

**TUGAS AKHIR**

**EVALUASI JARAK PANDANG PADA ALINYEMEN VERTIKAL  
DAN ALINYEMEN HORIZONTAL PADA TIKUNGAN  
JALAN SEI RAMPAH – TEBING TINGGI  
(Studi Kasus)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-syarat Memperoleh  
Gelara Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**RANDOLF FLAMONIA SITOMPUL**

**NPM: 1507210018**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Randolf Flamonía Sitompul

NPM : 1507210018

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas Akhir saya yang berjudul.

“Evaluasi Jarak Pandang Pada Alinyemen Vertikal dan Alinyemen Horizontal Pada Tikungan Jalan Sei Rmapah – Tebing Tinggi (Studi Kasus).

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan orang lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada tidak kesesuaian antara fakta dan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusa/kesarjanaan saya.

Demikian Surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran saya sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademi di program Studi Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 17 November 2020

Saya yang menyatakan,



Randol Flamonía Sitompul



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA  
UTARA

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Muchtar Basri, BA No. 3 Telp. 061-6619056

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

### LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Randolf Flamonia Sitompul  
NPM : 1507210018  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Evaluasi Jarak Pandang Pada Alinyemen Vertikal Dan Alinyemen Horizontal Pada Tikungan Jalan Sei Rampah – Tebing Tinggi (Studi Kasus)  
Bidang Ilmu : Transportasi

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada  
Panitia Ujian

Medan, 17 November 2020

Dosen Pembimbing I

M. Husin Gultom, ST, MT

Dosen Pembimbing II

Hj. Irma Dewi, ST, M. Si

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Randolf Flamonia Sitompul

NPM : 1507210018

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Evaluasi Jarak Pandang Pada Alinyemen Vertikal Dan Alinyemen Horizontal Pada Tikungan Jalan Sei Rampah – Tebing Tinggi (Studi Kasus)

Bidang ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 17 November 2020

Mengetahui dan menguji:

Dosen Pembimbing I/Penguji



M. Husin Gultom ST, MT

Dosen Pembimbing II/Penguji



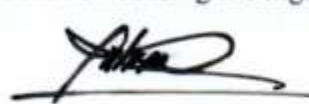
Hj. Irma Dewi ST, M. Si

Dosen Pembanding I/Penguji



Ir. Zulkarnain, MT

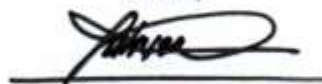
Dosen Pembanding II/Penguji



Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M. Si

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M. Si

## **ABSTRAK**

### **EVALUASI JARAK PANDANG PADA ALINYEMEN VERTIKAL DANA ALINYEMEN HORIZONTAL PADA TIKUNGAN JALAN SEI RAMPAH – TEBING TINGGI (Studi Kasus)**

Randolf Flamonia Sitompul

1507210018

M. Husin Gultom, ST. MT

Irma Dewi, ST, M. Si

Ruas Sei Rampah-Tebing Tinggi merupakan sistem jaringan jalan yang penting, yang menghubungkan suatu kabupaten dengan kabupaten lainnya. Untuk itu perencanaan geometrik yang baik meliputi jarak pandang yang aman bagi pengemudi agar dapat dengan aman dan cepat melakukan perjalanan sangat diperlukan guna menghemat biaya operasional kendaraan, waktu perjalanan, dan mengurangi tingkat kecelakaan pada jalan luar kota. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan jarak pandang pada ruas tersebut untuk dijadikan dasar menentukan kelayakan geometrik jalan luar kota. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan pada daerah yang rawan kecelakaan dengan menggunakan theodolite sebagai alat bantu untuk pemetaan kondisi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Alinemen vertikal pada seluruh lokasi yang ditinjau di Desa Firdaus KM 56 Kecamatan Sei Rampah dan Kecamatan Sei Bamban KM 71 tidak memenuhi syarat perencanaan geometrik sedangkan pada Alinemen Horizontal untuk lokasi Desa Pon KM 65 Kecamatan Sei Rampah dan Kecamatan Sei Bamban KM 71 pada tikungan pertama memenuhi syarat perencanaan geometrik. Untuk tikungan kedua pada Kecamatan Sei Bamban KM 71 tidak memenuhi syarat perencanaan. Untuk mengantisipasi perencanaan yang kurang baik yang dapat menyebabkan kecelakaan di ruas Sei Rampah-Tebing Tinggi tersebut perlu dibuat rambu pengurangan kecepatan dan untuk dikemudian hari perlu adanya evaluasi perencanaan geometrik untuk mendapatkan kondisi geometrik yang baik dan benar.

Kata Kunci: Kecepatan Rencana, Jarak Pandang, Alinyemen Vertikal dan Alinyemen Horizontal dan Elevasi Lengkung.

## **ABSTRACT**

### **EVALUATION OF VIEW OF VERTICAL ALINYEMEN HORIZONTAL ALINYEMEN FUND ON TIKUNGAN STREET SEI FRIENDLY - TEBING HIGH (Case study)**

Randolf Flamonia Sitompul  
1507210018  
M. Husin Gultom, ST. MT  
Irma Dewi, ST, M. Si

*The Sei Rampah-Tebing Tinggi section is an important road network system, which connects one district to another. For this reason, good geometric planning including safe visibility for drivers to safely and quickly travel is necessary to save vehicle operating costs, travel time, and reduce accident rates on roads outside the city. The purpose of this study is to determine the feasibility of the distance between the fields on these sections to be used as the basis for determining the geometric feasibility of roads outside the city. The selection of research locations was carried out in accident-prone areas using theodolite as a tool for mapping field conditions. The results showed that the vertical alignment at all locations reviewed in Firdaus Village KM 56 Sei Rampah District and Sei Bamban KM 71 District did not meet the geometric planning requirements while the Horizontal alignment for the location of Pon KM 65 Village Sei Rampah District and Sei Bamban KM 71 District at the first bend satisfies the requirements of geometric planning. For the second corner in Sei Bamban KM 71 it does not meet the planning requirements. In order to anticipate poor planning that could lead to accidents on the Sei Rampah-Tebing Tinggi section, a speed reduction sign is needed and for the future it is necessary to evaluate geometric planning to get good and correct geometric conditions.*

*Key words: Design Speed, Visibility, Vertical Alignment Horizontal Alignment and Curvature*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Evaluasi Jarak Pandang Pada Alinyemen Vertikal Dan Alinyemen Horizontal Pada Tikungan Jalan Sei Rampah-Tebing Tinggi” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M. Husin Gultom, ST. MT selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Irma Dewi, ST, M. Si selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Ir. Zurkiyah, MT selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc selaku Dosen Pembanding II dan Penguji serta selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang Tua Penulis: Bapak R.F Nico sitompul dan Ibu Sriyati yang telah memberikan kasih sayang tanpa batas, membesarkan, membimbing serta memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa-doa terbaik yang tidak pernah putus hingga hari ini.
9. Kakak dan abang tersayang Fitriani, Baby Valentine dan M. Huda Kurniawan yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Sahabat-sahabat penulis: Putri Dayana Ismail, Yasir Abdullah Sinaga, Seniawan Fau, Riduansyah Wiranto, Devi Rizki Wulan Oktaviani, Joko Bagus Syahputra, Rifan Kevin, Muhammad Yudha Pratama Siregar, ST dan Meriani Nasution, S.Ak yang telah memberi semangat dan masukan yang sangat berarti bagi saya pribadi.
11. Buat teman-teman teknik sipil khususnya kelas A3 Malam stambuk 2015, dan seluruh teman-teman yang amat saya cintai yang telah memberikan semangat serta masukan yang sangat berarti bagi saya pribadi.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 17 November 2020

Randolf Flamonía Sitompul



## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<i>ABSTRACT</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
DAFTAR SINGKATAN	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Jarak Pandang	5
2.1.1. Jarak Pandang Henti	5
2.1.2. Jarak Tanggap	6
2.1.3. Jarak Mengerem	7
2.1.4. Pengaruh Landai Jalan Terhadap Jarak Pandang Henti Minimum	10
2.1.5. Pertimbangan Penentu Besarnya Jarak Mengerem Pada Jalan Berlandai	11

2.1.6. Jarak Pandang Henti Berdasarkan Kendaraan Truk	12
2.2. Jarak Pandang Mendahului	12
2.2.1. Pengaruh Landai Jalan Terhadap Jarak Pandang Mendahului	17
2.2.2. Frekwensi Pengadaan Jarak Pandang Mendahului	18
2.3. Daerah Bebas Samping Di Tikungan	18
2.4. Alinyemen Horizontal	23
2.4.1. Trase Jalan	23
2.4.2. Panjang Bagian Lurus	24
2.5. Tikungan	24
2.5.1. Tikungan <i>Full Circle</i> (FC)	25
2.5.2. Tikungan <i>Spiral-Circle-Spiral</i> (SCS)	26
2.5.3. Tikungan <i>Spiral-Spiral</i> (SS)	28
2.6. Superelevasi	29
2.7. Jari – jari Minimum	30
2.8. Lengkung Peralihan	32
2.8.1. Pencapaian superelevasi	35
2.9. Alinyemen Vertikal	36
2.9.1. Lengkung Vertikal Cembung	36
2.9.2. Jarak Kebebasan Pandang Pada Lengkung Vertikal Cembung	38
2.9.3. Jarak Kebebasan Pandang Berada Seluruh Dalam Daerah Lengkung ( $S < L$ )	38
2.9.4. Jarak Pandang Berada Diluar dan Didalam Daerah Lengkung ( $S > L$ )	40
2.9.5. Panjang Lengkung Vertikal Cembung Berdasarkan Kebutuhan drainase	42
2.9.6. Panjang Lengkung Vertikal Cembung Dengan Kenyamanan Perjalanan	43
2.10. Lengkung Vertikal Cekung	43
2.10.1. Jarak Penyinaran Lampu Kendaraan	44
2.10.2. Lengkung Vertikal Cekung Jarak Penyinaran Lampu	44

Depan $S < L$	
2.10.3. Lengkung Vertikal Cekung Jarak Penyinaran Lampu Depan $S > L$	45
2.10.4. Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Lengkung Vertikal Cekung	46
2.10.5 Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Lengkung Vertikal Cekung $S < L$	47
2.10.6 Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Lengkung Vertikal Cekung $S > L$	48
2.10.7. Bentuk Visual Lengkung Cekung	49
2.10.8. Kenyamanan Mengemudi Pada Lengkung Vertikal Cekung	49
2.10.9. Perhitungan Elevasi Kelengkungan Pada Lengkung Vertikal	49
2.11. Tipe Kecelakaan Pada Jalan Raya (Dirjen Perhubungan Darat, 2006)	49
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Bagan Alir Pengolahan Data	51
3.2. Lokasi Penelitian	52
3.3. Identifikasi Daerah Penelitian	54
3.4 Pengumpulan Data	54
3.5 Pengolahan Data	54
<b>BAB 4 ANALISA DATA</b>	
4.1. Perencanaan Pada Alinemen Horizontal	63
4.1.1. Analisa Tikungan km 65 Desa Pon	63
4.1.2. Analisa Tikungan I km 71 Sei Bamban	68
4.1.3. Analisa Tikungan II km 71 Sei Bamban	72
4.2. Perencanaan Pada Alinemen Vertikal	78
4.2.1. Analisa Lengkung Vertikal I Tipe Cembung km 56 Desa Firdaus	78
4.2.2. Analisa Lengkung Vertikal I Tipe Cekung km 56 Desa Firdaus	80
4.2.3. Analisa Lengkung Vertikal Tipe Cembung km 71 Sei Bamban	83
4.2.4 Analisa Lengkung Vertikal Tipe Cekung km 71 Sei Bamban	86

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	90
5.2. Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Jarak pandang Henti dengan Perhitungan Perlambatan	9
Tabel 2.2: Jarak Pandang Henti Minimum (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	10
Tabel 2.3: $d_3$ (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, 1997)	15
Tabel 2.4: Jarak pandang mendahului untuk jalan perkotaan(TCPGJAK 1997)	17
Tabel 2.5: E (m), $J_h < L_t$ (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	20
Tabel 2.6: E (m), $J_h \geq L_t$ dimana $J_h - L_t = 25$ (Bina Marga, 1997)	21
Tabel 2.7: E (m) untuk $J_h \geq L_t$ , dimana $J_h - L_t = 50$ (Bina Marga, 1997)	22
Tabel 2.8: Panjang bagian lurus maksimum (TCPGJAK No. 038/BM/1997)	24
Tabel 2.9: Panjang Lengkung Peralihan( $L_p$ ) dan panjang pencapaian superelevasi ( $L_e$ ) untuk jalan ljalur-2lajur-2arah (TCPGJAK, 1997)	29
Tabel 2.10: Panjang jari-jari minimum (dibulatkan) untuk $e_{maks} = 10\%$ (TCPAGJAK, Bina Marga, 1997)	31
Tabel 2.11: Panjang lengkung peralihan minimum dan superelevasi, $e_{maks} = 10\%$ (Dasar-Dasar Perencanaan Geometri Jalan, Nova, 1994)	33
Tabel 2.12: Jari-jari tikungan yang tidak memerlukan lengkungan peralihan (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	34
Tabel 2.13: Jari jari yang diizinkan tanpa lengkung peralihan (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	34
Tabel 2.14: Penentuan Faktor Penampilan Kenyamanan, Y (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)	37
Tabel 2.15: Panjang minimum lengkung vertical (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)	37
Tabel 2.16: Nilai C untuk $h_1$ dan $h_2$ (AASHTO, 2004 dan Bina Marga, 1997)	40
Tabel 2.17: Nilai C untuk $h_1$ dan $h_2$ (AASHTO, 2004 dan Bina Marga, 1997)	42
Tabel 2.18: Perbedaan $h_1$ dan $h_2$ untuk jarak pandang bebas dibawah bangunan (Bina Marga 2005 dan AASHTO 2004)	46
Tabel 3.1: Klasifikasi menurut kelas jalan ((TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	53
Tabel 3.2: Klasifikasi Medan Jalan, (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	54
Tabel 3.3: Data Lapangan	55
Tabel 3.4: Data Kecelakaan Desa Firdaus (JASARAHARJA, 2019)	56
Tabel 3.5: Data Kecelakaan Desa Pon (JASARAHARJA, 2019)	57
Tabel 3.6: Data Kecelakaan Sei Bamban (JASARAHARJA, 2019)	59
Tabel 3.7: Data Kecelakaan Desa Firdaus (JASARAHARJA, 2020)	60

Tabel 3.8: Data Kecelakaan Lalulintas Desa Pon (JASARAHARJA, 2020)	62
Tabel 3.9: Data Kecelakaan Lalulintas Sei Bamban (JASARAHARJA, 2020)	63
Tabel 4.1: Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan Pada Tikungan KM 65 Desa Pon	67
Tabel 4.2: Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan Pada Tikungan KM 71 Sei Bamban	76

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Koefisien Gesekan Memanjang Jalan (Sukirman, 1994)	8
Gambar 2.2: Proses Gerakan Menyiap Pada Jalan dua lajur dua arah (TCPGJAK, Bina Marga 1997)	14
Gambar 2.3: Korelasi antara $t_1$ dan $t_2$ Rekayasa Jalan (Sony Sulaksono Wibowo, 2009)	16
Gambar 2.4: Daerah bebas samping di tikungan, untuk $J_h < L_t$ (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	19
Gambar 2.5: Daerah bebas samping di tikungan, untuk $J_h > L_t$ (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	19
Gambar 2.6: Komponen Tikungan FC (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	25
Gambar 2.7: Komponen Tikungan SCS (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	26
Gambar 2.8: Komponen Tikungan SS (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	28
Gambar 2.9: Grafik koefisien gesekan melintang (Bina Marga, 1997)	30
Gambar 2.10: Diagram SCS arah (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	35
Gambar 2.11: Diagram Full Circle (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	35
Gambar 2.12: Lengkung Vertikal Cembung (TCPGJAK, 1997)	38
Gambar 2.13: Jarak Kebebasan Pandang Pada Lengkung Vertikal Cembung $S < L$ (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	38
Gambar 2.14: Jarak Pandang Pada Lengkung Vertikal Cembung $S > L$ (TCPGJAK, Bina Marga, 1997)	40
Gambar 2.15: Lengkung Vertikal Cekung (TCPGJAK, 1997)	43
Gambar 2.16: Jarak Pandang Pada Lengkung Vertikal Cekung $S < L$ ( <i>A Policy on Geometric Design for Highways and Streets, AASHTO 2001</i> )	44
Gambar 2.17: Jarak Pandang Pada Lengkung Vertikal Cekung $S > L$ ( <i>A Policy on Geometric Design for Highways and Streets, (AASHTO 2001)</i> )	45
Gambar 2.18: Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Pada Lengkung Vertikal Cekung Dengan $S < L$ ( <i>A Policy on Geometric Design for Highways and Streets, (AASHTO 2001)</i> )	47
Gambar 2.19: Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Pada Lengkung Vertikal Cekung Dengan $S > L$ ( <i>A Policy on Geometric Design for Highways and Streets, (AASHTO 2001)</i> )	48
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian	51
Gambar 3.2: Lokasi Penelitian	53
Gambar 4.1: Alinemen Horizontal Pada Tikungan KM 65	68

Gambar 4.2: Alinemen Horizontal pada tikungan I dan II di km 71	77
Gambar 4.3: Alinemen Vertikal Pada Desa Firdaus KM 56	83
Gambar 4.4: Alinemen Vertikal Pada Sei Bamban KM 71	89



## DAFTAR NOTASI

$V_r$	= Kecepatan Rencana (Km/jam)
$\Delta$	= Sudut Lengkung ( $^{\circ}$ )
$R$	= Jari-jari Tikungan (m)
$f_{\max}$	= Koefisien Gesekan Kendaraan Maksimum
$D_{\max}$	= Derajat Lengkung Maksimum ( $^{\circ}$ )
$E$	= Superelevasi (%)
$L_s$	= Panjang Lengkung Peralihan (m)
$\theta_s$	= Sudut Tikungan Spiral ( $^{\circ}$ )
$L_c$	= Panjang Lengkung Circel (m)
$X_s$	= Absis Titik Pada Garis Tangen (m)
$Y_s$	= Ordinat Titik Pada Garis Tegak Lurus Tangen (m)
$P$	= Pergeseran Tangen Terhadap Spiral (m)
$K$	= Absis p Pada Garis Tangen Spiral (m)
$T_s$	= Jarak Tangen dari PI ke $T_s$ (m)
$E_s$	= Jarak dari PI ke Pucak Busur Lingkaran (m)
$E$	= Jarak dari Penghalang ke sumbu lajur sebelh dalam (m)
$J_h$	= Jarak Pandang Henti (m)
$J_d$	= Jarak Pandang mendahului (m)
$L_v$	= Panjang Lengkung Vertikal (m)
$S$	= Panjang Penyinaran Lampu (m)
$E_v$	= Elevasi (m)
$Y$	= Faktor Penampilan Kenyamanan Obyek dan Tinggi Mata (cm)
$X$	= Panjang Segmen (m)
$A$	= Perbedaan Kelandaian (%)

## DAFTAR SINGKATAN

AASHTO	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
TCPGJAK	= Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota
BM	= Bina Marga
FC	= <i>Full Circle</i>
SCS	= <i>Spiral Circle Spiral</i>
SS	= <i>Spiral Spiral</i>
ST	= <i>Spiral Tangent</i>
CT	= <i>Circle Tangent</i>
TS	= <i>Tangent Spiral</i>
TC	= <i>Tangent Circle</i>
Ev	= Elevasi vertikal
PLV	= Peralihan Lengkung Vertikal
PVI	= <i>Point of Vertical Intersection</i>
PVT	= <i>Point Of Vertical Tangency</i>

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jalan dibangun dengan salah satu mayoritas fungsi yaitu membuat orang dan barang dapat berpindahkan dari suatu tempat ke tempat yang lain. Fungsi tersebut harus didukung dengan kondisi jalan yang terencana dengan baik dan tepat. Dewasa ini peranan transportasi merupakan salah satu unsur yang sangat menentukan perkembangan ekonomi suatu Negara, khususnya suatu daerah.

Kemampuan dalam bidang transportasi menyebabkan jarak antara suatu daerah dengan daerah lainnya dirasakan menjadi lebih dekat. Selain itu arus barang dari suatu tempat ke tempat lainnya menjadi lebih lancar dan dapat menyebar lebih luas sehingga menunjang pemerataan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi suatu daerah.

Jalan adalah salah satu prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan pelengkapannya dan diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah, dan/atau air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Undang-Undang No. 38, 2004).

Untuk mendapatkan baik dan nyaman, sesuai dengan kelas jalan yang telah ditetapkan oleh pemerintah yaitu Direktorat Jendral Bina Marga maka perlu ditinjau aspek geometriknya sebagai dasar perencanaan untuk menentukan kecepatan rencana yang layak untuk jalan tersebut. Kecepatan rencana ( $V_R$ ) adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik yang kemungkinan kendaraan-kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dengan kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lengang dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti (Sukirman S, 1994).

Untuk mendapatkan standart kecepatan rencana, diperlukan kondisi jalan yang baik, bebas, dan pandangan yang tidak terhalang baik oleh elinemen jalan yang terbukti maupun hambatan samping yang mengganggu. Untuk itu perencanaan dan ketersediaan jarak pandang perlu diperhatikan agar pengemudi

dapat berkendara dengan aman dan tidak terhalan. Ketersediaan pada alinemen horizontal.

Jalan luar kota merupakan dari jaringan jalan yang didesain dengan kecepatan rencana yang tinggi dan memiliki perencanaan geometric yang baik sehingga pengguna jalan dapat cepat dan nyaman sampai kedaerah tujuan.

Kondisi jalan yang baik dapat memicu pertumbuhan suatu wilayah karena dipengaruhi oleh aksesibilitas transportasi yang tinggi.

Salah satu jalan lintas sumatera yang memiliki kriteria seperti diatas adalah ruas jalan Sei Rampah-Tebing Tinggi yang merupakan jalan dengan aksesibilitas yang tinggi dengan kondisi rawan terjadi kecelakaan. Kondisi ini didukung oleh data kecelakaan yang terjadi pada daerah tersebut dalam beberapa tahun yang lalu didapat dari Polres Serdang Bedagai. Karena tingkat kecelakaan cukup tinggi maka daerah tersebut menjadi daerah "*black spot*". *Black spot* adalah lokasi pada jaringan jalan dimana frekwensi kecelakaan atau jumlah kecelakaan lalu lintas dengan korban mati atau kriteria kecelakaan pertahunnya lebih besar dari jumlah minimal yang ditentukan (Sukirman, 1994).

Kondisi dengan aksesibilitas yang tinggi dan rawan kecelakaan tersebut sangat dipengaruhi oleh ketersediaan jarak pandang baik jarak pandang untuk mendahului maupun jarak pandang untuk berhenti. Untuk itu perencanaan geometric yang baik meliputi jarak pandang aman bagi pengemudi agar dapat dengan aman dan cepat melakukan perjalanan sangat diperlukan sehingga menghemat biaya operasi kendaraan, waktu, perjalanan, dan mengurangi tingkat kecelakaan pada jalan luar kota.

Untuk menganalisis kelayakan jarak pandang, data yang diperlukan antara lain adalah data kondisi daerah tikungan dan data-data yang lain mendukung. Pentingnya perhitungan jarak pandang yang memadai adalah sebagai koreksi rencana geometric, rencana daerah pemanfaatan jalan yang meninjau halangan yang menghalangi penglihatan pada saat mendahului, pada saat pengereman dan memasuki tikungan. Untuk itu penulis coba mengkaji dan mengevaluasi ketersediaan jarak pandang yang ada pada daerah tersebut apakah memenuhi kriteria yang telah ditetapkan atau tidak.

## **1.2 Perumusan Masalah Penelitian**

Masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana ketersediaan jarak pandang, baik jarak pandang henti maupun pada saat melewati lengkung alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal jalan Sei Rampah-Tebing Tinggi?
2. Bagaimana studi kasus ini diambil pada Kecamatan Sei Bamban km 71, Desa Pon km 65, dan Desa Firdaus km 56 Kabupaten Serdang Bedagai?

## **1.3 Ruang Lingkup Masalah**

Untuk pembatasan masalah pada tugas akhir ini adalah

1. Alinyemen Horizontal

Untuk alinyemen horizontal, masalah yang ditinjau adalah ketersediaan jarak pandang di Desa Pon km 65, dan Desa Bamban km 71.

2. Alinyemen Vertikal

Untuk alinyemen vertikal, masalah yang ditinjau adalah ketersediaan jarak pandang pada lengkung vertikal di Desa Firdaus km 56, dan desa bamban km 71.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui kelayakan jarak pandang yang ada pada jalan Sei Rampah-Tebing Tinggi yang merupakan dasar untuk menentukan kelayakan desain geometri jalan Sei Rampah-Tebing Tinggi.
2. Untuk mengetahui kelayakan ruas jalan Sei Rampah-Tebing Tinggi ditinjau dari aliyemen vertikal dan alinyemen horizontal.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan, khususnya tentang perencanaan jarak pandang yang memenuhi yang mengacu pada perencanaan geometri yang baik.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dalam beberapa bab, agar tiap-tiap bab menjelaskan isi atau maksud tulisan tersebut secara lebih spesifik, sesuai bab judul masing-masing.

### **BAB 1. PENDAHULUAN**

Menjelaskan mengenai penjelasan latar belakang, perumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi pembahasan, sumber data standar perencanaan serta sistematika penulisan.

### **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

Menganalisis data geometric maupun teori untuk perencanaan, baik itu pada alinemen vertikal maupun pada alinemen horizontal agar didapat jarak pandang yang sesuai pada daerah kecamatan Sei bamban km 71, Desa Pon km 65, dan Desa Firdaus km 56.

### **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

Data hasil survey yang telah dilakukan pada lokasi dan teknik pengambilan data.

### **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisa data yang telah didapat dilokasi dan perhitungan serta gambar keadaan pada di Kecamatan Sei Bamban km 71, Desa Pon km 65, dan Desa Firdaus km 56.

### **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan dan saran dari penulisan Tugas Akhir ini mengenai jarak pandang alinemen horizontal dan alinemen vertikal di Kecamatan Sei Bamban km 71, Desa Pon km 65, dan Desa Firdaus mm 56.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Jarak Pandang**

Jarak pandang adalah suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat pengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman. Menurut kegunaannya jarak pandang dapat diklarifikasi menjadi dua yaitu:

1. Jarak Pandang Henti (Jh)
2. Jarak Pandang Menyiap/Mendahului (Jd)

##### **2.1.1 Jarak Pandang Henti**

Jarak pandang pengemudi kendaraan yang bergerak pada lajur tepi sebelah dalam lajur sering kali dihalangi oleh gedung-gedung, pepohonan, spanduk, iklan, tebing galian, struktur bangunan seperti jembatan maupun benda-benda lain. Untuk itu ketersediaan jarak pandang harus dipenuhi disepanjang lengkung horizontal maupun vertikal. Dengan tercapainya syarat tersebut maka terdapat batas minimum antara kendaraan dengan penghalang.

Jarak pandang henti adalah jarak yang ditempuh pengemudi untuk dapat menghentikan kendaraan yang bergerak setelah melihat adanya rintangan pada lajur jalannya. Rintangan itu dilihat dari tempat duduk pengemudi dengan tinggi mata pengemudi 105 cm serta tinggi benda 15 cm dan setelah menyadari adanya rintangan, maka pengemudi tersebut mengambil keputusan untuk berhenti (Direktorat Jendral Bina Marga, 1997).

Jarak pandang henti terdiri dari dua elemen jarak, yaitu:

1. Jarak tanggap (Jht) yaitu jarak yang diperlukan suatu kendaraan sejak pengemudi melihat rintangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem.
2. Jarak mengerem (Jh).

### 2.1.2 Jarak Tanggap

Dengan pengertian seperti diatas ketersediaan dari jarak pandang henti minimum sangat diperlukan. Jarak pandang henti minimum adalah jarak minimum yang ditempuh pengemudi selama menyadari adanya rintangan sampai menginjak rem, ditambah jarak untuk mengerem. Waktu yang dibutuhkan untuk beraksi mengambil keputusan disebut waktu PIEV (*Perception, Identification, Emotion, Volition*). Jadi waktu PIEV adalah waktu yang dibutuhkan untuk proses deteksi, pengenalan dan pengambilan keputusan. Waktu ini dipengaruhi dari kondisi dari pengemudi, kebiasaan, cuaca, penerangan jga kondisi dari mental pengemudi. Waktu ini diperkirakan sekr 1,5 detik (*AASHTO, 2001*).

Setelah pengambilan keputusan untuk menginjak rem, maka pengemudi memerlukan waktu sampai ia menginjak rem. Waktu itu memerlukan sekitar 0,5 sampai 1 detik. Untuk perencanaan diambil waktu 1 detik. Maka waktu yang dibutuhkan sekitar 2,5 detik (*Bina Marga, 1997*).

Jarak yang ditempuh selama waktu reaksi  $d_1 = v \cdot t$ , sehingga jarak tanggap menjadi:

$$\begin{aligned}d_1 &= v \cdot (1000/(60 \cdot 60)) \cdot t \\ &= 0,278 \cdot v \cdot t\end{aligned}\tag{2.1}$$

Keterangan:

- $d_1$  = jarak dari saat melihat rintangan sampai menginjak pedal rem (meter)
- $V$  = kecepatan kendaraan (Km/Jam), untuk ini dipakai kecepatan rencana jalan.
- $t$  = Waktu Reaksi = 2,5 detik

Pada kondisi malam hari, jarak pandang dibatasi oleh kemampuan penyinaran dan ketinggian letak lampu besar dari kendaraan serta hal-hal lain seperti sifat dari pemantulan dari benda-benda. Untuk penentuan jarak pandang pada malam hari adalah jarak pandang henti, sedangkan jarak pandang menyiap, dimana bahaya yang timbul diakibatkan oleh kendaraan yang datang akan terlihat lebih nyata. Untuk itu factor yang menentukan untuk penglihatan pada malam hari adalah faktor lampu besar. Kesilauan lampu besar dari kendaraan yang berlawanan arah



merupakan faktor utama penurunan kemampuan penglihatan untuk malam hari (AASHTO, 2001).

### 2.1.3 Jarak Mengerem

Jarak mengerem adalah jarak yang ditempuh kendaraan dari menginjak pedal rem sampai kendaraan itu berhenti (Bina Marga, 2005). Banyak faktor yang mempengaruhi jarak mengerem ini, antara lain :

- a) Faktor ban
- b) System pengereman itu sendiri
- c) Kondisi muka jalan
- d) Kondisi perkerasan jalan

Untuk penelitian yang dikembangkan oleh AASHTO 2001, secara umum kendaraan mengurangi kecepatan dengan perlambatan lebih besar dari  $4,5 \text{ m/s}^2$  atau setara dengan  $14,8 \text{ ft/s}^2$  ketika melihat rintangan dengan seketika pada jalan raya. Hampir 90% pengendara mengurangi kecepatan kendaraannya dengan perlambatan  $3,4 \text{ m/s}^2$  atau sekitar  $11,2 \text{ ft/s}^2$ . Perlambatan ini membuat pengendara untuk tetap dilajur dan dapat mengendalikan stir selama pengereman di permukaan yang basah. Pada umumnya, hampir semua kondisi jalan mampu menyediakan perlambatan sampai dengan angka yang dimaksud.

Pada sistem pengereman kendaraan, terdapat beberapa keadaan, salah satunya penurunan putaran roda dan gesekan antara ban dengan permukaan jalan akibat dari terkuncinya roda. Tapi untuk perencanaan yang diperhitungkan hanyalah gesekan antara ban dengan permukaan jalan, dengan rumus:

$$d_2 = \frac{(v^2 \cdot 1000)^2}{((60 \cdot 60)^2) \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot \text{fm}} \quad (2.2)$$

maka,

$$d_2 = \frac{v^2}{254 \cdot \text{fm}}$$

Jarak pandang henti total:

$$d = d_1 + d_2$$

$$= (0,278.V.t) + \left(\frac{V^2}{254.f_m}\right) \quad (2.3)$$

Keterangan:

Jh min = Jarak pandang henti minimum (meter)

$f_m$  = Koefisien gesekan antara ban dengan permukaan aspal dalam arah memanjang jalan.

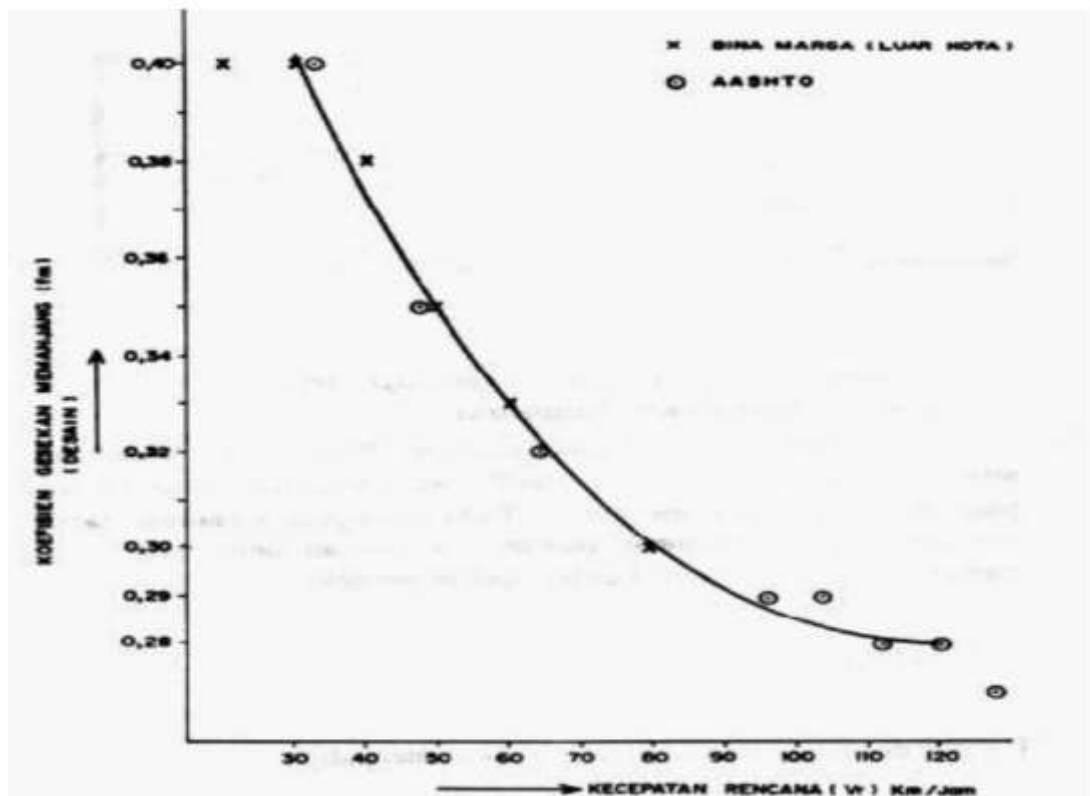
d = Jarak mengerem

$d_2$  = Jarak pengereman (meter)

V = Kecepatan kendaraan (Km/Jam), untuk ini dipakai kecepatan rencana jalan.

g = Percepatan gravitasi 9,81 m/det<sup>2</sup>

Untuk menentukan koefisien gesekan antara permukaan aspal dengan ban didapat dengan Gambar 2.1



Gambar 2.1: Koefisien Gesekan Memanjang Jalan (Sukirman, 1994)

Tabel 2.1: Jarak pandang Henti dengan Perhitungan Perlambatan (*A policy on Geometric Design of Highways And Streets, AASHTO, 2004*)

Matric				
Kecepatan Rencana (Km/Jam)	Jarak Tanggap (meter)	Jarak Mengerem (meter)	Jarak pandang henti	
			Dengan Perhitungan (meter)	Pada Perencanaan (meter)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.2	220
120	83.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Untuk perencanaan dengan metode *AASHTO 2001* maka jarak pengereman dapat dirumuskan:

$$d = 0,039 \cdot \frac{v^2}{a} \quad (2.4)$$

perhitungan jarak pandang henti dengan rumus:

$$d = 0.278 \cdot v \cdot t + 0.039 \cdot \frac{v^2}{a} \quad (2.5)$$

Keterangan:

V = Kecepatan Rencana (Km/Jam)

a = perlambatan kendaraan (*deaccelerate*), ( $m/s^2$ ), ditetapkan  $3,4 m/s^2$

Untuk tinggi rintangan pada lajur jalan dan tinggi mata pengemudi diukur dari tempat duduk pengemudi mobil penumpang. Berikut ini ketentuan yang telah diberikan oleh Bina Marga dan *AASHTO 2001*.

Tabel 2.2: Jarak Pandang Henti Minimum (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Kecepatan Rencana (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jh min (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Perbedaan perhitungan Jarak Pandang Henti antara *AASHTO 2001* dengan Bina Marga 1997 disebabkan karena, *AASHTO 2001* menggunakan perlambatan sebesar  $3,4 \text{ m/s}^2$  sedangkan Bina Marga 1997 menggunakan perlambatan sebesar  $0,4 \text{ m/s}^2$ .

#### 2.1.4 Pengaruh Landai Jalan Terhadap jarak Pandang Henti Minimum

Pada umumnya jalan antar kota dibangun dengan mengikuti contour daerah yang ada tetapi dengan memperhitungkan tingkat keamanan dan kenyamanannya. Oleh sebab itulah medan jalan yang ada merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan untuk perencanaan geometric.

Pada jalan-jalan yang memiliki kemiringan (berlandai), berat kendaraan menjadi salah satu faktor dalam penentuan Jarak Pandang Henti Minimum, karena berat sejajar permukaan memberi pengaruh yang cukup signifikan dalam menentukan jarak mengerem. Pada jalan menurun, jarak mengerem akan bertambah panjang karna kecenderungan kendaraan untuk turun yang disebabkan oleh gaya tarik gravitasi. Sedangkan pada jalan mendaki, jarak mengerem akan bertambah pendek akibat bantuan dari gaya gravitasi untuk memperlambat laju kendaraan.

Dengan demikian rumus dari jarak pandang henti minimum pada jalan berlandai:

$$Jh \text{ min} = 0,278 V.t + \frac{V^2}{254(f_m \pm L)} \quad (2.6)$$

Keterangan:

Jh min = Jarak pandang henti minimum (m)

V = Kecepatan Rencana (Km/Jam)

f<sub>m</sub> = koefisien gesekan memanjang jalan

t = waktu reaksi (2,5)

L = besarnya kelandaian dalam desiman

(+) = apabila jarak mendaki

(-) = apabila jalan menurun

*AASHTO 2004* juga memberikan rumusan untuk penentuan jarak pandang henti minimum pada jalan berlandai, yaitu:

$$d = \frac{V^2}{254[(\frac{a}{9,81}) \pm G]} \quad (2.7)$$

Keterangan:

a = perlambatan

G = landai jalan dibagi dengan 100

### **2.1.5 Pertimbangan penentuan besarnya jarak mengerem pada jalan berlandai**

Ada beberapa yang perlu diperhatikan dalam penentuan besarnya jarak mengerem, yaitu:

1. Untuk jalan dua arah tidak terpisah

Untuk jalan dengan landai yang menurun (-L) jarak mengerem yang lebih besar dari jalan dengan landai mendaki. Tetapi karena dipakai untuk 2 arah tak terpisah maka sebaiknya diambil jarak mengerem = jarak mengerem pada jalan datar.

2. Untuk jalan satu arah

Jarak mengerem harus benar-benar dipertimbangkan agar sesuai dengan landai yang ada.

### **2.1.6 Jarak Pandang Henti Berdasarkan Kendaraan Truk**

Penentuan jarak pandang pada umumnya berdasarkan kendaraan penumpang. Untuk kendaraan yang lebih tinggi seperti halnya truk memerlukan beberapa ketentuan. Pada kenyataannya truk memiliki ukuran lebih besar, lebih tinggi, berkecepatan lebih rendah, dan memiliki kemampuan pengereman yang berbeda dengan mobil penumpang. Atas dasar inilah truk membutuhkan jarak pandang henti yang lebih besar.

Tetapi secara umum jarak pandang henti minimum untuk truk dapat diambil sama dengan jarak pandang henti minimum untuk mobil penumpang, karena:

1. Tinggi mata pengemudi truk lebih tinggi daripada tinggi mata pengemudi mobil penumpang, karena tempat duduk yang lebih tinggi, maka biasanya diambil 180 cm diukur dari permukaan perkerasan.
2. Kecepatan truk yang lebih dari mobil penumpang.

Tetapi adakalanya beberapa keadaan-keadaan yang tidak dapat diabaikan bila terjadi pada kondisi penurunan yang sangat panjang, karena:

1. Tinggi mata pengemudi truk lebih tinggi tidak berarti lagi.
2. Kecepatan truk hamper sama dengan kecepatan mobil penumpang.

Dalam kondisi seperti ini maka jarak pandang henti minimum sebaiknya diambil lebih panjang dari pada keadaan normal. Hal ini bertujuan untuk memberikan jarak yang aman untuk pengereman.

### **2.2 Jarak Pandang Mendahului (Menyiap)**

Pada umumnya jalan luar kota dengan kecepatan yang cukup tinggi hanya memiliki satu jalur, dua lajur dua arah dengan tidak terbagi. Keadaan seperti ini mengakibatkan banyak kendaraan mendahului kendaraan lain yang memiliki kecepatan yang lebih rendah sehingga pengemudi dapat mempertahankan kecepatan sesuai dengan yang diinginkannya. Jika jarak mendahului dari kendaraan terencana dengan aman, pengemudi dari kendaraan yang mendahului dapat melihat jarak yang cukup, bebas dari lalu lintas yang mendekat, sehingga dapat didahului dengan aman tanpa bertemu dengan kendaraan dari arah yang berlawanan ketika didahului. Gerakan menyiap dilakukan dengan mengambil lajur

untuk arah yang berlawanan. Jarak yang dibutuhkan pengemudi sehingga dapat melakukan gerakan menyiap (mendahului) dengan aman dan dapat melihat kendaraan dari arah berlawanan dengan bebas dinamakan jarak pandang menyiap.

Pada lokasi kasus memiliki keadaan dua lajur dan dua arah yang relatif sempit. Untuk itu, perencanaan jarak pandang menyiap yang baik untuk lokasi sangat diperlukan.

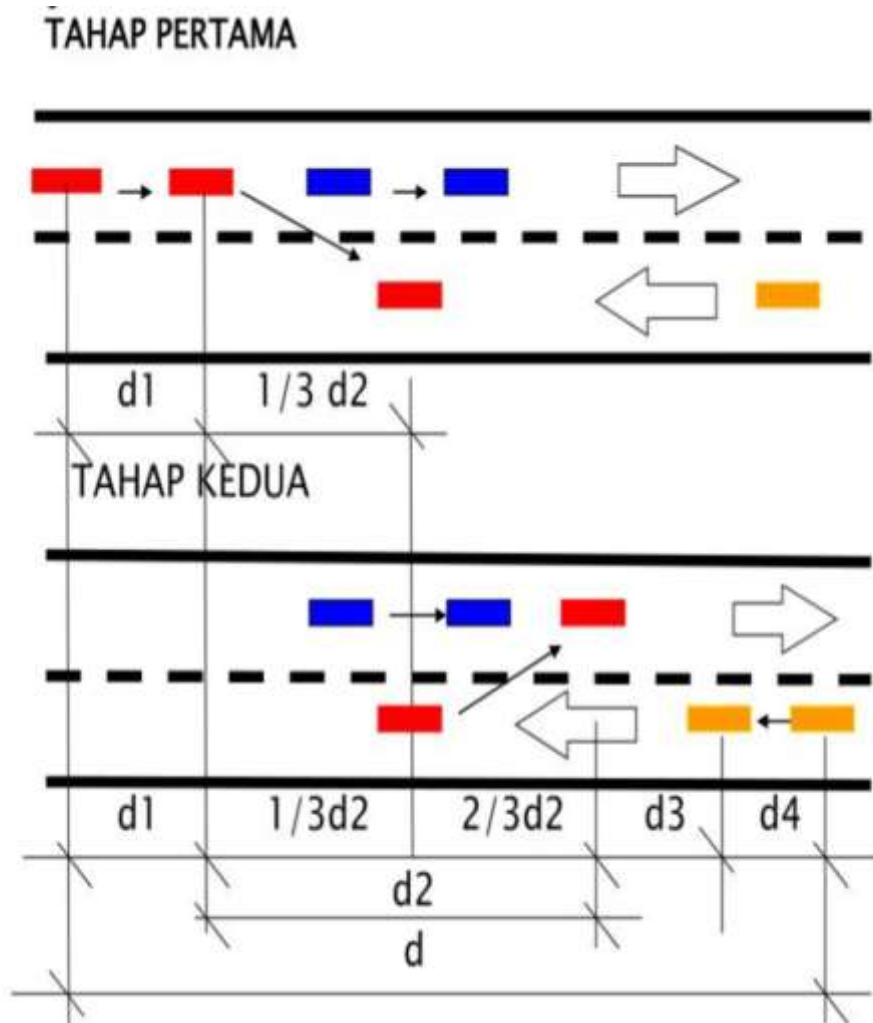
Jarak pandang menyiap standar dihitung berdasarkan atas panjang jalan yang diperlukan untuk dapat melakukan gerakan menyiap suatu kendaraan dengan sempurna. Perencanaan untuk jarak pandang menyiap ini disituasikan bukan untuk banyak kendaraan yang melewati atau dilewati, tetapi disituasikan dengan hanya satu kendaraan yang melewati kendaraan lainnya.

Jarak pandang menyiap standar pada jalan dua lajur dua arah dihitung berdasarkan beberapa asumsi terdapat sifat arus lalu lintas dan kondisi pengemudi yaitu:

1. Kendaraan yang akan disiap (didahului) harus mempunyai kecepatan yang tepat.
2. Sebelum melakukan gerakan menyiap, kendaraan harus mengurangi kecepatan dan mengikuti kendaraan yang akan disiap dengan kecepatan yang sama.
3. Apabila kendaraan yang akan menyiap sudah pada lajur untuk menyiap, maka pengemudi harus punya waktu untuk menentukan apakah gerakan menyiap dapat diteruskan atau tidak.
4. Kecepatan dari kendaraan yang akan menyiap harus mempunyai perbedaan sekitar 15 Km/Jam dengan kecepatan kendaraan yang akan disiap pada waktu melakukan gerakan menyiap.
5. Pada saat kendaraan menyip telah berada kembali pada lajur jalannya, maka harus tersedia jarak yang cukup dengan kendaraan yang bergerak dari arah berlawanan.
6. Tinggi mata pengemudi diukur dari permukaan perkerasan adalah 3,5 Ft atau sekitar 1,08 meter dan tinggi objek yaitu kendaraan yang akan disiap adalah 4,25 Ft atau sekitar 1,25 meter (*AASHTO 2001*). Untuk jalan urban,

Bina Marga 1997 mengambil tinggi mata penegemudi sama dengan tinggi objek yaitu 105 cm.

7. Kendaraan yang bergerak dari arah berlawanan mempunyai kecepatan yang sama dengan kendaraan yang menyiap.



Gambar 2.2: Proses Gerakan Menyiap Pada Jalan dua lajur dua arah (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997)

$$Jd = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (2.8)$$

Keterangan gambar:

Jd = Jarak Pandang Menyiap/Mendahului



$d_1$  = Jarak yang ditempuh selama waktu reaksi oleh kendaraan yang hendak menyiap dan membawa kendaraannya yang hendak membelok ke lajur kanan.

$d_2$  = Jarak yang ditempuh kendaraan yang menyiap selama berada pada lajur sebelah kanan.

$d_3$  = Jarak bebas yang harus ada antara kendaraan yang akan menyiap dengan kendaraan yang berlawanan arah setelah gerakan menyiap dilakukan.

$d_4$  = Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang berlawanan arah selama  $2/3$  dari waktu yang diperlukan oleh kendaraan yang menyiap berada pada lajur sebelah kanan atau sama dengan  $2/3 d_2$ .

Dimana:

$$d_1 = 0,278t_1(V - m + \frac{a \cdot t_1}{2}) \quad (2.9)$$

Keterangan:

$t_1$  = waktu reaksi, yang besarnya tergantung dari kecepatan yang dapat ditentukan dengan korelasi

$$= 2,21 + 0,026 V \text{ (menggunakan gambar 2.3)}$$

$m$  = perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap dan yang disiap, diambil 10 - 15 Km/Jam.

$V$  = Kecepatan rata-rata kecepatan kendaraan menyiap, dapat diambil sama dengan kecepatan rencana.

$a$  = percepatan rata-rata yang besarnya tergantung dari kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap yang dapat ditentukan dengan menggunakan korelasi

$$a = 2,052 + 0,0036 V \text{ (menggunakan gambar 2.3)}$$

$$d_2 = 0,278 \cdot V \cdot t_2 \quad (2.10)$$

Keterangan:

$t_2$  = waktu dimana kendaraan yang mendahului berada pada lajur lawan.

$$= 6,56 + 0,0048 V$$

$d_3$  = diambil 30 sampai 100 m

Tabel 2.3:  $d_3$  (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, 1997)

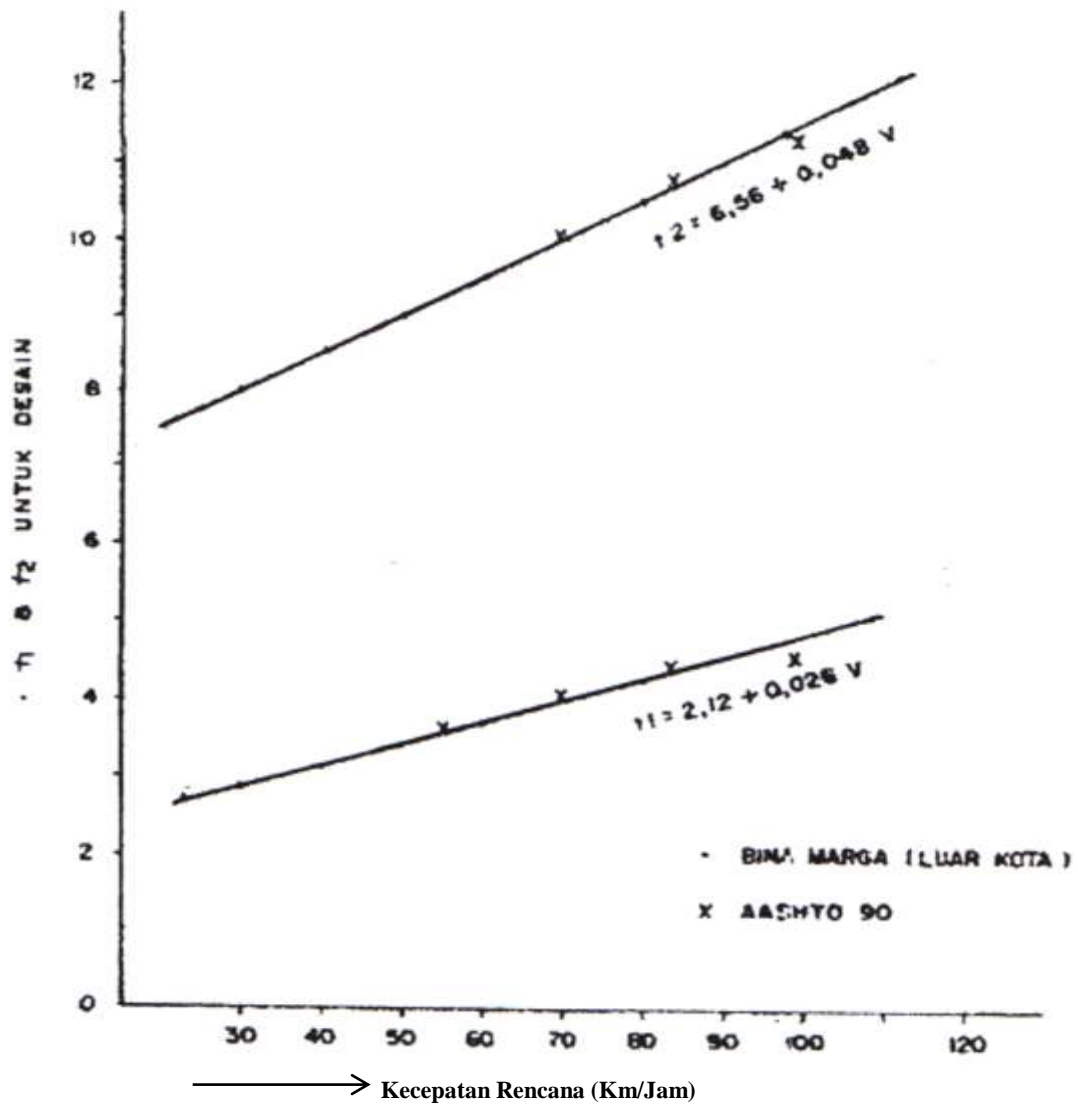
$V_r$ km/jam	60-65	65-80	80-95	95-110
$d_3$ (m)	30	55	75	90

$d_4$  = diambil  $2/3$  dari  $d_2$ .

Jarak Pandang menyiap minimum biasa digunakan dengan rumus:

$$d_{min} = \frac{2}{3} d_2 + d_3 + d_4 \quad (2.11)$$

Untuk mencari nilai dari  $t_1$  dan  $t_2$  dapat menggunakan grafik dari gambar 2.3



Gambar 2.3: Korelasi antara  $t_1$  dan  $t_2$  Rekeyasa Jalan (Sony Sulaksono Wibowo, 2009)

Tabel 2.4: Jarak pandang mendahului untuk jalan perkotaan (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kotan, Bina Maraga, 1997).

Kecepatan Rencana (Km/Jam)	Jarak Pandang Mendahului Standar (m)	Jarak Pandang Mendahului Minimum (m)
80	550	350
60	350	250
50	250	200
40	200	150
30	150	100
20	100	70

### 2.2.1 Pengaruh Kelandaian Terhadap Jarak Pandang Menyiap

Kelandaian merupakan faktor yang mempengaruhi terhadap jarak yang diperlukan untuk mendahului. Mendahului akan menjadi lebih muda pada jalan dengan kelandaian menurun dibandingkan dengan jalan mendaki sebab kendaraan bisa dengan singkat memacu kecepatannya sehingga mengurangi waktu penyiapan.

Ketersedian jarak untuk menyiap pada jalan yang mendaki diperhitungkan lebih panjang daripada jalan datar. Ini disebabkan akibat menurunnya kecepatan pada kendaraan yang ingin mendahului akibat faktor kelandaian. Kompensasi dari keadaan ini berdampak pada truk yang biasanya kehilangan kecepatan akibat beban yang berat. Untuk itu para kendara khususnya mobil penumpang harus sadar akan kondisi ini. Solusi untuk masalah ini adalah caranya membuat jarak menyiap yang lebih dari hasil yang didapat sebagai “*safety*” dalam perencanaan.

### 2.2.2 Frekwensi Pengadaan Jarak Pandang Menyiap

Frekwensi untuk pengadaan jarak pandang menyiap pada seluruh panjang jalan akan sangat mempengaruhi volume pelayanan dari jalan tersebut (*level of service*). Keadaan topografi dan kecepatan rencana mempengaruhi pengadaan jarak pandang menyiap. Sebagai perencana, haruslah membandingkan efisiensi dari ketersediaan jarak pandang menyiap dan biaya pembangunan jalan yang disesuaikan dengan fungsi dari jalan itu sendiri.

Frekwensi menyiap juga bergantung kepada tingkat volume dari kendaraan yang ada. Apabila volume kendaraan tinggi, maka untuk terjadinya penyiapan sangat rendah. Ini disebabkan dari pendeknya ketersediaan jarak untuk mengambil lajur sebelah kanan sebelum bertemu kendaraan lain.

Untuk pengadaan jarak pandang menyiap, Bina Marga menyarankan 30% dari panjang keseluruhan jalan, dan sekurang-kurangnya 10%. Untuk *AASHTO 2001* menyarankan 40% dari keseluruhan panjang jalan harus tersedia untuk penyiapan.

### 2.3 Daerah Bebas Samping Di Tikungan

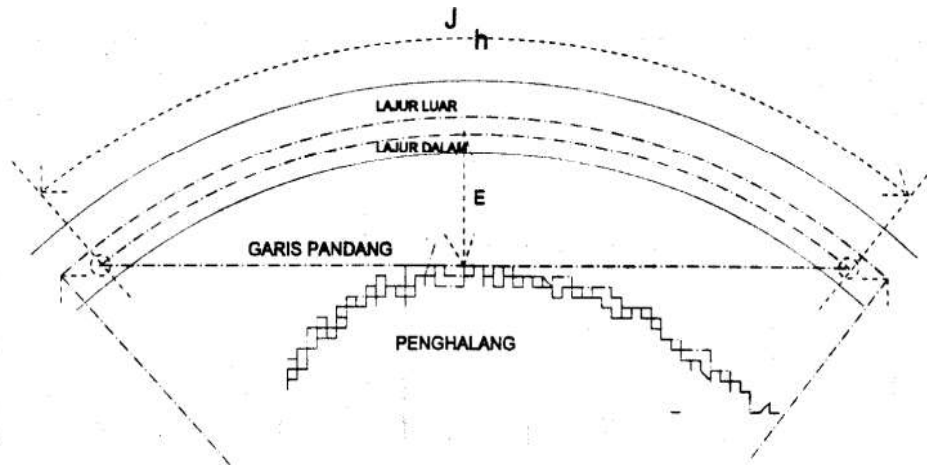
Daerah bebas samping ditikungan adalah ruang untuk menjamin kebebasan pandang tikungan sehingga  $J_h$  dipenuhi.

Daerah bebas samping dimaksudkan untuk memberikan kemudahan pandangan ditikungan dengan membebaskan obyek-obyek penghalang sejauh  $E$  (m), diukur dari garis tengah lajur dalam sampai obyek penghalang pandangan sehingga persyaratan  $J_h$  dipenuhi (Lihat Gambar 2.4 dan 2.5).

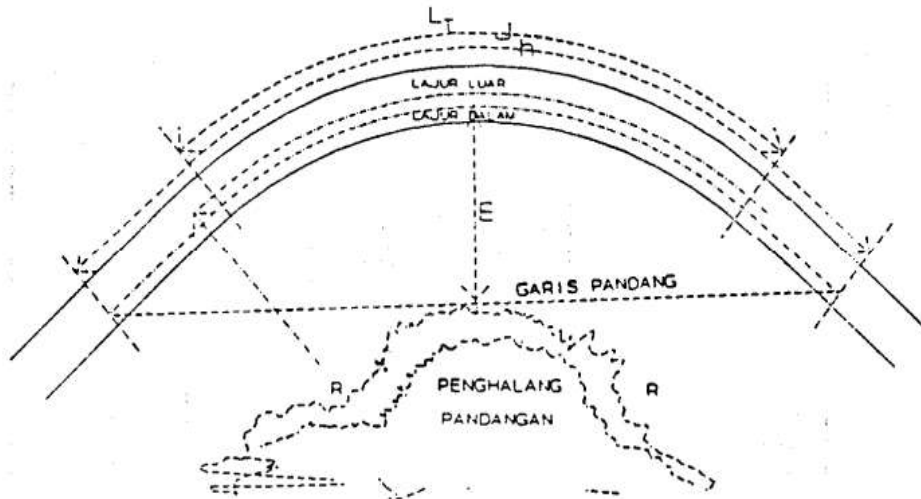
Dengan perhitungan rumus:

Jika  $J_h < L_t$

$$E = R \left\{ 1 - \cos \left( \frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right) \right\} \quad (2.12)$$



Gambar 2.4: Daerah bebas samping di tikungan, untuk  $J_h < L_t$  (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)



Gambar 2.5: Daerah bebas samping di tikungan, untuk  $J_h > L_t$  (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Dengan rumus:

Jika  $J_h > L_t$

$$E = R \left\{ 1 - \cos \left( \frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right) \right\} \cdot \frac{1}{2} (J_h - L_t) \sin \left( \frac{90^\circ J_h}{\pi R} \right) \quad (2.13)$$

Keterangan:

$E$  = Jarak dari penghalang ke sumbu lajur sebelah dalam (m)

$R$  = Jari-jari Tikungan (m)

$J_h$  = Jarak pandang henti

$L_t$  = Panjang tikungan (m)

Tabel 2.5: E (m) untuk  $J_h < L_t$  (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997).

Rc (m)	$V_R = 20$	30	40	50	60	80	100	120
	$J_h = 16$	27	40	55	75	120	175	250
5000								1,6
3000								2,6
2000							1,9	3,9
1500							2,6	5,2
1200						1,5	3,2	6,5
1000						2,8	3,8	7,8
800						2,2	4,8	9,7
600						3	6,4	13
500						3,6	7,6	15,5
400					1,8	4,5	9,5	$R_{\min}=50$ 0
300					2,3	6	$R_{\min}=35$ 0	
250				1,5	2,8	7,2		
200				1,9	3,5	$R_{\min}=21$ 0		
175				2,2	4			
150			1,5	2,5	4,7			
130			1,7	2,9	5,4			
120			1,8	3,1	5,8			
110			2	3,4	$R_{\min}=11$ 5			
100			2,2	3,8				
90			2,5	4,2				
80		1,5	2,8	4,7				
70		1,8	3,3	$R_{\min}=90$				
60		2,3	3,9					
50		3	$R_{\min}=50$					
40		$R_{\min}=3$ 0						
30	1,6							
20	2,1							
15	$R_{\min}=15$							

Tabel 2.6: E (m) untuk  $J_h \geq L_t$ , dimana  $J_h - L_t = 25$  (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997).

Rc (m)	VR = 20	30	40	50	60	80	100	120
	Jh = 16	27	40	55	75	120	175	250
6000								1,6
5000								1,9
3000							1,6	3,1
2000							2,5	4,7
1500						1,5	3,3	6,2
1200						2,1	4,1	7,8
1000						2,5	4,9	9,4
800					1,5	3,2	6,1	11,7
600					2	4,2	8,2	15,6
500					2,3	5,1	9,8	18,6
400				1,8	2,9	6,4	12,2	R <sub>min</sub> =500
300			1,5	2,4	3,9	8,5	R <sub>min</sub> =350	
250			1,8	2,9	4,7	10,1		
200			2,2	3,6	5,8	R <sub>min</sub> =210		
175		1,5	2,6	4,1	6,7			
150		1,7	3	4,8	7,8			
130		2	3,5	5,5	8,9			
120		2,2	3,7	6	9,7			
110		2,4	4,1	6,5	R <sub>min</sub> = 115			
100		2,6	4,5	7,2				
90	1,5	2,9	5	7,9				
80	1,6	3,2	5,6	8,9				
70	1,9	3,7	6,4	R <sub>min</sub> = 90				
60	2,2	4,3	7,4					
50	2,6	5,1	8,8					
40	3,3	6,4	R <sub>min</sub> = 50					
30	4,4	8,4						
20	6,4	R <sub>min</sub> =30						
15	8,4							
	R <sub>min</sub> = 15							

Tabel 2.7: E (m) untuk  $J_h \geq L_t$ , dimana  $J_h - L_t = 50$  (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997).

Rc (m)	VR = 20	30	40	50	60	80	100	120
	Jh = 16	27	40	55	75	120	175	250
6000								1,8
5000								2,2
3000							2	3,6
2000						1,6	3	5,5
1500						2,2	4	7,3
1200						2,7	5	9,1
1000					1,6	3,3	6	10,9
800					2,1	4,1	7,5	13,6
600				1,8	2,7	5,5	10	18,1
500				2,1	3,3	6,6	12	21,7
400			1,7	2,7	4,1	8,2	15	R <sub>min</sub> =500
300			2,3	3,5	5,5	10,9	R <sub>min</sub> =350	
250		1,7	2,8	4,3	6,5	13,1		
200		2,1	3,5	5,3	8,2	R <sub>min</sub> =210		
175		2,4	4	6,1	9,3			
150	1,5	2,9	4,7	7,1	10,8			
130	1,8	3,3	5,4	8,1	12,5			
120	1,9	3,6	5,8	8,8	13,5			
110	2,1	3,9	6,3	9,6	R <sub>min</sub> =115			
100	2,3	4,3	7	10,5				
90	2,6	4,7	7,7	11,7				
80	2,9	5,3	8,7	13,1				
70	3,3	6,1	9,9	R <sub>min</sub> =90				
60	3,9	7,1	11,5					
50	4,6	8,5	13,7					
40	5,8	10,5	R <sub>min</sub> =50					
30	7,6	13,9						
20	11,3	R <sub>min</sub> =30						
15	8,4							
	R <sub>min</sub> = 15							



## 2.4 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal juga dikenal dengan nama "situasi jalan". Alinyemen horizontal terdiri dari garis-garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis lengkung tersebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah busur peralihan, busur peralihan saja atau busur lingkaran saja.

Ditinjau secara umum penempatan alinyemen horizontal harus dapat menjamin keselamatan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Untuk itu perlu diperhatikan hal-hal berikut:

- a. Sedapat mungkin menghindari *broken back*, artinya tikungan searah yang hanya dipisahkan oleh tangen yang sangat pendek yang dapat mengurangi keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan.
- b. Pada bagian yang relatif lurus dan pajang jangan tiba-tiba terdapat tikungan yang tajam yang dapat membahayakan pengemudi.
- c. Kalau tidak terpaksa jangan menggunakan radius minimum sebab jalan tersebut akan sulit mengikuti perkembangan yang akan terjadi dimasa yang akan datang.
- d. Apabila terpaksa menghadapi tikungan ganda maka dalam perencanaan harus diusahakan agar jari-jari ( $R_1$ ) lebih kecil atau sama dengan jari-jari lengkung kedua ( $R_2$ ) x 1,5.
- e. Hindari sedapat mungkin lengkung yang terbalik dengan mendadak.
- f. Hindarkan lengkung yang tajam pada timbunan yang tinggi.

### 2.4.1 Trase Jalan

Pada perencanaan alinyemen horizontal pada seluruh bagian harus dapat memberikan pelayanan yang sesuai dengan fungsinya serta keamanan dan kenyamanan pengguna jalan.

Untuk membuat jalan yang baik dan ideal, maka harus memperhatikan syarat-syarat berikut:

1. Syarat ekonomis

- a. Penarikan trase jalan yang tidak terlalu banyak memotong kontur, sehingga dapat menghemat biaya dalam pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan nantinya
- b. Penyediaan material dan tenaga kerja yang diharapkan tidak terlalu jauh dari lokasi proyek sehingga dapat menekan biaya.

2. Syarat teknis

Tujuannya adalah untuk mendapatkan jalan yang memberikan rasa keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Oleh karena itu, perlu diperhatikan keadaan topografi tersebut, sehingga dapat dicapai perencanaan yang baik sesuai dengan keadaan daerah setempat.

**2.4.2 Panjang Bagian Lurus**

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pengguna jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu  $\leq 2,5$  menit (sesuai  $V_R$ ).

Tabel 2.8: Panjang bagian lurus maksimum (Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/BM/1997)

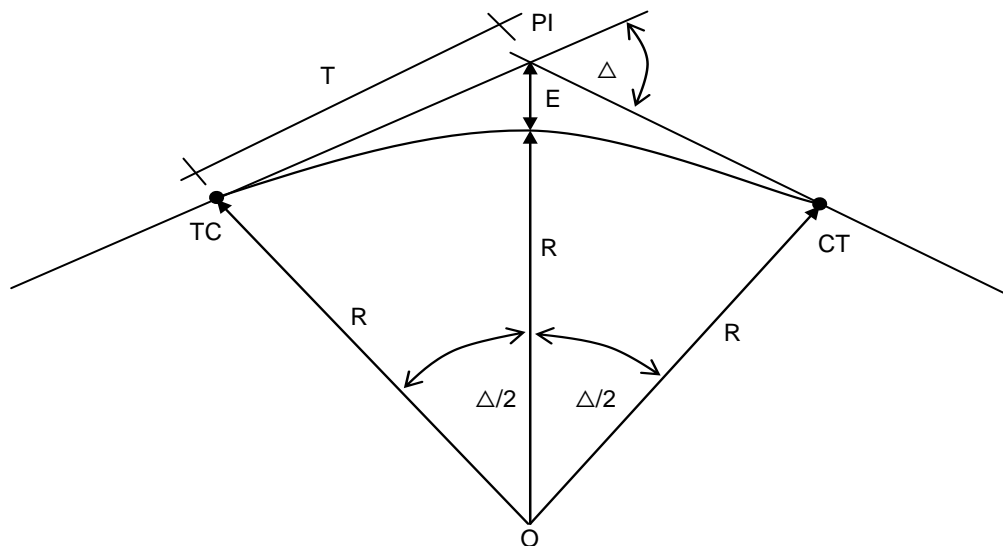
Fungsi Jalan	Panjang Bagian Lurus Maksimum		
	Datar (m)	Bukit (m)	Gunung (m)
Arteri	3000	2500	2000
Kolektor	2000	1750	1500

**2.5 Tikungan**

Bagian yang sangat kritis pada alinyemen horizontal adalah bagian lengkung / tikungan, dimana terdapat gaya sentrifugal ini mendorong kendaraan secara radial keluar jalur. Atas dasar ini maka perencanaan tikungan agar dapat memberikan keamanan dan kenyamanan perlu memperhatikan bentuk bagian lengkung sebagai berikut:

### 2.5.1 Tikungan *Full Circle* (FC)

Tikungan ini hanya terdiri dari bagian lingkaran tanpa adanya bagian peralihan. Lengkung ini digunakan pada tikungan yang memiliki jari-jari besar dan sudut tangen yang relatif kecil  $\Delta < 20^\circ$ . Jenis tikungan ini merupakan jenis yang paling ideal ditinjau dari segi keamanan dan kenyamanan pengemudi dan kendaraannya; namun apabila ditinjau dari penggunaan lahan dan biaya pembangunannya yang relatif terbatas, jenis tikungan ini merupakan pilihan yang sangat mahal dan tikungan FC hanya digunakan untuk R yang besar agar tidak terjadi patahan, karena dengan R kecil akan diperlukan superelevasi yang besar.



Gambar 2.7 Komponen Tikungan FC (Tata Cara Perencanaan Geometri Ruas Jalan, 2017))

Dimana:

$\Delta$  = sudut tikungan ( $^\circ$ )

E = jarak PI ke puncak busur lingkaran (m)

O = titik pusat lingkaran

Lc = panjang busur lingkaran (m)

R = jari-jari lingkaran (m)

PI = titik potong antara 2 garis tangen

T = panjang tangen jarak dari TC-PI atau PI-CT

$$Tc = Rc \cdot \tan \frac{1}{2} \Delta \quad (2.14)$$

$$Ec = Rc \cdot \tan \frac{\Delta}{4} \quad (2.15)$$

$$Lc = \frac{\Delta}{180} \cdot \pi \cdot R \quad (2.16)$$

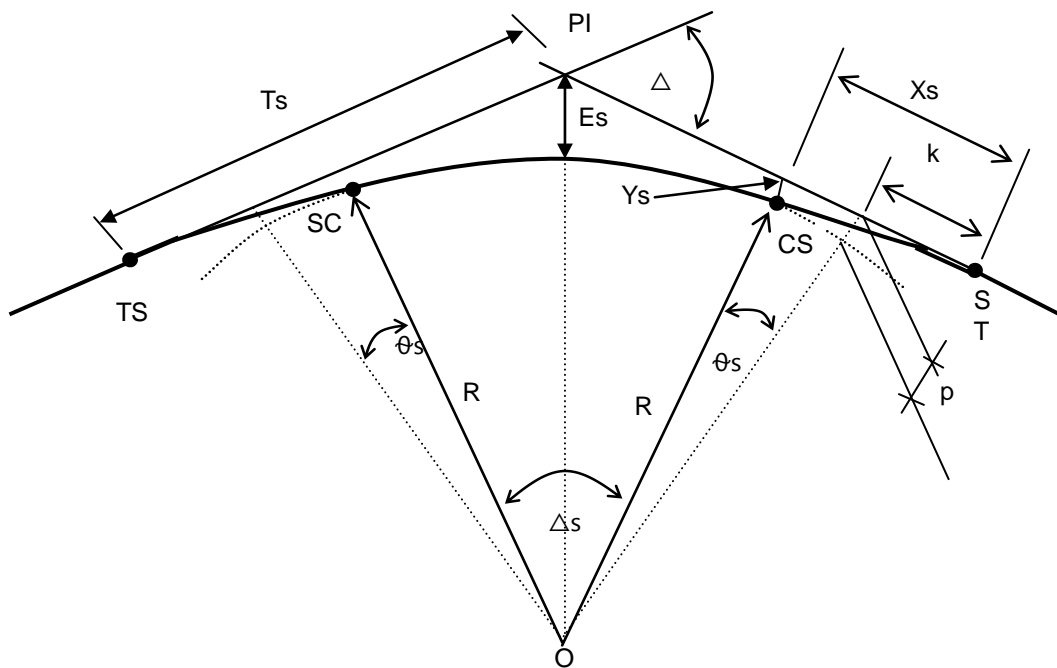
### 2.5.2 Tikungan *Spiral-Circle-Spiral* (SCS)

Bentuk tikungan ini digunakan pada daerah-daerah perbukitan atau pegunungan, karena tikungan seperti ini memiliki lengkung peralihan yang memungkinkan perubahan menikung tidak secara mendadak dan tikungan tersebut menjadi aman.

Adapun jari-jari yang diambil untuk tikungan *spiral-circle-spiral* ini haruslah sesuai dengan kecepatan dan tidak mengakibatkan adanya kemiringan tikungan yang melebihi harga maksimum yang ditentukan, yaitu:

- Kemiringan maksimum antar jalan kota : 0,10
- Kemiringan maksimum jalan dalam kota : 0,08

Lengkung spiral merupakan peralihan bagian lurus ke bagian circle yang berfungsi mengurangi pengaruh gaya sentrifugal.



Gambar: 2.8 Komponen Tikungan SCS (Tata Cara Perencanaan Geometri Ruas Jalan, 2017))

Rumus-rumus yang digunakan dalam menghitung tikungan SCS adalah:

$$X_c = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{6 \times R d^2}\right) \quad (2.17)$$

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6 \times R d} \quad (2.18)$$

$$\theta_s = \frac{L_s}{2R} \cdot \frac{360}{2\pi} \quad (2.19)$$

$$\Delta_c = \Delta - (2\theta_s) \quad (2.20)$$

$$P = Y_c - R d (1 - \cos \theta_s) \quad (2.21)$$

$$K = X_c - R d \times \sin \theta_s \quad (2.22)$$

$$L_c = \frac{\Delta_c \times 2 \times \pi \times R d}{360} \quad (2.23)$$

$$T_s = (R d + P) \tan \frac{1}{2} \Delta + K \quad (2.24)$$

$$E_s = (R + P) \sec \frac{1}{2} \Delta - R d \quad (2.25)$$

Keterangan:

$X_s$  = absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS-SC  
(jarak lurus lengkung peralihan), (m)

$Y_s$  = ordinat titik SC pada garis tegak lurus garis tangen, (m)

$L_s$  = panjang lengkung peralihan (jarak TS-SC atau CS-ST), (m)

$L_c$  = panjang busur lingkaran (jarak SC-CS), (m)

$T_s$  = jarak tangen dari PI ke TS atau ST, (m)

TS = Titik dari tangen ke spiral

$E_s$  = jarak dari PI ke puncak busur lingkaran, (m)

$\Delta$  = sudut tikungan, ( $^\circ$ )

$\Delta_c$  = sudut lengkung circle, ( $^\circ$ )

$\theta_s$  = sudut lengkung spiral, ( $^\circ$ )

$R$  = jari-jari tikungan, (m)

$p$  = pergeseran tangen terhadap spiral, (m)

$k$  = absis  $p$  pada garis tangen spiral, (m)

$L$  = panjang tikungan SCS, (m)

Jika diperoleh  $L_c < 25$  m, maka sebaiknya tidak digunakan bentuk SCS, tetapi gunakan lengkung SS, yaitu lengkung yang terdiri dari 2 lengkung peralihan.

Jika  $p$  yang dihitung dengan rumus:

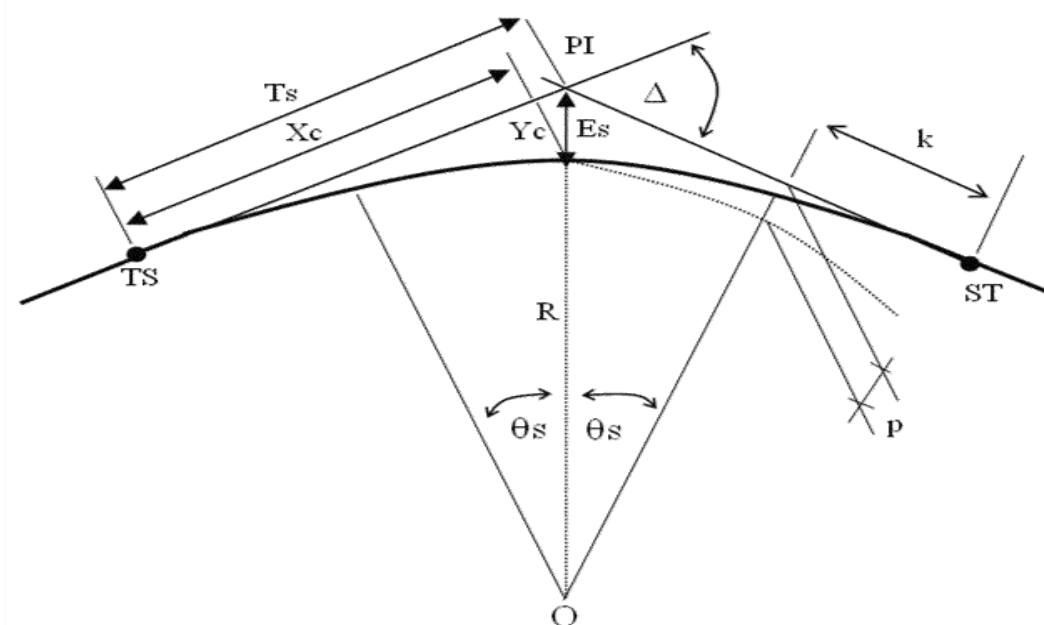
$$p = L_s^2 / 24.Rc < 0.25 \quad (2.26)$$

maka gunakan tikungan jenis FC. Untuk  $L_s = 1,0$  m, maka  $p = p''$  dan  $k = k''$

untuk  $L_s = L_s$ , maka  $p = p'' \times L_s$  dan  $k = k'' \times L_s$ .

### 2.5.3 Tikungan Spiral-Spiral (SS)

Lengkung ini hanya terdiri dari bagian spiral saja. Jenis lengkung ini dipergunakan untuk tikungan yang tajam, dengan sudut  $\Delta$  relatif besar dan jari-jari yang relatif kecil.



Gambar: 2.9 Komponen Tikungan SS (Tata Cara Perencanaan Geometri Ruas Jalan, 2017).

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta, L_c = 0 \quad (2.27)$$

$$L_s = \frac{\theta_s \cdot 2 \cdot \pi \cdot R}{180} \text{ atau } L_s = \frac{\theta_s R}{28.648} \quad (2.28)$$

$$P = \frac{L_s^3}{6 \cdot R_d} - R_d (1 - \cos \theta_s) \quad (2.29)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 \cdot R_d} - R_d (1 - \cos \theta_s) \quad (2.30)$$

$$L_{tot} = 2L_s \quad (2.31)$$

$$T_s = (R + P) \sec \frac{\Delta}{2} + k \quad (2.32)$$

$$E_s = (R + P) \sec \frac{\Delta}{2} - R \quad (2.33)$$

## 2.6 Superelevasi

Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan pada kecepatan VR. Nilai superelevasi maksimum ditetapkan 10%.

Penggambaran superelevasi dilakukan untuk mengetahui kemiringan kemiringan jalan pada bagian tertentu, yang berfungsi untuk mempermudah dalam pekerjaannya atau pelaksanaannya di lapangan.

Tabel 2.9: Panjang Lengkung Peralihan(L<sub>s</sub>) dan panjang pencapaian superelevasi (Le) untuk jalan 1jalur-2lajur-2arah (Tata Cara Perencanaan geometri Jalan, Bima marga, 1997)

VR (km/jam)	Superelevasi, e (%)									
	2		4		6		8		10	
	L <sub>s</sub>	Le	L <sub>s</sub>	Le	L <sub>s</sub>	Le	L <sub>s</sub>	Le	L <sub>s</sub>	Le
20										
30										
40	10	20	15	25	15	25	25	30	35	40
50	15	25	20	30	20	30	30	40	40	50
60	15	30	20	35	25	40	35	50	50	60
70	20	35	25	40	30	45	40	55	60	70
80	30	55	40	60	45	70	65	90	90	120
90	30	60	40	70	50	80	70	100	10	130
100	35	65	45	80	55	90	80	110	0	145
110	40	75	50	85	60	100	90	120	11	-
120	40	80	55	90	70	110	95	135	0	-

## 2.7 Jari-jari Minimum

Kendaraan pada saat melalui tikungan dengan kecepatan ( $V$ ) akan menerima gaya sentrifugal yang menyebabkan kendaraan tidak stabil. Untuk mengimbangi gaya sentrifugal tersebut, perlu dibuat suatu kemiringan melintang jalan pada tikungan yang dinamakan superelevasi. Pada saat kendaraan melalui daerah superelevasi, akan terjadi gesekan arah melintang jalan antara ban kendaraan dengan permukaan perkerasan yang menimbulkan gaya gesek melintang. Perbandingan gaya gesekan melintang dengan gaya normal disebut koefisien gesekan melintang.

Rumus umum besarnya jari-jari ( $R$ ) untuk suatu lengkung yang dilalui kendaraan:

$$R = \frac{V^2}{127(e+f)} \quad (2.34)$$

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360 \quad (2.35)$$

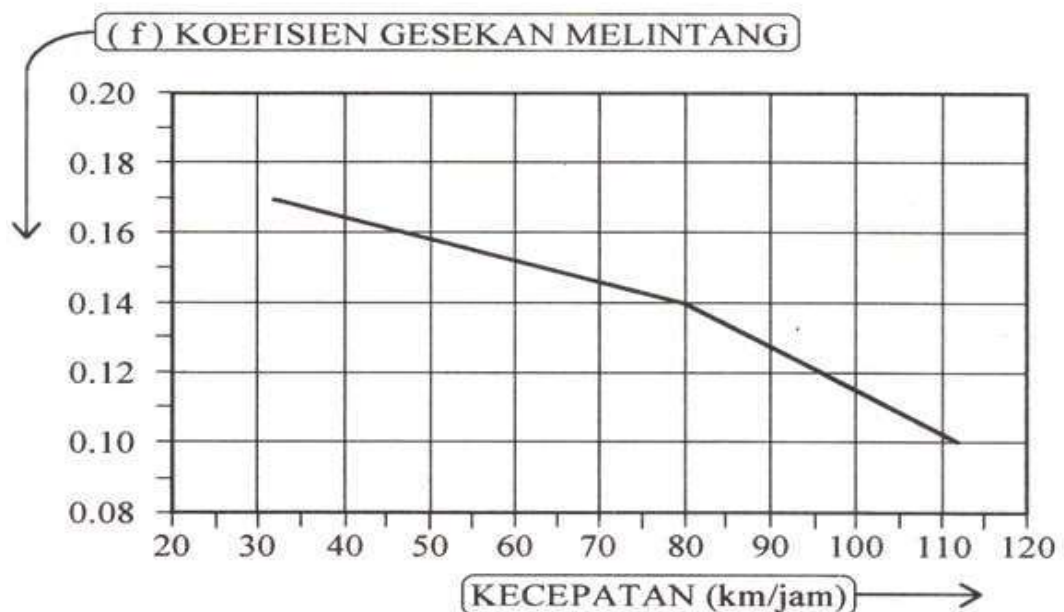
Dimana:

$R$  = jari-jari lengkung (m)

$D$  = derajat lengkung ( $^\circ$ )

$V$  = kecepatan rencana, (km/jam)  $e$  = kemiringan melintang pada lengkung (%)

$f$  = koefisien gesek melintang untuk perkerasan aspal (lihat Gambar 2.6)



Gambar: 2.6 Grafik koefisien gesekan melintang (Bina Marga, 1997)



Ketajaman lengkung horizontal dapat dinyatakan dengan besarnya radius dari lengkung tersebut atau dengan besarnya derajat lengkung. Derajat lengkung adalah besarnya sudut lengkung yang menghasilkan panjang busur 25 m. Semakin besar R semakin kecil D dan semakin tumpul lengkung horizontal rencana. Sebaliknya semakin kecil R, semakin besar D dan semakin tajam lengkung horizontal yang di rencanakan.

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka pada kecepatan tertentu dapat dihitung jari-jari minimum berdasarkan superelevasi maksimum dan koefisien gesek maksimum.

Dengan rumus:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (e_{\max} + f_{\max})} \quad (2.36)$$

$$D_{\max} = \frac{181913.53 (e_{\max} + f_{\max})}{V^2} \quad (2.37)$$

Keterangan:

$R_{\min}$  = Jari-jari tikungan minimum, (m)

$V$  = Kecepatan rencana, (km/jam)

$e_{\max}$  = Superelevasi maksimum (%)

$f_{\max}$  = Koefisien gesek melintang maksimum ( $f_{\max} = 0.14 - 0.24$ ),

Nilai  $f_{\max}$  dapat juga dihitung dengan rumus:

- untuk  $V < 80$  km/jam,  $f = - 0,00065 \cdot V_r + 0,192$

- untuk  $V > 80$  km/jam,  $f = - 0,00125 \cdot V_r + 0,240$  (2.38)

$D_{\max}$  = Derajat lengkung maksimum, ( $^{\circ}$ )

Besarnya jari-jari minimum yang dibutuhkan untuk berbagai kecepatan, dilihat pada tabel 2.10.

Tabel 2.10: Panjang jari-jari minimum (dibulatkan) untuk  $e_{\max} = 10\%$  (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

$V_r$ (km/jam)	120	100	90	80	60	50	40	30	20
$R_{\min}$ (m)	600	370	280	210	115	80	50	30	15

## 2.8 Lengkung Peralihan

Pada perencanaan garis lengkung, perlu diketahui hubungan garis dengan kecepatan rencana dan hubungan keduanya dengan kemiringan melintang jalan (superelevasi), karena lengkung peralihan ini bertujuan menciptakan suasana aman dan nyaman dengan cara mengurangi gaya sentrifugal secara perlahan.

Lengkung peralihan ini memiliki jari-jari kelengkungan yang secara bertahap berkurang dari suatu nilai tak hingga ( $R = \Delta$ ) sampai dengan suatu nilai yang sama dengan nilai jari-jari tikungan ( $R=R_c$ ).

Keuntungan dipergunakannya lengkung peralihan:

- Memungkinkan pengemudi mengikuti jalur dengan mudah dan tidak mendadak.
- Mempertinggi keamanan dan kenyamanan pengendara.

Lengkung peralihan dibuat untuk menghindari terjadinya perubahan alinemen yang tiba-tiba dari bentuk lurus ke bentuk lingkaran. ( $R=\infty \rightarrow R = R_c$ ), jadi lengkung peralihan ini diletakkan antara bagian lurus dan bagian lingkaran (circle), yaitu sebelum dan setelah bagian circle tersebut.

Lengkung peralihan dengan bentuk spiral (chlotoid) banyak digunakan oleh Bina Marga. Panjang lengkung peralihan,  $L_s$  menurut TPGJAK 1997 diambil nilai yang terbesar dari ketiga persamaan di bawah ini:

- Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik), untuk melintasi lengkung peralihan, maka panjang lengkung:

$$L_s = \frac{V_R}{3.6} T \quad (2.39)$$

- Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal, digunakan rumus Modifikasi Shorrt, sebagai berikut:

$$L_s = 0.022 \frac{V_R^3}{R_c \cdot C} - 2.727 \frac{V_R - e}{C} \quad (2.40)$$

- Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian, rumus:

$$L_s = \frac{(e_m - e_m)}{3.6 r_e} V_r \quad (2.41)$$

Dimana:

$T$  = waktu tempuh (=3 detik)

$R_c$  = jari-jari busur lingkaran (m)

$C$  = perubahan kecepatan, 0.3 – 1.0 m/dt<sup>3</sup> (disarankan 0.4 m/dt<sup>3</sup>)  $\Gamma_e$  = tingkat pencapaian perubahan kelandaian melintang jalan;

- untuk  $V \leq 70$  km/jam,  $r_e = 0.035$  m/m/dt

- untuk  $V \geq 80$  km/jam,  $r_e = 0.025$  m/m/dt

$e$  = superelevasi

$e_m$  = superelevasi maksimum

$e_n$  = superelevasi normal (2%)

Tabel 2.11: Panjang lengkung peralihan ( $L_s$ ) minimum dan superelevasi,  $e$  maks = 10 %, (Dasar-dasar Perencanaan Geometri Jalan, Nova, 1994)

D (°)	R (m)	V = 50 km/jam		V = 60 km/jam		V = 70 km/jam		V = 80 km/jam		V = 90 km/jam	
		e	Ls	e	Ls	e	Ls	e	Ls	e	Ls
0,250	5730	LN	45	LN	50	LN	60	LN	70	LN	75
0,500	2865	LN	45	LN	50	LP	60	LP	70	LP	75
0,750	1910	LN	45	LP	50	LP	60	0,020	70	0,025	75
1,000	1432	LP	45	LP	50	0,021	60	0,027	70	0,033	75
1,250	1146	LP	45	LP	50	0,025	60	0,033	70	0,040	75
1,500	955	LP	45	0,023	50	0,030	60	0,038	70	0,047	75
1,750	819	LP	45	0,026	50	0,035	60	0,044	70	0,054	75
2,000	716	LP	45	0,029	50	0,039	60	0,049	70	0,060	75
2,500	573	0,026	45	0,036	50	0,047	60	0,059	70	0,072	75
3,000	477	0,030	45	0,042	50	0,055	60	0,068	70	0,081	75
3,500	409	0,035	45	0,048	50	0,062	60	0,076	70	0,089	75
4,000	358	0,039	45	0,054	50	0,068	60	0,082	70	0,095	75
4,500	318	0,043	45	0,059	50	0,074	60	0,088	70	0,099	75
5,000	286	0,048	45	0,064	50	0,079	60	0,093	70	0,100	75
6,000	239	0,055	45	0,073	50	0,088	60	0,098	70	D maks = 5,12	
7,000	205	0,062	45	0,080	50	0,094	60	D maks = 6,82			
8,000	179	0,068	45	0,086	50	0,098	60				
9,000	159	0,074	45	0,091	60	0,099	60				
10,000	143	0,079	45	0,095	60	D maks = 9,12					
11,000	130	0,083	45	0,098	60						
12,000	119	0,087	45	0,100	60						
13,000	110	0,091	50	D maks = 12,79							
14,000	102	0,093	50								
15,000	95	0,096	50								
16,000	90	0,097	50								
17,000	84	0,099	60								
18,000	80	0,099	60								
19,000	75	D maks = 18,85									

LN = lereng jalan normal, diasumsikan 2 %  
 LP = lereng luar putar sehingga perkerasan mendapat superelevasi sebesar lereng jalan normal 2 %  
 Ls = diperhitungkan dengan mempertimbangkan rumus modifikasi Shortt landai relative maksimum, jarak tempuh 3 detik, dan lebar perkerasan 2 x 3,75 m

Sumber : Dasar – dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Nova

Tabel 2.12: Jari-jari tikungan yang tidak memerlukan lengkung peralihan Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

$V_R$ (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
$R_{min}$ (m)	25000	1500	900	500	350	250	130	60

Jika lengkung peralihan digunakan, posisi lintasan tikungan bergeser dari bagian jalan yang lurus ke arah sebelah dalam nilai  $p$  dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$p = \frac{L_S^2}{24 \cdot R_c} \quad (2.42)$$

di mana:

$L_S$  = panjang lengkung peralihan (m)

$R$  = jari jari lengkung (m).

Apabila nilai  $p$  kurang dari 0,25 meter, maka lengkung peralihan tidak diperlukan sehingga tipe tikungan menjadi fC. Superelevasi tidak diperlukan apabila nilai  $R$  lebih besar atau sama dengan yang ditunjukkan dalam Tabel 11.19 sebagai berikut:

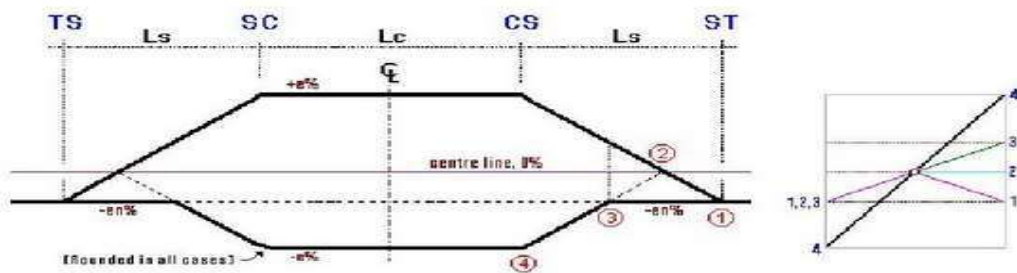
Tabel 2.13: Jari jari yang diizinkan tanpa lengkung peralihan Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Kecepatan rencana (km/jam)	R (m)
60	700
80	1.250
100	2.000
120	5.000

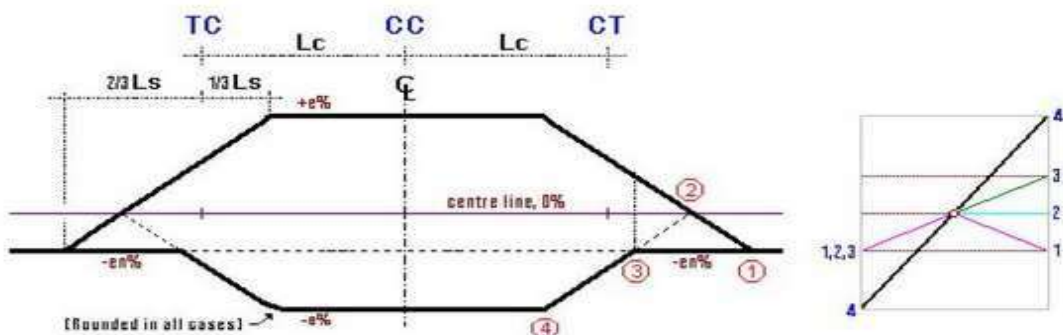
### 2.8.1 Pencapaian superelevasi

Merupakan pcpapai secara bertahap dari kemiringan melintang normal pada bagian jalan yang lurus sampai ke kemiringan penuh (superelevasi) pada bagian lengkung yaitu:

1. Pada tikungan SCS, pencapaian superelevasi dilakukan secara linear (lihat Gambar 2.10), diawali dari bentuk normal sampai awal lengkung peralihan (TS) yang berbentuk pada bagian lurus jalan, lalu dilanjutkan sampai superelevasi penuh pada akhir bagian lengkung peralihan (SC).
2. Pada tikungan fC, pencapaian superelevasi dilakukan secara linear (lihat Gambar 2.11), diawali dari bagian lurus sepanjang  $2/3 L_s$  sampai dengan bagian lingkaran penuh sepanjang  $1/3$  bagian panjang  $L_s$ .
3. Pada tikungan S-S, pencapaian superelevasi seluruhnya dilakukan pada bagian spiral.



Gambar 2.11: Diagram SCS arah (Tata Cara Perencanaan geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 2005)



Gambar 2.10: Diagram Full Circle (Tata Cara Perencanaan geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 2005)

## 2.9 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal adalah perpotongan bidang permukaan perkerasan jalan. Penarikan alinyemen vertikal sangat dipengaruhi oleh beberapa pertimbangan, seperti kondisi tanah dasar, keadaan medan, fungsi jalan, muka air banjir dan kelandaian yang masih memungkinkan. Alinyemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakkan), landai negatif (turunan), atau landai nol (datar). Sedangkan untuk bagian lengkung vertikal berupa:

1. Lengkung Vertikal Cembung
2. Lengkung Vertikal Cekung

### 2.9.1 Lengkung Vertikal Cembung

Lengkung vertikal cembung adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di bawah permukaan jalan yang bersangkutan. Pada lengkung vertikal cembung, pembatasan berdasarkan jarak pandang dapat dibedakan atas 2 keadaan, sebagai berikut:

- 1) Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung ( $S < L$ )
- 2) Jarak pandang berada diluar dan didalam daerah lengkung ( $S > L$ )

Lengkung vertikal harus disediakan pada setiap lokasi yang mengalami perubahan kelandaian dengan tujuan mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian dan menyediakan jarak pandang henti. Lengkung vertikal dengan cara ini ditetapkan dengan bentuk parabola sederhana,

- a) jarak pandang henti lebih kecil dari panjang lengkung vertikal cembung, rumus:

$$L = \frac{A.S^2}{399} \quad (2.43)$$

- b) Jika jarak pandang henti lebih besar dari panjang lengkung vertikal cekung, rumus:

$$L = 2 S \frac{405}{A} \quad (2.44)$$

c) Panjang minimum lengkung vertikal ditentukan dengan rumus:

$$L = A \cdot Y \quad (2.45)$$

$$L = \frac{A \cdot S^2}{405} \quad (2.46)$$

Keterangan:

L = Panjang lengkung vertikal

A = Perbedaan grade (m)

Jh = Jarak pandang henti (m)

Y = Faktor penampilan kenyamanan, didasarkan pada tinggi obyek 10 cm dan tinggi mata 120 cm

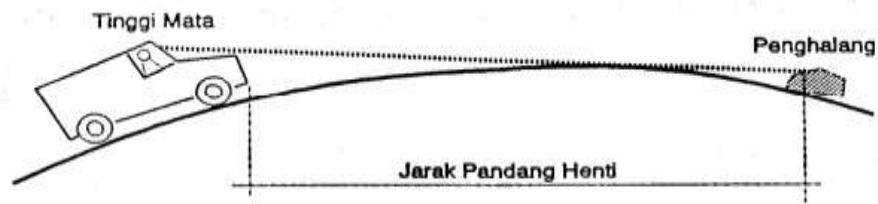
Tabel 2.14: Penentuan Faktor Penampilan Kenyamanan, Y (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Kecepatan Rencana	Faktor Penampilan
(km/jam)	Kenyamanan, Y
< 40	1,5
40 – 60	3
> 60	8

Tabel 2.15: Panjang minimum lengkung vertical(Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

Kecepatan Rencana	Perbedaan Kelandaian Memanjang	Panjang Lengkung Vertikal
(Km/Jam)	(%)	(m)
< 40 km	1	20 – 30
40 s/d 60	0,6	40 – 80
> 60	0,4	80 – 150

## Lengkung Cembung



Gambar 2.13: Lengkung Vertikal Cembung (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, 1997)

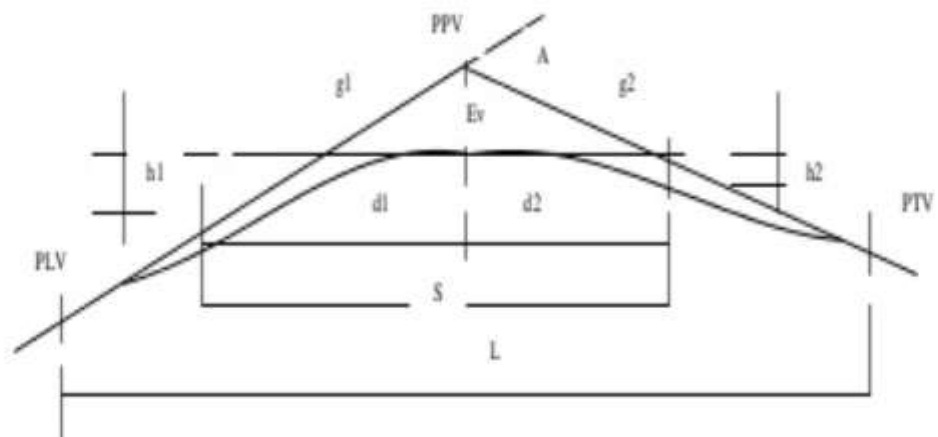
### 2.9.2 Jarak Kebebasan Pandang Pada Lengkung Vertikal Cembung

Pada lengkung vertikal cembung, pembatasan berdasarkan pada jarak pandangan dibedakan atas 2 keadaan:

1. Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung ( $S < L$ )
2. Jarak pandang berada diluar dan didalam daerah lengkung ( $S > L$ )

### 2.9.3 Jarak Kebebasan Pandang Berada Seluruh Dalam Daerah Lengkung ( $S < L$ )

Yaitu dimana jarak pandang berada pada seluruh dalam daerah dan harus lebih besar dari tikungan daerah itu tersebut bisa dilihat dari gambar 2.14.



Gambar 2.14: Jarak Kebebasan Pandang Pada Lengkung Vertikal Cembung  $S < L$  (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)



Dengan rumus:

$$\frac{h_1}{E_v} = \frac{kd_1^2}{k\frac{1}{4}L^2} \qquad \frac{h_1}{E_v} = \frac{kd_1^2}{k\frac{1}{4}L^2}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{h_1 L^2}{4E_v}} \qquad d_2 = \sqrt{\frac{h_1 L^2}{4E_v}}$$

$$S = d_1 + d_2 = \sqrt{\frac{h_1 L^2}{4E_v}} + \sqrt{\frac{h_1 L^2}{4E_v}}$$

Dari persamaan diatas maka didapat:

$$E_v = \frac{A.L}{800} \tag{2.47}$$

$$S = \sqrt{\frac{200h_1L}{A}} + \sqrt{\frac{200h_2.L}{A}}$$

$$S = \sqrt{\frac{100L}{A}} \cdot (\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})$$

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

$$L = \frac{AS^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \tag{2.48}$$

Jika dalam perencanaan dipergunakan jarak pandang henti menurut Bina Marga, dimana  $h_1 = 120 \text{ cm} = 1.20 \text{ m}$  dan  $h_2 = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m}$  maka didapat:

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

$$L = \frac{A.S^2}{399} \cdot CAS^2 \tag{2.49}$$

Jika dalam perencanaan dipergunakan jarak pandang menyiap menurut Bina Marga 1997, dimana  $h_1 = 120 \text{ cm} = 1.20 \text{ m}$  dan  $h_2 = 120 \text{ cm} = 1.20 \text{ m}$  maka didapat persamaan:

$$L = \frac{A.S^2}{100 (\sqrt{2.40} + \sqrt{2.40})^2}$$

$$L = \frac{A.S^2}{960} CAS^2 \quad (2.50)$$

Keterangan:

L = Panjang lengkung Vertikal

S = Jarak Pandang (meter)

C = Konstanta garis pandang untuk lengkung vertikal cembung dimana  $S < L$

A = Perbedaan kelandaian (dalam persen)

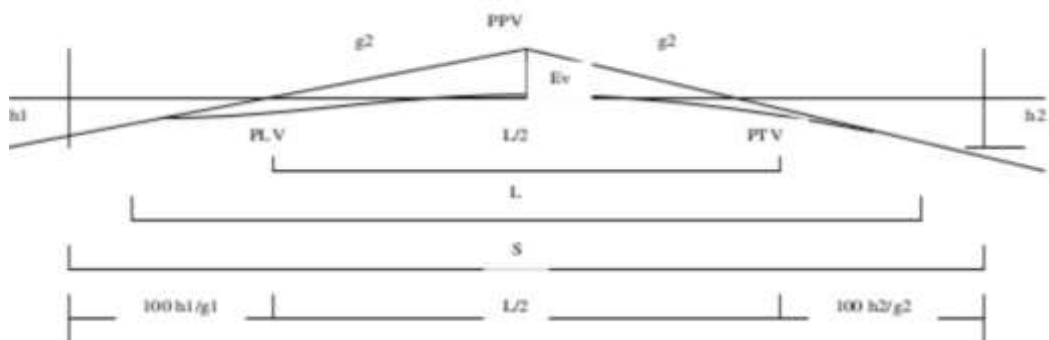
Tabel 2.16: Nilai C untuk beberapa  $h_1$  dan  $h_2$  (AASHTO, 2004 dan Bina Marga, 1997)

	AASHTO 2001		Bina Marga 1997	
	JPH	JPM	JPH	JPM
Tinggi mata pengemudi ( $h_1$ ), (m)	1.07	1.07	1.20	1.20
Tinggi Objek ( $h_2$ ), (m)	0.15	1.30	0.10	1.20
Konstanta C	404	946	399	960

JPM = Jarak Pandang Menyiap    JPH = Jarak Pandang Henti

#### 2.4.4. Jarak Pandang Berada Diluar dan Didalam Daerah Lengkung ( $S > L$ )

Yaitu dimana jarak pandang berada pada luar dalam daerah dan harus lebih besar dari tikungan daerah itu tersebut bisa dilihat dari gambar 2.15.



Gambar 2.15: Jarak Pandang Lengkung Vertikal Cembung  $S > L$  (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Bina Marga, 1997)

$$S = \frac{1}{2}L + \frac{100 \cdot h_1}{g_1} + \frac{100 \cdot h_2}{g_2}$$

$$S = \frac{1}{2}L + \frac{200 \cdot h_1}{g_1} + \frac{200 \cdot h_2}{g_2}$$

Panjang Lengkung minimum jika  $dL/dg = 0$  maka diperoleh:

$$\frac{h_1}{g_1^2} - \frac{h_2}{g_2^2} = 0 \qquad \frac{h_1}{g_1^2} - \frac{h_2}{g_2^2}$$

$$g_2 = g_1 \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

A meruakan jumlah aljabar dari  $g_1 + g_2$

$$g_2 = g_1 \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

$$A = \left( \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} + 1 \right) g_1$$

$$g_1 = \frac{\sqrt{A \sqrt{h_1}}}{\sqrt{\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}}}$$

$$g_2 = \frac{A \sqrt{h_2}}{\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}}$$

$$L = 2S - \frac{200h_1(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})}{A\sqrt{h_1}} + \frac{200h_2(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})}{A\sqrt{h_2}}$$

Maka dengan penyederhanaan didapat:

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A} \tag{2.51}$$

Keterangan:

S = Jarak pandang (meter)

L = Panjang lengkung cembung (meter)

$h_1$  = Tinggi mata pengemudi (meter)

$h_2$  = Tinggi objek (meter)

A = Jumlah aljabar dari  $(g_1+g_2)$ /perbedaan kelandaian

g = Kelandaian (%)

C = Konstanta garis pandang untuk lengkung vertikal cembung dimana  $S < L$

Jika dalam perencanaan dipergunakan jarak pandang henti menurut Bina Marga, dimana  $h_1 = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m}$  dan  $h_2 = 120 \text{ cm} = 1.0 \text{ m}$  maka didapat:

$$L = 2S - \frac{200 (\sqrt{0.10 + \sqrt{1.20}})^2}{A}$$

$$L = 2S - \frac{399}{A} = 2S - \frac{C_1}{A} \quad (2.52)$$

Jika dalam perencanaan dipergunakan jarak pandang menyiap menurut Bina Marga 1997, dimana  $h_1 = 120 \text{ cm} = 1.20 \text{ m}$  dan  $h_2 = 120 \text{ cm} = 1.20 \text{ m}$  maka didapat persamaan:

$$L = \frac{200 (\sqrt{2.40 + \sqrt{2.40}})^2}{A}$$

$$L = 2S - \frac{960}{A} = 2S - \frac{C_1}{A} \quad (2.53)$$

C = Konstanta garis pandang untuk lengkung vertikal cembung dimana  $S > L$

Tabel 2.17: Nilai C untuk beberapa  $h_1$  dan  $h_2$  (AASHTO, 2004 dan Bina Marga, 1997)

	AASHTO 2001		Bina Marga 1997	
	JPH	JPM	JPH	JPM
Tinggi mata pengemudi ( $h_1$ ), (m)	1.07	1.07	1.20	1.20
Tinggi Objek ( $h_2$ ), (m)	0.15	1.30	0.10	1.20
Konstanta C	404	946	399	960

JPM = Jarak Pandang Menyiap    JPH = Jarak Pandang Henti

### 2.9.5. Panjang Lengkung Vertikal Cembung Berdasarkan Kebutuhan akan drainase

Lengkung vertikal cembung yang panjang dan relatif datar dapat menyebabkan kesulitan dalam masalah drainase jika disepanjang jalan dipasang

kereb. Air disamping jalan tidak mengalir lancar. Untuk menghindari hal tersebut diatas panjang lengkung vertikal biasanya dibatasi tidak melebihi 50 A.

Persyaratan panjang lengkung vertikal cembung sehubungan dengan drainase, dengan rumus:

$$L = 50. A \quad (2.54)$$

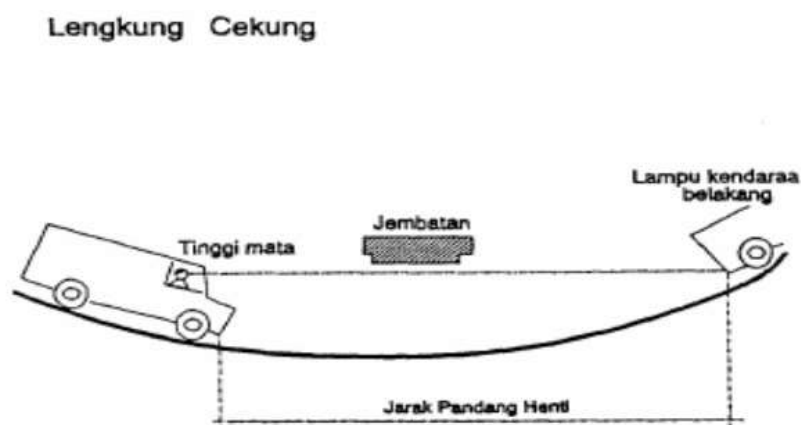
### 2.9.6. Panjang Lengkung Vertikal Cebung Dengan Kenyamanan Perjalanan

Pada lengkung vertikal cembung akan menjadi pendek bila perbedaan kelandaianya kecil. Hal ini akan mengakibatkan alinyemen akan kelihatan melengkung. Untuk menghindari hal tersebut, maka panjang lengkung vertikal cembung diambil  $\geq 3$  detik perjalanan.

### 2.10. Lengkung Vertikal Cekung

Lengkung vertikal cekung adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada dibawa permukaan jalan. Panjang lengkung vertikal cekung harus ditentukan dengan memperhatikan:

- 1) Jarak penyinaran lampu kendaraan
- 2) Jarak pandang bebas dibawa bangunan
- 3) Persyaratan drainase
- 4) Keluwesan bentuk



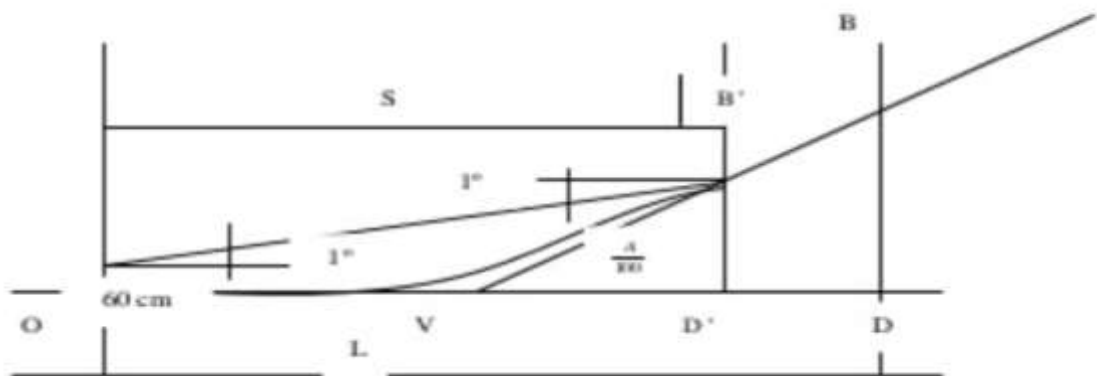
Gambar 2.16: Lengkung Vertikal Cekung (Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, 1997)

### 2.10.1. Jarak Penyinaran Lampu Kendaraan

Disamping lampu depan kendaraan pada lengkung vertikal cekung merupakan batas jarak pandang yang dapat dilihat oleh pengemudi pada malam hari. Pada perencanaan umumnya tinggi lampu depan diambil setinggi 600 mm atau 2,0 ft dengan sudut penyebaran dimisalkan sebesar  $1^\circ$ . Perhitungan batas pandang ini sangat dibutuhkan untuk menentukan panjang dari lengkung vertikal cekung.

### 2.10.2 Lengkung Vertikal Cekung Dengan Jarak Penyinaran Lampu Depan $S < L$

Yaitu merupakan batas jarak pandang lebih kecil yang dapat dilihat oleh pengemudi pada malam hari, bisa dilihat pada gambar 2.18 dibawah ini.



Gambar 2.17: Jarak Pandang Pada Lengkung Vertikal Cekung  $S < L$  (A Policy on Geometric Design for Highways and Streets, AASHTO 2004)

Dengan rumus:

$$DB = \frac{A}{100} \frac{L}{2}$$

$$D'B' = \left(\frac{S}{L}\right)^2 (DB)$$

$$D'B' = \frac{S^2 A}{200L}$$

$$D'B' = 0,6 + S \operatorname{tg} 1^\circ$$

$$\operatorname{tg} 1^\circ = 0,0175$$

$$\frac{S^2 A}{200L} = 0,6 + S \operatorname{tg} 1^\circ$$

$$L = \frac{AS^2}{120+3,50 S} \quad (2.55)$$

Keterangan:

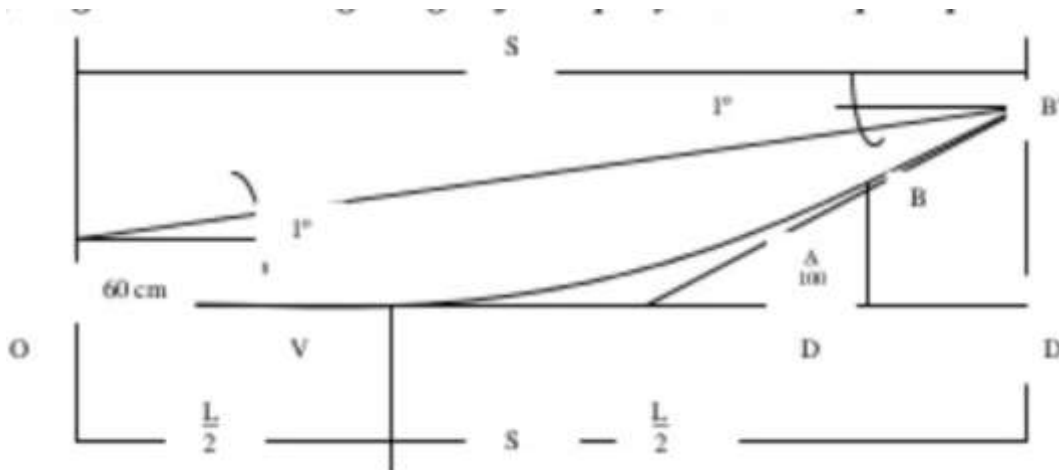
L = Panjang lengkung vertikal cekung (meter)

S = Panjang penyinaran lampu depan (meter)

A = Perbedaan kelandaian (%)

### 2.10.3 Lengkung Vertikal Cekung Dengan Jarak Penyinaran Lampu Depan $S > L$

Yaitu merupakan batas jarak pandang lebih besar yang dapat dilihat oleh pengemudi pada malam hari, bisa dilihat pada gambar 2.19 dibawah ini.



Gambar 2.18: Jarak Pandang Pada Lengkung Vertikal Cekung ( $S > L$ ) ( *A Policy on Geometric Design for Highways and Streets, (AASHTO 2004)* )

Dengan rumus:

$$D'B' = \frac{A}{100} \left( S - \frac{1}{2}L \right)$$

$$D'B' = 0,60 + S \operatorname{tg} 1^\circ$$

$$D'B' = 0,60 + 0,0175 S$$

$$\frac{A}{100} \left( S - \frac{1}{2}L \right) = 0,60 + 0,0175 S$$

$$L = 2S - \frac{120+3,5 S}{A} \quad (2.56)$$

Keterangan :

L = Panjang lengkung vertikal cekung (meter)

S = Panjang penyinaran lampu depan (meter)

A = Perbedaan kelandaian (%)

#### 2.10.4. Jarak Pandang Bebas Bawah Bangunan Lengkung Vertikal Cekung

Jarak pandang bebas untuk pengemudi pada jalan raya sering kali terganggu pada saat melintasi bangunan-bangunan lain, seperti jalan layang, jembatan penyebrangan, viaduct, aquaduct, dll. Panjang lengkung vertikal cekung minimum diperhitungkan berdasarkan jarak pandang henti minimum menurut Bina Marga dengan mengambil tinggi mata pengemudi truk yaitu 1.80 m dan tinggi objek 0.50 m (lampu belakang kendaraan). Ruang bebas vertikal minimum 5 m, disarankan agar dalam pelaksanaannya diambil lebih besar  $\pm 5,5$  m yang dimaksudkan untuk memberikan kemungkinan adanya pelapisan ulang (*overlay*) dikemudian hari.

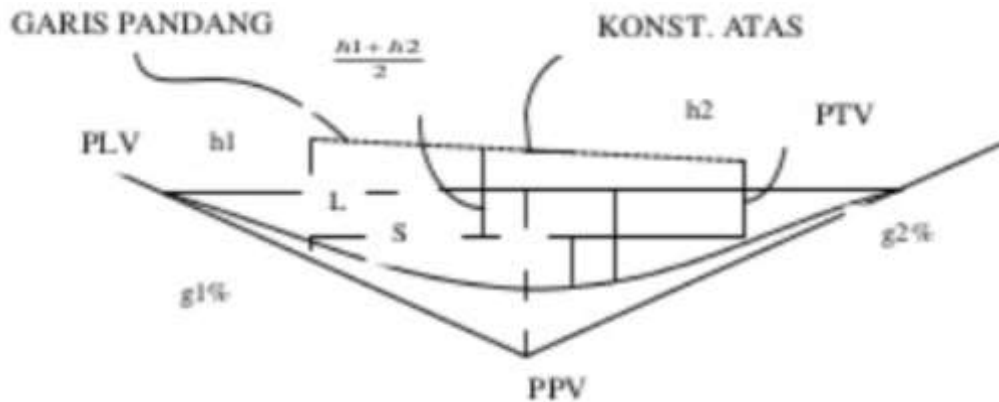
Tabel 2.18: Perbedaan h1 dan h2 antara untuk jarak pandang bebas dibawah bangunan (Bina Marga 2005 dan *AASHTO 2004*).

	Bina Marga 2005	<i>AASHTO 2001</i>
Tinggi mata pengemudi	1,80 m	2,4 m
Tinggi objek (lampu belakang kenndaraan), m	0,50 m	0,6 m (2 ft)
Ruang bebas vertikal minimum (C), m	Minimal 5,0 m	Minimal 5,0 m

#### 2.10.5. Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Lengkung Vertikal Cekung

Dimana jarak pandang bebas dibawah bangunan lengkung vertical cekung lebih kecil, bisa dilihat pada gambar 2.20 dibawah ini.





Gambar 2.19: Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Pada Lengkung Vertikal Cekung Dengan  $S < L$  (*A Policy on Geometric Design for Highways and Streets, (AASHTO 2004)*)

Diasumsikan titik PPV berada dibawah bangunan  $S < L$ , maka rumus:

$$\left(\frac{S}{L}\right)^2 = \frac{m}{E} \quad E = \frac{AL}{800}$$

$$\left(\frac{S}{L}\right)^2 = \frac{S^2 A}{800.m}$$

$$L = \frac{S^2 A}{800.m} \quad \text{dan} \quad m = \frac{S^2 A}{800.L}$$

Jika jarak bebas dari bagian bawa bangunan atas ke jalan adalah C, maka rumus:

$$m = C \frac{h_1 - h_2}{2} \quad \frac{S^2 A}{800.L} = m = C \frac{h_1 + h_2}{2}$$

$$L = \frac{S^2 A}{800C - 400(h_1 + h_2)} \quad (2.57)$$

Jika  $h_1 = 1.80$  m,  $h_2 = 0.50$  m,  $C = 5.50$  m, maka persamaan (5.55)

$$L = \frac{A \cdot S^2}{3480} \quad (2.58)$$

Keterangan:

S = Jarak pandang (meter)

L = Panjang lenkung cekung (meter)

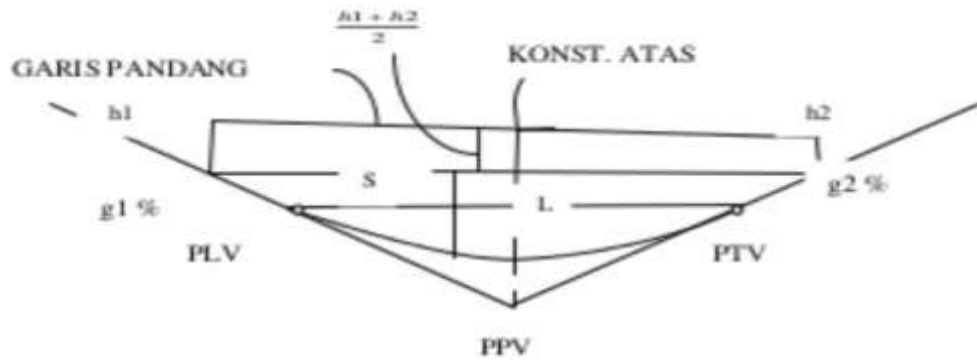
$h_1$  = Tinggi mata pengemudi (meter)

$h_2$  = Tinggi objek (meter)

C = Konstanta garis pandang untuk lenkung vertikal cekung dimana  $S < L$

### 2.10.6. Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Lengkung Vertikal Cekung

Dimana jarak pandang bebas dibawah bangunan lengkung vertical cekung lebih besar, bisa dilihat pada gambar 2.21 dibawah ini.



Gambar 2.20: Jarak Pandang Bebas Dibawah Bangunan Pada Lengkung Vertikal Cekung Dengan  $S > L$  (*A Policy on Geometric Design for Highways and Streets, (AASHTO 2004)*)

Diasumsikan titik PPV berada dibawah bangunan  $S < L$ , maka rumus:

$$\frac{S}{L} = \frac{E+m}{2E}$$

$$\frac{S}{L} = \frac{1}{2} + \frac{m}{2E}$$

$$E = \frac{AL}{800}$$

$$m = C - \frac{h_1 - h_2}{2}$$

$$L = 2S - \frac{800 - 400(h_1 + h_2)}{A} = \quad (2.59)$$

Jika  $h_1 = 1.80$  m,  $h_2 = 0.50$  m,  $C = 5.50$  m, maka persamaan (2.78) menjadi:

$$L = 2.S - \frac{3480}{A} \quad (2.60)$$

### 2.10.7. Bentuk Visual Lengkung Cekung

Adanya gaya sentrifugal dan gravitasi pada lengkung vertikal cekung menimbulkan rasa ketidaknyamanan kepada pengemudi. Untuk itu panjang lengkung vertikal cekung minimum yang dapat memenuhi syarat keamanan, rumus:

$$L = \frac{A.V^2}{380} \quad (2.61)$$

Keterangan:

V = Kecepatan rencana (Km/Jam)

A = Perbedaan kelandaian (%)

L = Panjang lengkung Vertikal Cekung (meter)

### **2.10.8. Kenyamanan Mengemudi Pada Lengkung Vertikal Cekung**

Pada lengkung vertikal cekung akan menjadi pendek bila perbedaan kelandaianya kecil. Hal ini akan mengakibatkan alinyemen akan kelihatan melengkung. Untuk menghindari hal tersebut, maka panjang lengkung vertikal cekung diambil  $\geq 3$  detik perjalanan (Suraji, 2008).

### **2.10.9. Perhitungan Elevasi Kelengkungan Pada Lengkung Vertikal**

Perhitungan elevasi pada lengkung vertikal digunakan untuk menentukan ketinggian garis kelengkungan dari datum yang telah ditentukan. Fungsi dari penentuan ini adalah membuat lengkung vertikal cekung maupun cembung sesuai dengan standar geometrik dan keamanan terhadap jarak pandang.

### **2.10. Tipe Kecelakaan Pada Jalan Raya (Dirjen Perhubungan Darat, 2006)**

Dalam pengidentifikasian kecelakaan pada lokasi kasus ruas Sei Rampah-Tebing Tinggi diperoleh tipe-tipe kecelakaan yang sering terjadi. Posisi kecelakaan yang sering terjadi pada lokasi kasus adalah :

1. Tabrak depan, yaitu kecelakaan bertabrakan pada bagian depan masing-masing kendaraan dalam arah yang berlawanan. Keadaan ini paling sering terjadi pada lokasi, yang diakibatkan oleh bertemunya kendaraan pada saat mendahului atau masuk lajur lawan.
2. Tabrak belakang, yaitu kecelakaan yang terjadi pada saat bagian depan sebuah kendaraan yang berada pada arah yang sama. Kondisi ini terjadi pada saat kendaraan yang berada didepannya mengerem secara tiba-tiba akibat dari adanya halangan dari kendaraan ataupun benda.
3. Tabrak samping, yaitu tabrakan yang terjadi pada saat bagian samping suatu kendaraan bertabrakan dengan salah satu bagian dari kendaraan lain,

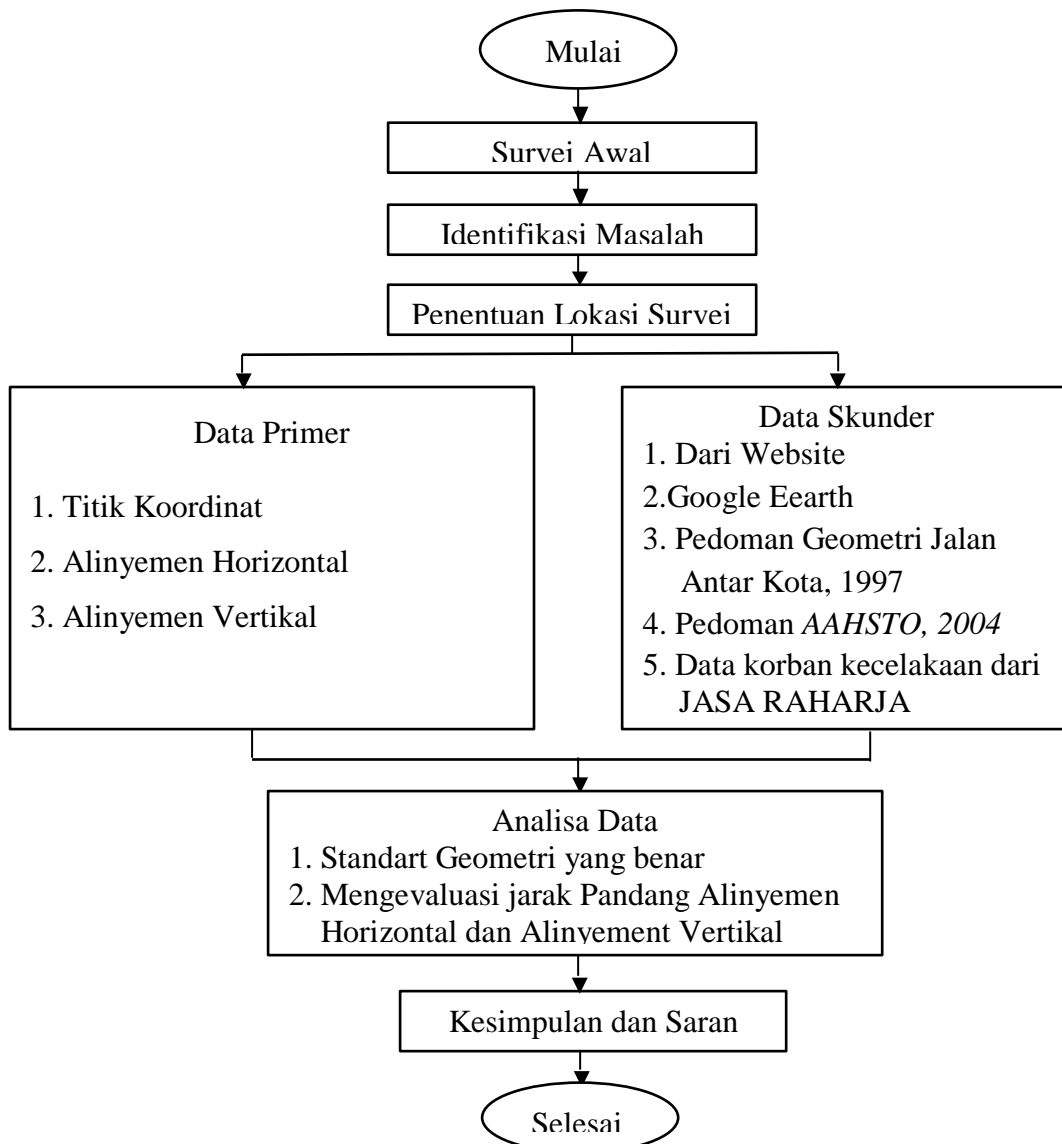
baik bagian depan maupun samping kendaraan tersebut pada arah yang sama, atau arah yang berlainan pada jalur yang berlawanan.

4. Tabrak sudut, yaitu tabrakan yang terjadi pada kendaraan dengan kendaraan yang berada tetapi tidak berlawanan arah (kendaraan yang satu menabrak kendaraan yang lain dengan membentuk sudut). Kondisi ini terjadi pada lokasi kasus diakibatkan oleh sringnya kendaraan penduduk sekitar secara tiba-tiba masuk ke jalan sehingga mengakibatkan kendaraan dengan kecepatan tinggi langsung menabrak.
5. Kehilangan kendali, yaitu kecelakaan yang terjadi pada saat penegemudi tidak dapat mengendalikan kendaraannya sehingga terjadi tabrakan yang mengakibatkan terbaliknya kendaraan tersebut. Kondisi ini sering terjadi pada saat kondisi hujan deras dan pada waktu malam hari.

**BAB 3**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Bagan Alir Pengolahan Data**

Agar penelitian lebih terarah dan berjalan sesuai dengan baik, maka diperlukan sebuah langkah kerja untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengerjaannya. Tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian

### 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada Jalan Sei Rampah-Tebing Tinggi pada km 71 tepatnya di Desa Sei Bamban, km 65 tepatnya Desa Pon, dan km 56 tepatnya di Desa Firdaus. Ruas jalan ini termasuk jalan luar kota atau disebut dengan Jalan Nasional 1 yang wewenang pembinaannya oleh Pemerintah Pusat. Berdasarkan peranannya, jalan ini termasuk jalan arteri kelas II dimana merupakan jalan umum yang berfungsi untuk melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna. Jalan arteri ini berdasarkan kecepatan rencana pada medan jalan datar sebesar 70 km/jam mempunyai lebar badan jalan 7 m 2 arah tanpa median. Menurut data yang diketahui dari JASARAHARJA tingkat kecelakaan di Desa Pon km 65 Sei Rampah dari Tahun 2019 sampai Juni 2020 cukup banyak terjadi kecelakaan lalulintas berbeda dengan Sei Bamban km 71 tidak begitu banyak terjadi kecelakaan lalulintas, Sedangkan di desa fierdaus km 56 lumayan memperhatikan tingkat kecelakaan lalulintasnya.

Kecepatan rencana adalah kecepatan yang dapat dicapai bila berjalan tanpa gangguan dan aman. Dengan pertumbuhan pusat aktifitas masyarakat, maka kecenderungan masyarakat untuk berpergian dari suatu kota ke kota lain dengan cepat dan aman dapat terlaksana. Untuk itu fungsi jalan raya harus memberikan dampak yang sebesar-besarnya bagi penggunaannya.

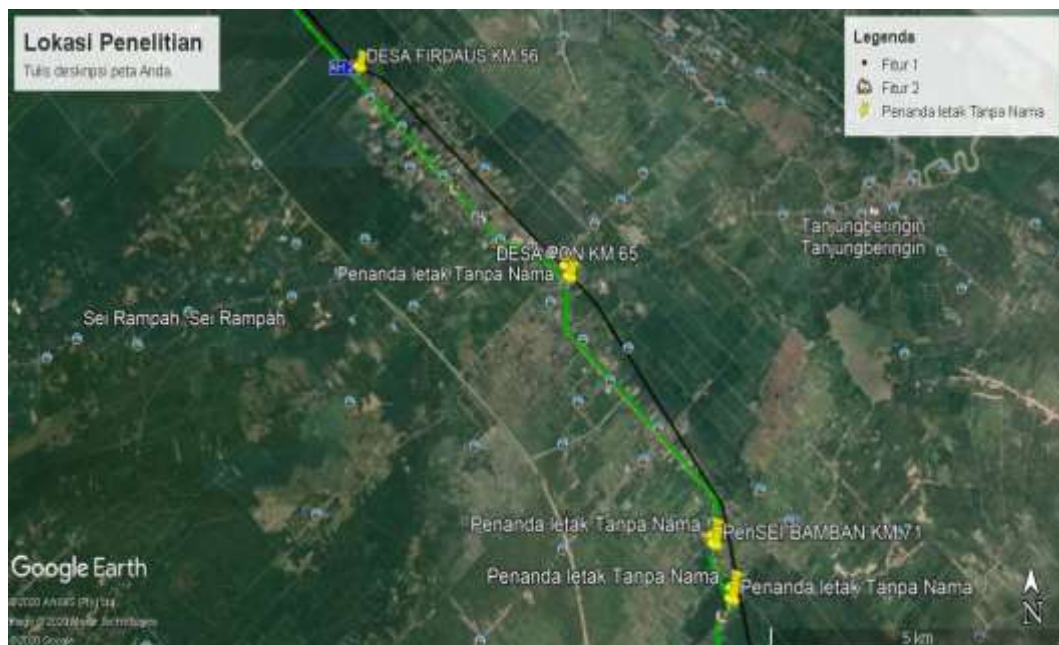
Tabel 3.1: Klasifikasi menurut kelas jalan (TCPGJAK, Bina Marga, 1997).

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terbesar MST (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	III	8
Kolektor	III A	8
	III B	

Tabel 3.2: Klasifikasi Medan Jalan, (TCPGJAK, Bina Marga, 1997).

Fungsi	Kecepatan Rencana, $V_R$ Km/jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 - 120	60 - 80	40 - 70
Kolektor	60 - 90	50 - 60	30 - 50
Lokal	40 - 70	30 - 50	20 - 30

Kecepatan yang relatif tinggi dan faktor keamanan yang dituntut untuk tinggi membuat perencanaan geometric yang baik harus tercapai. Perencanaan yang baik salah satunya menyangkut tentang ketersediaan jarak pandang yang memenuhi untuk kecepatan rencana yang telah ditetapkan. Evaluasi jarak pandang disini dilakukan karena cukup tingginya tingkat kecelakaan yang terjadi didaerah tersebut yang menghambat kenyamanan dan kelancaran lalu lintas dengan kondisi geometrik yang ada. Untuk itu penulis bermaksud untuk meneliti apakah geometrik jalan ini sudah memberikan ketersediaan jarak pandang yang baik bagi pengemudi.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian

### **3.3. Identifikasi Daerah Penelitian**

Pengidentifikasian daerah penelitian disini dimaksudkan untuk mengetahui dan mengidentifikasi kondisi yang ada serta menghimpun informasi permasalahan yang bersifat umum guna mengidentifikasi permasalahan serta rencana pemecahannya. Survey pendahuluan ini meliputi survei kondisi daerah kasus, pengumpulan data-data primer maupun sekunder dan identifikasi permasalahan yang ada.

### **3.4. Pengumpulan Data**

Data yang akan dianalisa adalah data koordinat dari theodolite NE-20 S yang telah diukur oleh penulis. Data ini berisi tentang koordinat-koordinat dan elevasi untuk pemetaan situasi (site plan) dari kondisi jalan sebenarnya yang akan diubah kedalam bentuk gambar yang akan dianalisa melalui perhitungan.

### **3.5. Pengolahan Data**

Dalam proses pengolahan data ini nantinya akan melalui beberapa tahapan yang pada akhirnya akan didapatkan hasil analisa yang akan menjawab semua tujuan penelitian ini.

Secara umum proses pengolahan data ini sebagai berikut:

1. Studi literature, yaitu dengan cara mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan tugas akhir ini bersumberkan dari buku-buku serta referensi lainnya sebagai pendekatan teori maupun sebagai perbandingan untuk mengkaji penelitian ini.
2. Pengambilan data, dalam penelitian ini digunakan dua data yaitu:
  - a. Data Primer yang diperoleh dari lapangan/lokasi Kecamatan Sei Baman km 71, Desa Pon km 65, dan Desa Firdaus km 56 Kabupaten Serdang Bedagai meliputi: koordinat titik-titik, lengkung, kecepatan, jari-jari tikungan dan kondisi geometric serta keadaan daerah dari lokasi kasus tersebut.
  - b. Data sekunder yang diperoleh dari website seperti *Google Earth*, *site – site* untuk mendownload dan mendapatkan SNI (Standar Nasional Indonesia) tentang Pedoman Geometri Jalan dan dari buku – buku seperti Tata Cara



Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, 1997, *AASHTO, 2004*, dan data kecelakaan dari Jasa Raharja. Data Skunder ini sangat membantu dalam mengevaluasi Jalan.

3. Trase jalan dibagi dengan dua kondisi yaitu:
  - a. Kondisi pada alinyemen horizontal, yaitu membahas tentang ketersediaan jarak pandang untuk penyiapan pada jalan lurus, jarak pengeremen, jarak pandang untuk berhenti dan keterbatasan pandang pada tikungan akibat adanya gangguan dari benda yang berada dipinggir dari jalan yang ditinjau.
  - b. Kondisi pada alinyemen vertikal, yaitu membahas tentang ketersediaan jarak pandang disesuaikan dengan bentuk lengkung vertikal.
4. Perhitungan dengan metode bina marga 1997 sehingga didapatkan nilai yang sesuai untuk kondisi geometri jalan yang ada.

Tabel 3.3: Data Lapangan

NAMA DESA	TINGGI ALAT	NOMER TITIK	KOORDINAT		ELV (m)	R <sub>d</sub> (m)	LEBAR JALAN (m)
			X	Y			
FIRDAUS KM 56	1.47	A	99.112051	3.506253	0	82	<b>7</b>
		1	99.112127	3.506175	5.26		
		2	99.112214	3.506087	3.84		
		B	99.112386	3.505910	4.99		
PON KM 65	1.50	A	99.163556	3.450544	3.50	188	<b>7</b>
		1	99.163936	3.449823	7.50		
		B	99.164011	3.448962	4		
SEI BAMBAN KM 71 T I	1.50	A	99.165489	3.435954	3.80	210	<b>7</b>
		1	99.165547	3.435266	6.61		
		B	99.165275	3.434594	4.12		
T II		A	99.163412	3.432189	11.12	160	<b>7</b>
		1	99.163449	3.432723	9.18		
		B	99.163785	3.433158	10.52		

Tabel 3.4: Data Kecelakaan Desa Firdaus (JASARAHARJA, 2019)

No	Waktu kejadian	Lokasi kejadian	Sifat kecelakaan / Kasus kecelakaan	Sifat cedera	Jumlah	Titik Koordinat
1	08/02/19 17.30	Km 59 Desa Firdaus	Normal/Tabrakan beruntun/Ganda	Luka-luka	3	N 3°29'6,45669" E 99°8'11,92902"
2	27/03/2019 18.30	Km 58 simp Alitoa Dsn VI Desa Firdaus	Tabrakan dengan KA	Meninggal dunia	3	N 3°29'35,17319" E 99°7'29,31006"
3	05/04/19 19.00	Km 58 simp Alitoa Dsn VI Desa Firdaus	Normal / Tabrakan Depan-samping	luka-luka	2	N 3°30'49,30118" E 99°6'17,65082"
4	15/05/2019 19.45	Km 56 Dsn II Desa Firdaus	Normal / Tabrakan depan-belakang	Meninggal dunia	1	N 3°30'25,47633" E 99°6'40,29101"
5	24/05/2019 12.00	Km 57 Dsn VIII Desa Firdaus	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	1	N 3°30'9,99784" E 99°6'65,09358"
6	17/06/2019 09.00	Km 59 Dsn IX Desa Firdaus	Normal / Tabrakan Depan-samping	Luka-luka	3	N 3°29'15,25115" E 99°7'49,06764"
7	23/06/2019 17.00	Km 59 Dsn IX Desa Firdaus	Normal / Tabrakan Depan-samping	Luka-luka	2	N 3°29'15,25115" E 99°7'49,06764"
8	26/08/2019 08.30	Km 58 simp Alitoa Dsn VI Desa Firdaus	Normal/Tabrakan beruntun/Ganda	Luka-luka	3	N 3°29'35,17319" E 99°7'29,31006"
9	21/09/2019 10.00	Km 58 simp Alitoa Dsn VI Desa Firdaus	Normal / Tabrakan Depan-samping	Luka-luka	2	N 3°29'35,17319" E 99°7'29,31006"
10	18/12/2019 15.00	KM 55 Dsn I Desa Firdaus	Normal / Tabrakan Depan-samping	luka-luka	1	N 3°30'49,30118" E 99°6'17,65082"
11	27/12/2019 09.30	KM 56 Dsn II Desa Firdaus	Tabrak Lari / Tabrakan Depan-Belakang	Luka-luka	4	N 3°30'25,47633" E 99°6'40,29101"

Catatan:

Jumlah Korban	23
Jumlah Korban Meninggal	2
Jumlah Korban Luka-luka	21

Tabel 3.5: Data Kecelakaan Desa Pon (JASARAHARJA, 2019)

No	Waktu kejadian	Lokasi kejadian	Sifat kecelakaan / Kasus kecelakaan	Sifat cedera	Jumlah	Titik Koordinat
1	09/01/19 16.00	Km 65 Dsn I Desa Pon	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	1	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
2	14/01/2019 23.30	Km 65- 66 Dsn IV Desa Pon	Tabrak Lari / Tabrakan depan- samping	Luka-luka	2	N 3°26'28,81904" E 99°9'47,23357"
3	19/01/2019 15.30	Km 65 Dsn II Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	2	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
4	22/01/2019 14.30	Km 64 - 65 Dusun III Desa PON	Tabrak Lari / Tabrakan Beruntun/Ganda	Meninggal dunia	1	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
5	04/02/19 10.30	Km 65 Dsn I Desa Pon	Normal / Tabrakan Beruntun/Ganda	Luka-luka	1	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
6	04/02/19 21.00	Km 65 Dsn I Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan Depan-depan	Luka-luka	2	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
7	13/02/2019 14.00	Km 62 Dsn I Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	2	N 3°27'50,49392" E 99°9'2,34305"
8	14/02/2019 05.00	Km 62 Dsn I Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-belakang	Meninggal dunia 1 Luka-luka 5	6	N 3°27'50,49392" E 99°9'2,34305"
9	03/02/2019 14.30	Km 65 Dsn II Desa Pon	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	3	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
10	08/04/19 00.30	Km 64 - 65 Dusun III Desa PON	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	2	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
11	16/04/2019 0.30	Km 62 Dsn I Desa Pon	Normal / Tabrakan Samping-samping	Luka-luka	2	N 3°27'44,46196" E 99°9'7,68007"
12	16/05/2019 14.30	Km 65 Dsn I Desa Pon	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	1	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
13	18/05/2019 09.45	Km 64 - 65 Dsn III Desa Pon	Normal / Tabrakan Belakang-Samping	Luka-luka	1	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
14	25/06/2019 14.30	Km 64 - 65 Dsn III Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	2	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
15	28/06/2019 14.30	Km 64 - 65 Dsn III Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	2	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
16	26/07/2019 21.45	KM 65 - 66 Dusun V Desa Pon	Normal / Tabrakan Depan-depan	Luka-luka	1	N 3°26'28,81904" E 99°9'47,23357"
17	29/07/2019 05.00	KM 64 - 65 DSN III Desa PON	Normal / Tabrakan depan-belakang	Luka-luka	1	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
18	12/08/19	KM 64 - 65	Normal / Tabrakan	Luka-luka	4	N 3°27'28,54835"

	00.30	DSN III Desa PON	depan-Samping			E 99°9'23,1127"
19	24/08/2019 09.14	KM.65 DSN I Desa PON	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	1	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
20	25/09/2019 19.30	KM 63 Desa PON	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	1	N 3°27'33,70206" E 99°9'17,89697"
21	04/09/19 13.20	KM 65 - 66 DSN V Desa PON	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	3	N 3°26'28,81904" E 99°9'47,23357"
22	29/10/2019 23.00	Km 63 Tepatnya Didepan RM Pondok Lestari Desa PON	Normal / Tabrakan depan-belakang	Luka-luka	1	N 3°27'33,70206" E 99°9'17,89697"
23	13/12/2019 10.15	KM 64 - 65 Dusun IV Desa PON	Normal/Tabrakan beruntun/Ganda	Meninggal dunia	1	N 3°27'31,89888" E 99°9'28,4459"
24	22/12/2019 15.10	KM 64 65- Dusun III Desa PON	Normal / Tabrakan Belakang-Samping	Luka-luka	2	N 3°27'31,89888" E 99°9'28,4459"
25	12/29/19 14.30	KM 65 Desa PON	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	2	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"

Catatan:

Jumlah Korban	47
Jumlah Korban Meninggal	3
Jumlah Korban Luka-luka	44

Tabel 3.6: Data Kecelakaan Sei Bamban (JASARAHARJA, 2019)

No	Waktu kejadian	Lokasi kejadian	Sifat kecelakaan / Kasus kecelakaan	Sifat cedera	Jumlah	Titik Koordinat
1	27/01/2019 20.00	Km 67 Dsn I Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan Depan- depan	Luka-luka	2	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
2	10/02/19 19.45	Km 67 Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan- Samping	Meninggal dunia	1	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
3	04/03/19 14.35	Km 67 Dsn I Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan- Samping	Luka-luka	3	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
4	07/03/19 00.30	Km 68 Dsn XVI Desa Sei Bamban	Tabrak Lari / Tabrakan Depan- Belakang	Luka-luka	1	N 3°26'19,39725" E 99°9'51,03831"
5	30/03/2019 18.00	Km 69 Dsn XVI Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan Depan- depan	Meninggal dunia	1	N 3°26'19,39725" E 99°9'51,03831"
6	10/04/19 07.30	Km 67 Dusun I Desa Sei Bamban	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	1	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
7	01/05/19 8.30	Km 67 Dsn I Desa Sei Bamban	Tabrak Lari / Tabrakan Beruntun/Ganda	Luka-luka	1	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
8	21/05/2019 17.30	Km 67 Dsn I Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan- Samping	Luka-luka	1	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
9	08/07/19 09.00	Km 68 Dusun XV Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan- Samping	Luka-luka	2	N 3°26'19,39725" E 99°9'51,03831"
10	23/09/2019 20.30	K 68 Dusun XV Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan- Samping	Cacat Tetap	1	N 3°26'19,39725" E 99°9'51,03831"
11	03/10/19 14.30	Km 68 Dusun XV Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan Depan- Samping	Luka-luka 2 Meninggal dunia 1	3	N 3°26'19,39725" E 99°9'51,03831"
12	01/11/19 14.30	km 71 Dusun I Desa Sei Bamban	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	1	N 3°26'6,81901" E 99°9'55,8512"
13	06/12/19 22.10	Km 68 Dusun XV Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan- Samping	Luka-luka	1	N 3°26'19,39725" E 99°9'51,03831"
14	17/07/2019 14.30	KM 71 Dsn I Desa Pon	Normal / Tabrakan depan- Samping	Luka-luka	2	N 3°26'6,81901" E 99°9'55,8512"

Catatan:

Jumlah Korban	21
Jumlah Korban Meninggal	3
Jumlah Korban Luka-luka	18

Tabel 3.7: Data Kecelakaan Desa Firdaus (JASARAHARJA, 2020)

No	Waktu kejadian	Lokasi kejadian	Sifat kecelakaan / Kasus kecelakaan	Sifat cedera	Jumlah	Titik Koordinat
1	04/01/20 20.40	Km 55 dusun I desa Firdaus	Tabrak lari / Tabrakan depan-depan	Meninggal dunia	1	N 3°30'49,30118" E 99°6'17,65082"
2	17/01/2020 13.15	Km 58 depan mesjid AT-THOYIBBAH Dusun X Desa Firdaus	Tabrak lari / Tabrakan samping-samping	Luka-luka	1	N 3°29'44,3557" E 99°7'29,31006"
3	21/01/2020 15.00	Km 56 dusun II desa Firdaus	Normal / Tabrakan dengan kereta api	luka-luka	4	N 3°30'25,47633" E 99°6'40,29101"
4	04/02/20 21.00	Km 58 depan SMA Negeri 1 dusun X desa Firdaus	Normal / Tabrakan depan-belakang	Luka-luka	1	N 3°29'45,1923" E 99°7'18,85115"
5	06/02/20 22.30	Km 55 dusun I desa Firdaus	Normal / Tabrakan samping-samping	Luka-luka	4	N 3°30'49,30118" E 99°6'17,65082"
6	09/03/20 07.20	Km 58 dusun XV desa Firdaus	Normal / Tabrakan beruntun	Meninggal dunia	1	N 3°29'35,17319" E 99°7'29,31006"

**Catatan :**

Jumlah Korban	12
Jumlah Korban Meninggal	2
Jumlah Korban Luka-luka	10

Tabel 3.8: Data Kecelakaan Lalulintas Desa Pon (JASARAHARJA, 2020)

No	Waktu kejadian	Lokasi kejadian	Sifat kecelakaan / Kasus kecelakaan	Sifat cedera	Jumlah	Titik Koordinat
1	11/01/20 11.30	Km 65 Dusun I Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-samping	Luka-luka	2	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
2	31/01/2020 19.30	Km 64 Dusun III Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-samping	Luka-luka	3	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
3	02/02/20 20.00	Km 63 Tepatnya RM Minang Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-belakang	Luka-luka	3	N 3°27'33,70206" E 99°9'17,89697"
4	03/09/2020 07.20	Km 66 Tepatnya Simp Pringan Desa Pon	Normal / Tabrakan Samping-samping	Luka-luka	2	N 3°26'53,77092" E 99°9'49,87116"
5	31/05/2020 15.00	Km 65 Dusun I Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-depan	Luka-luka	2	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
6	14/06/2020 19.15	Km 64 - 65 Dusun IV Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-samping	Luka-luka	2	N 3°27'31,89888" E 99°9'28,4459"
7	08/07/20 14.55	Km 65 Dusun I Desa Pon	Normal / Tabrakan Depan-samping	Luka-luka	1	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
8	19/07/2020 16.10	Km 64 - 65 Dusun IV Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-samping	Luka-luka	1	N 3°27'31,89888" E 99°9'28,4459"

**Catatan :**

Jumlah Korban	16
Jumlah Korban Meninggal	0
Jumlah Korban Luka-luka	16

Tabel 3.9: Data Kecelakaan Lalulintas Sei Bamban (JASARAHARJA, 2020)

No	Waktu kejadian	Lokasi kejadian	Sifat kecelakaan / Kasus kecelakaan	Sifat cedera	Jumlah	Titik Koordinat
1	27/02/20 20 07.12	Km 67dusun I Desa Sie Bamban	Normal / Tabrakan Belakang- Samping	luka- luka	3	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
2	24/03/20 20 12.50	Km 67 dusun I Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan-depan	Mening gal dunia 1 luka- luka 3	4	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
3	21/05/20 20 08.00	Km 67dusun I Desa Sie Bamban	Normal / Tabrakan Samping- samping	luka- luka	2	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
4	23/05/20 20 12.25	Km 71 Jl. Stasiun KA , Desa Sei Bamban Estate	Normal / Tabrakan Depan-samping	Luka- luka	1	N 3°26'6,81901" E 99°9'55,8512"

**Catatan :**

Jumlah Korban	10
Jumlah Korban Meninggal	1
Jumlah Korban Luka-luka	9



## BAB 4

### ANALISA DATA

#### 4.1 Perencanaan Pada Alinemen Horizontal

Pada perhitungan jarak pandang ini adalah untuk menghitung ketersediaan jarak pandang pada tikungan ketika kendaraan memasuki tikungan agar pengemudi dapat mengetahui adanya kendaraan lain dari arah berlawanan. Pada umumnya kendala jarak pandang pada alinemen horizontal di ruas Sei Rampah-Tebing Tinggi adalah terhalangnya pandangan pengemudi akibat kondisi tikungan yang cukup tajam dan terhalang oleh pepohonan dan rumah penduduk disamping jalan.

Jadi dalam pembahasan kali ini alinemen horizontal yang ditinjau pada 2 lokasi. Pada lokasi pertama mengevaluasi satu tikungan dan pada lokasi kedua mengevaluasi dua tikungan ganda.

##### 4.1.1 Analisa Tikungan Km 65 Desa Pon

Fungsi jalan arteri

Kondisi medan datar

V rencana = 70 Km/Jam

Digunakan  $R_d$  = 188 m

Kemiringan melintang maksimum ( $e_{maks}$ ) = 10% (ditetapkan)

Kemiringan melintang normal ( $e_n$ ) = 2% (ditetapkan)

Lebar perkerasan jalan (W) = 2 x 3.5

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka untuk kecepatan tertentu dapat dihitung jari-jari minimum untuk superelevasi maksimum dan koefisien gesekan minimum.

1. Menghitung koefisien gesekan maksimum ( $f_{maks}$ )

$$f_{max} = -0.00065 \cdot V_R + 0.192 = -0.00065 \times 70 + 0.192 = 0.146$$

2. Menentukan nilai jari-jari minimum

$$R_{\min} = \frac{V_R^2}{127(e_{\max} + f_{\max})} = \frac{70^2}{127(0.1+0.146)} = 156.84 \text{ m}$$

Cek kontrol:

$$R_d > R_{\min} = 188 \text{ m} > 156.84 \text{ m (hitungan) Ok}$$

3. Menentukan nilai derajat lengkung maksimum

$$D_{\max} = \frac{181913.53(e_{\max} + f_{\max})}{V_R^2} = \frac{181913.53(0.1+0.146)}{70^2} = 9.13^\circ$$

4. Menghitung derajat kelengkungan ( $D_d$ )

$$D_d = \frac{1432.4}{R_d} = \frac{1432.4}{188} = 7.62^\circ$$

5. Menentukan superelevasi desain ( $e_d$ )

$$e_d = \frac{-e_{maks} \cdot D_d^2}{D_{maks}^2} + \frac{2 \cdot e_{maks} \cdot D_d}{D_{maks}} = \frac{-0.10 \times 7.62^2}{9.13^2} + \frac{2 \times 0.10 \times 7.62}{9.13} = 0.0973 = 9.73\%$$

6. Menghitung panjang lengkung peralihan ( $L_s$ )

a. Berdasarkan waktu tempu maksimal (3detik)

$$L_s = \frac{V_R}{3.6} \cdot T = \frac{70}{3.6} \times 3 = 58.33 \text{ m}$$

b. berdasarkan antisipasi sentrifugal digunakan rumus

$$\begin{aligned} L_s &= 0.022 \times \frac{V_R^3}{R_d \times C} - 2.727 \cdot \frac{V_R \cdot e_d}{C} \\ &= 0.022 \times \frac{70^3}{188 \times 0.4} - 2.727 \times \frac{70 \times 0.097}{0.4} = 58.22 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Berdasarkan tingkat pencapaian kelandaian

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3.6 \times 0.035} \cdot V_R = \frac{(0.1 - 0.02)}{3.6 \times 0.035} \times 70 = 44.44 \text{ m}$$

d. Berdasarkan superelevasi desain ( $e_d$ )

$e_d=8.4\%$  maka  $L_s$  bisa didapatkan dengan interpolasi, dimana  $e_d=8-10$  (tabel 2.14)

$$\frac{L_s - 40}{60 - L_s} = \frac{9.7 - 8}{10 - 9.7}$$

$$= 0.3 (L_s - 40) = 1.7 (60 - L_s)$$

$$= 0.3 \times 40 + 1.7 \times 60 = 102 + 12$$

$$L_s = 57 \text{ m}$$

Kesimpulan: nilai  $L_s$  diambil yang terbesar yaitu 58.33 m

### 7. Menghitung sudut spiral ( $\theta_s$ )

$$\theta_s = \frac{L_s \times 90}{\pi R} = \frac{58.33 \times 90}{3.14 \times 188} = 8.89^\circ$$

Menghitung Besar sudut circle

$$\beta_c = \Delta - 2\theta_s$$

$$= 62^\circ - (2 \times 8.89) = 44.22^\circ$$

Menghitung Panjang lengkung circle

$$L_c = \frac{\Delta_c \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_d}{360} \cdot \pi \cdot R_c$$
$$= \frac{44.42 \times 2 \times 3.14 \times 188}{360} = 145.02 \text{ m}$$

Syarat tikungan S-C-S

$$\Delta_c > 0 = 44.22^\circ > 0$$

$$L_c > 20 \text{ m} = 145.02 \text{ m} > 20 \text{ m}, \text{ maka jenis tikungan S-C-S}$$

### 8. Menghitung besaran-besaran tikungan

a. Nilai  $X_s$

$$X_c = L_s - \left( \frac{L_s^3}{40 \times R d^2} \right) = 58.33 - \left( \frac{58.33^3}{40 \times 188^2} \right) = 58.19 \text{ m}$$

b. Nilai  $Y_s$

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6 \times R d} = \frac{58.33^2}{6 \times 188} = 3.02 \text{ m}$$

### 9. Pergeseran terhadap tangen asli

a. menghitung nilai  $P$

$$p = Y_c - R_c (1 - \cos \theta_s) = 3.02 - 188(1 - \cos 8.89)$$
$$= 3.02 - 2.25 = 0.77 \text{ m}$$

b. Menghitung nilai  $K$

$$k = X_c - R_c \sin \theta_s$$
$$= 58.19 - 188 (\sin 8.89) = 29.14 \text{ m}$$

c. Menghitung nilai  $T_s$

$$T_s = (R_d + P) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta + K$$
$$= (188 + 0.77) \operatorname{tg} 0.5 \times 62 + 29.14 = 142.56 \text{ m}$$

d. Menghitung nilai Es

$$Es = \frac{(Rd + P)}{\cos^2 \frac{\Delta}{2}} - R_d$$
$$= \frac{(188+0.77)}{\cos^2 \frac{6.2}{2}} - 188 = 32.22 \text{ m}$$

Meghitung panjang legkung total

$$L_{tot} = L_c + 2L_s = 145.02 \text{ m} + (2 \times 58.33) = 261.68 \text{ m}$$

Kontrol perhitungan:

$$2T_s > L$$

$$(2 \times 142.56 \text{ m}) > 261.68 \text{ m}$$

$$285.12 \text{ m} > 261.68 \text{ m} \dots (\text{Ok})$$

Tikungan berjenis (*Spiral-Circle-Spiral*).

10. Perhitungan kebebasan samping di tikungan (E)

Perhitungan:

a. Jari – jari sumbu lajur  $R' = R_d - \frac{1}{2} \times W = 188 - \frac{1}{2} \times 7 = 184.5 \text{ m}$

b. Jarak henti berdasarkan TCPGJAK 1997

$$J_h = 0.694 \cdot V_r + 0.004 \left( \frac{V_r^2}{f_p} \right)$$
$$= 0.694 \times 70 + 0.004 \left( \frac{70^2}{0.35} \right) = 104.58 \text{ m}$$

Diambil  $J_h = 104.58 \text{ m}$

c. Jarak Pandang menyiap

$$d_1 = 0.278 \times T_1 \times (V_r - m + \frac{a \times T_1}{2})$$
$$= 0.278 \times (2.12 + 0.026 \times 70) \times (70 - 10 + \frac{(2.052 + 0.0036 \times 70) \times (2.12 + 0.026 \times 70)}{2})$$
$$= 1.09 \times 64.54 = 70.69 \text{ m}$$

$$d_2 = 0.278 \times V_r \times T_2 = 0.278 \times 70 \times (6.56 + 0.048 \times 70) = 193.04 \text{ m}$$

$$d_3 = 55 \text{ m}$$

$$d_4 = \frac{2}{3} \times d_2 = \frac{2}{3} \times 193.04 = 128.69 \text{ m}$$

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 70.69 + 193.04 + 55 + 128.69 = 447.42 \text{ m}$$

e. Kebebasan samping yang tersedia = (lebar pengawasan minimal – w)

$$= \frac{1}{2} (30 - 7) = 11.5 \text{ m}$$

Secara analitis:

f. Berdasarkan jarak pandang henti

$$J_h = 104.58 \text{ m} < L_t = 261.68 \text{ m}$$

Daerah bebas samping (E)

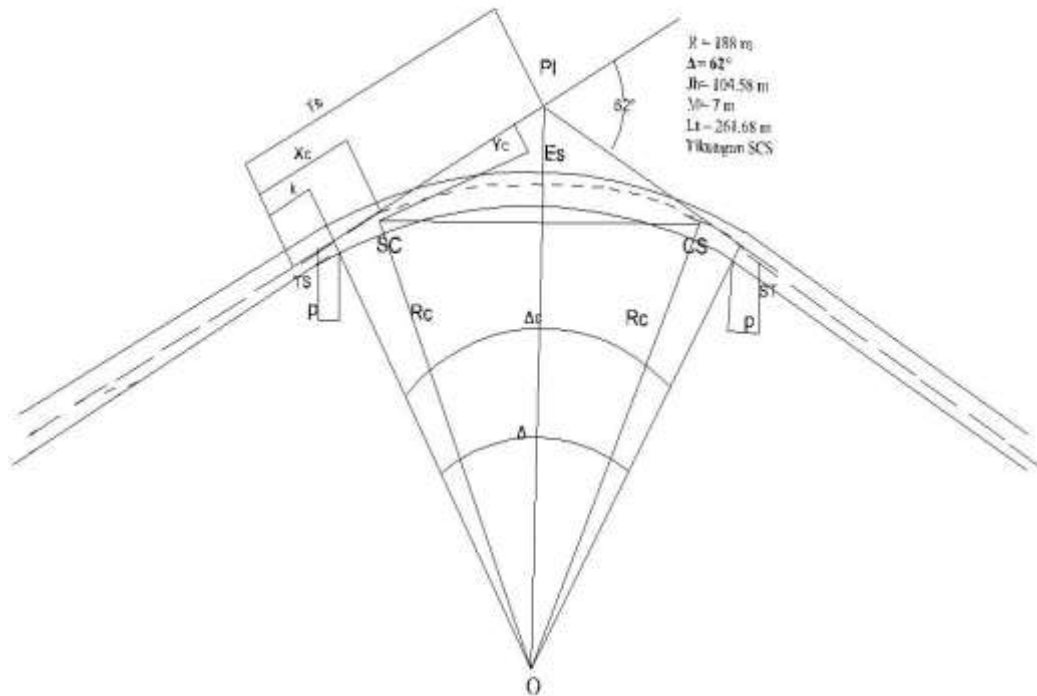
$$E = R \left( 1 - \left( \frac{90 \times J_h}{\pi R} \right) \right) = 184.5 \left( 1 - \cos \frac{90 \times 104.58}{3.14 \times 184.5} \right) = 7.37 \text{ m}$$

Jadi:

- Kebebasan samping henti = 7.37 m
- Kebebasan samping menyiap = 447.42 m
- Kebebasan samping tersedia = 11.5 m
- Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti 7.37 m < 11.5 m (aman)

Tabel 4.1: Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan Pada Tikungan KM 65 Desa Pon

No	Perhitungan	T
1	B	62°
2	Vr	70 Km/jam
3	f maks	0,146
4	R min	156,84 m
5	Rc	188 m
6	D maks	9.13°
7	Ls	58.33 m
8	Θs	8.89°
9	En	0,020
10	Emaks	10%
11	e rencana	9.73%
12	Jarak Henti (Jh)	104.58 m
13	Jarak Menyiap (Jd)	447.48 m
<b>14</b>	<b>Tikungan S-C-S</b>	
15	Yc	3.02 m
16	Xc	58.19 m
17	K	29.14 m
18	P	0.77 m
19	Ts	142.56 m
20	Es	32.22 m
21	Ltotal	261.68 m



Gambar 4.1: Alinemen Horizontal Pada Tikungan KM 65

#### 4.1.2 Analisa Tikungan I Km 71 Sei Baman

Fungsi jalan arteri

Kondisi medan datar.

V rencana = 70 Km/Jam

Digunakan  $R_d$  = 210 m

Sudut tikungan ( $\Delta$ ) =  $60^\circ$

Kemiringan melintang maksimum ( $e_{maks}$ ) = 10% (ditetapkan)

Kemiringan melintang normal ( $e_n$ ) = 2% (ditetapkan)

Lebar perkerasan jalan (W) = 2 x 3.5

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka untuk kecepatan tertentu dapat dihitung jari-jari minimum untuk superelevasi maksimum dan koefisien gesekan minimum.

1. Menghitung koefisien gesekan maksimum ( $f_{maks}$ )

$$f_{max} = -0.00065 \cdot V_R + 0.192 = -0.00065 \times 70 + 0.192 = 0.146$$

2. Menentukan nilai jari-jari minimum

$$R_{min} = \frac{V_R^2}{127(e_{max} + f_{max})} = \frac{70^2}{127(0.1+0.146)} = 156.84 \text{ m}$$

Cek kontrol:

$$R_d > R_{min} = 210 \text{ m} > 156.84 \text{ m (hitungan) Ok}$$

3. Menentukan nilai derajat lengkung maksimum

$$D_{max} = \frac{181913.53(e_{max} + f_{max})}{V_R^2} = \frac{181913.53(0.1+0.146)}{70^2} = 9.13^\circ$$

4. Menghitung derajat kelengkungan ( $D_d$ )

$$D_d = \frac{1432.4}{R_d} = \frac{1432.4}{210} = 6.82^\circ$$

5. Menentukan superelevasi desain ( $e_d$ )

$$e_d = \frac{-e_{maks} \cdot D_d^2}{D_{maks}^2} + \frac{2 \cdot e_{maks} \cdot D_d}{D_{maks}} = \frac{-0.10 \times 6.82^2}{9.13^2} + \frac{2 \times 0.10 \times 6.82}{9.13} = 0.0936$$

6. Menghitung panjang lengkung peralihan ( $L_s$ )

a. Berdasarkan waktu tempu maksimal (3detik)

$$L_s = \frac{V_R}{3.6} \cdot T = \frac{70}{3.6} \times 3 = 58.33 \text{ m}$$

b. berdasarkan antisipasi sentrifugal digunakan rumus

$$\begin{aligned} L_s &= 0.022 \times \frac{V_R^3}{R_d \times C} - 2.727 \cdot \frac{V_R \cdot e_d}{C} \\ &= 0.022 \times \frac{70^3}{210 \times 0.4} - 2.727 \times \frac{70 \times 0.0936}{0.4} = 45.16 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Berdasarkan tingkat pencapaian kelandaian

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3.6 \times 0.035} \cdot V_R = \frac{(0.1-0.02)}{3.6 \times 0.035} \times 70 = 44.44 \text{ m}$$

d. Berdasarkan superelevasi desain ( $e_d$ )

$e_d=9.4\%$  maka  $L_s$  bisa didapatkan dengan interpolasi, dimana  $e_d=8-10$  (tabel 2.14)

$$\frac{L_s-40}{60-L_s} = \frac{9.4-8}{10-9.4}$$

$$= 0.6 (L_s - 40) = 1.4 (60 - L_s)$$

$$= 0.6 \times 40 + 1.4 \times 60 = 84 + 24$$

$$L_s = 54 \text{ m}$$

Kesimpulan: nilai  $L_s$  diambil yang terbesar yaitu 58.33 m

#### 7. Menghitung sudut spiral ( $\theta_s$ )

$$\theta_s = \frac{L_s \times 90}{\pi R} = \frac{58.33 \times 90}{3.14 \times 210} = 7.96^\circ$$

#### Menghitung Besar sudut circle

$$\Delta_c = \Delta - 2\theta_s$$

$$= 60^\circ - (2 \times 7.96) = 44.08^\circ$$

#### Menghitung Panjang lengkung circle

$$L_c = \frac{\Delta_c \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_d}{360} \cdot \pi \cdot R_c$$
$$= \frac{44.08 \times 2 \times 3.14 \times 210}{360} = 161.48 \text{ m}$$

#### Syarat tikungan S-C-S

$$\Delta_c > 0 = 44.08^\circ > 0$$

$$L_c > 20 \text{ m} = 161.48 \text{ m} > 20 \text{ m}, \text{ maka jenis tikungan S-C-S}$$

#### 8. Menghitung besaran-besaran tikungan

##### a. Nilai $X_s$

$$X_c = L_s - \left( \frac{L_s^3}{40 \times R_d^2} \right) = 58.33 - \left( \frac{58.33^3}{40 \times 210^2} \right) = 58.22 \text{ m}$$

##### b. Nilai $Y_s$

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6 \times R_d} = \frac{58.33^2}{6 \times 210} = 2.70 \text{ m}$$

#### 9. Pergeseran terhadap tangen asli

##### a. menghitung nilai P

$$P = Y_c - R_c (1 - \cos \theta_s) = 2.70 - 210(1 - \cos 7.96)$$
$$= 2.70 - 2.02 = 0.68 \text{ m}$$

##### b. Menghitung nilai K

$$K = X_c - R_c \sin \theta_s$$
$$= 58.22 - 210 (\sin 7.96) = 29.14 \text{ m}$$



c. Menghitung nilai Ts

$$\begin{aligned} T_s &= (R_d + P) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta + K \\ &= (210 + 0.68) \operatorname{tg} 0.5 \times 60 + 29.14 = 150.08 \text{ m} \end{aligned}$$

d. Menghitung nilai Es

$$\begin{aligned} E_s &= \frac{(R_d + P)}{\cos \frac{1}{2} \Delta} - R_d \\ &= \frac{(210 + 0.68)}{\cos \frac{60}{2}} - 210 = 33.27 \text{ m} \end{aligned}$$

Menghitung panjang legkung total

$$L_{\text{tot}} = L_c + 2L_s = 161.48 \text{ m} + (2 \times 58.33) = 278.14 \text{ m}$$

Kontrol perhitungan:

$$2T_s > L$$

$$(2 \times 150.08 \text{ m}) > 261.68 \text{ m}$$

$$300.16 \text{ m} > 278.14 \text{ m} \dots (\text{ok})$$

Tikungan berjenis (*Spiral-Circle-Spiral*).

10. Perhitungan kebebasan samping di tikungan (E)

Perhitungan:

a. Jari – jari sumbu lajur  $R' = R_d - \frac{1}{2} \times W = 210 - \frac{1}{2} \times 7 = 206.5 \text{ m}$

b. Jarak henti berdasarkan TCPGJAK 1997

$$\begin{aligned} J_h &= 0.694 \cdot V_r + 0.004 \left( \frac{V_r^2}{f_p} \right) \\ &= 0.694 \times 70 + 0.004 \left( \frac{70^2}{0.35} \right) = 104.58 \text{ m} \end{aligned}$$

Diambil  $J_h = 104.58 \text{ m}$

c. Jarak Pandang menyiap

$$\begin{aligned} d_1 &= 0.278 \times T_1 \times \left( V_r - m + \frac{a \times T_1}{2} \right) \\ &= 0.278 \times (2.12 + 0.026 \times 70) \times \left( 70 - 10 + \frac{(2.052 + 0.0036 \times 70) \times (2.12 + 0.026 \times 70)}{2} \right) \\ &= 1.09 \times 64.54 = 70.69 \text{ m} \end{aligned}$$

$$d_2 = 0.278 \times V_r \times T_2 = 0.278 \times 70 \times (6.56 + 0.048 \times 70) = 193.04 \text{ m}$$

$$d_3 = 55 \text{ m}$$

$$d_4 = 2/3 \times d_2 = 2/3 \times 193.04 = 128.69 \text{ m}$$

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 70.69 + 193.04 + 55 + 128.69 = 447.42 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebebasan samping yang tersedia} &= (\text{lebar pengawasan minimal} - w) \\ &= \frac{1}{2} (30-7) = 11.5 \text{ m} \end{aligned}$$

Secara analitis:

f. Berdasarkan jarak pandang henti

$$J_h = 104.58 \text{ m} < L_t = 278.14 \text{ m}$$

Daerah bebas samping (E)

$$E = R \left( 1 - \left( \frac{90 \times J_h}{\pi R} \right) \right) = 206.5 \left( 1 - \cos \frac{90 \times 104.58}{3.14 \times 206.5} \right) = 6.59 \text{ m}$$

Jadi:

- Kebebasan samping henti = 6.59 m
- Kebebasan samping tersedia = 11.5 m
- Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti 6.59 m < 11.5 m (aman)

### 4.1.3 Analisa Tikungan II Km 71 Sei Bambi

Fungsi jalan arteri

Kondisi medan datar

$$V \text{ rencana} = 70 \text{ Km/Jam}$$

$$\text{Digunakan } R_d = 160 \text{ m}$$

$$\text{Sudut tikungan } (\beta) = 19^\circ$$

$$\text{Kemiringan melintang maksimum}(e_{\text{maks}}) = 10\% \text{ (ditetapkan)}$$

$$\text{Kemiringan melintang normal}(e_n) = 2\% \text{ (ditetapkan)}$$

$$\text{Lebar perkerasan jalan } (W) = 2 \times 3.5$$

Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka untuk kecepatan tertentu dapat dihitung jari-jari minimum untuk superelevasi maksimum dan koefisien gesekan minimum.

1. Menghitung koefisien gesekan maksimum ( $f_{\text{maks}}$ )

$$f_{\text{maks}} = -0.00065 \cdot V_R + 0.192 = -0.00065 \times 70 + 0.192 = 0.146$$

2. Menentukan nilai jari-jari minimum

$$R_{\min} = \frac{V_R^2}{127(e_{\max} + f_{\max})} = \frac{70^2}{127(0.1+0.146)} = 156.84 \text{ m}$$

Cek kontrol:

$$R_d > R_{\min} = 160 \text{ m} > 156.84 \text{ m (hitungan) Ok}$$

3. Menentukan nilai derajat lengkung maksimum

$$D_{\max} = \frac{181913.53(e_{\max} + f_{\max})}{V_R^2} = \frac{181913.53(0.1+0.146)}{70^2} = 9.13^\circ$$

4. Menghitung derajat kelengkungan ( $D_d$ )

$$D_d = \frac{1432.4}{R_d} = \frac{1432.4}{160} = 8.95^\circ$$

5. Menentukan superelevasi desain ( $e_d$ )

$$e_d = \frac{-e_{\max} \cdot D_d^2}{D_{\max}^2} + \frac{2 \cdot e_{\max} \cdot D_d}{D_{\max}} = \frac{-0.10 \times 8.95^2}{9.13^2} + \frac{2 \times 0.10 \times 8.95}{9.13} = 0.0999$$

6. Menghitung panjang lengkung peralihan ( $L_s$ )

a. Berdasarkan waktu tempu maksimal (3detik)

$$L_s = \frac{V_R}{3.6} \cdot T = \frac{70}{3.6} \times 3 = 58.33 \text{ m}$$

b. berdasarkan antisipasi sentrifugal digunakan rumus

$$\begin{aligned} L_s &= 0.022 \times \frac{V_R^3}{R_d \times C} - 2.727 \cdot \frac{V_R \cdot e_d}{C} \\ &= 0.022 \times \frac{70^3}{160 \times 0.4} - 2.727 \times \frac{70 \times 0.0999}{0.4} = 70.24 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Berdasarkan tingkat pencapaian kelandaian

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3.6 \times 0.035} \cdot V_R = \frac{(0.1-0.02)}{3.6 \times 0.035} \times 70 = 44.44 \text{ m}$$

d. Berdasarkan rumus landai relatif

$$L_s = (e_d + e_n) \times \frac{W}{2} \times m_{\max} = (0.0908 + 0.02) \times \frac{7}{2} \times 125 = 48.48 \text{ m}$$

e. Berdasarkan superelevasi desain ( $e_d$ )

$e_d=9.9\%$  maka  $L_s$  bisa didapatkan dengan interpolasi, dimana  $e_d=8-10$  (tabel 2.14)

$$\frac{L_s-40}{60-L_s} = \frac{9.9-8}{10-9.9}$$

$$= 0.1 (L_s - 40) = 1.9 (60-L)$$

$$= 0.1 \times 40 + 1.9 \times 60 = 114 + 4$$

$$L_s = 59 \text{ m}$$

Nilai  $L_s$  diambil yang terbesar yaitu 70.24 m

7. Menghitung sudut spiral ( $\theta_s$ )

$$\theta_s = \frac{L_s \times 90}{\pi R} = \frac{70.24 \times 90}{3.14 \times 160} = 12.58^\circ$$

Menghitung Besar sudut circle

$$\begin{aligned} \Delta_c &= \Delta - 2\theta_s \\ &= 19^\circ - (2 \times 12.58) = -6.18^\circ \end{aligned}$$

Menghitung Panjang lengkung circle

$$\begin{aligned} L_c &= \frac{\Delta_c \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_d}{360} \cdot \pi \cdot R_c \\ &= \frac{-6.18 \times 2 \times 3.14 \times 160}{360} = -17.25 \text{ m} \end{aligned}$$

Syarat tikungan S-C-S

$$\Delta_c > 0 \quad = -6.18^\circ > 0$$

$L_c > 20 \text{ m} = -17.25 \text{ m} > 20 \text{ m}$ , maka jenis tikungan S-C-S tidak dapat digunakan.

8. Menghitung besaran-besaran tikungan

$$\theta_s = \frac{1}{2} \cdot \Delta = 0.5 \times 19 = 8^\circ$$

$$L_s = \frac{\theta_s \cdot 2 \cdot \pi \cdot R}{180} = \frac{8 \times 2 \times 3.14 \times 160}{180} = 44.66$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{L_s^2}{6 \times R_d} - R_d (1 - \cos \theta_s) = \frac{44.66^2}{6 \times 160} - 160(1 - \cos 8) \\ &= 2.08 - 1.56 = 0.52 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= L_s - \frac{L_s^3}{40 \cdot R_d^2} - R_c \sin \theta_s \\ &= 44.66 - \frac{44.66^3}{40 \times 160^2} - 160 \sin 8 = 22.3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$L_{\text{tot}} = 2L_s = 2 \times 44.66 = 89.32 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} T_s &= (R_d + P) \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta + K \\ &= (160 + 0.52) \operatorname{tg} 0.5 \times 19 + 22.3 = 44.86 \text{ m} \end{aligned}$$

$$E_s = \frac{(R_c + P)}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R_d$$

$$= \frac{(160+0.52)}{\cos \frac{19}{2}} - 160 = 2.10 \text{ m}$$

Kontrol perhitungan:

$$T_s > L_s$$

$$(2 \times 44.86 \text{ m}) > 44.66 \text{ m}$$

$$44.86 \text{ m} > 44.66 \text{ m} \dots (\text{ok})$$

Maka Tikungan berjenis (*Spiral- Spiral*).

#### 10. Perhitungan kebebasan samping di tikungan (E)

Perhitungan:

a. Jari – jari sumbu lajur (R) =  $R_d - \frac{1}{2} \times w = 160 - \frac{1}{2} \times 7 = 156.5 \text{ m}$

b. Jarak henti berdasarkan TPCGJAK 1997

$$J_h = 0.694 \cdot V_r + 0.004 \left( \frac{V_r^2}{f_p} \right)$$

$$= 0.694 \times 70 + 0.004 \left( \frac{70^2}{0.35} \right) = 104.58 \text{ m}$$

Diambil  $J_h = 104.58 \text{ m}$

c. Jarak Pandang menyiap

$$d_1 = 0.278 \times T_1 \times (V_r - m + \frac{a \times T_1}{2})$$

$$= 0.278 \times (2.12 + 0.026 \times 70) \times (70 - 10 + \frac{(2.052 + 0.0036 \times 70) \times (2.12 + 0.026 \times 70)}{2})$$

$$= 1.09 \times 64.54 = 70.69 \text{ m}$$

$$d_2 = 0.278 \times V_r \times T_2 = 0.278 \times 70 \times (6.56 + 0.048 \times 70) = 193.04 \text{ m}$$

$$d_3 = 55 \text{ m}$$

$$d_4 = \frac{2}{3} \times d_2 = \frac{2}{3} \times 193.04 = 128.69 \text{ m}$$

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 70.69 + 193.04 + 55 + 128.69 = 447.42 \text{ m}$$

Kebebasan samping yang tersedia = (lebar pengawasan minimal – w)

$$= \frac{1}{2} (30-7) = 11.5 \text{ m}$$

Secara analitis:

a. Berdasarkan jarak pandang henti

$$J_h = 104.58 \text{ m} > L_t = 89.32 \text{ m}$$

Daerah bebas samping (E)

$$E = R \left( 1 - \cos \left( \frac{90 \times J_h}{\pi R} \right) \right) \times \frac{1}{2} (J_h - L_t) \times \sin \left( \frac{90 \times J_h}{\pi R} \right)$$

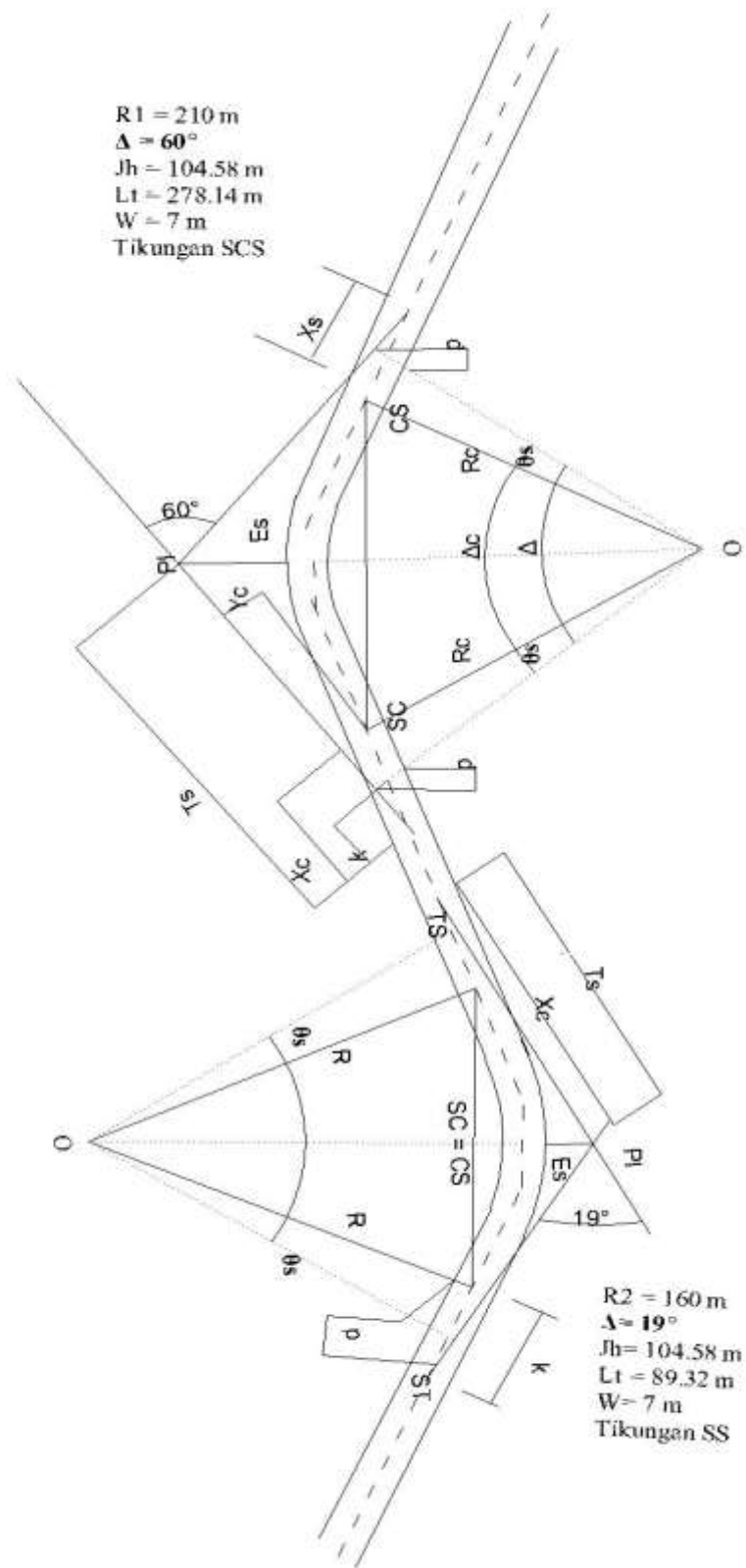
$$E = 156.5 \cdot \left( 1 - \cos \left( \frac{90 \times 104.58}{3.14 \times 156.5} \right) \right) + \frac{(104.58 - 89.32)}{2} \times \sin \left( \frac{90 \times 104.58}{3.14 \times 156.5} \right) = 265.03 \text{ m}$$

Jadi:

- Kebebasan samping henti = 265.03 m
- Kebebasan samping tersedia = 11.5 m
- Kebebasan samping berdasarkan jarak pandang henti 3.78 m < 11.5 m (Tidak aman)

Tabel 4.2: Data Rekapitulasi Hasil Perhitungan Pada Tikungan KM 71 Sei Baman

No	Perhitungan	T I	Perhitungan	T II
1	B	60°	β	19°
2	Vr	70 Km/jam	Vr	70 Km/jam
3	f maks	0,146	f maks	0,146
4	R min	156,84 m	R min	156,84 m
5	Rc	210 m	Rc	160 m
6	D maks	9.13°	D maks	9.13°
7	Ls	58.33 m	Ls	44.66 m
8	Θs	7.96°	θs	8°
9	En	0,020	en	0,020
10	Emaks	10%	emaks	10%
11	e rencana	9.4%	e rencana	9.99%
12	Jarak Henti (Jh)	104.58 m	Jarak Henti (Jh)	104.58
13	Jarak Menyiap (Jd)	447.42	Jarak Menyiap (Jd)	447.42
<b>14</b>	<b>Tikungan S-C-S</b>		<b>Tikungan S-S</b>	
15	Yc	2.70 m	Yc	-
16	Xc	58.22 m	Xc	-
17	K	29.14 m	K	22.30 m
18	P	0.68 m	P	0.52 m
19	Ts	150.08 m	Ts	44.86 m
20	Es	33.27 m	Es	2.10 m
21	Ltotal	278.14 m	Ltotal	89.32 m



Gambar 4.2: Alinemen Horizontal pada tikungan I dan II di KM 71

## 4.2. Perencanaan Pada Alinemen Vertikal

Perencanaan Alinemen Vertikal dimaksudkan untuk menghitung panjang Lengkung Vertikal ( $L_v$ ) cembung maupun pada keadaan cekung. Panjang  $L_v$  yang baik akan menentukan jarak pandang yang memenuhi untuk kecepatan rencana tertentu. Dalam pembahasan kali ini telah ditinjau tiga lokasi yang memiliki Lengkung Vertikal dan dinilai layak untuk dievaluasi.

### 4.2.1. Analisa Lengkung Vertikal I Tipe Cembung KM 56 Desa Firdaus

Kecepatan rencana = 70 km/jam

Kelandaian maksimum = 8% (diizinkan TCPGJAK 1997)

Jarak pandang henti ( $J_h$ ) = 105.39 m

Jarak pandang mendahului ( $J_d$ ) = 447.42 m

$g_1$  = 1.32%

$g_2$  = -1.36%

A (perbedaan kelandaian dalam persen) =  $|g_2 - g_1|$   
=  $|1.32 - (-1.36)| = 2.68\%$

1. Menghitung Jarak pandang henti:

a. Jarak pada waktu sadar dan reaksi mengerem ( $d_1$ )

$$d_1 = 0.278 \cdot V_r \cdot t$$
$$= 0.278 \times 70 \times 2.5 = 48.65 \text{ m}$$

b. Jarak yang diperlulakan untuk menginjak rem ( $d_2$ )

$$d_2 = \frac{V_r^2}{254 (f+L)} = \frac{70^2}{254 (0.3+0.04)} = 56.74 \text{ m}$$

jadi  $J_h = d_1 + d_2$

$$= 48.65 + 56.74 = 105.39 \text{ m}$$

c. Jarak Pandang menyiap:

$$d_1 = 0.278 \times T_1 \times (V_r - m + \frac{a \times T_1}{2})$$
$$= 0.278 \times (2.12 + 0.026 \times 70) \times (70 - 10 + \frac{(2.052 + 0.0036 \times 70) \times (2.12 + 0.026 \times 70)}{2})$$
$$= 1.09 \times 64.54 = 70.69 \text{ m}$$

$$d_2 = 0.278 \times V_r \times T_2 = 0.278 \times 70 \times (6.56 + 0.048 \times 70) = 193.04 \text{ m}$$



$$d_3 = 55 \text{ m}$$

$$d_4 = 2/3 \times d_2 = 2/3 \times 193.04 = 128.69 \text{ m}$$

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 70.69 + 193.04 + 55 + 128.69 = 447.42 \text{ m}$$

2. Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung ( $S < L$ )

a. Berdasarkan jarak pandang henti

$$L = \frac{A \cdot Jh^2}{399} = \frac{2.68 \times (105.39)^2}{399} = 74.60 \text{ m} \rightarrow \text{tidak memenuhi syarat}$$

b. Berdasarkan jarak pandang mendahului

$$L = \frac{A \cdot Jd^2}{960} = \frac{2.68 \times (447.42)^2}{960} = 558.85 \text{ m} \rightarrow \text{tidak memenuhi syarat}$$

3. Jarak pandang berada diluar dan dalam daerah lengkung ( $S > L$ )

a. Berdasarkan jarak pandang henti

$$L = 2 \cdot J_h - \frac{399}{A} = 2 \times 105.39 - \frac{399}{2.68} = 61.9 \text{ m} \rightarrow \text{memenuhi syarat}$$

b. Berdasarkan jarak pandang mendahului

$$L = 2 \cdot J_d - \frac{960}{A} = 2 \times 447.42 - \frac{960}{2.68} = 536.63 \text{ m} \rightarrow \text{tidak memenuhi syarat}$$

4. Menghitung panjang minimum lengkung vertikal

$$L = \frac{S^2}{405} = \frac{105.39^2}{405} = 27.42 \text{ m}$$

a. Syarat Drainase

$$\begin{aligned} L_v &= 50 \cdot A \\ &= 50 \times 2.68 = 134 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Berdasarkan kenyamanan perjalanan (3detik)

$$L_v = \frac{V_r}{3.6} \cdot T = \frac{70}{3.6} \times 3 = 58 \text{ m}$$

c. Keluasan bentuk

$$L_v = 0.6 \cdot V_r = 0.6 \times 70 = 42 \text{ m}$$

d. syarat pengurangan goncangan

$$L_v = \frac{A \cdot V_r^2}{360} = \frac{2.68 \times 70^2}{360} = 36.48 \text{ m}$$

Diambil  $L_v$  yang efisien = 134 m

$$E_v = \frac{A \cdot Lv}{800} = \frac{2.68 \times 134}{800} = 0.45 \text{ m}$$

$$X = \frac{1}{4} \times Lv = 0.25 \times 134 = 33.5 \text{ m}$$

$$Y = \frac{A \cdot X^2}{200 \cdot Lv} = \frac{2.68 \times 33.5^2}{200 \times 134} = 0.112 \text{ m}$$

#### Perhitungan Stationing dan Elevasi

- Sta. PLV<sub>2</sub> = Sta. PLV<sub>2</sub> - Lv/2  
= 0 + 42.74 - 134/2 = 0 + 24.26
- Elv. PLV<sub>2</sub> = Elv. PLV<sub>2</sub> - g<sub>1</sub> · Lv/2  
= 5.3 - (1.32% × 134/2) = 4.42 m
- Sta. PPV<sub>2</sub> = Sta. PPV<sub>2</sub>  
= 0 + 42.74
- Elv. PPV<sub>2</sub> = Elv. PPV<sub>2</sub> - E<sub>v</sub>  
= 5.3 - 0.45 = 4.85 m
- Sta. PTV<sub>2</sub> = Sta. PTV<sub>2</sub> + Lv/2  
= 0 + 42.74 + 134/2 = 0 + 109.74
- Elv. PTV<sub>1</sub> = Elv. PTV<sub>1</sub> + g<sub>3</sub> · Lv/2  
= 5.3 + (0% × 134/2) = 5.3 m

#### 4.2.2. Analisa Lengkung Vertikal I Tipe Cekung KM 56 Desa Firdaus

Kecepatan rencana = 70 km/jam

Kelandaian maksimum = 8% (diizinkan TCEPGJAK 1997)

Jarak pandang henti (J<sub>h</sub>) = 105.39 m

Jarak pandang mendahului (J<sub>d</sub>) = 447.42 m

g<sub>2</sub> = -1.51%

g<sub>3</sub> = 0%

A (perbedaan kelandaian dalam persen) = |g<sub>3</sub> - g<sub>2</sub>|

$$= |0 - 1.36| = 1.36\%$$

1. Menghitung Jarak pandang henti:

a. Jarak pada waktu sadar dan reaksi mengerem ( $d_1$ )

$$\begin{aligned} d_1 &= 0.278 \cdot V_r \cdot t \\ &= 0.278 \times 70 \times 2.5 = 48.65 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Jarak yang diperlukan untuk menginjak rem ( $d_2$ )

$$d_2 = \frac{V_r^2}{254 (f+L)} = \frac{70^2}{254 (0.3+0.04)} = 56.74 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{jadi } J_h &= d_1 + d_2 \\ &= 48.65 + 56.74 = 105.39 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Jarak Pandang menyiap:

$$\begin{aligned} d_1 &= 0.278 \times T_1 \times (V_r - m + \frac{a \times T_1}{2}) \\ &= 0.278 \times (2.12 + 0.026 \times 70) \times (70 - 10 + \frac{(2.052 + 0.0036 \times 70) \times (2.12 + 0.026 \times 70)}{2}) \\ &= 1.09 \times 64.54 = 70.69 \text{ m} \end{aligned}$$

$$d_2 = 0.278 \times V_r \times T_2 = 0.278 \times 70 \times (6.56 + 0.048 \times 70) = 193.04 \text{ m}$$

$$d_3 = 55 \text{ m}$$

$$d_4 = 2/3 \times d_2 = 2/3 \times 193.04 = 128.69 \text{ m}$$

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 70.69 + 193.04 + 55 + 128.69 = 447.42 \text{ m}$$

2.  $L_v$  berdasarkan penyinaran lampu kendaraan

a. Jarak pandang akibat penyinaran lampu depan ( $S < L$ )

$$L = \frac{A \cdot J_h^2}{120 + 3.5 \cdot J_h} = \frac{1.36 \times 105.39^2}{120 + 3.5 \times 105.39} = 30.90 \text{ m} \rightarrow \text{tidak memenuhi syarat}$$

b. Jarak pandang Berdasarkan jarak pandang akibat penyinaran lampu depan ( $S > L$ )

$$\begin{aligned} L &= \frac{A \cdot J_h^2}{120 + 3.5 \cdot J_h} = \frac{A \cdot J_h^2}{120 + 3.5 \cdot J_h} \\ &= 2 \times 105.39 - \frac{120 + 3.5 \times 105.39}{1.36} = -148.68 \text{ m} \rightarrow \text{memenuhi syarat} \end{aligned}$$

3. Berdasarkan Jarak pandang bebas dibawah bangunan

a. Jarak pandang bebas dibawah bangunan ( $S < L$ )

$$L = \frac{A \cdot J_h^2}{3480} = \frac{1.36 \times 105.39^2}{3480} = 4.34 \text{ m} \rightarrow \text{tidak memenuhi syarat}$$

b. Jarak pandang bebas dibawah bangunan ( $S > L$ )

$$L = 2 \cdot J_h - \frac{3480}{A} = 2 \times 105.39 - \frac{3480}{1.36} = -2347.22 \text{ m} \rightarrow \text{memenuhi syarat}$$

4.  $L_v$  berdasarkan bentuk visual

$$L_v = \frac{AV^2}{380} = \frac{1.36 \times 70^2}{380} = 17.54 \text{ m}$$

4. Menghitung panjang minimum lengkung vertikal

$$L = \frac{S^2}{405} = \frac{105.39^2}{405} = 27.42 \text{ m}$$

a. Syarat Drainase

$$\begin{aligned} L_v &= 50 \cdot A \\ &= 50 \times 1.36 = 68 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Berdasarkan kenyamanan perjalanan (3detik)

$$L_v = \frac{V_r}{3.6} \cdot T = \frac{70}{3.6} \times 3 = 58 \text{ m}$$

c. Keluasan bentuk

$$L_v = 0.6 \cdot V_r = 0.6 \times 70 = 42 \text{ m}$$

d. syarat pengurangan goncangan

$$L_v = \frac{A \cdot V_r^2}{360} = \frac{1.36 \times 70^2}{360} = 18.51 \text{ m}$$

Diambil  $L_v$  yang efisien = 68 m

$$E_v = \frac{A \cdot L_v}{800} = \frac{1.36 \times 68}{800} = 0.116 \text{ m}$$

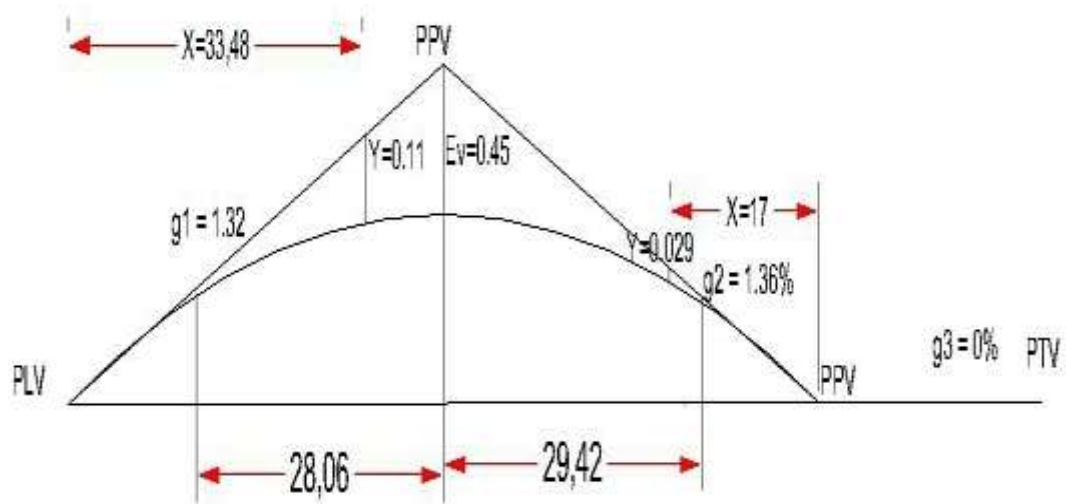
$$X = \frac{1}{4} \times L_v = 0.25 \times 68 = 17 \text{ m}$$

$$Y = \frac{A \cdot X^2}{200 \cdot L_v} = \frac{1.36 \times 17^2}{200 \times 68} = 0.029 \text{ m}$$

Perhitungan Stationing dan Elevasi

- $\text{Sta. PLV}_2 = \text{Sta. PLV}_1 - L_v/2$   
 $= 0 + 85.49 - 68/2 = 0 + 51.49$

- Elv. PLV<sub>2</sub> = Elv. PLV<sub>2</sub> - g<sub>1</sub> · Lv/2  
= 5 - (1.36% x 68/2) = 4.54 m
- Sta. PPV<sub>2</sub> = Sta. PPV<sub>2</sub>  
= 0 + 85.49
- Elv. PPV<sub>2</sub> = Elv. PPV<sub>2</sub> - Ev  
= 5 - 0.12 = 4.88 m
- Sta. PTV<sub>2</sub> = Sta. PTV<sub>2</sub> + Lv/2  
= 0 + 85.49 + 68/2 = 0 + 119.49
- Elv. PTV<sub>1</sub> = Elv. PTV<sub>1</sub> + g<sub>3</sub> · Lv/2  
= 5 + (0% x 68/2) = 5 m



Gambar 4.3: Alinemen Vertikal Pada Desa Firdaus KM 56

#### 4.2.3. Analisa Lengkung Vertikal Tipe Cembung KM 71 Sei Bamban

- Kecepatan rencana = 70 km/jam
- Kelandaian maksimum = 8% (diizinkan TCPGJAK 1997)
- Jarak pandang henti ( $J_h$ ) = 105.39 m
- Jarak pandang mendahului ( $J_d$ ) = 447.42 m
- g<sub>1</sub> = 1.62 %
- g<sub>2</sub> = -1.69 %

$$A \text{ (perbedaan kelandaian dalam persen)} = |g_2 - g_1|$$

$$= |1.62 - (-1.69)| = 3.31\%$$

1. Menghitung Jarak pandang henti:

a. Jarak pada waktu sadar dan reaksi mengerem ( $d_1$ )

$$d_1 = 0.278 \cdot V_r \cdot t$$

$$= 0.278 \times 70 \times 2.5 = 48.65 \text{ m}$$

b. Jarak yang diperlukan untuk menginjak rem ( $d_2$ )

$$d_2 = \frac{V_r^2}{254(f+L)} = \frac{70^2}{254(0.3+0.04)} = 56.74 \text{ m}$$

$$\text{jadi } J_h = d_1 + d_2$$

$$= 48.65 + 56.74 = 105.39 \text{ m}$$

c. Jarak Pandang menyiap:

$$d_1 = 0.278 \times T_1 \times (V_r - m + \frac{a \times T_1}{2})$$

$$= 0.278 \times (2.12 + 0.026 \times 70) \times (70 - 10 + \frac{(2.052 + 0.0036 \times 70) \times (2.12 + 0.026 \times 70)}{2})$$

$$= 1.09 \times 64.54 = 70.69 \text{ m}$$

$$d_2 = 0.278 \times V_r \times T_2 = 0.278 \times 70 \times (6.56 + 0.048 \times 70) = 193.04 \text{ m}$$

$$d_3 = 55 \text{ m}$$

$$d_4 = \frac{2}{3} \times d_2 = \frac{2}{3} \times 193.04 = 128.69 \text{ m}$$

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 70.69 + 193.04 + 55 + 128.69 = 447.42 \text{ m}$$

2. Jarak pandang berada seluruhnya dalam daerah lengkung ( $S < L$ )

a. Berdasarkan jarak pandang henti

$$L = \frac{A \cdot J_h^2}{399} = \frac{3.31 \times (105.39)^2}{399} = 92.14 \text{ m} \rightarrow \text{tidak memenuhi syarat}$$

b. Berdasarkan jarak pandang mendahului

$$L = \frac{A \cdot J_d^2}{960} = \frac{3.31 \times 447.42^2}{960} = 690.22 \text{ m} \rightarrow \text{memenuhi syarat}$$

3. Jarak pandang berada diluar dan dalam daerah lengkung ( $S > L$ )

a. Berdasarkan jarak pandang henti

$$L = 2 \cdot J_h - \frac{399}{A} = 2 \times 105.39 - \frac{399}{3.31} = 90.24 \text{ m} \rightarrow \text{memenuhi syarat}$$

b. Berdasarkan jarak pandang mendahului

$$L = 2 \cdot J_d - \frac{960}{A} = 2 \times 447.42 - \frac{960}{3.31} = 604.81 \text{ m} \rightarrow \text{tidak memenuhi syarat}$$

4. Menghitung panjang minimum lengkung vertikal

$$L = \frac{S^2}{405} = \frac{105.39^2}{405} = 27.42 \text{ m}$$

a. Syarat Drainase

$$\begin{aligned} L_v &= 50 \cdot A \\ &= 50 \times 3.31 = 165.5 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Berdasarkan kenyamanan perjalanan (3detik)

$$L_v = \frac{V_r}{3.6} \cdot T = \frac{70}{3.6} \times 3 = 58 \text{ m}$$

c. Keluasan bentuk

$$L_v = 0.6 \cdot V_r = 0.6 \times 70 = 42 \text{ m}$$

d. syarat pengurangan guncangan

$$L_v = \frac{A \cdot V_r^2}{360} = \frac{3.31 \times 70^2}{360} = 45.05 \text{ m}$$

Diambil  $L_v = 165.5 \text{ m}$

$$E_v = \frac{A \cdot L_v}{800} = \frac{3.31 \times 165.5}{800} = 0.68 \text{ m}$$

$$X = \frac{1}{4} \times L_v = 0.25 \times 165.5 = 41.38 \text{ m}$$

$$Y = \frac{A \cdot X^2}{200 \cdot L_v} = \frac{3.31 \times 41.38^2}{200 \times 165.5} = 0.171 \text{ m}$$

Perhitungan Stationing dan Elevasi

- Sta. PLV<sub>1</sub> = Sta. PLV<sub>1</sub> - L<sub>v</sub>/2  
= 0 + 79.33 - 165.5/2 = 0 + 3.43
- Elv. PLV<sub>1</sub> = Elv. PLV<sub>1</sub> - g<sub>1</sub> · L<sub>v</sub>/2  
= 11.1 - (1.62% × 165.5/2) = 9.76 m
- Sta. PPV<sub>1</sub> = Sta. PPV<sub>1</sub>

$$= 0 + 79.33$$

- Elv. PPV<sub>1</sub> = Elv. PPV<sub>1</sub> - Ev  
= 11.1 - 0.68 = 10.42 m
- Sta. PTV<sub>1</sub> = Sta. PTV<sub>1</sub> + Lv/2  
= 0 + 79.33 + 165.5/2 = 0 + 162.08
- Elv. PTV<sub>1</sub> = Elv. PTV<sub>1</sub> + g<sub>2</sub> · Lv/2  
= 11.1 + (-1.62% x 165.5/2) = 11.1 m

#### 4.2.4. Analisa Lengkung Vertikal Tipe Cekung KM 71 Sei Bamban

Kecepatan rencana = 70 km/jam

Kelandaian maksimum = 8% (diizinkan TCPGJAK 1997)

Jarak pandang henti(J<sub>h</sub>) = 105.39 m

Jarak pandang mendahului (J<sub>d</sub>) = 447.42 m

g<sub>1</sub> = -1.69%

g<sub>2</sub> = 0%

A (perbedaan kelandaian dalam persen) = |g<sub>2</sub> - g<sub>1</sub>|  
= |0 - 1.69| = 1.69%

1. Menghitung Jarak pandang henti:

a. Jarak pada waktu sadar dan reaksi mengerem (d<sub>1</sub>)

$$d_1 = 0.278 \cdot V_r \cdot t$$

$$= 0.278 \times 70 \times 2.5 = 48.65 \text{ m}$$

b. Jarak yang diperlukan untuk menginjak rem (d<sub>2</sub>)

$$d_2 = \frac{V_r^2}{254 (f+L)} = \frac{70^2}{254 (0.3+0.04)} = 56.74 \text{ m}$$

jadi J<sub>h</sub> = d<sub>1</sub> + d<sub>2</sub>

$$= 48.65 + 56.74 = 105.39 \text{ m}$$

c. Jarak Pandang menyiap:

$$d_1 = 0.278 \times T_1 \times (V_r - m + \frac{a \times T_1}{2})$$



$$= 0.278 \times (2.12 + 0.026 \times 70) \times (70 - 10 + \frac{(2.052 + 0.0036 \times 70) \times (2.12 + 0.026 \times 70)}{2})$$

$$= 1.09 \times 64.54 = 70.69 \text{ m}$$

$$d_2 = 0.278 \times V_r \times T_2 = 0.278 \times 70 \times (6.56 + 0.048 \times 70) = 193.04 \text{ m}$$

$$d_3 = 55 \text{ m}$$

$$d_4 = \frac{2}{3} \times d_2 = \frac{2}{3} \times 193.04 = 128.69 \text{ m}$$

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 = 70.69 + 193.04 + 55 + 128.69 = 447.42 \text{ m}$$

2.  $L_v$  berdasarkan penyinaran lampu kendaraan

a. Jarak pandang akibat penyinaran lampu depan ( $S < L$ )

$$L = \frac{A \cdot Jh^2}{120 + 3.5 \cdot Jh} = \frac{1.69 \times 105.39^2}{120 + 3.5 \times 105.39} = 38.40 \text{ m} \rightarrow \text{tidak memenuhi syarat}$$

b. Jarak pandang Berdasarkan jarak pandang akibat penyinaran lampu depan ( $S > L$ )

$$L = 2 \cdot S - \frac{120 + 3.5 \cdot Jh}{A}$$

$$= 2 \times 105.39 - \frac{120 + 3.5 \times 105.39}{1.69} = -78.49 \text{ m} \rightarrow \text{memenuhi syarat}$$

3. Berdasarkan Jarak pandang bebas dibawah bangunan

a. Jarak pandang bebas dibawah bangunan ( $S < L$ )

$$L = \frac{A \cdot Jh^2}{3480} = \frac{1.69 \times 105.39^2}{3480} = 5.39 \text{ m} \rightarrow \text{tidak memenuhi syarat}$$

b. Jarak pandang bebas dibawah bangunan ( $S > L$ )

$$L = 2 \cdot J_h - \frac{3480}{A} = 2 \times 105.39 - \frac{3480}{1.69} = -1848.39 \text{ m} \rightarrow \text{memenuhi syarat}$$

4.  $L_v$  berdasarkan bentuk visual

$$L_v = \frac{AV^2}{380} = \frac{1.69 \times 70^2}{380} = 21.79 \text{ m}$$

4. Menghitung panjang minimum lengkung vertikal

$$L = \frac{S^2}{405} = \frac{105.39^2}{405} = 27.42 \text{ m}$$

a. Syarat Drainase

$$L_v = 50 \cdot A$$

$$= 50 \times 1.69 = 84.5 \text{ m}$$

b. Berdasarkan kenyamanan perjalanan (3detik)

$$L_v = \frac{V_r}{3.6} \cdot T = \frac{70}{3.6} \times 3 = 58 \text{ m}$$

c. Keluasan bentuk

$$L_v = 0.6 \cdot V_r = 0.6 \times 70 = 42 \text{ m}$$

d. syarat pengurangan guncangan

$$L_v = \frac{A \cdot V_r^2}{360} = \frac{1.69 \times 70^2}{360} = 23 \text{ m}$$

Diambil  $L_v$  yang efisien = 84.5 m

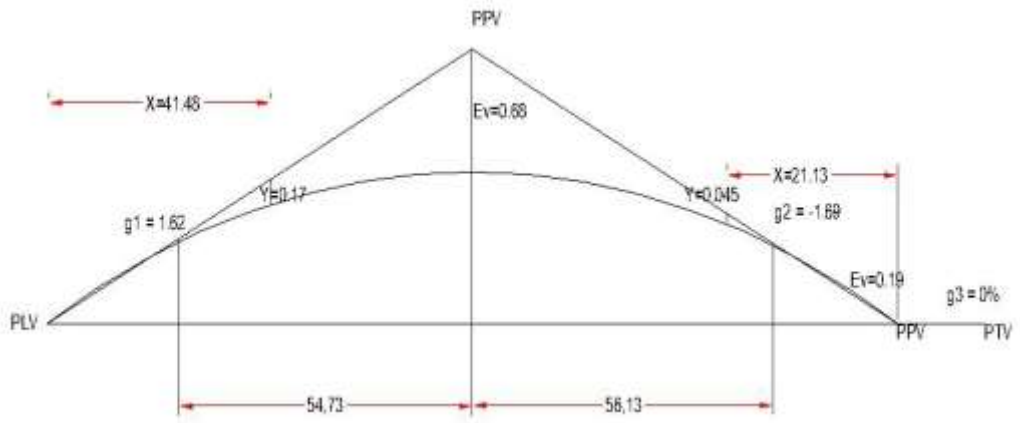
$$E_v = \frac{A \cdot L_v}{800} = \frac{1.69 \times 84.5}{800} = 0.19 \text{ m}$$

$$X = \frac{1}{4} \times L_v = 0.25 \times 84.5 = 21.13 \text{ m}$$

$$Y = \frac{A \cdot X^2}{200 \cdot L_v} = \frac{1.69 \times 21.13^2}{200 \times 84.5} = 0.045 \text{ m}$$

Perhitungan Stationing dan Elevasi

- Sta. PLV<sub>2</sub> = Sta. PLV<sub>2</sub> - L<sub>v</sub>/2  
= 0 + 158.66 - 84.5/2 = 0 + 116.41
- Elv. PLV<sub>2</sub> = Elv. PLV<sub>2</sub> - g<sub>1</sub> · L<sub>v</sub>/2  
= 10.5 - (1.69% × 84.5/2) = 9.79 m
- Sta. PPV<sub>2</sub> = Sta. PPV<sub>2</sub>  
= 0 + 158.66
- Elv. PPV<sub>2</sub> = Elv. PPV<sub>2</sub> - E<sub>v</sub>  
= 10.5 - 0.19 = 10.31 m
- Sta. PTV<sub>2</sub> = Sta. PTV<sub>2</sub> + L<sub>v</sub>/2  
= 0 + 158.66 + 84.5/2 = 0 + 200.66
- Elv. PTV<sub>1</sub> = Elv. PTV<sub>1</sub> + g<sub>3</sub> · L<sub>v</sub>/2  
= 10.5 + (0% × 84.5/2) = 10.5 m



Gambar 4.4: Alinemen Vertikal Pada Sei Bamban KM 71

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dalam evaluasi jarak pandang pada alinemen vertikal dan horizontal pada Jalan Sei Rampah – Tebing Tinggi tepatnya di Desa Firdaus km 56, Desa Pon km 65 dan Sei Bamban km 71, dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Ketersediaan jarak pandang pada alinemen horizontal pada tikungan di km 65 Desa Pon telah memenuhi persyaratan teknis dari hasil perhitungan yang telah dilakukan. Tingginya tingkat kecelakaan yang didapat dari data laka JASARAHARJA di lokasi ini dikarenakan kelalaian pengemudi itu sendiri tidak berhati-hati dalam berkendara.
  - a. Ketersediaan jarak pandang pada alinemen horizontal pada tikungan Sei Bamban km 71 pada tikungan I telah memenuhi persyaratan teknis dari hasil perhitungan.
  - b. Untuk Ketersediaan jarak pandang pada tikungan II km 71 Desa Sei Bamban tidak memenuhi persyaratan teknis dari hasil perhitungan dan perlu ditinjau ulang.
2. Untuk ketersediaan jarak pandang pada alinemen vertikal di km 56 Desa Firdaus baik lengkung vertikal cembung maupun cekung tidak memenuhi persyaratan teknis yang telah dilakukan oleh penulis. Kondisi ini salah satu penyebab banyaknya kecelakaan pada lokasi kasus dan perlu ditinjau ulang.
  - a. Kecepatan Rencana 70 km/jam tidak layak digunakan pada lengkung vertikal cembung maupun cekung di desa firdaus km 56. Kecepatan yang sesuai adalah 40 km/jam.
  - b. Untuk ketersediaan jarak pandang pada alinemen vertikal cembung maupun cekung di km 71 dari hasil perhitungan tidak memenuhi persyaratan teknis dan perlu ditinjau ulang.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dibuat antara lain:

1. Untuk mengurangi tingkat kecelakaan yang didapat dari data laka JASARAHARJA pada lengkung vertikal di km 56, Dinas Jalan Dan Jembatan perlu mengevaluasi kembali perencanaan yang telah dibuat dengan cara memotong lengkung vertikal agar sesuai dengan standar perencanaan. (*cut and fill* , *en.wikipedia.org*, 2010)
2. Perlunya membuat rambu pengurangan kecepatan dan dilarang mendahului pada km 56 desa Firdaus dan km 71 Desa Sei Bamban karna sampai sekarang belum dibuat. Kecepatan Rencana yang memenuhi adalah 40 km/jam.
3. Perlunya kesadaran berlalulintas bagi pengemudi agar mematuhi semua rambu yang telah dibuat.
4. Bagi setiap pengendara diharuskan berkendara dengan kecepatan yang telah disesuaikan dan mengatur kecepatan pada daerah rawan kecelakaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials. 1994. *A Policy on Geometric Design of Urban and Rural Highway*. Washington DC.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. 2004. *A policy on Geometric Design for Highways and Streets*, Washington DC.
- Departemen Pekerjaan Umum. “*Pengawasan Alinemen Horizontal Bab XVI*”. [http:// www. pu.org.id](http://www.pu.org.id) (diakses tanggal 1 Agustus 2010).
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Spesifikasi Standar Untuk Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 2006. *Rencana Umum Keselamatan Transportasi Darat*. Jakarta.
- [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org) “*Cut and Fill*”. [http:// www.cutandfill.com](http://www.cutandfill.com) (diakses tanggal 1 Agustus 2010)
- Modul 3. 2017. *Dasar- Dasar Perencanaan Geometri Ruas Jalan*. Kepala PUSDIKLAT Jalan. Bandung.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34. 2006. *Tentang Jalan*
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38. 2004. *Tentang Jalan*.
- Mannering, F. 1990. *Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis*. West Lafayette: Wiley.
- Sukirman, S. 1994. *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova.
- Suraji, Aji; Abdul Halim, Candra Aditya. 2008. *Rekayasa Lalu Lintas, Diktat Kuliah Teknik Sipil Universitas Widyagama*. Malang: Universitas Widyagama.
- Sony Sulaksono Wibowo. 2009. *Rekayasa Jalan*. Bandung: ITB.
- Wirartha, I Made. 2005. *Pedoman Penulisan Usulan Penelitian, Skripsi dan Tesis*. Yogyakarta: ANDI.

## **LAMPIRAN**

## LAMPIRAN

### LAPORAN DATA KECELAKAAN KEC. SEI RAMPAH, KAB. SERDANG BEDAGAI Semester I dan Semester II) Periode tanggal kejadian : 01/01/2019 s/d 31/12/2019 (JASARAHARJA 2020)

Tabel L.1: Data Kecelakaan Desa Firdaus (JASARAHARJA, 2019)

No	Waktu kejadian	Lokasi kejadian	Sifat kecelakaan / Kasus kecelakaan	Sifat cedera	Jumlah	Titik Koordinat
1	08/02/19 17.30	Km 59 Desa Firdaus	Normal/Tabrakan beruntun/Ganda	Luka-luka	3	N 3°29'6,45669" E 99°8'11,92902"
2	27/03/2019 18.30	Km 58 simp Alitoa Dsn VI Desa Firdaus	Tabrakan dengan KA	Meninggal dunia	1	N 3°29'35,17319" E 99°7'29,31006"
3	05/04/19 19.00	Km 58 simp Alitoa Dsn VI Desa Firdaus	Normal / Tabrakan Depan-samping	luka-luka	2	N 3°30'49,30118" E 99°6'17,65082"
4	15/05/2019 19.45	Km 56 Dsn II Desa Firdaus	Normal / Tabrakan depan-belakang	Meninggal dunia	1	N 3°30'25,47633" E 99°6'40,29101"
5	24/05/2019 12.00	Km 57 Dsn VIII Desa Firdaus	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	1	N 3°30'9,99784" E 99°6'65,09358"
6	17/06/2019 09.00	Km 59 Dsn IX Desa Firdaus	Normal / Tabrakan Depan-samping	Luka-luka	3	N 3°29'15,25115" E 99°7'49,06764"
7	23/06/2019 17.00	Km 59 Dsn IX Desa Firdaus	Normal / Tabrakan Depan-samping	Luka-luka	2	N 3°29'15,25115" E 99°7'49,06764"
8	26/08/2019 08.30	Km 58 simp Alitoa Dsn VI Desa Firdaus	Normal/Tabrakan beruntun/Ganda	Luka-luka	3	N 3°29'35,17319" E 99°7'29,31006"
9	21/09/2019 10.00	Km 58 simp Alitoa Dsn VI Desa Firdaus	Normal / Tabrakan Depan-samping	Luka-luka	2	N 3°29'35,17319" E 99°7'29,31006"
10	18/12/2019 15.00	KM 55 Dsn I Desa Firdaus	Normal / Tabrakan Depan-samping	luka-luka	1	N 3°30'49,30118" E 99°6'17,65082"
11	27/12/2019 09.30	KM 56 Dsn II Desa Firdaus	Tabrak Lari / Tabrakan Depan-Belakang	Luka-luka	4	N 3°30'25,47633" E 99°6'40,29101"



Catatan:

Jumlah Korban	23
Jumlah Korban Meninggal	2
Jumlah Korban Luka-luka	21
Jumlah Korban Cacat Tetap	0
Jumlah Korban Meninggal dan Luka-luka	0
Jumlah Korban Luka-luka dan Cacat Tetap	0
Jumlah Korban Penguburan	0
Jumlah Korban Luka-luka dan Penguburan	0

Tabel L.2: Data Kecelakaan Desa Pon (JASARAHARJA, 2019)

No	Waktu kejadian	Lokasi kejadian	Sifat kecelakaan / Kasus kecelakaan	Sifat cedera	Jumlah	Titik Koordinat
1	09/01/19 16.00	Km 65 Dsn I Desa Pon	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	1	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
2	14/01/2019 23.30	Km 65- 66 Dsn IV Desa Pon	Tabrak Lari / Tabrakan depan- samping	Luka-luka	2	N 3°26'28,81904" E 99°9'47,23357"
3	19/01/2019 15.30	Km 65 Dsn II Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	2	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
4	22/01/2019 14.30	Km 64 - 65 Dusun III Desa PON	Tabrak Lari / Tabrakan Beruntun/Ganda	Meninggal dunia	1	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
5	04/02/19 10.30	Km 65 Dsn I Desa Pon	Normal / Tabrakan Beruntun/Ganda	Luka-luka	1	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
6	04/02/19 21.00	Km 65 Dsn I Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan Depan-depan	Luka-luka	2	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
7	13/02/2019 14.00	Km 62 Dsn I Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	2	N 3°27'50,49392" E 99°9'2,34305"
8	14/02/2019 05.00	Km 62 Dsn I Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-belakang	Meninggal dunia 1 Luka-luka 5	6	N 3°27'50,49392" E 99°9'2,34305"
9	03/02/2019 14.30	Km 65 Dsn II Desa Pon	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	3	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
10	08/04/19 00.30	Km 64 - 65 Dusun III Desa PON	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	2	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
11	16/04/2019 0.30	Km 62 Dsn I Desa Pon	Normal / Tabrakan Samping-samping	Luka-luka	2	N 3°27'44,46196" E 99°9'7,68007"
12	16/05/2019 14.30	Km 65 Dsn I Desa Pon	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	1	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
13	18/05/2019	Km 64 - 65	Normal / Tabrakan	Luka-luka	1	N 3°27'28,54835"

	09.45	Dsn III Desa Pon	Belakang-Samping			E 99°9'23,1127"
14	25/06/2019 14.30	Km 64 - 65 Dsn III Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	2	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
15	28/06/2019 14.30	Km 64 - 65 Dsn III Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	2	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
16	26/07/2019 21.45	KM 65 - 66 Dusun V Desa Pon	Normal / Tabrakan Depan-depan	Luka-luka	1	N 3°26'28,81904" E 99°9'47,23357"
17	29/07/2019 05.00	KM 64 - 65 DSN III Desa PON	Normal / Tabrakan depan-belakang	Luka-luka	1	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
18	12/08/19 00.30	KM 64 - 65 DSN III Desa PON	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	4	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
19	24/08/2019 09.14	KM.65 DSN I Desa PON	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	1	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
20	25/09/2019 19.30	KM 63 Desa PON	Normal / Tabrakan depan-Samping	Luka-luka	1	N 3°27'33,70206" E 99°9'17,89697"
21	04/09/19 13.20	KM 65 - 66 DSN V Desa PON	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	3	N 3°26'28,81904" E 99°9'47,23357"
22	29/10/2019 23.00	Km 63 Tepatnya Didepan RM Pondok Lestari Desa PON	Normal / Tabrakan depan-belakang	Luka-luka	1	N 3°27'33,70206" E 99°9'17,89697"
23	13/12/2019 10.15	KM 64 - 65 Dusun IV Desa PON	Normal/Tabrakan beruntun/Ganda	Meninggal dunia	1	N 3°27'31,89888" E 99°9'28,4459"
24	22/12/2019 15.10	KM 64 65- Dusun III Desa PON	Normal / Tabrakan Belakang-Samping	Luka-luka	2	N 3°27'31,89888" E 99°9'28,4459"
25	12/29/19 14.30	KM 65 Desa PON	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	2	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"

Catatan:

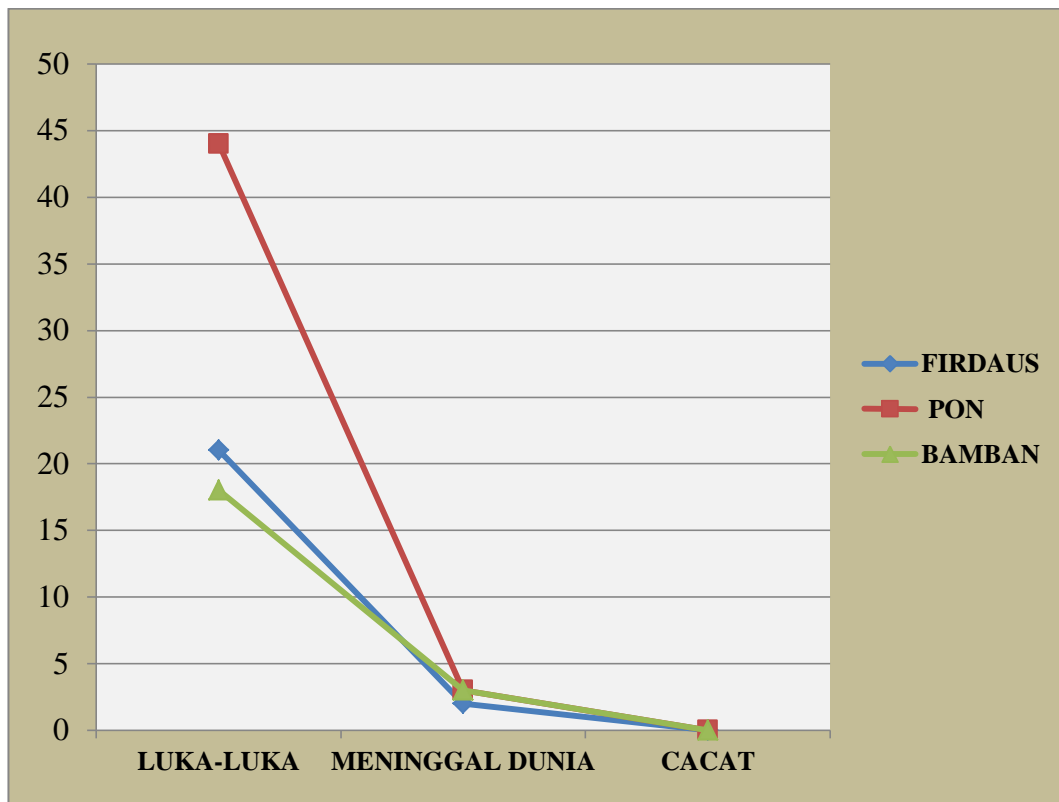
Jumlah Korban	47
Jumlah Korban Meninggal	3
Jumlah Korban Luka-luka	44
Jumlah Korban Cacat Tetap	0
Jumlah Korban Meninggal dan Luka-luka	0
Jumlah Korban Luka-luka dan Cacat Tetap	0
Jumlah Korban Penguburan	0
Jumlah Korban Luka-luka dan Penguburan	0

Tabel L.3: Data Kecelakaan Sei Bamban (JASARAHARJA, 2019)

No	Waktu kejadian	Lokasi kejadian	Sifat kecelakaan / Kasus kecelakaan	Sifat cedera	Jumlah	Titik Koordinat
1	27/01/2019 20.00	Km 67 Dsn I Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan Depan- depan	Luka-luka	2	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
2	10/02/19 19.45	Km 67 Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan- Samping	Meninggal dunia	1	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
3	04/03/19 14.35	Km 67 Dsn I Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan- Samping	Luka-luka	3	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
4	07/03/19 00.30	Km 68 Dsn XVI Desa Sei Bamban	Tabrak Lari / Tabrakan Depan- Belakang	Luka-luka	1	N 3°26'19,39725" E 99°9'51,03831"
5	30/03/2019 18.00	Km 69 Dsn XVI Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan Depan- depan	Meninggal dunia	1	N 3°26'19,39725" E 99°9'51,03831"
6	10/04/19 07.30	Km 67 Dusun I Desa Sei Bamban	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	1	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
7	01/05/19 8.30	Km 67 Dsn I Desa Sei Bamban	Tabrak Lari / Tabrakan Beruntun/Ganda	Luka-luka	1	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
8	21/05/2019 17.30	Km 67 Dsn I Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan- Samping	Luka-luka	1	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
9	08/07/19 09.00	Km 68 Dusun XV Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan- Samping	Luka-luka	2	N 3°26'19,39725" E 99°9'51,03831"
10	23/09/2019 20.30	K 68 Dusun XV Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan- Samping	Cacat Tetap	1	N 3°26'19,39725" E 99°9'51,03831"
11	03/10/19 14.30	Km 68 Dusun XV Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan Depan- Samping	Luka-luka 2 Meninggal dunia 1	3	N 3°26'19,39725" E 99°9'51,03831"
12	01/11/19 14.30	km 71 Dusun I Desa Sei Bamban	Normal / Menabrak Pejalan kaki/Sejenisnya	Luka-luka	1	N 3°26'6,81901" E 99°9'55,8512"
13	06/12/19 22.10	Km 68 Dusun XV Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan- Samping	Luka-luka	1	N 3°26'19,39725" E 99°9'51,03831"
14	17/07/2019 14.30	KM 71 Dsn I Desa Pon	Normal / Tabrakan depan- Samping	Luka-luka	2	N 3°26'6,81901" E 99°9'55,8512"

Catatan:

Jumlah Korban	21
Jumlah Korban Meninggal	3
Jumlah Korban Luka-luka	18
Jumlah Korban Cacat Tetap	0
Jumlah Korban Meninggal dan Luka-luka	0
Jumlah Korban Luka-luka dan Cacat Tetap	0
Jumlah Korban Penguburan	0
Jumlah Korban Luka-luka dan Penguburan	0



Gambar L.1: Grafik Jumlah Korban Kecelakaan Lalulintas

Catatan:

Di lihat dari grafik jumlah korban kecelakaan lalulintas dari Desa Firdaus, Desa Pon, dan Sei Bamban mengalami jumlah kecelakaan naik turun dari bulan Januari s/d Desember 2019.

**LAPORAN DATA KECELAKAAN**  
**KEC. SEI RAMPAH, KAB. SERDANG BEDAGAI**  
**Periode tanggal kejadian : 01/01/2020 s/d 31/07/2020 (JASARAHARJA 2020)**

Tabel L.4: Data Kecelakaan Desa Firdaus (JASARAHARJA, 2020)

No	Waktu kejadian	Lokasi kejadian	Sifat kecelakaan / Kasus kecelakaan	Sifat cedera	Jumlah	Titik Koordinat
1	04/01/20 20.40	Km 55 dusun I desa Firdaus	Tabrak lari / Tabrakan depan-depan	Meninggal dunia	1	N 3°30'49,30118" E 99°6'17,65082"
2	17/01/2020 13.15	Km 58 depan mesjid AT-THOYIBBAH Dusun X Desa Firdaus	Tabrak lari / Tabrakan samping-samping	Luka-luka	1	N 3°29'44,3557" E 99°7'29,31006"
3	21/01/2020 15.00	Km 56 dusun II desa Firdaus	Normal / Tabrakan dengan kereta api	luka-luka	4	N 3°30'25,47633" E 99°6'40,29101"
4	04/02/20 21.00	Km 58 depan SMA Negeri 1 dusun X desa Firdaus	Normal / Tabrakan depan-belakang	Luka-luka	1	N 3°29'45,1923" E 99°7'18,85115"
5	06/02/20 22.30	Km 55 dusun I desa Firdaus	Normal / Tabrakan samping-samping	Luka-luka	4	N 3°30'49,30118" E 99°6'17,65082"
6	09/03/20 07.20	Km 58 dusun XV desa Firdaus	Normal / Tabrakan beruntun	Meninggal dunia	1	N 3°29'35,17319" E 99°7'29,31006"

**Catatan :**

Jumlah Korban	12
Jumlah Korban Meninggal	2
Jumlah Korban Luka-luka	10
Jumlah Korban Cacat Tetap	0
Jumlah Korban Meninggal dan Luka-luka	0
Jumlah Korban Luka-luka dan Cacat Tetap	0
Jumlah Korban Penguburan	0
Jumlah Korban Luka-luka dan Penguburan	0

Tabel L.5: Data Kecelakaan Lalulintas Desa Pon (JASARAHARJA, 2020)

No	Waktu kejadian	Lokasi kejadian	Sifat kecelakaan / Kasus kecelakaan	Sifat cedera	Jumlah	Titik Koordinat
1	11/01/20 11.30	Km 65 Dusun I Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-samping	Luka-luka	2	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
2	31/01/2020 19.30	Km 64 Dusun III Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-samping	Luka-luka	3	N 3°27'28,54835" E 99°9'23,1127"
3	02/02/20 20.00	Km 63 Tepatnya RM Minang Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-belakang	Luka-luka	3	N 3°27'33,70206" E 99°9'17,89697"
4	03/09/2020 07.20	Km 66 Tepatnya Simp Pringan Desa Pon	Normal / Tabrakan Samping-samping	Luka-luka	2	N 3°26'53,77092" E 99°9'49,87116"
5	31/05/2020 15.00	Km 65 Dusun I Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-depan	Luka-luka	2	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
6	14/06/2020 19.15	Km 64 - 65 Dusun IV Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-samping	Luka-luka	2	N 3°27'31,89888" E 99°9'28,4459"
7	08/07/20 14.55	Km 65 Dusun I Desa Pon	Normal / Tabrakan Depan-samping	Luka-luka	1	N 3°27'24,3036" E 99°9'27,40248"
8	19/07/2020 16.10	Km 64 - 65 Dusun IV Desa Pon	Normal / Tabrakan depan-samping	Luka-luka	1	N 3°27'31,89888" E 99°9'28,4459"

**Catatan :**

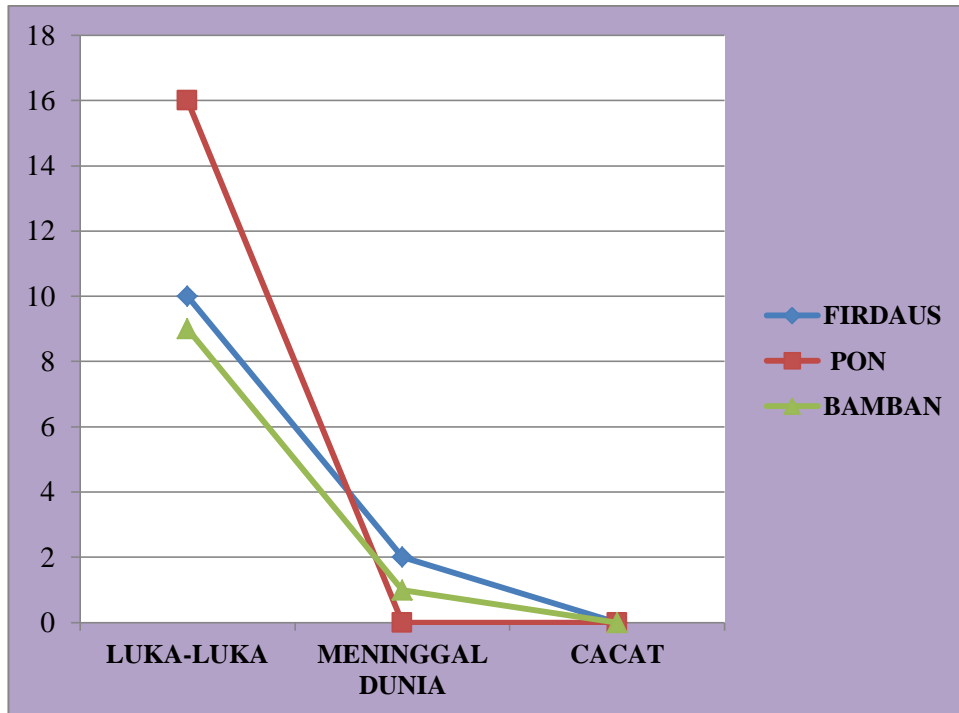
Jumlah Korban	16
Jumlah Korban Meninggal	0
Jumlah Korban Luka-luka	16
Jumlah Korban Cacat Tetap	0
Jumlah Korban Meninggal dan Luka-luka	0
Jumlah Korban Luka-luka dan Cacat Tetap	0
Jumlah Korban Penguburan	0
Jumlah Korban Luka-luka dan Penguburan	0

Tabel L.6: Data Kecelakaan Lalulintas Sei Bamban (JASARAHARJA, 2020)

No	Waktu kejadian	Lokasi kejadian	Sifat kecelakaan / Kasus kecelakaan	Sifat cedera	Jumlah	Titik Koordinat
1	27/02/20 20 07.12	Km 67dusun I Desa Sie Bamban	Normal / Tabrakan Belakang- Samping	luka- luka	3	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
2	24/03/20 20 12.50	Km 67 dusun I Desa Sei Bamban	Normal / Tabrakan depan-depan	Mening gal dunia 1 luka- luka 3	4	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
3	21/05/20 20 08.00	Km 67dusun I Desa Sie Bamban	Normal / Tabrakan Samping- samping	luka- luka	2	N 3°26'11,92164" E 99°9'34,65432"
4	23/05/20 20 12.25	Km 71 Jl. Stasiun KA , Desa Sei Bamban Estate	Normal / Tabrakan Depan-samping	Luka- luka	1	N 3°26'6,81901" E 99°9'55,8512"

**Catatan :**

Jumlah Korban	10
Jumlah Korban Meninggal	1
Jumlah Korban Luka-luka	9
Jumlah Korban Cacat Tetap	0
Jumlah Korban Meninggal dan Luka-luka	0
Jumlah Korban Luka-luka dan Cacat Tetap	0
Jumlah Korban Penguburan	0
Jumlah Korban Luka-luka dan Penguburan	0



Gambar L.2: Grafik Jumlah Kecelakaan Lalulintas

Catatan:

Di lihat dari grafik jumlah korban kecelakaan lalulintas dari Desa Firdaus, Desa Pon, dan Sei Bambang mengalami jumlah korban kecelakaan dari bulan Januari s/d Juli 2020 mengalami penurunan dibandingkan bulan Januari s/d juli 2019. Oleh karena itu harus tetap ada kesadaran berkendara dan memasang rambu-rambu lalulintas untuk mengurangi kecepatan berkefara khususnya di Desa Firdaus.



**DOKUMENTASI PADA SAAT PENELITIAN BERLANGSUNG DI JALAN  
SEI RAMPAH**



Gambar L.3: *Theadolit Nivel System*



Gambar L.4: *Tripot Statif*



Gambar L.5: Rambu Ukur 3 Meter



Gambar L.6: Alat Ukur Tanah





Gambar L.7: Mengukur lebar jalan



Gambar L.8: Mengukur Panjang Tikungan di KM 65 Desa Pon



Gambar L.9: Mengukur Panjang Tikungan di KM 71 Sei Baman



Gambar L.10: Mengukur tinggi Elevasi Lengkung Vertikal di KM 71 Sei Baman

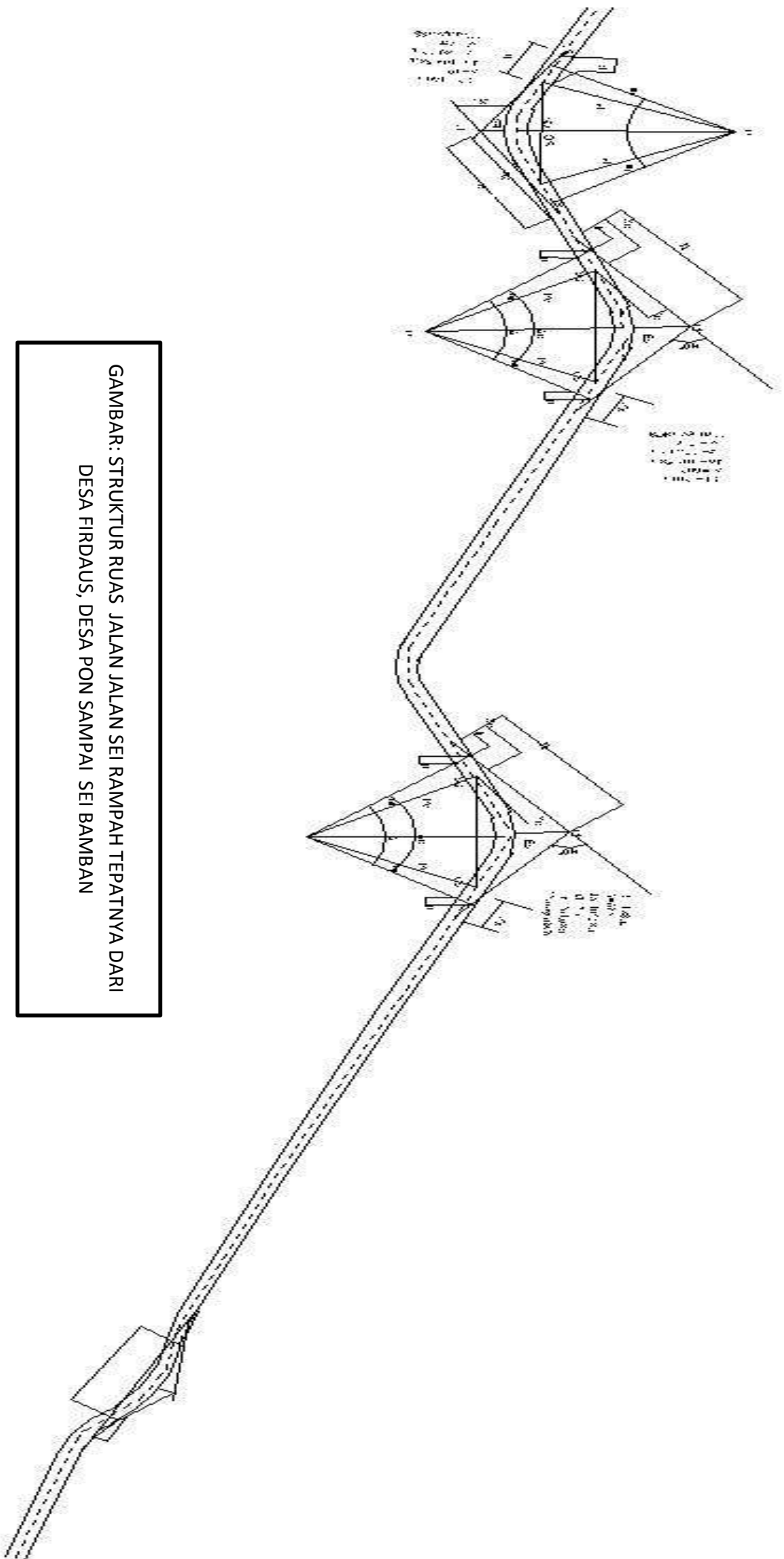




Gambar L.11: Mengukur tinggi Elevasi Lengkung Vertikal di KM 56 Desa Firdaus



Gambar L.12: Tim Penelitian



GAMBAR: STRUKTUR RUAS JALAN JALAN SEI RAMPAH TEPATNYA DARI  
 DESA FIRDAUS, DESA PON SAMPAL SEI BAMBAN



TUGAS AKHIR  
PROGRAM TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : RANDOLF FLAMONIA SITOMPUL  
NPM : 1507210018

Judul Tugas akhir : EVALUASI JARAK PANDANG PADA ALINYEMEN  
VERTIKAL DAN ALINYEMEN HORIZONTAL PADA TIKUNGAN  
JALAN SEI RAMPAIH-TEBING TINGGI (Studi Kasus)

Pembimbing I : M. HUSIN GULTOM ST. MT

Pembimbing H : IRMA DEWI, ST, M.SI

Lembar Asistensi

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
1	Senin / 25-11-2019	Perbaiki perumusan masalah pelayari persamaan yang digunakan	cf
2	Selasa / 3-12-2019	Perbaiki bab 2	cf
3	Senin 5-1-2020	Perbaiki bab 2	cf
4	Rabu - 25-2-2020	Perbaiki bab 3	cf
5	Sabtu 11-9-2020	Perbaiki analisis data dan kesimpulan	cf
6	Sabtu 2-10-2020	Perbaiki hitungan	cf
7	Senin 26-10-2020	Atau seminar	cf

Diketahui Oleh,  
Doping I

(M. HUSIN GULTOM ST. MT)



TUGAS AKHIR  
PROGRAM TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Lembar Asistensi

Nama : RANDOLF FLAMONIA SITOMPUL

NPM : 1507210018

Judul Tugas Akhir : EVALUASI JARAK PANDANG PADA ALINEMEN  
VERTIKAL DAN ALINEMEN HORIZONTAL PADA TIKUNGAN JALAN  
SEI RAMPAH-TEBING TINGGI (*Studi Kasus*)

Pembimbing I : M. HUSIN GULTOM ST. MT

Pembimbing II : IRMA DEWI, ST.M.SI

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	12/11 - 2019	- Uraian pendahuluan pembahasan	
2.	19/11 - 2019	- Pembahasan kembali spasi jarak dan pembahasan tabel, gambar dan rumus. - Tautuhan narasi di awal judul sub bab.	
3.	10/12 - 2019	- Cek margin, spasi dan sumber	
4.	17/2 - 2020	- Lanjut pembimbing I	



5.	14/2 - 20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perbaikan sistem beling pd karasi lab 3.</li> <li>- Perbaikan pengisian bangkai kapal.</li> </ul>	2/.
6.	3/11 - 20.	Acc. penulisan.	2/.

Diketahui Oleh,

Doping II

DEWI IRMA ST. MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Randolf Flamonía Sitmpul  
NPM : 1507210018  
Judul T.Akhir : Evaluasi Jarak Pandang Pada Alinemen Vertikal Dan Alinyemen  
Horozontal Pada Tikungan Jalan Sei Rampah Tebing Tinggi,

Dosen Pembimbing - I : M.Husin Gultom.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing -II : Hj.Irma Dewi.S.T.M.Si  
Dosen Pemanding - I : Ir.Zurkiyah.M.T  
Dosen Pemanding - II : Dr.fahrizal Z.S.T.M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

- Ruang Mula  
- Metode Perbaikan  
- Anal. gbr. hubungan ke 3 dosen teb. i. sel. perbaikan geometrik gndung


3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

Medan 23 Rab.Awal1442H  
11 Nopember 2020 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Sipil

Dosen Pemanding- I


  
DR.Fahrizal Z.S/T.M.Sc

  
Ir.Zurkiyah.M.T

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK - UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2020 - 2021**

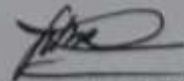
Peserta seminar  
 Nama : Rondolf Flamonia Sitompul  
 NPM : 1507210018  
 Judul Tugas Akhir : Evaluasi Jarak Pandang Alinyemen Vertikal Dan Alinyemen Horizontal Pada Tikungan jalan Sei Rampah-Tebing Tinggi

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing - I : M.Husin Gultom.S.T.M.T	: .....
Pembimbing- II : Hj.Irma Dewi.S.T.M.Si	: 
Pembanding - I : Ir.Zurkiyah.M.T	: 
Pembanding - II : DR.Fahrizal,Z.S.T.M.Sc	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	<del>RANDOLF F. SITOMPUL</del>		
2	1507210018	RANDOLF . F. SITOMPUL	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 23 Rab. Awal 1442 H  
11 Nopember 2020 M

Ketua Prodi. T.Sipil

  
DR. Fahrizal Z.S.T.M.Sc

## Daftar Riwayat Hidup



Nama Lengkap : Randolph Flamonias Sitompul  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 10 November 1994  
Jenis Kelamin : Laki - laki  
Agama : Islam  
Pendidikan Terakhir : SMA RAKSANA MEDAN  
Alamat : Jl. M. Yakub No. 167/60  
No. Tlp/ HP : 081378204437

### **Nama Orang Tua**

Ayah : R. F Nico Sitompul  
Ibu : Sriyati  
Alamat : Jl. M. Yakub No. 167/60

### **Pendidikan**

Tahun 2003-2008 : SD NEGERI 060792  
Tahun 2008-2010 : SMP NEGERI 12 MEDAN  
Tahun 2011-2014 : SMA RAKSANA MEDAN  
Tahun 2015-2020 : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Demikianlah daftar riwayat hidup ini saya perbuat dengan sebenar-benarnya

Yang Menyatakan

Randolf Flamonias Sitompul