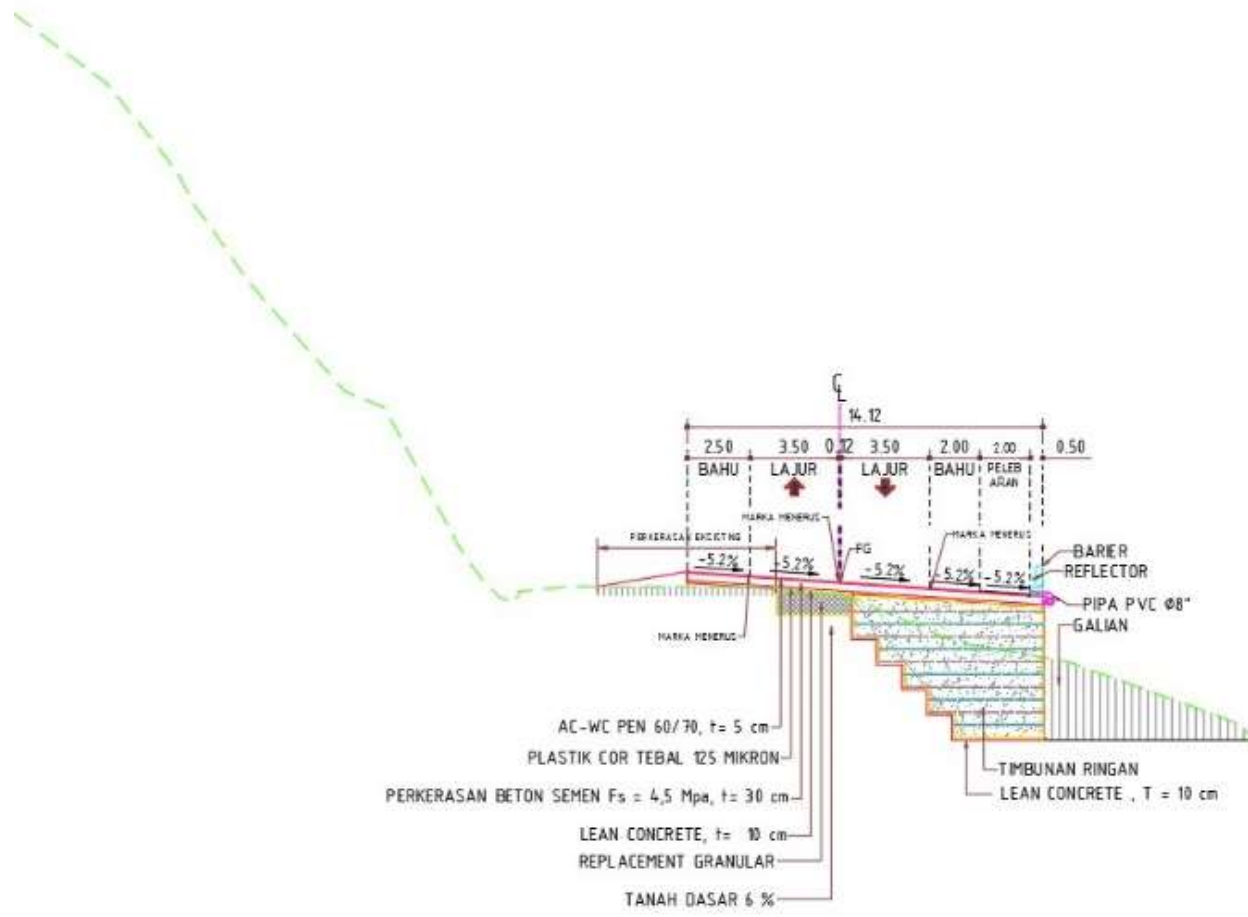
b. **Tipikal Potongan Melintang Jalan**

Tipikal potongan melintang jalan pada Perencanaan Pembangunan Flyover Sitinjau Lauik digunakan untuk menggambarkan susunan elemen geometrik jalan, termasuk lebar lajur, bahu jalan, dan kemiringan melintang



Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

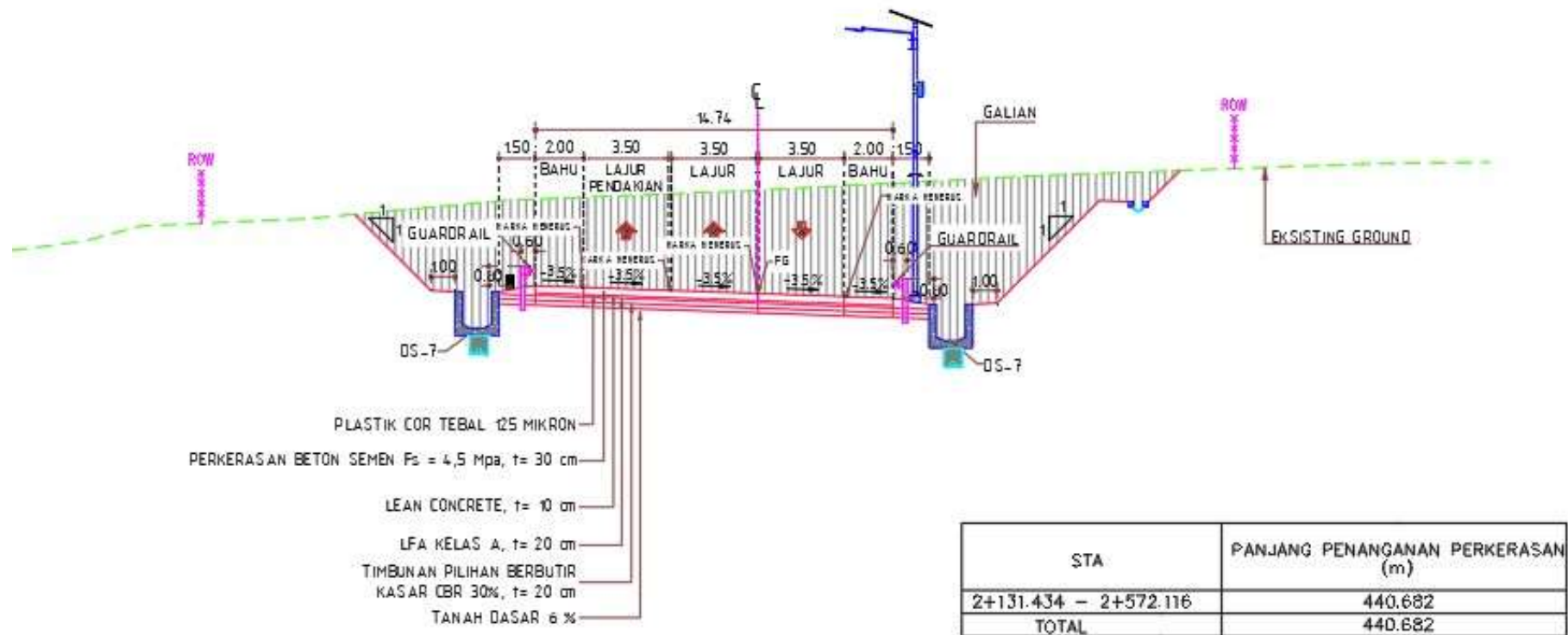
Gambar 4. 23 Tipikal Potongan Melintang Jalan Utama STA Awal



STA	PANJANG PENANGANAN PERKERASAN (m)
0+050.00 – 0+070.00	20
TOTAL	20

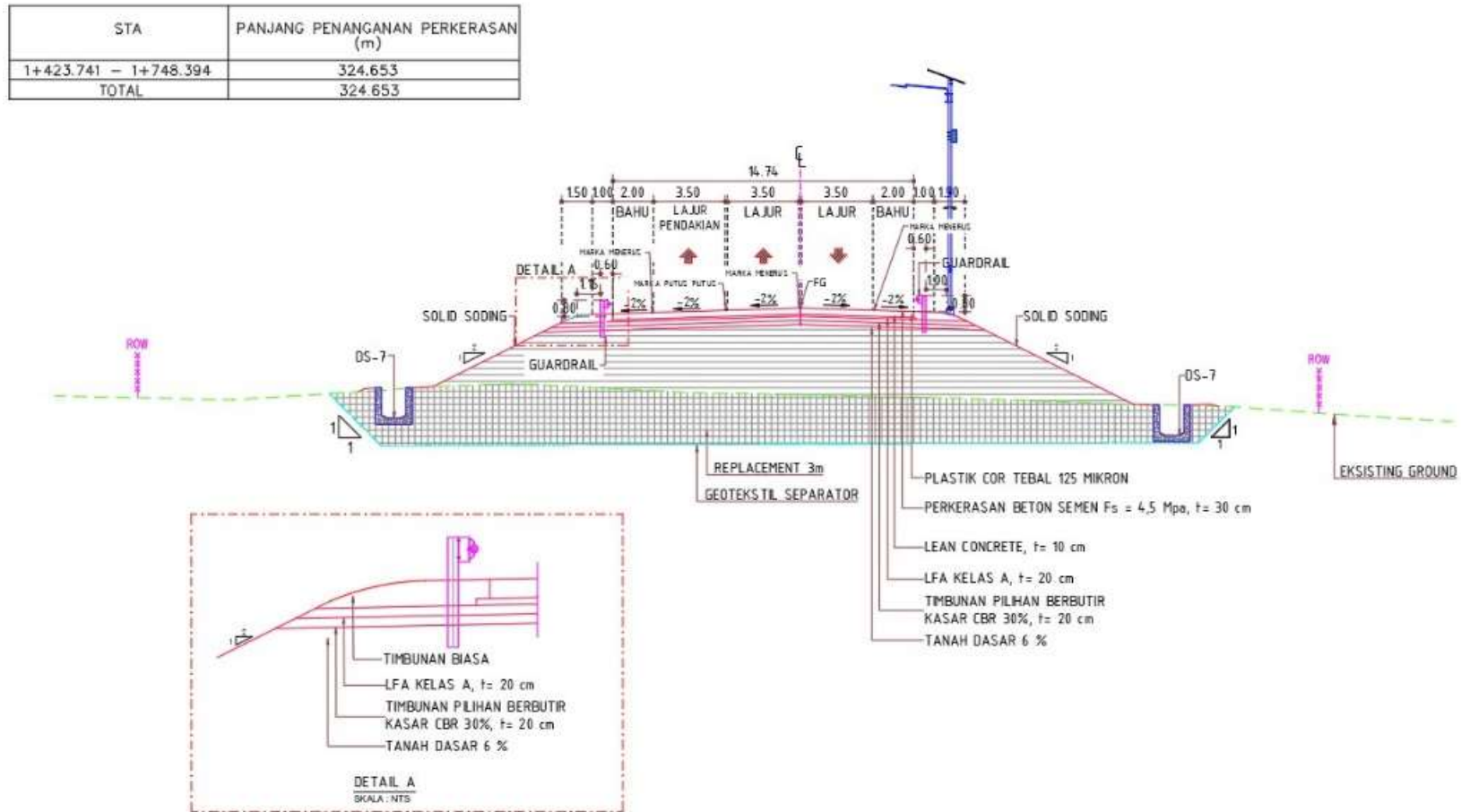
Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 24 Tipikal Potongan Melintang Jalan Utama Daerah Timbunan Ringan STA Awal



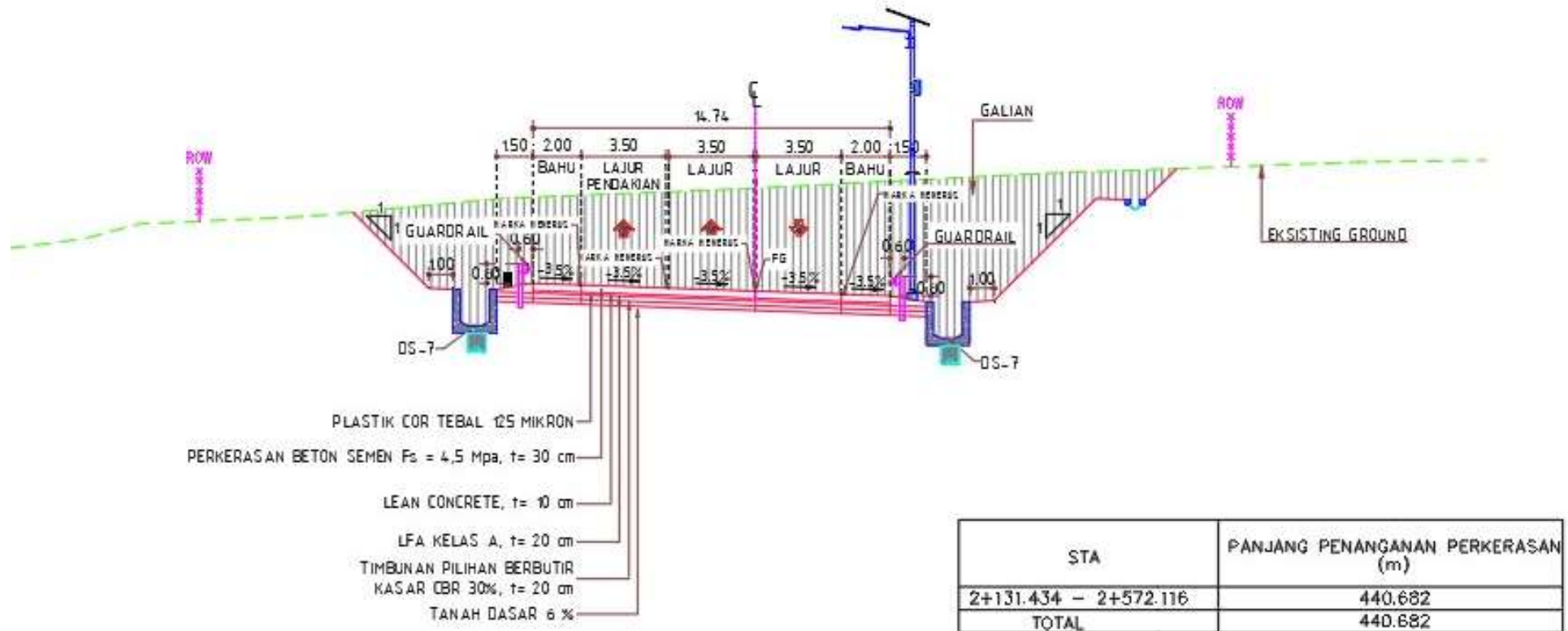
Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 26 Tipikal Potongan Melintang Jalan Utama Daerah Galian Dengan Lajur Pendakian (Transisi Sebelum dan Setelah Pelat Injak)



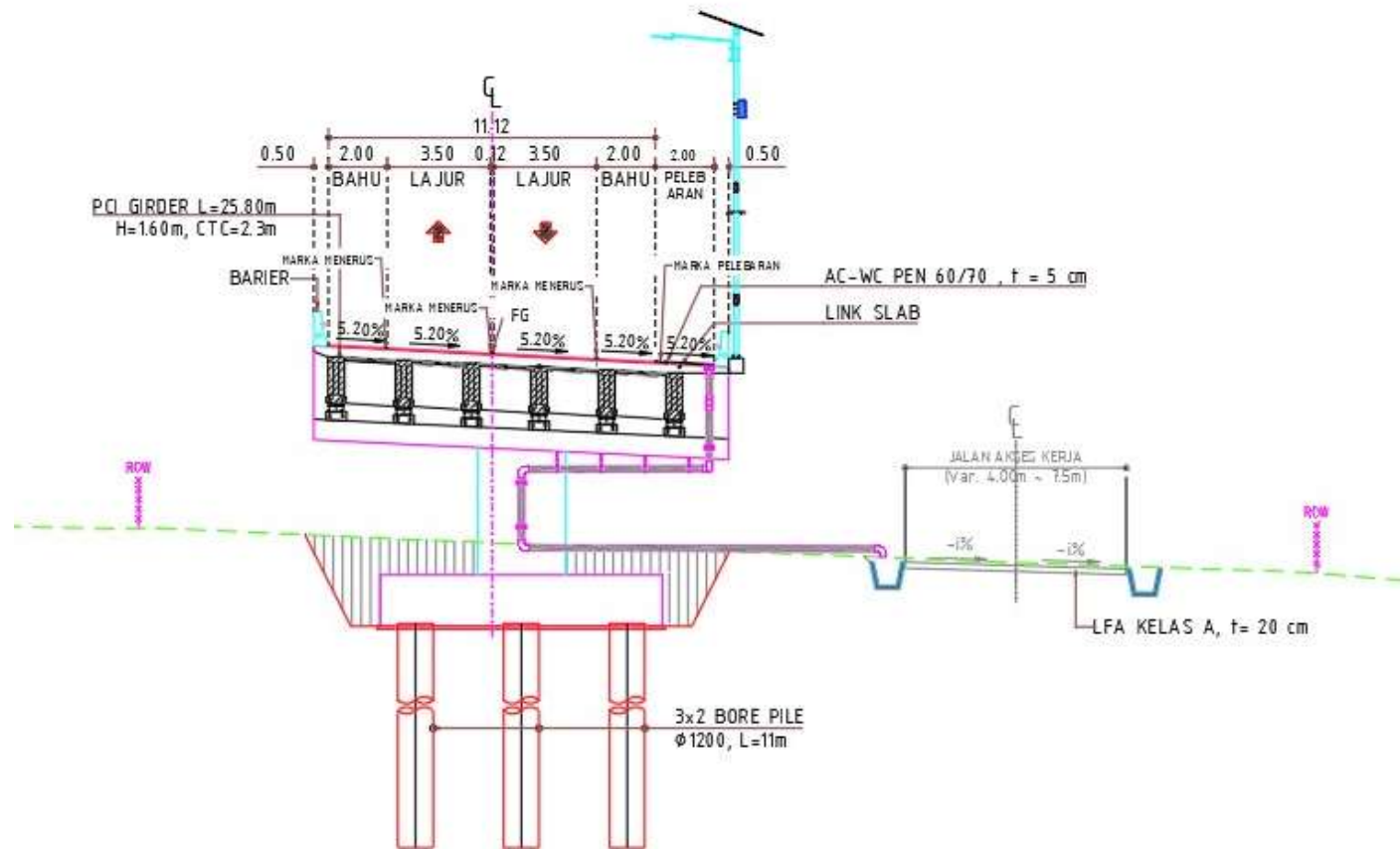
Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 27 Tipikal Potongan Melintang Jalan Utama Daerah Galian Timbunan Dengan Lajur Pendakian



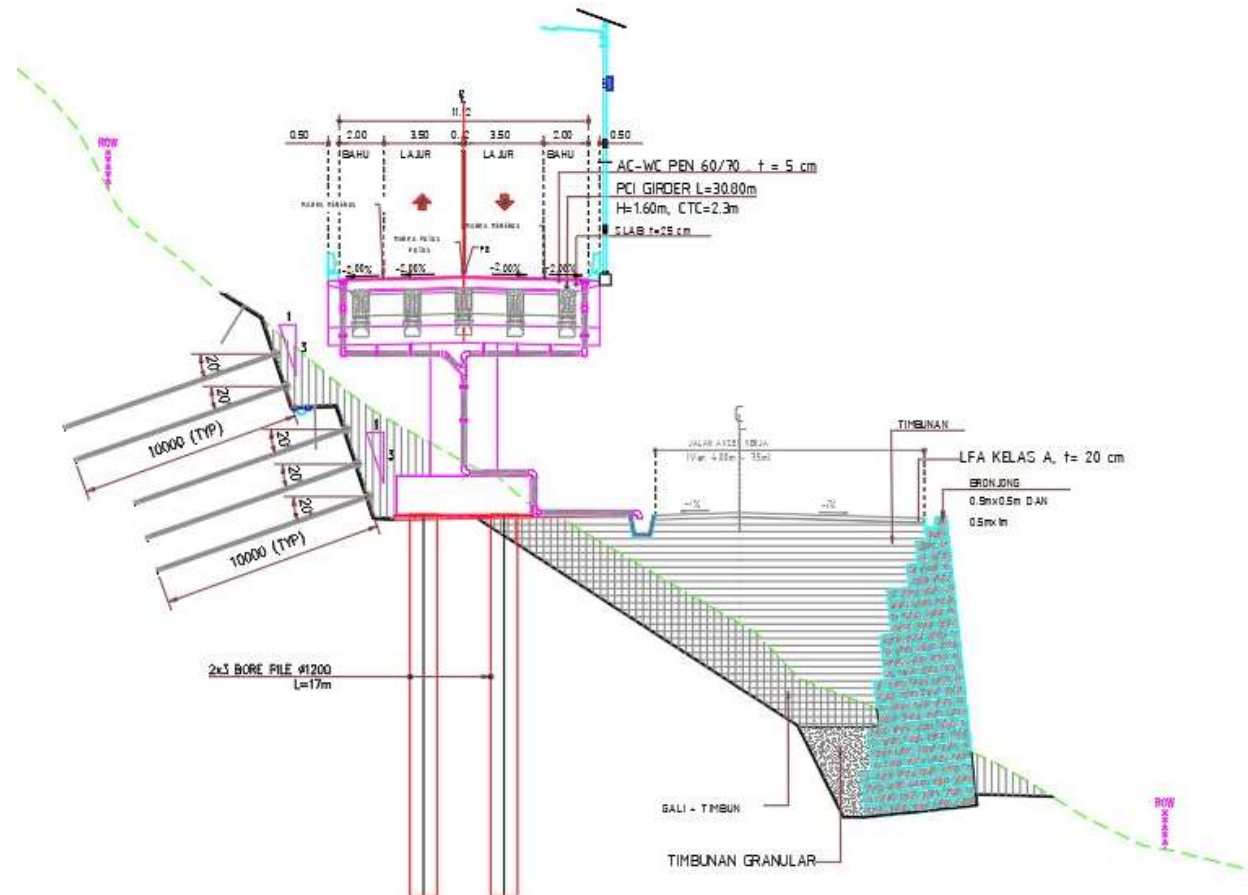
Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 28 Tipikal Potongan Melintang Jalan Utama Daerah Galian Dengan Lajur Pendakian



Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

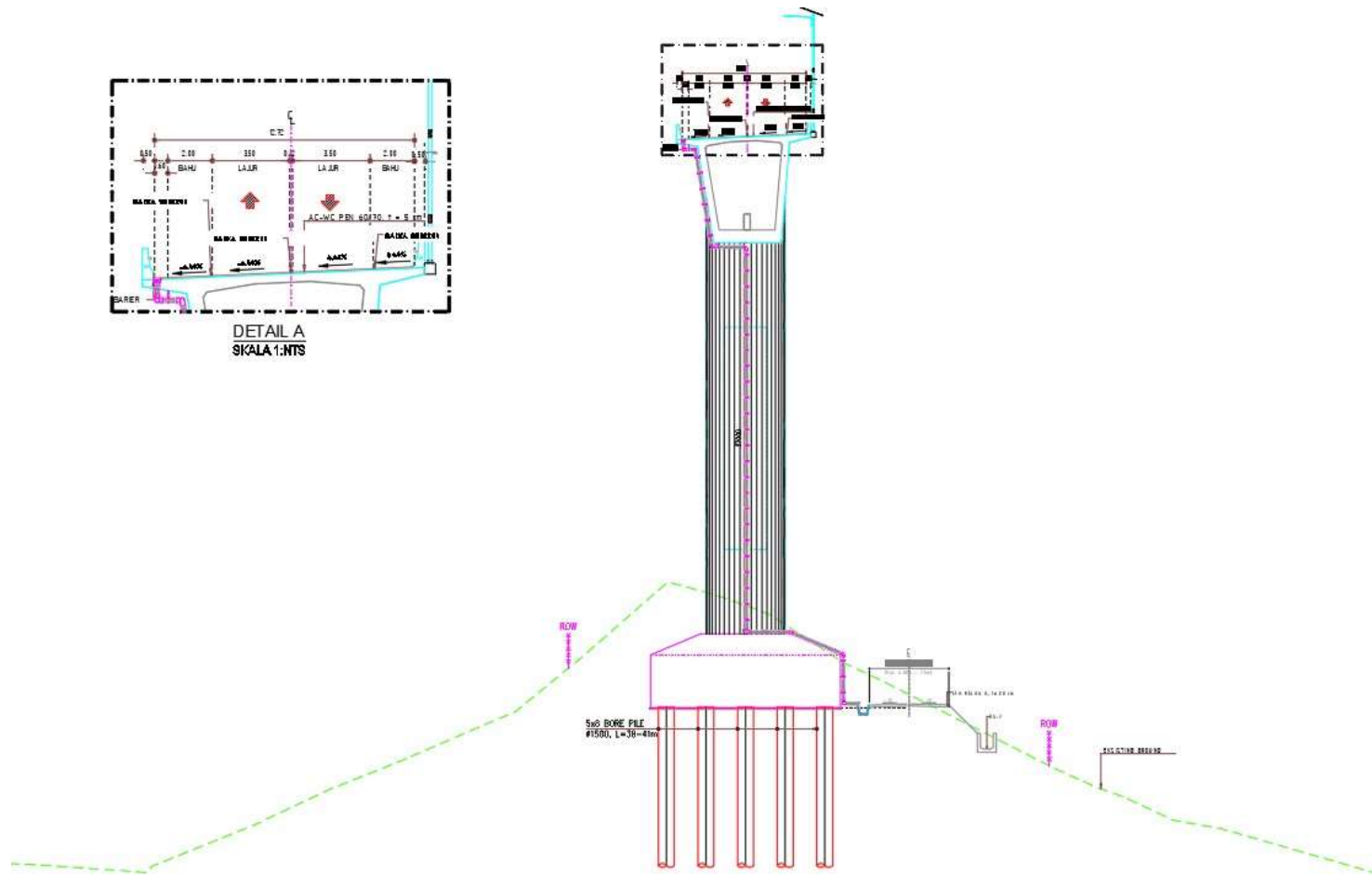
Gambar 4. 29 Tipikal Potongan Melintang Jembatan 1



Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1

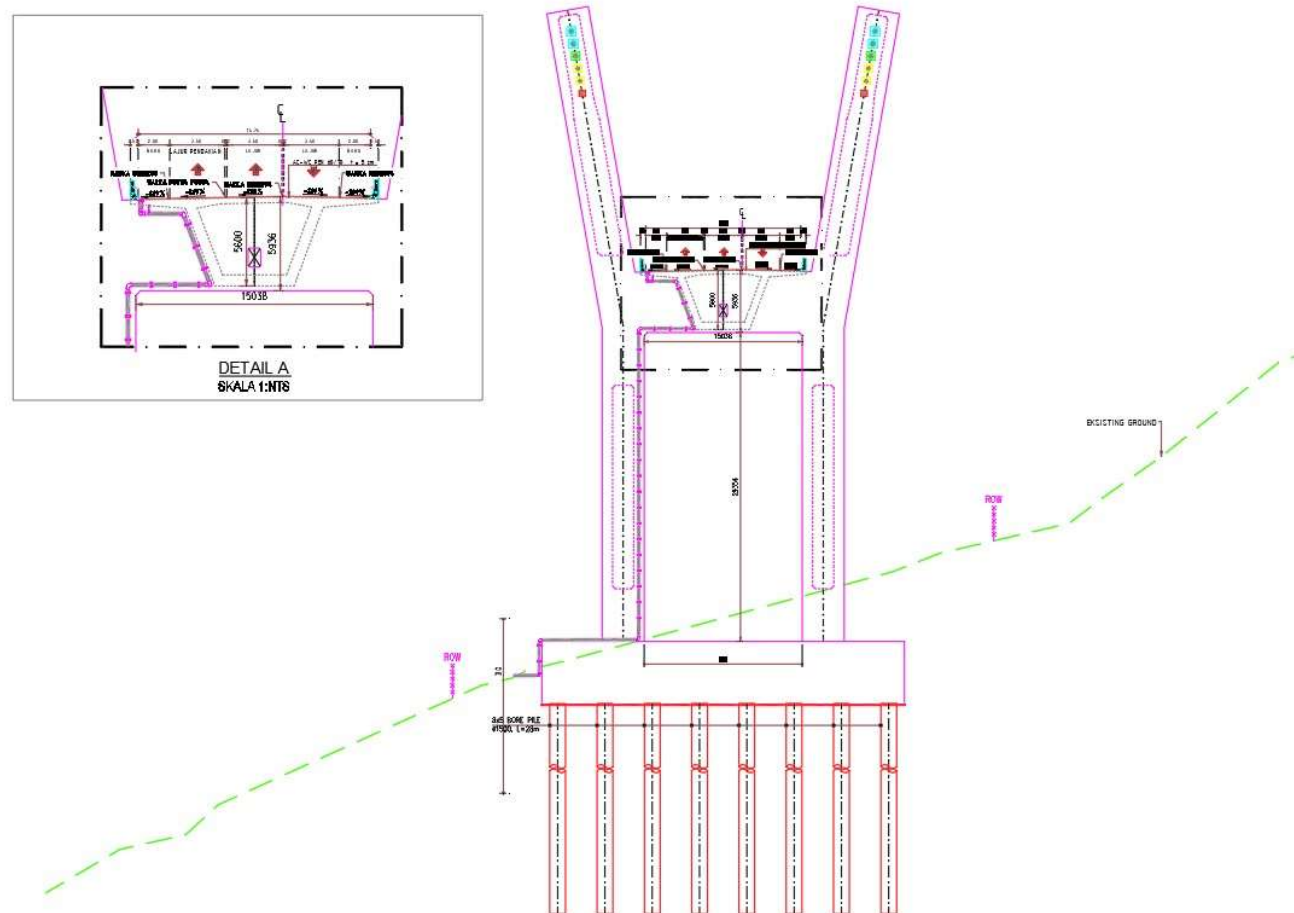
(Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 30 Tipikal Potongan Melintang Jembatan 2



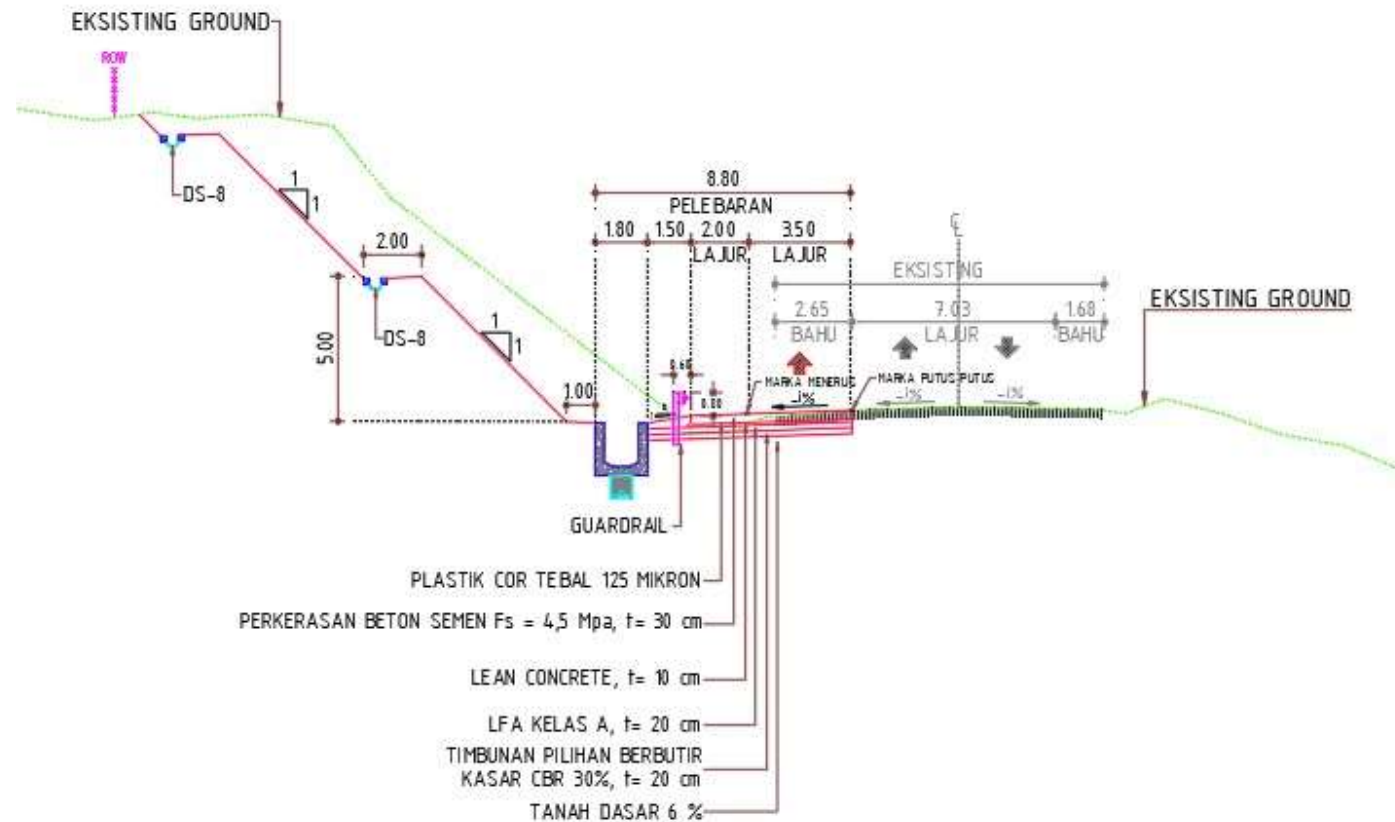
Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1
(Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 31 Tipikal Potongan Melintang Jembatan 3



Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1 (Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 32 Tipikal Potongan Melintang Jembatan 4



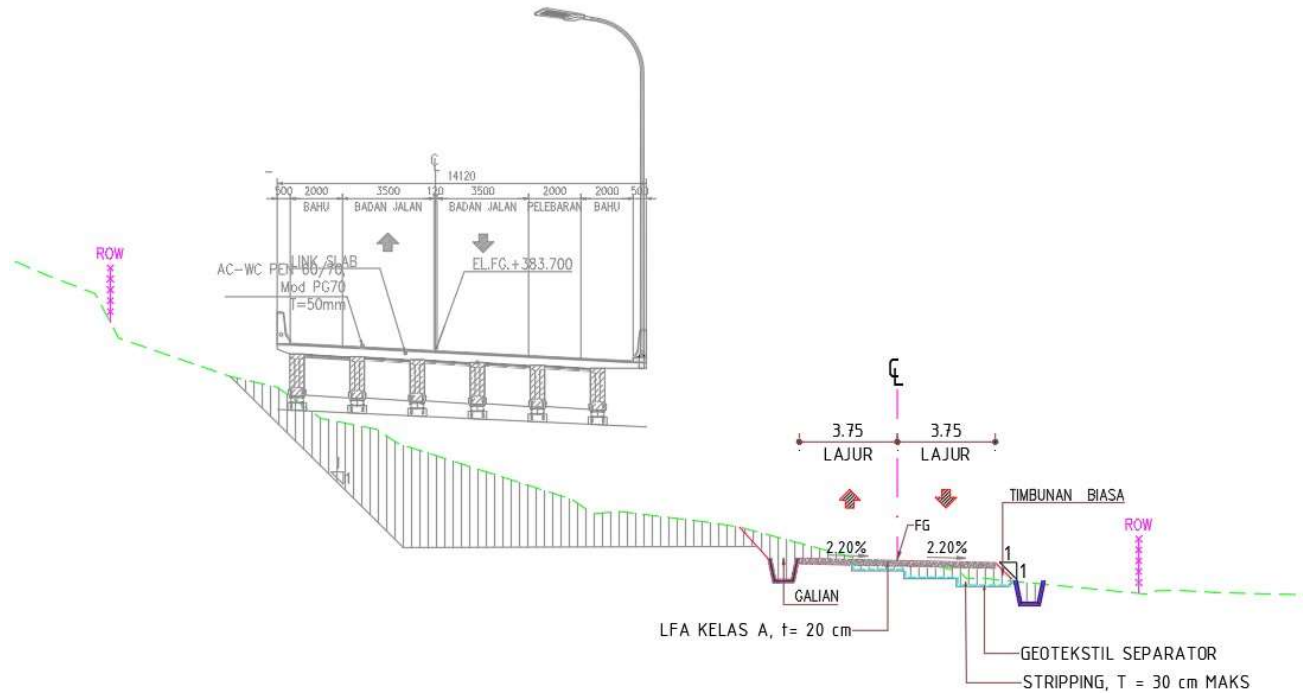
Sumber : Laporan Akhir, Rencana Teknik Akhir (RTA) Pekerjaan Rancang Bangun Pembangunan Flyover Panorama 1

(Sitinjau Lauik 1)

Gambar 4. 33 Tipikal Potongan Melintang Pelebaran

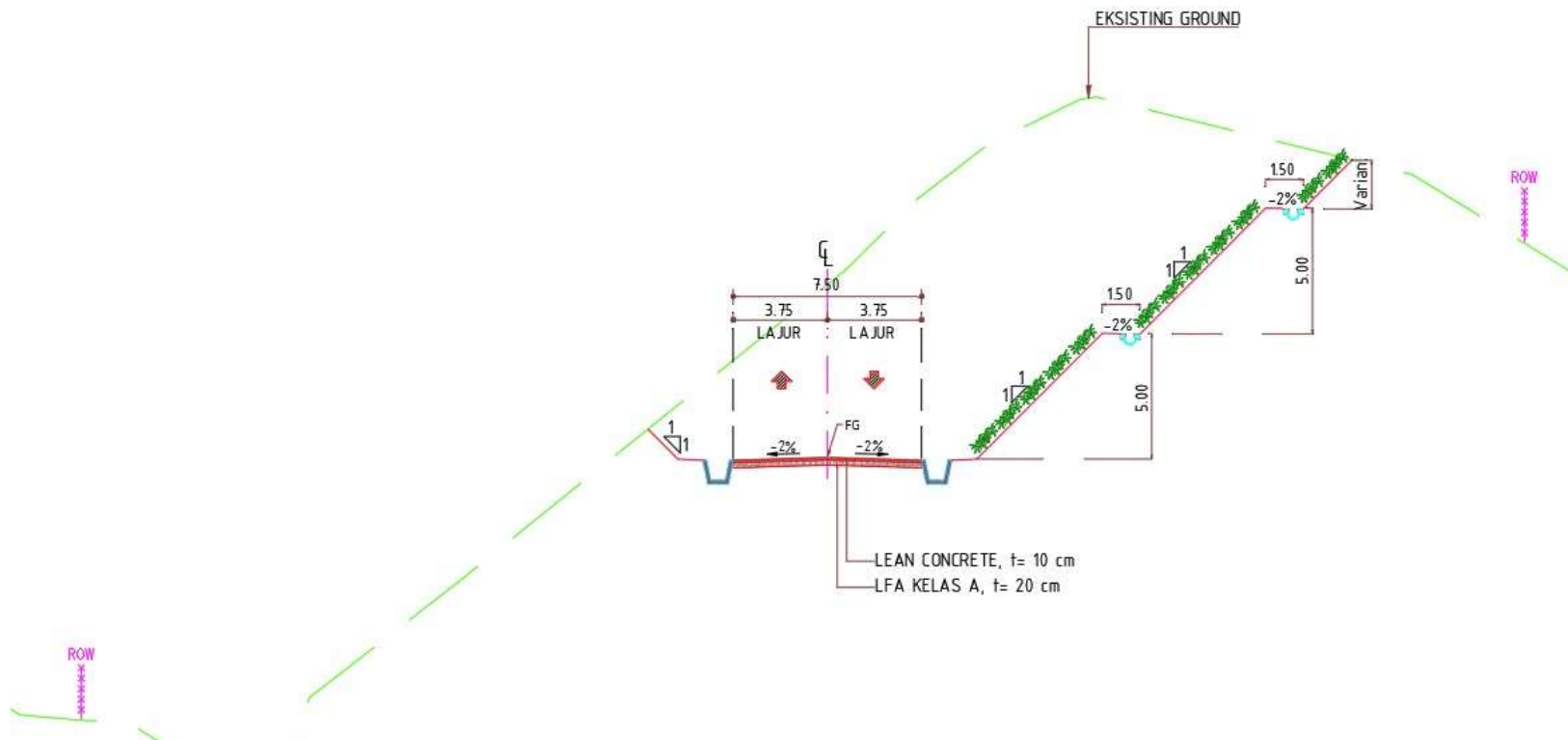
Tipikal Potongan Melintang

Tipikal potongan melintang jalan pada pekerjaan Perencanaan Pembangunan Fly Over Sitinjau Lauik adalah sebagai berikut:



Gambar 0.1 Tipikal Potongan Melintang Jalan Kerja dengan Grade $\leq 15\%$

BAB 85



Gambar 0.2 Tipikal Potongan Melintang Jalan Akses dengan Grade > 15%

BAB 86

Perhitungan Geometrik

Jalan Akses 1

Perhitungan Alinyemen Horizontal

Menghitung Komponen Tikungan

Tikungan FC PI-2 pada jalan akses 1

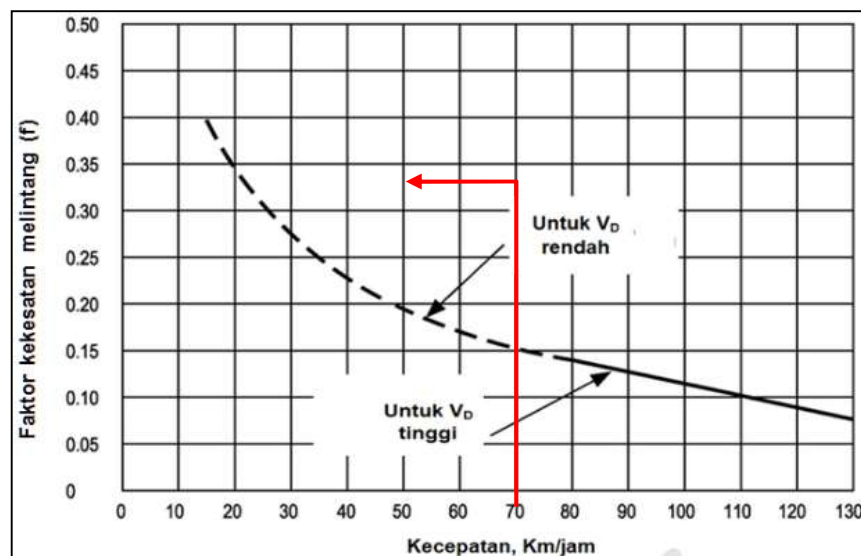
Perhitungan radius minimum (R min)

Perhitungan radius minimum untuk nilai kekesatan melintang (f) berdasarkan grafik

$V_R = 20 \text{ km/jam}$

$e_{max} = 8 \%$

$f_{mak} = 0.35$



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

$$= \frac{20^2}{127(0.08 + 0.35)} = 29.299 \text{ m} \approx 30 \text{ m}$$

Rmin diambil = 30 m, berdasarkan rumus di atas

Perhitungan radius minimum untuk nilai kekesatan melintang (f) berdasarkan tabel

$V_R = 20 \text{ km/jam}$

$e_{max} = 8 \%$

$$f_{mak} = 0.18$$

V_o (Km/Jam)	Kekesatan samping (f)	$e_{max} = 4\%$	$e_{max} = 6\%$	$e_{max} = 8\%$
		R_{min} (m)	R_{min} (m)	R_{min} (m)
20	0,18	15	15	10
30	0,17	35	30	30
40	0,17	60	55	50
50	0,16	100	90	80
60	0,15	150	135	125
70	0,14	215	195	175
80	0,14	280	250	230
90	0,13	375	335	305
100	0,12	490	435	395
110	0,11	-	560	500
120	0,09	-	755	665

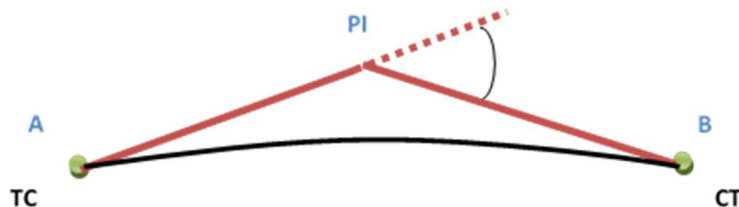
Catatan: Pemakaian $e_{max} = 4\%$, hanya terbatas untuk jalan pada kondisi perkotaan

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

$$= \frac{20^2}{127(0.08 + 0.18)} = 48.455 \text{ m} \approx 49 \text{ m}$$

R_{min} diambil = 49 m, berdasarkan rumus di atas

Mencari Jarak Lurus (A-PI) dan (PI-B)



$$\text{Koordinat A} \rightarrow x = 667463.928$$

$$y = 9895062.943$$

$$\text{Koordinat PI} \rightarrow x = 667555.368$$

$$y = 9894940.228$$

$$\text{Koordinat B} \rightarrow x = 667253.707$$

$$y = 9894783.174$$

$$d_{A-P} = \sqrt{(X_{PI} - X_A)^2 + (Y_{PI} - Y_A)^2}$$

$$= \sqrt{(667555.368 - 667463.928)^2 + (9894940.228 - 9895062.943)^2}$$

$$= 153.037 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} d_{PI-B} &= \sqrt{(X_B - X_{PI})^2 + (Y_B - Y_{PI})^2} \\ &= \sqrt{(667253.707 - 667555.368)^2 + (9894783.174 - 9894940.228)^2} \\ &= 340.096 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung Komponen Tikungan

$$R_c = 87.500 \text{ m}$$

$$\Delta = 97^\circ 00'26''$$

$$\begin{aligned} T_s &= (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \\ &= (87.500 + 0.58) \tan (\frac{1}{2} \times 97.007^\circ) + 17.477 \\ &= 117.048 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_s &= (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c \\ &= (87.500 + 0.58) \sec (\frac{1}{2} \times 97.007^\circ) - 87.500 \\ &= 48.942 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_c &= \frac{(\Delta - 2 \theta_s)}{180} \times \pi \times R_c \\ &= \frac{(97.007 - 2 \times 11.45917^\circ)}{180} \times \pi \times 87.500 \\ &= 130.646 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{tot} &= L_c + L_s \\ &= 130.646 + (35) \\ &= 165.646 \text{ m} \end{aligned}$$

Mencari Posisi Titik – Titik Tikungan

$$\text{Sta A} = -0+066.023$$

$$\begin{aligned} \text{Sta PI} &= \text{Sta A} + d_{A-PI} \\ &= -0+066.023 + 153.037 \\ &= 87.014 = 0+87.014 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sta TC} &= \text{Sta A} + E_s \\ &= -66.023 + 48.942 \\ &= -17.081 = -0+017.081 \end{aligned}$$

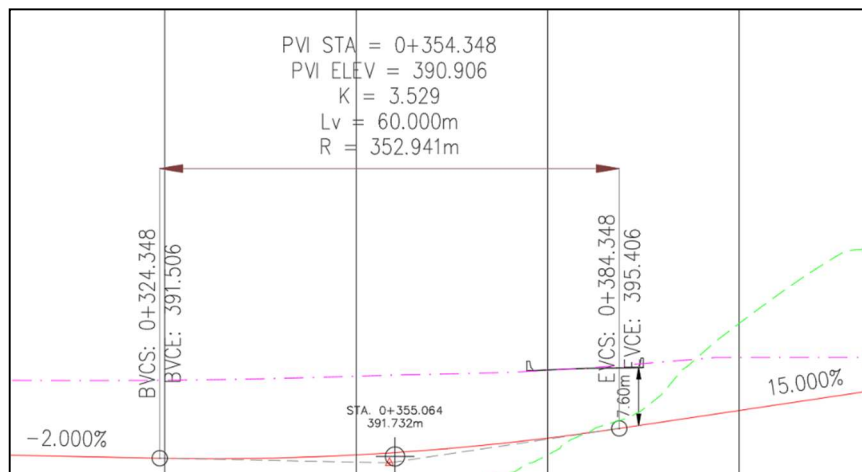
$$\begin{aligned}\text{Sta CS} &= \text{Sta TC} + L_c \\ &= -17.081 + 130.646 \\ &= 113.565 = 0+113.565\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sta ST} &= \text{Sta CS} + L_s \\ &= 113.565 + 35 \\ &= 148.565 = 0+148.565\end{aligned}$$

Perhitungan Alinyemen Vertikal

Jalan Akses 1 (Cekung)

Data dan Ketentuan (PVI STA 0+354.348)



Dimana :

Kelandaian Maksimum = 26 %

Jarak pandang henti (Jh) minimum

$$J_{PH} = 0.278V_D t + \frac{(V_D)^2}{2 \times 3,6^2 \times 9,81 \left(\frac{a}{9,81} \pm G \right)}$$

Dimana : JPH = jarak pandang henti (m)

VD = kecepatan desain (km/jam)

Dipakai perkiraan : t = 2,5 detik

a = 3.4 m/det²

G = -2% (kondisi menurun)

G = 10% (kondisi menaik)

Kondisi menurun grade 2.00%

$$J_{PH} = 0.278(20)(2.5) + \frac{(20)^2}{2 \times 3,6^2 \times 9,81 \left(\frac{3,4}{9,81} - 0.02 \right)}$$

$$J_{PH} = 18.717 \approx 19 \text{ meter}$$

Kondisi menaik grade 15.00%

$$J_{PH} = 0.278(20)(2.5) + \frac{(20)^2}{2 \times 3,6^2 \times 9,81 \left(\frac{3,4}{9,81} + 0.15 \right)}$$

$$J_{PH} = 17.067 \approx 18 \text{ meter}$$

Perhitungan Lengkung Vertikal Cekung

Menghitung Kelandaian Rencana

$$g_1 = -2.00 \%$$

$$g_2 = 15.00 \%$$

$$A = |-2 - 15| = 17.00 \%$$

Menghitung panjang lengkung vertikal (L) berdasarkan nilai control desain (K) minimum untuk Kriteria Kenyamanan

$$K = \frac{V_D^2}{1296a}$$

Keterangan:

$$a = 0,05g \text{ m/detik}$$

$$g = 9,8 \text{ m/detik}^2$$

$$K = \frac{20^2}{1296(0.05 \times 9.8)}$$

$$K = 0.630$$

$$L = K \times A$$

$$L = 0.630 \times 17.00 = 10.708 \text{ meter}$$

Menghitung panjang lengkung vertikal (L) berdasarkan nilai kontrol desain (K) terhadap jarak pandang henti

Untuk $S < L$

$$K = \frac{S^2}{200(\sqrt[2]{h_1} - \sqrt[2]{h_2})}$$

Diketahui:

h1 = 2.4 meter (Tinggi mata pengemudi mobil penumpang truk)

h2 = 0.6 meter (Tinggi objek diam di jalan)

$$K = \frac{19^2}{200(\sqrt[2]{1.2} - 0.1)}$$

$$K = 1.721$$

$$L = K \times A$$

$$L = 1.721 \times 17.00 = 29.257 \text{ meter} \rightarrow \text{Memenuhi}$$

Untuk $S > L$

$$K = \frac{2S}{A} - \frac{200(\sqrt[2]{h_1} - \sqrt[2]{h_2})^2}{A^2}$$

$$K = \frac{2 \times 19}{17} - \frac{200(\sqrt[2]{2.4} - \sqrt[2]{0.6})^2}{17^2}$$

$$K = 1.820$$

$$L = K \times A$$

$$L = 1.820 \times 17 = 30.940 \text{ meter} \rightarrow \text{Tidak Memenuhi}$$

Menghitung panjang lengkung vertikal (L) berdasarkan nilai kontrol desain (K) terhadap jarak pandang henti pada tabel

$$L = K \times A$$

Dengan nilai K berdasarkan tabel berikut:

V_D (Km/Jam)	J_{PH} (m)	K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
100	185	45
110	220	55
120	250	63

$$L = 3 \times 17$$

$$L = 51 \text{ m}$$

Panjang minimal lengkung vertikal dapat dinyatakan sekitar 0,6 kali kecepatan rencana (V_D), $L = 0.6 \times 20 = 12 \text{ m}$

Sehingga Panjang L :

Berdasarkan kriteria kenyamanan, $L = 10.71 \text{ m}$

Berdasarkan Nilai K (jarak pandang henti) $L = 29.257 \text{ m}$

Berdasarkan nilai K di tabel, $L = 51 \text{ m}$

Berdasarkan panjang minimal lengkung, $L = 12 \text{ m}$

Dengan pertimbangan ekonomis, diambil nilai, $L = 60 \text{ m}$

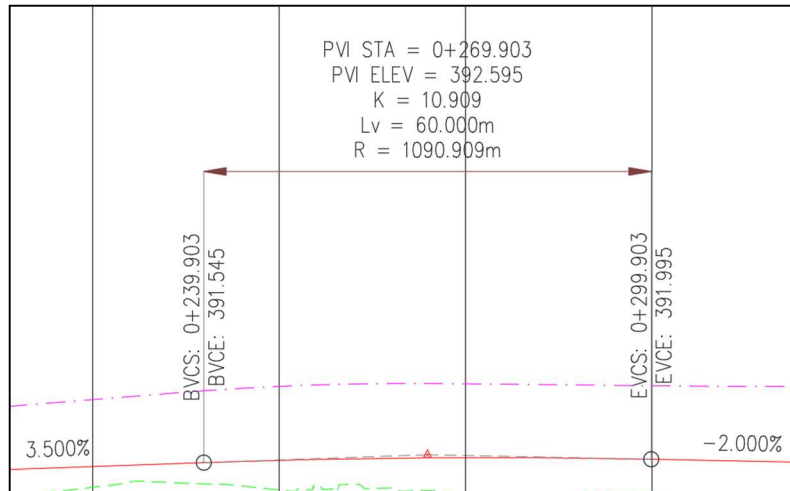
$$E_v = \frac{A \cdot L}{800}$$

$$E_v = \frac{17\% \times 60}{800}$$

$$= 0.0127 \text{ m}$$

Jalan Akses 1 (Cembung)

Data dan Ketentuan (PVI STA 0+269.903)



Dimana :

VR = 20 Km/jam

Kelandaian Maksimum = 26%

Jarak pandang henti (Jph) minimum

$$J_{PH} = 0.278V_D t + \frac{(V_D)^2}{2 \times 3,6^2 \times 9,81 \left(\frac{a}{9,81} \pm G \right)}$$

Dimana : JPH = jarak pandang henti (m)

Dipakai perkiraan : t = 2,5 detik

a = 3.4 m/det²

G = 3.50% (kondisi menaik)

G = -2.00% (kondisi menurun)

Kondisi menaik grade 3.50%

$$J_{PH} = 0.278(20)(2.5) + \frac{(20)^2}{2 \times 3,6^2 \times 9,81 \left(\frac{3.4}{9,81} + 0.035 \right)}$$

$$J_{PH} = 18.022 \approx 18 \text{ meter}$$

Kondisi menurun grade 2.00%

$$J_{PH} = 0.278(20)(2.5) + \frac{(20)^2}{2 \times 3,6^2 \times 9,81 \left(\frac{3.4}{9,81} - 0.02 \right)}$$

$$J_{PH} = 18.717 \approx 19 \text{ meter}$$

Perhitungan Lengkung Vertikal Cembung

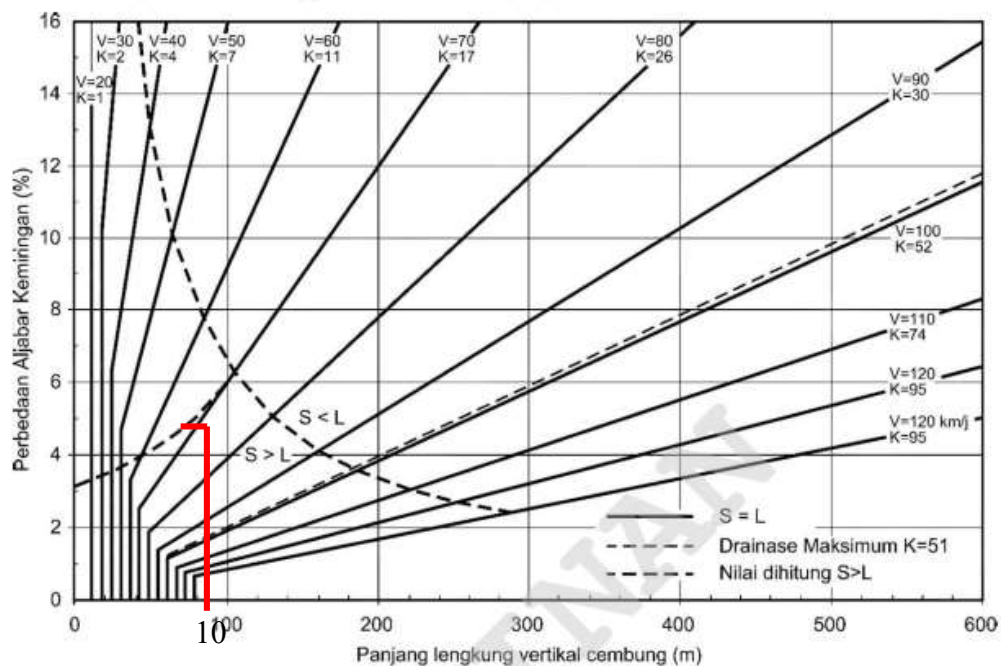
Menghitung Kelandaian Rencana

$$g_1 = 3.5 \%$$

$$g_2 = -2 \%$$

$$A = |3.5 - 2| = 5.5 \%$$

Mencari Panjang L



Gambar 0.3 Panjang Lengkung Vertikal Cembung (m)

Berdasarkan gambar grafik di atas, dengan memasukkan nilai $A = 5,5 \%$ pada kecepatan 20 km/jam, didapatkan panjang lengkung, $L = 10$ meter

Berdasarkan Nilai K (Jarak Pandang Henti)

$$L = K \times A$$

Dengan nilai K berdasarkan tabel berikut:

Kecepatan Rencana, Km/jam	Jarak Pandang Henti, m	Nilai $K = L/A$
20	20	1
30	35	2
40	50	4

50	65	7
60	85	11
70	105	17
80	130	26
90	160	39
100	185	52
110	220	74
120	250	95

$$L = K \times A$$

$$L = 1 \times 5.5 = 5.5 \text{ m}$$

Berdasarkan Kebutuhan Drainase

$$L < 51 A$$

$$L < 51 \times 5.5 = 280.50 \text{ m}$$

Berdasarkan Panjang Minimal Lengkung

$$L > 0.6 V$$

$$L > 0.6 \times 20 = 12 \text{ m}$$

Sehingga Panjang L :

$$\text{Berdasarkan grafik } S=L \quad L = 10 \text{ m}$$

$$\text{Berdasarkan Nilai K (jarak pandang henti)} \quad L = 5.5 \text{ m}$$

$$\text{Berdasarkan kebutuhan drainase} \quad L < 280.50 \text{ m}$$

$$\text{Berdasarkan Panjang Minimal Lengkung} \quad L > 12 \text{ m}$$

$$\text{Dengan pertimbangan ekonomis maka diambil} \quad L = 60 \text{ m}$$

$$E_v = \frac{A \cdot L}{800}$$

$$E_v = \frac{5.5 \times 60}{800} = 0.00413$$

Jalan Akses 2

Perhitungan Alinyemen Horizontal

Menghitung Komponen Tikungan

Tikungan FC PI-3 pada jalan akses 2

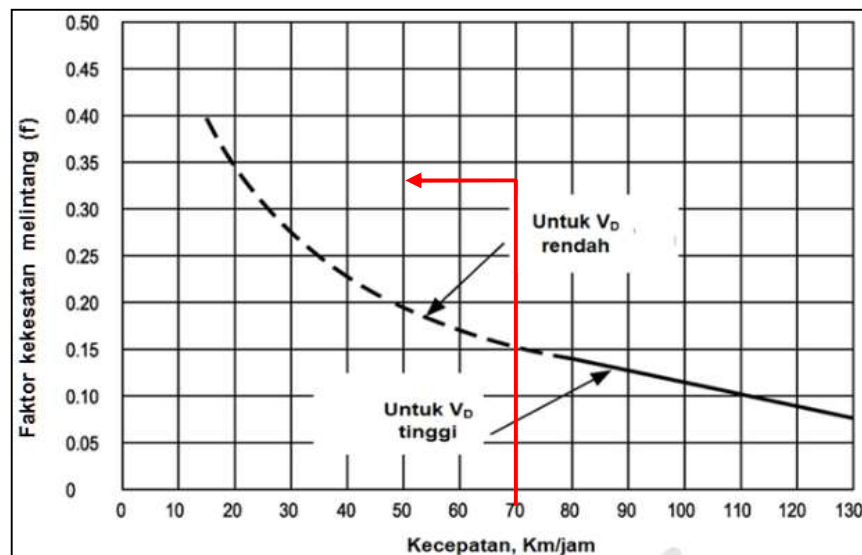
Perhitungan radius minimum (R_{min})

Perhitungan radius minimum untuk nilai kekesatan melintang (f) berdasarkan grafik

$$VR = 20 \text{ km/jam}$$

$$e_{max} = 8 \%$$

$$f_{mak} = 0.35$$



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

$$= \frac{20^2}{127(0.08 + 0.35)} = 29.299 \text{ m} \approx 30 \text{ m}$$

R_{min} diambil = 30 m, berdasarkan rumus di atas

Perhitungan radius minimum untuk nilai kekesatan melintang (f) berdasarkan tabel

$$VR = 20 \text{ km/jam}$$

$$e_{max} = 8 \%$$

$$f_{mak} = 0.18$$

V_D (Km/Jam)	Kekesatan samping (f)	$e_{max} = 4 \%^1$	$e_{max} = 6 \%$	$e_{max} = 8 \%$
		R_{min} (m)	R_{min} (m)	R_{min} (m)
20	0,18	15	15	10
30	0,17	35	30	30
40	0,17	60	55	50
50	0,16	100	90	80
60	0,15	150	135	125
70	0,14	215	195	175
80	0,14	280	250	230
90	0,13	375	335	305
100	0,12	490	435	395
110	0,11	-	560	500
120	0,09	-	755	665

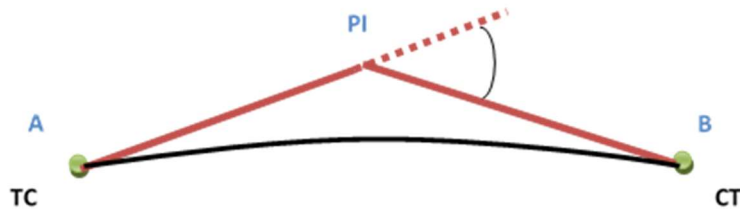
Catatan: Pemakaian $e_{max} = 4\%$, hanya terbatas untuk jalan pada kondisi perkotaan

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

$$= \frac{20^2}{127(0.08+0.18)} = 48.455 \text{ m} \approx 49 \text{ m}$$

Rmin diambil = 49 m, berdasarkan rumus di atas

Mencari Jarak Lurus (A-PI) dan (PI-B)



Koordinat A → x = 666908.243

y = 9894532.500

Koordinat PI → x = 666844.663

y = 9894515.139

Koordinat B → x = 666823.263

y = 9894470.393

$$d_{A-PI} = \sqrt{(X_{PI} - X_A)^2 + (Y_{PI} - Y_A)^2}$$

$$= \sqrt{(666844.663 - 666908.243)^2 + (9894515.139 - 9894532.500)^2}$$

$$= 65.908 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 d_{PI-} &= \sqrt{(X_B - X_{PI})^2 + (Y_B - Y_{PI})^2} \\
 &= \sqrt{(666823.263 - 666844.663)^2 + (9894470.393 - 9894515.139)^2} \\
 &= 49.600 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Menghitung Komponen Tikungan

$$R_c = 35 \text{ m}$$

$$\Delta = 49.17^\circ$$

$$\begin{aligned}
 T_s &= (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \\
 &= (35 + 0.00) \tan (\frac{1}{2} \times 49.17^\circ) + 0 \\
 &= 16.012 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_s &= (R_c + p) \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c \\
 &= (35 + 0.00) \sec (\frac{1}{2} \times 49.17^\circ) - 35 \\
 &= 3.49 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_c &= \frac{(\Delta - 2 \theta_s)}{180} \times \pi \times R_c \\
 &= \frac{(49.17 - 2 \times 0)}{180} \times \pi \times 35 \\
 &= 30.035 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_{tot} &= L_c + 2 L_s \\
 &= 30.035 + (2 \times 0) \\
 &= 30.035 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Mencari Posisi Titik – Titik Tikungan

$$Sta A = 0+163.672$$

$$\begin{aligned}
 Sta PI &= Sta A + dA-PI \\
 &= 163.672 + 65.908 \\
 &= 207.533 = 0+207.533
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Sta TC &= Sta A + dA-PI - T_s \\
 &= 163.672 + 65.908 - 16.012 \\
 &= 191.520 = 0+191.520
 \end{aligned}$$

$$Sta CT = Sta TC + L_c$$

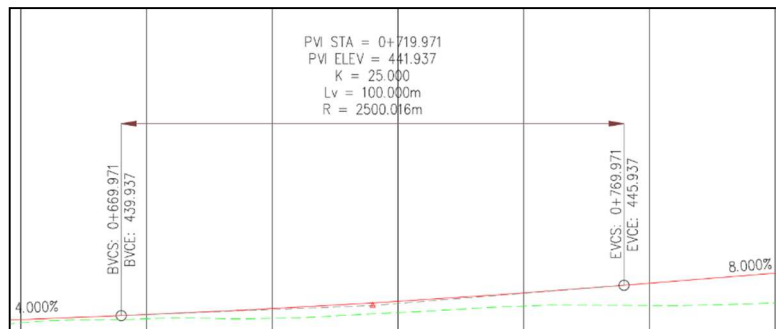
$$= 0+191.520+ 30.035$$

$$= 221.555 = 0+221.555$$

Perhitungan Alinyemen Vertikal

Jalan Akses 2 (Cekung)

Data dan Ketentuan (PVI STA 0+719.971)



Dimana :

Kelandaian Maksimum = 26 %

Jarak pandang henti (Jh) minimum

$$J_{PH} = 0.278V_D t + \frac{(V_D)^2}{2 \times 3,6^2 \times 9,81 \left(\frac{a}{9,81} \pm G \right)}$$

Dimana : JPH = jarak pandang henti (m)

VD = kecepatan desain (km/jam)

Dipakai perkiraan : t = 2,5 detik

a = 3.4 m/det²

G = 4.00% (kondisi menaik)

G = 8.00% (kondisi menaik)

Kondisi menaik grade 4.00%

$$J_{PH} = 0.278(20)(2.5) + \frac{(20)^2}{2 \times 3,6^2 \times 9,81 \left(\frac{3,4}{9,81} + 0.04 \right)}$$

$$J_{PH} = 17.969 \approx 18 \text{ meter}$$

Kondisi menaik grade 8.00%

$$J_{PH} = 0.278(20)(2.5) + \frac{(20)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{3.4}{9.81} + 0.08 \right)}$$

$$J_{PH} = 17.588 \approx 18 \text{ meter}$$

Perhitungan Lengkung Vertikal Cekung

Menghitung Kelandaian Rencana

$$g_1 = 4.00 \%$$

$$g_2 = 8.00 \%$$

$$A = |4 - 8| = 4.00 \%$$

Menghitung panjang lengkung vertikal (L) berdasarkan nilai control desain (K) minimum untuk Kriteria Kenyamanan

$$K = \frac{V_D^2}{1296a}$$

Keterangan:

$$a = 0.05 \text{ g m/detik}$$

$$g = 9.8 \text{ m/detik}^2$$

$$K = \frac{20^2}{1296(0.05 \times 9.8)}$$

$$K = 0.630$$

$$L = K \times A$$

$$L = 0.630 \times 4 = 2.520 \text{ meter}$$

Menghitung panjang lengkung vertikal (L) berdasarkan nilai kontrol desain (K) terhadap jarak pandang henti

Untuk $S < L$

$$K = \frac{S^2}{200(\sqrt[2]{h_1 - h_2})}$$

Diketahui:

$h_1 = 2.4$ meter (Tinggi mata pengemudi mobil penumpang truk)

$h_2 = 0.6$ meter (Tinggi objek diam di jalan)

$$K = \frac{18^2}{200(\sqrt[2]{1.2} - 0.1)}$$

$$K = 1.545$$

$$L = K \times A$$

$$L = 1.207 \times 4 = 6.178 \text{ meter} \rightarrow \text{Tidak Memenuhi}$$

Untuk $S > L$

$$K = \frac{2S}{A} - \frac{200(\sqrt[2]{h_1} - \sqrt[2]{h_2})^2}{A^2}$$

$$K = \frac{2 \times 18}{4} - \frac{200(\sqrt[2]{1.2} - \sqrt[2]{0.1})^2}{4^2}$$

$$K = 1.410$$

$$L = K \times A$$

$$L = 1.410 \times 4 = 5.641 \text{ meter} \rightarrow \text{Memenuhi}$$

Menghitung panjang lengkung vertikal (L) berdasarkan nilai kontrol desain (K) terhadap jarak pandang henti pada tabel

$$L = K \times A$$

Dengan nilai K berdasarkan tabel berikut:

V_D (Km/Jam)	J_{PH} (m)	K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
100	185	45
110	220	55
120	250	63

$$L = 3 \times 4$$

$$L = 12 \text{ m}$$

Panjang minimal lengkung vertikal dapat dinyatakan sekitar 0,6 kali kecepatan rencana (VD), $L = 0.6 \times 20 = 12 \text{ m}$

Sehingga Panjang L :

Berdasarkan kriteria kenyamanan, $L = 2.520 \text{ m}$

Berdasarkan jarak pandang henti $L = 6.178 \text{ m}$

Berdasarkan nilai K di tabel, $L = 12 \text{ m}$

Berdasarkan panjang minimal lengkung, $L = 12 \text{ m}$

Dengan pertimbangan ekonomis, diambil nilai, $L = 100 \text{ m}$

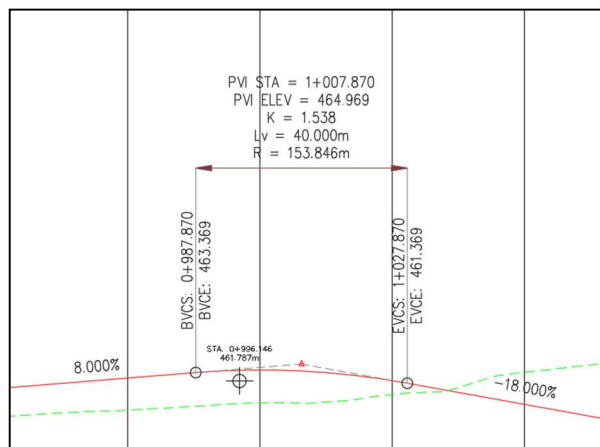
$$E_v = \frac{A \cdot L}{800}$$

$$E_v = \frac{4\% \times 100}{800}$$

$$= 0.005 \text{ m}$$

Jalan Akses 2 (Cembung)

Data dan Ketentuan (PVI STA 1+007.870)



Dimana :

VR = 20 Km/jam

Kelandaian Maksimum = 26%

Jarak pandang henti (Jph) minimum

$$J_{PH} = 0.278V_D t + \frac{(V_D)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{a}{9.81} \pm G \right)}$$

4

Dimana :

JPH = jarak pandang henti (m)

VD = kecepatan desain (km/jam)

t = waktu reaksi (detik)

a = perlambatan longitudinal (m/det²)

G = kelandaian memanjang (%)

10

Dipakai perkiraan : t = 2,5 detik

$$a = 3.4 \text{ m/det}^2$$

$$G = 8.00\% \text{ (kondisi menaik)}$$

$$G = -18.00\% \text{ (kondisi menurun)}$$

Kondisi menaik grade 8.00%

$$J_{PH} = 0.278(20)(2.5) + \frac{(20)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{3.4}{9.81} + 0.08 \right)}$$

$$J_{PH} = 17.588 \approx 18 \text{ meter}$$

Kondisi menurun grade 18.00%

$$J_{PH} = 0.278(20)(2.5) + \frac{(20)^2}{2 \times 3.6^2 \times 9.81 \left(\frac{3.4}{9.81} - 0.18 \right)}$$

$$J_{PH} = 16.887 \approx 17 \text{ meter}$$

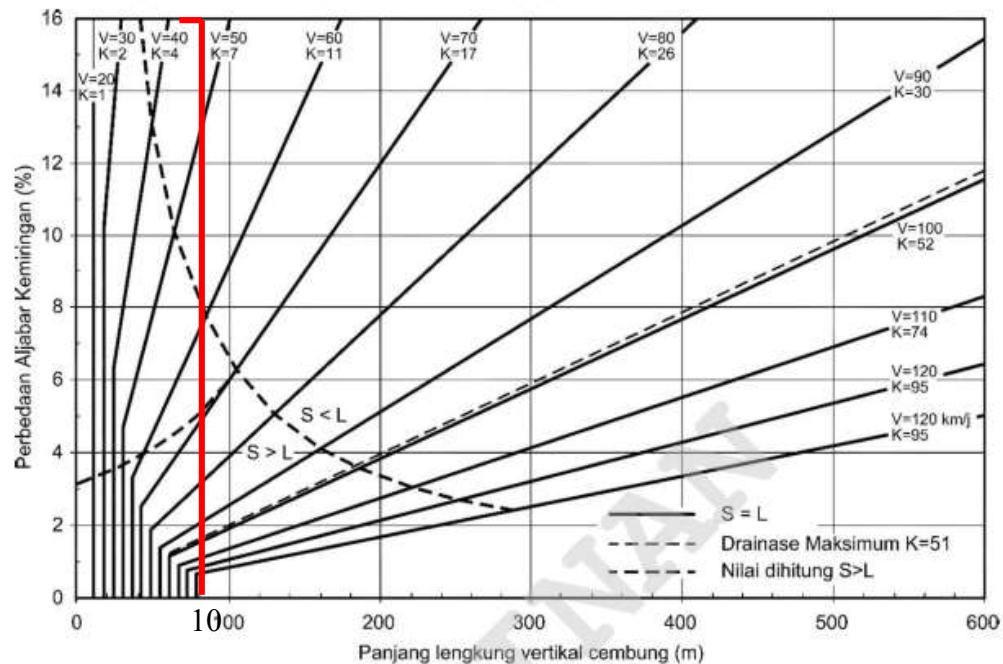
Perhitungan Lengkung Vertikal Cembung

Menghitung Kelandaian Rencana

$$g_1 = 8 \%$$

$$g_2 = -18 \%$$

$$A = |8 - (-18)| = 26 \%$$



Gambar 0.4 Panjang Lengkung Vertikal Cembung (m)

Berdasarkan gambar grafik di atas, dengan memasukkan nilai $A = 26\%$ pada kecepatan 20 km/jam, didapatkan panjang lengkung, $L = 10$ meter

Berdasarkan Nilai K (Jarak Pandang Henti)

$$L = K \times A$$

Dengan nilai K berdasarkan tabel berikut:

Kecepatan Rencana, Km/jam	Jarak Pandang Henti, m	Nilai $K = L/A$
20	26	1
30	35	2
40	50	4
50	65	7
60	85	11
70	105	17
80	130	26
90	160	39

100	185	52
110	220	74
120	250	95

$$L = K \times A$$

$$L = 1 \times 26 = 26 \text{ m}$$

Berdasarkan Kebutuhan Drainase

$$L < 51 A$$

$$L < 51 \times 26 = 1326 \text{ m}$$

Berdasarkan Panjang Minimal Lengkung

$$L > 0.6 V$$

$$L > 0.6 \times 20 = 12 \text{ m}$$

Sehingga Panjang L :

$$\text{Berdasarkan grafik } S=L \quad L = 10 \text{ m}$$

$$\text{Berdasarkan Nilai K (jarak pandang henti)} \quad L = 26 \text{ m}$$

$$\text{Berdasarkan kebutuhan drainase} \quad L < 1326 \text{ m}$$

$$\text{Berdasarkan Panjang Minimal Lengkung} \quad L > 12 \text{ m}$$

$$\text{Dengan pertimbangan ekonomis maka diambil} \quad L = 40 \text{ m}$$

$$E_v = \frac{A \cdot L}{800}$$

$$E_v = \frac{26\% \times 40}{800} = 0.013$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Kondisi geometrik jalan eksisting pada segmen kritis tikungan ruas Sitinjau Lauik belum memenuhi kriteria teknis perencanaan jalan, khususnya pada parameter jari-jari tikungan, kemiringan memanjang, dan panjang segmen turunan. Kondisi ini membentuk karakteristik operasi kendaraan yang berisiko tinggi, terutama terkait kestabilan kendaraan dan pengendalian kecepatan.
2. Karakteristik kecelakaan pada jalan eksisting menunjukkan kejadian yang berulang dan tingkat keparahan yang relatif tinggi, dengan dominasi kecelakaan tunggal dan kecelakaan beruntun pada segmen tikungan dan ruas menurun. Pola ini mengindikasikan bahwa kecelakaan tidak bersifat insidental, melainkan berkaitan dengan kondisi geometrik jalan yang bersifat permanen.
3. Ketidaksesuaian geometrik jalan eksisting berkontribusi terhadap terjadinya kecelakaan melalui mekanisme teknis, yaitu peningkatan energi kendaraan akibat kemiringan memanjang, kebutuhan pengereman berkelanjutan, penurunan kinerja sistem pengereman, serta kecenderungan terjadinya kecepatan berlebih pada segmen kritis.

4. Hasil evaluasi rancangan geometrik Flyover Sitinjau Lauik menunjukkan bahwa desain telah memenuhi standar teknis perencanaan jalan. Perbaikan pada alinyemen horizontal berupa peningkatan jari-jari tikungan, penerapan lengkung peralihan, dan pelebaran tikungan, serta perbaikan alinyemen vertikal berupa pengendalian kemiringan memanjang dan penambahan panjang lengkung vertikal, memberikan peningkatan signifikan terhadap kinerja geometrik jalan.
5. Desain geometrik flyover mendukung penerapan konsep jalan berkeselamatan, karena secara teknis mampu mengendalikan energi kendaraan, meningkatkan kinerja sistem pengereman, memperbaiki jarak pandang, serta menurunkan potensi kecepatan berlebih. Dengan demikian, desain flyover berfungsi sebagai intervensi keselamatan berbasis geometrik yang relevan terhadap permasalahan kecelakaan pada ruas Sitinjau Lauik.

5.2 Saran

1. Penerapan desain Flyover Sitinjau Lauik perlu diprioritaskan sebagai solusi peningkatan keselamatan jalan, mengingat desain tersebut secara teknis mampu merespons faktor dominan penyebab kecelakaan yang teridentifikasi pada kondisi eksisting.
2. Pengendalian kemiringan memanjang dan panjang segmen turunan perlu menjadi perhatian utama dalam perencanaan jalan pada wilayah bertopografi curam, guna mencegah terjadinya kecepatan berlebih dan kegagalan pengereman, terutama pada kendaraan berat.

3. Desain geometrik flyover sebaiknya dilengkapi dengan fasilitas pendukung keselamatan, seperti rambu peringatan, marka kecepatan, dan manajemen lalu lintas pada segmen transisi, untuk memastikan kinerja keselamatan tetap optimal dalam kondisi operasi aktual.
4. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji besaran penurunan risiko kecelakaan secara kuantitatif, misalnya melalui pendekatan Crash Modification Factor (CMF) atau analisis simulasi lalu lintas, sehingga manfaat keselamatan dari desain flyover dapat dinilai lebih terukur.
5. Evaluasi pasca konstruksi perlu dilakukan setelah flyover beroperasi, guna memverifikasi kesesuaian antara kinerja keselamatan yang direncanakan dan kondisi aktual di lapangan.