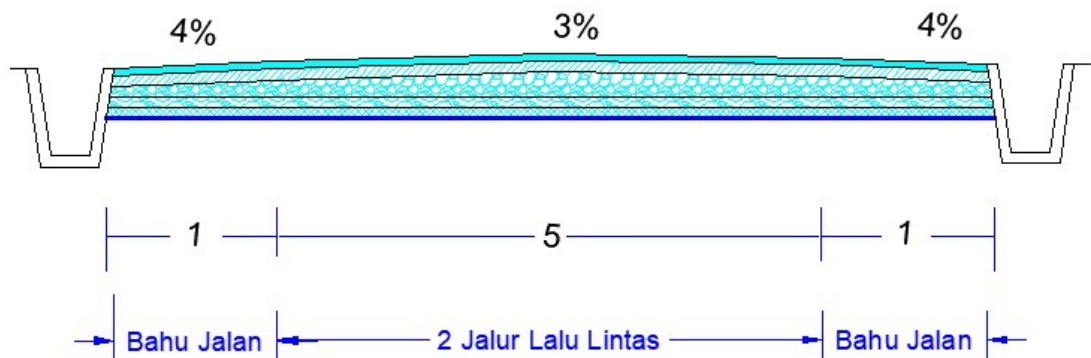


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Studi Lokasi Jalan

Dalam perencanaan Peningkatan Ruas Jalan Laga-Baguaia Adapun Data-data jalan lama yang harus diketahui :

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 1. Status Jalan | : Jalan Sub Distrik |
| 2. Fungsi Jalan | : Jalan Lokal Primer |
| 3. Medan Jalan | : Perbukitan |
| 4. Potongan Melintang | : |
| • Badang Jalan | : 5,00 meter |
| • Bahu Jalan | : 2 x 1 meter |
| • Lebar jalur lalu lintas | : 2 x 2,5 meter |
| • Kemiringan Perkerasan | : 3 % |
| • Kemiringan Bahu Jalan | : 4 % |



Gambar 4.1 Tipikal Melintan Jalan Sebelumnya

4.1.1 Analisa Terkait Peningkatang Kapasitas Untuk Memenuhi Kinerja Sebagai Jalan Sub-Distrik

Tujuan dari Analisis Kapasitas Jalan adalah untuk mengetahui Kemampuan ruas jalan untuk menampung arus atau volume lalu lintas yang ideal dalam satuan waktu tertentu.

- Waktu Survey Lalu lintas dilakukan Selama 3 hari Pagi, Siang, Sore Pada pukul 07:00-015:00. Untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas di jalan Laga – Baguia.

Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas Pagi hari Senin pada ruas Jalan Laga – Baguia

NO	WAKTU SURVEY	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR	KENDARAAN BERAT		
		MOBIL PRIBADI	MOBIL PENUMPANG		BUS	TRUCK	TRUCK
		(1.1 HP)	(1.1 HP)		1,2	1,2 L	1,2 H
1	07:00 - 07:15	13	16	20	11	8	6
2	07:15 - 07:30	10	13	21	13	9	7
3	07:30 - 07:45	11	12	26	10	7	4
4	07:45 - 08:00	15	14	23	9	10	5
5	08:00 - 08:15	12	10	17	7	7	3
6	08:15 - 08:30	10	15	18	10	6	4
7	08:30 - 08:45	11	13	20	8	8	2
8	08:45 - 09:00	14	10	16	9	5	3

(Sumber : Analisa)

Tabel 4.2 Volume lalu lintas Siang hari Senin Pada ruas jalan Laga-Bagua

NO	waktu survey	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR	KENDARAAN BERAT		
		MOBIL PRIBADI	MOBIL PENUMPANG		BUS	TRUCK	TRUCK
		(1.1 HP)	(1.1 HP)		1,2	1,2 L	1,2 H
1	01:00-01:15	10	13	15	7	6	5
2	01:15-01:30	11	9	12	9	8	4
3	01:30-01:45	8	12	11	6	5	2
4	01:45-02:00	10	10	15	10	7	7
5	02:00-02:15	9	9	13	8	4	4
6	02:15-02:30	12	8	12	7	6	6
7	02:30-02:45	11	11	14	9	7	3
8	02:45-03:00	13	7	12	7	5	4

(Sumber : Analisa)

Tabel 4.3 Volume Lalu lintas Sore hari Senin Pada Ruas Jalan Laga-Bagua.

NO	waktu survey	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR	KENDARAAN BERAT		
		MOBIL PRIBADI	MOBIL PENUMPANG		BUS	TRUCK	TRUCK
		(1.1 HP)	(1.1 HP)		1, 2	1.2 L	1.2 H
1	04:00-04:15	9	9	8	5	6	4
2	04:15-04:30	11	12	10	7	5	5
3	04:30-04:45	13	8	14	9	7	8
4	04:45-05:00	9	13	13	11	9	6
5	05:00-05:15	14	10	12	8	4	4
6	05:15-05:30	11	11	17	13	3	5
7	05:30-05:45	10	9	15	12	4	6
8	05:45-06:00	12	7	9	9	4	3

(Sumber : Analisa)

- Waktu Survey Lalu lintas dilakukan hari Rabu Pagi, Siang, Sore Pada pukul 07:00-015:00. Untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas di jalan Laga – Baguia.

Tabel 4.4 Volume lalu lintas Pagi hari Rabu pada Ruas Jalan Laga – Baguia

NO	WAKTU SURVEY	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR	KENDARAAN BERAT			
		MOBIL PRIBADI	ANGKUTAN UMUM		BUS	TRUCK	TRUCK	
		(1.1 HP)	(1.1 HP)		1,2	1.2 L	1.2 H	
1	07:00 - 07:15	13	17	23	10	9	6	
2	07:15 - 07:30	11	15	27	9	7	5	
3	07:30 - 07:45	14	19	21	11	7	9	
4	07:45 - 08:00	10	14	25	12	8	5	
5	08:00 - 08:15	11	16	17	9	6	7	
6	08:15 - 08:30	15	13	16	11	5	4	
7	08:30 - 08:45	13	15	18	7	8	3	
8	08:45 - 09:00	10	12	15	8	6	4	

(Sumber : Analisa)

Tabel 4.5 volume lalu lintas siang hari Rabu pada Ruas Jalan Laga – Baguia.

NO	WAKTU SURVEY	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR	KENDARAAN BERAT		
		MOBIL PRIBADI (1.1 HP)	MOBIL PENUMPANG (1.1 HP)		BUS 1,2	TRUCK 1.2 L	TRUCK 1.2 H
1	01:00 - 01:15	11	10	11	8	5	3
2	01:15 - 01:30	9	12	15	7	8	4
3	01:30 - 01:45	13	14	17	10	6	3
4	01:45 - 02:00	10	12	14	9	5	6
5	02:00 - 02:15	9	9	12	11	9	3
5	02:15 - 02:30	9	10	10	8	4	2
5	02:30 - 02:45	12	9	13	7	4	3
5	02:45 - 03:00	11	10	15	9	3	4

(Sumber : Analisa)

Tabel 4.6 Volume lalu lintas sore hari Rabu pada Jalan Laga-Bagua.

NO	WAKTU SURVEY	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR	KENDARAAN BERAT		
		MOBIL PRIBADI (1.1 HP)	MOBIL PENUMPANG (1.1 HP)		BUS 1, 2	TRUCK 1.1 L	TRUCK 1.2 H
1	04:00 - 04:15	14	6	11	5	4	2
2	04:15 - 04:30	10	9	10	4	6	4
3	04:30 - 04:45	8	10	15	7	4	3
4	04:45 - 05:00	11	12	9	6	8	6
5	05:00 - 05:15	12	8	12	4	5	4
5	05:15 - 05:30	9	5	13	6	6	3
5	05:30 - 05:45	12	11	10	5	7	5
5	05:45 - 06:00	10	8	9	6	5	3

(Sumber Analisa)

- Waktu Survey Lalu lintas dilakukan hari Jumat Pagi, Siang, Sore Pada pukul 07:00-015:00. Untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas di jalan Laga – Baguia.

Tabel 4.7 Volume lalu lintas Pagi hari Jumat pada jalan laga-Bagua

NO	WAKTU SURVEY	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR	KENDARAAN BERAT			
		MOBIL PRIBADI (1.1 HP)	MOBIL PENUMPANG (1.1 HP)		BUS 1,2	TRUCK 1.2 L	TRUCK 1.2 H	
1	07:00 - 07:15	10	15	19	7	5	4	
2	07:15 - 07:30	14	13	21	9	9	6	
3	07:30 - 07:45	12	15	18	11	6	4	
4	07:45 - 08:00	11	12	20	9	5	5	
5	08:00 - 08:15	9	11	12	4	7	4	
6	08:15 - 08:30	10	9	17	7	6	3	
7	08:30 - 08:45	13	10	18	5	7	3	
8	08:45 - 09:00	12	12	13	4	4	4	

(Sumber : Analisa)

Tabel 4.8 Volume Lalu lintas Siang hari Jumat pada jalan Laga – Baguia

NO	WAKTU SURVEY	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR	KENDARAAN BERAT		
		MOBIL PRIBADI (1.1 HP)	MOBIL PENUMPANG (1.1 HP)		BUS 1 ,2	TRUCK 1.2 L	TRUCK 1.2 H
1	01:00 - 01:15	9	11	16	7	3	2
2	01:15 - 01:30	8	9	14	5	5	4
3	01:30 - 01:45	11	13	12	8	6	2
4	01:45 - 02:00	13	11	15	6	3	3
5	02:00 - 02:15	10	9	13	10	5	2
5	02:15 - 02:30	8	10	10	7	3	4
5	02:30 - 02:45	12	8	14	4	3	5
5	02:45 - 03:00	9	6	12	6	4	3

(Sumber : Analisa)

Tabel 4.9 Volume Lalu lintas Sore hari Jumat pada jalan Laga – Baguia

NO	WAKTU SURVEY	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR	KENDARAAN BERAT		
		MOBIL PRIBADI (1.1 HP)	MOBIL PENUMPANG (1.1 HP)		BUS 1, 2	TRUCK 1.1 L	TRUCK 1.2 H
1	04:00 - 04:15	7	10	15	3	4	3
2	04:15 - 04:30	9	12	12	6	2	2
3	04:30 - 04:45	11	8	13	9	4	3
4	04:45 - 05:00	14	11	12	5	4	4
5	05:00 - 05:15	9	9	12	8	6	2
5	05:15 - 05:30	13	10	15	5	7	3
5	05:30 - 05:45	10	8	14	9	4	2
5	05:45 - 06:00	7	11	10	7	3	3

(Sumber : Analisa)

Data Hasil Pengamatan volume lalu lintas untuk tiga hari pengamatan dan tiga periode waktu pengamatan dapat di indentifikasi jam puncak untuk masing-masing pengamatan pada pada hari Senin, Rabu, Jumat sebagai berikut :

Tabel 4.10 Jam puncak lalu lintas pada hari kamis

Waktu	Jam Puncak	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR	KENDARAAN BERAT			TOTAL
		MOBIL PRIBADI	MOBIL PENUMPANG		BUS	TRUCK	TRUCK	
		(LV)	(LV)		HV	HV	LT	
Pagi	07:00 - 08:00	144	175	264	121	90	66	860
	07:15 - 08:15	140	164	248	113	88	64	817
	07:30 - 08:30	140	160	230	110	80	57	777
	07:45 - 08:45	140	152	221	98	83	48	742
	08:00 - 09:00	140	146	197	89	75	44	691

Waktu	Jam Puncak	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR (MC)	KENDARAAN BERAT			TOTAL
		MOBIL PRIBADI (LV)	MOBIL PENUMPANG (LV)		BUS HV	TRUCK HV	TRUCK LT	
Siang	01:00 - 02:00	123	136	167	92	67	45	630
	01:15 - 02:15	121	129	163	99	71	44	627
	01:30 - 02:30	122	127	154	100	63	44	610
	01:45 - 02:45	125	116	155	96	60	48	600
	02:00 - 03:00	125	106	150	93	57	43	574

Waktu	Jam Puncak	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR (MC)	KENDARAAN BERAT			TOTAL
		MOBIL PRIBADI (LV)	MOBIL PENUMPANG (LV)		BUS HV	TRUCK HV	TRUCK LT	
Sore	04:00 - 05:00	126	120	142	77	63	50	578
	04:15 - 05:15	131	122	144	84	64	51	596
	04:30 - 05:30	134	115	157	91	67	51	615
	04:45 - 05:45	134	117	154	92	67	50	614
	05:00 - 06:00	129	107	148	92	58	43	577

(Sumber Analisa)

Nilai rata-rata diambil yang terbesar di jam puncak pada pagi hari kamis dikalikan dengan faktor ekivalen menurut PKJI 2014 pada jalan Luar kota dengan tipe alinyemen Perbukitan dan arus total 860 Kendaraan, Maka dapat dikalikan dengan ekivalensi kendaraan penumpang (EKR) Untuk Jalan (2/2.TT).

Tabel 4.11 Ekivalen Kendaraan Ringan Jalan Luar Kota

No.	Jenis Kendaraan	Ekivalen Kendaraan Ringan (EKR)
1	Kendaraan Ringan (LV), Mobil Pribadi, Mobil Penumpang/Pick	1
2	Sepeda Motor (MC), roda dua	1
3	Bis Besar (LB), Bis dengan dua atau tiga gandar	2,5
4	Truck Kendaraan Menengah (MHV), Bis Kecil, truck dua as dengan 6 roda	2,4
5	Truck Besar (LT)	5

(Sumber PKJI 2014)

Tabel 4.12 Hasil Perkalian Survey Lalu Lintas Jam puncak pagi dengan faktor Ekivalen Kendaraan Ringan (EKR)

NO	WAKTU SURVEY	KENDARAAN RINGAN			KENDARAAN BERAT			TOTAL
		MOBIL PRIBADI (LV)	MOBIL PENUMPANG (LV)	SEPEDA MOTOR (MC)	BUS LB	TRUCK HV	TRUCK LT	
1	07:00 - 08:00	144	175	264	303	216	330	1432
2	07:15 - 08:15	140	164	248	283	211	320	1366
3	07:30 - 08:30	140	160	230	275	192	285	1282
4	07:45 - 08:45	140	152	221	245	144	240	1142
5	08:00 - 09:00	140	146	197	222,5	180	220	1106

(Sumber Analisa)

- Setelah diketahui kapasitas (Skr/jam) dan Volume Lalu Lintas (skr/jam)

kemudian dicari nilai derajat yaitu $VCR = \frac{Q}{C}$

Jalan Luar kota : $C = Co \times F_{cw} \times F_{CPA} \times F_{CHS}$

Dimana :

D_j = Derajat Kejenuhan

Q = Volume Lalu Lintas (Skr/Jam)

C = Kapasitas (skr/jam)

Co = Kapasitas dasar (Skr/jam), untuk daerah perbukitan adalah 3000 skr/jam

FC_w = Faktor penyesuaian lebar (Skr/jam) untuk Lebar jalan 5 meter 0.69

FC_{PA} = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi) 50-50 adalah 1.00

FC_{HS} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan, kelas Hambatan samping sangat rendah (VL) = pendesaan pertanian atau belum berkembang adalah 0.99

Tabel 4.13 Penysuaian Kapasitas dan Volume Lalu lintas

Kapasitas Dasar	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisahan arah	Faktor penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan samping	Kapasitas (skr/jam)	Volume Lalu Lintas (skr/jam)	VCR
(smp) Co	Fcw	Fcpa	Fchs	C	Q	0,73
3000	0,69	1	0,95	1967	1432	

(sumber Analisa)

Dimana $VCR = \frac{Q}{C}$ hasil analisis dan didapatkan nilai sebesar 0,73

5. Mencari nilai derajat kejenuhan pada 20 tahun yang akan datang, Data pertumbuhan kendaraan yang diambil dari badang pusat statistik Timor-Leste menurut jenis kendaraan (unit) seperti mobil pribadi/penumpang, bus truck dan sepeda motor, kemudian di jumlahkan dan didapatkan hasil pada tahun 2016 = 1296 kend/unit dan tahun 2021 = 1403 kend/unit, Untuk mendapatkan pertumbuhan kendaraan dihitung dengan rumus : pertumbuhan kendaraan 20 tahun = (nilai akhir – nilai awal/nilai 100ⁿ) hasil analisis Volume kendaraan sebesar 1946.

Tabel 4.14 Pertumbuhan Kendaraan 2016-2021

Jenis Kendaraan	2016	2021	pertumbuhan 5 tahun	Pertumbuhan Per tahun	Pertumbuhan %	Volume Kendaraan Tahun 2041
Motor	846	912	66	13,2	1,56	1243
Bus	43	49	6	1,2	2,79	85
Truck	39	44	5	1	2,56	73
Mobil Pribadi/Penumpang	368	398	30	6	1,63	550
Total Kendaraan	1296	1403	107	21,4	1,65	1946

(Sumber : Analisa)

- Pertumbuhan Kendaraan Motor :

Jadi diketahui Vo = 912

I = 1,56 %

$$n = 20 \text{ tahun}$$

Jawab : $V_t = V_o \times (1+i)^n$

$$V_{20} = 912 \times (1+1,56\%)^{20}$$

$$V_{20} = 1243$$

- Pertumbuhan Kendaraan Bus :

Jadi diketahui $V_o = 49$

$$I = 2,79\%$$

$$n = 20 \text{ tahun}$$

Jawab : $V_t = V_o \times (1+i)^n$

$$V_{20} = 49 \times (1+2,79\%)^{20}$$

$$V_{20} = 85$$

- Pertumbuhan Kendaraan Truck :

Jadi diketahui $V_o = 44$

$$I = 2,56\%$$

$$n = 20 \text{ tahun}$$

Jawab : $V_t = V_o \times (1+i)^n$

$$V_{20} = 44 \times (1+2,56\%)^{20}$$

$$V_{20} = 73$$

- Pertumbuhan Kendaraan Mobil Pribadi/Penumpang :

Jadi diketahui $V_o = 398$

$$I = 1,63\%$$

$$n = 20 \text{ tahun}$$

Jawab : $V_t = V_o \times (1+i)^n$

$$V_{20} = 398 \times (1+1,63\%)^{20}$$

$$V_{20} = 550$$

- Pertumbuhan Kendaraan nilai rata-rata :

Jadi diketahui $V_o = 1403$

$$I = 1,65\%$$

$$\begin{aligned}
 n &= 20 \text{ tahun} \\
 \text{Jawab : } V_t &= V_o \times (1+i)^n \\
 V_{20} &= 1403 \times (1+1,65\%)^{20} \\
 V_{20} &= 1946
 \end{aligned}$$

Jadi dari hasil survey lalu lintas di atas didapatkan Pertumbuhan kendaraan nilai rata-rata sebesar 1403 dan untuk perkiraan 20 tahun kedepan yang akan datang didapatkan Volume Kendaraan (V20) sebesar 1946. kendaraan Menurut PP no 34 tahun 2006 Terkait dengan tingkat pelayanan ruas jalan pada sistem jaringan jalan primer Sesuai fungsinya Untuk Jalan lokal primer dengan kondisi :

6. Arus stabil dengan volume lalu lintas paling besar 50 km/jam dengan lebar jalan paling rendah 7,5 meter.
 7. Jalan lokal primer yang memasuki kawasan perdesaan tidak boleh terputus
- Dari permasalahan di atas maka jalan dengan lebar 5 m untuk memprediksi jalan 20 tahun yang akan datang sudah tidak memenuhi tingkat pelayanan jalan sebagai jalan lokal primer. Untuk memenuhi tingkat pelayanan jalan sesuai dengan fungsinya menurut PP no 34 tahun 2006 maka jalan perlu dilebarkan.
- Dari permasalahan di atas maka dicoba lebar jalan 6 m untuk mendapatkan tingkat pelayanan ruas jalan pada sistem jaringan jalan primer sesuai fungsinya.
- Rata-rata jam puncak pada ruas jalan Laga-Baguia.

Tabel 4.15 Rata-Rata Jam puncak Pagi pada ruas jalan Laga-Baguia

Waktu	Jam Puncak	KENDARAAN RINGAN		SEPEDA MOTOR (MC)	KENDARAAN BERAT			TOTAL kendaraan
		MOBIL PRIBADI (LV)	MOBIL PENUMPANG (LV)		BUS HV	TRUCK HV	TRUCK LT	
Pagi	07:00 - 08:00	144	175	264	121	90	66	860
	07:15 - 08:15	140	164	248	113	88	64	817
	07:30 - 08:30	140	160	230	110	80	57	777
	07:45 - 08:45	140	152	221	98	83	48	742
	08:00 - 09:00	140	146	197	89	75	44	691

(Sumber Analisa)

- Nilai rata-rata jam puncak Pagi dikalikan dengan Faktor Ekivalen PKJI 2014 pada jalan luar kota dengan tipe alinyemen perbukitan arus total di atas 654 kendaraan/jam, Maka dapat dikalikan dengan Ekivalensi kendaraan ringan (EKR) untuk jalan (22/TT) Untuk jenis kendaraan (MC) menggunakan EKR Sebesar 0.8

Tabel 4.16 Ekivalen Kendaraan Ringan Jalan Luar kota

No.	Jenis Kendaraan	Ekivalen Kendaraan Ringan (EKR)
1	Kendaraan Ringan (LV), Mobil Pribadi, Mobil Penumpang/Pick	1
2	Sepeda Motor (MC), roda dua	1
3	Bis Besar (LB), Bis dengan dua atau tiga gandar	2,5
4	Truck Kendaraan Menengah (MHV), Bis Kecil, truck dua as dengan 6 roda	2,4
5	Truck Besar (LT)	5

(Sumber PKJI 2014)

Tabel 4.17 hasil Perkalian Survey Lalu Lintas Per jam dengan faktor Ekivalen Kendaraan Ringan (EKR)

NO	WAKTU SURVEY	KENDARAAN RINGAN			KENDARAAN BERAT			TOTAL
		MOBIL PRIBADI	MOBIL PENUMPANG	SEPEDA MOTOR	BUS	TRUCK	TRUCK	
		(LV)	(LV)	(MC)	LB	HV	LT	
1	07:00 - 08:00	144	175	211	303	216	330	1379
2	07:15 - 08:15	140	164	198	283	211	320	1316
3	07:30 - 08:30	140	160	184	275	192	285	1236
4	07:45 - 08:45	140	152	177	245	199	240	1153
5	08:00 - 09:00	140	146	158	223	180	220	1066

(Sumber Analisa)

- Nilai rata-rata jam puncak dikalikan dengan faktor Ekivalen kemudian dicari nilai derajat kejenuhan yaitu $VCR \frac{Q}{C}$

Jalan luar kota : $C = C_o \times FC_w \times FC_{PA} \times FC_{hS}$

Diamana :

- D_j = Derajat Kejenuhan
 Q = Volume Lalu Lintas (skr/jam)
 C = Kapasitas (skr/jam)
 C_o = Kapasitas dasar (skr/jam), Untuk daerah perbukitan adalah 3000 skr/jam.
 FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan (skr/jam) Untuk lebar jalan 6 meter adalah 0,91
 FC_{pa} = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi) 50-50 adalah 1.
 FC_{hs} = Faktor penyesuaian Hambatan samping dan bahu jalan. Kelas hambatan samping rendah (VL) = pedesaan, pertanian atau belum berkembang 0,95

Tabel 4.18 Penyesuaian Kapasitas dan Volume lalu Lintas Jalan Ditingkatkan.

Kapasitas Dasar	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisahan arah	Faktor penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan samping	Kapasitas (skr/jam)	Volume Lalu Lintas (smp/jam)	VCR
(smp) C_o	FC_w	FC_{pa}	FC_{hs}	C	Q	0,53
3000	0,91	1	0,95	2594	1379	

(Sumber analisa)

Dimana $D_j = \frac{Q}{C}$ hasil Analisa dan didapatkan nilai sebesar 0,53

- Mencari nilai derajat Kejenuhan pada 20 tahun yang akan datang. Data Pertumbuhan Kendaraan diambil dari badan pusat Statistik Timor-Leste, Menurut jenis kendaraan (unit) Dari tahun 2021-2041 = 1946

Jadi diketahui $D_j = \frac{Q}{C}$

$$\begin{aligned}
 \text{Jawab :} &= \frac{1946}{2594} \\
 &= 0,75
 \end{aligned}$$

Jadi dari hasil survey Lalu lintas di atas didapatkan derajat Kejenuhan (VCR) Sebesar 0,53 Dan untuk perkiraan 20 tahun yang akan datang didapatkan derajat kejenuhan (V20) Sebesar 0.75 Untuk rasio $Q/C = 0,45 - 0,75$ Dengan tingkat pelayanan (C)

Menurut PP no 34 tahun 2006 Terkait dengan tingkat pelayanan ruas jalan pada sistem jaringan jalan primer Sesuai fungsinya Untuk Jalan lokal primer dengan kondisi :

- Arus stabil dengan volume lalu lintas paling besar 50 km/jam dengan lebar jalan paling rendah 7,5 meter.
- Jalan lokal primer yang memasuki kawasan perdesaan tidak boleh terputus.
Maka jalan yang direncanakan dengan lebar jalur 6 m untuk memprediksi jalan 20 tahun yang akan datang sudah memenuhi tingkat pelayanan jalan sebagai jalan lokal primer.

Untuk kecepatan rencana V_r (Km/jam), Dengan fungsinya jalan sebagai Lokal primer dan medan perbukitan maka direncanakan $V_r = 30$ km/jam.

Tabel 4.19 Kecepatan Rencana (V_r)

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

(Sumber Bina Marga)

Tabel 4.20 Kemiringan Medan

Station	Elevasi ATAS	Elevasi BAWAH	Jarak	Kemiringan Medan
0+000,00	488,767	489,007	10	2,40%
0+050,00	488,774	489,435	10	6,61%
0+100,00	482,703	487,06	10	43,57%
0+150,00	488,933	491,337	10	24,04%
0+200,00	495,909	502,409	10	65,00%
0+250,00	495,458	496,031	10	5,73%
0+300,00	505,572	511,351	10	57,79%
0+350,00	506,974	511,006	10	40,32%
0+400,00	507,97	508,616	10	6,46%
0+450,00	505,303	508,808	10	35,05%
0+500,00	510,465	514,389	10	39,24%
0+550,00	502,912	506,861	10	39,49%
0+600,00	507,474	512,863	10	53,89%
0+650,00	511,95	514,213	10	22,63%
0+700,00	515,743	517,139	10	13,96%
0+750,00	519,606	519,901	10	2,95%
0+800,00	524,205	525,423	10	12,18%
0+850,00	529,012	529,858	10	8,46%
0+900,00	532,461	532,196	10	2,65%
0+950,00	531,844	528,923	10	29,21%
1+000,00	533,528	533,171	10	3,57%
1+050,00	539,61	537,978	10	16,32%
1+100,00	536,722	534,197	10	25,25%
1+150,00	545,189	542,441	10	27,48%
1+200,00	548,662	544,57	10	40,92%
1+250,00	551,615	548,385	10	32,30%
1+300,00	551,748	550,239	10	15,09%
1+350,00	554,039	549,148	10	48,91%
1+400,00	555,659	553,076	10	25,83%
1+450,00	561,03	559,572	10	14,58%
1+500,00	565,473	563,771	10	17,02%
1+550,00	566,245	565,443	10	8,02%
1+600,00	568,678	567,334	10	13,44%
1+650,00	572,637	572,138	10	4,99%
1+700,00	574,405	574,568	10	1,63%
1+750,00	577,52	580,605	10	30,85%
1+800,00	582,979	583,728	10	7,49%
1+850,00	581,505	581,629	10	1,24%
1+900,00	585,686	583,267	10	24,19%
1+950,00	590,08	588,9	10	11,80%
2+000,00	596,965	594,238	10	27,27%
2+050,00	602,78	598,816	10	39,64%
2+100,00	606,36	604,237	10	21,23%
2+150,00	609,388	608,344	10	10,44%
2+200,00	611,541	610,737	10	8,04%
2+250,00	615,481	615,289	10	1,92%
2+300,00	617,37	617,373	10	0,03%
2+350,00	618,487	618,004	10	4,83%
2+400,00	622,64	621,699	10	9,41%
2+450,00	625,389	624,705	10	6,84%
2+500,00	629,941	630,984	10	10,43%
2+550,00	633,621	635,875	10	22,54%
2+600,00	637,952	640,971	10	30,19%
2+650,00	640,61	641,786	10	11,76%
2+700,00	639,425	642,935	10	35,10%
2+750,00	649,729	650,153	10	4,24%
2+800,00	653,758	654,045	10	2,87%
2+850,00	655,855	655,87	10	0,15%
Rata-rata				19,47%

(Sumber Analisa)

4.1.2 Perencanaan Jalan Baru

(Sesuai dengan peraturan Bina Marga 2021)

- Status Jalan : Jalan Sub Distrik (Kecamatan)
- Fungsi Jalan : Lokal Primer
- Kelas Jalan : III (Jalan Sedang)
- Tipe Jalan : 2/2 TT
- Medan Jalan : Perbukitan

Dari perhitungan kelandaian medan didapatkan hasil rata-rata 19,47% Karena kemiringan medan berada kurang dari 25% maka termasuk jenis medan Perbukitan.

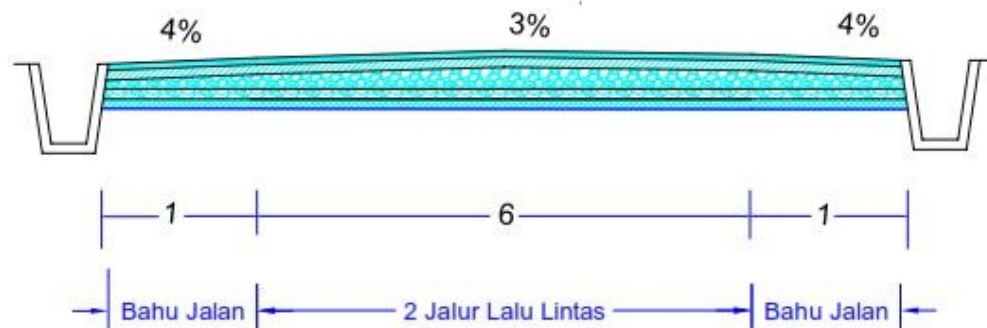
1. Potongan Melintang :
 - Badang jalan : 8 meter (Bina Marga 2021)
 - Bahu Jalan : 2 x 1 m (Bina Marga 2021)
 - Lebar jalur Lalu lintas : 2 x 3 m (Bina Marga 2021)
 - Kemiringan perkerasan : 3% (Menurut Bina Marga manual desain Perkerasaan Jalan No 2/2017 Untuk Perkerasaan Aspal dan perkerasan beton/semen Kemiringan Melintang 2%-3%)
 - Kemiringan Bahu Jalan : 4% (Menurut Bina Marga Manual desain perkerasan jalan No 2/2017 Kemiringan melintang normal pada bahu jalan harus lebih besar dari kemiringan melintang pada jalur perkerasaan jalan sebesar 3%-5%)
 - Superelevasi (e) : 8 % (Berdasarkan Standar Bina marga, untuk jalan di luar kota mengajurkan untuk menggunakan nilai superelevasi maksimum 8% sehingga perencanaan jalan ini direncanakan dengan nilai superelevasi maksimum 8%.

2. Alinyemen Horizontal

- Kecepatan rencana : 30 km (Berdasarkan Bina Marga 2021 Fungsi jalan Lokal primer Kecepatan rencananya 20-50 Km/Jam
- Jari-jari tikungan minimum : 28 m (Berdasarkan Bina Marga 2021 dengan kecepatan rencana V_r 30 km/jam, jari-jari terkecil sebesar 80 m untuk tikungan S-C-S dan jari-jari tikungan minimum 400 m untuk tikungan F-C.

3. Alinyemen Vertikal

- Keladayan Memanjang Maksimum : 10% (Berdasarkan Bina marga 2021 untuk $V_r = 30$ km/jam Keladayan maksimum yang diizinkan adalah 10%



Gambar 4.2 Tipikal Melintang jalan Baru

4.2 Perencanaan Alinyemen Horizontal Alternatif 1

Adapun hasil Perencanaan alinyemen horizontal adalah sebagai berikut

4.2.1 Menentukan panjang bagian lurus

Panjang bagian lurus maksimum yang diizinkan dengan kecepatan rencana (VR) 30km/jam adalah

A. Perhitungan sudut azimuth pada titik P Start – PI 1

- Didapatkan nilai dari titik kordinat :

Titik PI Start	:	Xp Start	= 267363,120
	:	Yp Start	= 56379,815
Titik PI 1	:	$X_{PI\ 1}$	= 267473,996
	:	$Y_{PI\ 1}$	= 56380,32

Menentukan Δx dan ΔY :

$$\begin{aligned}\Delta X &= X_{PI\ 1} - X_{P\ Start} \\ &= 267473,996 - 267363,120 \\ &= 110,876\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta Y &= Y_{PI\ 1} - Y_{P\ Start} \\ &= 56380,32 - 56379,815 \\ &= 0,505\end{aligned}$$

Panjang Jalan dari titik P Start sampai titik PI 1 :

$$\begin{aligned}L &= \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \\ &= \sqrt{110,876^2 + (0,505^2)} \\ &= 110,877\text{ m}\end{aligned}$$

Menentukan Sudut azimuth (β)

$$\begin{aligned}\beta_1 &= \arctan \frac{\Delta x}{\Delta y} \\ &= \arctan \frac{110,876}{0,505} \\ &= 89,737\end{aligned}$$

B. Perhitungan sudut ajimuth pada titik PI 1 – PI 2

Dapatkan nilai kordinat :

$$\begin{array}{ll} \text{Titik PI 1} & : \quad \quad \quad \text{XPI 1} = 267473,996 \\ & : \quad \quad \quad \text{YPI 1} = 56380,323 \\ \text{Titik PI 2} & : \quad \quad \quad \text{XPI 2} = 267533,445 \\ & : \quad \quad \quad \text{YPI 2} = 56192,662 \end{array}$$

Menentukan ΔX dan ΔY :

$$\begin{aligned} \Delta X &= \text{XPI 2} - \text{XPI 1} \\ &= 267533,445 - 267473,996 \\ &= 59,449 \\ \Delta Y &= \text{YPI 2} - \text{YPI 1} \\ &= 56192,662 - 56380,323 \\ &= -187,66 \end{aligned}$$

Panjang jalan dari titik PI1 samapai PI2 :

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \\ &= \sqrt{59,449^2 + (-187,66^2)} \\ &= 196,85 \text{ m} \end{aligned}$$

Menentukan sudut ajimuth β

$$\begin{aligned} B1 &= \arctan \frac{\Delta x}{\Delta y} \\ &= \arctan \frac{59,449}{-187,66} \\ &= 162,422 \\ \Delta\beta 1 &= \beta_{1P \text{ Start}} - \text{PI 1} - \beta_{1PI 1 - PI 2} \\ &= 89,737 - 162,422 \\ &= 73^\circ \end{aligned}$$

C. Perhitungan sudut ajimuth pada titik PI 2- PI 3

$$\begin{array}{ll} \text{Titik PI2} & : \quad \quad \quad \text{XPI 2} = 267533,445 \\ & : \quad \quad \quad \text{YPI 2} = 56192,66 \end{array}$$

Titik PI3 : XPI 3 = 267313,707

: YPI 3 = 56091,614

Menentukan ΔX dan ΔY :

$$\begin{aligned}\Delta X &= XP3 - XP2 \\ &= 2673113,707 - 267533,445 \\ &= -219,738\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta Y &= YP3 - YP2 \\ &= 56091,614 - 56192,66 \\ &= -101,048\end{aligned}$$

Panjang jalan dari titik PI2 sampai titik PI 3:

$$\begin{aligned}L &= \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \\ &= \sqrt{-219,738^2 + (-101,048^2)} \\ &= 241,86 \text{ m}\end{aligned}$$

Menentukan sudut ajimuth (β)

$$\begin{aligned}B1 &= \arctan \frac{\Delta x}{\Delta Y} \\ &= \arctan \frac{-219,738}{-101,048} \\ &= 65,304\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta\beta1 &= PI1 - PI2 - PI3 \\ &= 162,422 - 65,304 \\ &= 97^\circ\end{aligned}$$

Untuk perhitungan semua sudut ajimuth dan sudut tikungan trase dapat dilihat pada tabel yang ada dibawah ini :

Tabel 4.21 Azimuth dan sudut tikungan Trase jalan

TTIK	KOORDINAT		JARAK			Azimuth	Sudut Tikungan
	X	Y	ΔX (m)	ΔY (m)	d (m)	α	Δ
A	267363,12	56379,815					
PI1	267473,996	56380,32	110,876	0,51	110,8771637	89,73749006	73
PI2	267533,445	56192,66	59,449	-187,66	196,8523165	162,4223546	97
PI3	267313,707	56091,614	-219,738	-101,048	241,86	65,30434489	106
PI4	267354,269	55828,01	40,562	-263,6	266,7025231	171,2521064	28
PI5	267519,903	55609,91	165,634	-218,101	273,866	142,7856136	60
PI6	267613,937	55621,63	94,034	11,716	94,761	82,89793232	48
PI7	267914,892	55362,21	300,955	-259,419	397,3312593	130,7608785	33
PI8	268073,034	55341,13	158,142	-21,08	159,540774	97,59264989	48
PI9	268482,824	54744,77	409,79	-596,364	723,5868052	145,505	29
PI10	268442,287	55155,47	-40,537	410,707	412,7026632	174,3631331	66
PI11	268612,166	55097,589	169,879	-57,884	179,469864	108,8158577	68
PI12	268687,524	55183,60	75,358	86,011	114,3534883	41,2230196	99

(Sumber Analisa)

4.2.2 Perhitungan Jari-jari Tikungan (R) 1

Untuk mencegah terjadinya kecelakaan, maka untuk kecepatan dapat ditentukan jari-jari tikungan rencana (R_c) dengan memperhitungkan jari-jari minimum tikungan (R_{min}) untuk superelevasi maksimum (e_{max}) dan koefisien gesekan maksimum (f_{maks}).

Menentukang jari-jari minimum (R_{min}) :

$$V_r = 50 \text{ km/jam}$$

$$E_{maks} = 8\%$$

$$\begin{aligned} F_{maks} &= 0,00065 \times V_D + 0,192 \\ &= 0,00065 \times 50 + 0,192 \\ &= 0,1595 \end{aligned}$$

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

$$= \frac{50^2}{127 (8 + 0,1595)}$$

$$= 82,19 \text{ m}$$

Menentukan jari-jari tikungan Rencana (Ro), Dari jari-jari tikungan minimum yang didapatkan, maka direncanakan menggunakan jari-jari tikungan rencana (Ro) sebesar 120 m.

Untuk perhitungan semua sudut azimuth dan sudut tikungan trase dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

4.2.3 Perhitungan panjang lengkung peralihan (Superelevation runoff)

Selain menggunakan tabel 5-23 s.d tabel 5-40, dapat dihitung pula menggunakan persamaan (14) Untuk parameter-parameter yang belum tersedia dalam tabel.

$$L_s = \frac{wn1.ed}{\Delta}(bw)$$

Dimana :

L_s = Panjang minimum runoff superelevasi lengkung peralihan (Runoff),m;

Δ = Kendaraan relative maksimum %

$n1$ = Jumlah lajur yang diputar;

bw = Faktor penyesuaian untuk jumlah jalur yang diputar;

w = lebar satu jalur lalu lintas, m

ed = Tingkat superelevasi desain %

Data yang digunakan :

$$W = 3$$

$$ed = 7,4 \%$$

$$\Delta = 0,65 \%$$

$$n1 = 1$$

$$bw = 1$$

$$L_s = \frac{3.1.7,4}{0,65} \times 1$$

$$= 34,15 \text{ m}$$

Berdasarkan nilai panjang lengkung peralihan Runoff didapatkan 31,85 m maka menggunakan $L_s = 34 \text{ m}$

menghitung derajat kelengkungan (D)

$$\begin{aligned} D. &= \frac{1432,39}{Rc} \\ &= \frac{1432,39}{120} \\ &= 11,93^0 \end{aligned}$$

Menentukan bentuk lengkung horizontal pada tikungan 1 :

1. Diketahui data rencana tikungan :

$$\begin{aligned} V_r \text{ (Kecepatan rencana)} &= 50 \text{ km/jam} \\ \Delta \text{ (Sudut tikungan)} &= 73^0 \\ R_c \text{ (jari-jari Tikungan)} &= 120 \text{ m} \\ E_d \text{ (Superelevasi)} &= 7,4 \\ L_s \text{ (Lengkung peralihan)} &= 34 \text{ m} \end{aligned}$$

Mencoba bentuk lengkung horizontal pada dengan tipe spiral-circle-spiral
(*Lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan*)

Dengan mempertimbangkan parameter atau kriteria desain rencana jalan dapat ditentukan :

- Jari-jari tikungan rencana (R_c) harus lebih besar dari minimum (R_{min}) untuk tikungan tanpa lengkung peralihan

Tabel 4.22 Jari-jari tikungan (R_{min}) tanpa lengkung peralihan

V_r (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
R_{min} (m)	2500	1500	900	500	350	250	130	60

(Sumber : Direktorat Bina Marga 2021)

$R_c \geq R_{min}$ tanpa lengkung peralihan

($R_c=120 \text{ m}$) = ($R_{min}=350 \text{ m}$ (memenuhi))

E. Besar pengeseran tangen (P) kurang dari 0,25 meter

$$P < 0,25 \text{ m}$$

$$p = \frac{L^2}{24 R_c} < 0,25 \text{ m}$$

$$p = \frac{(34 \text{ m})^2}{24 \times 120 \text{ m}} < 0.25 \text{ m}$$

$$p = 0.40 \text{ m} < 0,25 \text{ (tidak Memenuhi)}$$

Dari Kriteria (a) (b) dapat diketahui bahwa perencanaan tikungan dengan Spiral-Circle-Spiral dapat dilakukan, sehingga :

- Sudut lengkung Spiral (θ_s)

$$(\theta_s) = \frac{90 \times L_s}{\pi \times R_c}$$

$$(\theta_s) = \frac{90 \times 34}{3.14 \times 120}$$

$$(\theta_s) = 8.12^\circ$$

- Sudut pusat busur lingkaran (θ_c)

$$\theta_c = \Delta - 2 \times \theta_s$$

$$\theta_c = 73^\circ - 2 \times 8.12^\circ$$

$$\theta_c = 56.76^\circ$$

- Panjang busur lingkaran (L_c)

$$L_c = \frac{\theta_c}{180} \times \pi \times R$$

$$L_c = \frac{56,76}{180} \times 3.14 \times 120$$

$$L_c = 118.818^\circ$$

- Absis titik SC pada garis tangen, jarak dari titik TS ke SC (Jarak luruk lengkung peralihan)

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

$$X_s = 34 \text{ m} \left(1 - \frac{34^2}{40 \times 120^2} \right)$$

$$X_s = 33,932 \text{ m}$$

- Ordinat titik Sc pada garis tegak lurus garis tangen, jarak tegak lurus ke titik SC pada lengkung.

$$Y_s = \frac{(L_s)^2}{6 \times R}$$

$$Y_s = \frac{(34)^2}{6 \times 120}$$

$$Y_s = 1,61 \text{ m}$$

- Penggeseran tangen terhadap sipiral (P)

$$P = \frac{L_s^2}{6 \times R} - R(1 - \cos \theta_s)$$

$$P = \frac{34^2}{6 \times 120} - 120(1 - \cos 8,12)$$

$$P = 0,40 \text{ m}$$

- Absis dari p pada garis tangen sipiral (K)

$$K = X_s - R \times \sin \theta_s$$

$$K = 33,932 - 120 \times (\sin 8,12)$$

$$K = 16,982$$

- Jarak dari P1 ke busur lingkaran (Es)

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

$$L_{tot} = 118,818 + 2 \times 34$$

$$L_{tot} = 186,818$$

- Panjang tangen dari titik P1 ke titik PS atau ke titik ST (TS)

$$T_s = (R + P) \times \tan \frac{1}{2} \Delta + k$$

$$T_s = (120 + 0,40) \times \tan \frac{1}{2} 73 + 16,982$$

$$T_s = 105,453 \text{ m}$$

- Jarak dari P1 ke busur lingkaran (Es)

$$E_s = \frac{(R+P)}{\cos(\frac{1}{2}\Delta)} - R$$

$$E_s = \frac{120+0,40}{\cos(\frac{1}{2}73)} - 120$$

$$E_s = 29,778 \text{ m}$$

Kontrol Tikungan Tipe *Spiral Circle spiral* :

1. Sudut pusat busur lingkaran (θ_c) harus lebih dari 0°

$$\theta_c > 0^\circ$$

$$\theta_c = 56,76^\circ \text{ (memenuhi)}$$

2. Panjang busur lingkaran (L_c) harus lebih besar dari 20 meter

$$L_c > 20 \text{ m}$$

$$L_c = 118,818 > 20 \text{ m (memenuhi)}$$

3. Pergeseran tangen terhadap spiral (P) harus lebih dari 0,25 meter

$$P > 0,25 \text{ m}$$

$$P = 0,40 \text{ m} > 0,25 \text{ m (memenuhi)}$$

4. 2 kali panjang tangen dari titik P1 ke titik PS atau ke titik ST (Ts) harus lebih panjang dari total lengkung peralihan (L_{tot})

$$2 \times T_s > 2 \times L_s + L_c$$

$$2 \times 105,453 > 2 \times 34 + 118,818$$

$$210,906 > 186,818 \text{ m (memenuhi)}$$

Tipe *Circle-Spiral-Sircle*

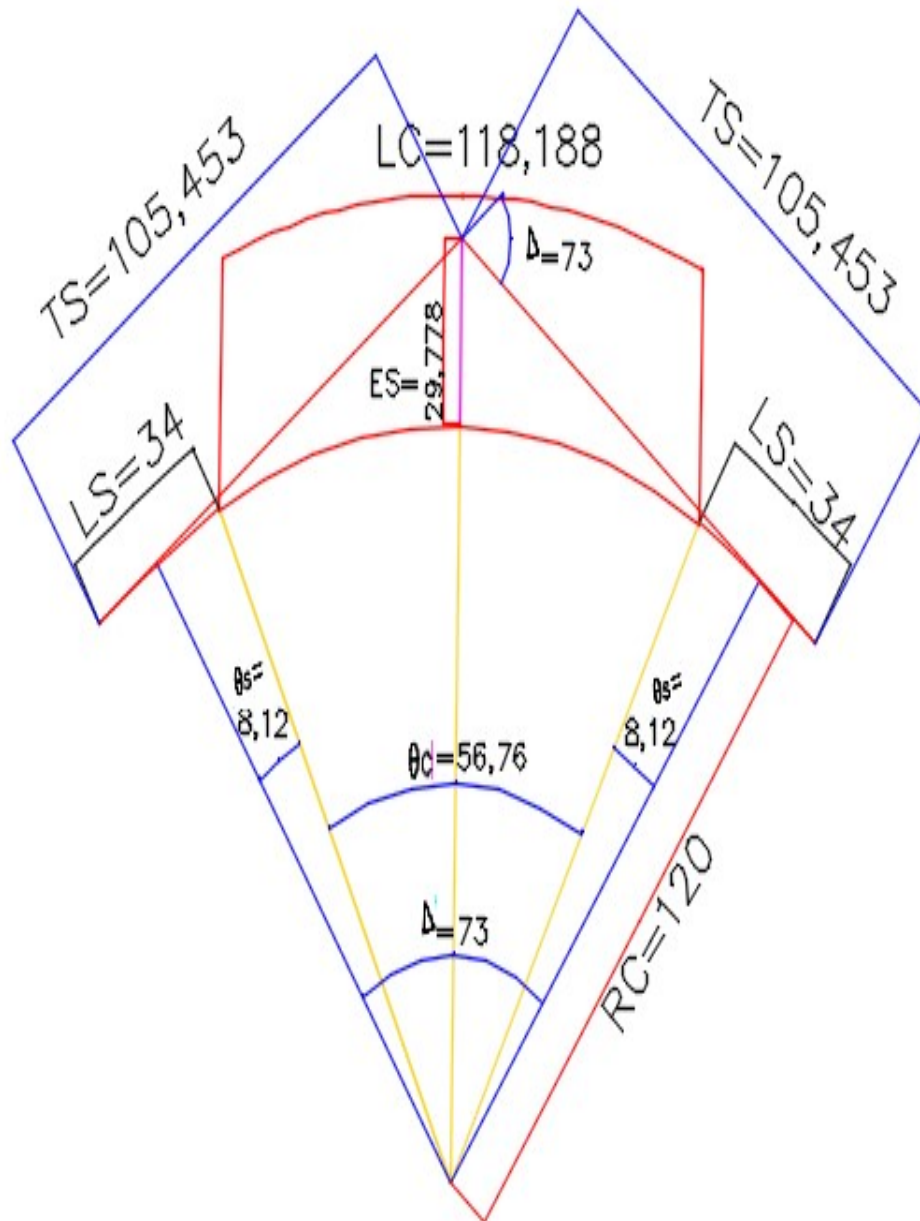
Berdasarkan perhitungan *manual* parameter alinyemen horizontal diatas dapat ditentukan tipe lengkung yang digunakan pada tikungan 2 adalah Spiral Circle Spiral atau analisa menggunakan *AutoCAD Civil 3D* dengan tipe tikungan yang sama sehingga diperoleh perbandingan sebagai berikut :

Tabel 4.23 Perbandingan hasil analisa Parameter tikungan 1
(tipe *Spiral Circle Spiral*)

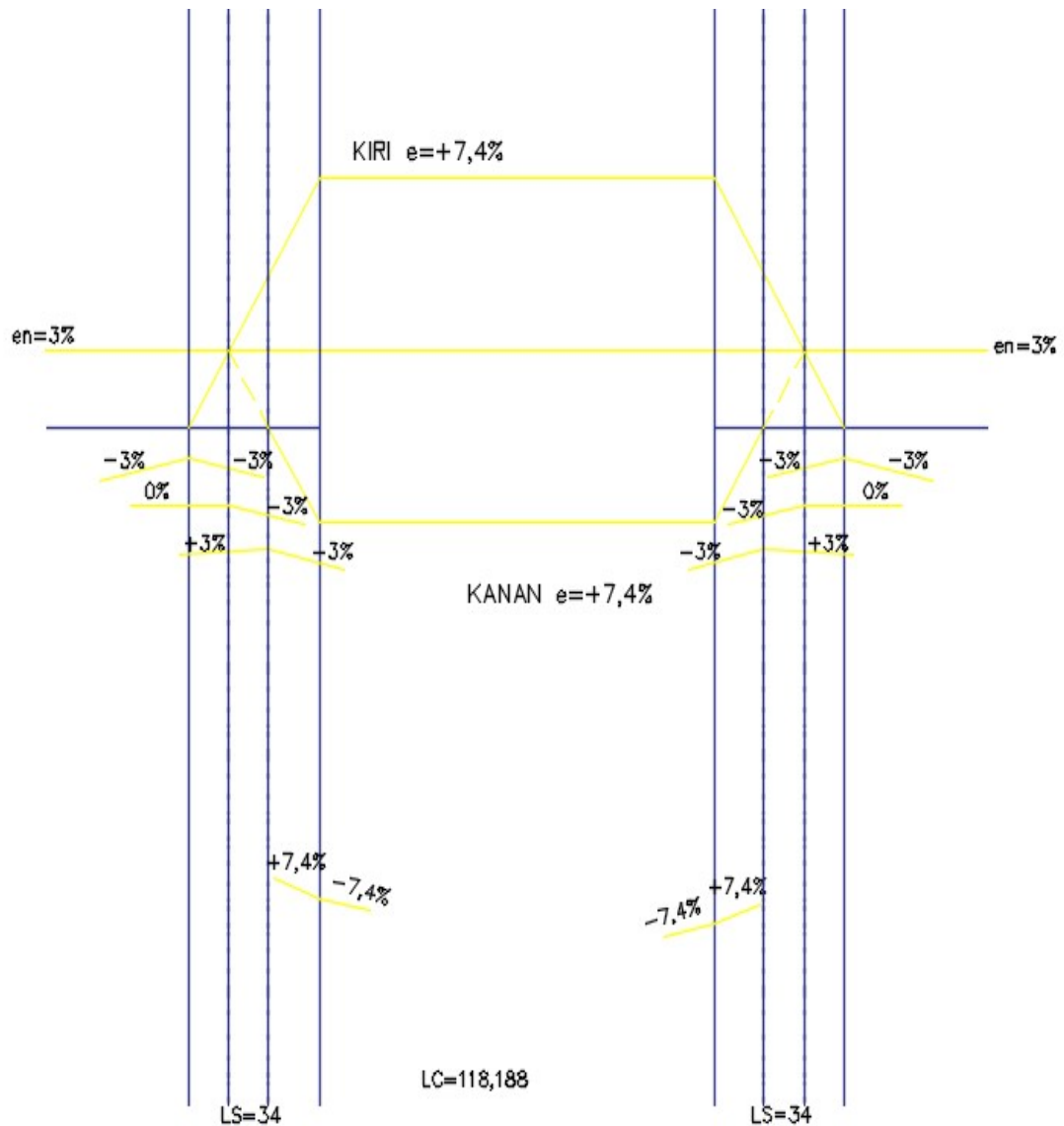
Parameter Tikungan	Manual	AutoCAD Civil 3D
Vr (Kecepatan Rencana)	50 km/jam	50 km/jam
R (Radius)	120 m	120 m
Δ (Sudut Tikungan)	73°	73°
θ_s (Sudut Spiral)	8.12°	8.114°
θ_c (Sudut Circle)	56,76°	56.458°
Ls (Lengkung Peralihan)	34 m	34 m
Lc (Lengkung Circle)	118,818 m	118.292 m
Ts (Jarak Tangen PI-TS)	105,453 m	105,579 m
Es (Jarak PI-Busur)	29,778 m	29,480 m
Xs (Absis Titik SC)	33,932 m	33.932 m
Ys (Ordinat Titik SC)	1,61 m	1,606 m
p (Pergeseran Tangen)	0.40 m	0.404 m
k (Absis titik SC)	16,982 m	16.995 m
Ltot (Lengkun Total)	186,818m	186,292 m

(Sumber : Analisa)

Berdasarkan tabel perbandingan diatas, diperoleh hasil yang tidak terlalu jauh berbeda, sehingga untuk hasil analisa tikungan menggunakan AutoCAD Civil 3D, untuk gambar Alinyemen horizontal dan Diagram Pencapaian superelevasi adalah sebagai berikut :



Gambar 4.3 Komponen Alinyemen Horizontal pada Tikungan 1 (*Tipe Cicle-Spiral-Circle*)



Gambar 4.4 Gambar Diagram Superelevasi Tikungan 1
(STA. 0+000 – 0+173.71)

Setelah semua parameter dan Superelevasi dihitung, maka tahap selanjutnya adalah menggambar secara lengkap parameter dan diagram superelevasi pada setiap titik tikungan untuk memperjelas gambar pengerjaan.

4.2.4 Perhitungan jari-jari tikungan (R) 2

Untuk mencegah terjadinya kecelakaan, maka untuk kecepatan memperhitungkan jari-jari minimum tikungan (R min) untuk superelevasi maksimum (e max) dan koefisien gesekan maksimum (f maks) menentukan jari-jari tikungan minimum (Rmin)

$$V_r = 50 \text{ km/jam}$$

$$\Delta = 97^\circ$$

$$e_{\text{maks}} = 8 \%$$

$$\begin{aligned} f_{\text{maks}} &= 0.00065 \times VD + 0.192 \\ &= 0.00065 \times 50 + 0.192 \\ &= 0.1595 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{\text{min}} &= \frac{V_r^2}{127 (e_{\text{maks}} + f_{\text{maks}})} \\ &= \frac{50^2}{127 (0.08 + 0.1595)} \\ &= 82,192 \text{ m} \end{aligned}$$

Menentukan jari-jari tikungan rencana (Ro), Dari jari-jari tikungan minimum yang didapatkan, maka direncanakan menggunakan jari-jari tikungan rencana (Ro) sebesar 175 m

Untuk perhitungan semua jari-jari tikungan rencana ® dapat dilihat pada tabel dibawa ini :

Tabel 4.24 Perhitungan Jari-jari Tikungan Rencana ® Alternatif 1

Tikungan	Vd (km/jam)	F maks	E maks	Jari-jari lengkung	
				R min (m)	R rencana (m)
PI 01	50	0,1595	0,08	82,1922	120
PI 02	50	0,1595	0,08	82,1922	175
PI 03	50	0,1595	0,08	82,1922	100
PI 04	50	0,1595	0,08	82,1922	120
PI 05	30	0,1725	0,08	28,0658	90
PI 06	20	0,1790	0,08	12,1606	80
PI 07	50	0,1595	0,08	82,1922	140
PI 08	40	0,1660	0,08	51,2131	100
PI 09	20	0,1790	0,08	12,1606	80
PI 10	20	0,1790	0,08	12,1606	50
PI 11	20	0,1790	0,08	12,1606	60
PI 12	20	0,1790	0,08	12,1606	50

(Sumber analisa)

4.2.5 Perhitungan panjang Lengkung peralihan (Superelevation run off)

Selain menggunakan tabel 5-23 s.d. Tabel 5-40, dapat dihitung pula menggunakan persamaan (14) untuk parameter – parameter yang belum tersedia dalam tabel.

$$L_s = \frac{wn1.ed}{\Delta} (bw)$$

Dimana :

Ls = Panjang minimum runoff superelevasi lengkung peralihan
(Runoff),m;

Δ = Keladaian relative maksimum %

nl = Faktor penyesuaian untuk jumlah jalur yang diputar :

w = Lebar satu jalur lalu lintas , m

ed = Tingkat superelevasi desain, %

Data yang digunakan :

W = 3

ed = 6.7

$$\begin{aligned}\Delta &= 0,65 \\ nl &= 1 \\ bw &= 1 \\ Ls &= \frac{3 \times 6,7}{0,65} \times 1 \\ &= 30,92 \text{ m}\end{aligned}$$

Maka untuk perhitungan Ls dapat dilihat pada tabel Bina marga 2021.
Berdasarkan nilai panjang lengkung peralihan Runoof didapatkan = 30,92 m,
maka digunakan Ls = 31 m

Untuk menghitung derajat kelengkungan (D)

$$\begin{aligned}(D) &= \frac{1432,39}{R} \\ &= \frac{1432,39}{175} \\ &= 8,18^0\end{aligned}$$

Menentukan bentuk lengkung horizontal pada tikungan 2:

$$V_r \text{ (Kecepatan rencana)} = 50 \text{ km/jam}$$

$$\Delta \text{ (Sudut tikungan)} = 97^0$$

$$R_c \text{ (Jari-jari Tikungan)} = 175 \text{ m}$$

Mencoba bentuk lengkung horizontal dengan tipe *full circle (Lengkung busur lingkaran sederhana)*

Dengan mempertimbangkan parameter atau kriteria desain rencana jalan dapat ditentukan :

- a. Jari-jari tikungan rencana (R_c) harus lebih besar dari minimum (R_{min}) untuk tikungan tanpa lengkung peralihan.

Tabel 4.25 Jari-jari tikungan (R min) tanpa lengkung peralihan.

V _r (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
R _{min} (m)	2500	1500	900	500	350	250	130	60

(Sumber: Direktorat Bina marga 2021)

$R_c \geq R_{\min}$ tanpa lengkung peralihan

($R_c = 175 \text{ m}$) = ($R_{\min} = 350 \text{ m}$ (memenuhi))

b. Besar pengeseran tangen (P) kurang dari 0,25 meter

$P < 0,25 \text{ m}$

$$P = \frac{L_s^2}{24 \cdot R_c} < 0,25 \text{ m}$$

$$P = \frac{31^2}{24 \times 175} < 0,25 \text{ m}$$

$P = 0,23 \text{ m} < 0,25 \text{ m}$ (memenuhi)

Dari kriteria (a) dan (b) dapat diketahui bahwa perencanaan tikungan dengan full circle dapat dilakukan sehingga :

1. Jarak antara TC - PI (T_c)

$$T_c = R_c \times \tan \frac{1}{2} \Delta$$

$$T_c = 175 \times \tan \frac{1}{2} 97^\circ$$

$$T_c = 197,80 \text{ m}$$

2. Panjang busur lingkaran (L_c)

$$L_c = 0.01745 \times R_c \times \Delta$$

$$L_c = 0.01745 \times 175 \times 97^\circ$$

$$L_c = 296,214 \text{ m}$$

3. Jarak PI ke busur lingkaran (E_c)

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

$$E_c = 197,80 \times \tan \frac{1}{4} 97^\circ$$

$E_c = 89,10 \text{ m}$

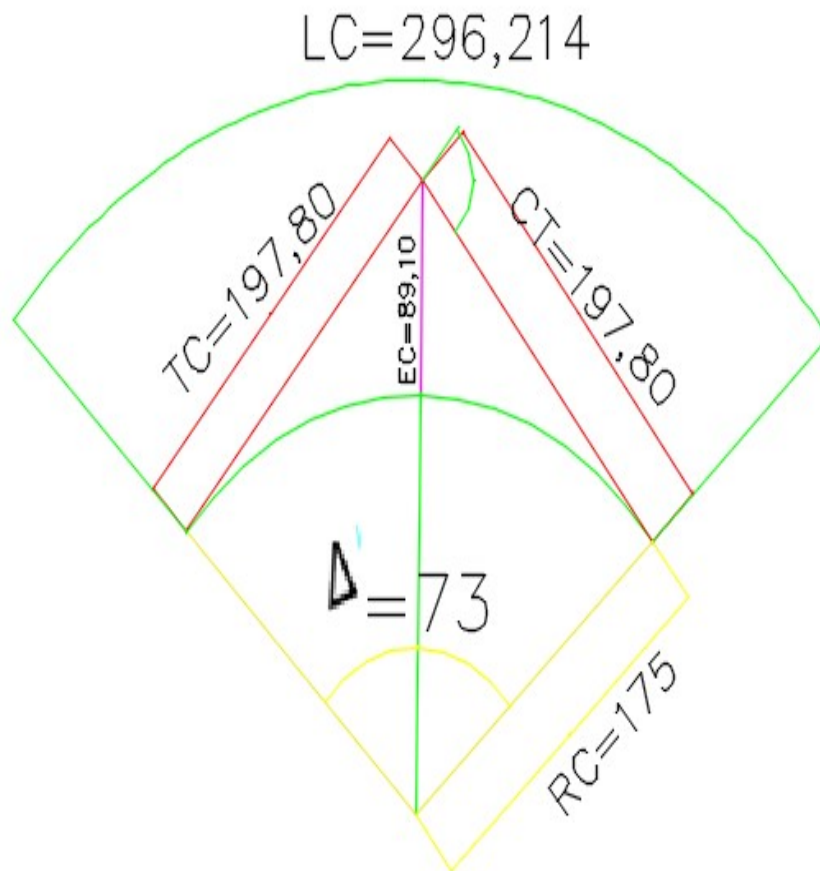
tipe *Full Circle* atau analisa menggunakan *AutoCAD Civil 3D* dengan tipe tikungan yang sama sehingga diperoleh perbandingan sebagai berikut :

Tabel 4. 26 Perbandingan hasil Analisa Parameter Tikungan 2 (*Full Circle*)

Parameter Tikungan	Manual	AutoCAD Civil 3D
V_r (Kecepatan Rencana)	50 km/jam	50 km/jam
Δ (Sudut Tikungan)	97°	97°
R_c (Jari-jari rencana)	175 m	175 m
T_c (Jarak TC-PI)	197,80	198,21
L_c (Panjang Lingkaran)	296.214	296.57
E_c (Jarak dari PI ke busur)	89,10	89,41

(*Sumber Analisa*)

Berdasarkan Tabel Perbandingan diatas, diperoleh hasil yang sama, sehingga untuk hasil analisa tikungan menggunakan AutoCAD Civil 3D, untuk gambar Alinyemen horizontal dan diagram Pencapaian Superelevasi adalah sebagai berikut :



Gambar 4.5 Komponen Alinyemen Horizontal pada Tikungan 2 (*Tipe Full Circle*)

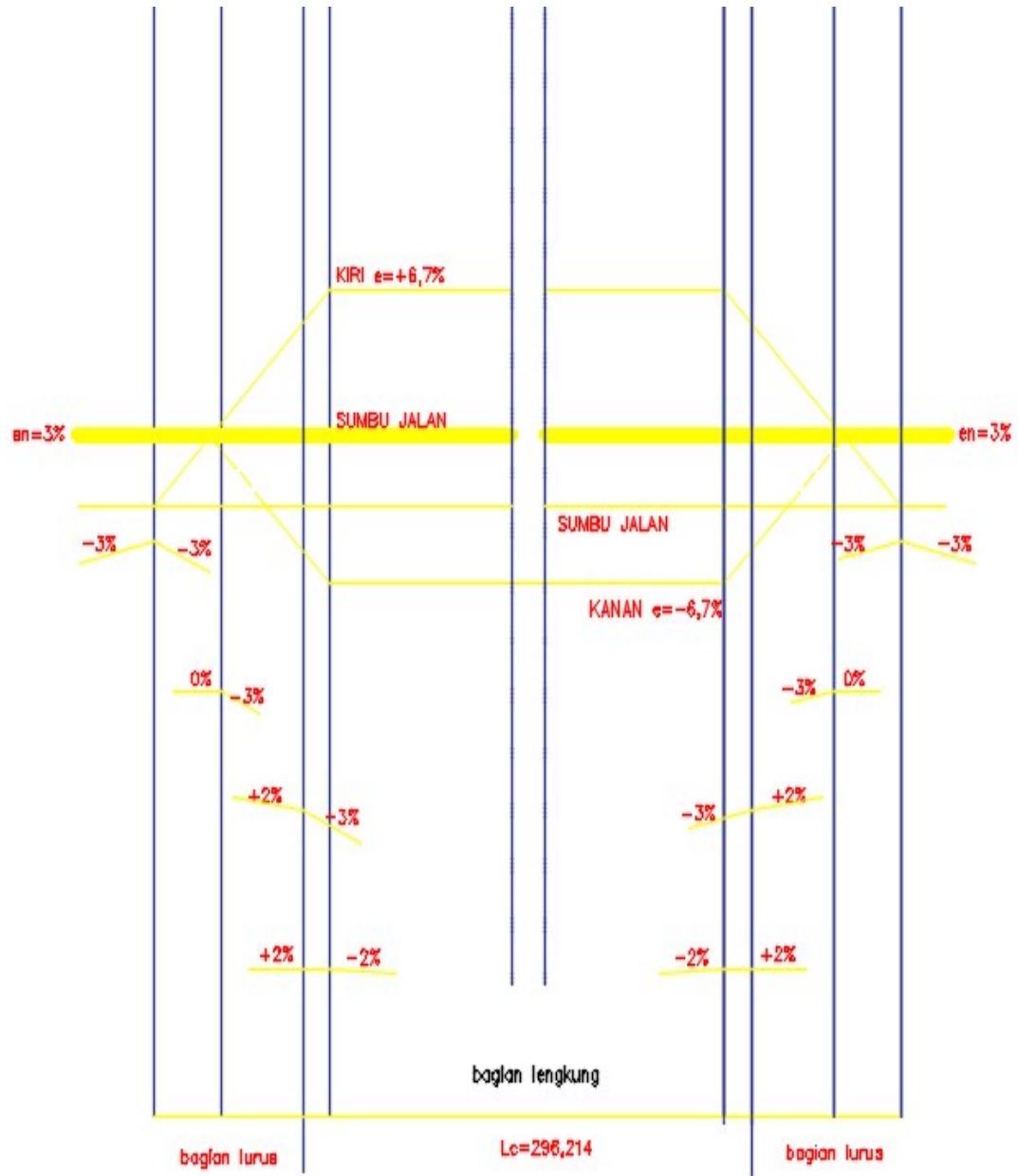
Tikungan Full Circle tidak memiliki Lengkung Peralihan, maka Panjang daerah pencapaian kemiringan disebut sebagai panjang peralihan Fiktif (L_s'). Bina Marga menempatkan $\frac{3}{4}$ L_s' dibagian lurus (kiri TC atau kanan CT) dan $\frac{1}{4}$ L_s' (kanan TC atau kiri CT), sehingga besar pencapaian superelevasi Panjang peralihan fiktif (L_s') = 31 meter

$$\frac{\frac{3}{4} L_s'}{L_s'} = \frac{(ex+en)}{(emax+en)} = \frac{3}{4} (e \max + en) = (ex + en)$$

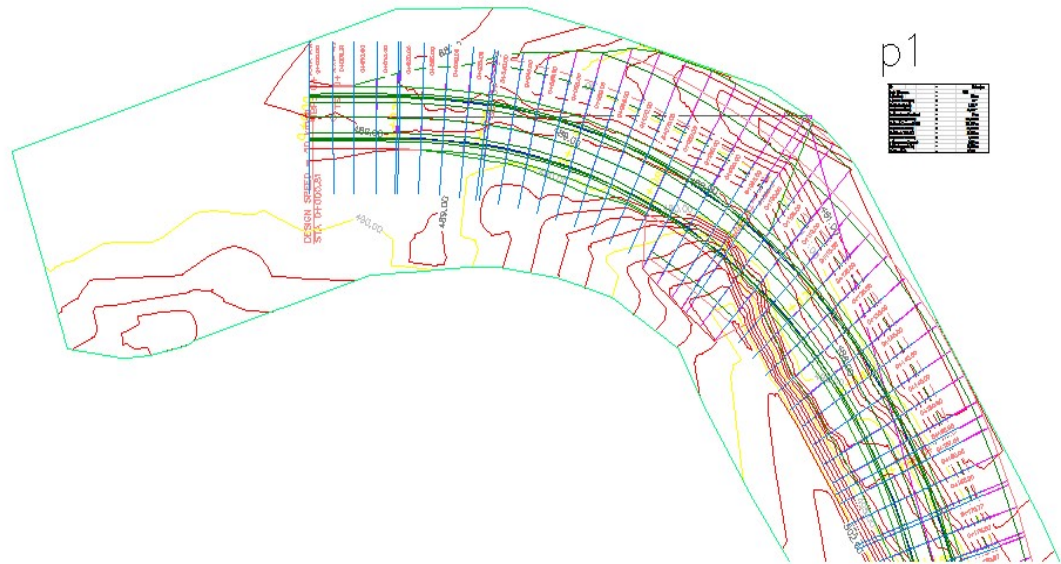
$$ex = \frac{3}{4} (e \max + en) - en$$

$$ex = \frac{3}{4} (0.040 + 0.040) - 0.040$$

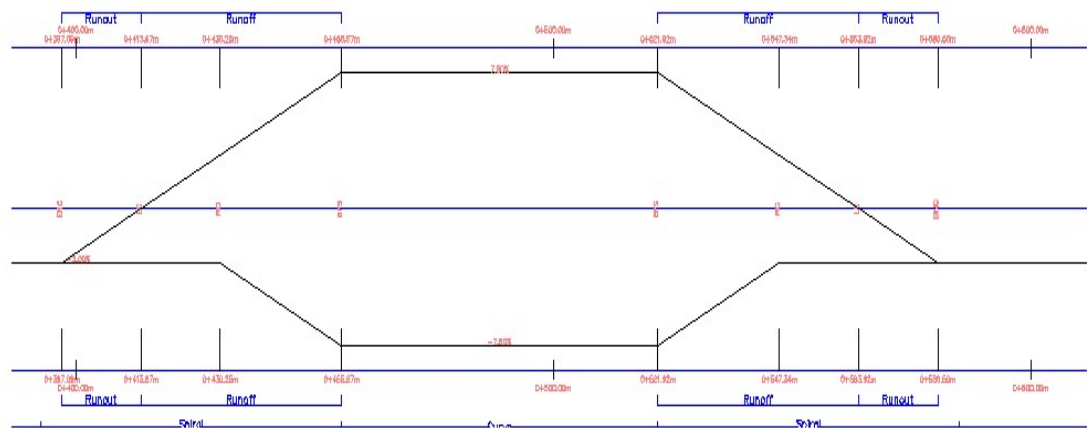
$$e_x = 0.02 = 2.00 \%$$



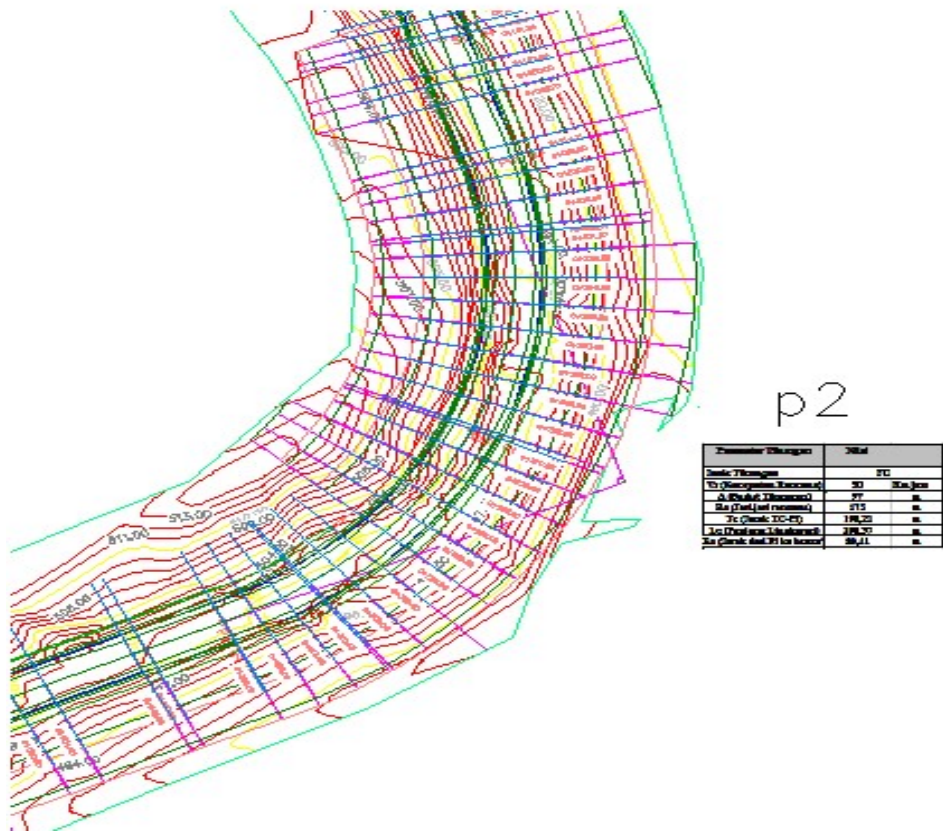
Gambar 4. 6 Diagram Superelevasi Tikungan 2
(STA 0+193,45 – STA. 0+305,00)



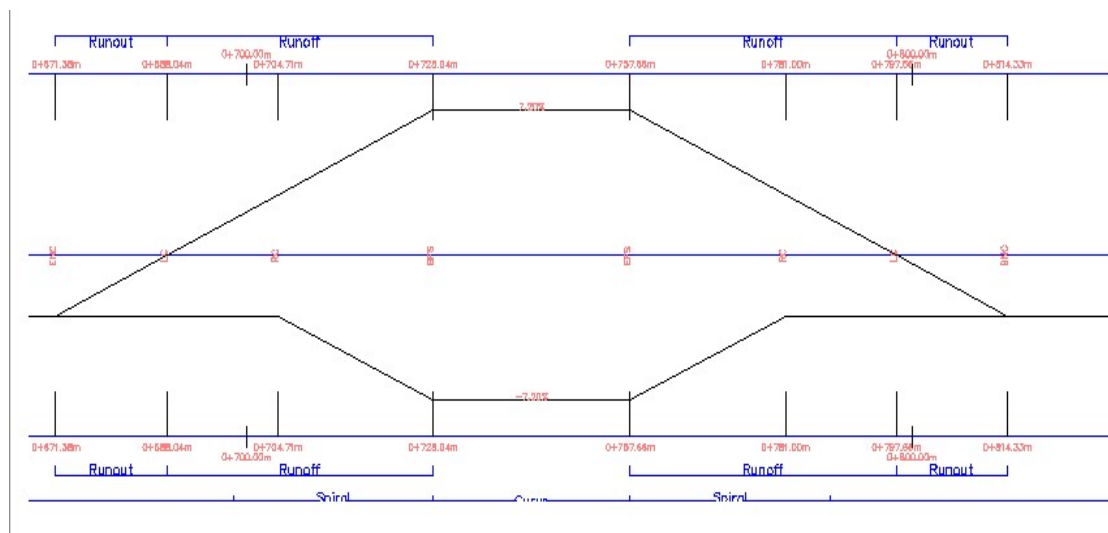
Gambar 4.7 Tikungan *Spiral Circle Spiral* Pada PI 1



Gambar 4. 8 Diagram *Superelevasi* PI 1



Gambar 4.9 Tikungan *Full Circle* Pada PI 2



Gambar 4.10 Diagram Superelevasi Tikungan PI 2 Alternatif 1

4.2.6 Rekapitulasi Komponen Alinyemen Horizontal Alternatif 1

Berikut adalah Tabel Rekapitulasi Komponen Alinyemen Alternatif 1 :

Tabel 4.27 Rekapitulasi Analisa Komponen Alinyemen Horizontal Alternatif 1

(Tipe Full Circle)

Komponen Tikungan	Tikungan 2	Tikungan 9	Tikungan 5	Tikungan 6	Tikungan 11
Tipe Tikungan	FULL CIRCLE				
Vr (Kecepatan Rencana)	50 km/jam	20 km/jam	30 km/jam	20 km/jam	20 km/jam
Δ (Sudut Tikungan)	97	29	60	48	68
Rc (Jari-jari rencana)	175 m	80 m	90 m	80 m	60 m
e (Superelevasi)	6,7 %	3,2 %	5,2 %	3,2 %	4,0 %
Tc (Jarak Tangen PI - TC)	198,21 m	20,58 m	51,84 m	35,50 m	40,16 m
Lc (Panjang lingkaran)	296,57 m	40,29 m	94,05 m	66,82 m	70,77 m
Ec (Jarak PI - Busur)	89,41 m	2,61 m	13,86 m	7,52 m	12,20 m
Start - End Stationing	0+193.45 m s/d 0+307.04 m	2+193.35 m s/d 2+306.38 m	0+972.65 m s/d 1+029.81 m	1+051.60 m s/d 1+085.89 m	2+670.32 m s/d 2+708.47 m
Letak Stationing	TC : 0+193.45 m CT : 0+307.04 m	TC : 2+193.35 m CT : 2+306.38 m	TC : 0+972.65 m CT : 1+029.81 m	TC : 1+051.60 m CT : 1+085.89 m	TC : 2+670.32 m CT : 2+708.47 m

Tabel 4.28 Rekapitulasi Analisa Komponen Alinyemen Horizontal Alternatif 1

(Spiral Circle Spiral)

Komponen Tikungan	Tikungan 1	Tikungan 4	Tikungan 3	Tikungan 10	Tikungan 8
Tipe Tikungan	SPIRAL CIRCLE SPIRAL				
Vr (Kecepatan Rencana)	50 km/jam	50 km/jam	50 km/jam	20 km/jam	40 km/jam
R (Radius)	120 m	120 m	100 m	50 m	100 m
Δ (Sudut Tikungan)	73	28	106	66	48
e (Superelevasi)	7,4 %	7,4 %	7,8 %	4,6 %	6,5 %
θ_s (Sudut Spiral)	8,114	8,114	10,309	10,309	8,018
θ_c (Sudut Circle)	56,458	12,239	85,330	44,929	31,876
Ls (Lengkung Peralihan)	34 m	34 m	36 m	18 m	28 m
Lc (Lengkung Circle)	118,292 m	25,644 m	148,988 m	39,224 m	55,657 m
Ts (Jarak Tangen PI-TS)	105,579 m	47,537 m	151,290 m	41,360 m	58,574 m
Es (Jarak PI-Busur)	29,480 m	4,217 m	66,970 m	9,791 m	9,787 m
Xs (Absis Titik SC)	33,932 m	33,932 m	35,883 m	17,942 m	27,945 m
Ys (Ordinat Titik SC)	1,606 m	1,606 m	2,160 m	1,080 m	1,307 m
p (Pergeseran Tangen)	0,404 m	0,404 m	0,546 m	0,273 m	0,329 m
k (Absis titik SC)	16,995 m	16,995 m	17,988 m	8,994 m	13,996 m
Ltot (Lengkun Total)	186,292 m	93,644 m	220,988 m	75,224 m	111,657 m
Start - End Stationing	0+011.47 m s/d 0+173.71	0+683.91 m s/d 0+771.14	0+362.85 m s/d 0+559.66	2+452.85 m s/d 2+570.73	1+592.78 m s/d 1+704.41
Letak Stationing	TS : 0+011.47 m SC : 0+023.47 m CS : 0+161.71 m ST : 0+173.71 m	TS : 0+683.91 m SC : 0+713.91 m CS : 0+741.14 m ST : 0+771.14 m	TS : 0+362.85 m SC : 0+425.85 m CS : 0+496.66 m ST : 0+559.66 m	TS : 2+452.85 m SC : 2+470.85 m CS : 2+552.73 m ST : 2+570.73 m	TS : 1+592.78 m SC : 1+620.78 m CS : 1+676.41 m ST : 1+704.41 m

Komponen Tikungan	Tikungan 12	Tikungan 7
Tipe Tikungan	SPIRAL CIRCLE SPIRAL	
Vr (Kecepatan Rencana)	20 km/jam	50 km/jam
R (Radius)	50 m	140 m
Δ (Sudut Tikungan)	99	33
e (Superelevasi)	4,6 %	5,9 %
ϕ_s (Sudut Spiral)	10,309	6,545
ϕ_c (Sudut Circle)	78,078	20,077
Ls (Lengkung Peralihan)	18 m	32 m
Lc (Lengkung Circle)	68,163 m	49,078 m
Ts (Jarak Tangen PI-TS)	67,540 m	57,784 m
Es (Jarak PI-Busur)	27,169 m	6,396 m
Xs (Absis Titik SC)	24,952 m	31,958 m
Ys (Ordinat Titik SC)	1,080 m	1,219 m
p (Pergeseran Tangen)	0,273 m	0,306 m
k (Absis titik SC)	8,994 m	15,999 m
Ltot (Lengkun Total)	104,163 m	113,078 m
Start - End Stationing	2+700.50 m s/d 2+808.55	1+436.54 m s/d 1+549.59
Letak Stationing	TS : 2+700.50 m SC : 2+718.50 m CS : 2+786.55 m ST : 2+804.55 m	TS : 1+436.54 m SC : 1+468.54 m CS : 1+517.59 m ST : 1+549.59 m

(Sumber Analisa)

4.5 Perencanaan Alinyemen Vertikal

Perencanaan Alinyemen Vertikal meliputi Alinyemen Vertikal Cekung dan Alinyemen Vertikal Cembung. Pada Tugas Akhir ini menggunakan Jarak Pandang Henti (JPH) dan Jarak Pandang Mendahului (JPM)

4.5.1 Perencanaan Jarak Pandang Kendaraan

Dalam perencanaan jalan ini akan ditentukan jarak pandang kendaraan agar pengguna jalan merasa aman dan nyaman dalam berkendara. Untuk jalan Rencana jarak pandang yang ditinjau adalah jarak pandang henti (JPH) dengan Desain Kecepatan 50 km/jam diperoleh jarak pandang Henti (JPH) minimum sebesar 56.74 m. dan Jarak Pandang Mendahului (JPM) dengan Desain kecepatan 50 km/jam diperoleh Jarak Pandang Mendahului (JPM) minimum sebesar 294.48 m.

4.5.2 Kelandaian Rencana dan Tipe Lengkung Cembung

Berikut ini adalah contoh menghitung kelandaian rencana dari PVI

Menentukan gradien 1 dan gradien 2 dari program bantu AutoCAD Civil 3D.

$$g1 = 4,72 \%$$

$$g2 = 4,48 \%$$

Menentukan perbedaan landai Aljabar (A)

$$A = g1 - g2 = 4.72 - (4.48) = 0.24\%$$

Karena nilai $A = 0.24 \% > 0 \%$, maka lengkung terjadi merupakan lengkung Cembung.

4.5.3 Menentukan Panjang Lengkung Vertikal Cembung

Berikut ini adalah contoh perhitungan Panjang lengkung Vertikal pada PVI 1.

Karena tipe lengkung adalah lengkung vertical Cembung,

Maka :

- a. Menentukan Panjang Lengkung $S < LV$

$$LV = \frac{A \times S^2}{399}$$

$$LV = \frac{0.24 \times 56.74^2}{399}$$

$$= 1,94 \text{ (Tidak Memenuhi)}$$

Menentukan Panjang Lengkung $S > LV$

$$LV = 2 \times S - \frac{399}{A}$$

$$LV = 2 \times 56.74 - \frac{399}{0.24}$$

$$= 1549,02 \text{ (Memenuhi)}$$

- a. Berdasarkan syarat keluwesan bentuk

$$LV = 0.6 \times V_r$$

$$LV = 0.6 \times 50$$

$$= 30$$

- b. Berdasarkan syarat kenyamanan Pengemudi

$$LV = \frac{V_r}{3.6} \times T$$

$$LV = \frac{50}{3.6} \times 2.5$$

$$= 34.72$$

Jarak Pandang Mendahului :

- a. Persamaan Umum

$$LV = K \times A$$

$$LV = 30 \times 0.24$$

$$= 7,2$$

Dari Kriteria diatas diambil nilai yang terbesar. Maka Panjang Lengkung yang dipakai berdasarkan Jarak Pandang Mendahului yaitu 7

4.5.4 Stasioning Titik Parameter Lengkung Cembung

Berikut ini merupakan contoh Perhitungan stasioning titik Parameter Lengkung Cembung Pada PVI 1.

$$\text{STA PVI 1} = 0+377.79 \text{ (Pusat Perpotongan)}$$

$$\begin{aligned}\text{STA PLV 1} &= \text{STA PVI 1} \\ &= 0+377.79 - 7/2 = 0+374.29\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{STA PTV 1} &= \text{STA PVI 1} + LV/2 \\ &= 0+377.79 + 7/2 = 0+381.29\end{aligned}$$

4.5.5 Elevasi Titik Parameter Lengkung Vertikal Cembung

Berikut ini merupakan contoh perhitungan elevasi titik parameter lengkung cekung pada PVI 1.

$$\text{Elev. PVI 1} = +507.77 \text{ (Pusat Perpotongan)}$$

$$\begin{aligned}\text{Elev. PLV 1} &= \text{Elev PVI 1} - (g_1 \times L/2) \\ &= +494.83 - (4.72 \% \times 7/2) = 506.61\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Elev. PTV 1} &= \text{Elev PVI 1} + (g_2 \times L/2) \\ &= +516.53 + (4.48\% \times 7/2) = 516.17\end{aligned}$$

4.5.6 Kelandaian Rencana dan Tipe Lengkung Cekung

Berikut ini adalah contoh menghitung kelandaian rencana dari PVI 4

Menentukan gradien 5 dan 6 dari Perhitungan Manual dan Program bantu AutoCAD Civil 3D

$$g_3 = 4.99 \%$$

$$g_4 = 5.63 \%$$

Menentukan perbedaan landau Aljabar (A) :

$$A = g_3 - g_4 = 4.99 - (5.63) = 0.64 \%$$

Karena nilai $A = 0.64 \% > 0 \%$, maka lengkung yang terjadi merupakan Lengkung Cekung.

4.5.7 Menentukan Panjang Lengkung Vertikal Cekung

Berikut ini adalah contoh Perhitungan Panjang Lengkung Vertikal pada PVI 4.

Karena tipe lengkung adalah lengkung Vertikal Cekung, maka :

Menentukan Panjang Lengkung $S < L_v$

- a. Berdasarkan jarak penyinaran lampu kendaraan :

$$S > L_v$$

$$\begin{aligned} L_v &= \frac{A \times S^2}{120 + 3.5 \times S} \\ &= \frac{0.64 \times 13.92^2}{120 + 3.5 \times 13.92} \\ &= 0.74 \text{ (Tidak Memenuhi)} \end{aligned}$$

$$S > L_v$$

$$\begin{aligned} L_v &= 2 \times 50.60 - \frac{120 + 3.5 \times S}{A} \\ &= 2 \times 50.60 - \frac{120 + 3.5 \times 13.92}{0.64} \\ &= 162.425 \text{ (Tidak Memenuhi)} \end{aligned}$$

- b. Berdasarkan Visual lengkung Vertikal Cekung

$$\begin{aligned} L_v &= \frac{A \times V^2}{380} \\ &= \frac{0.64 \times 30^2}{380} \\ &= 1.51 \end{aligned}$$

- c. Berdasarkan pandangan bebas

$$S < L_v$$

$$\begin{aligned} L_v &= \frac{A \times S^2}{3480} \\ L_v &= \frac{0.64 \times 13.92^2}{3480} \\ &= 0.04 \end{aligned}$$

$$S > L_v$$

$$\begin{aligned} L_v &= 2 \times S - \frac{3480}{A} \\ &= 2 \times 13.92 - \frac{3480}{0.64} \\ &= -5409.66 \end{aligned}$$

- d. Nilai K berdasarkan Kenyamanan

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{VD^2}{1296 \times A} \\
 &= \frac{30^2}{1296 \times 0.64} \\
 &= 1.09
 \end{aligned}$$

- e. Berdasarkan tabel control desain (k) untuk Lengkung Vertikal Cekung untuk $V_r = 30$ km/jam dan $JPH = 13,92$ maka didapatkan LV sebesar 118,358

Dari Kriteria diatas diambil nilai yang terbesar. Maka Panjang Lengkung yang dipakai adalah 118,358 m = 119 m.

Untuk Perhitungan stasioning titik Parameter dan Elevasi titik parameter sama seperti Lengkung Cembung.

4.5.8 Desain Alinyemen Vertikal

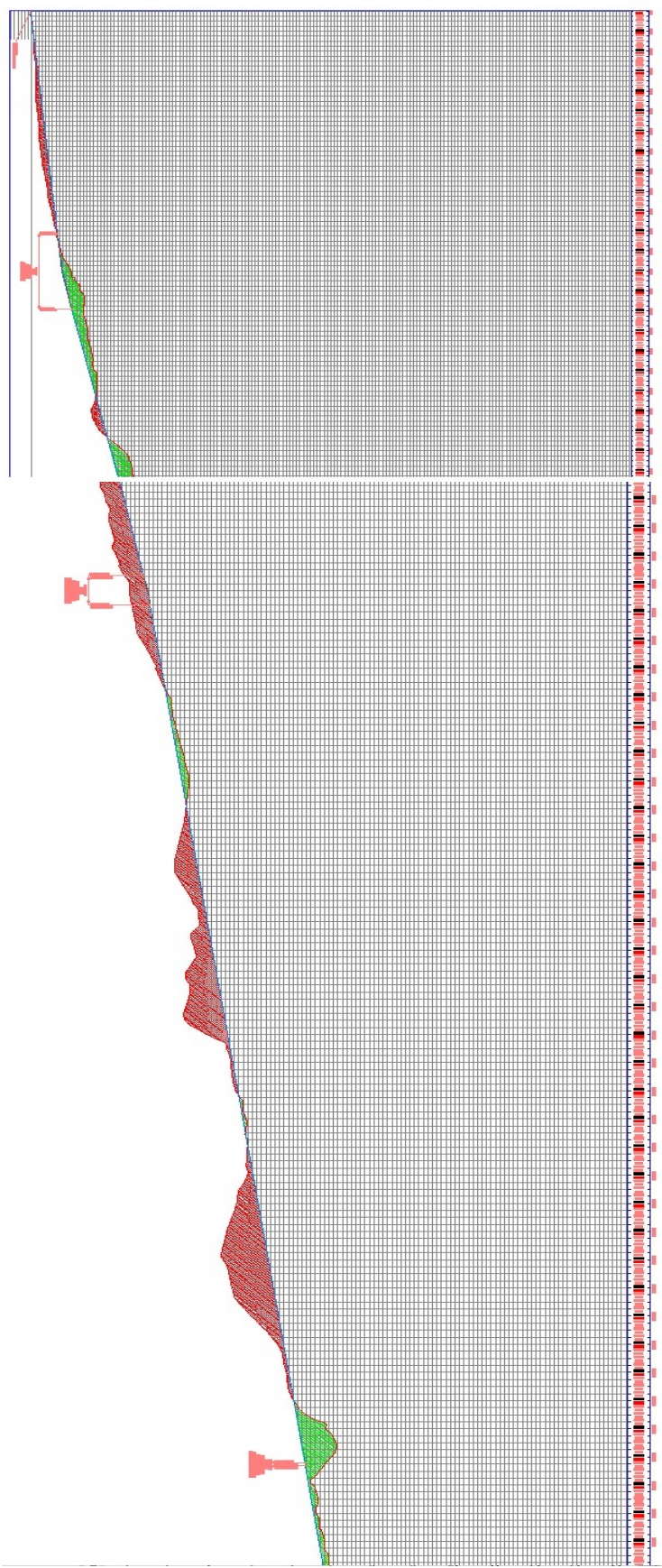
Dari Penggambaran AutoCAD Civil 3D, Pada Alternatif 1 ini diperoleh 4 Kurva Vertikal Cembung dan 2 Kurva Vertikal Cekung dengan nilai Landai Negatif (Turunan) sebesar 4.48 % dan landai Positif (tanjakan) sebesar 7.92%, serta jarak pandang dan henti dan jarak pandang mendahului pada Lengkung Vertikal telah memenuhi syarat. Adapun hasil dari Desain Alinyemen Vertikal alternatif 1 adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 29 Data Perhitungan Alinyemen Vertikal secara manual Alternatif 1

Informasi	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
Tipe Kurva	Cembung (Crest)		Cekung (Sag)	Cembung (Crest)
Landai Awal (%)	4,72	4,48	4,99	5,63
Landai Akhir (%)	4,48	4,99	5,63	5,63
A (Perbedaan aljabar landai)	0,23	0,51	0,64	0,01
Nilai K	30,11	30,32	13,05	30,11
Nilai K Minimum	30	30	13	30
Panjang Kurva (m)	7	16	9	2
Elev. PLV (m)	+506,77	+516,53	+529,98	+555,28
Elev. PPV (m)	+506,61	+516,17	+529,76	+555,23
Elev. PTV (m)	+506,93	+516,93	+530,24	+555,34
STA. PLV (m)	0+377,79	0+595,22	0+865,00	1+314,86
STA. PPV (m)	0+374,29	0+587,22	0+860,50	1+313,86
STA. PTV (m)	0+381,29	0+603,22	0+869,50	1+315,86

Informasi	Kurva 5	Kurva 6
Tipe Kurva	Cembung (Crest)	Cekung (Sag)
Landai Awal (%)	5,63	7,92
Landai Akhir (%)	7,92	3,48
A (Perbedaan aljabar landai)	2,29	4,44
Nilai K	9,21	17,11
Nilai K Minimum	9	17
Panjang Kurva (m)	21	76
Elev. PLV (m)	+590,22	+649,08
Elev. PPV (m)	+589,63	+646,07
Elev. PTV (m)	+591,06	+650,40
STA. PLV (m)	1+935,35	2+679,94
STA. PPV (m)	1+924,85	2+641,94
STA. PTV (m)	1+945,85	2+717,94

(Sumber Analisa



(Sumber Analisa)
Gambar 4.12 Penampang Memanjang Jalan Rencana Alternatif I

4.6 Analisa Pekerjaan Galian dan Timbunan

4.6.1 Perhitungan Volume Tanah

Perhitungan Volume tanah pada pekerjaan galian dan timbunan, biasa dilakukan dengan metode *Double End Area* (Luas Ujung Rangkap) yaitu dengan mengambil rata-rata luas kedua ujung penampang dari Sta $i + 1$ dan Sta. I kemudian dikalikan jarak kedua station. Berikut adalah Langkah-langkah Perhitungan volume galian dan timbunan *metode Double End Area* :

- Menentukan jarak antar stasioning :
Jarak = Stasioning $i + 1$ – Stasioning i
- Menentukan Volume galian dan timbunan dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas Area 1} + \text{Luas Area 2}}{2} \times \text{Jarak}$$

4.6.2 Volume Galian dan Timbunan Desain Alternatif 1

Contoh Perhitungan :

- 1) Volume Galian Tanah Sta. 0+005.31

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= \text{Stasioning } i + 1 - \text{Stasioning } i \\ &= 005.31 \text{ m} - 010 \text{ m} \\ &= 4.69 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas Area 1} + \text{Luas Area 2}}{2} \times \text{Jarak} \\ &= \frac{0.27 + 0.10}{2} \times 4.69 \text{ m} \\ &= 0.86 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- 2) Volume Timbunan Tanah STA 0+005.31

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= \text{Stasioning } i + 1 - \text{Stasioning } i \\ &= 005.31 \text{ m} - 010 \text{ m} \\ &= 4.69 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas Area 1} + \text{Luas Area 2}}{2} \times \text{Jarak} \\ &= \frac{0 + 0.05}{2} \times 4.69 \text{ m} \\ &= 0.13 \text{ m}\end{aligned}$$

Tabel 4.30 Volume Galian Dan Timbunan Alternatif 1

Station	Cut Area (m ²)	Cut Volume (m ³)	Fill Area (m ²)	Fill Volume (m ³)	Cum. Cut Vol.(m ³)	Cum. Fill Vol. (m ³)
0+000.00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		1,74				
0+005.31	0,27	39.86	0,00	0,00	39.86	0,00
		0,86		0,13		
0+010.00	0,10	0,79	0,05	0,13	58.87	0,13
0+015.00	0,04	0,31	0,24	0,71	65.79	0,82
0+019.47	0,01	0,08	0,42	34.82	2,81	2,27
0+020.00	0,01	0,00	0,46	0,24	2,82	59.65
0+025.00	0,00	0,03	0,73	2,91	67.76	5,38
0+030.00	0,00	0,02	0,89	96.64	67.99	225.77
0+035.00	0,00	0,02	24.83	4,90	2,85	14,30
0+039.31	0,00	0,01	28.99	4,98	2,86	19,28
0+040.00	0,00	0,00	1,26	0,87	2,86	482.87
0+045.00	0,00	0,01	37.96	176.96	2,87	659.83
0+050.00	0,00	0,01	52.80	9,90	2,87	37,39
0+055.00	0,00	0,01	57.74	12,09	68.67	1,187.22
0+060.00	0,00	0,01	59.82	308.67	68.76	1,495.89
0+065.00	0,00	0,01	64.66	326.68	68.84	1,822.58
0+070.00	0,00	0,01	2,82	14,47	68.92	2,169.68
0+075.00	0,00	0,00	2,98	15,25	68.99	2,535.26
0+080.00	0,00	0,00	3,06	15,90	2,88	2,916.55
0+085.00	0,48	1,06	2,94	378.98	3,94	3,295.53
0+090.00	0,97	3,30	2,65	14,76	7,24	3,649.70
0+095.00	1,53	138.66	60.94	13,76	13,01	3,979.88
0+098.42	1,86	128.97	2,44	216.77	18,38	4,196.65
0+100.00	45.65	2,96	2,64	95.93	21,34	4,292.58
0+105.00	1,68	8,26	3,47	16,16	29,60	4,680.13
0+110.00	1,35	6,89	99.98	20,20	36,50	5,164.63
0+115.00	0,00	3,06	5,33	24,99	948.88	5,764.14
0+120.00	0,00	0,00	149.77	726.67	948.92	6,490.81
0+125.00	0,00	0,00	7,04	34,66	948.95	7,322.34
0+130.00	0,00	0,00	7,69	919.68	948.98	8,242.01
0+135.00	0,00	0,00	7,93	40,69	39,54	9,218.30
0+140.00	0,00	0,00	200.74	1,019.95	39,54	10,238.25
0+145.00	0,00	0,00	8,56	1,058.99	39,55	11,297.24
0+150.00	0,00	0,00	7,77	1,023.05	39,55	12,320.29
0+155.00	0,00	0,00	7,40	39,69	39,55	13,272.59
0+157.54	0,00	0,00	7,20	19,41	39,55	13,738.15
0+160.00	0,00	0,00	6,96	437.82	39,55	14,175.97

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
0+165.00	0,00	0,00	6,56	35,25	39,56	15,021.55
0+170.00	0,00	0,00	6,25	33,14	39,56	15,816.82
0+170.77	0,00	0,00	145.60	113.82	39,56	15,930.64
0+175.00	0,00	0,00	131.86	602.77	39,56	16,533.41
0+180.00	0,00	0,00	4,76	25,63	39,57	17,148.47
0+180.87	0,00	0,00	4,66	4,11	39,57	17,246.87
0+185.00	0,00	0,00	4,20	437.68	39,57	17,684.55
0+187.27	0,77	0,89	99.61	9,47	40,43	17,911.70
0+190.00	0,88	53.71	98.79	270.81	1,023.91	18,182.51
0+191.54	0,92	32.85	3,96	6,22	1,056.76	18,331.66
0+197.54	1,02	136.81	3,85	561.95	1,193.57	18,893.61
0+200.00	24.87	2,51	3,80	225.69	1,253.65	19,119.30
0+203.77	26.70	4,06	3,74	14,19	1,350.84	19,459.68
0+214.21	1,14	11,74	3,86	39,53	1,632.35	20,408.16
0+216.60	26.61	64.63	3,96	224.88	1,696.97	20,633.04
0+220.00	1,06	75.66	92.88	14,61	1,772.63	20,983.47
0+225.00	1,02	4,41	92.70	21,23	1,878.20	21,492.71
0+230.00	24.66	4,34	4,01	21,61	1,982.26	22,011.09
0+231.27	1,06	31.67	4,01	5,09	2,013.92	22,133.24
0+235.00	1,14	83.85	91.73	16,06	2,097.77	22,518.57
0+240.00	1,29	5,17	96.78	21,55	2,221.78	23,035.63
0+245.00	35.98	5,97	4,24	544.64	2,364.99	23,580.28
0+250.00	39.83	163.71	3,71	21,88	2,528.71	24,105.33
0+255.00	1,78	177.93	86.87	20,13	2,706.64	24,588.43
0+260.00	1,75	182.85	81.89	19,28	2,889.49	25,050.82
0+265.00	1,73	7,53	3,27	18,35	3,069.97	25,491.11
0+270.00	1,54	7,01	78.96	18,07	3,238.10	25,924.53
0+270.85	1,50	30.71	78.71	2,80	3,268.80	25,991.63
0+275.00	1,49	5,28	3,21	355.90	3,395.26	26,347.54
0+280.00	1,91	7,29	67.81	399.80	3,569.80	26,747.33
0+285.00	2,33	220.83	62.68	360.70	3,790.63	27,108.04

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
0+290.00	42.82	214.71	2,72	352.87	4,005.35	27,460.91
0+295.00	1,02	6,02	3,00	375.69	4,149.60	27,836.60
0+300.00	0,00	51.82	81.94	417.76	4,201.41	28,254.36
0+305.00	0,00	0,00	4,02	20,13	4,201.46	28,737.44
0+310.00	0,00	0,00	4,57	559.87	4,201.50	29,297.31
0+310.43	0,00	0,00	4,62	1,99	4,201.51	29,344.83
0+315.00	0,00	0,00	111.60	23,14	4,201.55	29,900.10
0+320.00	0,00	0,00	4,78	618.88	4,201.60	30,518.98
0+325.00	0,00	0,00	112.72	25,88	4,201.66	31,140.04
0+325.10	0,00	0,00	112.62	0,48	4,201.66	31,151.02
0+337.93	0,00	0,01	4,38	1,397.27	4,201.79	32,548.28
0+340.00	0,00	0,00	4,35	9,03	4,201.82	32,764.70
0+354.43	0,00	0,01	101.85	1,486.96	4,201.98	34,251.66
0+360.00	0,00	0,00	92.85	22,59	4,202.05	34,793.68
0+370.93	0,55	2,89	2,85	36,71	4,271.23	35,674.24
0+380.00	0,58	118.86	2,23	22,98	4,390.10	36,225.56
0+392.67	0,15	4,50	2,10	27,36	4,497.68	36,881.97
0+395.00	0,10	0,29	2,32	122.89	4,504.19	37,004.86
0+397.09	0,06	0,17	60.97	121.74	4,507.84	37,126.59
0+400.00	0,02	0,11	2,94	190.84	4,510.16	37,317.44
0+405.00	0,00	0,05	3,74	16,66	4,510.92	37,716.99
0+410.00	0,00	0,00	4,65	20,92	4,510.97	38,219.05
0+413.67	0,00	0,00	130.97	444.91	4,511.02	38,663.96
0+415.00	0,00	0,00	136.85	177.80	4,511.04	38,841.76
0+420.00	0,00	0,01	6,42	710.89	4,511.15	39,552.66
0+425.00	0,00	0,01	165.61	32,47	4,511.25	40,331.87
0+430.00	0,00	0,01	161.70	795.64	4,511.35	41,127.51
0+430.25	0,00	0,00	6,74	1,71	4,511.35	41,168.10
0+435.00	0,00	0,01	157.61	30,58	4,511.45	41,901.69
0+440.00	0,00	0,01	6,05	30,48	4,511.57	42,632.93
0+445.00	0,00	0,01	134.88	674.60	4,511.69	43,307.53
0+450.00	0,00	0,01	128.93	631.91	4,511.81	43,939.44
0+455.00	0,00	0,01	5,26	25,34	4,511.92	44,547.53
0+455.67	0,00	0,00	5,28	84.87	4,511.94	44,632.40

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
0+460.00	0,00	0,01	5,44	22,08	4,512.04	45,161.96
0+465.00	0,00	0,01	5,71	26,64	4,512.16	45,801.17
0+470.00	0,00	0,01	6,25	688.65	4,512.28	46,489.82
0+475.00	0,00	0,01	166.80	762.97	4,512.38	47,252.78
0+480.00	0,00	0,01	7,45	836.60	4,512.46	48,089.39
0+485.00	0,00	0,00	7,66	36,81	4,512.52	48,972.72
0+488.80	0,00	0,00	5,54	24,77	4,512.55	49,566.98
0+490.00	0,00	0,00	5,51	6,66	4,512.55	49,726.47
0+495.00	0,00	0,00	5,35	27,30	4,512.59	50,381.59
0+500.00	0,00	0,01	125.94	638.74	4,512.66	51,020.33
0+505.00	0,00	0,01	5,24	26,31	4,512.74	51,651.61
0+510.00	0,00	0,01	126.76	26,39	4,512.82	52,284.79
0+515.00	0,00	0,01	5,45	645.77	4,512.89	52,930.57
0+520.00	0,00	0,01	8,23	33,71	4,512.97	53,739.61
0+521.92	0,00	0,00	193.62	365.87	4,513.00	54,105.47
0+525.00	0,00	0,00	7,56	23,47	4,513.05	54,668.71
0+530.00	0,00	0,00	6,76	34,83	4,513.12	55,504.21
0+535.00	0,00	0,00	6,58	775.61	4,513.18	56,279.82
0+540.00	0,00	0,00	6,51	759.63	4,513.24	57,039.44
0+545.00	0,00	0,00	6,38	31,24	4,513.30	57,788.96
0+547.34	0,00	0,00	6,29	355.66	4,513.33	58,144.61
0+550.00	0,00	0,00	148.77	398.83	4,513.36	58,543.45
0+555.00	0,00	0,00	145.91	716.70	4,513.42	59,260.14
0+560.00	0,00	0,01	5,05	27,07	4,513.50	59,909.58
0+563.92	0,02	0,03	106.80	446.61	4,513.99	60,356.19
0+565.00	0,02	0,02	101.91	112.91	4,514.28	60,469.10
0+570.00	0,04	0,10	3,27	450.62	4,516.46	60,919.72
0+575.00	0,04	0,13	2,78	361.93	4,519.15	61,281.65
0+580.00	0,04	0,14	1,78	11,34	4,521.99	61,553.72
0+580.50	0,05	0,02	40.64	0,88	4,522.32	61,574.35
0+584.92	0,07	0,20	0,99	140.66	4,526.84	61,715.01
0+600.00	0,91	7,19	0,12	192.60	4,699.23	61,907.61
0+620.00	0,64	363.64	28.68	13,02	5,062.87	62,219.95
0+640.00	0,67	12,69	1,13	23,26	5,367.21	62,778.09
0+660.00	0,53	11,70	0,43	373.66	5,647.63	63,151.74
0+671.38	0,43	5,28	0,60	5,72	5,774.05	63,288.86
0+680.00	0,19	2,48	0,82	141.62	5,833.32	63,430.48

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
0+688.04	0,14	28.72	0,91	6,80	5,862.04	63,593.59
0+698.04	0,01	0,69	0,94	9,05	5,878.44	63,810.77
0+700.00	0,00	0,01	0,89	1,76	5,878.59	63,852.91
0+704.71	0,03	0,05	0,82	95.60	5,879.73	63,948.51
0+705.00	0,03	0,01	0,80	0,25	5,879.86	63,954.07
0+710.00	0,02	0,11	0,86	97.90	5,881.83	64,051.97
0+715.00	0,00	0,06	1,02	107.89	5,882.71	64,159.85
0+720.00	0,00	0,02	1,04	4,97	5,882.94	64,278.96
0+725.00	0,00	0,02	1,11	5,25	5,883.18	64,404.52
0+728.04	0,00	0,01	1,24	83.82	5,883.31	64,488.34
0+730.00	0,00	0,01	1,34	2,51	5,883.39	64,548.54
0+735.00	0,00	0,01	1,48	6,93	5,883.58	64,714.71
0+740.00	0,00	0,01	33.72	7,11	5,883.77	64,885.15
0+742.85	0,00	0,01	31.99	92.73	5,883.89	64,977.87
0+745.00	0,00	0,01	1,29	2,77	5,883.98	65,044.14
0+750.00	0,00	0,01	28.68	6,11	5,884.18	65,190.56
0+755.00	0,00	0,01	26.96	137.98	5,884.38	65,328.54
0+757.66	0,00	0,01	26.76	2,96	5,884.49	65,399.59
0+760.00	0,00	0,01	1,09	2,57	5,884.58	65,460.97
0+765.00	0,00	0,01	0,81	4,72	5,884.75	65,574.16
0+770.00	0,00	0,01	0,43	3,02	5,884.91	65,646.46
0+775.00	0,00	0,02	0,28	38.98	5,885.16	65,685.44
0+780.00	0,03	0,05	0,17	1,00	5,886.36	65,709.44
0+781.00	0,04	0,03	0,14	0,15	5,886.83	65,712.85
0+785.00	0,06	0,17	0,08	0,41	5,890.51	65,722.32
0+787.66	0,12	0,21	0,04	0,14	5,895.57	65,725.10
0+797.66	0,33	2,12	0,00	0,13	5,946.04	65,727.83
0+800.00	0,38	0,83	0,00	0,00	5,965.52	65,727.83
0+814.33	0,96	9,49	0,00	0,00	6,193.02	65,727.83
0+820.00	1,14	5,90	0,00	0,00	6,334.35	65,727.83
0+840.00	1,65	665.84	0,00	0,00	7,000.20	65,727.83
0+860.00	1,52	31,54	0,00	0,00	7,757.23	65,727.83

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
0+880.00	2,18	884.64	0,00	0,00	8,641.87	65,727.83
0+900.00	1,30	832.96	0,08	0,64	9,474.83	65,743.07
0+918.97	0,55	17,48	1,09	10,94	9,894.18	66,005.38
0+920.00	0,48	0,53	1,18	27.94	9,906.55	66,033.32
0+935.51	0,00	3,56	2,74	725.71	9,991.75	66,759.03
0+940.00	0,00	0,01	75.96	317.63	9,991.87	67,076.66
0+952.05	0,00	0,03	4,38	1,090.71	9,992.25	68,167.36
0+960.00	0,00	0,01	4,90	36,87	9,992.46	69,051.94
0+964.18	0,00	0,00	115.66	20,29	9,992.52	69,538.49
0+965.00	0,00	0,00	114.77	94.88	9,992.53	69,633.37
0+970.00	0,00	0,00	102.68	563.90	9,992.60	70,197.27
0+975.00	0,00	0,00	3,38	20,10	9,992.67	70,679.47
0+978.51	0,00	0,00	66.91	11,54	9,992.71	70,955.99
0+980.00	0,06	0,04	58.63	93.62	9,993.35	71,049.62
0+985.00	0,38	0,96	1,13	232.93	10,016.42	71,282.55
0+990.00	0,78	64.96	0,02	3,14	10,081.38	71,357.80
0+995.00	1,70	5,82	0,00	0,05	10,220.80	71,358.58
1+000.00	2,69	10,35	0,00	0,00	10,469.05	71,358.58
1+005.00	83.77	14,77	0,00	0,00	10,823.37	71,358.58
1+010.00	84.61	16,88	0,00	0,00	11,228.38	71,358.58
1+011.21	3,46	101.64	0,00	0,00	11,330.01	71,358.58
1+015.00	76.88	289.78	0,00	0,00	11,619.79	71,358.58
1+019.83	3,31	15,10	0,00	0,00	11,982.05	71,358.58
1+020.00	78.90	0,59	0,00	0,00	11,995.79	71,358.58
1+025.00	54.68	13,44	0,00	0,00	12,318.11	71,358.58
1+030.00	24.62	189.81	0,00	0,00	12,507.92	71,358.58
1+035.00	0,18	2,84	0,27	0,73	12,576.08	71,375.49
1+036.33	0,09	0,17	0,48	0,51	12,580.17	71,387.19
1+040.00	0,00	0,16	1,18	77.69	12,583.70	71,464.88
1+043.92	0,00	0,00	2,07	6,74	12,583.74	71,626.39
1+045.00	0,00	0,00	2,30	2,37	12,583.76	71,682.97
1+050.00	0,00	0,01	3,53	15,29	12,583.86	72,049.97
1+052.83	0,00	0,00	94.72	11,01	12,583.92	72,314.18
1+055.00	0,00	0,00	106.61	9,46	12,583.96	72,541.23

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
1+058.25	0,00	0,00	4,77	15,51	12,584.02	72,913.43
1+060.00	0,00	0,00	115.67	8,41	12,584.06	73,114.89
1+065.66	0,00	0,01	5,10	28,07	12,584.15	73,788.25
1+070.00	0,00	0,01	5,02	20,83	12,584.22	74,287.79
1+070.38	0,00	0,00	119.95	1,90	12,584.23	74,333.18
1+075.00	0,00	0,01	4,75	21,28	12,584.34	74,843.61
1+080.00	0,00	0,01	109.70	21,94	12,584.45	75,369.96
1+080.33	0,00	0,00	4,58	35.75	12,584.46	75,405.72
1+085.00	0,00	0,01	4,56	476.63	12,584.56	75,882.35
1+086.92	0,00	0,00	4,30	187.65	12,584.61	76,070.00
1+090.00	0,00	0,01	3,94	279.90	12,584.69	76,349.90
1+095.00	0,00	0,01	87.71	17,39	12,584.79	76,767.15
1+099.08	0,00	0,01	86.68	325.82	12,584.87	77,092.97
1+100.00	0,00	0,00	3,63	3,35	12,584.89	77,173.27
1+103.45	0,00	0,00	87.74	277.87	12,584.96	77,451.14
1+105.00	0,00	0,00	87.99	5,21	12,584.98	77,576.15
1+110.00	0,00	0,01	78.85	381.97	12,585.07	77,958.12
1+115.00	0,00	0,01	2,89	14,02	12,585.16	78,294.46
1+117.83	0,00	0,00	2,70	7,14	12,585.21	78,465.72
1+120.00	0,00	0,00	61.68	5,19	12,585.24	78,590.03
1+125.00	0,00	0,01	2,18	256.62	12,585.34	78,846.65
1+130.00	0,00	0,00	2,02	223.97	12,585.40	79,070.62
1+132.49	0,02	0,03	2,15	4,59	12,585.79	79,180.76
1+140.00	0,03	0,13	2,43	17,14	12,588.41	79,591.96
1+145.33	0,31	0,86	2,33	302.85	12,608.82	79,894.81
1+160.00	0,78	7,85	2,15	32,70	12,797.08	80,679.30
1+161.83	0,83	34.61	2,00	3,77	12,831.69	80,769.56
1+178.33	1,57	19,57	1,06	25,03	13,301.10	81,370.05
1+180.00	41.70	2,77	0,98	1,69	13,367.33	81,410.35
1+200.00	72.74	1,144.48	1,05	480.61	14,511.81	81,890.96
1+220.00	2,41	1,302.32	1,31	23,51	15,814.13	82,455.08
1+240.00	1,57	39,55	1,73	30,23	16,763.20	83,180.44
1+260.00	49.81	36,36	48.90	901.81	17,635.52	84,082.25
1+280.00	2,92	1,198.95	1,90	39,30	18,834.48	85,025.36
1+300.00	1,19	41,00	2,03	39,11	19,818.51	85,963.78
1+320.00	0,00	11,81	5,33	1,764.35	20,101.83	87,728.13
1+340.00	0,00	0,01	4,54	2,370.09	20,102.02	90,098.22
1+360.00	1,23	12,22	26.89	1,358.86	20,395.24	91,457.08

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
1+380.00	2,18	33,99	0,63	414.86	21,210.72	91,871.94
1+400.00	89.69	1,419.24	0,00	6,08	22,629.96	92,017.95
1+413.78	5,88	1,589.00	0,00	0,00	24,218.96	92,017.95
1+420.00	156.63	38,60	0,00	0,00	25,145.22	92,017.95
1+430.54	162.68	1,682.85	0,00	0,00	26,828.06	92,017.95
1+436.54	92.70	31,93	0,00	0,00	27,594.19	92,017.95
1+440.00	163.90	443.85	0,00	0,00	28,038.04	92,017.95
1+445.00	6,78	815.67	0,00	0,00	28,853.71	92,017.95
1+447.31	6,79	15,62	0,00	0,00	29,228.20	92,017.95
1+450.00	180.67	19,28	0,00	0,00	29,690.63	92,017.95
1+455.00	7,57	888.97	0,00	0,00	30,579.59	92,017.95
1+460.00	185.88	37,39	0,00	0,00	31,476.85	92,017.95
1+465.00	7,71	37,60	0,00	0,00	32,379.11	92,017.95
1+468.54	7,35	619.81	0,00	0,00	32,998.92	92,017.95
1+470.00	7,11	252.91	0,00	0,00	33,251.83	92,017.95
1+475.00	155.68	786.67	0,00	0,00	34,038.50	92,017.95
1+480.00	5,89	29,80	0,00	0,00	34,753.68	92,017.95
1+485.00	136.61	27,78	0,00	0,00	35,420.12	92,017.95
1+490.00	5,05	25,63	0,00	0,00	36,035.23	92,017.95
1+493.06	108.64	334.86	0,00	0,00	36,370.09	92,017.95
1+495.00	4,28	8,52	0,00	0,00	36,574.44	92,017.95
1+500.00	3,85	461.74	0,00	0,00	37,036.18	92,017.95
1+505.00	3,67	427.64	0,00	0,00	37,463.82	92,017.95
1+510.00	72.80	15,85	0,00	0,00	37,844.12	92,017.95
1+515.00	60.87	13,12	0,01	0,02	38,158.69	92,018.18
1+517.59	2,42	144.65	0,00	0,01	38,303.34	92,018.34
1+520.00	54.63	5,67	0,04	0,05	38,439.35	92,019.06
1+525.00	1,90	9,91	0,14	0,43	38,676.92	92,028.80
1+530.00	34.79	8,01	0,23	0,94	38,869.06	92,050.71
1+535.00	1,08	145.94	0,27	29.82	39,015.00	92,080.53
1+538.82	0,95	91.80	0,31	1,06	39,106.79	92,105.83
1+540.00	0,94	1,09	0,32	0,36	39,132.94	92,114.24

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
1+545.00	0,89	106.71	0,31	1,53	39,239.65	92,150.71
1+549.59	0,59	79.89	0,26	30.71	39,319.54	92,181.42
1+555.59	0,27	2,55	0,38	1,87	39,380.60	92,225.93
1+560.00	0,36	1,36	0,38	1,59	39,412.97	92,264.00
1+562.20	0,29	0,70	0,34	0,78	39,429.52	92,281.97
1+572.35	0,33	3,10	0,30	3,07	39,503.80	92,355.36
1+578.78	0,56	2,86	0,01	0,93	39,572.20	92,377.50
1+580.00	0,64	0,71	0,00	0,01	39,589.27	92,377.58
1+592.78	0,92	9,81	0,00	0,00	39,824.51	92,377.58
1+595.00	0,97	49.67	0,00	0,00	39,874.18	92,377.58
1+595.36	0,97	0,35	0,00	0,00	39,882.42	92,377.58
1+600.00	0,94	104.70	0,00	0,00	39,987.13	92,377.58
1+605.00	1,05	118.81	0,00	0,00	40,105.94	92,377.58
1+610.00	35.84	152.83	0,00	0,00	40,258.77	92,377.58
1+615.00	56.83	227.84	0,00	0,00	40,486.61	92,377.58
1+620.00	3,42	13,95	0,00	0,00	40,821.12	92,377.58
1+620.78	86.61	65.99	0,00	0,00	40,887.12	92,377.58
1+625.00	4,83	406.79	0,00	0,00	41,293.91	92,377.58
1+630.00	5,01	559.92	0,00	0,00	41,853.83	92,377.58
1+635.00	4,42	22,15	0,00	0,00	42,385.23	92,377.58
1+640.00	91.77	19,19	0,00	0,00	42,845.53	92,377.58
1+645.00	82.61	16,82	0,00	0,00	43,248.92	92,377.58
1+648.59	75.76	261.89	0,00	0,00	43,510.80	92,377.58
1+650.00	3,08	104.97	0,00	0,00	43,615.77	92,377.58
1+655.00	2,79	13,39	0,00	0,00	43,936.94	92,377.60
1+660.00	2,56	12,15	0,03	0,06	44,228.27	92,378.80
1+665.00	59.79	274.64	0,00	0,05	44,502.90	92,379.99
1+670.00	61.94	277.84	0,00	0,00	44,780.75	92,379.99
1+675.00	2,43	276.73	0,00	0,00	45,057.48	92,379.99
1+676.41	56.97	3,38	0,00	0,00	45,138.48	92,379.99
1+680.00	2,37	189.89	0,00	0,00	45,328.37	92,379.99
1+685.00	2,40	268.82	0,00	0,00	45,597.19	92,379.99
1+690.00	2,50	11,71	0,00	0,00	45,878.26	92,379.99
1+695.00	2,35	282.72	0,00	0,00	46,160.98	92,379.99
1+700.00	1,64	9,96	0,00	0,00	46,399.54	92,379.99
1+701.83	32.68	65.64	0,00	0,00	46,465.19	92,379.99
1+704.41	1,25	3,35	0,00	0,00	46,545.49	92,379.99
1+718.41	1,81	21,26	0,00	0,00	47,055.66	92,379.99

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
1+720.00	1,89	2,96	0,00	0,00	47,126.22	92,379.99
1+734.98	68.79	35,61	0,00	0,00	47,980.55	92,379.99
1+740.00	2,87	14,34	0,00	0,00	48,324.71	92,379.99
1+760.00	1,58	1,059.52	0,00	0,00	49,384.23	92,379.99
1+780.00	0,42	19,79	0,04	0,28	49,859.28	92,386.40
1+800.00	0,20	6,08	0,22	53.64	50,004.82	92,440.04
1+820.00	0,37	5,47	0,43	6,25	50,136.03	92,589.58
1+840.00	0,90	12,48	0,55	232.82	50,435.36	92,822.40
1+860.00	1,44	23,20	0,77	308.84	50,991.82	93,131.24
1+880.00	2,75	1,003.18	0,48	12,13	51,995.00	93,422.23
1+900.00	103.66	1,696.90	0,00	112.67	53,691.90	93,534.90
1+920.00	6,03	2,480.96	0,00	0,00	56,172.85	93,534.90
1+940.00	174.66	3,190.92	0,00	0,00	59,363.77	93,534.90
1+960.00	8,57	3,800.47	0,00	0,00	63,164.24	93,534.90
1+980.00	197.96	4,033.52	0,00	0,00	67,197.76	93,534.90
2+000.00	151.78	3,497.45	0,00	0,00	70,695.21	93,534.90
2+020.00	153.90	3,056.87	0,00	0,00	73,752.08	93,534.90
2+040.00	147.73	3,016.30	0,00	0,00	76,768.38	93,534.90
2+060.00	5,69	2,840.14	0,00	0,00	79,608.52	93,534.90
2+080.00	5,40	2,657.19	0,00	0,00	82,265.71	93,534.90
2+100.00	145.94	2,753.66	0,00	0,00	85,019.37	93,534.90
2+120.00	6,00	2,894.73	0,00	0,00	87,914.10	93,534.90
2+140.00	4,53	2,519.96	0,00	0,00	90,434.06	93,534.90
2+140.28	107.81	1,28	0,00	0,00	90,464.43	93,534.90
2+156.78	99.63	1,711.37	0,00	0,00	92,175.80	93,534.90
2+160.00	4,10	13,28	0,00	0,00	92,494.29	93,534.90
2+173.28	4,09	1,304.22	0,00	0,00	93,798.51	93,534.90
2+180.00	98.84	661.85	0,00	0,00	94,460.36	93,534.90
2+186.12	4,08	25,04	0,00	0,00	95,060.94	93,534.90
2+190.00	41.90	10,85	0,00	0,00	95,321.25	93,534.90
2+195.00	0,00	110.71	0,00	0,00	95,431.96	93,534.90
2+200.00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,431.96	93,534.90
2+200.78	0,26	0,11	0,00	0,00	95,434.34	93,534.90
2+205.00	0,00	0,64	0,00	0,00	95,449.09	93,534.90
2+210.00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,449.09	93,534.90
2+215.00	0,51	1,45	0,00	0,00	95,483.63	93,534.90
2+220.00	0,32	55.86	0,04	0,07	95,539.49	93,536.34

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
2+225.00	0,00	0,90	0,00	0,07	95,560.81	93,537.78
2+230.00	1,14	54.78	0,00	0,00	95,615.60	93,537.78
2+235.00	2,77	8,69	0,00	0,00	95,823.88	93,537.78
2+240.00	2,74	304.80	0,00	0,00	96,128.68	93,537.78
2+245.00	2,66	12,46	0,00	0,00	96,427.25	93,537.78
2+248.32	59.68	7,95	0,00	0,00	96,617.67	93,537.78
2+250.00	2,38	3,82	0,00	0,00	96,709.06	93,537.78
2+255.00	2,05	10,41	0,00	0,00	96,958.58	93,537.78
2+260.00	39.88	8,79	0,00	0,00	97,169.59	93,537.78
2+265.00	1,31	7,10	0,00	0,00	97,339.90	93,537.78
2+270.00	24.68	5,63	0,00	0,00	97,475.04	93,537.78
2+275.00	0,90	111.95	0,00	0,00	97,586.99	93,537.78
2+280.00	0,75	94.83	0,00	0,00	97,681.82	93,537.78
2+285.00	0,52	3,01	0,01	0,03	97,754.00	93,538.25
2+290.00	0,32	46.75	0,06	0,17	97,800.75	93,542.30
2+295.00	0,14	1,04	0,18	0,63	97,825.32	93,557.30
2+295.87	0,12	0,10	0,21	0,18	97,827.60	93,561.50
2+300.00	0,03	0,25	0,29	1,07	97,833.17	93,586.91
2+305.00	0,00	0,05	0,40	42.62	97,834.22	93,629.53
2+310.00	0,00	0,02	0,51	55.69	97,834.53	93,685.22
2+310.53	0,00	0,00	0,51	0,28	97,834.56	93,691.69
2+320.00	0,00	0,04	0,71	5,76	97,835.11	93,829.79
2+323.37	0,00	0,01	0,94	2,74	97,835.29	93,895.24
2+339.87	0,00	0,06	25.81	16,40	97,836.17	94,288.59
2+340.00	0,00	0,00	25.87	0,15	97,836.17	94,292.01
2+356.37	0,00	0,07	1,12	17,85	97,837.17	94,720.29
2+360.00	0,00	0,02	1,18	4,14	97,837.40	94,819.55
2+380.00	0,00	0,06	2,14	33,07	97,838.33	95,612.99
2+400.00	0,00	0,04	2,98	1,224.38	97,838.86	96,837.37
2+410.35	0,00	0,02	3,18	31,81	97,839.08	97,600.58
2+420.00	0,00	0,01	3,38	31,61	97,839.25	98,358.95
2+426.85	0,00	0,01	3,38	23,16	97,839.37	98,914.47
2+440.00	0,00	0,02	78.74	1,049.98	97,839.59	99,964.46
2+443.35	0,00	0,00	3,24	261.96	97,839.64	100,226.42
2+452.85	0,00	0,01	2,99	707.62	97,839.78	100,934.04
2+455.00	0,00	0,00	2,91	6,31	97,839.81	101,085.31
2+460.00	0,00	0,00	65.79	348.60	97,839.87	101,433.91
2+465.00	0,00	0,00	59.85	13,95	97,839.93	101,768.38
2+470.00	0,18	0,34	51.92	12,80	97,848.02	102,075.46
2+470.85	0,20	0,16	2,09	1,83	97,851.53	102,119.04
2+475.00	0,39	0,97	35.65	8,32	97,874.36	102,318.40
2+480.00	0,68	52.95	0,81	152.66	97,927.30	102,471.06
2+485.00	26.84	3,90	0,42	79.85	98,020.66	102,550.91
2+490.00	40.92	151.64	0,00	26.95	98,172.30	102,577.86
2+495.00	58.69	9,64	0,00	0,00	98,403.49	102,577.88
2+500.00	3,19	13,48	0,00	0,00	98,726.74	102,577.88
2+505.00	3,89	415.78	0,00	0,00	99,142.53	102,577.88
2+510.00	4,10	473.91	0,00	0,00	99,616.44	102,577.88
2+511.79	4,02	7,19	0,00	0,00	99,788.78	102,577.88
2+515.00	3,79	12,26	0,00	0,00	100,082.95	102,577.88
2+520.00	3,25	16,87	0,00	0,00	100,487.48	102,577.88
2+525.00	66.94	14,03	0,00	0,00	100,823.94	102,577.88
2+530.00	2,43	283.88	0,00	0,00	101,107.81	102,577.88
2+535.00	2,13	243.75	0,00	0,00	101,351.56	102,577.88
2+540.00	2,02	218.69	0,00	0,00	101,570.25	102,577.88
2+545.00	42.66	8,26	0,00	0,00	101,768.45	102,577.88
2+550.00	1,43	165.79	0,04	0,08	101,934.24	102,579.43
2+552.73	1,32	3,20	0,09	0,18	102,010.66	102,583.63
2+555.00	1,22	58.85	0,26	0,44	102,069.50	102,593.98
2+560.00	24.65	5,00	0,47	47.78	102,189.05	102,641.76

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
2+565.00	0,67	94.93	0,57	2,75	102,283.98	102,707.83
2+570.00	0,35	2,48	0,59	2,90	102,343.30	102,777.27
2+570.73	0,33	0,26	0,56	0,43	102,349.10	102,787.12
2+577.13	0,18	1,57	0,46	77.88	102,386.57	102,865.00
2+580.00	0,16	0,48	0,48	1,32	102,397.48	102,896.42
2+580.23	0,15	0,06	0,47	0,12	102,398.28	102,898.94
2+593.63	0,11	1,52	0,49	6,22	102,434.57	103,048.04
2+596.73	0,07	0,22	0,56	1,60	102,439.75	103,086.22
2+600.00	0,06	0,17	0,63	1,91	102,443.40	103,131.78
2+610.13	0,00	0,21	0,77	6,96	102,447.98	103,298.87
2+613.23	0,00	0,01	0,85	2,47	102,448.12	103,358.05
2+620.00	0,00	0,02	1,25	7,04	102,448.34	103,527.05
2+622.97	0,00	0,00	34.83	4,02	102,448.38	103,623.36
2+625.00	0,00	0,01	39.71	2,90	102,448.48	103,692.66
2+630.00	0,00	0,02	54.99	215.94	102,448.74	103,908.60
2+635.00	0,00	0,01	2,30	248.68	102,448.87	104,157.28
2+637.63	0,00	0,00	2,07	123.62	102,448.93	104,280.90
2+640.00	0,00	0,00	1,85	4,18	102,448.98	104,381.14
2+645.00	0,00	0,01	27.79	6,90	102,449.09	104,546.44
2+650.00	0,00	0,01	0,60	97.94	102,449.26	104,644.38
2+655.00	0,00	0,02	0,27	2,01	102,449.50	104,692.47
2+658.00	0,05	0,10	0,11	0,52	102,451.37	104,704.69
2+658.36	0,07	0,03	0,10	0,05	102,451.81	104,705.46
2+660.00	0,14	0,18	0,02	0,09	102,455.62	104,707.17
2+665.00	0,47	1,51	0,00	0,04	102,491.77	104,707.71
2+670.00	0,73	3,07	0,00	0,00	102,565.16	104,707.71
2+674.50	0,86	87.96	0,00	0,00	102,653.11	104,707.71
2+675.00	0,87	0,43	0,00	0,00	102,663.32	104,707.71
2+679.09	0,92	88.91	0,00	0,00	102,752.24	104,707.71
2+680.00	0,93	0,85	0,00	0,00	102,772.08	104,707.71
2+685.00	24.75	5,00	0,00	0,00	102,891.67	104,707.71
2+690.00	1,15	133.96	0,00	0,00	103,025.63	104,707.71
2+691.00	1,27	28.85	0,00	0,00	103,054.48	104,707.71
2+693.75	1,27	85.89	0,00	0,00	103,140.36	104,707.71
2+700.00	31.87	8,09	0,00	0,00	103,334.42	104,707.71
2+700.50	1,34	0,67	0,00	0,00	103,350.45	104,707.71
2+705.00	1,44	6,24	0,00	0,00	103,499.93	104,707.71
2+706.59	26.85	2,04	0,00	0,00	103,548.49	104,707.71
2+710.00	28.63	3,95	0,00	0,00	103,642.90	104,707.71
2+715.00	43.63	7,39	0,00	0,00	103,820.11	104,707.71
2+718.50	2,05	6,52	0,00	0,00	103,976.45	104,707.71
2+720.00	2,16	3,03	0,00	0,00	104,048.85	104,707.71
2+723.09	55.92	6,64	0,00	0,00	104,208.08	104,707.71
2+725.00	2,44	4,38	0,00	0,00	104,313.13	104,707.71
2+730.00	2,46	11,75	0,00	0,00	104,595.15	104,707.71
2+735.00	2,44	11,77	0,00	0,00	104,877.49	104,707.71

Station	Cut Area (m ²)	Cut Volume (m ³)	Fill Area (m ²)	Fill Volume (m ³)	Cum. Cut Vol.(m ³)	Cum. Fill Vol. (m ³)
2+739.59	60.60	10,99	0,00	0,00	105,140.92	104,707.71
2+740.00	60.75	1,05	0,00	0,00	105,166.00	104,707.71
2+745.00	2,52	292.69	0,00	0,00	105,458.68	104,707.71
2+750.00	2,54	12,14	0,00	0,00	105,749.89	104,707.71
2+752.53	2,55	147.97	0,00	0,00	105,897.85	104,707.71
2+755.00	61.71	6,10	0,00	0,00	106,044.14	104,707.71
2+760.00	61.68	12,38	0,00	0,00	106,341.14	104,707.71
2+765.00	2,44	287.74	0,00	0,00	106,628.88	104,707.71
2+770.00	2,25	11,13	0,00	0,00	106,895.89	104,707.71
2+775.00	2,04	10,10	0,00	0,00	107,138.10	104,707.71
2+780.00	1,88	9,13	0,00	0,00	107,357.19	104,707.71
2+785.00	1,81	204.76	0,00	0,00	107,561.95	104,707.71
2+786.55	42.99	2,60	0,00	0,00	107,624.14	104,707.71
2+790.00	1,85	140.82	0,00	0,00	107,764.96	104,707.71
2+795.00	1,92	9,01	0,00	0,00	107,981.09	104,707.71
2+800.00	1,87	221.86	0,00	0,00	108,202.94	104,707.71
2+804.55	44.73	8,48	0,00	0,00	108,406.31	104,707.71
2+814.05	45.96	430.78	0,00	0,00	108,837.09	104,707.71
2+820.00	1,86	11,20	0,00	0,00	109,105.61	104,707.71
2+830.55	41.63	453.70	0,00	0,00	109,559.31	104,707.71
2+840.00	1,43	14,92	0,00	0,00	109,917.38	104,707.71
2+847.05	1,15	9,05	0,00	0,01	110,134.50	104,707.82
2+860.00	0,69	279.97	0,19	1,07	110,414.47	104,733.27
2+880.00	0,55	11,89	0,02	1,77	110,699.71	104,775.61
2+900.00	0,25	7,60	0,00	0,15	110,881.94	104,778.96
2+912.31	0,60	121.67	0,00	0,00	111,003.61	104,778.97

(Sumber Analisa)

Volume galian dan timbunan jalan rencana

Volume galian = 111.003.61 m³

Volume timbunan = 104.778.97 m³

Selisih Volume = 6.224.64 m³

4.6.3 Perancangan Alinyemen Horizontal Alternatif 2

Berikut ini adalah Rekapitulasi semua sudut azimuth dan sudut tikungan Trase Alternatif 2 :

Tabel 4.31 Azimuth dan Sudut Tikungan Trase Jalan Pada Alternatif 2

TTIK	KOORDINAT		JARAK			Azinuth	Sudut Tikungan
	X	Y	ΔX (m)	ΔY (m)	d (m)	α	Δ
A	267381,326	56376,775					
PI1	267473,215	56368,95	91,889	-7,82	92,22149043	94,86677988	64
PI2	267537,709	56198,08	64,494	-170,87	182,6354051	159,3211338	95
PI3	267301,961	56085,385	-235,748	-112,697	261,30	64,45032969	101
PI4	267369,285	55816,87	67,324	-268,516	276,8273166	165,9246018	28
PI5	267500,951	55670,76	131,666	-146,107	196,680	137,976042	34
PI6	267510,974	55602,59	10,023	-68,172	68,905	171,6360012	92
PI7	267627,429	55624,453	116,455	21,863	118,4894839	79,3671857	55
PI8	267879,235	55378,15	251,806	-246,299	352,2349486	134,3665693	34
PI9	268091,763	55338,99	212,528	-39,168	216,10711	100,442	48
PI10	268374,816	54874,60	283,053	-464,384	543,8487844	148,6367072	71
PI11	268479,431	54897,527	104,615	22,925	107,0974036	77,63976256	93
PI12	268436,406	55152,13	-43,025	254,604	258,2137631	170,4083233	57
PI13	268595,082	55082,852	158,676	-69,279	173,140558	113,5864026	63
PI14	268703,769	55171,37	108,687	88,513	140,1692375	50,84116526	92
B	268799,997	55046,23	96,228	-125,132	157,8538736	142,4392864	

(Sumber Analisa)

4.6.4 Rekapitulasi jari-jari Tikungan Alternatif 2

Berikut ini adalah Rekapitulasi Perhitungan jari-jari tikungan pada Perancangan Jalan Alternatif 2

Tabel 4.32 Rekapitulasi Perhitungan Jari-jari Tikungan Rencana (R) Alternatif

Tikungan	Vd (km/jam)	F maks	E maks	Jari-jari lengkung	
				R min (m)	R rencana (m)
PI 01	30	0,1725	0,08	28,0658	100
PI 02	40	0,1660	0,08	51,2131	90
PI 03	30	0,1725	0,08	28,0658	90
PI 04	40	0,1660	0,08	51,2131	100
PI 05	40	0,1660	0,08	51,2131	90
PI 06	20	0,1790	0,08	12,1606	70
PI 07	40	0,1660	0,08	51,2131	110
PI 08	30	0,1725	0,08	28,0658	150
PI 09	40	0,1660	0,08	51,2131	100
PI 10	20	0,1790	0,08	12,1606	80
PI 11	20	0,1790	0,08	12,1606	80
PI 12	30	0,1725	0,08	28,0658	150
PI 13	40	0,1660	0,08	51,2131	100
PI 14	30	0,1725	0,08	28,0658	140

2

(Sumber Analisa)

4.6.5 Hasil Analisa Civil 3D Alinyemen Horizontal Alternatif 2

Didapatkan Lengkung Horizontal sebanyak 14 Lengkung (8 *Tipe Full Circle* dan 6 *Spiral Circle Spiral*). Berikut ini adalah tabel hasil perencanaan Alinyemen Horizontal :

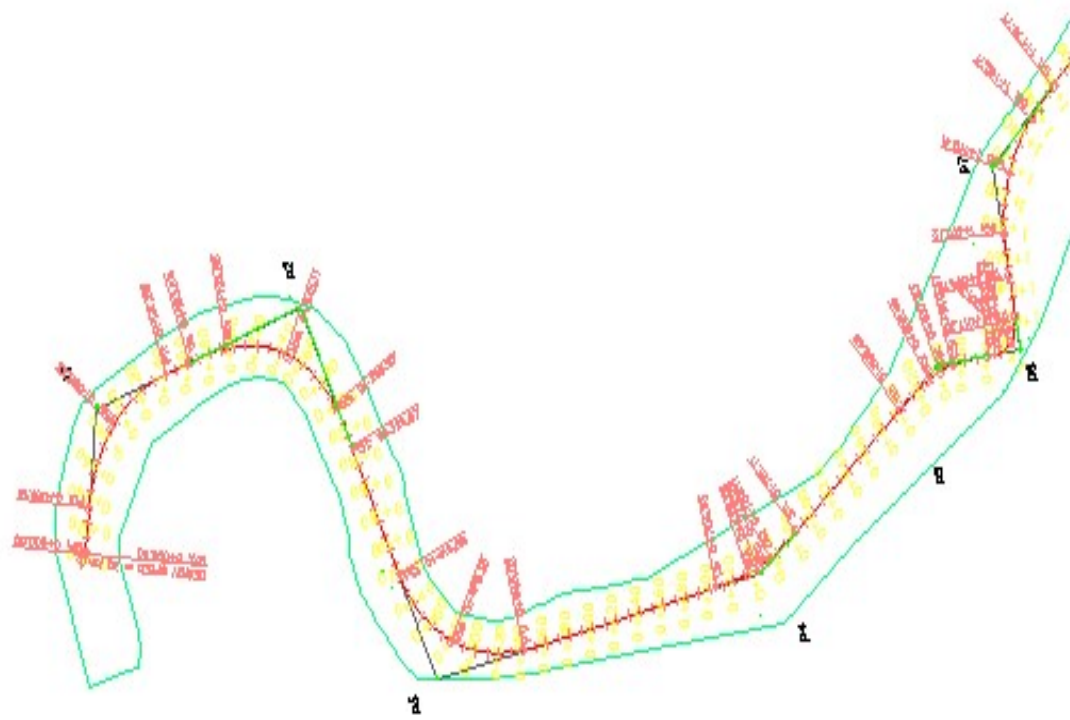
Tabel 4.33 Tabel Hasil Analisa Alinyemen Horizontal
Alternatif 2 (Full Circle Dan Spiral-Circle-Spiral)

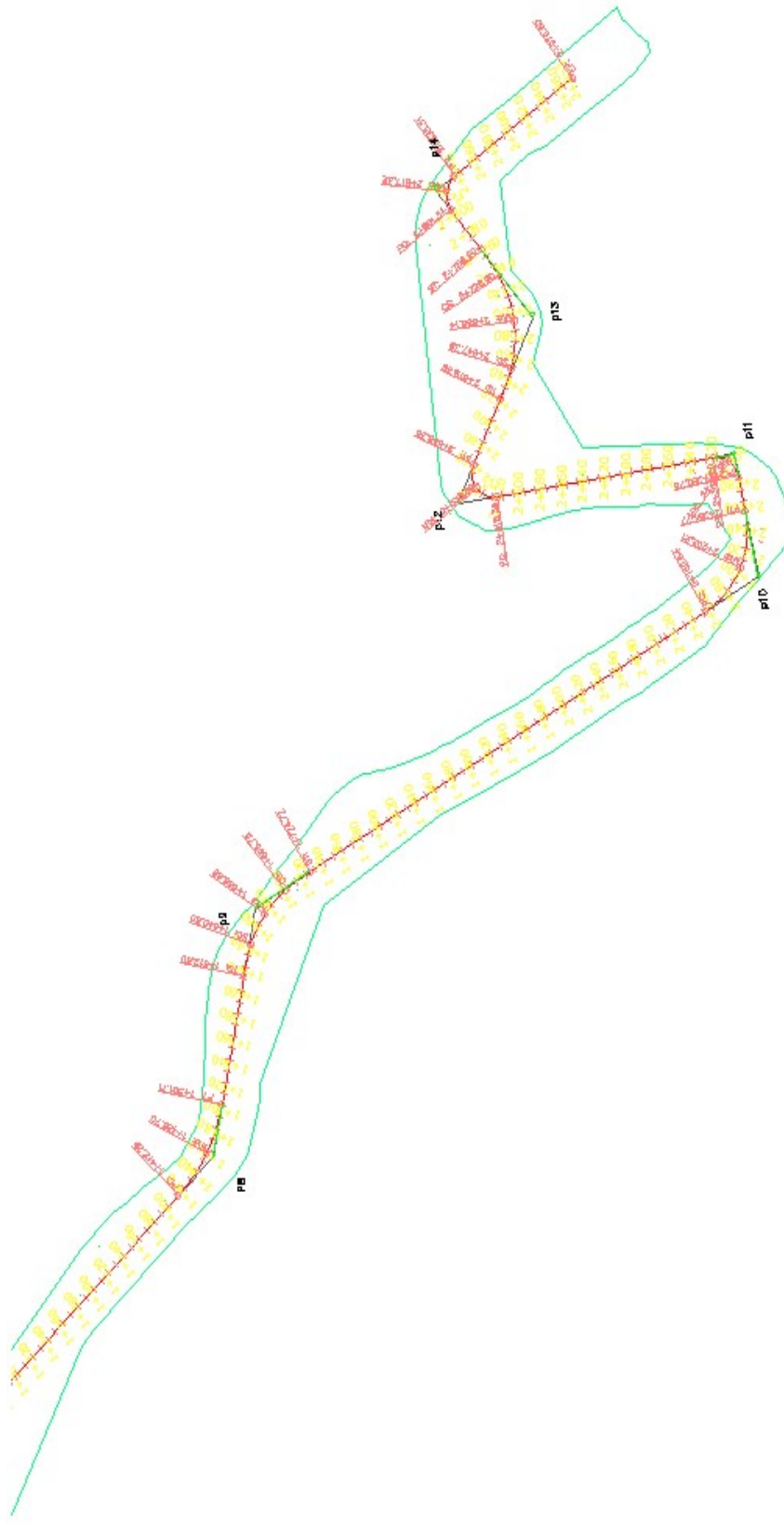
Komponen Tikungan	Tikungan 1	Tikungan 8	Tikungan 3	Tikungan 10
Tipe Tikungan	FULL CIRCLE			
Vr (Kecepatan Rencana)	30	30 km/jam	30 km/jam	20 km/jam
Δ (Sudut Tikungan)	64	34	101	71
Rc (Jari-jari rencana)	100 m	150 m	90 m	80 m
e (Superelevasi)	4,9 %	3,8 %	5,2 %	3,2 %
Tc (Jarak Tangen PI - TC)	63,04 m	45,75 m	110,10 m	57,06 m
Lc (Panjang lingkaran)	112,47 m	88,80 m	159,37 m	99,11 m
Ec (Jarak PI - Busur)	18,21 m	6,82 m	52,21 m	18,26 m
Start - End Stationing	0+029.18 m s/d 0+141.68 m	1+601.30 m s/d 1+670.48 m	0+416.68 m s/d 0+540.02 m	1+152.64 m s/d 1+251.77 m
Letak Stationing	TC : 0+029.18 m CT : 0+141.68 m	TC : 1+601.30 m CT : 1+670.48 m	TC : 0+416.68 m CT : 0+540.02 m	TC : 1+152.64 m CT : 1+251.77 m

Komponen Tikungan	Tikungan 14	Tikungan 12	Tikungan 6	Tikungan 11
Tipe Tikungan	FULL CIRCLE			
Vr (Kecepatan Rencana)	92 km/jam	30 km/jam	20 km/jam	20 km/jam
Δ (Sudut Tikungan)	140	57	92	93
Rc (Jari-jari rencana)	140 m	150 m	70 m	80 m
e (Superelevasi)	4,0 %	3,8 %	3,6 %	3,2 %
Tc (Jarak Tangen PI - TC)	143,96 m	81,14 m	72,83 m	83,96 m
Lc (Panjang lingkaran)	223,77 m	148,73 m	112,71 m	129,50 m
Ec (Jarak PI - Busur)	60,81 m	20,54 m	31,01 m	35,97 m
Start - End Stationing	2+801.34 m s/d 2+833.31 m	2+515.39 m s/d 2+558.38 m	0+985.13 m s/d 1+017.33 m	2+282.75 m s/d 2+313.20 m
Letak Stationing	TC : 2+801.34 m CT : 2+833.31 m	TC : 2+515.39 m CT : 2+558.38 m	TC : 0+985.13 m CT : 1+017.33 m	TC : 2+282.75 m CT : 2+313.20 m

Komponen Tikungan	Tikungan 7	Tikungan 4	Tikungan 2	Tikungan 5	Tikungan 9	Tikungan 13
Tipe Tikungan	SPIRAL CIRCLE SPIRAL					
Vr (Kecepatan Rencana)	40 km/jam	40 km/jam	40 km/jam	40 km/jam	40 km/jam	40 km/jam
R (Radius)	110 m	100 m	90 m	90 m	100 m	100 m
Δ (Sudut Tikungan)	55	28	95	34	48	63 m
e (Superelevasi)	6,3 %	6,5 %	6,8 %	6,8 %	6,5 %	6,5 %
ϕ_s (Sudut Spiral)	7,029	8,018	9,545	9,545	8,018	8,018
ϕ_c (Sudut Circle)	40,942	11,912	75,780	14,569	32,158	46,709
Ls (Lengkung Peralihan)	27 m	28 m	30 m	30 m	28 m	28 m
Lc (Lengkung Circle)	78,634 m	20,799 m	119,083 m	22,894 m	56,149 m	81,555 m
Ts (Jarak Tangen PI-TS)	70,905 m	38,963 m	113,446 m	42,343 m	58,870 m	75,172 m
Es (Jarak PI-Busur)	14,325 m	3,389 m	43,675 m	4,467 m	9,907 m	17,509 m
Xs (Absis Titik SC)	26,959 m	27,945 m	29,917 m	29,917 m	27,945 m	27,945 m
Ys (Ordinat Titik SC)	1,105 m	1,307 m	1,667 m	1,667 m	1,307 m	1,307 m
p (Pergeseran Tangen)	0,278 m	0,329 m	0,421 m	0,421 m	0,329 m	0,329 m
k (Absis titik SC)	13,499 m	13,996 m	14,992 m	14,992 m	13,996 m	13,996 m
Ltot (Lengkun Total)	132,634 m	76,799 m	179,083 m	82,894 m	112,149 m	137,555 m
Start - End Stationing	1+044.12 m s/d 1+176.71	0+704.33 m s/d 0+781.11	0+163.25 m s/d 0+326.97	0+896.49 m s/d 0+973.37	1+612.60 m s/d 1+724.72	2+619.39 m s/d 2+756.90
Letak Stationing	TS : 1+044.12 m SC : 1+071.12 m CS : 1+149.71 m ST : 1+176.71 m	TS : 0+704.33 m SC : 0+732.33 m CS : 0+753.11 m ST : 0+781.11 m	TS : 0+163.25 m SC : 0+193.25 m CS : 0+296.97 m ST : 0+326.97 m	TS : 0+896.49 m SC : 0+926.49 m CS : 0+949.37 m ST : 0+979.37 m	TS : 1+612.60 m SC : 1+640.60 m CS : 1+696.72 m ST : 1+724.72 m	TS : 2+619.39 m SC : 2+647.39 m CS : 2+728.90 m ST : 2+756.90 m

(Sumber Analisa)





Gambar 4.13 Trase Jalan dan Stasioning Jalan rencana Alternatif 2

4.6.6 Desain Alinyemen Vertikal 2

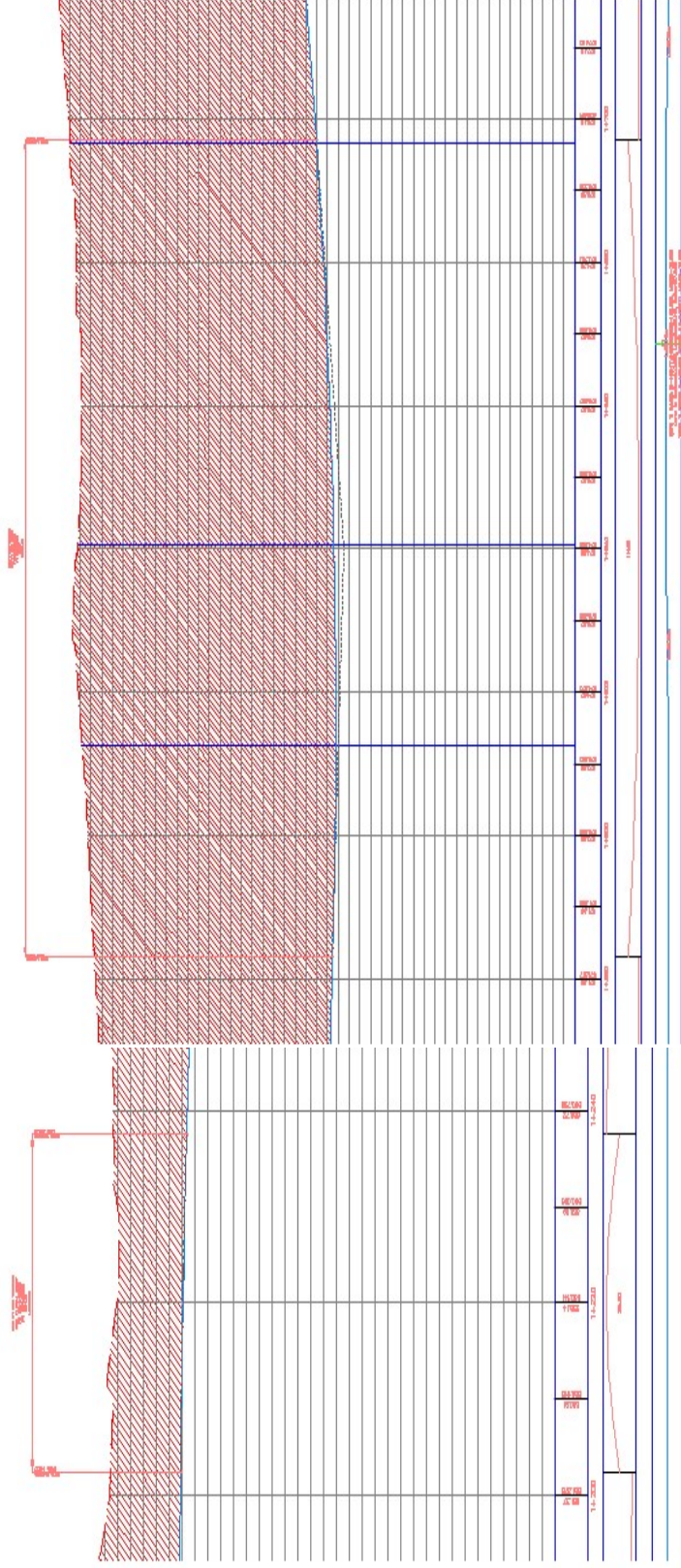
Dari Penggambaran AutoCAD Civil 3D, Pada Alternatif 2 ini diperoleh 4 Kurva Vertikal Cembung dan 2 Kurva Vertikal Cekung dengan nilai Landai negatif (turunan) sebesar -3.57 % dan landai Positif (tanjakan) sebesar 13,32 %, serta jarak pandang dan henti dan jarak pandang mendahului pada Lengkung Vertikal telah memenuhi syarat. Adapun hasil dari Desain Alinyemen Vertikal alternatif 1 adalah sebagai berikut :

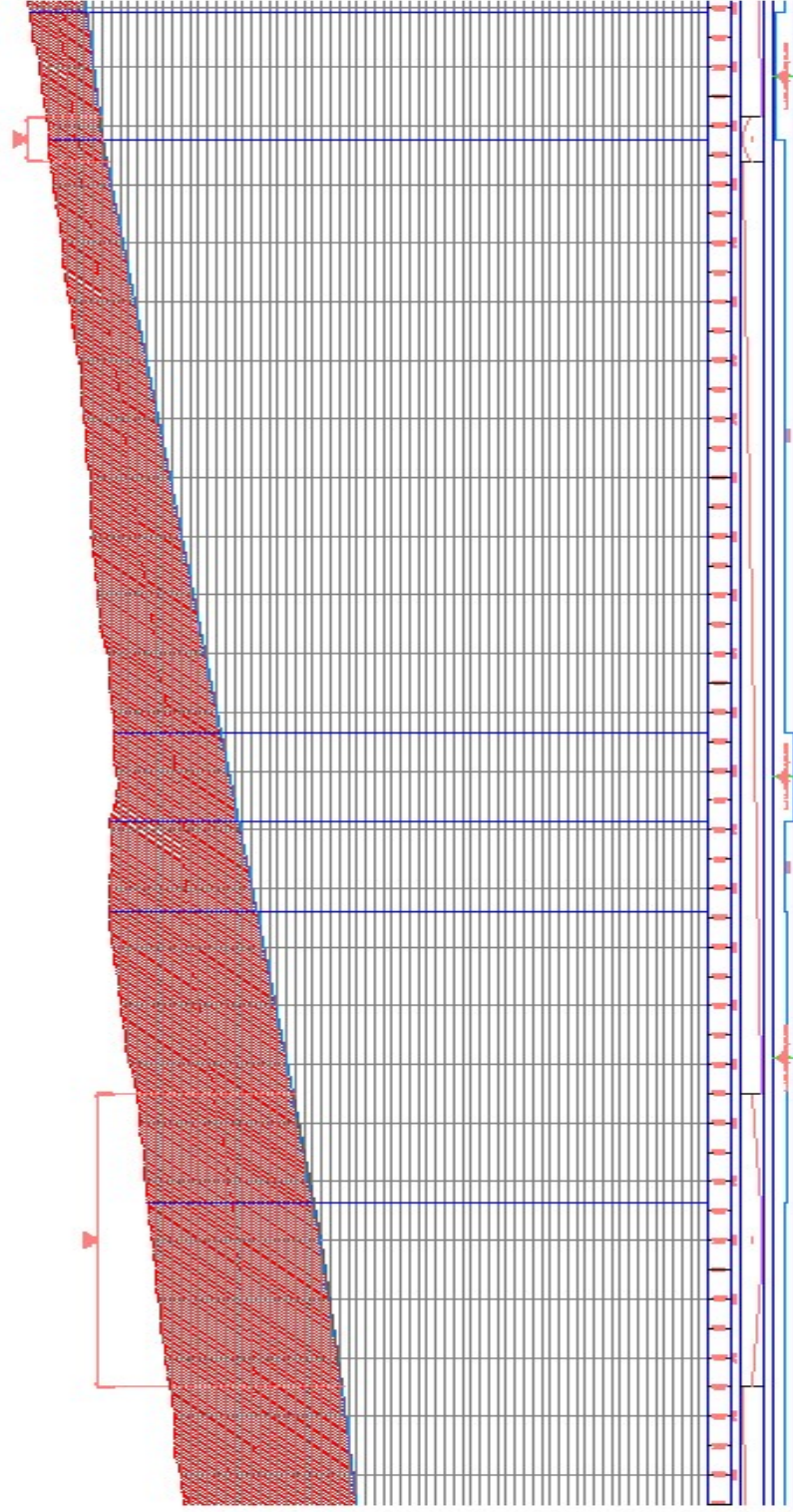
Tabel 4.34 Data Penggambaran Alinyemen Vertikal Alternatif 2

Informasi	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
Tipe Kurva	Cembung (Crest)		Cekung (Sag)	
Landai Awal (%)	3,30	13,40	-1,53	-3,57
Landai Akhir (%)	13,40	-1,53	-3,57	9,00
A (Perbedaan aljabar landai)	10,09	14,92	2,04	12,57
Nilai K	30,11	13,20	17,31	13,01
Nilai K Minimum	17	23	17	9
Panjang Kurva (m)	172	344	35	114
Elev. PLV (m)	+507,49	+545,38	+540,00	+525,01
Elev. PPV (m)	+504,65	+522,34	+540,27	+527,05
Elev. PTV (m)	+519,02	+542,75	+539,38	+530,14
STA. PLV (m)	0+560,27	0+845,51	1+220,00	1+640,00
STA. PPV (m)	0+474,27	0+673,51	1+202,50	1+583,00
STA. PTV (m)	0+646,27	1+017,51	1+237,50	1+697,00

Informasi	Kurva 5	Kurva 6
Tipe Kurva	Cembung (Crest)	
Landai Awal (%)	9,00	13,32
Landai Akhir (%)	13,32	8,35
A (Perbedaan aljabar landai)	4,32	4,97
Nilai K	23,01	3,12
Nilai K Minimum	23	3
Panjang Kurva (m)	100	15
Elev. PLV (m)	+569,82	+619,55
Elev. PPV (m)	+565,32	+618,56
Elev. PTV (m)	+576,48	+620,18
STA. PLV (m)	2+139,98	2+515,33
STA. PPV (m)	2+089,98	2+507,83
STA. PTV (m)	2+189,98	2+522,83

(Sumber Analisa)





Gambar 4. 14 Penampang Memanjang jalan Rencana Alternatif 2

4.6.7 Volume Galian dan Timbunan Desain Alternatif 2

Contoh Perhitungan :

- 1) Volume Galian Tanah Sta. 0+005,31

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= \text{Stasioning } i + I - \text{Stasioning } i \\ &= 000 \text{ m} - 013,85 \text{ m} \\ &= 13,85 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas Area } 1 + \text{Luas Area } 2}{2} \times \text{Jarak} \\ &= \frac{0,21 + 0,21}{2} \times 13,85 \text{ m} \\ &= 2,87 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- 2) Volume Timbunan Tanah STA 0+005,31

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= \text{Stasioning } i + 1 - \text{Stasioning } i \\ &= 000 \text{ m} - 013,85 \text{ m} \\ &= 13,85 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas Area } 1 + \text{Luas Area } 2}{2} \times \text{Jarak} \\ &= \frac{0,10 + 0,59}{2} \times 13,85 \text{ m} \\ &= 4,77 \text{ m}\end{aligned}$$

Tabel 4.35 Volume Galian Dan Timbunan Alternatif 2

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
0+000.00	0,21	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
		2,87		4,77		
0+013.85	0,21	2,65	0,59	4,48	2,65	4,48
0+028.22	0,26	74.75	0,13	4,94	5,76	225.65
0+029.18	0,24	0,24	0,19	0,14	6,00	228.86
0+036.85	0,19	1,53	0,44	52.89	7,50	281.74
0+050.00	0,31	72.66	0,28	4,65	252.72	16,38
0+085.43	2,76	1,182.24	0,53	369.91	1,43	762.97
0+100.00	1,05	598.68	1,64	17,22	2,03	1,176.17
0+134.01	0,81	27,99	2,21	1,714.80	2,705.10	2,890.97
0+141.68	0,87	5,75	51.65	18,27	2,842.64	3,329.24
0+142.63	0,89	0,85	2,14	2,07	2,862.47	3,378.61
0+154.85	0,98	11,22	36.63	536.76	3,131.65	3,915.36
0+157.01	1,14	2,29	1,27	3,03	3,186.22	3,987.81
0+163.25	1,60	203.81	1,08	7,27	3,390.03	4,162.08
0+169.25	49.94	11,03	0,99	146.79	3,654.42	4,308.87
0+171.38	51.75	108.72	1,00	2,10	3,763.15	4,359.04
0+183.65	58.76	26,80	0,80	11,53	4,406.27	4,635.53
0+193.25	2,64	534.72	0,90	8,85	4,940.99	4,847.71
0+200.00	2,71	16,19	0,92	161.75	5,329.30	5,009.47
0+245.11	46.91	2,271.55	2,19	1,850.35	7,600.85	6,859.82
0+250.00	2,33	226.63	1,85	10,84	7,827.48	7,119.86
0+296.97	2,55	2,469.44	1,01	1,767.04	10,296.92	8,886.90
0+300.00	2,41	162.60	0,92	3,20	10,459.52	8,963.43
0+306.57	2,02	319.87	0,78	6,02	10,779.40	9,107.66
0+320.97	1,80	26,23	0,56	9,95	11,408.67	9,346.17
0+326.97	30.87	9,26	0,84	97.64	11,630.78	9,443.81
0+335.37	47.88	330.76	0,54	5,73	11,961.54	9,581.06
0+386.27	0,41	1,459.02	1,35	1,153.17	13,420.56	10,734.23
0+400.00	29.73	268.85	0,84	14,85	13,689.41	11,090.50
0+400.67	1,10	0,81	0,87	0,58	13,708.29	11,104.02
0+415.07	0,59	12,00	0,97	12,98	13,996.35	11,415.31
0+416.68	0,50	0,85	1,00	1,55	14,016.60	11,452.49
0+424.67	0,44	90.63	28.81	7,89	14,107.24	11,641.65
0+450.00	0,50	295.80	1,18	649.81	14,403.04	12,291.45

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
0+478.35	0,87	20,65	26,60	29,12	14,898.39	12,989.91
0+500.00	33,75	26,70	1,27	22,97	15,538.87	13,541.05
0+532.02	0,45	771.95	49.98	1,155.28	16,310.82	14,696.33
0+540.02	0,92	5,87	1,94	14,45	16,451.33	15,042.78
0+541.62	0,89	1,44	1,92	3,08	16,485.69	15,116.31
0+556.02	0,92	305.79	1,25	22,56	16,791.48	15,657.54
0+570.42	0,90	12,92	0,04	217.65	17,101.07	15,875.19
0+600.00	0,61	21,79	0,27	4,03	17,623.63	15,971.57
0+694.95	0,31	992.75	0,03	12,36	18,616.38	16,267.94
0+700.00	0,28	33.83	0,03	0,11	18,650.20	16,269.92
0+704.33	0,26	1,14	0,02	0,08	18,677.47	16,271.48
0+709.33	0,15	1,02	0,02	0,07	18,701.33	16,272.91
0+723.70	0,19	55.95	0,01	0,14	18,757.28	16,275.77
0+732.33	0,19	1,55	0,01	0,07	18,794.47	16,276.74
0+742.72	0,21	1,91	0,01	0,04	18,840.01	16,277.77
0+750.00	0,20	1,37	0,01	0,05	18,872.49	16,278.45
0+753.11	0,22	0,59	0,00	0,01	18,886.63	16,278.60
0+761.73	0,21	41.60	0,00	0,01	18,928.23	16,278.71
0+776.11	0,25	75.62	0,00	0,00	19,003.85	16,278.71
0+781.11	0,28	1,25	0,00	0,00	19,033.86	16,278.74
0+790.48	0,40	71.90	0,00	0,00	19,105.77	16,278.77
0+850.00	0,39	22,47	0,06	1,57	19,644.93	16,316.18
0+888.09	0,49	16,01	0,40	8,42	20,029.03	16,518.20
0+896.49	0,55	4,15	0,18	54.89	20,128.40	16,573.09
0+900.00	0,52	1,80	0,13	0,50	20,171.45	16,585.12
0+902.49	0,30	0,97	0,16	0,35	20,194.64	16,593.33
0+916.89	0,20	81.67	0,52	110.70	20,276.32	16,704.03
0+926.49	0,35	2,57	0,89	6,15	20,337.79	16,851.37
0+937.93	0,53	5,17	1,19	10,61	20,461.87	17,105.81
0+945.54	0,72	5,00	31.81	8,56	20,581.94	17,311.06
0+949.37	0,79	72.96	1,22	4,37	20,654.90	17,415.53
0+950.00	0,81	0,53	1,21	0,77	20,666.87	17,433.83
0+958.97	0,55	6,45	27.89	9,65	20,821.33	17,665.16
0+959.79	0,55	0,47	1,14	0,97	20,832.03	17,687.89
0+973.37	0,26	5,50	26.84	14,61	20,964.08	18,038.24
0+974.04	0,27	0,18	1,13	0,76	20,968.29	18,056.44
0+979.37	0,36	1,64	1,12	142.83	21,007.45	18,199.27
0+985.13	0,27	1,71	35.63	7,47	21,048.54	18,378.45
0+987.77	0,47	0,67	32.82	5,62	21,064.56	18,512.95
0+997.79	0,60	3,76	0,86	388.71	21,154.71	18,901.66
1+000.00	0,34	0,76	0,91	2,72	21,172.46	18,966.88
1+001.23	0,24	0,28	0,98	1,60	21,178.90	19,005.17

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
1+004.67	0,13	0,52	1,05	4,65	21,191.21	19,116.59
1+017.33	0,35	2,65	0,74	356.87	21,254.64	19,473.46
1+028.42	0,31	3,41	0,42	6,28	21,336.13	19,623.96
1+034.77	0,67	2,99	0,30	2,23	21,407.61	19,677.21
1+042.67	0,77	132.63	0,15	1,73	21,540.25	19,718.50
1+044.12	0,75	25.74	0,10	0,17	21,565.99	19,722.53
1+049.12	0,79	91.63	0,04	0,31	21,657.62	19,729.45
1+050.00	0,84	0,71	0,04	0,04	21,674.72	19,729.96
1+056.92	0,78	133.60	0,04	0,17	21,808.32	19,733.95
1+063.47	0,93	5,71	0,13	0,50	21,945.38	19,745.48
1+071.12	1,02	187.99	0,10	0,76	22,133.37	19,763.29
1+100.00	0,23	453.85	32.98	19,85	22,587.22	20,239.50
1+110.41	0,15	45.90	1,18	297.73	22,633.12	20,537.23
1+149.71	0,14	5,18	34.81	1,176.80	22,757.28	21,714.03
1+150.00	0,13	0,06	1,45	0,42	22,758.13	21,724.10
1+157.36	0,27	1,41	40.66	11,21	22,791.68	21,992.70
1+171.71	0,88	193.97	0,85	17,66	22,985.65	22,416.14
1+176.71	27.95	5,07	0,75	94.65	23,107.06	22,510.79
1+186.06	1,56	12,72	1,10	206.93	23,412.19	22,717.72
1+200.00	68.64	738.75	24.99	356.86	24,150.94	23,074.57
1+300.00	0,66	4,204.56	50.76	3,787.74	28,355.50	26,862.31
1+386.08	0,89	1,563.54	1,48	3,706.25	29,919.04	30,568.56
1+400.00	0,52	9,61	52.96	25,61	30,149.43	31,182.99
1+400.29	0,53	0,17	2,20	0,66	30,153.06	31,198.47
1+412.29	0,99	215.89	52.86	26,36	30,368.95	31,830.82
1+414.50	1,14	2,33	2,12	4,77	30,424.95	31,945.05
1+418.29	1,50	111.74	43.92	190.75	30,536.69	32,135.80
1+450.00	61.60	1,448.57	0,51	39,58	31,985.26	33,085.31
1+456.70	2,43	15,74	0,63	96.85	32,362.71	33,182.16
1+495.11	1,36	1,643.26	0,79	686.81	34,005.98	33,868.97
1+498.90	30.81	4,74	0,77	3,04	34,119.47	33,941.98
1+500.00	1,26	1,41	0,73	0,80	34,153.04	33,961.10
1+501.11	1,25	1,38	0,70	0,79	34,186.14	33,979.63
1+513.11	28.71	349.83	0,93	232.66	34,535.97	34,212.29
1+527.32	1,81	21,31	0,19	7,76	35,047.22	34,398.45
1+600.00	0,17	1,718.03	1,47	1,420.02	36,765.25	35,818.47
1+603.23	0,17	0,55	40.78	5,11	36,778.35	35,940.91

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
1+612.60	0,18	38.77	37.80	15,36	36,817.12	36,309.27
1+617.60	0,18	0,85	1,10	6,67	36,836.95	36,469.37
1+631.98	1,03	8,02	0,73	13,38	37,029.24	36,790.48
1+640.60	0,43	134.64	0,42	126.61	37,163.88	36,917.09
1+650.00	0,38	3,44	0,15	67.98	37,246.23	36,985.08
1+668.66	0,60	8,81	0,46	122.66	37,457.51	37,107.74
1+696.72	0,24	273.88	0,78	16,63	37,731.39	37,506.75
1+700.00	0,25	0,79	0,82	62.86	37,749.94	37,569.61
1+705.34	0,27	1,31	0,77	4,21	37,781.24	37,670.62
1+719.72	0,18	2,99	0,59	226.91	37,852.66	37,897.52
1+724.72	0,14	0,77	0,59	2,95	37,870.90	37,967.99
1+734.09	0,19	1,46	0,34	4,36	37,905.95	38,072.38
1+800.00	0,27	14,62	0,48	26,66	38,256.51	38,711.83
1+900.00	0,92	1,397.31	26.88	1,907.11	39,653.82	40,618.94
2+000.00	1,92	3,360.84	0,35	1,756.77	43,014.66	42,375.71
2+100.00	0,38	2,731.24	0,45	935.76	45,745.90	43,311.46
2+121.55	0,31	7,35	0,42	9,02	45,922.21	43,527.80
2+135.97	0,28	95.86	0,46	6,10	46,018.07	43,674.07
2+150.40	0,19	70.93	1,13	11,35	46,089.00	43,946.36
2+152.64	0,19	0,38	1,18	2,59	46,097.69	44,008.40
2+160.97	0,19	31.92	26.72	239.66	46,129.61	44,248.06
2+200.00	0,30	208.89	0,02	557.67	46,338.50	44,805.73
2+202.21	0,25	0,58	0,06	0,06	46,352.05	44,807.03
2+243.17	0,19	191.96	0,20	96.62	46,544.00	44,903.65
2+243.44	0,19	0,05	0,20	0,06	46,545.08	44,904.86
2+250.00	0,15	1,00	0,23	27.80	46,568.69	44,932.66
2+251.77	0,15	0,27	0,22	0,34	46,574.51	44,940.71
2+254.02	0,18	0,34	0,24	0,52	46,582.54	44,952.62
2+257.42	0,16	0,53	0,24	0,79	46,594.98	44,971.16
2+268.44	0,18	39.90	0,22	2,35	46,634.88	45,027.45
2+271.67	0,18	0,51	0,11	0,49	46,647.05	45,038.96
2+282.75	0,22	1,96	0,07	0,91	46,694.08	45,060.47
2+282.86	0,22	0,04	0,08	0,01	46,694.59	45,060.64
2+295.42	0,29	2,48	0,01	0,50	46,753.84	45,072.66
2+297.98	0,27	0,58	0,03	0,03	46,767.85	45,073.12
2+300.00	0,23	0,41	0,05	0,07	46,777.35	45,074.07
2+300.54	0,22	0,10	0,06	0,03	46,779.63	45,074.46
2+313.20	0,21	57.62	0,08	0,44	46,837.25	45,084.76
2+324.29	0,22	2,26	0,22	1,43	46,891.34	45,119.00

Station	Cut Area (m ²)	Cut Volume (m ³)	Fill Area (m ²)	Fill Volume (m ³)	Cum. Cut Vol.(m ³)	Cum. Fill Vol. (m ³)
2+338.54	0,34	87.98	0,18	60.62	46,979.32	45,179.62
2+352.79	0,25	94.70	0,16	2,17	47,074.02	45,231.62
2+400.00	0,18	9,72	0,72	487.72	47,307.15	45,719.34
2+475.80	0,39	21,23	0,51	1,096.37	47,816.44	46,815.71
2+490.05	0,72	7,84	0,29	130.90	48,004.48	46,946.60
2+500.00	0,92	8,15	0,26	2,57	48,199.82	47,007.96
2+504.30	0,99	97.98	0,28	1,05	48,297.80	47,033.09
2+515.39	1,21	290.65	0,11	1,95	48,588.44	47,079.59
2+528.05	26.64	10,02	0,00	1,00	48,828.76	47,103.60
2+536.89	1,14	7,21	0,00	0,03	49,001.78	47,103.97
2+545.72	1,18	6,98	0,22	34.65	49,169.05	47,138.62
2+550.00	0,90	2,95	0,23	1,38	49,239.59	47,171.72
2+558.38	0,63	4,53	0,18	2,40	49,348.03	47,229.15
2+569.47	0,50	6,15	0,22	47.97	49,495.44	47,277.11
2+583.72	0,19	4,61	0,26	3,28	49,605.86	47,355.55
2+597.97	0,17	53.90	0,24	3,47	49,659.77	47,438.69
2+600.00	0,20	0,35	0,19	0,44	49,668.05	47,448.68
2+610.01	0,19	42.65	0,26	2,10	49,710.70	47,498.91
2+619.39	0,19	1,57	0,18	1,92	49,748.09	47,544.98
2+624.39	0,31	1,18	0,13	0,71	49,776.29	47,561.98
2+638.76	0,38	4,82	0,00	0,85	49,891.75	47,582.20
2+647.39	0,32	2,80	0,08	0,30	49,958.87	47,589.29
2+650.00	0,30	0,73	0,14	0,25	49,976.23	47,594.81
2+688.14	0,63	442.81	0,31	7,05	50,419.04	47,763.92
2+700.00	0,93	9,59	0,00	36.99	50,649.12	47,800.91
2+728.90	0,79	568.74	0,00	0,05	51,217.85	47,801.65
2+737.52	0,84	6,43	0,00	0,00	51,372.07	47,801.68
2+750.00	0,76	225.97	0,00	0,00	51,598.04	47,801.71
2+751.90	0,76	33.79	0,00	0,00	51,631.83	47,801.71
2+756.90	0,78	3,77	0,00	0,00	51,722.18	47,801.73
2+761.75	0,85	3,87	0,00	0,00	51,814.76	47,801.73
2+766.27	0,84	3,76	0,00	0,00	51,904.93	47,801.73
2+776.00	0,81	191.85	0,00	0,00	52,096.78	47,801.73
2+790.25	0,46	216.69	0,01	0,05	52,313.47	47,802.48
2+800.00	0,75	139.94	0,01	0,06	52,453.41	47,803.79
2+801.34	0,81	1,03	0,01	0,02	52,477.82	47,804.02
2+814.00	0,29	7,94	0,10	0,67	52,668.21	47,820.11
2+817.32	0,31	0,72	0,12	0,39	52,685.04	47,828.91
2+820.65	0,36	0,80	0,07	0,34	52,704.20	47,836.65
2+833.31	0,37	81.60	0,05	0,69	52,785.80	47,852.61
2+844.40	0,23	3,21	0,19	1,08	52,862.86	47,878.09
2+858.65	0,20	2,93	0,23	2,72	52,933.10	47,943.24
2+872.90	0,34	3,78	0,02	1,67	53,023.47	47,982.83
2+900.00	0,31	208.95	0,22	3,11	53,232.42	48,057.15
2+970.60	0,18	16,89	0,00	182.92	53,637.59	48,240.06

(Sumber Analisa)

Volume galian dan timbunan jalan rencana

Volume galian = 53.637.59 m³

Volume timbunan = 48.240.06 m³

Selisih Volume = 5.397,53 m³

4.6.8 Perancangan Alinyemen Horizontal 3

Berikut ini adalah Rekapitulasi semua sudut azimuth dan sudut tikungan Trase Alternatif 3 :

Tabel 4.36 Azimuth dan Sudut Tikungan Trase Jalan Azimuth dan Sudut Tikungan Trase Jalan Pada Alternatif 3

TIK	KOORDINAT		JARAK			Azimuth	Sudut Tikungan
	X	Y	ΔX (m)	ΔY (m)	d (m)	α	Δ
A	267390,215	56381,199					
PI1	267470,928	56357,32	80,713	-23,88	84,17037332	106,4789316	53
PI2	267529,478	56202,88	58,55	-154,45	165,1716362	159,2384373	95
PI3	267344,522	56113,694	-184,956	-89,183	205,33	64,25733473	44
PI4	267315,643	56036,18	-28,879	-77,515	82,71983962	20,43338866	142
PI5	267403,645	55752,28	88,002	-283,899	297,225	162,7777956	21
PI6	267511,116	55616,71	107,471	-135,567	172,998	141,5943106	47
PI7	267646,187	55605,513	135,071	-11,2	135,5345529	94,74008517	39
PI8	267906,477	55357,57	260,29	-247,944	359,4817259	133,6084469	41
PI9	268082,3	55348,06	175,823	-9,514	176,080219	93,097	55
PI10	268302,677	54995,09	220,377	-352,967	416,1150384	148,0211657	11
PI11	268466,861	54817,697	164,184	-177,391	241,710473	137,2142388	38
PI12	268440,012	55154,62	-26,849	336,919	337,9871024	175,4437406	64
PI13	268588,39	55097,558	148,378	-57,058	158,970583	111,0339918	54
PI14	268693,294	55165,38	104,904	67,823	124,9192081	57,11634418	83
B	268792,608	55046,34	99,314	-119,042	155,0298951	140,1625354	

(Sumber Analisa)

4.6.9 Rekapitulasi jari-jari Tikungan Alternatif 3

Berikut ini adalah Rekapitulasi Perhitungan jari-jari tikungan pada Perancangan Jalan Alternatif 3

Tabel 4.37 Rekapitulasi Perhitungan Jari-jariTikungan Rencana (R) Alternatif 3

Tikungan	Vd (km/jam)	F maks	E maks	Jari-jari lengkung	
				R min (m)	R rencana (m)
PI 01	40	0,1660	0,08	51,2131	120
PI 02	40	0,1660	0,08	51,2131	120
PI 03	30	0,1725	0,08	28,0658	90
PI 04	30	0,1725	0,08	28,0658	90
PI 05	50	0,1595	0,08	82,1922	150
PI 06	40	0,1660	0,08	51,2131	120
PI 07	40	0,1660	0,08	51,2131	120
PI 08	50	0,1595	0,08	82,1922	140
PI 09	40	0,1660	0,08	51,2131	120
PI 10	50	0,1595	0,08	82,1922	200
PI 11	40	0,1660	0,08	51,2131	140
PI 12	30	0,1725	0,08	28,0658	150
PI 13	30	0,1725	0,08	28,0658	100
PI 14	30	0,1725	0,08	28,0658	100

(Sumber Analisa)

4.7 Hasil Analisa Civil 3D Alinyemen Horizontal Alternatif 3

Didapatkan Lengkung Horizontal sebanyak 14 Lengkung (11 Tipe *Full Circle* dan 3 *Spiral Circle Spiral*). Berikut ini adalah tabel hasil Perencanaan Alinyemen Horizontal.

Tabel 4.38 Hasil Analisa Alinyemen Horizontal Alternatif 3 (*Full Circle*)

Komponen Tikungan	Tikungan 2	Tikungan 3	Tikungan 4	Tikungan 7	Tikungan 13	Tikungan 14
Tipe Tikungan	FULL CIRCLE					
Vr (Kecepatan Rencana)	40 km/jam	30 km/jam	30 km/jam	40 km/jam	30 km/jam	30 km/jam
Δ (Sudut Tikungan)	95	44	142	39	54	83
Rc (Jari-jari rencana)	120 m	90 m	90 m	120 m	100	100
e (Superelevasi)	6,0 %	5,2 %	5,2 %	6,0 %	4,9 %	4,9 %
Tc (Jarak Tangen PI - TC)	130,91 m	36,20 m	263,95 m	42,34 m	-69	89
Lc (Panjang lingkaran)	198,89 m	68,83 m	223,55 m	81,39 m	74	145
Ec (Jarak PI - Busur)	57,59 m	7,01 m	188,88 m	7,25 m	-92	34
Start - End Stationing	0+202.89 m s/d 0+263.73 m	0+399.31 m s/d 0+460.50 m	0+497.06 m s/d 0+524.00 m	1+066.88 m s/d 1+148.29 m	2+548.42 m s/d 2+642.52 m	2+680.28 m s/d 2+739.70 m
Letak Stationing	TC : 0+202.89 m CT : 0+263.73 m	TC : 0+399.31 m CT : 0+460.50 m	TC : 0+497.06 m CT : 0+524.00 m	TC : 1+066.88 m CT : 1+148.29 m	TC : 2+548.42 m CT : 2+642.52 m	TC : 2+680.28 m CT : 2+739.70 m

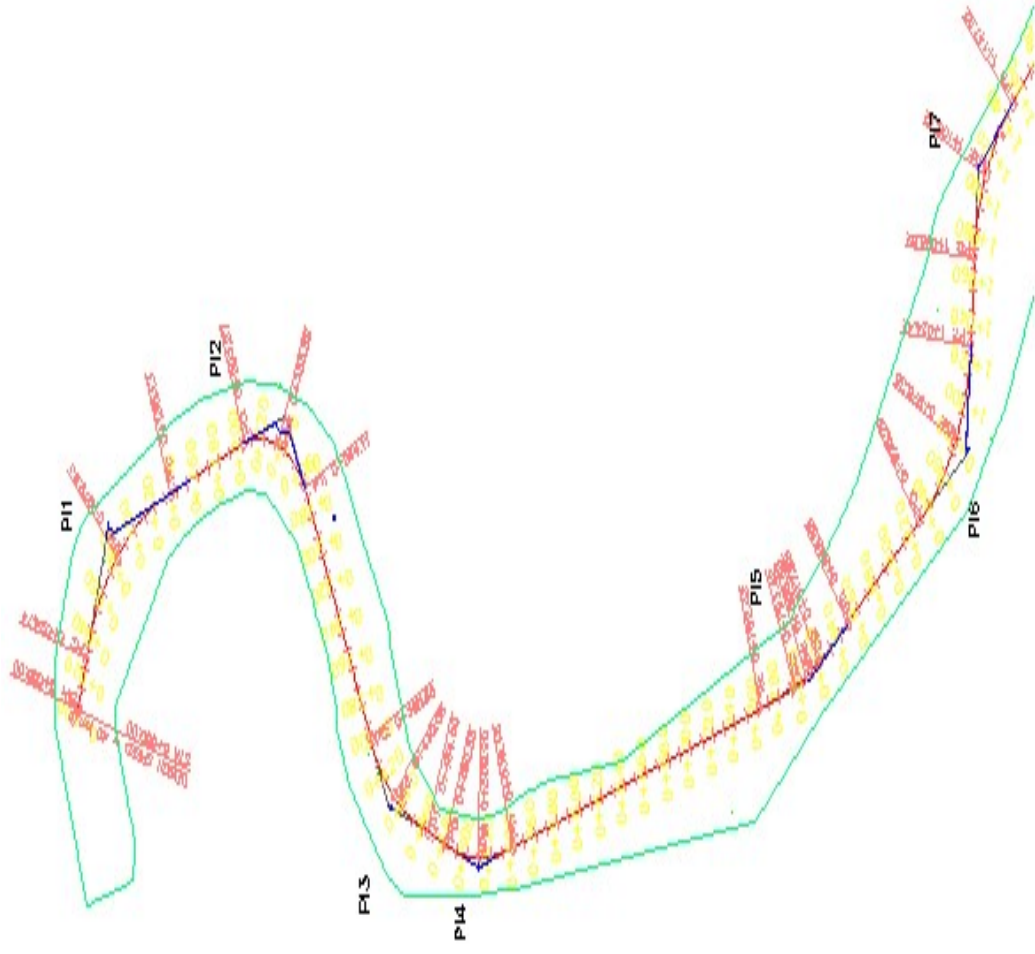
Komponen Tikungan	Tikungan 10	Tikungan 9	Tikungan 12	Tikungan 6	Tikungan 11
Tipe Tikungan	FULL CIRCLE				
Vr (Kecepatan Rencana)	50 km/jam	40 km/jam	30 km/jam	40 km/jam	40 km/jam
Δ (Sudut Tikungan)	11	55	64	47	38
Rc (Jari-jari rencana)	200 m	120 m	150 m	120 m	140 m
e (Superelevasi)	6,2 %	6,0 %	3,8 %	6,0 %	5,6 %
Tc (Jarak Tangen PI - TC)	18,92 m	62,37 m	94,48 m	52,00 m	48,52 m
Lc (Panjang lingkaran)	37,72 m	115,01 m	168,59 m	98,11 m	93,39 m
Ec (Jarak PI - Busur)	0,89 m	15,24 m	27,27 m	10,78 m	8,17 m
Start - End Stationing	2+012.30 m s/d 2+.57 m	2+193.35 m s/d 2+306.38 m	2+725.49 m s/d 2+806.47 m	1+051.60 m s/d 1+085.89 m	2+670.32 m s/d 2+708.47 m
Letak Stationing	TC : 2+500.22 m CT : 2+567.57 m	TC : 2+193.35 m CT : 2+306.38 m	TC : 2+725.49 m CT : 2+806.47 m	TC : 1+051.60 m CT : 1+085.89 m	TC : 2+670.32 m CT : 2+708.47 m

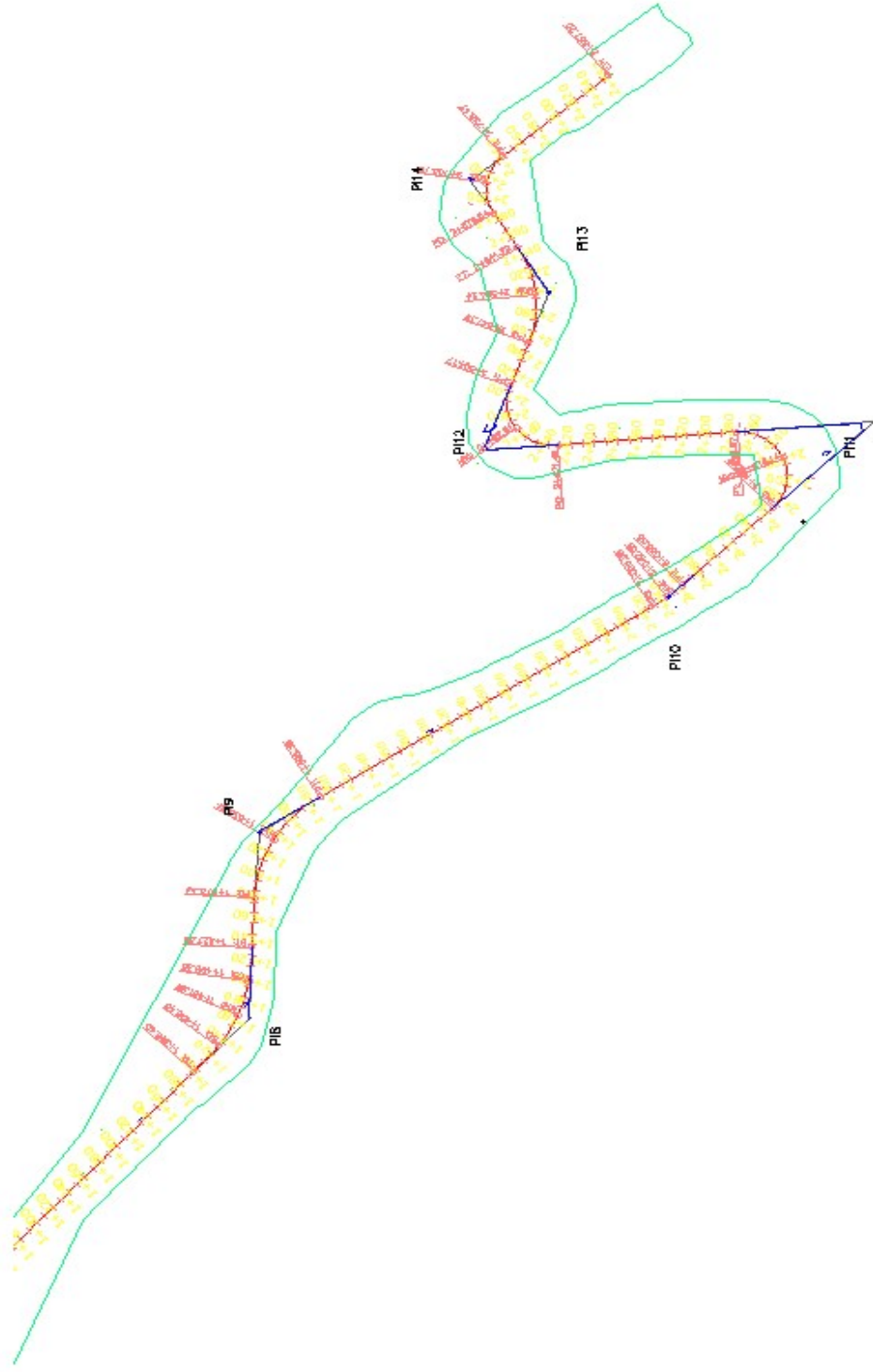
(Sumber Analisa)

Tabel 4.39 Hasil Analisa Alinyemen Horizontal Alternatif 3 (*Spiral Circle Spiral*)

Komponen Tikungan	Tikungan 1	Tikungan 5	Tikungan 8
Tipe Tikungan	SPIRAL CIRCLE SPIRAL		
Vr (Kecepatan Rencana)	40 km/jam	50 km/jam	50 km/jam
R (Radius)	120 m	150 m	140 m
Δ (Sudut Tikungan)	53	21	41
e (Superelevasi)	6,0 %	6,7 %	6,9 %
ϕ_s (Sudut Spiral)	6,205	5,918	6,545
ϕ_c (Sudut Circle)	40,350	9,347	27,420
Ls (Lengkung Peralihan)	26 m	31 m	32 m
Lc (Lengkung Circle)	84,544 m	24,481 m	67,027 m
Ts (Jarak Tangen PI-TS)	72,633 m	43,600 m	67,777 m
Es (Jarak PI-Busur)	14,212 m	2,873 m	9,555 m
Xs (Absis Titik SC)	25,969 m	30,967 m	31,958 m
Ys (Ordinat Titik SC)	0,939 m	1,068 m	1,219 m
p (Pergeseran Tangen)	0,236 m	0,268 m	0,306 m
k (Absis titik SC)	13,000 m	15,501 m	15,999 m
Ltot (Lengkun Total)	136,544 m	86,481 m	131,027 m
Start - End Stationing	0+011.47 m s/d 0+173.71	0+683.91 m s/d 0+771.14	0+362.85 m s/d 0+559.66
Letak Stationing	TS : 0+011.47 m SC : 0+023.47 m CS : 0+161.71 m ST : 0+173.71 m	TS : 0+683.91 m SC : 0+713.91 m CS : 0+741.14 m ST : 0+771.14 m	TS : 0+362.85 m SC : 0+425.85 m CS : 0+496.66 m ST : 0+559.66 m

(Sumber Analisa)





Gambar 4.15 Trase Dan Stasioning Jalan Rencana Alternatif 3

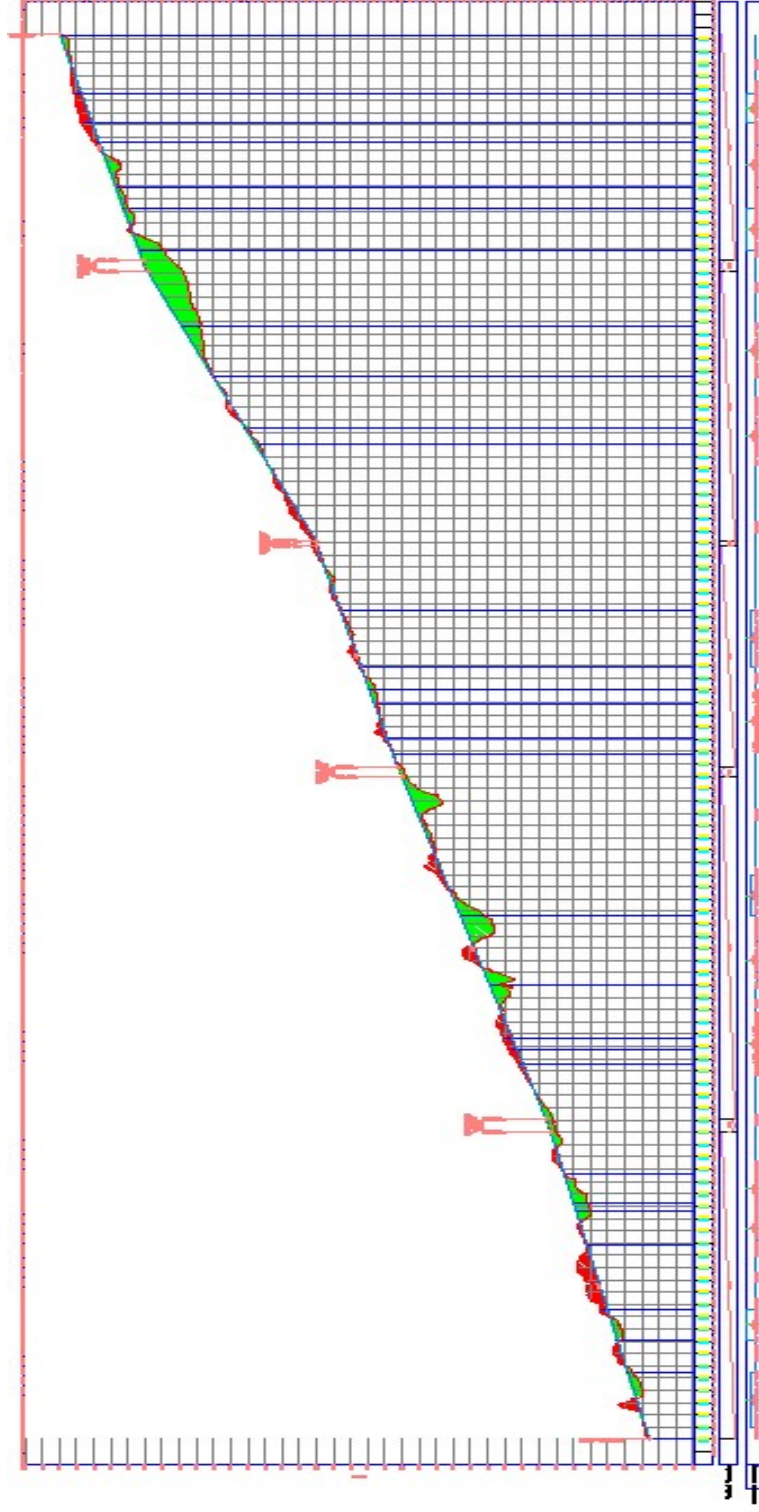
4.7.1 Desain Alinyemen Vertikal Alternatif 3

Dari Penggambaran AutoCAD Civil 3D, Pada Alternatif 3 ini diperoleh 5 Kurva Vertikal Cembung dan 2 Kurva Vertikal Cekung dengan nilai Landai negatif (turunan) sebesar -2.57 % dan landai Positif (tanjakan) sebesar 17.79 %, serta jarak pandang dan henti dan jarak pandang mendahului pada Lengkung Vertikal telah memenuhi syarat. Adapun hasil dari Desain Alinyemen Vertikal alternatif 1 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.40 Data Penggambaran Alinyemen Vertikal Alternatif 3

Informasi	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
Tipe Kurva	Cembung (<i>Crest</i>)		Cekung (<i>Sag</i>)	Cembung (<i>Crest</i>)
Landai Awal (%)	4,55	6,05	5,23	8,93
Landai Akhir (%)	6,05	5,23	8,93	5,24
A (Perbedaan aljabar landai)	1,50	0,82	3,69	3,69
Nilai K	17,21	23,01	09.11	6,01
Nilai K Minimum	17	23	9	6
Panjang Kurva (m)	26	19	33	23
Elev. PLV (m)	+517,09	+560,48	+584,92	+635,06
Elev. PPV (m)	+516,50	+559,91	+584,06	+634,03
Elev. PTV (m)	+517,88	+560,98	+586,39	+635,66
STA. PLV (m)	0+640,10	1+357,94	1+824,03	2+387,54
STA. PPV (m)	0+627,10	1+348,44	1+807,53	2+376,04
STA. PTV (m)	0+653,10	1+367,44	1+840,53	2+399,04

(Sumber Analisa)



Gambar 4.16 Penampang memanjang jalan rencana Alternatif 3

4.7.2 Volume Galian dan Timbunan Desain Alternatif 3

Contoh Perhitungan :

- 3) Volume Galian Tanah Sta. 0+020

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= \text{Stasioning } i + I - \text{Stasioning } i \\ &= 020 \text{ m} - 000 \text{ m} \\ &= 20 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas Area 1} + \text{Luas Area 2}}{2} \times \text{Jarak} \\ &= \frac{0.65 + 0.84}{2} \times 20 \text{ m} \\ &= 14.92 \text{ m}^3\end{aligned}$$

- 4) Volume Timbunan Tanah STA 0+020

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= \text{Stasioning } i + 1 - \text{Stasioning } i \\ &= 020 \text{ m} - 000 \text{ m} \\ &= 20 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{\text{Luas Area 1} + \text{Luas Area 2}}{2} \times \text{Jarak} \\ &= \frac{0 + 0.12}{2} \times 20 \text{ m} \\ &= 1.2 \text{ m}\end{aligned}$$

Berikut adalah kuantitas perhitungan volume galian dan timbunan pada rencana jalan alternatif 3 dengan program bantu AutoCad Civil 3D :

Tabel 4. 41 Volume Galian dan Timbunan Jalan Alternatif 3

Station	Cut Area (m ²)	Cut Volume (m ³)	Fill Area (m ²)	Fill Volume (m ³)	Cum. Cut Vol.(m ³)	Cum. Fill Vol. (m ³)
0+000.00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		14,92		1,22		
0+020.00	0,84	350.85	0,12	1,08	350.85	1,08
0+024.74	0,75	3,74	0,14	0,59	18,36	1,64
0+025.00	0,76	0,22	0,14	0,06	18,54	1,67
0+030.00	0,56	3,08	0,11	0,61	21,63	53.95
0+035.00	0,63	2,76	0,01	0,25	24,39	2,50
0+040.00	0,74	3,14	0,04	0,09	27,53	2,56
0+045.00	1,15	4,37	0,06	0,20	764.91	65.82
0+050.00	1,53	6,20	0,10	0,38	38,06	3,12
0+055.00	2,03	197.67	0,13	0,57	1,110.99	87.96
0+060.00	67.97	272.83	0,12	0,61	1,383.83	4,28
0+065.00	3,68	15,37	0,12	0,55	1,752.33	4,83
0+070.00	105.78	459.86	0,13	0,58	2,212.19	5,38
0+075.00	4,40	499.97	0,22	0,87	2,712.16	149.66
0+079.93	4,02	467.63	0,65	52.79	3,179.80	8,45
0+080.00	4,01	0,29	0,63	0,04	3,186.35	8,49
0+085.00	80.95	412.96	28.71	4,88	3,599.30	13,37
0+090.00	65.61	14,12	42.74	7,93	3,937.89	510.63
0+095.00	2,30	276.68	2,33	10,91	4,214.57	32,18
0+100.00	1,96	232.71	2,80	13,55	4,447.28	1,097.37
0+105.00	47.89	9,00	2,95	15,17	4,662.87	1,460.96
0+110.00	1,92	8,90	76.77	16,26	4,876.28	1,851.03
0+115.00	1,86	8,56	3,29	17,22	5,081.53	2,264.23
0+120.00	44.65	8,42	2,43	15,21	5,283.63	2,628.80
0+125.00	47.75	8,76	2,07	286.68	5,493.79	2,915.48
0+130.00	2,19	227.99	39.64	237.89	5,721.77	3,153.37
0+135.00	2,37	10,37	32.75	193.79	5,970.29	3,347.16
0+135.13	2,37	0,30	32.61	0,18	5,977.48	3,351.32
0+140.00	2,63	12,16	1,21	6,21	6,269.01	3,500.38
0+160.00	98.75	1,618.17	0,34	15,25	7,887.18	3,866.40
0+180.00	4,15	1,980.60	0,37	165.91	9,867.77	4,032.31
0+200.00	3,02	1,716.06	27.65	15,09	11,583.83	4,394.47
0+203.27	2,75	9,42	33.74	4,19	11,809.94	4,494.81
0+205.00	2,55	3,51	36.94	74.61	11,894.06	4,569.42

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
0+210.00	52.84	8,95	2,06	10,88	12,108.47	4,830.47
0+215.00	54.95	8,41	66.77	350.76	12,309.94	5,181.23
0+220.00	2,06	194.66	2,56	385.99	12,504.60	5,567.23
0+225.00	45.72	7,35	2,56	15,24	12,680.81	5,932.65
0+230.00	1,85	166.61	56.84	14,69	12,847.41	6,284.93
0+233.69	47.89	126.73	2,32	10,39	12,974.14	6,534.10
0+235.00	2,01	1,98	55.63	87.82	13,021.51	6,621.92
0+240.00	47.65	7,54	48.75	13,12	13,202.08	6,936.39
0+245.00	2,08	183.99	36.61	257.69	13,386.07	7,194.08
0+250.00	2,77	9,30	0,85	172.90	13,609.17	7,366.98
0+255.00	3,93	13,21	0,43	92.80	13,926.19	7,459.78
0+260.00	111.98	412.62	0,06	1,42	14,338.81	7,493.85
0+264.11	116.68	15,68	0,04	0,17	14,714.95	7,497.86
0+280.00	5,99	2,067.69	0,00	0,18	16,782.64	7,502.00
0+300.00	111.97	2,554.94	0,00	0,00	19,337.59	7,502.00
0+320.00	4,43	2,181.27	0,00	0,00	21,518.86	7,502.00
0+340.00	120.63	2,267.82	0,00	0,00	23,786.68	7,502.00
0+360.00	4,09	2,187.45	0,00	0,00	25,974.13	7,502.00
0+380.00	1,80	1,411.63	0,00	0,00	27,385.76	7,502.00
0+395.66	0,81	487.87	1,01	7,91	27,873.63	7,691.57
0+400.00	0,83	89.70	0,88	87.94	27,963.33	7,779.51
0+405.00	0,76	4,13	0,76	3,66	28,062.38	7,866.96
0+410.00	1,07	4,82	0,74	77.95	28,177.74	7,944.91
0+415.00	1,56	7,04	0,54	2,72	28,346.31	8,010.11
0+420.00	1,92	223.75	0,42	48.65	28,570.06	8,058.76
0+425.00	1,97	10,50	0,40	1,70	28,821.59	8,099.23
0+430.00	1,99	256.87	0,61	2,14	29,078.47	8,150.45
0+430.08	1,98	0,17	0,62	0,05	29,082.12	8,151.56
0+435.00	38.94	230.90	0,97	3,40	29,313.02	8,232.95
0+440.00	27.60	7,58	1,30	5,03	29,494.54	8,353.34
0+445.00	0,70	5,04	43.73	168.82	29,615.12	8,522.16
0+450.00	0,48	74.71	2,52	236.81	29,689.83	8,758.97
0+455.00	0,20	41.87	77.96	317.72	29,731.71	9,076.69
0+460.00	0,07	0,68	84.70	377.68	29,747.87	9,454.37
0+464.50	0,00	0,16	89.87	366.83	29,751.43	9,821.19
0+480.00	0,00	0,01	91.83	1,408.49	29,751.64	11,229.69
0+480.33	0,00	0,00	91.84	1,26	29,751.65	11,259.78
0+485.00	0,06	0,09	92.76	16,77	29,753.77	11,662.07
0+490.00	0,00	0,10	95.94	439.99	29,756.04	12,102.06
0+495.00	0,00	0,00	4,27	462.84	29,756.11	12,564.90
0+500.00	0,09	0,26	3,77	18,72	29,761.86	13,014.08

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
0+505.00	0,27	0,91	3,12	15,92	29,783.34	13,396.16
0+509.90	0,56	2,13	65.64	13,19	29,834.38	13,712.45
0+510.00	0,57	0,06	2,74	0,28	29,835.68	13,718.86
0+515.00	0,63	76.60	60.68	12,06	29,912.28	14,008.15
0+520.00	0,76	3,69	2,46	11,44	30,000.68	14,282.53
0+525.00	0,87	103.95	2,54	11,46	30,104.62	14,557.12
0+530.00	1,00	5,01	61.62	280.88	30,224.83	14,837.99
0+535.00	28.80	142.94	47.99	10,44	30,367.77	15,088.38
0+539.48	1,60	6,84	1,85	7,80	30,531.88	15,275.48
0+540.00	1,60	0,83	1,82	0,98	30,551.90	15,298.42
0+560.00	1,68	784.91	0,40	527.87	31,336.81	15,826.30
0+580.00	2,08	37,43	0,00	3,90	32,234.93	15,919.64
0+600.00	0,59	632.94	0,93	9,06	32,867.87	16,136.88
0+620.00	0,38	9,48	25.97	476.98	33,095.26	16,613.87
0+640.00	0,26	151.96	0,65	17,05	33,247.22	17,022.96
0+660.00	0,00	2,61	0,69	312.86	33,309.56	17,335.83
0+680.00	0,00	0,07	0,39	251.87	33,310.49	17,587.69
0+700.00	0,11	24.68	0,05	4,18	33,335.18	17,687.86
0+720.00	0,51	5,93	0,00	0,51	33,477.42	17,699.65
0+740.00	1,01	14,81	0,00	0,00	33,832.66	17,699.65
0+760.00	38.77	624.91	0,00	0,00	34,457.57	17,699.65
0+762.42	1,72	96.70	0,00	0,00	34,554.28	17,699.65
0+765.00	1,82	108.86	0,00	0,00	34,663.13	17,699.65
0+770.00	1,94	9,35	0,00	0,00	34,887.41	17,699.65
0+775.00	47.94	235.77	0,00	0,00	35,123.18	17,699.65
0+780.00	2,08	243.72	0,00	0,00	35,366.89	17,699.65
0+785.00	53.91	10,76	0,00	0,00	35,625.04	17,699.65
0+790.00	2,45	280.78	0,00	0,00	35,905.82	17,699.65
0+793.42	62.83	207.74	0,00	0,00	36,113.56	17,699.65
0+795.00	64.72	100.67	0,00	0,00	36,214.23	17,699.65
0+800.00	69.81	14,08	0,00	0,00	36,551.81	17,699.65
0+805.00	71.77	14,82	0,00	0,00	36,907.16	17,699.65

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
0+805.65	71.82	46.72	0,00	0,00	36,953.88	17,699.65
0+810.00	2,97	311.68	0,00	0,00	37,265.56	17,699.65
0+815.00	69.95	14,73	0,00	0,00	37,618.91	17,699.65
0+817.88	2,88	200.63	0,00	0,00	37,819.54	17,699.65
0+820.00	2,84	6,07	0,00	0,00	37,964.98	17,699.65
0+825.00	2,73	13,94	0,00	0,00	38,299.30	17,699.65
0+830.00	2,57	13,22	0,00	0,00	38,616.49	17,699.65
0+835.00	2,40	296.77	0,00	0,00	38,913.26	17,699.65
0+840.00	65.66	12,82	0,00	0,00	39,220.64	17,699.65
0+845.00	63.89	323.87	0,00	0,00	39,544.51	17,699.65
0+848.88	61.70	243.62	0,00	0,00	39,788.14	17,699.65
0+860.00	45.82	597.80	0,00	0,00	40,385.94	17,699.65
0+880.00	0,70	25,99	0,19	38.72	41,009.40	17,738.37
0+900.00	0,00	165.66	1,40	371.83	41,175.06	18,110.20
0+920.00	0,00	0,05	78.86	1,121.68	41,175.82	19,231.88
0+926.29	0,00	0,01	3,87	538.78	41,176.03	19,770.66
0+930.00	0,00	0,01	88.93	14,06	41,176.11	20,107.95
0+935.00	0,00	0,00	4,53	493.98	41,176.17	20,601.93
0+940.00	0,00	0,00	4,38	537.89	41,176.24	21,139.82
0+945.00	0,00	0,00	92.60	502.98	41,176.31	21,642.80
0+950.00	0,00	0,01	71.90	423.90	41,176.39	22,066.70
0+955.00	0,05	0,10	1,96	12,94	41,178.26	22,376.99
0+960.00	0,46	1,14	0,61	6,73	41,205.46	22,538.30
0+965.00	1,10	3,73	0,00	37.85	41,294.84	22,576.15
0+970.00	2,11	7,74	0,00	0,00	41,480.25	22,576.15
0+975.00	3,15	12,67	0,00	0,00	41,784.32	22,576.15
0+975.35	76.97	26.95	0,00	0,00	41,811.27	22,576.15
0+980.00	90.67	378.76	0,00	0,00	42,190.03	22,576.15
0+985.00	3,59	429.82	0,00	0,00	42,619.85	22,576.15
0+990.00	3,30	16,69	0,00	0,00	43,020.19	22,576.15
0+995.00	3,32	16,04	0,00	0,00	43,405.22	22,576.15
1+000.00	50.62	13,18	0,00	0,00	43,721.42	22,576.15
1+005.00	0,77	166.89	0,00	0,00	43,888.31	22,576.15
1+010.00	0,09	2,05	0,37	0,94	43,937.37	22,598.46
1+015.00	0,00	0,21	1,36	106.77	43,942.39	22,705.24
1+020.00	0,00	0,01	2,61	10,24	43,942.55	22,950.73
1+024.42	0,00	0,00	3,82	349.70	43,942.61	23,300.44
1+040.00	0,00	0,02	164.68	1,994.77	43,942.83	25,295.21
1+060.00	0,00	0,02	7,77	3,509.24	43,943.07	28,804.45
1+065.62	0,00	0,00	169.72	1,000.04	43,943.13	29,804.48
1+070.00	0,00	0,00	6,54	28,42	43,943.20	30,486.53
1+075.00	0,00	0,01	143.60	29,79	43,943.32	31,201.08

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
1+080.00	0,00	0,01	130.71	27,18	43,943.43	31,853.29
1+085.00	0,00	0,01	4,42	560.92	43,943.54	32,414.21
1+090.00	0,00	0,01	3,54	18,78	43,943.67	32,864.64
1+095.00	0,00	0,01	2,68	14,61	43,943.78	33,215.04
1+100.00	0,00	0,01	1,96	10,79	43,943.88	33,473.58
1+105.00	0,04	0,09	37.95	195.97	43,945.60	33,669.55
1+106.32	0,06	0,06	1,51	48.92	43,946.87	33,718.47
1+110.00	0,10	0,32	1,37	116.83	43,953.85	33,835.30
1+115.00	0,38	29.91	0,92	5,28	43,983.75	33,961.67
1+120.00	0,86	75.80	0,68	3,68	44,059.56	34,049.84
1+125.00	27.81	5,21	0,64	2,99	44,184.12	34,121.29
1+130.00	1,57	7,12	0,59	2,75	44,354.59	34,187.29
1+135.00	1,88	9,02	0,23	1,81	44,570.91	34,230.62
1+140.00	2,18	10,67	0,19	0,88	44,826.93	34,251.76
1+145.00	2,54	12,39	0,13	0,69	45,124.09	34,267.66
1+147.02	2,70	5,28	0,10	0,23	45,250.54	34,272.54
1+160.00	98.78	1,059.06	0,00	0,61	46,309.60	34,286.93
1+180.00	4,48	2,060.84	0,26	2,41	48,370.44	34,344.42
1+200.00	3,24	1,847.56	0,68	9,11	50,218.00	34,562.77
1+220.00	2,57	1,387.95	28.93	450.72	51,605.95	35,013.49
1+240.00	2,94	1,317.23	1,78	29,73	52,923.18	35,726.83
1+260.00	2,06	1,195.93	2,27	40,32	54,119.10	36,694.30
1+280.00	0,00	20,53	90.99	1,453.32	54,611.54	38,147.62
1+300.00	0,00	0,03	168.71	2,596.99	54,612.01	40,744.61
1+320.00	0,00	0,02	4,22	2,698.12	54,612.36	43,442.73
1+340.00	0,08	0,68	53.76	1,548.59	54,628.59	44,991.33
1+360.00	0,34	4,03	2,55	1,149.32	54,724.99	46,140.65
1+380.00	2,03	23,51	1,34	932.91	55,289.20	47,073.56
1+384.84	60.93	264.63	27.65	144.68	55,553.83	47,218.24
1+396.40	84.70	35,07	25.99	309.90	56,395.25	47,528.14
1+400.00	3,83	13,23	1,05	3,84	56,712.62	47,620.26
1+400.40	3,84	1,53	24.85	0,44	56,749.11	47,630.19
1+405.00	3,97	17,97	0,84	4,31	57,180.26	47,733.49
1+410.00	3,93	19,73	0,50	3,34	57,653.56	47,813.59
1+415.00	93.78	18,95	0,00	1,32	58,108.07	47,844.95
1+415.95	3,91	3,73	0,00	0,00	58,197.34	47,844.95
1+420.00	3,92	15,16	0,00	0,00	58,560.87	47,844.95
1+425.00	4,11	456.82	0,00	0,00	59,017.69	47,844.95

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
1+428.40	4,15	316.60	0,00	0,00	59,334.28	47,844.96
1+430.00	4,17	159.80	0,00	0,00	59,494.08	47,844.96
1+435.00	109.65	20,58	0,00	0,01	59,987.60	47,845.04
1+440.00	4,50	513.66	0,00	0,01	60,501.26	47,845.19
1+445.00	4,05	20,20	0,00	0,01	60,985.79	47,845.27
1+450.00	3,72	439.98	0,00	0,00	61,425.78	47,845.27
1+455.00	77.99	16,44	0,01	0,02	61,820.12	47,845.50
1+460.00	68.94	14,43	0,00	0,02	62,166.38	47,845.73
1+461.89	64.95	5,29	0,00	0,00	62,292.95	47,845.73
1+465.00	2,40	178.92	0,08	0,13	62,471.87	47,848.42
1+470.00	1,86	9,95	0,13	0,48	62,710.31	47,859.77
1+475.00	1,65	195.75	0,10	0,51	62,906.06	47,871.47
1+480.00	38.84	7,63	0,40	1,19	63,089.07	47,899.76
1+485.00	30.85	162.69	0,68	2,77	63,251.76	47,965.98
1+490.00	0,97	5,23	0,72	86.76	63,377.03	48,052.74
1+495.00	0,85	4,19	0,77	3,85	63,477.38	48,144.92
1+495.38	0,86	0,34	0,79	0,30	63,485.08	48,151.98
1+500.00	0,68	77.82	0,80	3,76	63,562.89	48,242.09
1+505.00	0,43	2,60	0,84	4,16	63,625.14	48,341.53
1+507.83	0,09	0,74	0,85	2,37	63,642.55	48,398.13
1+510.00	0,08	0,19	0,83	1,81	63,646.52	48,441.44
1+515.00	0,03	0,22	0,84	4,15	63,651.32	48,540.84
1+520.00	0,00	0,04	0,85	99.93	63,652.32	48,640.77
1+523.38	0,11	0,18	0,67	2,51	63,656.46	48,700.84
1+525.00	0,10	0,16	0,66	1,06	63,659.96	48,726.10
1+527.38	0,06	0,18	0,67	37.76	63,663.80	48,763.86
1+538.94	0,08	0,73	0,57	170.82	63,680.69	48,934.68
1+540.00	0,11	0,10	0,55	0,59	63,682.58	48,948.80
1+560.00	0,47	5,44	0,00	131.62	63,812.98	49,080.41
1+573.33	0,71	184.78	0,00	0,00	63,997.76	49,080.41
1+575.00	0,72	1,19	0,00	0,00	64,026.04	49,080.41
1+580.00	0,85	93.77	0,00	0,00	64,119.81	49,080.41
1+585.00	1,02	4,65	0,00	0,00	64,231.23	49,080.41
1+590.00	1,15	5,43	0,00	0,00	64,361.46	49,080.41
1+595.00	2,10	189.95	0,00	0,00	64,551.41	49,080.41
1+600.00	3,15	12,54	0,00	0,00	64,852.00	49,080.41
1+605.00	3,74	16,29	0,00	0,00	65,242.58	49,080.41
1+610.00	2,86	15,49	0,00	0,00	65,614.02	49,080.41
1+615.00	2,06	275.74	0,00	0,00	65,889.76	49,080.41
1+620.00	1,51	199.75	0,00	0,00	66,089.51	49,080.41
1+625.00	25.83	6,03	0,03	0,05	66,233.99	49,081.52
1+630.00	0,79	4,34	0,10	0,27	66,338.08	49,087.38
1+630.84	0,77	0,66	0,09	0,09	66,353.65	49,089.06
1+635.00	0,48	55.81	0,16	0,50	66,409.46	49,101.12
1+640.00	0,08	1,25	0,26	1,02	66,439.00	49,124.97
1+645.00	0,13	0,48	0,19	1,09	66,449.93	49,151.01
1+650.00	0,31	24.73	0,14	0,82	66,474.66	49,170.40
1+655.00	0,33	1,48	0,18	0,80	66,509.93	49,189.19
1+660.00	0,31	1,47	0,20	0,93	66,545.14	49,211.37
1+665.00	0,26	1,34	0,13	0,79	66,577.20	49,229.93

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
1+670.00	0,25	27.99	0,10	0,55	66,605.19	49,242.69
1+675.00	0,27	1,19	0,08	0,48	66,633.55	49,253.60
1+680.00	0,44	1,64	0,00	0,22	66,672.77	49,258.81
1+685.00	0,47	2,10	0,01	0,02	66,722.94	49,259.15
1+688.36	0,51	36.76	0,00	0,02	66,759.70	49,259.38
1+700.00	0,85	185.79	0,00	0,00	66,945.48	49,259.38
1+720.00	2,09	29,27	0,00	0,00	67,647.79	49,259.38
1+740.00	1,15	32,23	0,00	0,00	68,421.09	49,259.38
1+760.00	0,06	285.93	0,86	8,53	68,707.02	49,463.74
1+780.00	0,18	2,14	0,18	242.87	68,758.21	49,706.61
1+800.00	0,43	5,71	0,09	58.93	68,894.80	49,765.54
1+820.00	1,32	412.66	0,11	44.92	69,307.46	49,810.46
1+840.00	1,68	29,87	0,53	148.73	70,023.98	49,959.19
1+860.00	2,36	40,27	0,69	11,83	70,990.31	50,243.20
1+880.00	2,95	1,269.43	0,50	275.87	72,259.74	50,519.07
1+900.00	83.96	1,545.01	0,00	4,84	73,804.75	50,635.15
1+920.00	90.96	1,749.24	0,38	3,63	75,553.99	50,722.19
1+940.00	101.93	1,928.87	0,00	3,63	77,482.86	50,809.23
1+960.00	83.91	1,858.35	0,00	0,00	79,341.21	50,809.23
1+980.00	38.63	1,225.36	0,36	3,53	80,566.57	50,893.72
2+000.00	1,40	29,99	0,75	260.88	81,285.98	51,154.59
2+020.00	1,28	637.80	0,93	394.61	81,923.79	51,549.20
2+025.56	1,04	152.79	0,95	122.93	82,076.58	51,672.13
2+030.00	0,85	93.79	0,92	103.68	82,170.36	51,775.82
2+035.00	0,67	3,57	0,65	97.91	82,255.72	51,873.73
2+040.00	0,67	75.63	0,41	2,74	82,331.35	51,939.13
2+042.06	0,62	1,29	0,43	0,85	82,362.37	51,958.98
2+045.00	0,55	40.68	0,48	1,27	82,403.05	51,989.32
2+050.00	0,49	2,47	0,55	61.76	82,462.24	52,051.07
2+055.00	0,56	2,45	0,51	64.79	82,520.68	52,115.87
2+058.56	0,62	46.79	0,38	1,64	82,567.47	52,155.05
2+060.00	0,66	0,92	0,34	0,51	82,589.05	52,167.12
2+080.00	1,35	19,90	0,05	3,50	83,066.45	52,251.18
2+100.00	1,77	31,05	0,00	0,28	83,811.59	52,257.63
2+120.00	0,34	503.85	0,00	0,02	84,315.43	52,257.97
2+140.00	0,07	3,99	0,03	0,19	84,410.87	52,262.25
2+160.00	0,42	110.95	0,00	0,19	84,521.81	52,266.19
2+165.42	0,39	49.96	0,00	0,00	84,571.77	52,266.19

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
2+170.00	0,23	30.69	0,00	0,00	84,602.46	52,266.19
2+175.00	0,09	0,68	0,00	0,01	84,618.23	52,266.29
2+180.00	0,01	0,18	0,07	0,18	84,622.48	52,270.10
2+185.00	0,00	0,04	0,16	0,54	84,623.04	52,282.64
2+190.00	0,00	0,03	0,20	0,85	84,623.40	52,302.87
2+195.00	0,00	0,03	0,21	0,98	84,623.75	52,325.73
2+200.00	0,00	0,02	0,30	1,15	84,624.10	52,353.13
2+205.00	0,00	0,02	0,40	36.88	84,624.43	52,390.01
2+210.00	0,00	0,02	0,54	2,11	84,624.74	52,440.38
2+215.00	0,00	0,02	0,77	3,07	84,625.03	52,513.84
2+216.14	0,00	0,00	0,85	0,89	84,625.10	52,534.99
2+220.00	0,00	0,02	27.75	89.70	84,625.34	52,624.69
2+225.00	0,00	0,02	1,67	6,93	84,625.63	52,790.88
2+230.00	0,00	0,02	48.67	217.96	84,625.92	53,008.84
2+235.00	0,00	0,02	55.82	10,66	84,626.21	53,264.35
2+240.00	0,00	0,02	2,66	289.63	84,626.44	53,553.98
2+245.00	0,00	0,01	3,12	13,98	84,626.53	53,889.22
2+250.00	0,00	0,00	3,63	16,54	84,626.53	54,286.25
2+255.00	0,00	0,00	4,08	456.78	84,626.53	54,743.03
2+260.00	0,00	0,00	104.93	20,83	84,626.53	55,243.03
2+265.00	0,00	0,00	4,65	531.83	84,626.53	55,774.86
2+266.87	0,00	0,00	4,84	8,71	84,626.53	55,983.44
2+280.00	0,00	0,00	133.95	1,642.39	84,626.53	57,625.83
2+300.00	0,00	0,00	145.68	2,796.35	84,626.53	60,422.18
2+320.00	0,00	0,00	166.92	3,125.96	84,626.53	63,548.13
2+340.00	0,00	0,00	8,36	3,673.35	84,626.53	67,221.48
2+360.00	0,00	0,00	9,30	4,235.86	84,626.53	71,457.35
2+380.00	0,00	0,00	9,46	4,502.12	84,626.53	75,959.46
2+400.00	0,00	0,01	9,11	4,454.07	84,626.65	80,413.54
2+420.00	0,00	0,02	7,44	3,966.43	84,626.93	84,379.97
2+421.46	0,00	0,00	7,27	256.68	84,626.95	84,636.65
2+425.00	0,00	0,00	163.89	27,38	84,626.98	85,293.79
2+430.00	0,00	0,00	144.63	35,36	84,627.03	86,142.17
2+435.00	0,00	0,00	5,10	30,67	84,627.09	86,878.28
2+440.00	0,00	0,00	88.84	24,33	84,627.15	87,461.87
2+445.00	0,00	0,00	64.69	17,87	84,627.22	87,890.39
2+450.00	0,04	0,06	1,84	12,95	84,628.43	88,200.80
2+455.00	0,27	0,63	0,94	8,14	84,643.54	88,395.95
2+460.00	0,66	2,12	0,41	96.93	84,694.11	88,492.88
2+462.81	0,73	42.94	0,33	1,27	84,737.05	88,523.11
2+465.00	0,68	1,41	0,25	0,77	84,770.53	88,541.34
2+470.00	0,38	2,38	0,27	36.77	84,827.62	88,578.12
2+475.00	0,30	1,45	0,88	3,30	84,862.04	88,657.20
2+480.00	0,23	1,06	1,21	5,90	84,887.35	88,798.55

Station	Cut Area (m²)	Cut Volume (m³)	Fill Area (m²)	Fill Volume (m³)	Cum. Cut Vol.(m³)	Cum. Fill Vol. (m³)
2+485.00	0,17	0,83	30.79	167.65	84,906.89	88,966.20
2+490.00	0,16	0,68	29.81	169.96	84,922.68	89,136.16
2+495.00	0,16	0,63	27.75	161.79	84,937.37	89,297.95
2+500.00	0,22	0,76	0,89	5,76	84,955.56	89,436.04
2+504.17	0,28	0,86	0,93	101.76	84,976.01	89,537.80
2+520.00	0,21	3,82	0,88	14,03	85,067.43	89,874.29
2+540.00	0,01	51.64	0,72	15,79	85,119.07	90,252.86
2+547.19	0,00	0,03	0,65	116.99	85,119.56	90,369.85
2+550.00	0,00	0,01	0,62	1,71	85,119.70	90,410.44
2+555.00	0,03	0,05	0,68	72.76	85,120.89	90,483.20
2+560.00	0,06	0,15	0,73	3,28	85,124.27	90,561.60
2+565.00	0,05	0,19	0,78	3,53	85,128.58	90,646.07
2+570.00	0,02	0,14	0,90	94.69	85,131.36	90,740.76
2+575.00	0,00	0,06	26.96	114.71	85,132.17	90,855.47
2+580.00	0,00	0,01	1,58	153.62	85,132.26	91,009.08
2+585.00	0,00	0,01	52.64	8,94	85,132.38	91,223.44
2+590.00	0,00	0,01	68.80	12,01	85,132.50	91,511.62
2+594.24	0,00	0,01	2,93	278.86	85,132.60	91,790.48
2+595.00	0,00	0,00	2,96	53.87	85,132.61	91,844.36
2+600.00	0,00	0,01	2,55	13,05	85,132.71	92,157.49
2+605.00	0,00	0,01	1,60	9,89	85,132.81	92,394.75
2+610.00	0,05	0,09	0,74	133.95	85,134.94	92,528.70
2+615.00	0,08	0,25	0,15	2,07	85,140.99	92,578.14
2+620.00	0,48	31.74	0,00	0,31	85,172.73	92,585.35
2+625.00	0,88	3,41	0,00	0,00	85,254.27	92,585.35
2+630.00	1,17	5,23	0,00	0,00	85,379.58	92,585.35
2+635.00	31.75	6,35	0,00	0,00	85,531.79	92,585.35
2+640.00	1,49	170.97	0,00	0,00	85,702.76	92,585.35
2+641.29	1,56	46.86	0,00	0,00	85,749.62	92,585.35
2+660.00	2,05	33,66	0,00	0,00	86,557.11	92,585.35
2+679.04	70.97	1,142.83	0,00	0,00	87,699.94	92,585.35
2+680.00	71.75	66.70	0,00	0,00	87,766.64	92,585.35
2+685.00	2,91	14,37	0,00	0,00	88,111.14	92,585.35
2+690.00	2,83	13,90	0,00	0,00	88,444.55	92,585.35
2+695.00	2,80	327.77	0,00	0,00	88,772.33	92,585.35
2+700.00	2,74	13,45	0,00	0,00	89,094.85	92,585.35
2+705.00	2,70	13,18	0,00	0,00	89,411.09	92,585.35
2+708.76	63.87	235.85	0,00	0,00	89,646.94	92,585.35
2+710.00	63.63	77.79	0,00	0,00	89,724.72	92,585.35
2+715.00	60.63	304.82	0,00	0,00	90,029.54	92,585.35
2+720.00	2,36	11,92	0,00	0,00	90,315.58	92,585.35
2+725.00	51.64	262.62	0,00	0,00	90,578.20	92,585.35
2+730.00	47.97	10,06	0,00	0,00	90,819.51	92,585.35
2+735.00	1,90	9,44	0,00	0,00	91,045.80	92,585.35
2+738.47	46.65	155.74	0,00	0,00	91,201.55	92,585.35
2+740.00	1,97	71.80	0,00	0,00	91,273.35	92,585.35
2+760.00	1,47	823.82	0,00	0,00	92,097.17	92,585.35
2+800.00	0,35	352.61	0,00	0,00	93,071.44	92,585.35
2+820.00	0,01	3,49	0,18	1,79	93,154.85	92,627.89
2+840.00	0,00	0,07	0,82	235.89	93,156.27	92,863.78
2+857.20	0,00	0,05	0,80	327.73	93,157.32	93,191.51

(Sumber Analisa)

Volume galian dan timbunan jalan rencana

Volume galian = 93.157.27 m³

Volume timbunan = 93.191,51 m³

Selisih Volume = 34.24 m³

4.8 Perencanaan Perkerasan Lentur

4.8.1 Gambaran Umum Lokasi Studi

Ruas Jalan Laga- Baguia merupakan trase jalan yang ditingkatkan dari Jalan Sub Distrik menjadi Strategis Distrik dengan tipe jalur 2 lajur, 2 arah. Lebar badan jalan 6 m. sesuai pada Analisis Peningkatan Kapasitas Kinerja Jalan dan Lampiran Peraturan Bina marga 2021 terkait dengan tingkat pelayanan ruas jalan pada system jaringan jalan Lokal Primer yang sesuai dengan Fungsinya.

Berdasarkan Fungsi jalan, jalan Laga-Baguia merupakan Jalan yang ditingkatkan dari jalan Sub Distrik menjadi Strategis Distrik, Perubahan status dan Fungsi jalan, berdasarkan Statusnya Ruas jalan Laga- Baguia adalah jalan Lokal Primer yang menghubungkan antar Sub Distrik Laga ke Baguia. Sedangkan berdasarkan Kelasnya Jalan Laga- Baguia adalah jalan Kelas III.

4.8.2 Penetapan Kriteria Teknis Jalan

Dalam menetapkan Kriteria jalan mengacu pada Peraturan Bina Marga 2021 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2017 tentang persyaratan teknis jalan dan kriteria perencanaan teknis jalan. Dengan demikian untuk perencanaan Perkerasan jalan Laga- Baguia ditetapkan sebagai berikut :

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| a. Fungsi Jalan | : Jalan Lokal Primer |
| b. Status Jalan | : Jalan Sub-Distrik |
| c. Kelas Jalan | : Kelas III |
| d. Tipe Jalan | : 1 Jalur, 2 Lajur, 2 Arah |
| e. Lebar Lajur Lalu Lintas | : 2 x 3 Meter |
| f. Lebar bahu Jalan | : 2 x 1 Meter |
| g. Kemiringan Perkerasan | : 3% (Bina Marga 2021) |
| h. Kemiringan Bahu Jalan | : 4% (Bina Marga 2021) |
| i. Umur Rencana | : 20 Tahun |
| j. Estimasi Pajan Jalan | : 3 km |
| k. Tipe Alinyemen | : Perbukitan |

4.8.3 Analisa Perkerasan

Data Lalu lintas jalan Laga Baguia Dari PT ADN yang dilakukan selama 3 Hari(24 jam/hari) dari tanggal 15, 17, S/d 19 juni 2020, Untuk pertumbuhan lalu lintas didapatkan dari badan pusat statistik Timor-Leste selama 5 tahun terakhir yaitu dari tahun 2018-2022 Untuk Distrik Baucau.

Dalam Melakukan Survey lalu lintas Harian Rata-rata Diambil Setiap 15 menit yang nantinya akan di akumulasikan kedalam tiap jam selama 3 hari yang dimulai dimulai senin 15 juni, 17 Rabu, 19 Jumat 2020. Berikut data hasil survey Lalu lintas Harian Rata-rata dalam tabel 4.46

Tabel 4.42 Hasil Survey Lalu Lintas Harian Laga-Baguia

Lokasi	Sub Distrik Laga			Hari/Tanggal		Senin 15 juni 2020	
Ruas Jalan	Laga-Baguia			Cuaca		Cerah	
				Lajur		Laga-Baguia	
Waktu	Golongan						
	1	2	3	4	5	6	
	Motor (1)	Mobil Penumpang (2)	Mobil Pribadi (3)	Bus Besar (5B)	Truk 2 As Ringan (6B)	Truk 3 As Berat (7A2)	
Pagi- Siang							
07:00-08:00	90	55	49	43	34	22	
08:00 - 09:00	71	48	47	34	26	12	
Siang-Sore							
01:00 - 02:00	53	44	39	32	26	18	
02:00 - 03:00	51	35	45	31	22	17	
04:00 - 05:00	45	42	42	32	27	23	
05:00 - 06:00	53	37	47	42	15	18	
Jumlah	363	261	269	214	150	110	
Total	1367						

(Sumber Analisa)

Tabel 4.43 Hasil Survey Lalu lintas Harian Laga Baguia

Lokasi	Sub Distrik Laga			Hari/Tanggal		Rabu 17 Juni 2020
Ruas Jalan	Laga-Baguia			Cuaca		Cerah
				Lajur		Laga-Baguia
Waktu	Golongan					
	1	2	3	4	5	6
	Motor (1)	Mobil Penumpang	Mobil Pribadi (3)	Bus Besar (5B)	Truk 2 As Ringan (6B)	Truk 3 As Berat (7A2)
Pagi- Siang						
07:00-08:00	96	65	48	42	31	25
08:00 - 09:00	66	56	49	35	25	18
Siang-Sore						
01:00 - 02:00	57	48	43	34	24	16
02:00 - 03:00	50	38	41	35	20	12
04:00 - 05:00	45	37	43	22	22	15
05:00 - 06:00	44	32	43	21	23	15
Jumlah	358	276	267	189	145	101
Total	1336					

(Sumber Analisa)

Tabel 4.44 Hasil Survey Lalu lintas Harian Laga-Baguaia

Lokasi	Sub Distrik Laga			Hari/Tanggal		Jumat 19 Junii 2020
Ruas Jalan	Laga-Baguaia			Cuaca		Cerah
				Lajur		Laga-Baguaia
Waktu	Golongan					
	1	2	3	4	5	6
	Motor (1)	Mobil Penumpang (2)	Mobil Pribadi (3)	Bus Besar (5B)	Truk 2 As Ringan (6B)	Truk 3 As Berat (7A2)
Pagi- Siang						
07:00-08:00	78	55	47	36	25	19
08:00 - 09:00	60	42	44	20	24	14
Siang-Sore						
01:00 - 02:00	57	44	41	26	17	11
02:00 - 03:00	49	33	39	27	15	14
04:00 - 05:00	52	41	41	23	14	12
05:00 - 06:00	51	38	39	29	20	10
Jumlah	347	253	251	161	115	80
Total	1207					

(Sumber Analisa)

1. Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

Faktor pertumbuhan lalu lintas (i), menurut Badan Pusat Statistik Timor – Leste, Lalu Lintas Harian rata-rata 5 tahun terakhir di Sub Distrik Laga Baguia mulai dari 2020-2021 adalah 1.1% untuk masa konstruksi dan 2020-2025 adalah 3,3 %

Tabel 4. 45 Lalu Lintas Harian rata-rata menurut Badan Pusat Statistik Timor Leste

GOLONGAN	2018	2019	2020	2021	2022
MOBIL PENUMPAN	1467	1551	1667	1740	1844
BUS	45	47	47	48	49
TRUK	2615	2927	3191	3339	3551
SEPEDA MOTOR	17125	18156	19290	21702	22676
RATA-RATA	21252	22681	24195	26829	28120

(Sumber :Ministerio Dos Transporte Terestres)

2. Data Lalu Lintas Rata-rata (LHR)

Data Hasil Perhitungan lalu lintas harian rata-rata Jalan Laga-Baguaia 2020, Untuk mengetahui LHR Tahun 2021 dan 2025 caranya adalah Menghitung Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas,Setelah Pertumbuhan Lalu lintas didapatkan Kemudian LHR 2020 Dikalikan dengan faktor Pertumbuhan lalu lintas.

➤ Analisa Mobil Penumpang :

- Masa Konstruksi selama Satu tahun 2020-2021

$$= \text{LHR 2020} \times (1 + \text{Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas})^1$$

$$= 263 \times (1 + 1,1 \%)^1$$

$$= 266 \text{ Kend.}$$

➤ Masa Konstruksi sampai dengan Pengoperasian 2020-2025

$$= \text{LHR 2020} \times (1 + \text{Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas})^5$$

$$= 263 \times (1 + 3.3 \%)^5$$

$$= 309 \text{ Kend.}$$

Untuk perhitungan lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 4.46 LHR Rata-rata Tahun 2020 -2025

Gol Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (smp/jam)					
		15 06 2020	17 06 2020	19 06 2020	LHR rata-rata 2020	LHR rata-rata 2021	LHR rata-rata 2025
1	Sepeda Motor	626	358	421	356	360	419
2	Mobil Penumpang	261	276	253	263	266	309
3	Mobil Pribadi	269	267	251	262	265	308
5B	Bus Besar	214	189	161	188	190	221
6B	Truk 2 As Ringan	150	145	115	137	139	161
7A2	Truk 3 As Berat	110	101	80	97	98	114
7C1	Truk 4 As Berat	0	0	0	0	0	0
7C2A	Truk 5 As	0	0	0	0	0	0
7C2B	Truk 5 As	0	0	0	0	0	0
Total Kendaraan Per hari Laga Baguia							1533
Total Kendaraan per tahun							559421,1578

(Sumber Analisa)

1. Menghitung Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Dari data lalu lintas harian Rata-rata tahun 2025 pada tabel 4.46 dapat dihitung LHR pada awal umur rencana 20 tahun.

a. Sepeda Motor (Gol 1)

$$\begin{aligned} LHR_{2022} &= LHR_{2025} \times (1 + i)^{UR} \\ &= 4.19 \times (1 + 3.3 \%)^{20} \\ &= 801,60 \text{ Kend/hari} \end{aligned}$$

Tabel 4. 47 Jumlah Data Lalu Lintas Harian Rata-rata 20 Tahun

Jenis Kendaraan	LHRT	Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)	n	LHRT 20 Tahun
1	419	3,3%	20	801,60
2	309	3,3%	20	592,19
2	308	3,3%	20	589,94
5B	221	3,3%	20	423,317
6B	161	3,3%	20	308,481
7A2	114	3,3%	20	218,414
7C1	0	3,3%	20	0,000
7C2A	0	3,3%	20	0,00
7C2B	0	3,3%	20	0,00
Total				2933,95

(Sumber Analisa)

4.8.4 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (R)

Sesuai dengan tabel 4.45 diketahui (i) adalah 3,3% menurut Badan Pusat Statistik Timor - Leste

Selanjutnya dihitung faktor pengali pertumbuhan lalu lintas (R) dengan rumus sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01 i}$$

Dimana :

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

I = Tingkat pertumbuhan tahunan

UR = Umur rencana (tahunan)

Sehingga :

$$R = \frac{1 + 0,01 \times 3,3\%^{20} - 1}{0,01 \times 3,3\%} = 20,063$$

4.8.5 Faktor Distribusi Laju dan Faktor Distribusi Arah

Nilai faktor distribusi lajur mengacu pada tabel dibawah ini dan desain tipe jalan yang digunakan adalah 2 lajur 2 arah (2/2) (satu jalur setiap arah).

Faktor Distribusi Arah (DD), untuk jalan dua arah faktor distribusi arah umumnya diambil nilai 0,50. Maka didapat dari faktor distribusi lajur (DL) adalah 100 % lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Nilai faktor distribusi jalan dijelaskan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.48 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi)
1	100
2	80
3	60
4	50

(Sumber : Bina Marga MDPJ No. 04/SE/Db/2017, 2017: 4-3)

Gol Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (smp/jam)					
		15 06 2020	17 06 2020	19 06 2020	LHR rata-rata 2020	LHR rata-rata 2021	LHR rata-rata 2025
1	Sepeda Motor	626	358	421	356	360	419
2	Mobil Penumpang	261	276	253	263	266	309
3	Mobil Pribadi	269	267	251	262	265	308
5B	Bus Besar	214	189	161	188	190	221
6B	Truk 2 As Ringan	150	145	115	137	139	161
7A2	Truk 3 As Berat	110	101	80	97	98	114
7C1	Truk 4 As Berat	0	0	0	0	0	0
7C2A	Truk 5 As	0	0	0	0	0	0
7C2B	Truk 5 As	0	0	0	0	0	0
Total Kendaraan Per hari Laga Baguia							1533
Total Kendaraan per tahun							559421,1578

(Sumber Analisa)

Setelah menggolongkan kendaraan niaga, maka dilanjutkan untuk menentukan nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga dapat dilihat pada tabel

Tabel 4. 49 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga

Tabel 4.4. Nilai VDF masing – masing jenis kendaraan niaga

Jenis kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua			
	Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5
5B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9,0	2,9	4,0	3,0	4,0	2,5	3,0
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6	10,2	19,0	4,3	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6,0
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6	11,0	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7,0	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	14,0	11,9	10,2	8,0
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1	17,7	33,0	7,6	10,2	8,2	14,7	4,0	5,2	20,2	42,0	6,6	8,5	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17,0	28,8	9,3	13,5	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0	18,1	34,4	6,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15,0	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-

(Sumber : Bina Marga MDPJ No. 04/SE/Db/2017, 2017: 4-5)

4.8.6 Beban Sumbu standar kumulatif / Cummulative Equivalent Single Axle

Load (CESAL)

Beban sumbu standar kumulatif atau Cummulative Equivalent Single Axle Load (CESAL) adalah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut :

Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Dimana :

ESA_{TH-1} : Kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen Equivaltent Standar axle) pada tahun pertama

LHR_{JK} : Lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan Kendaraan per hari)

VDF_{JK} : Faktor Ekivalen Beban (Vehicle Damage Factor) tiap jenis Kendaraan niaga.

DD : Faktor distribusi arah

DL : Faktor distribusi lajur

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Hasil dari perhitungan beban sumbu standard kumulatif (ESA) 2025-2045 mulai jalan di buka hingga akhir dari umur rencana yaitu 20 tahun maka dihasilkan perhitungan CESA₅ pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.50 Perhitungan Nilai CESA4 dan CESA5 dari 2025 – 2045

Jenis kendaraan	LHR 2020 (2 arah)	LHR 2021	LHR 2025	VDF 4 Faktual	VDF 4 Normal	ESA4 (20-21)	ESA4 (25-45)	VDF 5 Faktual	VDF 5 Normal	ESA5 (20-21)	ESA5 (25-45)
		272	324	-	-	-	-	-	-	-	-
Mobil penumpang	263	266	320	-	-	-	-	-	-	-	-
Sepeda Motor	356	360	433	-	-	-	-	-	-	-	-
Mobil Pribadi	262	265	319	-	-	-	-	-	-	-	-
5B Bus Besar	188	191	229	1	1	11619,17	838475,585	1	1	11619,1667	838475,59
6B (Truk 2 AS Ringan)	137	139	167	3	2,5	25367,5	1528661,82	4	3	33823,3333	1834394,2
7A2 (Truk 3 As Berat)	97	99	118	4,9	3,9	29510,25	1685006,39	9,7	6	58418,25	2592317,5
7C1 (Truk 4 AS)	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				66496,92 4052143,8				103860,750 5265187,3			
				4118640,717				5369048,05			
				ESA4 4,119				ESA5 5,369			

(Sumber Analisa)

Contoh Perhitungan ESA pada tabel 4.50 dengan contoh jenis Kendaraan golongan 5 B – 7A2 untuk umur rencana 20 tahun adalah :

$$DD = 0.5$$

$$DL = 1$$

$$1\text{tahun} = 365 \text{ hari}$$

$$R (2020-2021) = 0.333 \text{ (Masa Konstruksi)}$$

$$R (2025-2045) = 20.063 \text{ (Masa Pengoperasian)}$$

➤ Golongan 5 B

VDF 4 Aktual :

$$\begin{aligned} \text{CESA 4 (2020-2021)} &= (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \\ &= (191 \times 1) \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 0.33 \\ &= 11619,2 \end{aligned}$$

VDF 4 Normal :

$$\begin{aligned} \text{CESA 4 (2025-2045)} &= (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \\ &= (229 \times 1) \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 20.063 \\ &= 838475,59 \end{aligned}$$

VDF 5 Aktual :

$$\begin{aligned} \text{CESA 5 (2020 -2021)} &= (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \\ &= (191 \times 1) \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 0.33 \\ &= 11619.167 \end{aligned}$$

VDF 5 Normal :

$$\begin{aligned} \text{CESA 5 (2025-2045)} &= (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \\ &= (229 \times 1) \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 20.063 \\ &= 838475,6 \end{aligned}$$

➤ Golongan 6 B

VDF 4 Aktual :

$$\begin{aligned} \text{CESA 4 (2020-2021)} &= (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \\ &= (139 \times 3) \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 0.33 \end{aligned}$$

$$= 25367,5$$

VDF 4 Normal :

$$\begin{aligned}\text{CESA 4 (2025-2045)} &= (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \\ &= (167 \times 2.5) \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 20.063 \\ &= 1528661,8\end{aligned}$$

VDF 5 Aktual :

$$\begin{aligned}\text{CESA 5 (2020 -2021)} &= (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \\ &= (139 \times 4) \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 0.33 \\ &= 33823,33\end{aligned}$$

VDF 5 Normal :

$$\begin{aligned}\text{CESA 5 (2025-2045)} &= (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \\ &= (167 \times 3) \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 20.063 \\ &= 1834394\end{aligned}$$

➤ Golongan 7A2

VDF 4 Aktual :

$$\begin{aligned}\text{CESA 4 (2020-2021)} &= (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \\ &= (99 \times 4.9) \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 0.33 \\ &= 29510,3\end{aligned}$$

VDF 4 Normal :

$$\begin{aligned}\text{CESA 4 (2025-2045)} &= (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \\ &= (118 \times 3.9) \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 20.06 \\ &= 1685006,4\end{aligned}$$

VDF 5 Aktual :

$$\begin{aligned}\text{CESA 5 (2020 -2021)} &= (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \\ &= (99 \times 9.7) \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 0.33 \\ &= 58418,25\end{aligned}$$

VDF 5 Normal :

$$\text{CESA 5 (2025-2045)} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

$$= (118 \times 6) \times 365 \times 0.5 \times 1 \times 20.063$$

$$= 25923318$$

Dari Perhitungan Tabel 4.50 didapatkan hasil sebagai berikut :

- Umur Rencana = 20 Tahun
- CESA 4 = 4,119
- CESA 5 = 5,369

4.8.7 Menghitung Nilai CBR

1. Perhitungan CBR dengan menggunakan alat DCP. Menggunakan alat DCP dan menggunakan konus 60° dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Log CBR} = g = 10^{(2.8135 - (1.313 \times f))} \text{ (Sumber : MDPJ 2017)}$$

Tabel 4. 51 Perhitungan Nilai CBR dengan Menggunakan alat DCP

HASIL PERHITUNGAN CBR TITIK 1 (KM 0+000)								
LAPISAN	JUMLAH TUMBUKAN	KOMULATIF PENETRASI (mm)	PENETRASI (D) (mm)	P = D / N (mm)	Log 10 P	CBR PERLAPIS	$D \times (\sqrt[3]{\text{CBR PERLAPIS}})$	CBR TITIK (%)
a	b	c	d	e = d / b	f = Log 10 (e)	$g = 10^{(2.8135 - (1.313 \times f))}$	$h = d \times (g^{(1/3)})$	$i = (\sum h / \sum d)^3$
0	0	100	0	0,00	0,00	0,00	0,00	15,73
1	1	110	10	10,00	1,00	31,66	31,63	
2	1	132	22	22,00	1,34	11,24	49,29	
3	1	145	13	13,00	1,11	22,43	36,66	
4	1	160	15	15,00	1,18	18,59	39,74	
5	1	180	20	20,00	1,30	12,74	46,71	
6	1	188	8	8,00	0,90	42,44	27,90	
7	1	204	16	16,00	1,20	17,08	41,21	
8	1	223	19	19,00	1,28	13,63	45,39	
9	1	245	22	22,00	1,34	11,24	49,29	
10	1	270	25	25,00	1,40	9,51	52,96	
11	1	290	20	20,00	1,30	12,74	46,71	
12	1	300	10	10,00	1,00	31,66	31,63	
13	1	318	18	18,00	1,26	14,63	44,03	
14	1	340	22	22,00	1,34	11,24	49,29	
15	1	345	5	5,00	0,70	78,66	21,42	
Jumlah (Σ) =			245				613,86	

(Sumber PT. Agencia Dezenvolvimento nasional ADN)

Contoh Perhitungan berdasarkan tabel 4.51 :

1. Penetrasi (D) = Komulatif P2 – Komulatif P1
 $= 10 - 0$
 $= 10 \text{ mm}$
 2. P = D / N
 $= 20 / 1$
 $= 10 \text{ mm}$
 3. F = Log 10 (e)
 $= \text{Log } 10 (10)$
 $= 1$
 4. g = $10^{(2.8135 - (1.313 \times f))}$
 $= 10^{(2.8135 - (1.313 \times 1))}$
 $= 31,66$
 5. h = d x (g^(1/3))
 $= 10 \times (31,66^{(1/3)})$
 $= 31,63$
 6. CBR Titik (i) = $\Sigma h / \Sigma d^3$
 $= 2028.10 / 653$
 $= 15,73 \%$
2. Menghitung nilai CBR secara grafis

Tabel 4.52 Hasil Pengujian DCP

NO	sta	CBR titik
1	0 + 000	15,73%
2	0 + 500	8,50%
3	1 + 000	8,17%
4	1 + 500	9,09%
5	2 + 000	10,08%
6	2 + 500	7,70%
7	3 + 000	6,42%

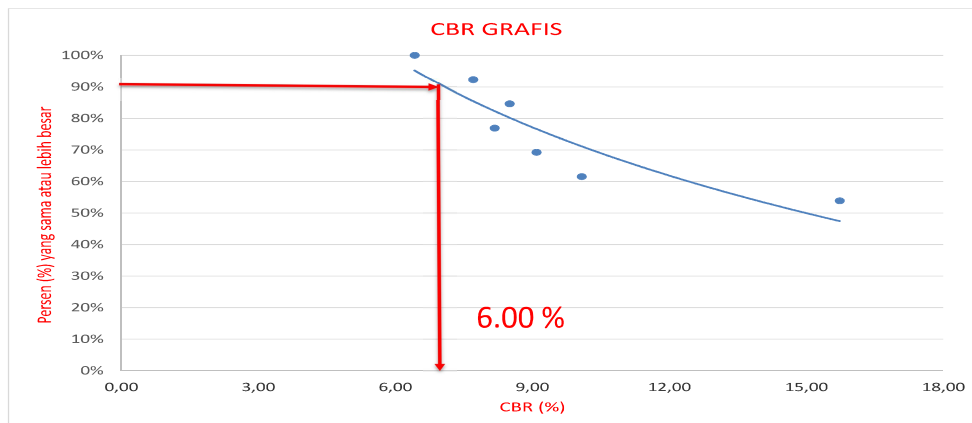
(Sumber : PT Agencia Dezemvolvimento nasional ADN)

Tabel 4.53 Hasil Pengujian CBR

No.	Harga CBR titik Pengamatan	Jumlah Yang sama Atau lebih Besar	Persen (%) Yang sama atau lebih Besar	HASIL (%)
3 + 000	6,42	24	$13/13 \cdot 100 \%$	100%
2 + 500	7,70	23	$12/13 \cdot 100 \%$	92%
0 + 500	8,50	22	$11/13 \cdot 100 \%$	85%
1 + 000	8,17	21	$10/13 \cdot 100 \%$	77%
1 + 500	9,09	20	$9/13 \cdot 100 \%$	69%
2 + 000	10,08	19	$8/13 \cdot 100 \%$	62%
0 + 000	15,73	8	$7/13 \cdot 100 \%$	54%

(Sumber Analisa)

Untuk menghitung nilai CBR segment yang didapat dari pengujian DCP dengan cara mengurutkan hasil pengujian DCP yang bisa dilihat pada tabel 4.51 mulai dari angka CBR (%) yang terkecil hingga yang terbesar seperti di tabel 4.52 Setelah itu kombinasikan kedalam grafik seperti pada gambar dibawah ini, Tarik garis lurus dari sumbu Y di angka 90 % sampai bersentuhan dengan hasil pembacaan, selanjutnya Tarik garis ke arah sumbu X, setelah itu bisa lakukan pembacaan hasil dari grafik CBR segment.



Gambar 4.17 Grafik CBR

(Sumber Analisa)

Menentukan Nilai CBR Desain Dengan Cara Analitis

$$CBR_{\text{Segmen}} = CBR_{\text{Rata-Rata}} - (CBR_{\text{Maks}} - CBR_{\text{Min}}) / R$$

$$CBR_{\text{Rata-rata}} = 9,09 \%$$

$$CBR_{\text{Maks}} = 15,73 \%$$

$$CBR_{\text{Min}} = 6,42 \%$$

Jadi titik pengamatan adalah 7 dimana nilai R dapat = 2,83

$$CBR_{\text{Segmen}} = 9,09 - (15,73 - 6,42) / 2,83$$

$$= 6,8 \%$$

Berdasarkan Gambar 4.17 Didapatkan nilai CBR segmen adalah 6.8%. Dengan hasil perhitungan analisa grafis maka tidak diperlukan adanya perbaikan tanah karena berdasarkan ketentuan dari Peraturan Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017 nilai kekuatan tanah CBR yang baik $\geq 6 \%$ atau minimal dari CBR 6 %.Tabel dibawah ini merupakan tabel dari desain pondasi jalan minimum.

Tabel 4.54 Desain Pondasi Jalan Minimum

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (Jula ESA5)			Stabilisasi Semen ⁽⁴⁾
			< 2	2 - 4	> 4	
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa	Tidak diperlukan perbaikan			150 mm
5	SG5	stabilisasi semen atau material	-	-	100	stabilisasi di atas 150 mm material timbunan pilihan.
4	SG4	timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah)	100	150	200	
3	SG3	(pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	150	200	300	
2,5	SG2.5		175	250	350	
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Perkerasan di atas tanah lunak ⁽²⁾	SG1 ⁽²⁾	Lapis penopang ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1000	1100	1200	
		-atau- lapis penopang dan geogrid ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum = ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	1000	1250	1500	

(Sumber : Bina Marga MDPJ No. 04/SE/Db/2017, 2017: 6-12)

4.8.8 Menentukan Struktur Perkerasan

Pemilihan struktur perkerasan ditentukan oleh volume lalu lintas, umur rencana dan kondisi tanah dasar. Dalam pemilihan ini pula perencana harus

mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, keterbatasan dan kepraktisan pelaksanaan.

- Umur Rencana : 20 Tahun
- CESA5 : 5,369

Tabel 4.55 Bagan pemilihan Struktur Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan Desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 – 0,5	0,1 – 4	>4 - 10	>10 – 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR $\geq$ 2,5%)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1, 2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal $\geq$ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	1, 2	1, 2	2	2
AC atau HRS tipis di atas lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3A	-	1, 2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LFA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi <i>Soil Cement</i>	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

(Sumber : Bina Marga MDPJ No. 04/SE/Db/2017, 2017: 3-1)

Berdasarkan tabel 4.50 di atas nilai CESA5 yaitu 5,369 Esal dalam 20 tahun masuk range diantara $>4 - 10$ juta ESA. Dari solusi yang diberikan digunakan jenis struktur perkerasan AC tebal $\geq 4 - 10$ juta ESA. Dari solusi yang diberikan digunakan jenis struktur perkerasan AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis Pondasi berbutir.

Berdasarkan pemilihan struktur perkerasan pada tabel 4.55 didapatkan solusi yang diberikan digunakan jenis AC dengan tebal ≥ 100 mm dengan lapis Pondasi berbutir. Maka dipilih tabel 5. Bagan Desain 3B Perkerasan Lentur (Aspal dengan Lapis Pondasi Berbutir) dibawah ini sebagai berikut :

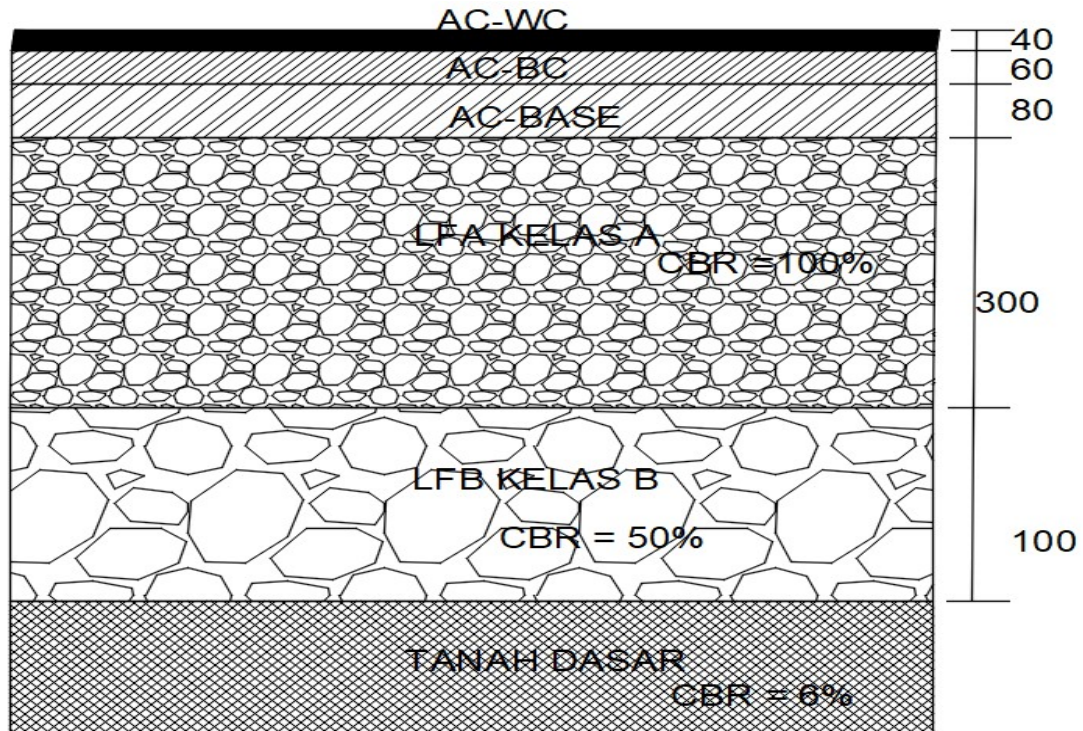
Tabel 4.56 Bagan Desain - 3B. Desain Perkerasan Lentur - Aspal dengan Lapis Pondasi berbutir

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 2				
Kumulatif Beban Sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA5)	< 2	$\geq 2-4$	> 4- 7	> 7- 10	> 10- 20	> 20- 30	> 30- 50	> 50- 100	> 100- 200
	KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1		2		3				

(Sumber : Bina Marga MDPJ No. 04/SE/Db/2017, 2017: 7-14)

Dari hasil diatas didapatkan nilai Cummmulative Ekuivalen Single Axel CESA5 selama umur rencana 20 tahun sebesar 5.369 karena yang direncanakan adalah lapisan perkerasan lentur maka didalam pemilihan Struktur lapis perkerasan tergolong began desain 3B dengan lapis berbutir. Sehingga dari hasil tebal perkerasan lentur menggunakan metode Manual Desain Perkerasan jalan 2017 disajikan dalam gambar dibawah ini

AC WC (Aspalht Concrate – Wearing Course) : 40 mm
AC BC (Aspalht Concrate – Base Course) : 60 mm
AC Base (Aspalht Concrate – Base) : 80 mm
LFA Kelas A CBR 100 % : 300 mm
LFB Kelas B CBR 50 % : 100 mm



Gambar : 4.18 Tebal Lapis Perkerasan Lentur

(Sumber Analisa)

4.8.9 Struktur Eksisting

Dalam menghitung mendukung perencanaan dan Analisa kekuatan jalan lama atau eksisting menggunakan Pendekatan Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya menggunakan metode Analisa Komponen (Anonim, 1987). Adapun data teknis pada ruas jalan Laga-Baguia sebagai berikut :

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| a. Fungsi jalan | = Jalan Lokal Primer |
| b. Status jalan | = Jalan Sub-Distrik |
| c. Kelas jalan | = Kelas III |
| d. Type jalan | = 1 jalur, 2 lajur, 2 arah |
| e. Lebar jalan rencana | = 6 m (3 m kiri dan 3 kanan) |
| f. Bahu jalan | = 2 m (kiri dan kanan jalan) |

- g. Lebar jalan eksisting Lama = 5 m (2.5 m kiri dan 2.5 m kanan)
- h. Kemiringan Perkerasan jalan = 3 %
- i. Kemiringan bahu jalan = 4 %
- j. Umur rencana = 20 tahun
- k. Panjang jalan rencana = 3000 m (STA.0+000 – 3+000)

Untuk perhitungan pelapisan tambahan (Overlay), kondisi perkerasan jalan lama (Eksisting) dinilai dari kondisi lapangan secara visual sesuai dengan tabel di bawah ini :

- Lapis Permukaan

Tabel 4.57 Daftar Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

Daftar IX Nilai Kondisi Perkerasan Jalan	
Umumnya tidak retak, hanya sedikit <i>deformasi</i> pada jalur roda	90 - 100 %
Terlihat retak halus, sedikit <i>deformasi</i> pada jalur roda namun masih tetap stabil	70 - 90 %
Retak sedang beberapa <i>deformasi</i> pada jalur roda, pada dasarnya menunjukkan ke stabilan	50 - 70 %
Retak banyak, demikian juga <i>deformasi</i> pada jalur roda, menunjukkan gejala tidak stabil	30 - 50 %

(Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Metode Analisa Komponen (Anonim, 1987))

Tabel 4.58 Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	Lasbutag
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

Sumber : (Anonim, 1987; Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur
Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen)

1. Perkerasan jalan baru

Menghitung kekuatan relatif pada struktur perkerasan pelebaran jalan baru berdasarkan tabel koefisien relative maka di dapat :

- AC WC (4 cm) $a_1 = 0.40 : 4 \times 0.4 = 1.6$
- AC BC (6 cm) $a_1 = 0.35 : 6 \times 0.35 = 2.1$
- AC BASE (8 cm) $a_2 = 0.28 : 8 \times 0.28 = 2.24$

- LPA (Kelas A) (30 cm) $a_2 = 0.14 : 30 \times 0.14 = 4.2$
 - LPB (Kelas B) (10 cm) $a_3 = 0.12 : 10 \times 0.12 = 1.2$
- $$ITP_{\text{Perkerasan baru}} = 11.34$$

2. Perkerasan Eksisting

Menghitung kekuatan relative pada struktur perkerasan eksisting, dengan nilai koefisien relative, lapis AC WC memiliki nilai kondisi perkerasan jalan 40% (asumsi hasil survey visual) dengan perhitungan sebagai berikut :

AC WC (4 cm)	$a_1 = 0.25 \times 40 \% : 4 \times 0.25 \times 0.4$	$= 0.4$
AC BASE (8 cm)	$a_3 = 0.28 \times 40 \% : 8 \times 0.28 \times 0.4$	$= 0.90$
LPA Kelas A (30 cm) CBR 100 %	$a_3 = 0.13 : 30 \times 0.13$	$= 3.9$
LPB (Kelas B) (10 cm) CBR 50 %	$a_3 = 0.12 : 10 \times 0.12$	$= 1.2$
$ITP_{\text{Eksisting}}$		$= 6.4$

3. ITP_{Perlu}

ITP_{Perlu} menghitung kebutuhan perkerasan baru dikurangi dengan $ITP_{\text{Eksisting}}$.

Maka perhitungan ITP_{Perlu} sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 ITP_{\text{Perlu}} &= ITP_{\text{Perkerasan baru}} - ITP_{\text{Eksisting}} \\
 &= 11.34 - 6.4 \\
 &= 4.94
 \end{aligned}$$

4. ITP_{rencana}

Menghitung kekuatan relative pada ITP_{rencana} yaitu dengan menghitung kekuatan relative pada struktur perkerasan overlay yang didapat pada lapisan dengan nilai koefisien sebagai berikut :

AC WC (4 cm)	$a_1 = 0.40$	$: 4 \times 0.40$	$= 1.6$
AC BC (6 cm)	$a_2 = 0.35$	$: 6 \times 0.35$	$= 2.1$
AC BASE (8 cm)	$a_3 = 0.28$	$: 8 \times 0.28$	$= 2.24$
ITP_{rencana}			$= 5.94$

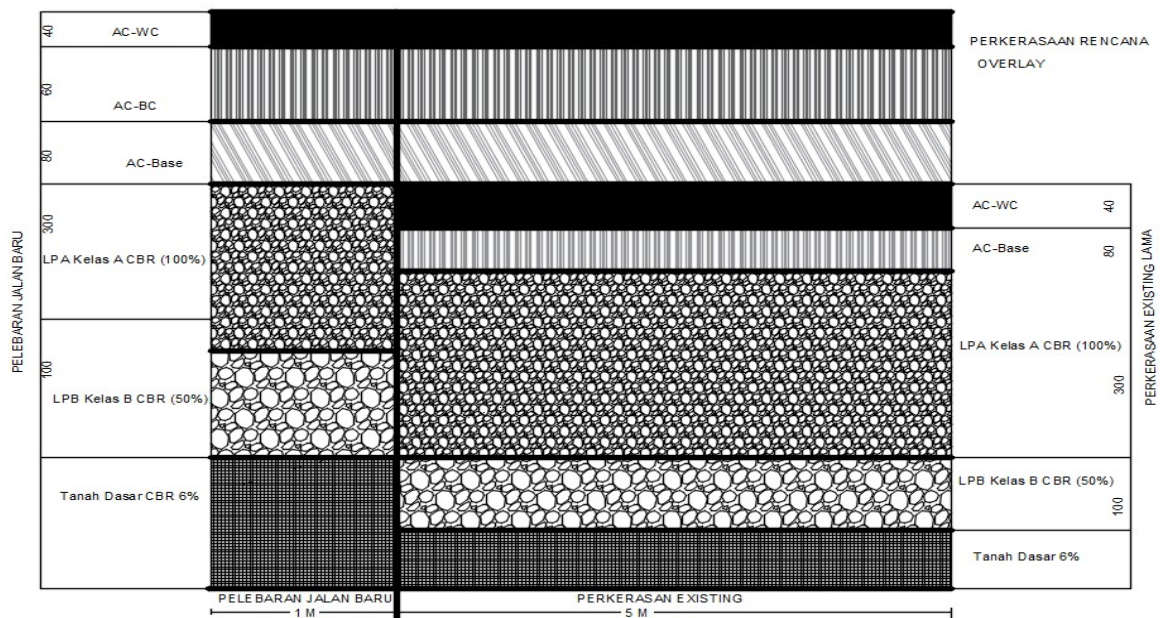
5. Kontrol ketebalan Rencana

Untuk menghitung control ketebalan rencana Overlay maka kekuatan relatif struktur perkerasan lentur antara perkerasan baru dengan perkerasan eksisting memeperhitungkan control ketebalan ITP_{perlu} dengan ITP_{rencana} . Syarat terpenuhi apabila $ITP_{\text{rencana}} > ITP_{\text{perlu}}$, maka didapat control ketebalan rencana sebagai berikut :

$$\text{Kontrol ketebalan rencana} = ITP_{\text{rencana}} > ITP_{\text{perlu}},$$

$$\text{Kontrol ketebalan rencana} = \mathbf{5.94 - 4.94 \text{ (aman)}}$$

Dengan metode pendekatan Analisa komponen didapat hasil $ITP_{\text{Perkerasan baru}} = \mathbf{11,34}$ dan $ITP_{\text{Eksisting}} = \mathbf{6.4}$ dengan $ITP_{\text{perlu}} = \mathbf{4.94}$ dan $ITP_{\text{rencana}} = \mathbf{5.94}$. Maka memeperhitungkan ITP_{perlu} pada struktur perkerasan jalan baru eksisting. Menggunakan cara kontrol ketebalan rencana, agar koefisien relative mencukupi diatas struktur perkerasan eksisting dengan hasil yang didapat kontrol ketebalan rencana = $ITP_{\text{rencana}} > ITP_{\text{perlu}}$, maka kontrol ketebalan rencana = $\mathbf{5.94 > 4.94}$, dan ITP_{rencana} terpenuhi.



Gambar 4.19 Hasil Perhitungan Antara Jalan Eksisting Dan Perkerasan Jalan Baru

(Sumber Analisa)

5.1 Rencana Anggaran Biaya

Dalam perhitungan tebal perkerasan diatas, maka perhitungan anggaran biaya didapatkan hasil tebal perkerasan sebelumnya telah dihitung, dimana dengan lebar jalan 6 meter, dan dengan Panjang jalan yang diambil adalah 3 km atau 3000 meter.

Dari perhitungan menggunakan Metode Bina Marga 2017 didapatkan struktur lapisan Perkerasan sebagai berikut :

AC WC (Aspalht Concrate – Wearing Course)	: 40 mm
AC BC (Aspalht Concrate – Base Course)	: 60 mm
AC Base (Aspalht Concrate – Base)	: 80 mm
LPA Kelas A	: 300 mm
LPB Kelas B	: 100 mm

Rencana Anggaran Biaya ini menggunakan rangkaian pekerjaan dengan menggunakan Harga Satuan Upah dan Bahan di Timor - Leste tahun 2021-2022 dan menggunakan acuan AHSP (analisa harga satuan pekerjaan) Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M2022. Dalam hal ini Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perencanaan pada jalan Laga Baguia, Distrik Baucau Sub-Distrik Laga Baguia Republik Demokratik Timor – Leste.

➤ Harga Satuan Bahan

Perhitungan rencana anggaran biaya tebal perkerasan akan dihitung berdasarkan data-data yang diperlukan. Data-datanya sebagai berikut :

Tabel 4.59 Daftar Harga Satuan Dolar Dasar Upah Agencia Dezenvolvimento nasional ADN

No	Uraian	Satuan	Harga per/jam (Dolar)	Harga Per/Hari (Dolar)
1	Pekerja	Jam	1,00	8,00
2	Tukang	Jam	1,75	14,00
3	Mandor	Jam	1,88	15,00

4	Operator	Jam	1,75	14,00
5	Pembantu Operator	Jam	1,25	10,00
6	Supir/Driver	Jam	1,5	12,00
7	Mekanik	Jam	1,75	14,00
8	Pembatu/Mekanik	Jam	1,25	10,00
9	Surveyor	Jam	1,75	14,00
10	Kepala Tukang	Jam	1,75	14,00

(Sumber : Daftar Harga Satuan Upah bahan dan sewa Peralatan Republik Demokratik Timor-Leste)

Tabel 4.60 Daftar Harga Satuan Dolar Dasar Bahan Agencia Dezenvolvimento nasional ADN

No	Jenis Bahan	Satuan	Harga Satuan (Dolar)
1	Aspal concrete (Hotmix) AC-BC Dili Municipality	m2	29,92
2	Aspal Concrete (Hotmix) AC-WC Dili Municipality	m2	22,09
3	Aspal Ready mix Concrete 15- mpa	m3	150,40
4	Aspal Ready mix Concrete 35 mpa	m3	230,0
5	Agregat Kasar	M3	25,00
6	Agregat Halus	M3	23,00
7	Aspal	kg	2,00
8	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	m3	55,00
9	Agregat Pecah Mesin 5-10mm & 10-20 mm	m3	45,00
10	Agregat Pecah Mesin 20-30 mm	m3	50,00
11	Pasir Urug Halus (Untuk HRS)	m3	6,00
12	Pasir Urug (ada unsur Lempung)	m3	6,00

(Sumber: Daftar Harga Satuan Upah, Bahan dan sewa peralatan Republik Demokratik Timor-Leste)

Tabel 4.61 Lanjutan Daftar Harga Satuan Dasar Bahan Agencia Dezenvolvimento nasional ADN

13	Semen /PC (40 Kg)	Zak	6,0
14	Batu Belah / Krakal	m3	10,00
15	Agregat Pecah Kasar	m3	7,60
16	Sirtu	m3	6,00
17	Pasir nomor 1	m3	4,00
18	Pasir nomor 2	m3	4,00
19	Tanah Urug	m3	5,98

20	Batu Gunung	m4	7,70
21	Batu Kali	m3	10,0
22	Thinner	Liter	2,50
23	Solar	Liter	1,00
24	Pertalite	Liter	1,25
25	Minyak Pelumas / Oli	Liter	5,00
26	Bahan Timbunan	M3	120,00
27	Kerosen/Minyak Tanah	Liter	1,00

(Sumber: Daftar Harga Satuan Upah, Bahan dan sewa peralatan Republik Demokratik Timor-Leste)

Tabel 4.62 Daftar Harga Satuan Sewa Alat Agencia Dezenvolvimento nacional ADN

No	Uraian	Satuan	Biaya Sewa (Dolar)
1	Asphalt Mixing Plant	Unit/Jam	20,00
2	Asphalt Finisher	Unit/Jam	120,00
3	Asphalt Sprayer	Unit/Jam	5,54
4	Dump truck 5,5 Ton	Unit/Jam	33,45
5	Dump truck 10 Ton	Unit/Jam	55,75
6	Dump Truck 14,03 Ton	Unit/Jam	40,00
7	Hydrolic Excavator 0,97 cu.m	Unit/Jam	47,50
8	Asphalt Distributor 3,000 gal	Unit/Jam	62,50
9	Generator Set	Unit/Jam	35,00
10	Motor Grader >125 Hp	Unit/Jam	77,00
11	Wheel Loader 1,8 m3	Unit/Jam	58,91

(Sumber: Daftar Harga Satuan Upah, Bahan dan sewa peralatan Republik Demokratik Timor-Leste)

Tabel 4.63 Lanjutan Daftar Harga Satuan Sewa Alat Agencia
Dezemvolvimento nacional ADN

12	Combine Roller 4,16 T	Unit/Jam	50,00
13	Tandem Roller 6-8 T	Unit/Jam	57,50
14	Tire Roller 8,5 T	Unit/Jam	70,00
15	Vibro Roller 12T	Unit/Jam	50
16	Water Tanker 5000 L	Unit/Jam	24,00
17	Air Compressor	Unit/Jam	20,00
18	Concrate Mixer 1 Bager	Unit/Jam	5,00

(Sumber: Daftar Harga Satuan Upah, Bahan dan sewa peralatan peralatan
Republik Demokrattik Timor-Leste)

➤ Volume Pekerjaan

Untuk menghitung volume pekerjaan Perkerasan Lentur dapat dihitung sebagai berikut :

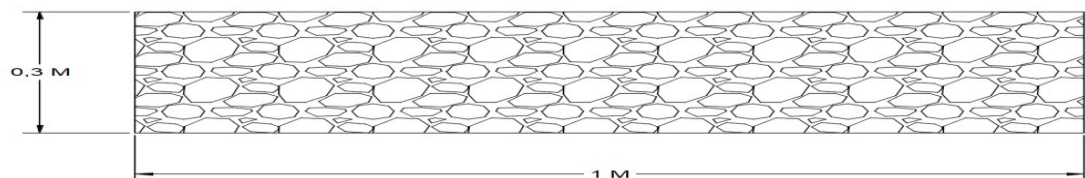
a. Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah adalah semua kegiatan pekerjaan yang berkaitan dengan pematangan tanah, pengolahan tanah yang ada kaitannya dengan Struktur bangunan antara lain galian tanah, urugan tanah/perataan, ataupun pembuangan tanah. Untuk Volume galian dan timbunan dapat dilihat pada halaman 139, dipakai Desain Geometrik Jalan Alternatif 2.

b. Pekerjaan Perkerasan Jalan Baru

- Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Lapis Pondasi Agregat (LPA) Kelas A dengan menggunakan ketebalan 0.300 m.



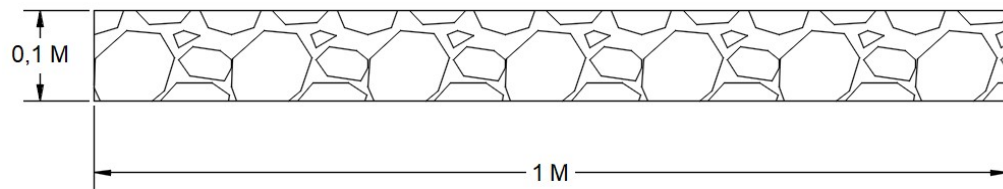
Gambar 4.20 Rencana Lapis Pondasi Atas

(Sumber Analisa)

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{Panjang Jalan} \times \text{Lebar Jalan (0.5 x kanan kiri)} \times \text{Tebal Lapisan} \\
 &= 3000 \times 1 \times 0.30 \\
 &= 900 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Lapis Pondasi Agregat (LPB) Kelas B dengan menggunakan ketebalan 0.100 m.



Gambar : 4.21 Rencana Lapis Pondasi Bawah

(Sumber analisa)

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{Panjang Jalan} \times \text{Lebar Jalan (0.5 x kanan kiri)} \times \text{Tebal Lapisan} \\
 &= 3000 \times 1 \times 0.10 \\
 &= 300 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

c. Lapis Permukaan (Laston)

- Lapis resap pengikat :

Pekerjaan ini harus mencakup penyediaan dan pemasangan material aspal pada permukaan yang telah dipersiapkan sebelumnya untuk penghamparan pelaburan aspal atau lapisan campuran aspal. Pekerjaan Lapis perekat dilaksanakan pada saat angin normal/tidak kencang. Kecuali mendapat persetujuan lain dari Direksi.

$$\text{Lapis Aspal Pengikat} = A (\text{Lebar jalan} \times \text{Panjang jalan}) \times$$

Takaran Lapis Pengikat

Takaran Pengikat sebesar 0.7 liter/m², ini merupakan penyemprotan aspal per m² pada pembukaan jalan baru

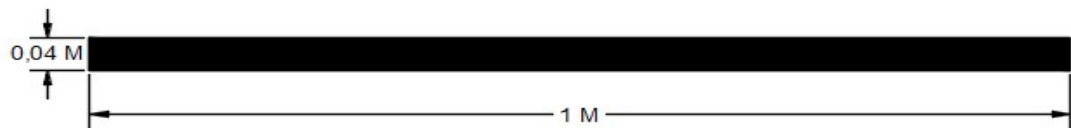
$$\begin{aligned}
 \text{Lapis resap pengikat} &= (1 \times 3000) \times 0.7 \\
 &= 2100 \text{ Liter}
 \end{aligned}$$

- Lapis Perekat :

Lapis Perekat = A (Lebar jalan x Panjang jalan) x Takaran lapis perekat (sebesar 0.2 liter/m², ini merupakan penyemprotan aspal per m² pada pembukaan jalan baru.

$$\begin{aligned}\text{Lapis resap perekat} &= (1 \times 3000) \times 0.2 \\ &= 600 \text{ Liter}\end{aligned}$$

- Laston AC – WC



Gambar :4.22 Rencana Tebal Lapis AC-WC

(Sumber Analisa)

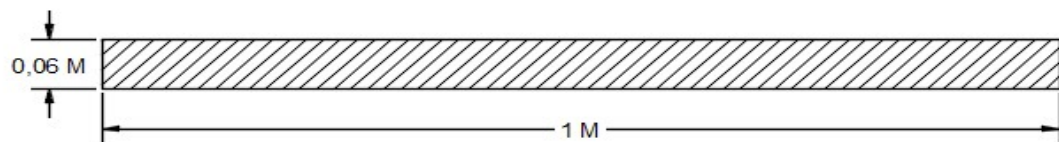
Laston AC-WC = Panjang jalan x Lebar jalan x Tebal Laston x

Berat isi Laston AC-WC

$$= 3000 \times 1 \times 0.04 \times 2.28$$

$$= 273.6 \text{ Ton}$$

- Laston AC-BC



Gambar 4.23 Rencana Tebal Lapis AC-BC

(Sumber Analisa)

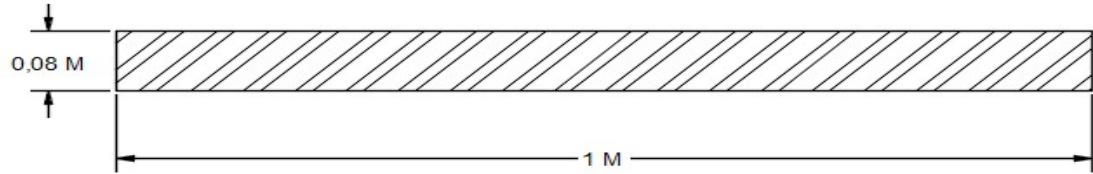
Laston AC-BC = Panjang jalan x Lebar jalan x Tebal jalan x Berat

Isi Laston AC-BC

$$= 3000 \times 1 \times 0.06 \times 2.31$$

$$= 415.8 \text{ Ton}$$

- Laston AC-Base



Gambar : 4.24 Rencana Tebal Lapis AC-Base

(Sumber Analisa)

$$\begin{aligned}
 \text{Laston AC – Base} &= \text{Panjang jalan} \times \text{Lebar jalan} \times \text{Tebal jalan} \times \text{Berat} \\
 &\quad \text{Isi Laston AC -Base} \\
 &= 3000 \times 1 \times 0.08 \times 2.30 \\
 &= 552 \text{ Ton.}
 \end{aligned}$$

- d. Pekerjaan Perkerasaan Eksisting (Overlay)

- Lapis permukaan

Lapis perekat = A (Lebar Jalan x Panjang jalan) x takaran lapis perekat.

Takaran lapis perekat sebesar 0.2 liter/ m², ini merupakan penyemprotan aspal per m², pada lapis tambah jalan jalan baru

$$\begin{aligned}
 \text{Lapis resap perekat} &= (5 \times 3000) \times 0.2 \\
 &= 3000 \text{ Liter.}
 \end{aligned}$$

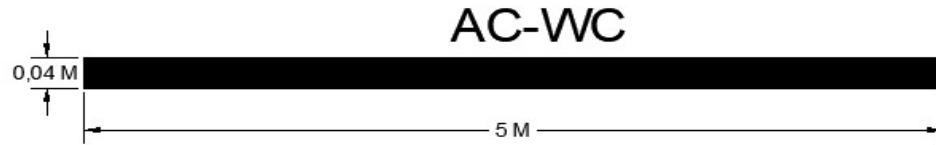
- Lapis resap Pengikat :

Lapis resap pengikat = A (Lebar jalan x panjang jalan) x takaran
Lapis pengikat

Takaran lapis pengikat sebesar 0.7 liter/ m², ini merupakan jalan baru.

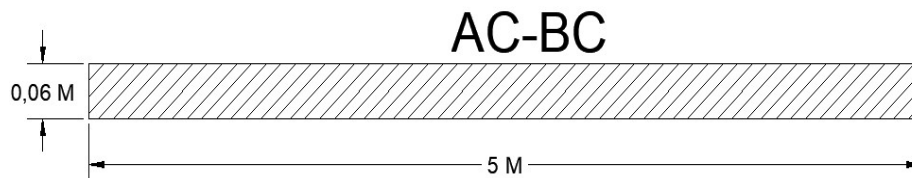
$$\begin{aligned}
 \text{Lapis resap pengikat} &= (5 \times 3000) \times 0.7 \\
 &= 10500 \text{ Liter.}
 \end{aligned}$$

- Laston tambah AC – WC



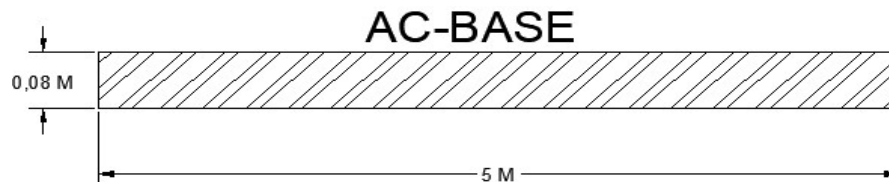
$$\begin{aligned}
 \text{Laston AC-WC} &= \text{Panjang jalan (Perencanaan) x tebal jalan (1 x kanan} \\
 &\quad \text{Kiri) x Berat isi laston AC-WC} \\
 &= 3000 \times 5 \times 0.04 \times 2.28 \\
 &= 1368 \text{ Ton.}
 \end{aligned}$$

- Laston tambah AC-BC



$$\begin{aligned}
 \text{Laston AC-BC} &= \text{Panjang jalan (Perencanaan) x tebal jalan (1 x kanan} \\
 &\quad \text{kiri) x berat isi laston AC-BC} \\
 &= 3000 \times 5 \times 0.06 \times 2.31 \\
 &= 2079 \text{ Ton.}
 \end{aligned}$$

- Laston tambah AC-Base



$$\begin{aligned}
 \text{Laston AC-Base} &= \text{Panajang jalan (Perencanaan) x tebal jalan (1 x kanan} \\
 &\quad \text{Kiri) x berat isi laston AC-Base} \\
 &= 3000 \times 5 \times 0.08 \times 2.30 \\
 &= 2760 \text{ Ton.}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.64 Volume Pekerjaan Perencanaan Perkerasaan Lentur

No	Uraian Pekerjaan	Perhitungan	Volume
A	PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN		
1	Galian Tanah	Civil 3D	53637,59
2	Timbunan tanah	Civil 3D	48.240,06
B	PEKERJAAN JALAN BARU		
1	Lapis Pondasi Atas	$3000 \times 1 \times 0.30$	900 m ³
2	Lapis pondasi Bawah	$3000 \times 1 \times 0.10$	300 m ³
C	LAPIS PERMUKAAN		
1	Resap Pengikat	$1 \times 3000 \times 0.7$	2100 Liter
2	Lapis Perekat	$1 \times 3000 \times 0.2$	600 Liter
3	Laston AC-WC	$3000 \times 1 \times 0.04 \times 2.28$	273.6 Ton
4	Laston AC-BC	$3000 \times 1 \times 0.06 \times 2.31$	415.8Ton
5	Laston AC-Base	$3000 \times 1 \times 0.08 \times 2.30$	552 Ton
D	PERKERJAAN JALAN EKSISTING		
1	Resap Pengikat	$5 \times 3000 \times 0.7$	10500 Liter
2	Lapis Perekat	$5 \times 3000 \times 0.2$	3000 Liter
3	Laston AC-WC	$3000 \times 5 \times 0.04 \times 2.28$	1368 Ton
4	Laston AC-BC	$3000 \times 5 \times 0.06 \times 2.31$	2079 Ton
5	Laston AC-Base	$3000 \times 5 \times 0.08 \times 2.30$	2760 Ton

(Sumber Analisa)

5.1.1 Analisa Unit Price

Analisa (unit Price) perkerasaan Lentur dari satuan Dolar Dengan Harga di
Timor – Leste

Tabel 4.65 analisa Unit Price Pekerjaan Galian Tanah

Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan(Dolar)	Jumlah Harga
Tenaga				
Pekerja	jam	0,0237	1	0,024
Mandor	jam	0,0118	2	0,02
Jumlah Harga Tenaga				0,046
Bahan				
Jumlah Harga Bahan				
Peralatan				
Excavator hydrolic	Jam	0,0118	47,5	0,6
Dump Truck 5,5 ton	Jam	0,0454	40	1,8
Jumlah Harga Peralatan				2,377
JUMLAH HARGA TENAGA,BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)				2,422
OVERHEAD & PROFIT 15% x D				0,363
HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				2,786

(Sumber analisa)

Tabel 4.66 analisa Unit Price Pekerjaan Timbunan Tanah

Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan(Dolar)	Jumlah Harga
Tenaga				
Pekerja	jam	0,0273	1	0,027
Mandor	jam	0,0027	2	0,01
Jumlah Harga Tenaga				0,03
Bahan				
Bahan Timbunan Tanah	m3	1,20000	1	1,44
Jumlah Harga Bahan				1,44
Peralatan				
Whell Loader 1,8 m3	Jam	0,0171	59	1,01
Motor Grader > 125	Jam	0,0027	77	0,21
Vibrator Drum Roler	Jam	0,0137	50	0,69
Water Tank	Jam	0,0054	24	0,13
Alat Bantu	LS	1	1	1,00
Jumlah Harga Peralatan				3,030
JUMLAH HARGA TENAGA,BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)				4,502
OVERHEAD & PROFIT 15% x D				0,675
HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				5,178

(Sumber Analisa)

Tabel 4.67 analisa Unit Price Pekerjaan Pondasi atas

Pekerjaan Pondasi Atas Jalan Laga Baguia				
Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Dolar)	Jumlah Harga
Tenaga				
Pekerja	Jam	0,9972	1	1,00
Mandor	Jam	0,0997	2	0,20
Jumlah Harga Tenaga				1,197
Bahan				
Agregat Kasar	m3	0,77000	25	19,25
Agregat Halus	m3	0,63000	23	14,49
Jumlah Harga Bahan				33,740
Peralatan				
wheel loader 1,8 m3	Jam	0,0997	59	5,87
truck 14,03 ton	Jam	0,0419	40	1,68
Motor Grader >125 hp	Jam	0,0185	110	2,04
Tandem Roler 6,8 Ton	Jam	0,0114	58	0,66
Watter Tank Truck 5000 Ltr	Jam	0,0215	24	0,52
Alat Bantu	LS	1	1	1,00
Jumlah Harga Peralatan				11,756
JUMLAH HARGA TENAGA,BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)				46,692
OVERHEAD & PROFIT 15% x D				7,004
HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				53,696

(Sumber Analisa)

Tabel 4.68 Analisa Unit Price Pekerjaan Pondasi Bawah

Perkerjaan Pondasi Bawah Jalan Laga Baguia				
Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Dolar)	Jumlah
Tenaga				
Pekerja	Jam	0,5983	1	0,60
Mandor	Jam	0,0855	2	0,16
Jumlah Harga Tenaga				0,76
Bahan				
Agregat Kasar	m3	0,42000	25	10,50
Agregat Halus	m3	0,24000	23	5,52
Sirtu		0,54000	6	3,24
Jumlah Harga Bahan				19,260
Peralatan				
wheel loader 1,8 m3	Jam	0,0855	59	5,04
truck 14,03 ton	Jam	0,2389	40	9,56
Motor Grader >125 hp	Jam	0,0162	110	1,78
Tandem Roler 6,8 Ton	Jam	0,0114	58	0,66
Watter Tank Truck 5000 Ltr	Jam	0,0215	24	0,52
Alat Bantu	LS	0,5	1	0,25
Jumlah Harga Peralatan				17,796
JUMLAH HARGA TENAGA,BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)				37,815
OVERHEAD & PROFIT 15% x D				5,672
HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				43,488

(Sumber analisa)

Tabel 4.69 Analisa Unit Price Pekerjaan Lapis Resap Pengikat

Lapis Permukaan/Lapis Resap Pengikat				
Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Dolar)	Jumlah
Tenaga				
Pekerja	Jam	0,0231	1	0,02
Mandor	Jam	0,0038	2	0,01
Jumlah Harga Tenaga				0,030
Bahan				
Aspal;	kg	0,72960	2	1,46
kerosene	Liter	0,56670	1	0,57
Jumlah Harga Bahan				2,026
Peralatan				
Asphalt Sprayer	Jam	0,0038	5,54	0,021
Air compressor	Jam	0,0031	20	0,06
Dump truck 5,5 Ton	Jam	0,0038	33,5	0,13
Jumlah Harga Peralatan				0,210
JUMLAH HARGA TENAGA,BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)				2,266
OVERHEAD & PROFIT 15% x D				0,340
HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				2,606

(Sumber Analisa)

Tabel 4.70 Analisa Unit Price Lapis Resap Perekat

Lapis Permukaan/Lapis Resap Perekat				
Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Dolar)	Jumlah
Tenaga				
Pekerja	Jam	0,0231	1	0,02
Mandor	Jam	0,0038	2	0,01
Jumlah Harga Tenaga				0,030
Bahan				
Aspal;	kg	0,72960	2	1,46
kerosene	Liter	0,56670	1	0,57
Jumlah Harga Bahan				2,026
Peralatan				
Asphalt Sprayer	Jam	0,0038	5,54	0,02
Air compressor	Jam	0,0063	20	0,13
Dump truck 5,5 Ton	Jam	0,0038	33,5	0,13
Jumlah Harga Peralatan				0,274
JUMLAH HARGA TENAGA,BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)				2,330
OVERHEAD & PROFIT 15% x D				0,350
HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				2,680

(Sumber Analisa)

Tabel 4.71 Analisa Unit price Pekerjaan AC-WC

Lapis Permukaan/Lapis AC-WC				
Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Dolar)	Jumlah
Tenaga				
Pekerja	Jam	0,0277	1	0,03
Mandor	Jam	0,0028	2	0,01
Jumlah Harga Tenaga				0,033
Bahan				
Agr pch mesin 5-20mm	m3	0,02400	45	1,08
Agr pch mesin 0-5mm	m3	0,03230	55	1,78
Asphalth	kg	5,85900	2	11,72
Jumlah Harga Bahan				14,575
Peralatan				
Wheel Loader 1,8 m3	Jam	0,0028	59	0,16
Asphalth mixing Plant	Jam	0,0028	20	0,06
Generator set	Jam	0,0028	35	0,10
Dump truck 10 ton	Jam	0,0099	56	0,55
Asphalt Finisher 4 m	Jam	0,0138	120	1,66
Tandem Roller 6-8 T	Jam	0,0021	58	0,12
Pneumatic Tire Roler	Jam	0,0015	70	0,11
Alat Bantu	Jam	1	1	0,50
Jumlah Harga Peralatan				3,253
JUMLAH HARGA TENAGA,BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)				17,860
OVERHEAD & PROFIT 15% x D				2,679
HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				20,539

(Sumber Analisa)

Tabel 4.72 Analisa Unit Price Pekerjaan AC-BC

Lapis Permukaan/Lapis AC-BC				
Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Dolar)	Jumlah
Tenaga				
Pekerja	Jam	0,0812	1	0,08
Mandor	Jam	0,0041	2	0,01
Jumlah Harga Tenaga				0,089
Bahan				
Agr pch mesin 5-20mm	m3	0,35070	50	17,54
Agr pch mesin 0-5mm	m3	0,33620	45	15,13
Asphalth	kg	56,65000	2	113,30
Jumlah Harga Bahan				145,964
Peralatan				
Whell Loader 1,8 m3	Jam	0,001	58,91	0,06
Asphalth Mixing Plant	Jam	0,0201	20	0,40
Generator set	Jam	0,0201	35	0,70
Dump truck 10 Ton	Jam	0,0077	56	0,43
Aspahalth Finisher 4 m	Jam	0,0041	120	0,49
Tandem Roller 6-8 T	Jam	0,0021	58	0,12
Pneumatik Tire roler	Jam	0,0015	70	0,11
Alat Bantu	Ls	1	1	0,50
Jumlah Harga Peralatan				2,811
JUMLAH HARGA TENAGA,BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)				148,864
OVERHEAD & PROFIT 15% x D				22,330
HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				171,194

(Sumber Analisa)

Tabel 4.73 Analisa Unit Price Pekerjaan AC-BASE

Lapis Permukaan/Lapis AC-Base				
Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Dolar)	Jumlah
Tenaga				
Pekerja	Jam	0,5538	1	0,55
Mandor	Jam	0,0692	2	0,13
Jumlah Harga Tenaga				0,684
Bahan				
Ag Pch Mesin 20-30 mm	m3	0,75000	50	37,50
Ag Pch Mesin 5-20mm	m3	0,66450	45	29,90
Asphalth	kg	1,03	2	2,06
Jumlah Harga Bahan				69,463
Peralatan				
Whell Loader 1,8 m3	Jam	0,0356	58,91	2,10
Asphalth Mixing Plant	Jam	0,0692	20	1,38
Generator set	Jam	0,0692	35	2,42
Dump truck 10 Ton	Jam	0,1078	56	6,01
Asphalth Finisher 4 m	Jam	0,0692	120	8,30
Tandem Roller 6-8 T	Jam	0,0205	58	1,18
Pneumatik Tire roler	Jam	0,0178	70	1,25
Alat Bantu	Ls	1	1	0,50
Jumlah Harga Peralatan				23,142
JUMLAH HARGA TENAGA,BAHAN DAN PERALATAN (A+B+C)				93,288
OVERHEAD & PROFIT 15% x D				13,993
HARGA SATUAN DOLAR PEKERJAAN (D+E)				107,281

(Sumber Analisa)

5.1.2 Rekapitulasi Biaya

Rencana anggaran Biaya Perkerasan Lentur Ruas Jalan Laga-Bagua Distrik Baucau Republik Demokratik Timor – Leste Dengan Satuan Dolar, Akan Dikonversi ke Rupiah. Berikut ini adalah Tabel Rencana Anggaran Biaya :

**Tabel 4.74 Rencana Anggaran Biaya Perkerasaan Lentur Jalan Laga-Bagua
Distrik Baucau Republik Demokratik Timor – Leste.**

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan Dolar	Jumlah Harga Dolar
A	PEKERJAAN GALIAN DAN TIMBUNAN				
1	Galian Tanah	m ³	53.637,59	2,786	149.434
2	Timbunan tanah	m ³	48.240,06	5,178	249.787
				TOTAL	399.221
B	PEKERJAAN JALAN BARU				
1	Lapis Pondasi Atas	m ³	900	53,696	48.326
2	Lapis pondasi Bawah	m ³	300	43,488	13.046
				TOTAL	Rp 61.373
C	LAPIS PERMUKAAN				
1	Resap Pengikat	Liter	2100	2,606	5.473
2	Lapis Perekat	Liter	600	2,680	1.608
3	Laston AC-WC	Ton	273,6	20,539	5.619
4	Laston AC-BC	Ton	415,8	171,194	71.182
5	Laston AC-Base	Ton	552	107,281	59.219
				TOTAL	143.102
D	PERKERJAAN JALAN EKSISTING				
1	Resap Pengikat	Liter	10500	2,606	27.363
2	Lapis Perekat	Liter	3000	2,680	8.040
3	Laston AC-WC	Ton	1368	20,539	28.097
4	Laston AC-BC	Ton	2079	171,194	355.912
5	Laston AC-Base	Ton	2760	107,281	296.096
				TOTAL	715.508
E	JUMABLAH HARGA PEKERJAAN (TERMASUK BIAYA UMUM DAN KEUNTUNGAN)				USD 1.319.204,04
F	PAJAK PERTAMBAHAN NILAI (PPN) = 10% X E				131.920,404
G	JUMBLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (E+F)				1.451.124
H	DIBULATKAN				1,451,130
TERBILANG	SATU JUTA EMPAT RATUS LIMA PULUH SATU RIBU SERATUS TIGA PULUH DOLAR				USD 1.451.130
KONVERSI	DUA MILIAR TIGA PULUH SATU JUTA LIMA RATUS DELAPAN PULUH DUA RIBUH RUPIAH				Rp2.031.582.000
KE RUPIAH					

(Sumber Analisa)

5.1.3 Pembahasan

Berdasarkan analisa diatas, dapat diperoleh pembahasan sebagai berikut :

1. Analisis terkait peningkatan Kapasitas Untuk Memenuhi kinerja sebagai jalan Sub-Distrik.

Jadi dari hasil survey Lalu lintas di atas didapatkan derajat kejenuhan (VCR) Sebesar 0.53 dan untuk perkiraan 20 tahun yang akan datang didapatkan derajat kejenuhan Sebesar 0.75 Untuk Rasio $Q/C = 0.45 - 0.75$ Dengan tingkat pelayanan (C).

Menurut PP no 34 tahun 2006 Terkait dengan tingkat pelayanan ruas jalan pada sistem jaringan jalan primer Sesuai fungsinya Untuk Jalan lokal primer dengan kondisi :

2. Arus stabil dengan volume lalu lintas paling besar 50 km/jam dengan lebar jalan paling rendah 7,5 meter.
3. Jalan lokal primer yang memasuki kawasan perdesaan tidak boleh terputus.

Maka jalan yang direncanakan dengan lebar jalur 6 m untuk memprediksi jalan 20 tahun yang akan datang sudah memenuhi tingkat pelayanan jalan sebagai jalan lokal primer.

Untuk kecepatan rencana V_r (Km/jam), Dengan fungsinya jalan sebagai Lokal primer dan medan perbukitan maka direncanakan $V_r = 30$ km/jam dan 50 km/jam yang disesuaikan dengan kondisi medan jalan.

Dimaana ruas jalan Laga-Baguaia mendapat peningkatan dari jalan Sup-Distrik Menjadi Strategis Distrik. Dengan adanya Peningkatan ruas jalan tersebut akan memberikan kelancaran bagi pengguna jalan dan memberi kenyamanan bagi pengguna jalan tersebut.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai Lalu lintas Harian rata-rata maka didapat nilai VCR Diantara 0.45-0.75. Kesimpulan yang diambil dari perencanaan jalan ini adalah VCR yang rendah menunjukkan tingkat pelayanan yaang baik yang kedua adanya peningkatan status jalan dari jalan Sub-Distrik yang ditingkatkan menjadi strategi Distrik. Dengan adanya peningkatan status jalan tersebut akan

menjadi penghubung untuk kelancaran arus lalu lintas bagi daerah sekitarnya dan menjadi penghubung bagi daerah lainnya.

4. Geometrik Jalan.

Panjang trase jalan rencana adalah 3000 m dengan kedalaian medan rata-rata 19.47 % Karena kemiringan medan berada 10-25 % maka termasuk jenis medan Perbukitan.

Tabel 4.75 Kalasifikasi jalan berdasarkan medan jalan

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan
1	Datar	D	<10
2	Bukit	B	10-25
3	Gunung	G	>25

(Sumber: Pedoman Desain Geometrik Jalan 2021 hal 31)

Untuk desain Geometrik jalan menggunakan Pedoman Desain Geometrik jalan Bina Marga tahun 2021 dan Menggunakan Program Bantu Autocad Civil 3D. Ruas jalan Laga-Baguia dicoba 3 Alternatif :

Alternatif 1 Didapatkan Lengkung horizontal dengan jumlah PI sebanyak 5 buah tikungan *Full - Circle (FC)* dan 7 buah tikungan *Spiral-Circle-Spiral (SCS)* Untuk hasilnya alinyemen horizontal dapat dilihat tabel dibawah ini :

Komponen Tikungan	Tikungan 2	Tikungan 9	Tikungan 5	Tikungan 6	Tikungan 11
Tipe Tikungan	FULL CIRCLE				
Vr (Kecepatan Rencana)	50 km/jam	20 km/jam	30 km/jam	20 km/jam	20 km/jam
Δ (Sudut Tikungan)	97	29	60	48	68
Rc (Jari-jari rencana)	175 m	80 m	90 m	80 m	60 m
e (Superelevasi)	6,7 %	3,2 %	5,2 %	3,2 %	4,0 %
Tc (Jarak Tangen PI - TC)	198,21 m	20,58 m	51,84 m	35,50 m	40,16 m
Lc (Panjang lingkaran)	296,57 m	40,29 m	94,05 m	66,82 m	70,77 m
Ec (Jarak PI - Busur)	89,41 m	2,61 m	13,86 m	7,52 m	12,20 m
Start - End Stationing	0+193.45 m s/d 0+307.04 m	2+193.35 m s/d 2+306.38 m	0+972.65 m s/d 1+029.81 m	1+051.60 m s/d 1+085.89 m	2+670.32 m s/d 2+708.47 m
Letak Stationing	TC : 0+193.45 m CT : 0+307.04 m	TC : 2+193.35 m CT : 2+306.38 m	TC : 0+972.65 m CT : 1+029.81 m	TC : 1+051.60 m CT : 1+085.89 m	TC : 2+670.32 m CT : 2+708.47 m

Komponen Tikungan	Tikungan 1	Tikungan 4	Tikungan 3	Tikungan 10	Tikungan 8
Tipe Tikungan	SPIRAL CIRCLE SPIRAL				
Vr (Kecepatan Rencana)	50 km/jam	50 km/jam	50 km/jam	20 km/jam	40 km/jam
R (Radius)	120 m	120 m	100 m	50 m	100 m
Δ (Sudut Tikungan)	73	28	106	66	48
e (Superelevasi)	7,4 %	7,4 %	7,8 %	4,6 %	6,5 %
ϕ_s (Sudut Spiral)	8,114	8,114	10,309	10,309	8,018
ϕ_c (Sudut Circle)	56,458	12,239	85,330	44,929	31,876
Ls (Lengkung Peralihan)	34 m	34 m	36 m	18 m	28 m
Lc (Lengkung Circle)	118,292 m	25,644 m	148,988 m	39,224 m	55,657 m
Ts (Jarak Tangen PI-TS)	105,579 m	47,537 m	151,290 m	41,360 m	58,574 m
Es (Jarak PI-Busur)	29,480 m	4,217 m	66,970 m	9,791 m	9,787 m
Xs (Absis Titik SC)	33,932 m	33,932 m	35,883 m	17,942 m	27,945 m
Ys (Ordinat Titik SC)	1,606 m	1,606 m	2,160 m	1,080 m	1,307 m
p (Pergeseran Tangen)	0,404 m	0,404 m	0,546 m	0,273 m	0,329 m
k (Absis titik SC)	16,995 m	16,995 m	17,988 m	8,994 m	13,996 m
Ltot (Lengkun Total)	186,292 m	93,644 m	220,988 m	75,224 m	111,657 m
Start - End Stationing	0+011.47 m s/d 0+173.71	0+683.91 m s/d 0+771.14	0+362.85 m s/d 0+559.66	2+452.85 m s/d 2+570.73	1+592.78 m s/d 1+704.41
Letak Stationing	TS : 0+011.47 m SC : 0+023.47 m CS : 0+161.71 m ST : 0+173.71 m	TS : 0+683.91 m SC : 0+713.91 m CS : 0+741.14 m ST : 0+771.14 m	TS : 0+362.85 m SC : 0+425.85 m CS : 0+496.66 m ST : 0+559.66 m	TS : 2+452.85 m SC : 2+470.85 m CS : 2+552.73 m ST : 2+570.73 m	TS : 1+592.78 m SC : 1+620.78 m CS : 1+676.41 m ST : 1+704.41 m

Komponen Tikungan	Tikungan 12	Tikungan 7
Tipe Tikungan	SPIRAL CIRCLE SPIRAL	
Vr (Kecepatan Rencana)	20 km/jam	50 km/jam
R (Radius)	50 m	140 m
Δ (Sudut Tikungan)	99	33
e (Superelevasi)	4,6 %	5,9 %
ϕ_s (Sudut Spiral)	10,309	6,545
ϕ_c (Sudut Circle)	78,078	20,077
Ls (Lengkung Peralihan)	18 m	32 m
Lc (Lengkung Circle)	68,163 m	49,078 m
Ts (Jarak Tangen PI-TS)	67,540 m	57,784 m
Es (Jarak PI-Busur)	27,169 m	6,396 m
Xs (Absis Titik SC)	24,952 m	31,958 m
Ys (Ordinat Titik SC)	1,080 m	1,219 m
p (Pergeseran Tangen)	0,273 m	0,306 m
k (Absis titik SC)	8,994 m	15,999 m
Ltot (Lengkun Total)	104,163 m	113,078 m
Start - End Stationing	2+700.50 m s/d 2+808.55	1+436.54 m s/d 1+549.59
Letak Stationing	TS : 2+700.50 m SC : 2+718.50 m CS : 2+786.55 m ST : 2+804.55 m	TS : 1+436.54 m SC : 1+468.54 m CS : 1+517.59 m ST : 1+549.59 m

Lengkung Vertikal Cembung Didapatkan sebanyak 4, dan lengkung vertikal cekung sebanyak 2 untuk hasil desain alinyemen vertikal dapat dilihat tabel di bawah ini :

Informasi	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
Tipe Kurva	Cembung (Crest)		Cekung (Sag)	Cembung (Crest)
Landai Awal (%)	4,72	4,48	4,99	5,63
Landai Akhir (%)	4,48	4,99	5,63	5,63
A (Perbedaan aljabar landai)	0,23	0,51	0,64	0,01
Nilai K	30,11	30,32	13,05	30,11
Nilai K Minimum	30	30	13	30
Panjang Kurva (m)	7	16	9	2
Elev. PLV (m)	+506,77	+516,53	+529,98	+555,28
Elev. PPV (m)	+506,61	+516,17	+529,76	+555,23
Elev. PTV (m)	+506,93	+516,93	+530,24	+555,34
STA. PLV (m)	0+377,79	0+595,22	0+865,00	1+314,86
STA. PPV (m)	0+374,29	0+587,22	0+860,50	1+313,86
STA. PTV (m)	0+381,29	0+603,22	0+869,50	1+315,86

Informasi	Kurva 5	Kurva 6
Tipe Kurva	Cembung (Crest)	Cekung (Sag)
Landai Awal (%)	5,63	7,92
Landai Akhir (%)	7,92	3,48
A (Perbedaan aljabar landai)	2,29	4,44
Nilai K	9,21	17,11
Nilai K Minimum	9	17
Panjang Kurva (m)	21	76
Elev. PLV (m)	+590,22	+649,08
Elev. PPV (m)	+589,63	+646,07
Elev. PTV (m)	+591,06	+650,40
STA. PLV (m)	1+935,35	2+679,94
STA. PPV (m)	1+924,85	2+641,94
STA. PTV (m)	1+945,85	2+717,94

Alternatif 2 Didapatkan lengkung horizontal dengan jumlah PI sebanyak 8 buah tikungan *Full-Circle (FC)* dan 6 buah tikungan *Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)*

Komponen Tikungan	Tikungan 1	Tikungan 8	Tikungan 3	Tikungan 10
Tipe Tikungan	FULL CIRCLE			
Vr (Kecepatan Rencana)	30	30 km/jam	30 km/jam	20 km/jam
Δ (Sudut Tikungan)	64	34	101	71
Rc (Jari-jari rencana)	100 m	150 m	90 m	80 m
e (Superelevasi)	4,9 %	3,8 %	5,2 %	3,2 %
Tc (Jarak Tangen PI - TC)	63,04 m	45,75 m	110,10 m	57,06 m
Lc (Panjang lingkaran)	112,47 m	88,80 m	159,37 m	99,11 m
Ec (Jarak PI - Busur)	18,21 m	6,82 m	52,21 m	18,26 m
Start - End Stationing	0+029.18 m s/d 0+141.68 m	1+601.30 m s/d 1+670.48 m	0+416.68 m s/d 0+540.02 m	1+152.64 m s/d 1+251.77 m
Letak Stationing	TC : 0+029.18 m CT : 0+141.68 m	TC : 1+601.30 m CT : 1+670.48 m	TC : 0+416.68 m CT : 0+540.02 m	TC : 1+152.64 m CT : 1+251.77 m

Komponen Tikungan	Tikungan 14	Tikungan 12	Tikungan 6	Tikungan 11
Tipe Tikungan	FULL CIRCLE			
Vr (Kecepatan Rencana)	92 km/jam	30 km/jam	20 km/jam	20 km/jam
Δ (Sudut Tikungan)	140	57	92	93
Rc (Jari-jari rencana)	140 m	150 m	70 m	80 m
e (Superelevasi)	4,0 %	3,8 %	3,6 %	3,2 %
Tc (Jarak Tangen PI - TC)	143,96 m	81,14 m	72,83 m	83,96 m
Lc (Panjang lingkaran)	223,77 m	148,73 m	112,71 m	129,50 m
Ec (Jarak PI - Busur)	60,81 m	20,54 m	31,01 m	35,97 m
Start - End Stationing	2+801.34 m s/d 2+833.31 m	2+515.39 m s/d 2+558,38 m	0+985.13 m s/d 1+017.33 m	2+282.75 m s/d 2+313.20 m
Letak Stationing	TC : 2+801.34 m CT : 2+833.31 m	TC : 2+515.39 m CT : 2+558.38 m	TC : 0+985.13 m CT : 1+017.33 m	TC : 2+282.75 m CT : 2+313.20 m

Komponen Tikungan	Tikungan 7	Tikungan 4	Tikungan 2	Tikungan 5	Tikungan 9	Tikungan 13
Tipe Tikungan	SPIRAL CIRCLE SPIRAL					
Vr (Kecepatan Rencana)	40 km/jam	40 km/jam	40 km/jam	40 km/jam	40 km/jam	40 km/jam
R (Radius)	110 m	100 m	90 m	90 m	100 m	100 m
Δ (Sudut Tikungan)	55	28	95	34	48	63 m
e (Superelevasi)	6,3 %	6,5 %	6,8 %	6,8 %	6,5 %	6,5 %
ϕ_s (Sudut Spiral)	7,029	8,018	9,545	9,545	8,018	8,018
ϕ_c (Sudut Circle)	40,942	11,912	75,780	14,569	32,158	46,709
Ls (Lengkung Peralihan)	27 m	28 m	30 m	30 m	28 m	28 m
Lc (Lengkung Circle)	78,634 m	20,799 m	119,083 m	22,894 m	56,149 m	81,555 m
Ts (Jarak Tangen PI-TS)	70,905 m	38,963 m	113,446 m	42,343 m	58,870 m	75,172 m
Es (Jarak PI-Busur)	14,325 m	3,389 m	43,675 m	4,467 m	9,907 m	17,509 m
Xs (Absis Titik SC)	26,959 m	27,945 m	29,917 m	29,917 m	27,945 m	27,945 m
Ys (Ordinat Titik SC)	1,105 m	1,307 m	1,667 m	1,667 m	1,307 m	1,307 m
p (Pergeseran Tangen)	0,278 m	0,329 m	0,421 m	0,421 m	0,329 m	0,329 m
k (Absis titik SC)	13,499 m	13,996 m	14,992 m	14,992 m	13,996 m	13,996 m
Ltot (Lengkun Total)	132,634 m	76,799 m	179,083 m	82,894 m	112,149 m	137,555 m
Start - End Stationing	1+044.12 m s/d 1+176.71	0+704.33 m s/d 0+781.11	0+163.25 m s/d 0+326.97	0+896.49 m s/d 0+973.37	1+612.60 m s/d 1+724.72	2+619.39 m s/d 2+756.90
Letak Stationing	TS : 1+044.12 m SC : 1+071.12 m CS : 1+149.71 m ST : 1+176.71 m	TS : 0+704.33 m SC : 0+732.33 m CS : 0+753.11 m ST : 0+781.11 m	TS : 0+163.25 m SC : 0+193.25 m CS : 0+296.97 m ST : 0+326.97 m	TS : 0+896.49 m SC : 0+926.49 m CS : 0+949.37 m ST : 0+979.37 m	TS : 1+612.60 m SC : 1+640.60 m CS : 1+696.72 m ST : 1+724.72 m	TS : 2+619.39 m SC : 2+647.39 m CS : 2+728.90 m ST : 2+756.90 m

Lengkung Vertikal Cembung Sebanyak 4 dan lengkung dan Lengkung Vertikal Cekung Sebanyak 2 Untuk hasil desain alinyemen vertikal dapat dilihat tabel dibawah ini :

Informasi	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
Tipe Kurva	Cembung (Crest)		Cekung (Sag)	
Landai Awal (%)	3,30	13,40	-1,53	-3,57
Landai Akhir (%)	13,40	-1,53	-3,57	9,00
A (Perbedaan aljabar landai)	10,09	14,92	2,04	12,57
Nilai K	30,11	13,20	17,31	13,01
Nilai K Minimum	17	23	17	9
Panjang Kurva (m)	172	344	35	114
Elev. PLV (m)	+507,49	+545,38	+540,00	+525,01
Elev. PPV (m)	+504,65	+522,34	+540,27	+527,05
Elev. PTV (m)	+519,02	+542,75	+539,38	+530,14
STA. PLV (m)	0+560,27	0+845,51	1+220,00	1+640,00
STA. PPV (m)	0+474,27	0+673,51	1+202,50	1+583,00
STA. PTV (m)	0+646,27	1+017,51	1+237,50	1+697,00

Informasi	Kurva 5	Kurva 6
Tipe Kurva	Cembung (Crest)	
Landai Awal (%)	9,00	13,32
Landai Akhir (%)	13,32	8,35
A (Perbedaan aljabar landai)	4,32	4,97
Nilai K	23,01	3,12
Nilai K Minimum	23	3
Panjang Kurva (m)	100	15
Elev. PLV (m)	+569,82	+619,55
Elev. PPV (m)	+565,32	+618,56
Elev. PTV (m)	+576,48	+620,18
STA. PLV (m)	2+139,98	2+515,33
STA. PPV (m)	2+089,98	2+507,83
STA. PTV (m)	2+189,98	2+522,83

Alternatif 3 Didapatkan lengkung horizontal dengan jumlah PI sebanyak 11 buah tingan *Full-Circle (F-C)* dan buah 3 tikungan *Spiral-Circle-Spiral (S-C-S)*

Komponen Tikungan	Tikungan 2	Tikungan 3	Tikungan 4	Tikungan 7	Tikungan 13	Tikungan 14
Tipe Tikungan	FULL CIRCLE					
Vr (Kecepatan Rencana)	40 km/jam	30 km/jam	30 km/jam	40 km/jam	30 km/jam	30 km/jam
Δ (Sudut Tikungan)	95	44	142	39	54	83
Rc (Jari-jari rencana)	120 m	90 m	90 m	120 m	100	100
e (Superelevasi)	6,0 %	5,2 %	5,2 %	6,0 %	4,9 %	4,9 %
Tc (Jarak Tangen PI - TC)	130,91 m	36,20 m	263,95 m	42,34 m	-69	89
Lc (Panjang lingkaran)	198,89 m	68,83 m	223,55 m	81,39 m	74	145
Ec (Jarak PI - Busur)	57,59 m	7,01 m	188,88 m	7,25 m	-92	34
Start - End Stationing	0+202.89 m s/d 0+263.73 m	0+399.31 m s/d 0+460.50 m	0+497.06 m s/d 0+524.00 m	1+066.88 m s/d 1+148.29 m	2+548.42 m s/d 2+642.52 m	2+680.28 m s/d 2+739.70 m
Letak Stationing	TC : 0+202.89 m CT : 0+263.73 m	TC : 0+399.31 m CT : 0+460.50 m	TC : 0+497.06 m CT : 0+524.00 m	TC : 1+066.88 m CT : 1+148.29 m	TC : 2+548.42 m CT : 2+642.52 m	TC : 2+680.28 m CT : 2+739.70 m

Komponen Tikungan	Tikungan 10	Tikungan 9	Tikungan 12	Tikungan 6	Tikungan 11
Tipe Tikungan	FULL CIRCLE				
Vr (Kecepatan Rencana)	50 km/jam	40 km/jam	30 km/jam	40 km/jam	40 km/jam
Δ (Sudut Tikungan)	11	55	64	47	38
Rc (Jari-jari rencana)	200 m	120 m	150 m	120 m	140 m
e (Superelevasi)	6,2 %	6,0 %	3,8 %	6,0 %	5,6 %
Tc (Jarak Tangen PI - TC)	18,92 m	62,37 m	94,48 m	52,00 m	48,52 m
Lc (Panjang lingkaran)	37,72 m	115,01 m	168,59 m	98,11 m	93,39 m
Ec (Jarak PI - Busur)	0,89 m	15,24 m	27,27 m	10,78 m	8,17 m
Start - End Stationing	2+012.30 m s/d 2+.57 m	2+193.35 m s/d 2+306.38 m	2+725.49 m s/d 2+806.47 m	1+051.60 m s/d 1+085.89 m	2+670.32 m s/d 2+708.47 m
Letak Stationing	TC : 2+500.22 m CT : 2+567.57 m	TC : 2+193.35 m CT : 2+306.38 m	TC : 2+725.49 m CT : 2+806.47 m	TC : 1+051.60 m CT : 1+085.89 m	TC : 2+670.32 m CT : 2+708.47 m

Komponen Tikungan	Tikungan 1	Tikungan 5	Tikungan 8
Tipe Tikungan	SPIRAL CIRCLE SPIRAL		
Vr (Kecepatan Rencana)	40 km/jam	50 km/jam	50 km/jam
R (Radius)	120 m	150 m	140 m
Δ (Sudut Tikungan)	53	21	41
e (Superelevasi)	6,0 %	6,7 %	6,9 %
ϕ_s (Sudut Spiral)	6,205	5,918	6,545
ϕ_c (Sudut Circle)	40,350	9,347	27,420
Ls (Lengkung Peralihan)	26 m	31 m	32 m
Lc (Lengkung Circle)	84,544 m	24,481 m	67,027 m
Ts (Jarak Tangen PI-TS)	72,633 m	43,600 m	67,777 m
Es (Jarak PI-Busur)	14,212 m	2,873 m	9,555 m
Xs (Absis Titik SC)	25,969 m	30,967 m	31,958 m
Ys (Ordinat Titik SC)	0,939 m	1,068 m	1,219 m
p (Pergeseran Tangen)	0,236 m	0,268 m	0,306 m
k (Absis titik SC)	13,000 m	15,501 m	15,999 m
Ltot (Lengkun Total)	136,544 m	86,481 m	131,027 m
Start - End Stationing	0+011.47 m s/d 0+173.71	0+683.91 m s/d 0+771.14	0+362.85 m s/d 0+559.66
Letak Stationing	TS : 0+011.47 m SC : 0+023.47 m CS : 0+161.71 m ST : 0+173.71 m	TS : 0+683.91 m SC : 0+713.91 m CS : 0+741.14 m ST : 0+771.14 m	TS : 0+362.85 m SC : 0+425.85 m CS : 0+496.66 m ST : 0+559.66 m

Lengkung Vertikal Cembung Sebanyak 3 dan Lengkung Vertikal Cekung Sebanyak 1. Untuk hasil desain alinyemen vertikal dapat dilihat di tabel dibawa ini :

Informasi	Kurva 1	Kurva 2	Kurva 3	Kurva 4
Tipe Kurva	Cembung (<i>Crest</i>)		Cekung (<i>Sag</i>)	Cembung (<i>Crest</i>)
Landai Awal (%)	4,55	6,05	5,23	8,93
Landai Akhir (%)	6,05	5,23	8,93	5,24
A (Perbedaan aljabar landai)	1,50	0,82	3,69	3,69
Nilai K	17,21	23,01	09.11	6,01
Nilai K Minimum	17	23	9	6
Panjang Kurva (m)	26	19	33	23
Elev. PLV (m)	+517,09	+560,48	+584,92	+635,06
Elev. PPV (m)	+516,50	+559,91	+584,06	+634,03
Elev. PTV (m)	+517,88	+560,98	+586,39	+635,66
STA. PLV (m)	0+640,10	1+357,94	1+824,03	2+387,54
STA. PPV (m)	0+627,10	1+348,44	1+807,53	2+376,04
STA. PTV (m)	0+653,10	1+367,44	1+840,53	2+399,04

Dalam Memilih Alternatif yang baik tentunya tidak mengesampingkan faktor kenyamanan dan kenyamanan Alternatif 1, 2 dan 3 memiliki Jumlah tikungan yang hampir sama serta sudah memperhatikan faktor kenyamanan, jika ditinjau dari Volume pastinya memilih alternatif dengan volume yang paling Kecil sehingga dari tiga alternatif yang ada di atas dipilih alternatif 2 (Ke dua)

5. Volume galian dan timbunan tiap Alternatif

- Alternatif 1

- Volume galian = $111.003.61 \text{ m}^3$

- Volume timbunan = $104.778.97 \text{ m}^3$

- Selisih Volume = $6.224,64 \text{ m}^3$
- Alternatif 2
- Volume galian = $53,637,59 \text{ m}^3$
- Volume timbunan = $48,240,06 \text{ m}^3$
- Selisih Volume = $5,397,53 \text{ m}^3$
- Alternatif 3
- Volume galian = $93.157,27 \text{ m}^3$
- Volume timbunan = $93.191,51 \text{ m}^3$
- Selisih Volume = $34,24 \text{ m}^3$

Dari Ketiga Alternatif di atas dipilih Alternatif dengan Volume Kecil sehingga dipilih Alternatif 2 dengan Volume sebesar : $5,387,53 \text{ m}^3$

6. Perkerasan Jalan

Perkerasan Lentur di desain menggunakan manual desain Perkerasan (MDP) Tahun 2017 dan Perhitungan Koefisien Kekukatan jalan Lama (Eksisting) Menggunakan Metode Analisa Komponen (*Anonim 1987*) :

Tebal AC-WC = 40 mm

Tebal AC-BC = 60 mm

Tebal AC-Base = 80 mm

Tebal LFA Kelas A CBR 100 % = 300 mm

Tebal LFB Kelas B CBR 50 % = 100 mm

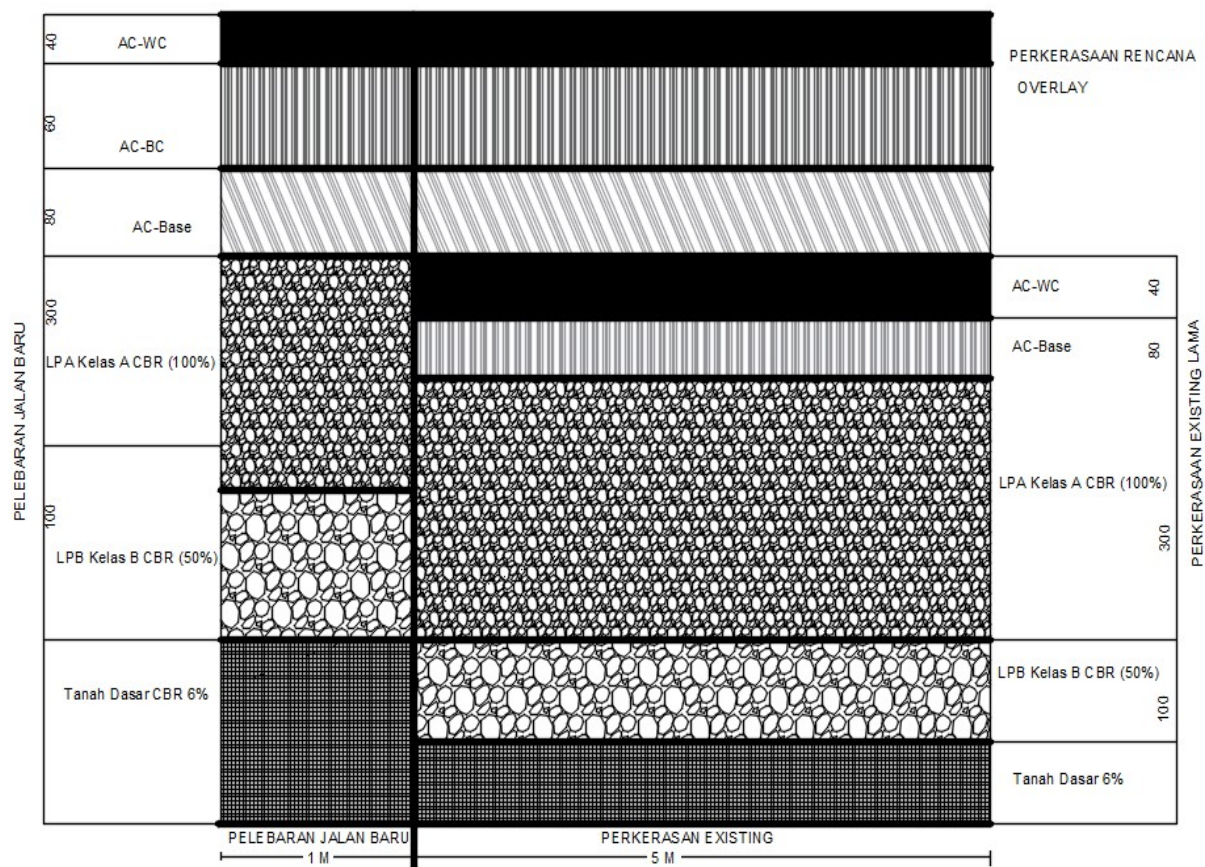
Tebal lapis Overlay perkerasan lentur pada perkerasan jalan lama (Eksisting)

Dengan lebar jalan 5 m dan tebal lapis tambah sebagai berikut :

AC-WC = 40 mm

AC-BC = 60 mm

AC-Base = 80 mm



Dalam Perencanaan Perkerasan Jalan didapatkan Tebal Lapis Overlay AC-Base 80 mm, AC-BC 60 mm, AC-WC-40 mm.