



UNIVERSITAS JAYABAYA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL - S1 (Terakreditasi)

PROGRAM STUDI : ARSITEKTUR - S1 (Terakreditasi)

Jl Raya Bogor Km. 28,8 Cimanggis, Jakarta Timur Telp. 021-8714822

Website : ftspujayabaya.ac.id / e-mail : ftspjayabaya@yahoo.co.id

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UNIVERSITAS JAYABAYA

Nomor : 019/PPM/FTSP-UJ/III/2023

Tentang

Penugasan Kegiatan Pengabdian Masyarakat
Program Studi Teknik Sipil

Semester : Genap
Tahun : 2022/2023

DEKAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS JAYABAYA

Menimbang : dst
Mengingat : dst
Memperhatikan : dst

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : 1. Bahwa Saudara **Doni Haidar Nur, ST., MT.** dipandang memenuhi syarat melaksanakan kegiatan Pengabdian Masyarakat sesuai dengan bidang keahliannya, yaitu **Analisis Geometrik Jalan Tol BORR 3B** mulai tanggal 22 Maret sampai dengan 21 Juni 2023.
2. Penugasan ini berlaku sejak ditetapkan dengan ketentuan apabila perlu perbaikan dikemudian hari akan ditinjau kembali.

Ditetapkan di Jakarta
Hari : Rabu
Tanggal : 22 Maret 2023



Dekan
FTSP Universitas Jayabaya

Dr. Sri Setia Romadhon, MT.

LAPORAN PENGABDIAN

NAMA : DONI HAIDAR NUR, ST, MT

DOSEN : FTSP - Universitas Jayabaya

Analisis Geometrik Jalan Tol BORR 3B

DAFTAR ISI

LAPORAN PENGABDIAN.....	1
.....	1
BAB 1 ANALISIS GEOMETRIK JALAN	3
1.1 STANDAR PERENCANAAN.....	3
1.2 PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN	4
1.2.1 <i>Perencanaan Alinyemen Horisontal</i>	4
1.2.2 <i>Desain Alinyemen Horisontal</i>	10
1.2.3 <i>Alinyemen Vertikal</i>	18
1.2.4 <i>Tipikal Penampang Melintang Jalan</i>	23

BAB 1

ANALISIS GEOMETRIK JALAN

1.1 Standar Perencanaan

Standar-standar yang umum dan lazim dipergunakan pada Perencanaan Teknis Jalan adalah sebagai berikut :

1. **Standar Perencanaan Geometrik Antar Kota** dari Direktorat Jenderal Bina Marga, No.038/T/BM/1997,
2. **Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan** dari Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota Maret 1992 dan **Pedoman Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan** (RSNI T-14-2004), Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah,
3. **Peraturan Penentuan Tebal Perkerasan (Flexible) Jalan Raya** dari Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/PD/BM/1983 untuk perencanaan tebal perkerasan jalan dan **Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan lentur Jalan (Pt T-01-2002-B)**, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah,
4. **Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pedoman XX-2002**, dari Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah, Pedoman teknis yang diadopsi dari AUSTRROADS, Pavement Design, A Guide to the Structural Design of Pavement 1992,
5. **Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen** (Pd T-14-2003 dan Pd T-05-2004-B), Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah,
6. **Road Design System (RDS 5.01)**, khusus Provinsi Sulawesi Utara,
7. **AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993**,
8. **Austroroad Pavement Design**, 2000,
9. **A Guide to the Structural Design of Bitumen Surfaced Roads in Tropical and Sub Tropical Countries, Overseas Road Note 31**, Overseas Centre, TRRL, 1993,
10. **Hot Rolled Overlay Design in Indonesia (HRODI)**, CORNE,1983, bila diperlukan sebagai pembanding,
11. **Overlay Design**, *AUSTROAD PAVEMENT DESIGN*, 2004

1.2 Perencanaan Geometrik Jalan

Dalam perencanaan jalan, bentuk geometrik jalan harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai fungsinya. Dalam perencanaan geometrik jalan terdapat tiga tujuan utama yaitu:

1. Memberikan keamanan dan kenyamanan, seperti: jarak pandang, ruang bagi manuver kendaraan, dan koefisien gesek permukaan yang pantas
2. Menjamin suatu perancangan yang ekonomis
3. Memberikan keseragaman geometrik jalan sehubungan dengan jenis medan.

1.2.1 Perencanaan Alinyemen Horisontal

Alinyemen horisontal adalah proyeksi dari sumbu jalan pada bidang yang horisontal (denah). Alinyemen horisontal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung. Untuk panjang bagian lurus, dengan pertimbangan faktor keselamatan, dan kelelahan pengemudi maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus (terutama jalan antar kota) ditempuh tidak lebih dari 2,5 menit, sesuai dengan kecepatan rencana, atau sesuai dengan tabel berikut:

Tabel 0.1 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maksimum (m)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Jalan Tol	3000	2500	2000

Sumber : Tata Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

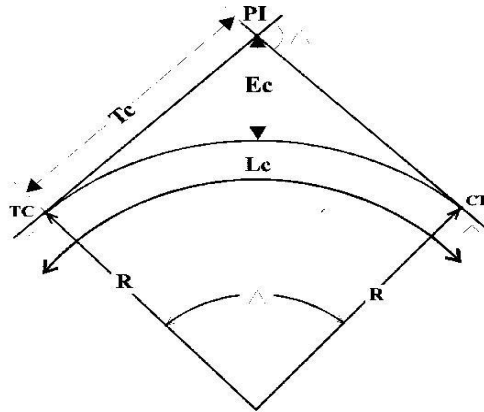
Tabel 0.2 Jari-jari Minimum

V_R (km/jam)	80 km/jam
Jari-jari Minimum R_{min} (m)	400
Jari-jari Minimum Tanpa Lengkung Peralihan (m)	1000

Sumber : Tata Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

Untuk bagian tikungan, bentuk tikungan dapat berupa Spiral-Circle-Spiral (SCS), Full Circle (FC) dan Spiral-Spiral (SS). Jenis-jenis tikungan tersebut dijabarkan sebagai berikut :

1. Tikungan lingkaran penuh (Full Circle)



$$T_c = R \tan \frac{1}{2} \Delta$$

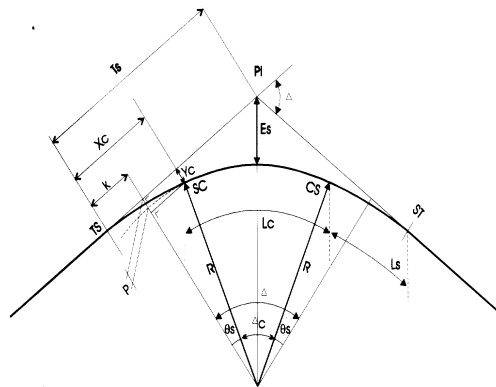
$$L_c = \frac{\Delta}{360^\circ} 2 \pi R$$

$$E_c = \frac{R}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R, \text{ atau}$$

$$E_c = T_c \tan \frac{1}{4} \Delta$$

Gambar 0.1 Ilustrasi Tikungan Full Circle

2. Tikungan Spiral-Circle-Spiral



$$\theta_s = \frac{L_s}{2R} \frac{360}{2\pi}$$

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

$$L_c = \frac{\Delta_c}{360} 2\pi R$$

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6R}$$

$$X_c = L_s - \frac{L_s^3}{40R^2}$$

$$k = X_c - R \sin \theta_s$$

$$p = Y_c - R(1 - \cos \theta_s)$$

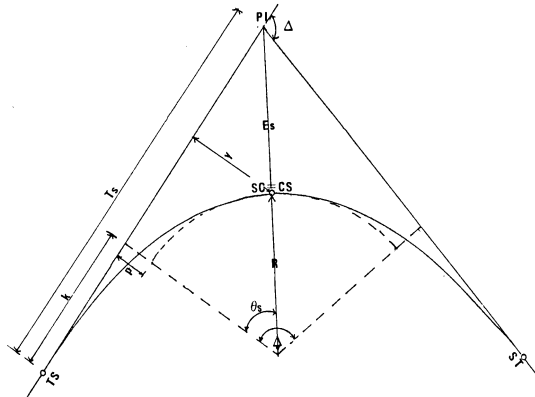
$$T_s = (R + p) \tan \frac{\Delta}{2} + k$$

$$E_s = \frac{(R + p)}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R$$

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

Gambar 0.2 Ilustrasi Tikungan Spiral-Circle-Spiral

3. Tikungan Spiral-Spiral



$$\begin{aligned}
 k &= X_c - R \sin \theta_s & \theta_s &= \frac{1}{2} \Delta \\
 p &= Y_c - R(1 - \cos \theta_s) & \Delta c &= 0 \\
 Ts &= (R + p) \tan \frac{\Delta}{2} + k & Lc &= 0 \\
 Es &= \frac{(R + p)}{\cos \frac{\Delta}{2}} - R & Y_c &= \frac{Ls^2}{6R} \\
 L_{total} &= 2Ls & X_c &= Ls - \frac{Ls^3}{40R^2}
 \end{aligned}$$

Gambar 0.3 Ilustrasi Tikungan Spiral -Spiral

Menurut Tata Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997, lengkung peralihan adalah lengkung yang disisipkan di antara bagian lurus dan bagian lengkung yang berjari-jari tetap, R.

Lengkung ini adalah sebagai antisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus (R tidak berhingga) sampai bagian lengkung jalan dengan jari-jari tetap demikian sehingga gaya sentrifugal yang terjadi pada kendaraan pada saat melewati tikungan berubah secara berangsur, baik pada saat masuk tikungan maupun keluar tikungan. Bentuk tikungan dapat berupa parabola atau spiral, tetapi umumnya yang digunakan adalah spiral. Panjang lengkung peralihan ditetapkan atas pertimbangan bahwa lama waktu perjalanan di lengkung peralihan perlu dibatasi untuk menghindari kesan perubahan alinyemen yang mendadak dan ditetapkan 3 detik dari kecepatan rencana. Pertimbangan lain adalah bahwa gaya sentrifugal yang terjadi dapat diantisipasi secara berangsur pada lengkung dengan aman dan

bahwa tingkat perubahan kelandaian melintang jalan (r_e) dari bentuk kelandaian normal ke kelandaian superelevasi penuh tidak boleh melebihi $r_{e\text{-maks}}$, yang dalam Tata Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997 ditetapkan untuk kecepatan rencana di bawah dan sama dengan 70 km/jam, $r_{e\text{-maks}} = 0,035$ m/m/detik dan untuk kecepatan di atas dan sama dengan 80 km/jam, $r_{e\text{-maks}} = 0,025$ m/m/detik. Dengan ketetapan ini maka dapat disusun beberapa pendekatan untuk menghitung panjang lengkung peralihan adalah sebagai berikut:

Berdasarkan waktu tempuh di lengkung peralihan :
$$L_s = \frac{V_{rencana}}{3,6} T$$

Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal :
$$L_s = 0,022 \frac{V_{rencana}^3}{R \cdot C} - 2,727 \frac{V_{rencana} \cdot e}{C}$$

Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian :
$$L_s = \frac{(e_m - e_n) \cdot V_{rencana}}{3,6 \cdot r_e}$$

Dengan : $V_{rencana}$ = kecepatan rencana (km/jam)

L_s = panjang lengkung peralihan (m)

T = waktu tempuh di L_s , diambil 3 detik

e_m = superelevasi maksimum

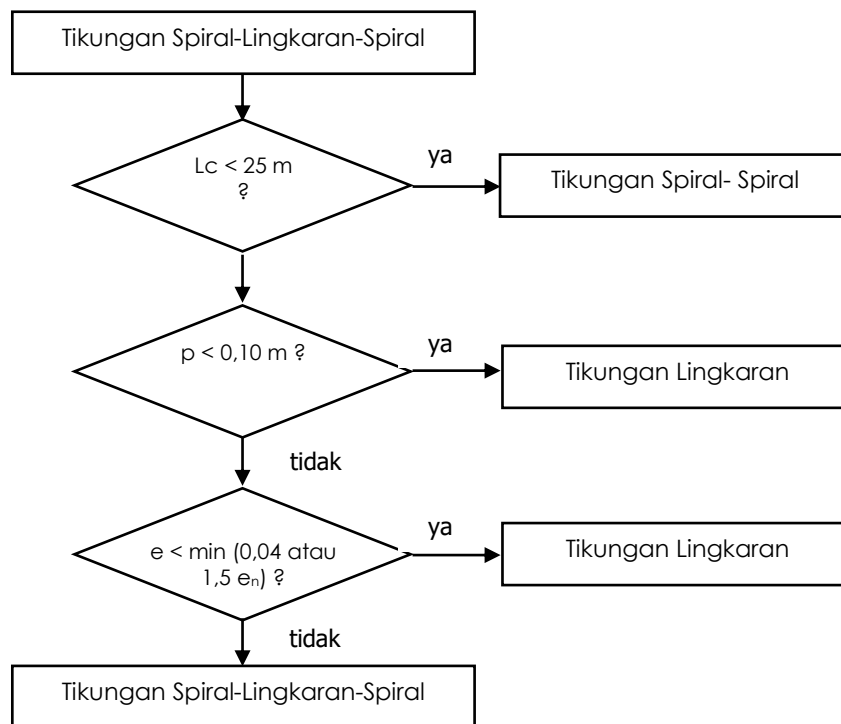
e_n = superelevasi normal (umumnya 2%)

r_e = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan,

$V_{rencana} \leq 70$ km/jam $r_{e\text{-maks}} = 0,035$ m/m/detik

$V_{rencana} \geq 80$ km/jam $r_{e\text{-maks}} = 0,025$ m/m/detik

Pada dasarnya tidak ada ketentuan baku tentang pemilihan jenis tikungan. Bina Marga, untuk keseragaman perancangan, menyarankan untuk menggunakan tikungan spiral-circle-spiral sebagai dasar perancangan. Alur pemilihan tikungan yang disarankan oleh Bina Marga adalah kira-kira sebagai berikut :

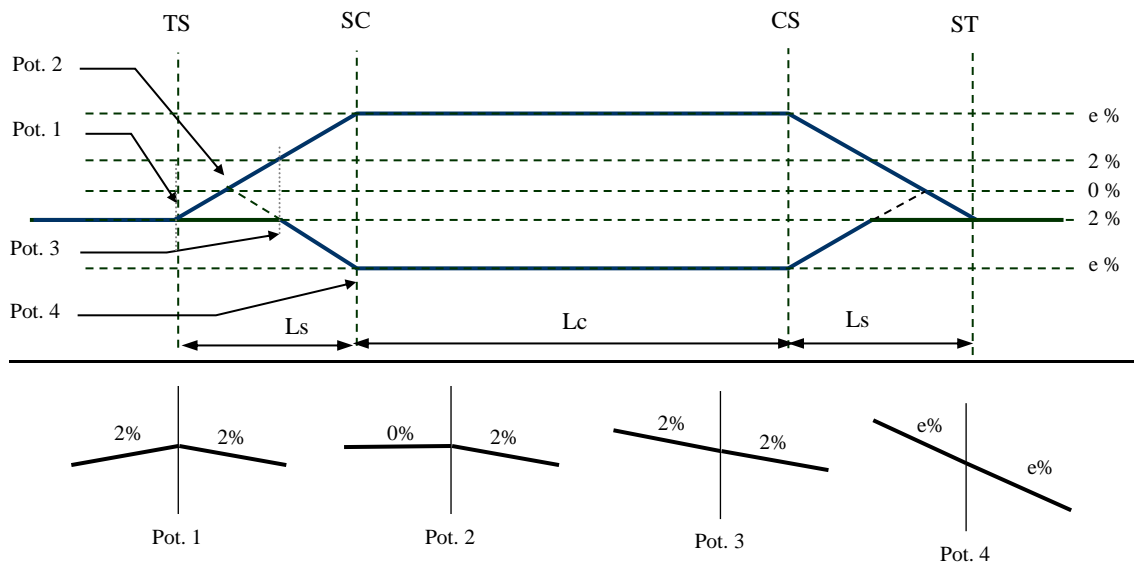


Gambar 0.4 Proses Pemilihan Jenis Tikungan

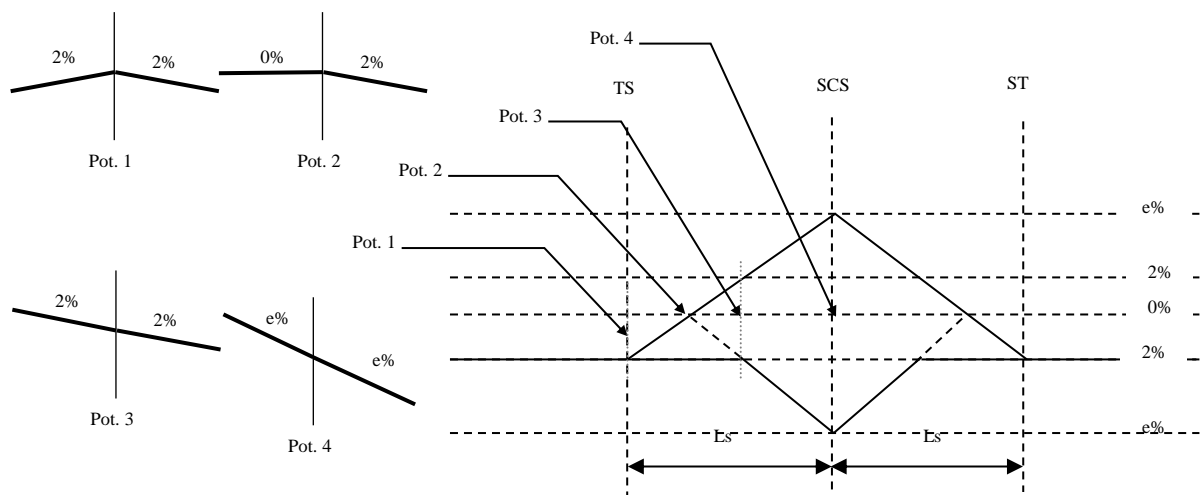
Titik penting hasil perancangan sumbu jalan perlu dibuat tanda berupa patok-patok dengan nomor kode referensi tertentu. Penomoran ini disebut stationing dimana angka yang tercantum menunjukkan jarak atau lokasi titik tersebut terhadap titik acuan. Format umum stationing adalah : X+YYY, ZZZ dimana X menunjukkan besaran kilometer, Y adalah besaran meter, dan Z adalah besaran per seribuan meter. Suatu titik yang memiliki sta 1+234,567 menunjukkan bahwa titik tersebut terletak pada satu kilometer dua ratus tiga puluh empat meter lima ratus empat puluh tujuh milimeter dari titik awal atau titik acuan. Tujuan penggunaan stationing adalah sebagai tanda atau lokasi titik-titik penting, seperti titik awal, simpang, titik penting tikungan, titik awal jembatan, titik akhir, dan sebagainya. Selain itu sta pun digunakan sebagai patokan atau acuan jarak.

Peralihan dari kemiringan melintang normal sampai ke superelevasi dilakukan secara berangsur disekitar titik awal tikungan dan peralihan dari superelevasi ke kemiringan melintang normal dilakukan disekitar titik akhir tikungan. Yang paling umum dan sering

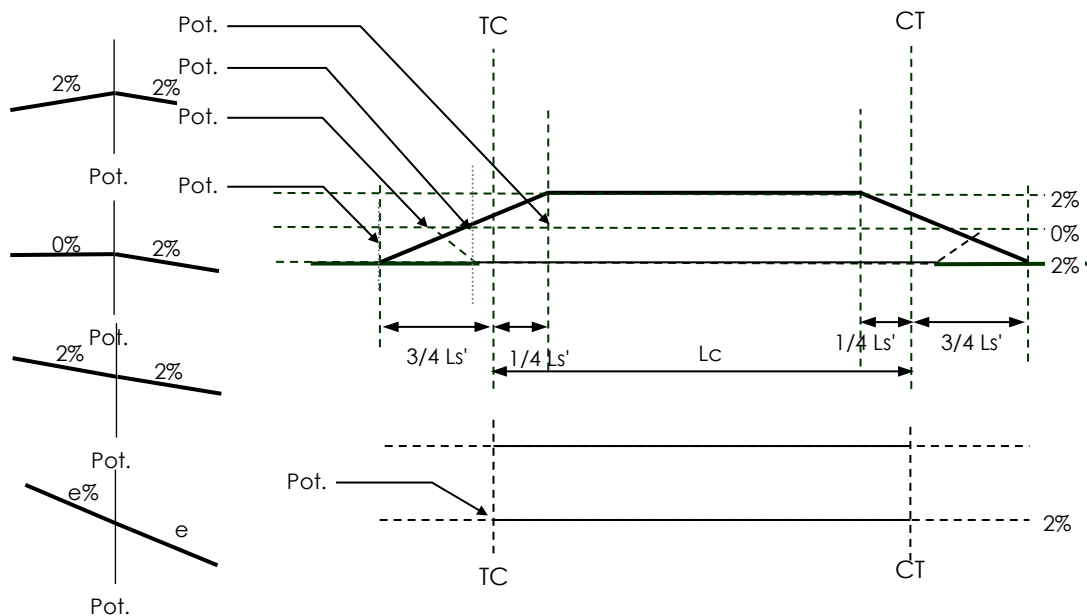
digunakan adalah dengan cara sumbu perkerasan sebagai sumbu putar yang pertama. Peralihan superelevasi digambarkan secara grafis dalam bentuk diagram superelevasi seperti pada gambar berikut:



Gambar 0.5 Diagram Superelevasi untuk Tikungan S-C-S



Gambar 0.6 Diagram Superelevasi untuk Tikungan S-S



Gambar 0.7 Diagram Superelevasi untuk Tikungan F-C

1.2.2 Desain Alinyemen Horisontal

Jalan tol BORR direncanakan sebagai Jalan Tol Perkotaan dengan data teknis sebagai berikut:

1. Kecepatan Rencana : 80 km/jam
2. Lebar Perkerasan : 2 x 3.50 m (initial), 3 x 3.50 m (final stage)
3. Bahu Dalam : 0.50 m
4. Bahu Luar : 3.00 (initial), 2.00 m (final stage)
5. Superelevasi Normal (en) : 2%
6. Superelevasi Maksimum (emaks) : 8%

Secara umum Seksi III B memiliki panjang 1692,681 meter dan didesain memiliki 3 lengkung horisontal dengan R sebesar 1000m (eksisting akhir seksi III A), 820m, dan 380m dengan tipe lengkung Spiral-Circle-Spiral. Detail perhitungan ditunjukkan pada

Error! Reference source not found..

Koordinat setiap 25m dan desain lengkung juga terlampir pada Tabel 0.3 dan **Tabel 0.4.**

Tabel 0.3 Horizontal Increment Stationing Report

Station	Northing	Easting	Tangential Direction
0+000	9277758.888	695347.584	345-12-29
0+025	9277783.060	695341.201	345-12-29
0+050	9277807.231	695334.818	345-12-29
0+075	9277831.403	695328.436	345-12-29
0+100	9277855.575	695322.056	345-14-42
0+125	9277879.761	695315.731	345-28-48
0+150	9277903.985	695309.551	345-55-55
0+175	9277928.269	695303.608	346-36-03
0+200	9277952.630	695297.995	347-29-13
0+225	9277977.085	695292.806	348-35-24
0+250	9278001.645	695288.135	349-54-36
0+275	9278026.310	695284.063	351-20-33
0+300	9278051.070	695280.609	352-46-29
0+325	9278075.908	695277.776	354-12-26
0+350	9278100.809	695275.563	355-38-22
0+375	9278125.758	695273.974	357-04-19
0+400	9278150.739	695273.010	358-30-16
0+425	9278175.736	695272.670	359-56-12
0+450	9278200.733	695272.954	1-22-09
0+475	9278225.716	695273.864	2-48-06
0+500	9278250.669	695275.398	4-14-02
0+525	9278275.575	695277.555	5-39-59
0+550	9278300.419	695280.334	7-05-55
0+575	9278325.186	695283.733	8-31-52
0+600	9278349.861	695287.751	9-57-49
0+625	9278374.427	695292.384	11-23-45
0+650	9278398.870	695297.629	12-49-42
0+675	9278423.174	695303.484	14-15-39
0+700	9278447.324	695309.945	15-41-35
0+725	9278471.305	695317.007	17-07-32
0+750	9278495.102	695324.666	18-33-28
0+775	9278518.700	695332.918	19-59-11
0+800	9278542.094	695341.733	21-16-12

Station	Northing	Easting	Tangential Direction
0+825	9278565.303	695351.026	22-20-11
0+850	9278588.352	695360.705	23-11-08
0+875	9278611.275	695370.682	23-49-05
0+900	9278634.106	695380.867	24-14-00
0+925	9278656.882	695391.175	24-25-54
0+950	9278679.646	695401.511	24-18-47
0+975	9278702.493	695411.658	23-26-51
1+000	9278725.559	695421.299	21-47-06
1+025	9278748.955	695430.103	19-19-33
1+050	9278772.759	695437.733	16-08-08
1+075	9278796.963	695443.979	12-48-15
1+100	9278821.488	695448.808	9-28-23
1+125	9278846.253	695452.204	6-08-31
1+150	9278871.173	695454.155	2-48-39
1+175	9278896.165	695454.654	359-28-47
1+200	9278921.143	695453.701	356-08-55
1+225	9278946.024	695451.298	352-49-03
1+250	9278970.723	695447.453	349-29-10
1+275	9278995.157	695442.179	346-09-18
1+300	9279019.243	695435.495	342-49-26
1+325	9279042.900	695427.422	339-29-34
1+350	9279066.048	695417.988	336-09-42
1+375	9279088.608	695407.225	332-49-50
1+400	9279110.506	695395.170	329-29-58
1+425	9279131.665	695381.862	326-10-05
1+450	9279152.016	695367.348	322-50-13
1+475	9279171.489	695351.675	319-30-21
1+500	9279190.018	695334.898	316-10-29
1+525	9279207.541	695317.072	312-50-37
1+550	9279223.999	695298.258	309-30-45
1+575	9279239.340	695278.522	306-15-28
1+600	9279253.642	695258.020	303-40-28
1+625	9279267.153	695236.986	301-53-16

Tabel 0.4 Horizontal Alinemen Station dan Curve Report

Alignment: trase fix

Desc:

Desc.	Station	Spiral/Curve Data	Northing	Easting
-------	---------	-------------------	----------	---------

PI	0+000	9277758.888	695347.584
	Length:	524.820	Course: 345-12-29

PI	0+524.820	9278266.315	695213.593
	Length:	878.191	Course: 24-27-00
	Delta:	39-14-31	

Tangent Data

0+000	9277758.888	695347.584
0+085.438	9277841.494	695325.771
Length:	85.438	Course: 345-12-29

Spiral Curve Data: CLOTHOID

TS	0+085.438	9277841.494	695325.771
SPI		9277947.887	695297.677
SC	0+250.438	9278002.075	695288.059
	Length:	165.000	L Tan: 110.039
	Radius:	1000.000	S Tan: 55.036
	Theta:	4-43-37	P: 1.134
	X:	164.888	K: 82.481
	Y:	4.535	A: 406.202
	Chord:	164.950	Course: 346-47-01
	Ts:	439.382	

Circular Curve Data

SC	0+250.438	9278002.075	695288.059
----	-----------	-------------	------------

RP 9278176.840 696272.669
 SC 0+770.339 9278514.316 695331.335
 Delta: 29-47-17 Type: RIGHT
 Radius: 1000.000 DOC: 05-43-46
 Length: 519.901 Tangent: 265.969
 Mid-Ord: 33.597 External: 34.765
 Chord: 514.065 Course: 4-49-45
 Es: 62.849

Alignment: trase fix

Desc.	Station	Spiral/Curve Data	Northing	Easting
-------	---------	-------------------	----------	---------

Spiral Curve Data: CLOTHOID

SC	0+770.339	9278514.316	695331.335
SPI		9278566.123	695349.908
PC	0+935.339	9278666.294	695395.454
Length:	165.000	L Tan:	110.039
Radius:	1000.000	S Tan:	55.036
Theta:	4-43-37	P:	1.134
X:	164.888	K:	82.481
Y:	4.535	A:	406.202
Chord:	164.950	Course:	22-52-28
Ts:	439.382		

PI	1+374.147	9279065.751	695577.077
Length:	547.836	Course:	300-40-42
Delta:	83-46-18		

Spiral Curve Data: CLOTHOID

TS	0+935.339	9278666.294	695395.454
----	-----------	-------------	------------

SPI 9278729.775 695424.317
 SC 1+039.860 9278763.052 695434.800
 Length: 104.521 L Tan: 69.735
 Radius: 430.000 S Tan: 34.889
 Theta: 6-57-49 P: 1.058
 X: 104.367 K: 52.235
 Y: 4.230 A: 212.000
 Chord: 104.452 Course: 22-07-45
 Ts: 438.809

 Circular Curve Data

SC 1+039.860 9278763.052 695434.800
 RP 9278892.260 695024.672
 SC 1+564.038 9279232.752 695287.284
 Delta: 69-50-41 Type: LEFT
 Radius: 430.000 DOC: 13-19-29
 Length: 524.178 Tangent: 300.221
 Mid-Ord: 77.431 External: 94.436
 Chord: 492.320 Course: 342-33-51
 Es: 149.008

 Alignment: trase fix

Desc.	Station	Spiral/Curve Data	Northing	Easting
-------	---------	-------------------	----------	---------

Spiral Curve Data: CLOTHOID

SC 1+564.038 9279232.752 695287.284
 SPI 9279254.060 695259.657
 PC 1+668.559 9279289.640 695199.682
 Length: 104.521 L Tan: 69.735
 Radius: 430.000 S Tan: 34.889
 Theta: 6-57-49 P: 1.058

X: 104.367 K: 52.235
Y: 4.230 A: 212.000
Chord: 104.452 Course: 302-59-58
Ts: 438.809

PI 1+777.586 9279345.268 695105.913
Length: 159.060 Course: 319-09-49
Delta: 18-29-07

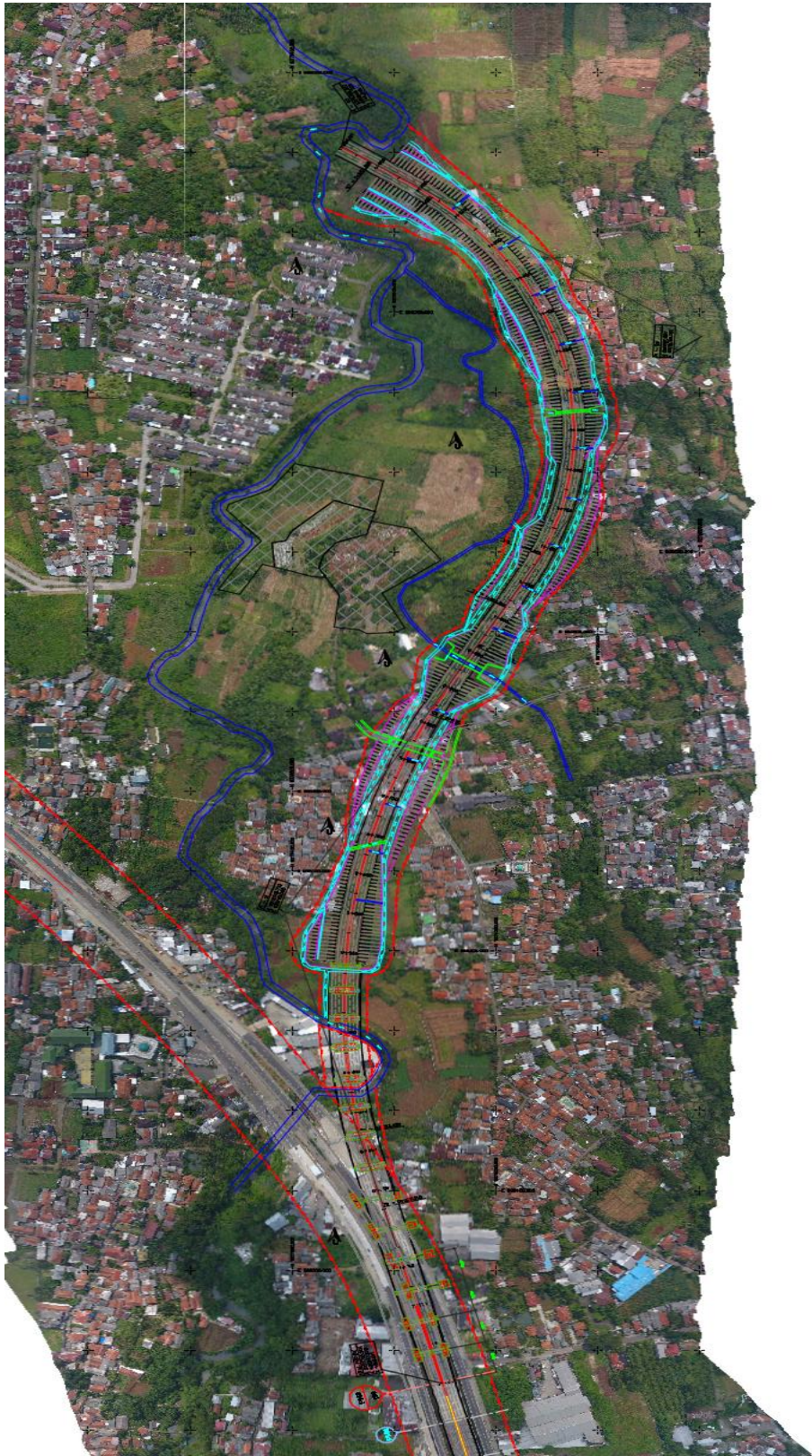
Circular Curve Data

PC 1+668.559 9279289.640 695199.682
RP 9279865.870 695541.529
PT 1+884.719 9279427.756 695034.620
Delta: 18-29-07 Type: RIGHT
Radius: 670.000 DOC: 08-33-06
Length: 216.160 Tangent: 109.027
Mid-Ord: 8.699 External: 8.813
Chord: 215.224 Course: 309-55-16
Es: 8.813

PI 1+934.752 9279465.609 695001.904

Tangent Data

1+884.719 9279427.756 695034.620
1+934.752 9279465.609 695001.904
Length: 50.033 Course: 319-09-49



Gambar 0.8 Desain Alinemen Horizontal BORR Seksi III B

1.2.3 Alinyemen Vertikal

Kontrol yang umum digunakan dalam perencanaan lengkung vertikal adalah sebagai berikut :

1. Kelandaian diusahakan mengikuti bentuk permukaan tanah asli sebanyak mungkin untuk mengurangi galian dan timbunan untuk menekan biaya.
2. Perencanaan harus dilakukan sebaik mungkin karena sulit dan mahal untuk memperbaiki suatu kelandaian jalan di kemudian hari.
3. Penggunaan landai maksimum sebaiknya dihindari dan jika kondisi harus menggunakan landai maksimum, maka perlu ditambahkan jalur pendakian khusus.
4. Perencanaan alinyemen vertikal dikoordinasikan dengan alinyemen horizontal.

Landai maksimum adalah landai vertikal maksimum dimana truk dengan muatan penuh masih mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari setengah kecepatan awal tanpa penurunan gigi atau pindah ke gigi rendah, seperti pada tabel berikut:

Tabel 0.5 Kelandaian Maksimum

V_R (km/jam)	80
Kelandaian Maksimum (%)	4

Sumber : Tata Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Deptemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

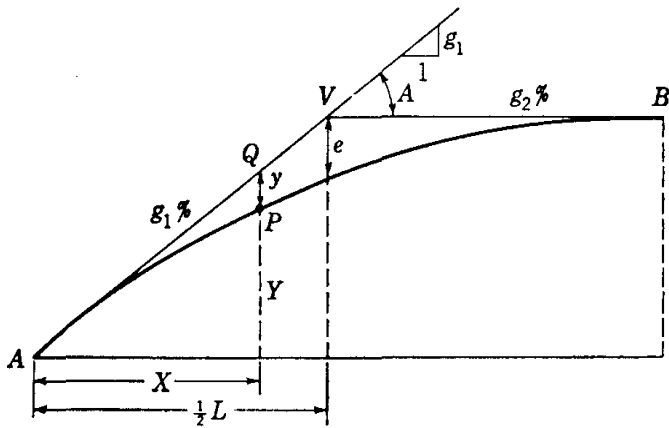
Panjang kritis adalah panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian rupa sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari kecepatan rencana. Lama perjalanan tersebut tidak boleh lebih dari satu menit.

Tabel 0.6 Panjang Kritis

Kecepatan pada Awal Tanjakan (km/jam)	Kelandaian (%)						
	4	5	6	7	8	9	10
80	630	460	360	270	230	230	200
60	320	210	160	120	110	90	80

Sumber : Tata Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Departemen PU, Ditjen Bina Marga, 1997

Di dalam perencanaan panjang lengkung vertikal, perhitungannya mengikuti persamaan parabola sederhana, seperti dapat dilihat pada gambar berikut:



Untuk Parabola :

$$\frac{d^2Y}{dX^2} = r \text{ (konstan) dengan integrasi didapat: } \frac{dY}{dX} = rX + C$$

$$\text{untuk } X = 0, \frac{dY}{dX} = g_1 \text{ dan untuk } X = L, \frac{dY}{dX} = g_2$$

$$g_1 = 0 + C, g_2 = rL + C, \text{ atau } r = \frac{(g_2 - g_1)}{L} \text{ sehingga,}$$

$$\frac{dY}{dX} = \left(\frac{g_2 - g_1}{L}\right)X + g_1, \text{ dan dengan integrasi lagi didapat,}$$

$$Y = \left(\frac{g_2 - g_1}{L}\right)\frac{X^2}{2} + g_1X + C' \text{ (} C' = 0 \text{ untuk } X = 0 \text{ dan } Y = 0)$$

dari gambar didapatkan bahwa $\frac{(Y+y)}{X} = \frac{g_1}{1}$ sehingga persamaan di atas menjadi

$$y = -\frac{1}{2}\left(\frac{g_2 - g_1}{L}\right)X^2 \text{ atau untuk } A = g_2 - g_1 \text{ maka } y = -\frac{1}{2}\left(\frac{A}{L}\right)X^2$$

Nilai e (vertical offset) atau Ev adalah untuk $x = 1/2 L$, yaitu :

$$E_v = e = \left(\frac{A}{8}\right)L = \frac{1}{8}AL$$

Catatan :

V atau PVI adalah titik perpotongan kelandaian

g_1 dan g_2 adalah kelandaian jalan dalam %

Analisa dilakukan dari kiri ke kanan dan nilai $g(+)$ jika naik dan $g(-)$ jika turun

$(g_2 - g_1)$ adalah Perbedaan aljabar kelandaian, A (%)

Nilai e atau Ev adalah nilai y pada $x = 1/2 L$

L atau Lv adalah panjang lengkung

Nilai $y(-)$ untuk lengkung Cembung dan $y(+)$ untuk lengkung Cekung

Gambar 0.9 Lengkung Vertikal

Panjang lengkung vertikal didasarkan kepada kecepatan rencana, jarak pandang (khususnya jarak pandang henti), dan perbedaan aljabar kemiringan. Untuk bentuk lengkung cembung didasarkan keamanan, kenyamanan, drainase dan estetika dengan mempertimbangkan jarak pandang yang dapat dicapai. Sedangkan untuk lengkung cekung perlu diperhatikan jarak lampu sorot dan drainase. Jika jarak pandang dinyatakan dengan S, khususnya J_h , yang besarnya untuk setiap kecepatan rencana telah dibahas pada bab sebelumnya, h_1 adalah tinggi mata pengemudi, h_2 adalah tinggi halangan, serta A selisih aljabar kelandaian, maka beberapa rumus yang dapat digunakan untuk menentukan lengkung vertikal adalah sebagai berikut:

1. Lengkung Vertikal Cembung

Jika jarak pandang yang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal ($S < L$):

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

Jika jarak pandang yang lebih besar dari panjang lengkung vertikal ($S > L$):

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

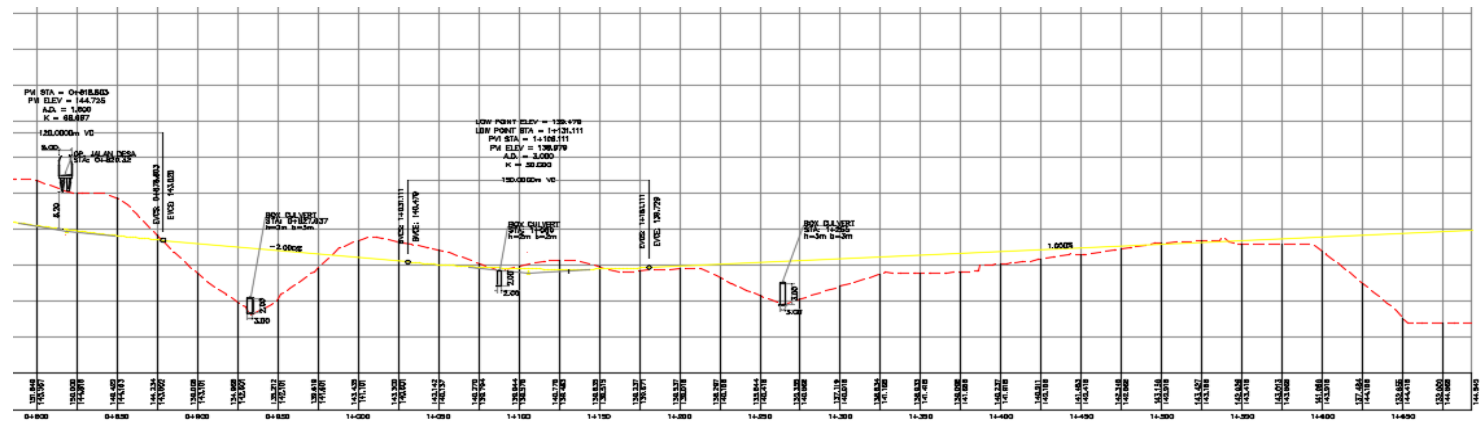
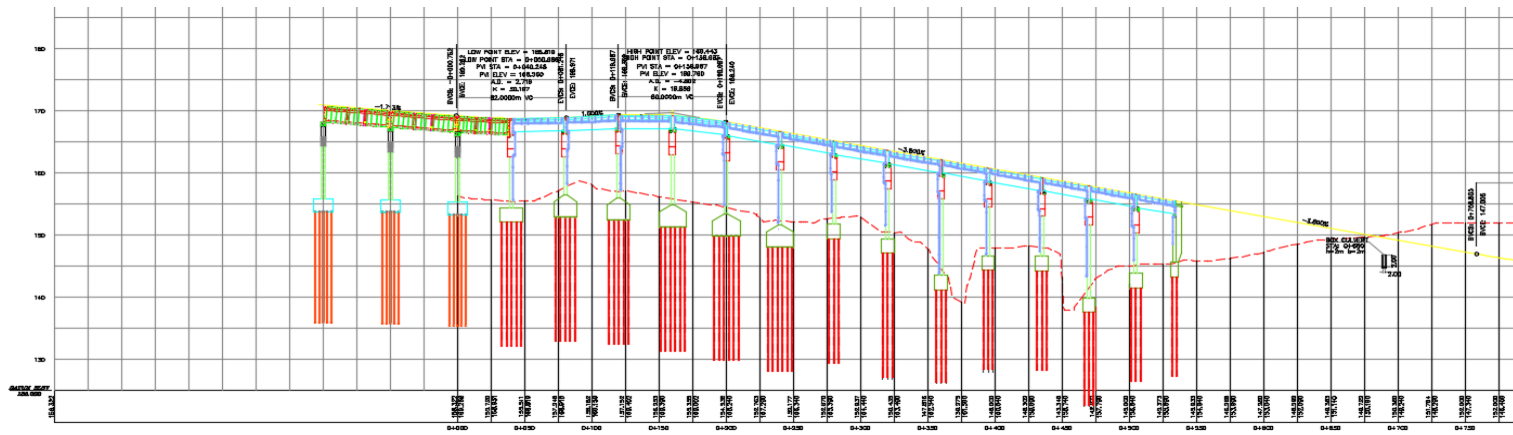
2. Lengkung Vertikal Cekung

Jika jarak pandang yang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal ($S < L$):

$$L = \frac{S^2 A}{122.45 S}$$

Jika jarak pandang yang lebih besar dari panjang lengkung vertikal ($S > L$):

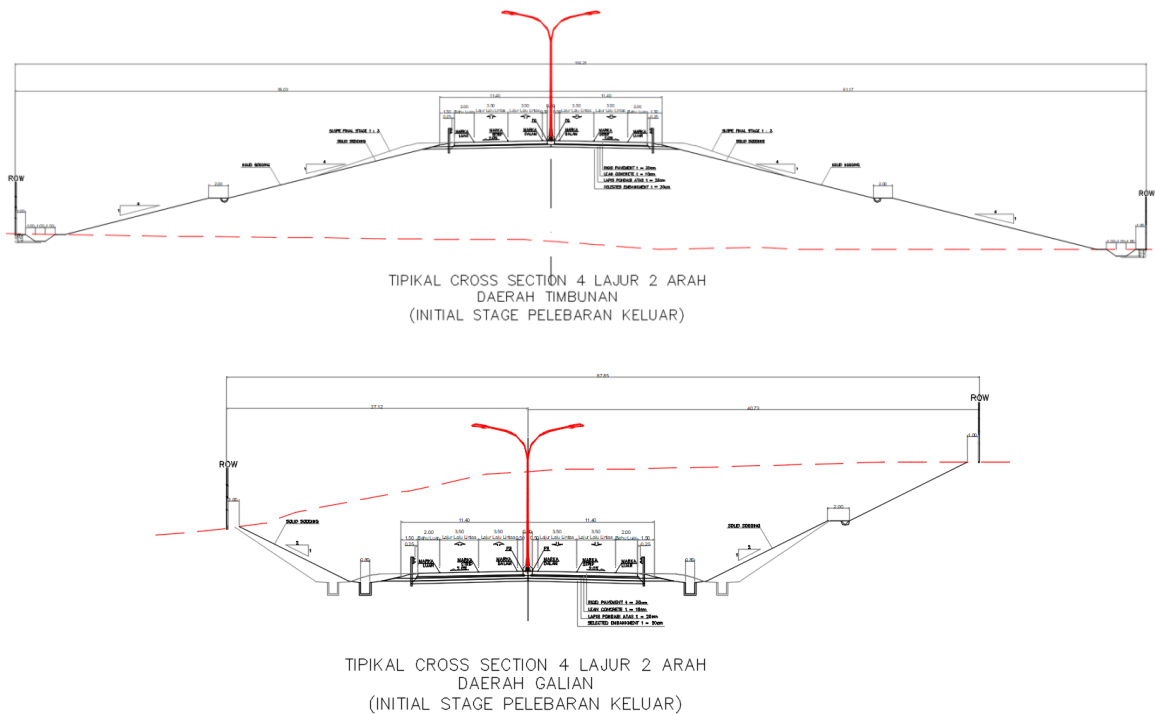
$$L = 2S - \frac{122 + 3.5S}{A}$$



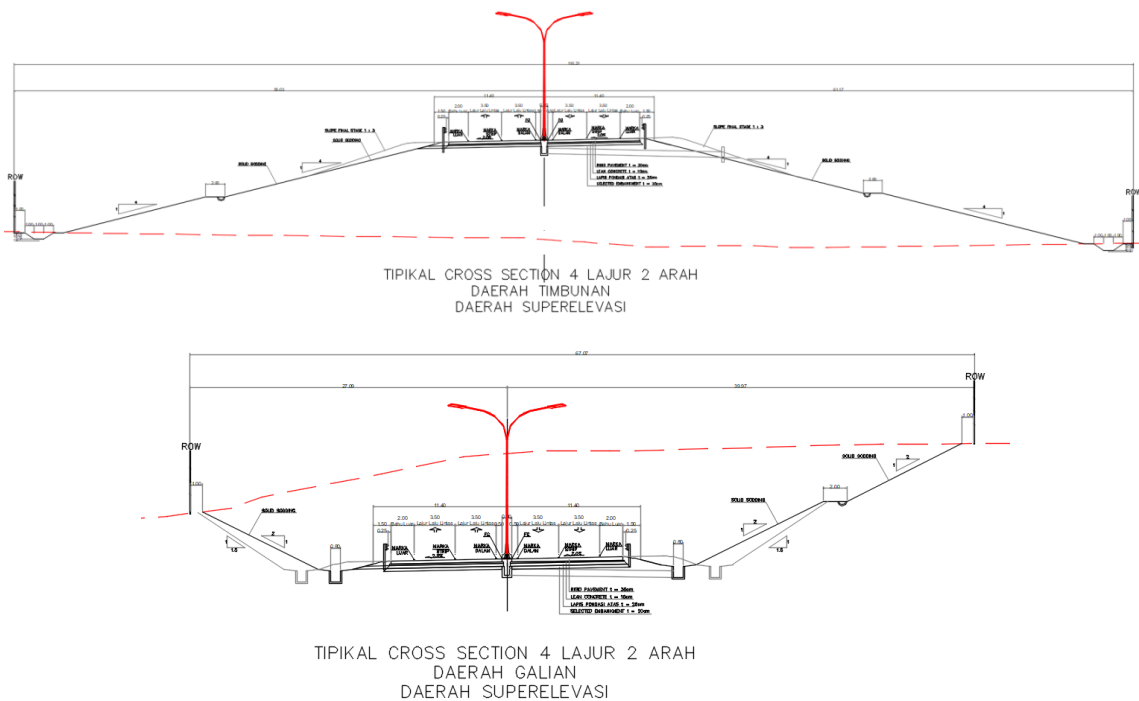
Gambar 0.10 Desain Alinemen Vertikal BORR Seksi IIIB

1.2.4 Tipikal Penampang Melintang Jalan

Rencana jalan tol BORR seksi IIIB direncanakan memiliki 2x2 lajur pada awal operasi tahun 2024 dan 2x3 lajur pada tahun 2011 dengan pelebaran ke luar.



Gambar 0.11 Tipikal Penampang Melintang Initial Stage dengan Pelebaran ke Luar



Gambar 0.12 Tipikal Penampang Melintang Daerah Super elevasi