BAB V
DATA, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 DATA

5.1.1 Data Kecelakaan Lalu Lintas

Data kecelakaan lalu lintas pada tahun 2013 sampai bulan Mei tahun 2016 didapat dari kantor Polisi Resort Bantul. Data kecelakaan selengkapnya dapat dilihat di lampiran dan rekapitulasi data kecelakaan lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2.

Tabel 5.1 Distribusi Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas Setiap Tahun

Jumlah Kecelakaan Jalan Parangtritis	Tahun				Total	Keterangan
	2013	2014	2015	2016		
Kilometer 13	6	9	8	3	26	Bukan *Blackspot*
Kilometer 14	0	7	4	0	11	Bukan *Blackspot*
Kilometer 15	6	16	13	6	41	*Blackspot*
Kilometer 16	0	0	4	1	5	Bukan *Blackspot*

(Sumber : Polres Bantul, 2016)

Jumlah kecelakaan lalu lintas di Jalan Parangtritis Km 13-16 Kabupaten Bantul pada tahun 2013 – Mei 2016 adalah 83 kecelakaan. Kilometer 13 terjadi 26 kecelakaan, kilometer 14 terjadi 11 kecelakaan, kilometer 15 terjadi 41 kecelakaan sedangkan kilometer 16 sebanyak 5 kecelakaan, dimana kecelakaan tertinggi terjadi pada kilometer 15 sehingga dari ruas jalan Parangtritis kilometer 13-16 ditetapkan kilometer 15 menjadi daerah *Blackspot*.

Tabel 5.2 Distribusi Jumlah Korban Kecelakaan Lalu Lintas Setiap tahun

Tahun	Jumlah Korban											
	Km 13			Km 14			Km 15			Km 16		
	MD	LB	LK	MD	LB	LK	MD	LB	LK	MD	LB	LK
Januari-Desember 2013	0	3	11	0	0	0	1	2	8	0	0	0
Januari-Desember 2014	2	2	10	1	2	5	4	2	19	0	0	0

Tabel 5.2 Distribusi Jumlah Korban Kecelakaan Lalu Lintas Setiap tahu

Tahun	Jumlah Korban											
	Km 13			Km 14			Km 15			Km 16		
	MD	LB	LK	MD	LB	LK	MD	LB	LK	MD	LB	LK
Januari-Desember 2015	1	0	7	0	0	5	0	3	15	0	1	3
Januari-Mei 2016	0	0	5	0	0	0	0	1	8	0	1	1
Total	3	5	33	1	2	10	5	8	50	0	2	4

(Sumber : Polres Bantul, 2016)

Jumlah korban kecelakaan lalu lintas di Jalan Parangtritis Km 13-16 Kabupaten Bantul pada tahun 2013 – Mei 2016 adalah 123 korban kecelakaan. Kilometer 13 sebanyak 41 korban kecelakaan, kilometer 14 sebanyak 13 korban kecelakaan, kilometer 15 terjadi 63 korban kecelakaan sedangkan kilometer 16 sebanyak 6 korban kecelakaan, dimana jumlah korban kecelakaan tertinggi terjadi pada kilometer 15.

5.1.2 Data Survei Lalu Lintas Harian

Data lalu lintas harian pada tahun 2016 didapat dari kantor Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) Provinsi Yogyakarta. Untuk rekapitulasi satuan mobil penumpang dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan Tabel 5.4.

Tabel 5.3 Rekapitulasi SMP hari ke-1

Golongan	Total LHR (kend/hari)	EMP	SMP/hari (2016)
1	11001	0,5	5500,6
2	313	1	313
3	747	2	1494
4	259	2	518
5a	46	2	92
5b	22	5	110
6a	19	5	95
6b	231	5	1155

Tabel 5.3 Rekapitulasi SMP hari ke-1

Golongan	Total LHR (kend/hari)	EMP	SMP/hari (2016)
7a	0	5	0
7b	0	5	0
7c	1	5	5
		Jumlah	9282,6

Tabel 5.4 Rekapitulasi SMP hari ke-2

Golongan	Total LHR (kend/hari)	EMP	SMP/hari (2016)
1	15086	0,5	7543
2	464	1	464
3	974	2	1948
4	352	2	704
5a	101	2	202
5b	9	5	45
6a	86	5	430
6b	127	5	635
7a	1	5	5
7b	0	5	0
7c	4	5	20
		Jumlah	11996

5.1.3 Data Lebar Jalur dan Lebar Bahu

Setelah pengukuran langsung di lapangan maka didapatkan data lapangan lebar jalan, lebar bahu dari jalan Parangtritis Km 15 jalan tersebut terdiri dari 1 jalur, 2 arah, 2 bahu. Berikut ini data lebar jalan dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Rekapitulasi Data Lebar lajur di Lapangan

Stasiun	Lajur	
	Kiri (meter)	Kanan (meter)
14+800	4	4
14+850	4	4
14+900	4	4
14+950	4	4
15+000	4	4
15+050	4	4
15+100	4	4
15+150	4	4
15+200	4	4

Lebar jalur pada Jalan Parangtritis Km 15 Kabupaten Bantul adalah 8 meter, dimana setiap lajurnya mempunyai lebar 4 meter seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5.5. Lebar lajur ini sudah memenuhi standar Bina Marga tahun 1997 untuk jalan kolektor kelas 3 adalah 3 meter. Sedangkan untuk data lebar bahu jalan terdapat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Rekapitulasi Data Lebar Bahu Jalan

Stasiun	Bahu	
	Kiri (meter)	Kanan (meter)
14+800	1,2	1,55
14+850	1,3	2
14+900	1,55	2
14+950	1,6	1,1
15+000	1,9	1,7
15+050	1,1	1,8
15+100	1,3	2,3
15+150	1,4	2,3
15+200	2,5	2,4

Lebar bahu jalan pada Jalan Parangtritis Km 15 Kabupaten Bantul seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5.6 dimana lebar bahu jalan sebelah kiri hanya pada stasiun 15+200 yang memenuhi standar Bina Marga tahun 1997 untuk jalan kolektor kelas 3 yang lebar ideal 2 meter, sedangkan untuk lebar bahu jalan ideal yang memenuhi standar yaitu pada bahu jalan sebelah kanan pada stasiun 14+850, 14+900, 15+100, 15+150 dan 15+200.

5.1.4 Data Kecepatan Lapangan

Data kecepatan di lapangan diperoleh dari waktu tempuh kendaraan seperti pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8 yang kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan kecepatan kendaraan di lapangan. Waktu tempuh kendaraan di lapangan yang diambil adalah jalan lurus dan tikungan. Pengamatan pada jalan lurus dan tikungan dilakukan secara terpisah masing-masing sepanjang 200 meter, dengan sampel masing-masing 30 motor dan 30 mobil.

Tabel 5.7 Data Kecepatan Lapangan di Jalan Lurus (Km/Jam)

Sampel	Lurus			
	Arah Utara		Arah Selatan	
	Motor	Mobil	Motor	Mobil
1	59	55	56	48
2	51	50	58	52
3	55	52	53	49
4	55	52	62	49
5	47	56	46	58
6	46	47	70	53
7	51	55	52	57
8	56	53	53	47
9	52	48	51	56
10	47	54	54	49
11	51	56	62	52
12	56	66	50	50
13	52	57	55	47
14	53	56	52	51
15	45	48	49	47
16	47	52	62	51
17	50	63	51	57
18	52	60	64	48
19	58	58	56	51
20	52	50	50	68
21	55	52	55	62
22	66	56	59	53
23	66	58	48	54
24	57	57	68	59
25	55	53	60	54
26	55	52	54	47
27	59	49	49	54
28	55	47	47	66
29	63	53	54	63
30	58	51	52	51

Sedangkan untuk data kecepatan lapangan di tikungan terdapat pada Tabel 5.8.

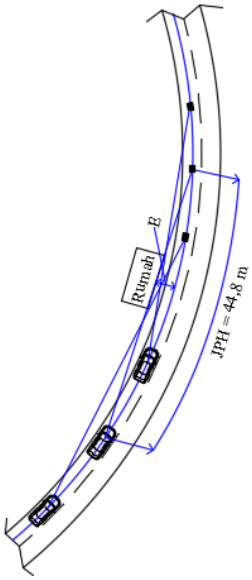
Tabel 5.8 Data Kecepatan Lapangan di Tikungan (Km/Jam)

Sampel	Tikungan			
	Arah Utara		Arah Selatan	
	Motor	Mobil	Motor	Mobil
1	57	49	46	46
2	55	52	63	52
3	61	50	58	53
4	54	54	46	60
5	61	56	58	47
6	66	62	54	50
7	56	53	51	50
8	62	63	53	66
9	50	61	54	53
10	58	59	50	52
11	54	48	51	53
12	58	50	58	60
13	68	56	54	59
14	64	51	51	52
15	52	55	63	61
16	53	47	50	50
17	47	56	52	54
18	53	51	62	47
19	54	47	51	56
20	48	55	54	50
21	58	64	52	46
22	68	59	67	68
23	61	52	53	53
24	62	47	55	48
25	50	57	50	62
26	69	53	67	65
27	48	49	48	67
28	51	50	68	66
29	50	58	61	48
30	53	48	68	49

Hasil data kecepatan di lapangan diperoleh dari waktu tempuh kendaraan di lapangan yang diambil adalah jalan lurus dan tikungan. Berdasarkan hasil data dengan sampel masing-masing 30 motor dan 30 mobil tersebut didapat nilai kecepatan terendah adalah 45 Km/Jam dan sedangkan untuk kecepatan tertinggi adalah 70 Km/Jam

5.1.5 Data Jarak Pandang Henti

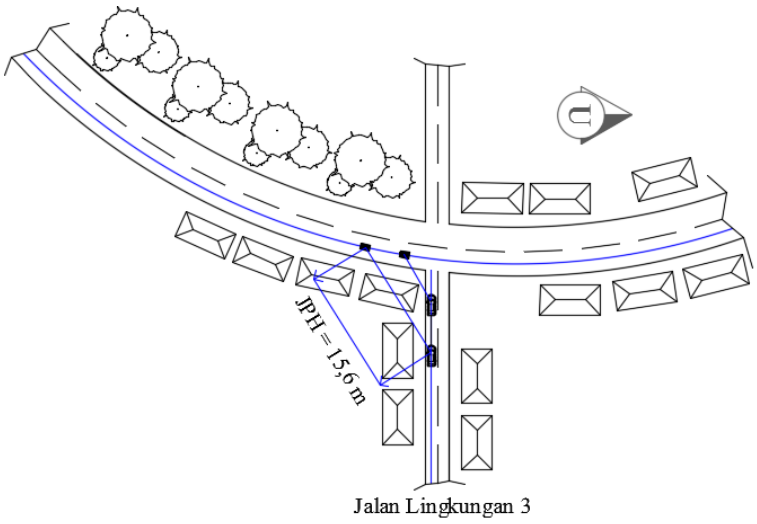
Data jarak pandang henti didapatkan melalui hasil pengukuran situasi di lapangan yang digambarkan pada *software Autocad* dan dihitung jarak pandang henti minimum yang tersedia. Pengukuran jarak pandang henti melalui *software AutoCad* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



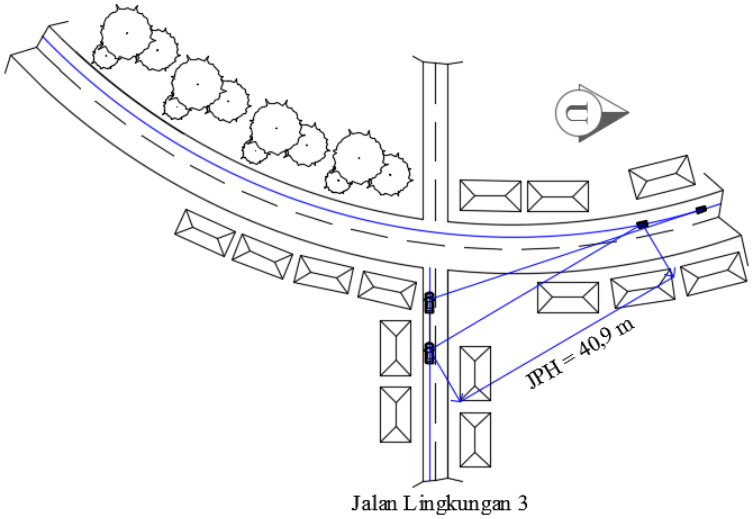
Gambar 5.1 Pengukuran Jarak Pandang Henti Kondisi Tikungan Eksisting

5.1.6 Data Jarak Pandang Henti Jalan Lingkungan

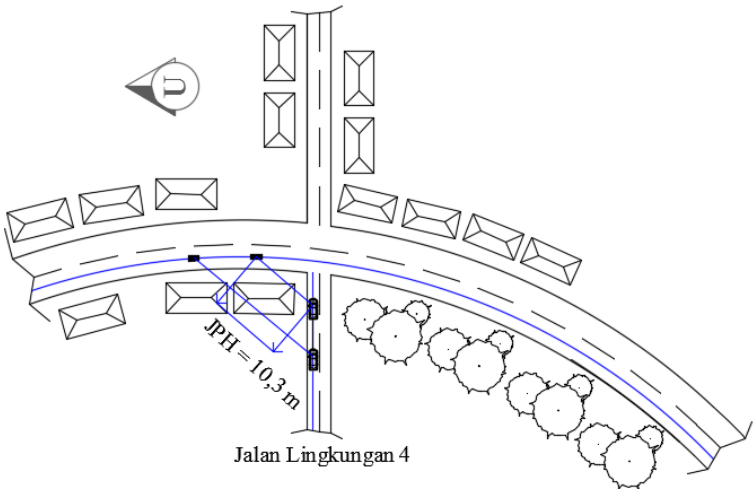
Data jarak pandang henti jalan lingkungan didapatkan melalui hasil pengukuran situasi di lapangan yang digambarkan pada *software Autocad* dan dihitung jarak pandang henti minimum yang tersedia. Pengukuran jarak pandang henti melalui *software AutoCad* dapat dilihat pada Gambar 5.2 sampai Gambar 5.5.



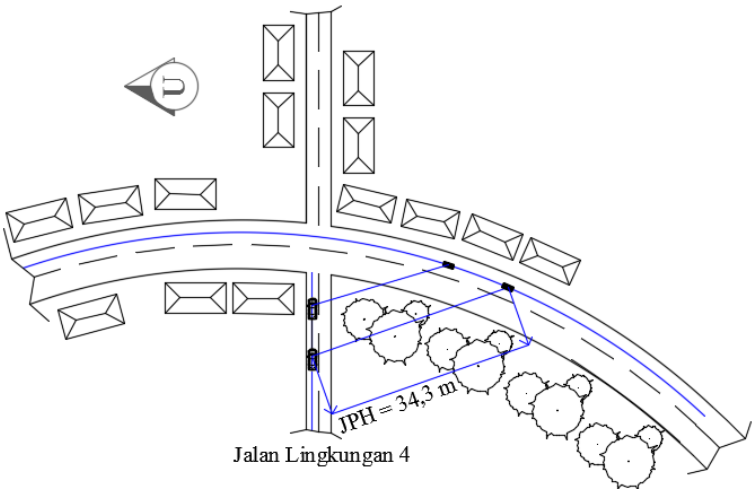
Gambar 5.2 Pengukuran Jarak Pandang Henti Jalan Lingkungan 3 Arah Selatan



Gambar 5.3 Pengukuran Jarak Pandang Henti Jalan Lingkungan 3 Arah Utara



Gambar 5.4 Pengukuran Jarak Pandang Henti Jalan Lingkungan 4 Arah Utara

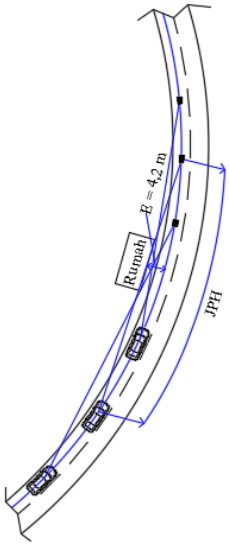


Gambar 5.5 Pengukuran Jarak Pandang Henti Jalan Lingkungan 4 Arah Selatan

Jarak pandang henti jalan lingkungan 3 dan 4 pada Jalan Parangtritis Km 15 Kabupaten Bantul seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.2 sampai 5.5 dimana jarak pandang henti jalan lingkungan 3 arah selatan adalah 15,6 m dan arah utara sebesar 40,9 m sedangkan jarak pandang henti jalan lingkungan 4 arah utara adalah 10,3 m dan arah selatan sebesar 34,3 m.

5.1.7 Data Daerah Bebas Samping

Data ruang bebas samping didapatkan melalui hasil pengukuran situasi di lapangan yang digambarkan pada *software AutoCad* dan dihitung ruang bebas samping yang tersedia di lapangan. Pengukuran ruang bebas samping melalui *software AutoCad* dapat dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Pengukuran Ruang Bebas Samping Kondisi Tikungan Eksisting

5.2 ANALISIS KONDISI EKSISTING

5.2.1 Analisis Pembobotan Jenis Kecelakaan

Pembobotan Jenis kecelakaan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1 berdasarkan data jumlah korban kecelakaan lalu lintas di jalan Parangtritis kilometer 13 sampai kilometer 16 yang didapat dari kantor Polisi Resort Bantul dapat dilihat pada Tabel 5.2 seperti berikut ini.

1) Januari-Desember Tahun 2013

a) Kilometer 13

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (0) : 3 (3) : 3 (11)

= 0 : 9 : 33 = 42

b) Kilometer 14

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (0) : 3 (0) : 3 (0)

= 0 : 0 : 0 = 0

c) Kilometer 15

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (1) : 3 (2) : 3 (8)

= 12 : 6 : 24 = 42

d) Kilometer 16

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (0) : 3 (0) : 3 (0)

= 0 : 0 : 0 = 0

2) Januari-Desember Tahun 2014

a) Kilometer 13

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (2) : 3 (2) : 3 (10)

= 24 : 6 : 30 = 60

b) Kilometer 14

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (1) : 3 (2) : 3 (5)

= 12 : 6 : 15 = 33

c) Kilometer 15

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (4) : 3 (2) : 3 (19)

= 48 : 6 : 57 = 111

d) Kilometer 16

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (0) : 3 (0) : 3 (0)

= 0 : 0 : 0 = 0

3) Januari-Desember Tahun 2015

a) Kilometer 13

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (1) : 3 (0) : 3 (7)

= 12 : 0 : 21 = 33

b) Kilometer 14

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (0) : 3 (0) : 3 (5)

= 0 : 0 : 15 = 15

c) Kilometer 15

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (0) : 3 (3) : 3 (15)

= 0 : 9 : 45 = 54

d) Kilometer 16

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (0) : 3 (1) : 3 (3)

= 0 : 3 : 9 = 12

4) Januari-Mei Tahun 2016

a) Kilometer 13

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (0) : 3 (0) : 3 (5)

= 0 : 0 : 15 = 15

b) Kilometer 14

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (0) : 3 (0) : 3 (0)

= 0 : 0 : 0 = 0

c) Kilometer 15

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (0) : 3 (1) : 3 (8)

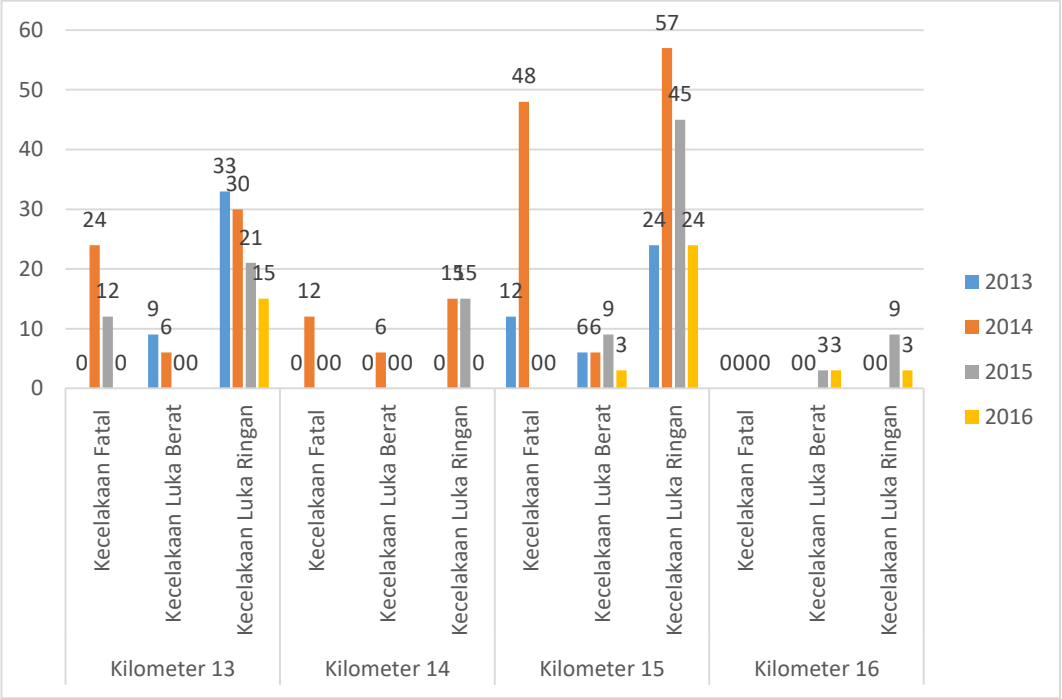
= 0 : 3 : 24 = 27

d) Kilometer 16

= 12 M : 3 B : 3 R

= 12 (0) : 3 (1) : 3 (1)

= 0 : 3 : 3 = 6



Gambar 5.7 Grafik Pembobotan Jenis Kecelakaan

Berdasarkan hasil perhitungan tipe kecelakaan lalu lintas di Jalan Parangtritis Km 13-16 Kabupaten Bantul pada tahun 2013 – Mei 2016 adalah 450 kejadian kecelakaan dengan jumlah kejadian kecelakaan tertinggi pada Kilometer 15 sebanyak 234 kejadian kecelakaan, diikuti pada kilometer 13 sebanyak 150 kasus kecelakaan, kilometer 14 terjadi 48 kasus kecelakaan sedangkan kilometer 16 sebanyak 18 kasus kecelakaan sehingga dari data yang ada daerah *Blackspot* berada pada Jalan Parangtritis Kilometer 15.

5.2.2 Analisis Angka Kecelakaan Per Km

Angka kecelakaan per km (*Accident rate per kilometers*), dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.2 berdasarkan data total kecelakaan lalu lintas di jalan Parangtritis km 15 yang didapat dari kantor Polisi Resort Bantul dapat dilihat pada Tabel 5.1 seperti berikut ini.

1) Januari-Desember Tahun 2013

$$R_L = \frac{\boldsymbol{Ac}}{\boldsymbol{L}}$$

$$= \frac{\mathbf{6}}{3} = 2 \text{ Kecelakaan / Tahun}$$

2) Januari-Desember Tahun 2014

$$R_L = \frac{\boldsymbol{Ac}}{\boldsymbol{L}}$$

$$= \frac{\mathbf{16}}{3} = 5{,}3 \text{ Kecelakaan / Tahun}$$

3) Januari-Desember Tahun 2015

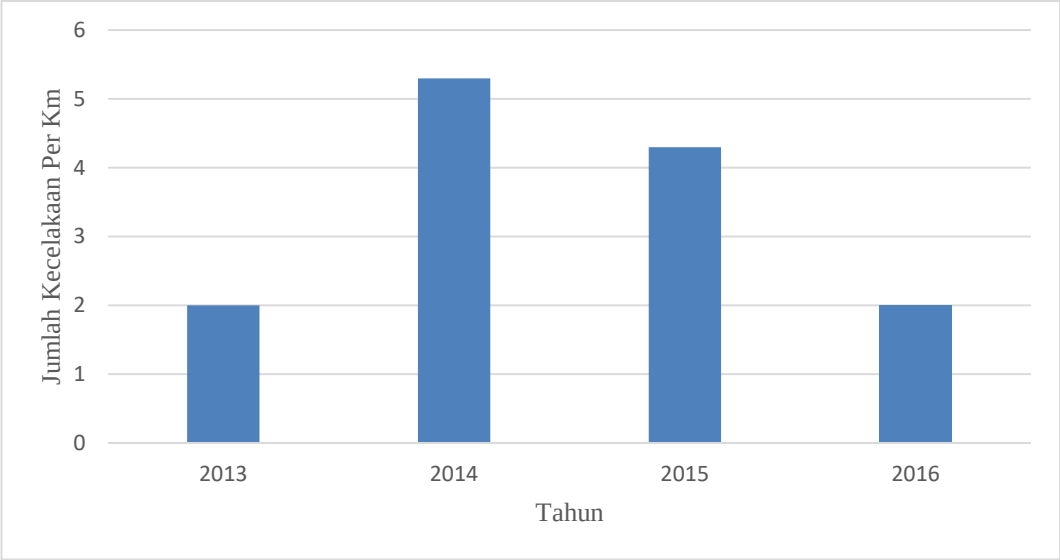
$$R_L = \frac{\boldsymbol{Ac}}{\boldsymbol{L}}$$

$$= \frac{\mathbf{13}}{3} = 4{,}3 \text{ Kecelakaan / Tahun}$$

4) Januari-Mei Tahun 2016

$$R_L = \frac{\boldsymbol{Ac}}{\boldsymbol{L}}$$

$$= \frac{\mathbf{6}}{3} = 2 \text{ Kecelakaan / Tahun}$$



Gambar 5.8 Grafik Angka Kecelakaan Per Km

Berdasarkan dari hasil perhitungan angka kecelakaan per km Persamaan 3.2 didapat angka kecelakaan per km tahun 2013 adalah 2 Kecelakaan/Tahun, angka kecelakaan per km tahun 2014 adalah 5,3 Kecelakaan/Tahun, angka kecelakaan per km tahun 2015 adalah 4,3 Kecelakaan/Tahun dan untuk angka kecelakaan per km januari-mei tahun 2016 adalah 2 Kecelakaan/Tahun sehingga angka kecelakaan per km tertinggi terjadi pada tahun 2014.

5.2.3 Analisis Angka Kecelakaan

Metode untuk menghitung angka kecelakaan adalah dengan menggunakan metode EAN (*Equivalent Accident Number*) yang merupakan pembobotan angka ekivalen kecelakaan mengacu pada biaya kecelakaan lalu lintas, dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.3 berdasarkan data kecelakaan lalu lintas di jalan Parangtritis km 15 yang didapat dari kantor Polisi Resort Bantul dapat dilihat pada Tabel 5.1 seperti berikut ini.

5) Januari-Desember Tahun 2013

EAN = 12 MD + 6 LB + 3 LR + 1 K

= 12 (1) + 6 (2) + 3 (8) + 1 (2)

= 50

6) Januari-Desember Tahun 2014

EAN = 12 MD + 6 LB + 3 LR + 1 K

= 12 (4) + 6 (2) + 3 (19) + 1 (2)

= 119

7) Januari-Desember Tahun 2015

EAN = 12 MD + 6 LB + 3 LR + 1 K

= 12 (0) + 6 (3) + 3 (15) + 1 (2)

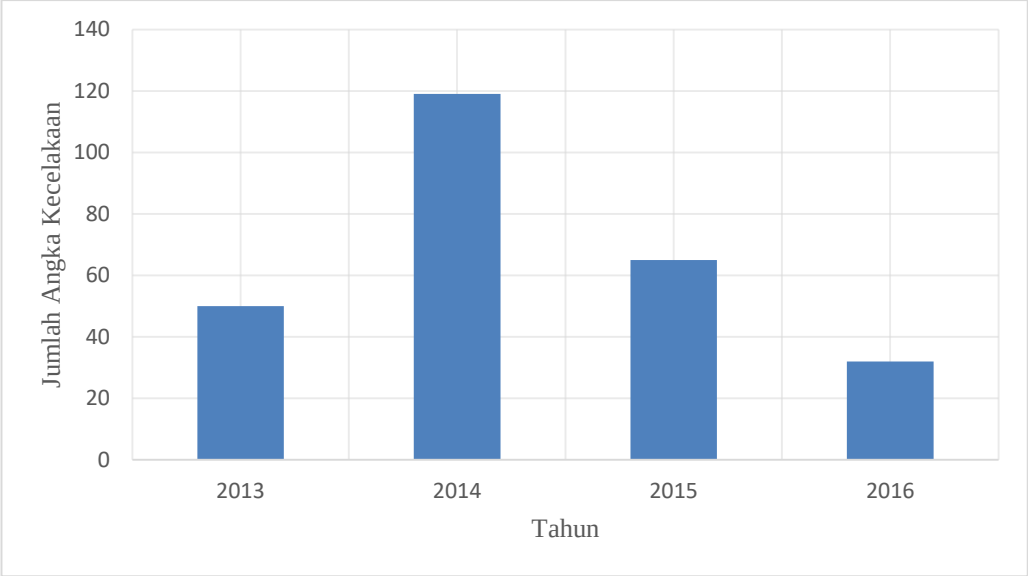
= 65

8) Januari-Mei Tahun 2016

EAN = 12 MD + 6 LB + 3 LR + 1 K

= 12 (0) + 6 (1) + 3 (8) + 1 (2)

= 32



Gambar 5.9 Grafik Angka Kecelakaan

Berdasarkan dari hasil perhitungan angka kecelakaan Persamaan 3.3 didapat angka kecelakaan tahun 2013 adalah 50, angka kecelakaan tahun 2014 adalah 119, angka kecelakaan tahun 2015 adalah 65 dan untuk angka kecelakaan januari-mei tahun 2016 adalah 32 sehingga angka kecelakaan tertinggi terjadi pada tahun 2014.

5.2.4 Analisis Tingkat Kecelakaan

Untuk mengetahui tingkat kecelakaan (*Accident Rute*) suatu ruas jalan adalah jumlah kecelakaan setiap 100 juta km per perjalanan (Pignataro, 1973). Tingkat kecelakaan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.4 berdasarkan data

total kecelakaan lalu lintas di jalan Parangtritis km 15 yang didapat dari kantor Polisi Resort Bantul dapat dilihat pada Tabel 5.1 seperti berikut ini.

1) Januari-Desember Tahun 2013

$$RSEC = \frac{100.000.000 \text{ x } A}{365 \text{ x } T \text{ x } V \text{ x } L}$$

$$= \frac{100.000.000 \text{ x } 6}{365 \text{ x } 1 \text{ x } 10639{,}3 \text{ x } 3}$$

$$= 51{,}5$$

2) Januari-Desember Tahun 2014

$$RSEC = \frac{100.000.000 \text{ x } A}{365 \text{ x } T \text{ x } V \text{ x } L}$$

$$= \frac{100.000.000 \text{ x } 16}{365 \text{ x } 1 \text{ x } 10639{,}3 \text{ x } 3}$$

$$= 137{,}3$$

3) Januari-Desember Tahun 2015

$$RSEC = \frac{100.000.000 \text{ x } A}{365 \text{ x } T \text{ x } V \text{ x } L}$$

$$= \frac{100.000.000 \text{ x } 13}{365 \text{ x } 1 \text{ x } 10639{,}3 \text{ x } 3}$$

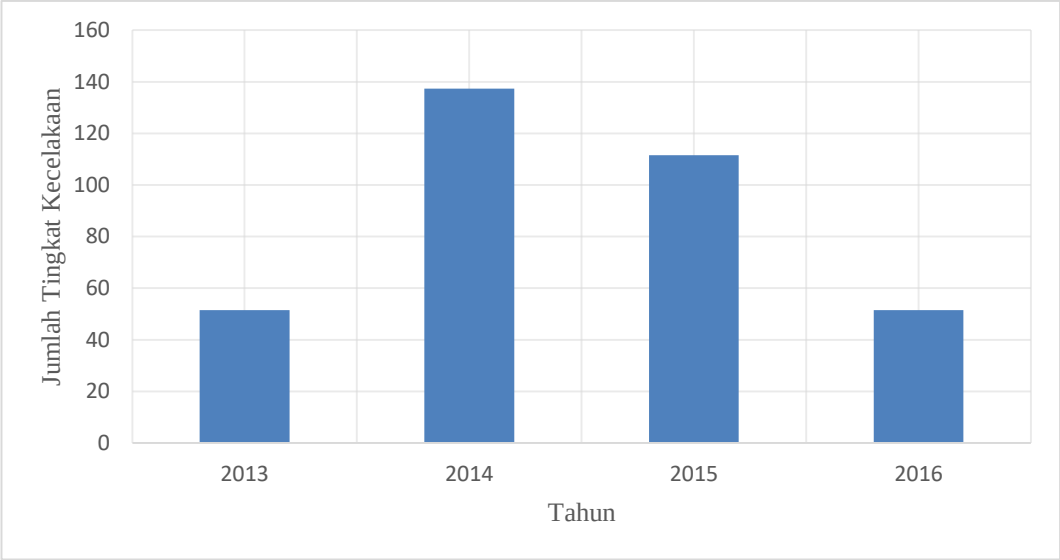
$$= 111{,}5$$

4) Januari-Mei Tahun 2016

$$RSEC = \frac{100.000.000 \text{ x } A}{365 \text{ x } T \text{ x } V \text{ x } L}$$

$$= \frac{100.000.000 \text{ x } 6}{365 \text{ x } 1 \text{ x } 10639{,}3 \text{ x } 3}$$

$$= 51{,}5$$



Gambar 5.10 Grafik Tingkat Kecelakaan

Berdasarkan dari hasil perhitungan tingkat kecelakaan Persamaan 3.4 didapat tingkat kecelakaan tahun 2013 adalah 51,5, tingkat kecelakaan tahun 2014 adalah 137,3, tingkat kecelakaan tahun 2015 adalah 111,5 dan untuk tingkat kecelakaan januari-mei tahun 2016 adalah 51,5 sehingga tingkat kecelakaan tertinggi terjadi pada tahun 2014.

5.2.5 Analisis Persentil

Analisis Persentil dapat dihitung dengan menggunakan data kecepatan kendaraan di lapangan di jalan Parangtritis km 15 yang didapat dari survei di lapangan dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan Tabel 5.7 seperti berikut ini.

Diketahui :

Jumlah kelas (ki) = 1 + 3,3 Log n

= 1 + 3,3 Log 240

= 8,855 ~ 9

Rentang nilai (r) = 71 – 45 = 26

Lebar kelas (L) $= \frac{ki}{r}$

$= \frac{26}{9}$

= 2,899 ~ 3

Tabel 5.9 Data Distribusi Kecepatan

Kelas	Selang Kecepatan	frekuensi	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif (%)
1	40-43	0	0	0
2	44-47	23	23	9,58
3	48-51	57	80	33,33
4	52-55	71	151	62,92
5	56-59	41	192	80
6	60-63	25	217	90,42
7	64-67	14	231	96,25
8	68-71	9	240	100
9	72-75	0	240	100

1) $Pi = L_0 + C\left(\frac{\frac{i.n}{100} - F}{f}\right)$

$P_{15} = 47{,}5 + 3\left(\frac{\frac{15\,.\,240}{100} - 80}{57}\right)$

$= 45{,}185 \sim 45$ Km/Jam

2) $Pi = L_0 + C\left(\frac{\frac{i.n}{100} - F}{f}\right)$

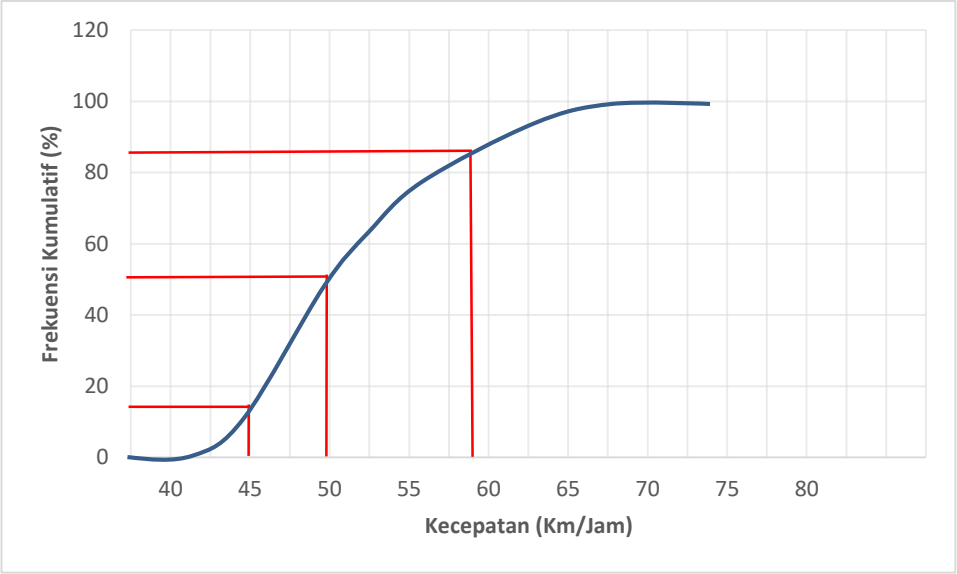
$P_{50} = 51{,}5 + 3\left(\frac{\frac{50\,.\,240}{100} - 151}{71}\right)$

$= 50{,}190 \sim 50$ Km/Jam

3) $Pi = L_0 + C\left(\frac{\frac{i.n}{100} - F}{f}\right)$

$P_{85} = 59{,}5 + 3\left(\frac{\frac{85\,.\,240}{100} - 217}{25}\right)$

$= 57{,}940 \sim 58$ Km/Jam



Gambar 5.11 Grafik Distribusi Kecepatan Persentil

Berdasarkan perhitungan persentil didapat nilai kecepatan minimum (V15) yang paling aman adalah 45 Km/Jam, kecepatan median (V50) adalah 50 Km/Jam dan sedangkan untuk kecepatan maksimum (V85) yang paling aman adalah 58 Km/Jam. Kecepatan kendaraan rencana yang digunakan untuk perhitungan eksisting adalah 50 km/jam berdasarkan data dari kantor Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) Provinsi Yogyakarta.

5.2.6 Analisis VLHR untuk Penentuan Kelas dan Fungsi Jalan

VLHR (Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata) dihitung menggunakan Persamaan 3.5 berdasarkan data total jumlah Satuan Mobil Penumpang di jalan Parangtritis km 15 yang didapat dari kantor P2JN dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3 seperti berikut ini

$$\text{VLHR} = \frac{\text{Jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}}$$

$$\text{VLHR} = \frac{9282{,}5+11996}{2} = 10639{,}3 \text{ SMP/hari}$$

Dari hasil perhitungan menggunakan Persamaan 3.5 didapatkan VLHR adalah 10639,3 SMP/hari. Berdasarkan Tabel 3.1 jalan Parangtritis Km 15

merupakan jenis medan jalan datar dan VLHR yang didapat lebih dari 10.000 SMP/hari maka jalan tersebut jenis jalan Kolektor Kelas 3.

5.2.7 Analisis Kecepatan Lapangan

Kecepatan rata-rata di lapangan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.6 dengan berdasarkan waktu tempuh motor dan mobil di lapangan pada Lampiran 1.1 dan Lampiran 1.2 sebagai berikut ini

1) Tikungan

Arah (Selatan ke Utara)

$$SMS = \frac{x}{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} t^{1}}$$

Keterangan :

x = 0,2 km

n = 30 motor

$$t1 = \frac{\text{waktu tempuh rata-rata}}{\text{sampel kendaraan}}$$

$$= \frac{00{:}07'02''30}{30}$$

= 14,076 detik ≈ 0,00391 jam

$$SMS = \frac{0,2}{\frac{1}{30}\sum_{i=1}^{30} t^{0,00391}}$$

$$= \frac{0,2}{\frac{1}{30}x\ (0,00391x30)}$$

= 51,151 km/jam ≈ 51 km/jam

2) Tikungan

Arah (Selatan ke Utara)

x = 0,2 km

n = 30 mobil

Arah normal (Selatan ke Utara)

$$t1 = \frac{\text{waktu tempuh rata-rata}}{\text{sampel kendaraan}}$$

$$= \frac{00{:}07'00''70}{30}$$

= 14,023 detik ≈ 0,00390 jam

$$SMS = \frac{0,2}{\frac{1}{30}\sum_{i=1}^{30} t^{0,00390}}$$

$$= \frac{0,2}{\frac{1}{30} x\ (0,00390x30)}$$

= 51,282 km/jam ≈ 51 km/jam

3) Tikungan

Arah (Utara ke Selatan)

x = 0,2 km

n = 30 motor

$$t1 = \frac{\text{waktu tempuh rata-rata}}{\text{sampel kendaraan}}$$

$$= \frac{00:06'51''04}{30}$$

= 13,701 detik ≈ 0,00381 jam

$$SMS = \frac{0,2}{\frac{1}{30}\sum_{i=1}^{30} t^{0,00381}}$$

$$= \frac{0,2}{\frac{1}{30} x\ (0,00381x30)}$$

= 52,493 km/jam ≈ 52 km/jam

4) Tikungan

Arah (Utara ke Selatan)

x = 0,2 km

n = 30 mobil

Arah normal (Utara ke Selatan)

$$t1 = \frac{\text{waktu tempuh rata-rata}}{\text{sampel kendaraan}}$$

$$= \frac{00:07'11''12}{30}$$

= 14,371 detik ≈ 0,00399 jam

$$SMS = \frac{0,2}{\frac{1}{30}\sum_{i=1}^{30} t^{0,00399}}$$

$$= \frac{0,2}{\frac{1}{30} x\ (0,00399x30)}$$

= 50,125 km/jam ≈ 50 km/jam

5) Lurus

Arah (Selatan ke Utara)

X = 0,2 km

n = 30 motor

t1 $= \frac{\text{waktu tempuh rata-rata}}{\text{sampel kendaraan}}$

$= \frac{00:06'36''60}{30}$

= 13,222 detik ≈ 0,00367 jam

SMS $= \frac{0,2}{\frac{1}{30}\sum_{i=1}^{30} t^{0,00367}}$

$= \frac{0,2}{\frac{1}{30} x\ (0,00367x30)}$

= 54,495 km/jam ≈ 54 km/jam

6) Lurus

Arah (Selatan ke Utara)

x = 0,2 km

n = 30 mobil

Arah normal (Utara ke Selatan)

t1 $= \frac{\text{waktu tempuh rata-rata}}{\text{sampel kendaraan}}$

$= \frac{00:07'06''58}{30}$

= 14,219 detik ≈ 0,00395 jam

SMS $= \frac{0,2}{\frac{1}{30}\sum_{i=1}^{30} t^{0,00395}}$

$= \frac{0,2}{\frac{1}{30} x\ (0,00395x30)}$

= 50,633km/jam ≈ 50 km/jam

7) Lurus

Arah (Utara ke Selatan)

X = 0,2 km

n = 30 motor

t1 $= \frac{\text{waktu tempuh rata-rata}}{\text{sampel kendaraan}}$

$= \frac{00:06'46''36}{30}$

= 13,545 detik ≈ 0,00376 jam

SMS = $\frac{0,2}{\frac{1}{30}\sum_{i=1}^{30} t^{0,00376}}$

$= \frac{0,2}{\frac{1}{30} x\ (0,00376x30)}$

= 53,191 km/jam ≈ 53 km/jam

8) Lurus

Arah (Utara ke Selatan)

X = 0,2 km

n = 30 motor

t1 $= \frac{\text{waktu tempuh rata-rata}}{\text{sampel kendaraan}}$

$= \frac{00:06'58''86}{30}$

= 13,895 detik ≈ 0,00386 jam

SMS = $\frac{0,2}{\frac{1}{30}\sum_{i=1}^{30} t^{0,00386}}$

$= \frac{0,2}{\frac{1}{30} x\ (0,00386x30)}$

= 51,813 km/jam ≈ 51 km/jam

Hasil data kecepatan di lapangan diperoleh dari waktu tempuh kendaraan di lapangan yang diambil adalah jalan lurus dan tikungan. Berdasarkan hasil data dengan sampel masing-masing 30 motor dan 30 mobil tersebut didapat nilai kecepatan terendah adalah 45 Km/Jam dan sedangkan untuk kecepatan tertinggi adalah 70 Km/Jam

5.2.8 Analisis Jarak Pandang Henti

Kecepatan kendaraan rencana yang digunakan untuk perhitungan jarak pandang adalah 50 km/jam berdasarkan data dari kantor Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) Provinsi Yogyakarta, kemudian nilai jarak pandang henti dihitung menggunakan Persamaan 3.7.

J_h = J_{ht} + J_{hr}

J_h = $\frac{Vr}{3,6}\ t + \frac{(\frac{Vr}{3,6})^2}{2gf}$

= $(\frac{50}{3,6}\ x\ 2,5) + (\frac{(\frac{50}{3,6})^2}{2x9,8x0,35})$

= 62,8 meter

J_h > J_h minimum = 55 meter (Tabel 3.6)

Sedangkan jarak pandang yang terukur di lapangan 44,8 meter, sehingga jarak pandang di lapangan kurang dari jarak pandang minimum 55 meter (Tabel 3.6).

5.2.9 Analisis Jarak Pandang Mendahului

Kecepatan kendaraan rencana yang digunakan untuk perhitungan jarak pandang adalah 50 km/jam berdasarkan data dari kantor Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) Provinsi Yogyakarta, kemudian nilai jarak mendahului dihitung menggunakan persamaan 3.8.

Jd total = d1+d2+d3+d4

d1 = 0,278 x t1 x $\left(\mathrm{V} - \mathrm{m} + \frac{a.t1}{2}\right)$

= 0,278 x 3,42 x $\left(50 - 15 + \frac{2,232x3,42}{2}\right)$

= 36,9 meter

d2 = 0,278 x 50 x 8,96

= 124,5 meter

d3 = 50 meter

d4 = $\frac{2}{3}$ x 124,54

= 83 meter

Jd total = 36,91 + 124,54 + 50 + 83,03

= 294,5 meter

Jd > Jd minimum = 250 meter (Tabel 3.7).

Sedangkan jarak pandang yang terukur di lapangan 50,4 meter, sehingga jarak pandang di lapangan kurang dari jarak pandang minimum 250 meter (Tabel 3.7)

5.2.10 Analisis Alinyemen Horisontal

A. Analisis Jari-Jari Kelengkungan

Data pengukuran di lapangan menggunakan alat *theodolit* kemudian bentuk tikungan diasumsikan tipe *spiral-circle-spiral* dan digambar menggunakan program *Autodesk Land Dekstop* 2006 untuk lengkung horisontal pada tikungan didapatkan dari *trial* dengan *Autodesk Land Dekstop* 2006 sedangkan untuk hasil perhitungan tikungan alinyemen horisontal sebagai berikut.

Diketahui data lapangan :

Kaki AB = 305,6 m

Kaki BC = 245,8 m

Rc = 110 m

Ls = 60 m

Δ = 100°

Perhitungan Komponen Tikungan :

$$\theta s = \frac{90.\ Ls}{\pi.\ Rc}$$

$$= \frac{90.\ 60}{\pi.\ 110}$$

$$= 15{,}6^{o}$$

$$\Delta c = \Delta - 2\ \emptyset s$$

$$= 100 - (2 \times 15{,}626)$$

$$= 68{,}7°$$

$$Lc = \frac{\Delta c}{360} \times 2\pi Rc$$

$$= \frac{68{,}748}{360} \times 2\pi\ 110$$

$$= 132\ m$$

$$Ltotal = Lc + 2.\ Ls$$

$$= 131{,}98 + 2.\ 60$$

$$= 252\ m$$

Syarat, ½ Ltotal < Kaki terpendek, 126 m < 245,8 m, maka Aman!

Lc > 25 m, maka menggunakan tikungan *Spiral – Circle – Spiral (SCS).*

$$Xc = Ls.\ (1- \frac{Ls^2}{40.\ Rc^2})$$

$$= 60.\ (1- \frac{60^2}{40.\ 110^2})$$

$$= 59{,}6 \text{ m}$$

$$Yc = \frac{Ls^2}{6xRc}$$

$$= \frac{60^2}{6x110}$$

$$= 5{,}5 \text{ m}$$

$$P = Yc - Rc.\ (1 - \cos \theta s)$$

$$= 5{,}455 - 110.\ (1 - \cos 15{,}626)$$

$$= 1{,}4 \text{ m}$$

$$K = Xc - Rc.\ \sin \theta s$$

$$= 59{,}55 - 110.\ \sin 15{,}62$$

$$= 29{,}9 \text{ m}$$

$$Ts = (Rc + p).\ \tan (\Delta/2) + k$$

$$= (110 + 1{,}389).\ \tan (100/2) + 32{,}61$$

$$= 162{,}7 \text{ m}$$

Syarat, Ts < Kaki terpendek, 165,36 m < 245,84 m, maka Aman!

$$Es = \frac{Rc + p}{\cos \frac{\Delta}{2}} - Rc$$

$$= \frac{110 + 1{,}389}{\cos \frac{100}{2}} - 110$$

$$= 63{,}3 \text{ m}$$

Tabel 5.10 Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Horisontal Tikungan

Tikungan Tipe S-C-S		Satuan
θs	15,6	°
Δc	68,7	°
Lc	132	meter
Ltotal	252	meter
Xc	59,6	meter
Yc	5,5	meter
P	1,4	meter
K	29,9	meter
Ts	162,7	meter
Es	63,3	meter

B. Analisis Perhitungan Titik Penting Tikungan

D_{A-B} = 305,6 m Ts = 162,7 m

D_{B-C} = 245,8 m Ls = 60 m

Lc = 132 m

Perhitungan :

STA Awal = 14 + 800

STA TS = STA Awal + (D_{A-B} – Ts)

= 14 + 800 + (305,6 – 162,7)

= 14 + 942,9

STA SC = STA TS + Ls

= 14 + (942,9 + 60)

= 15 + 2,9

STA CS = STA SC + Lc

= 15 + (2,9 + 132)

= 15 + 134,9

STA ST = STA CS + Ls

= 15 + (134,9 + 60)

= 15 + 194,9

STA B = STA ST + (D_{B-C} - Ts)

= 15 + 194,9 + (245,8 – 162,7)

= 15 + 278,1

5.2.11 Analisis Ruang Bebas Samping Pada Tikungan

Untuk menghitung ruang bebas samping menggunakan Persamaan 3.9 seperti berikut ini

Rc = 110 meter Ls = 60 meter

Jh = 62,8 meter Lc = 132 meter

Perhitungan :

Lt = 2 x Ls + Lc

= 2 x 60 + 132

= 252 m > Jh

Karena Jh < Lt maka :

E = R $\left\{1 - \cos\left(\frac{90°\ Jh}{\pi\ R}\right)\right\}$

E = 110 $\left\{1 - \cos\left(\frac{90°\ 62{,}8}{\pi\ 110}\right)\right\}$

E = 4,5 meter

Kondisi di lapangan untuk ruang bebas samping pada tikungan yaitu 4,5 m, dari kondisi ini menunjukan bahwa ruang bebas samping pada tikungan tidak memenuhi syarat.

5.2.12 Analisis Superelevasi

Untuk menghitung superelevasi tikungan menggunakan Tabel 3.9 Berikut adalah perhitungan superelevasi sesuai kecepatan dilapangan pada tikungan.

Diketahui :

R = 110 meter

Vr = 50 km/jam

fmax = 0,16, untuk kecepatan 50 km/jam

Perhitungan :

emax = $\frac{V^2}{127\ .R}$ – fmax

emax = $\frac{V^2}{127.\ R}$ - fmax

= $\frac{50^2}{127.\ 110}$ - 0,16

= 0,019

= 1,9 %

Superelevasi yang didapatkan dari pengukuran di lapangan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

emax = $\frac{\text{Elv. Luar - Elv. Dalam}}{\text{Lebar Jalur}}$

= $\frac{1000{,}934 - 1000{,}491}{8}$

= 0,055

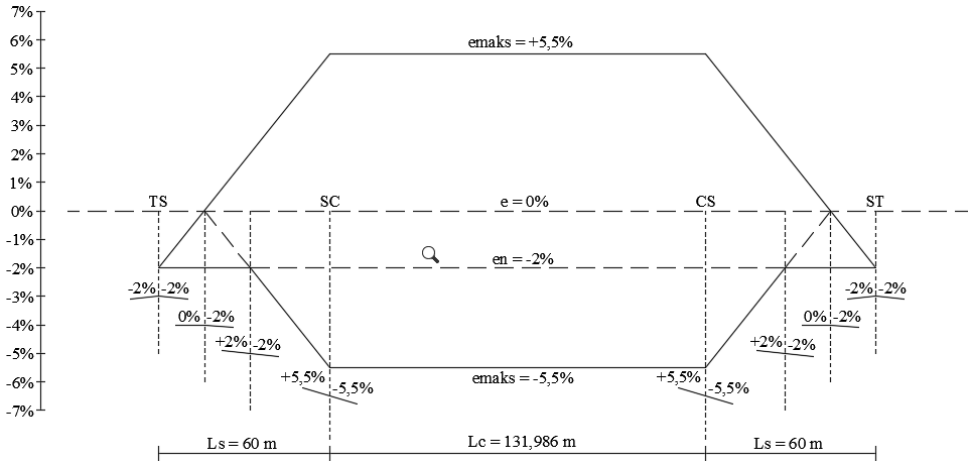
= 5,5 %

$$Rmin = \frac{V^2}{127(emax + fmax)}$$

$$V = \sqrt{110 \text{ x } 127 \text{ x } (0{,}019 + 0{,}16)}$$

V = 50,006 km/jam ≈ 50 km/jam

Diagram superelevasi tikungan dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12 Superelevasi Tikungan Eksisting

5.2.13 Analisis Alinyemen Vertikal

Hasil analisis menggunakan *software AutoCad* untuk alinyemen vertikal didapatkan elevasi dan stasiun jalan. Rekapitulasi elevasi dan stasiun tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Rekapitulasi Elevasi dan Stasiun

Nomor	Titik	Elevasi (m)	Stasiun (m)
1	PVC	1001,1	0
2	PPV	1000,7	250
3	PVT	999,7	228,1

Dari data elevasi dan stasiun jalan dapat dihitung kelandaian sepanjang ruas jalan Parangtritis Km 15. Jenis jalan pada ruas jalan tersebut merupakan jenis jalan datar. Berikut adalah contoh perhitungan detail lengkung vertikal PPV 1.

$$g1 = \frac{\text{Elv. PPV1 - Elv. Titik A}}{\text{Sta. PPV1 - Sta. Titik A}} \text{ x } 100\ \%$$

$$= \frac{1000{,}7 - 1001{,}1}{250 - 0} \text{ x } 100\ \%$$

= - 0,2 %

g2 $= \frac{\text{Elv. Titik C - Elv. PPV1}}{\text{Sts. Titik C - Sta. PPV1}}$ x 100 %

$= \frac{999,7 - 1000,7}{228,1 - 250}$ x 100 %

= 4,2 %

Δ = g2 – g1

= |4,2 – (-0,2)|

= 4,4 %

Lv Serap Guncang $= \frac{\Delta \text{ x } V^2}{360}$

$= \frac{4,4 \text{ x } 50^2}{360}$

= 30,2 m

Lv Berdasarkan Jh $= Jh^2 \text{ x } \frac{\Delta}{398}$

$= 62,841^2 \text{ x } \frac{4,4}{398}$

= 43,2 m

Perhitungan stasiun titik penting pada PPV 1 adalah sebagai berikut.

Sta PPV = Sta A + Lengan a

= 0 + 250,000

= 250 m

El PPV = El A + (Lengan a. g1)

= 1001,098 + (250,000 x -0,2 %)

= 1000,7 m

Sta PVC = Sta PPV – ½ Lv

= 250 – ½ x 43,2

= 228,4 m

El PVC = El PPV – ½ Lv. g1

= 1000,7 – ½ x 43,2 x (-0,2 %)

= 1000,7 m

Sta PVT = Sta PPV + ½ Lv

= 250 + ½ x 43,2

= 271,6 m

El PVT = El PPV + ½ Lv. g2

= 1000,7 + ½ x 43,2 x 4,2 %

= 1001,6 m

Ev $= \frac{\Delta}{800} \times Lv$

$= \frac{4,354}{800} \times 43,200$

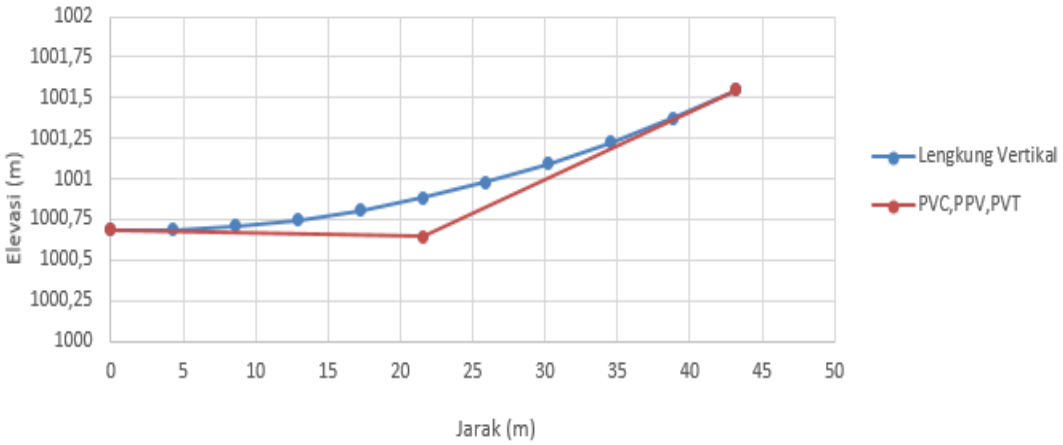
= 0,2 m

El Ev = El PPV - Ev

= 1000,646 – 0,235

= 1000,4 m

Grafik alinyemen vertikal dapat dilihat pada Gambar 5.13



Gambar 5.13 Grafik Alinyemen Vertikal PPV

Detail titik – titik vertikal dibagi menjadi 9 pias dengan perhitungan sebagai berikut.

a. Elevasi dan Stasiun Tertinggi (M)

Xm $= \frac{g1 \times Lv}{\Delta}$

$= \frac{-0,2 \times 43,2}{4,4}$

= -1,8 m

Elevasi M $= El.\ PVC + g1.\ Xm - \frac{\Delta}{2.\ Lv}.\ Xm^2$

$= 1000,7 + (-0,2).\ (-1,8) - \frac{4,4}{2\ .\ 43,2}.\ (-1,8)^2$

= 1000,9 m

Stasiun M = Stasiun PVC + Xm

= 228,4 + (-1,8)

= 226,6 m

b. Elevasi dan Stasiun Pias

X1 $= \frac{LV}{10}$

$= \frac{43,2}{10}$

= 4,3 m

Elevasi Pias 1 $= Elv.PVC + g1.\ X_1 - \frac{\Delta}{2.\ Lv}.\ X_1^2$

$= 1000,7 + (-0,2).\ 4,3 - \frac{4,4}{2.\ 43,2}.\ 4,3^2$

= 1000,7 m

Stasiun Pias 1 = Stasiun PVC + X_1

= 228,4 + 4,3

= 232,7 m

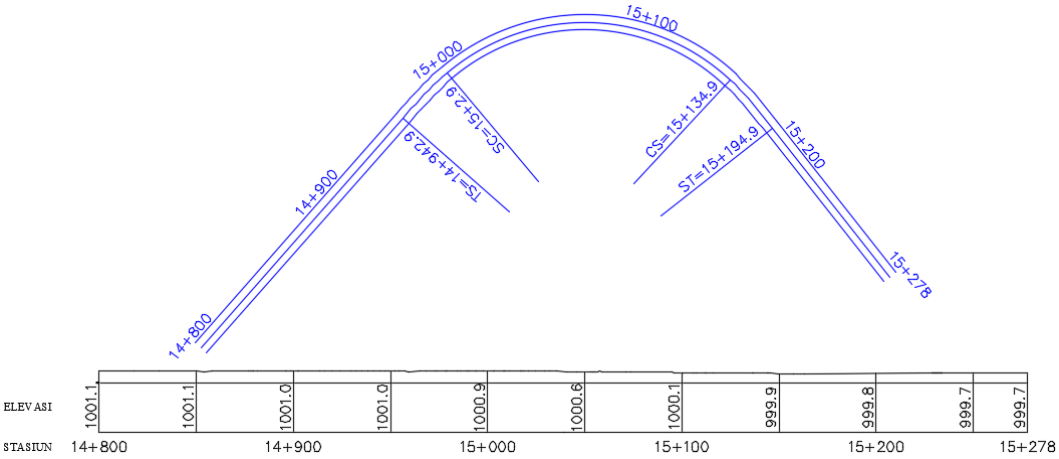
Perhitungan detail titik – titik vertikal selanjutnya dapat dilihat pada rekapitulasi perhitungan detail titik – titik vertikal Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Rekapitulasi Perhitungan Detail Titik – Titik Vertikal

PPV	Titik	X (m)	Elevasi (m)	Stasiun (m)
PPV	PVC	0	1000.7	228,4
	1	4.3	1000,7	232,7
	2	8.6	1000,7	237
	3	13	1000,8	241,4
	4	17,3	1000,8	245,7
	5	21,6	1000,9	250
	6	25,9	1001	254,3
	7	30,2	1001,1	258,6
PPV	8	34,6	1001,2	263
	9	38,9	1001,4	267,3
	PVT	43,2	1001,6	271,6

5.2.14 Koordinasi Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal Eksisting

Setelah dilakukan analisis alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal existing, maka dilakukan koordinasi terhadap ruas jalan tersebut yang dapat dilihat pada Gambar 5.14 berikut.



Gambar 5.14 Koordinasi Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal

5.3 PEMBAHASAN

5.3.1 Pembahasan Lebar Jalur

Lebar jalur pada Jalan Parangtritis Km 15 Kabupaten Bantul adalah 8 meter, dimana setiap lajurnya mempunyai lebar 4 meter seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5.4. Lebar lajur ini sudah memenuhi standar bina marga tahun 1997 untuk jalan kolektor kelas 3 adalah 3 meter.

5.3.2 Pembahasan Lebar Bahu Jalan

Lebar bahu jalan pada Jalan Parangtritis Km 15 Kabupaten Bantul seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5.5 dimana hanya lebar bahu jalan sebelah kiri pada stasiun 15+200 yang memenuhi standar Bina Marga tahun 1997 untuk jalan kolektor kelas 3 yang lebar ideal 2 meter, sedangkan untuk lebar bahu jalan ideal yang memenuhi standar yaitu pada bahu jalan sebelah kanan pada stasiun 14+850, 14+900, 15+100, 15+150 dan 15+200.

5.3.3 Pembahasan Kecepatan Lapangan

Pada tikungan Jalan Parangtritis Km 15 Kabupaten Bantul mempunyai waktu tempuh kendaraan seperti pada Lampiran 1.1 dan Lampiran 1.2 yang kemudian diolah dan mendapatkan nilai kecepatan di lapangan yaitu 50 km/jam. kondisi kecepatan di lapangan ini tidak memenuhi standar Bina Marga tahun 1997, karena untuk kecepatan kendaraan jalan kolektor kelas 3 yaitu 60 km/jam, hal ini bisa dipengaruhi keadaan lapangan dan kondisi pengemudi.

5.3.4 Pembahasan Alinyemen Horisontal

Dengan menggunakan program *Autodesk Land Dekstop* 2006 didapatkan bentuk lengkung horisontal berdasarkan pengukuran di lapangan. Bentuk lengkung pada tikungan yaitu berupa *spiral-circle-spiral*, untuk mendapatkan jari-jari yang sesuai di lapangan menggunakan cara *trial*, ada penanda yang menjadi acuan bagian lengkung di lapangan, hal ini dikarenakan untuk mempermudah *trial* tersebut. Pada tikungan didapat nilai Ls = 60 m, Rc = 110 m.

5.3.5 Pembahasan Jarak Pandang Henti

Kecepatan di lapangan yang digunakan untuk hitungan jarak pandang yaitu sebesar 50 km/jam, sedangkan pada standar bina marga tahun 1997 kecepatan rencana untuk jalan kolektor kelas 3 yaitu 60 km/jam. Jarak pandang henti menggunakan Bina Marga 1997 yaitu 55 m sedangkan nilai jarak pandang henti yang terukur di lapangan pada tikungan yaitu 44,8 m dari kondisi tersebut jarak pandang henti tidak ada yang memenuhi syarat sesuai hasil perhitungan.

5.3.6 Pembahasan Jarak Pandang Mendahului

Kecepatan di lapangan yang digunakan untuk hitungan jarak pandang yaitu sebesar 50 km/jam, sedangkan pada standar Bina Marga tahun 1997 kecepatan rencana untuk jalan kolektor kelas 3 yaitu 60 km/jam. Jarak pandang mendahului menggunakan Bina Marga 1997 yaitu 250 m, sedangkan nilai jarak pandang mendahului yang terukur di lapangan pada tikungan yaitu 50, m. Maka dari kondisi ini jarak pandang mendahului pada tikungan tersebut tidak memenuhi standar.

5.3.7 Pembahasan Ruang Bebas Samping

Pada perhitungan ruang bebas samping menggunakan perhitungan jarak pandang yang terkecil, sehingga didapatkan nilai ruang bebas samping pada tikungan yaitu 4,4 meter. Sedangkan ruang bebas samping yang terukur di lapangan pada tikungan yaitu 4,2 m. Dari kondisi ini hanya tikungan tersebut memenuhi syarat hasil perhitungan.

5.3.8 Pembahasan Superelevasi

Kemiringan yang terukur di lapangan untuk tikungan yaitu 5,5 % dari data tersebut kemudian dilakukan perhitungan nilai kecepatan kendaraan, kemudian di bandingkan dengan kecepatan kendaraan di lapangan. Dengan kemiringan tersebut didapatkan hasil perhitungan kecepatan kendaraan untuk tikungan yaitu 50 km/jam, kondisi ini tidak sesuai dengan kecepatan kendaraan di lapangan, pengemudi menurunkan kecepatannya bisa dikarenakan jari-jari tikungan yang kecil walaupun kemiringannya melayani kecepatan kendaraan hingga 60 km/jam. Sehingga superelevasi ini memenuhi syarat.

5.3.9 Pembahasan Alinyemen Vertikal

Ruas Jalan Parangtritis Km 15 merupakan jalan bermedan datar dan dari data elevasi jalan didapatkan 2 jenis kelandaian dan terdapat 1 PPV. Jika ditinjau berdasarkan kelandaian dari 2 jenis kelandaian ruas jalan tersebut ada 1 jenis kelandaian yang tidak memenuhi Bina Marga 1997 karena melebihi dari kelandaian maksimum untuk kecepatan 50 km/jam yaitu 8 %. Namun jika ditinjau berdasarkan lengkung vertikal, ruas jalan tersebut belum memenuhi Bina Marga 1997 karena didapatkan hasil lengkung vertikal dilapangan 43,200 m sehingga memenuhi dari standar untuk panjang minimum lengkung vertikal kecepatan 50 km/jam yaitu 40 - 80 m

Tabel 5.13 Perbandingan kondisi eksisting dengan persyaratan Bina Marga 1997

Jenis Analisis	Satuan	Syarat Minimal	Kondisi Eksisting	Keterangan
Lebar Lajur	Meter	3	4	Terpenuhi
Lebar Bahu	Meter	2	1,1 - 2,5	Kurang Terpenuhi (33%)
VLHR	SMP/Hari	10.000-30.000	10639,3	Tahun 2016
Jenis Jalan	SMP/Hari	Tabel 3.1	10639,3	Kolektor Kelas III
Kecepatan	Km/jam	60	50	Tidak Terpenuhi
Jarak Pandang Henti	Meter	55	44,8	Tidak Terpenuhi
Jarak Pandang Mendahului	Meter	250	50,4	Tidak Terpenuhi
Jari-Jari Tikungan	Meter	80	110	Terpenuhi

Tabel 5.13 Perbandingan kondisi eksisting dengan persyaratan Bina Marga 1997

Jenis Analisis	Satuan	Syarat Minimal	Kondisi Eksisting	Keterangan
Ruang Bebas Samping	Meter	4,5	4,2	Tidak Terpenuhi
Superelevasi	%	1,9	5,5	Terpenuhi
Lengkung Vertikal	Meter	40 - 80	43,2	Terpenuhi

5.4 REDESAIN

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia redesain artinya kerangka bentuk rancangan ulang. Dalam hal ini akan membuat desain alternatif dari hasil evaluasi tikungan pada jalan Parangtritis Km 15. Setelah mendapatkan hasil evaluasi tikungan pada jalan Parangtritis Km 15 yang kurang sesuai pedoman Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota Tahun 1997, maka langkah selanjutnya akan membuat redesain sesuai Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota Tahun 1997. Pada redesain ini mempertimbangkan faktor adanya rumah warga, bangunan sekolah dan adanya jalan lingkungan yang mengarah pada tikungan.

5.4.1 Lebar Jalur Dan Lebar Bahu

Jalan Parangtritis Km 15 mempunyai fungsi jalan sebagai kolektor kelas III, data ini diperoleh dari Kantor P2JN Provinsi Yogyakarta dari survei lalu lintas harian tahun 2016. Dari data tersebut maka dapat menjadi acuan redesain untuk menentukan lebar jalur dan bahu sesuai Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota Tahun 1997. Pada redesain ini lebar jalur akan sama seperti kondisi lapangan karena lebar jalur dilapangan sudah memenuhi standar, yaitu 8 meter dimana lebar masing-masing lajur 4 meter tanpa median, sedangkan untuk lebar bahu akan mempunyai lebar 2 meter sesuai lebar ideal pada kelas jalan III.

5.4.2 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana pada redesain ini yaitu 60 km/jam disesuaikan pada buku pedoman untuk jalan kolektor kelas III sebesar 60 km/jam. Hal ini dikarenakan mempertimbangkan adanya rumah warga, bangunan sekolah dan jalan lingkungan di dekat area tikungan

5.4.3 Jarak Pandang Henti

Pada redesain untuk perhitungan jarak pandang henti menggunakan Persamaan 3.7.

J_h = J_{ht} + J_{hr}

J_h = $\frac{Vr}{3,6}\ T + \frac{(\frac{Vr}{3,6})^2}{2gf}$

= $(\frac{60}{3,6}\ x\ 2,5) + (\frac{(\frac{60}{3,6})^2}{2x9,8x0,33})$

= 84,6 meter

J_h > J_h minimum = 75 meter (Tabel 3.6)

5.4.4 Jarak Pandang Mendahului

Pada redesain untuk perhitungan jarak pandang mendahului menggunakan Persamaan 3.8.

Jd total = d1+d2+d3+d4

d1 = 0,278 x t1 x $\left(\mathrm{V} - \mathrm{m} + \frac{a.t1}{2}\right)$

= 0,278 x 3,68 x $\left(60 - 15 + \frac{2,268\ x\ 3,68}{2}\right)$

= 50,3 meter

d2 = 0,278 x 60 x 9,44

= 157,5 meter

d3 = 50 meter

d4 = $\frac{2}{3}$ x 157,5

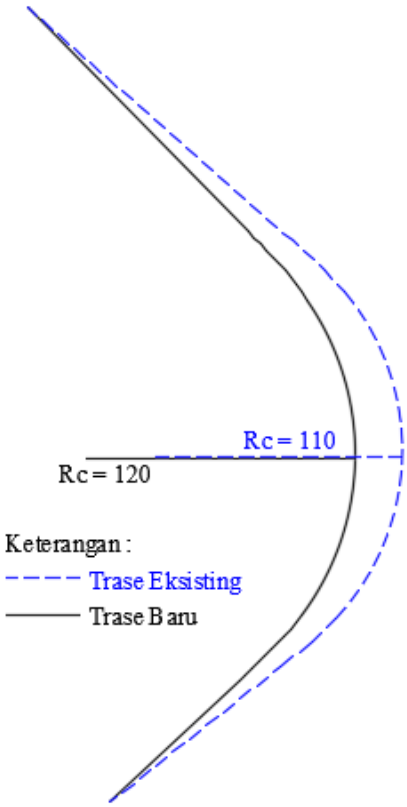
= 105 meter

Jd total = 50,3 + 157,5 + 50 + 105

= 362,7 meter

Jd > Jd minimum = 350 meter (Tabel 3.7)

5.4.5 Alinyemen Horizontal



Gambar 5.15 Perbandingan Trase *Existing* dengan Trase Baru

1. Tikungan Horisontal

Pada redesain untuk bentuk tikungan pada tikungan pertama hingga tikungan ketiga menggunakan *spiral-circle-spiral*. Untuk perhitungan tikungan alinyemen horisontal seperti berikut.

Diketahui :

Kaki AB = 283,7 m

Kaki BC = 222,9 m

Rc = 120 m

Ls = 70 m

Δ = 91°

Perhitungan Komponen Tikungan :

$$\theta s = \frac{90.\ Ls}{\pi.\ Rc}$$

$$= \frac{90.\ 70}{\pi.\ 120}$$

$= 16{,}7^{o}$

$\Delta c = \Delta - 2\ \emptyset s$

$= 91 - (2 \times 16{,}7)$

$= 57{,}6°$

$Lc = \frac{\Delta c}{360} \times 2\pi Rc$

$= \frac{57{,}6}{360} \times 2\pi\ 120$

$= 120{,}6$ m

$Ltotal = Lc + 2.\ Ls$

$= 120{,}6 + 2.70$

$= 260{,}6$ m

Syarat, ½ Ltotal < Kaki terpendek, 130,3 m < 222,9 m, maka Aman!

Lc > 25 m, maka menggunakan tikungan *Spiral – Circle – Spiral* (SCS).

$Xc = Ls.\ (1 - \frac{Ls^2}{40.\ Rc^2})$

$= 70.\ (1 - \frac{70^2}{40.\ 120^2})$

$= 69{,}4$ m

$Yc = \frac{Ls^2}{6xRc}$

$= \frac{70^2}{6x120}$

$= 6{,}8$ m

$P = Yc - Rc.\ (1 - \cos \theta s)$

$= 6{,}8 - 120.\ (1 - \cos 16{,}7)$

$= 1{,}7$ m

$K = Xc - Rc.\ \sin \theta s$

$= 69{,}4 - 120.\ \sin 16{,}7$

$= 34{,}9$ m

$Ts = (Rc + p).\ \tan (\Delta/2) + k$

$= (120 + 1{,}7).\ \tan (91/2) + 34{,}9$

$= 158{,}8$ m

Syarat, Ts < Kaki terpendek, 158,8 m < 222,9 m, maka Aman!

$Es = \frac{Rc + p}{\cos \frac{\Delta}{2}} - Rc$

$$= \frac{120 + 1{,}737}{\cos \frac{91}{2}} - 120$$

$= 53{,}7$ m

Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen Horisontal Tikungan Redesain

Tikungan Tipe S-C-S		Satuan
ɵs	16,7	°
Δc	57,6	°
Lc	120,6	meter
Ltotal	260,6	meter
Xc	69,4	meter
Yc	6,8	meter
P	1,7	meter
K	34,9	meter
Ts	158,8	meter
Es	53,7	meter

2. Perhitungan Titik Penting Tikungan

Diketahui :

D_{A-B} = 283,7 m Ts = 158,8 m

D_{B-C} = 222,9 m Ls = 70 m

Lc = 120,6 m

Perhitungan :

STA Awal = 14 + 800

STA TS = STA Awal + (D_{A-B} – Ts)

= 14 + 800 + (283,7 – 158,8)

= 14 + 924,9

STA SC = STA TS + Ls

= 14 + (158,8 + 70)

= 14 + 994,9

STA CS = STA SC + Lc

= 14 + (994,8 + 120,6)

= 15 + 115,5

STA ST = STA CS + Ls

= 15 + (115,5 + 70)

= 15 + 185,5

STA B = STA ST + (D_{B-C} - Ts)

= 15 + 185,5 + (222,9 – 158,8)

= 15 + 249,6

5.4.6 Ruang Bebas Samping Pada Tikungan

Untuk perhitungan ruang bebas samping pada redesain menggunakan Persamaan 3.8.

Diketahui :

R = 120 m Ls = 70 m

Jh = 84,6 m Lc = 120,6 m

Perhitungan :

Lt = 2 x Ls + Lc

= 2 x 70 + 120,6

= 317,3 m > Jh

Karena Jh < Lt maka :

E = $R\left\{1 - \cos\left(\frac{90°\ Jh}{\pi\ R}\right)\right\}$

E = $120\left\{1 - \cos\left(\frac{90°\ 84{,}6}{\pi\ 120}\right)\right\}$

E = 7,5 meter

5.4.7 Perhitungan Superelevasi

Pada redesain untuk superelevasi menggunakan cara perhitungan yang sama seperti analisis superelevasi, adapun nilai superelevasi pada redesain seperti berikut ini.

Diketahui :

R = 120 meter fmax = 0,15, untuk kecepatan 60 km/jam

Vr = 60 km/jam en = 2 %

Perhitungan :

$$Rmin = \frac{V^2}{127(emax + fmax)}$$

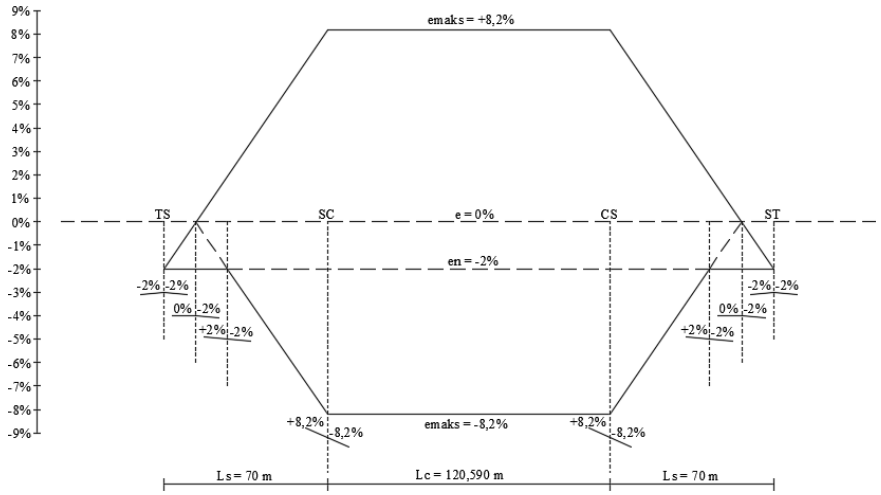
$$emax = \frac{V^2}{127\ .R} - fmax$$

$$= \frac{60^2}{127.\ 120} - 0{,}15$$

= 0,082

= 8,2 %

Diagram superelevasi tikungan dapat dilihat pada Gambar 5.16.



Gambar 5.16 Superelevasi Tikungan Redesain

5.4.8 Analisis Alinyemen Vertikal

Hasil analisis menggunakan *software AutoCad Land Desktop* untuk alinyemen vertikal didapatkan elevasi dan stasiun jalan. Rekapitulasi elevasi dan stasiun tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut.

Tabel 5.15 Rekapitulasi Elevasi dan Stasiun

Nomor	Titik	Elevasi (m)	Stasiun (m)
1	PVC	1001,8	0
2	PPV	1000,2	250,1
3	PVT	999,3	199,3

Dari data elevasi dan stasiun jalan dapat dihitung kelandaian sepanjang ruas jalan Parangtritis Km 15. Jenis jalan pada ruas jalan tersebut merupakan jenis jalan datar. Berikut adalah contoh perhitungan detail lengkung vertikal PPV 1 :

g1 $= \frac{\text{Elv. PPV1 - Elv. Titik A}}{\text{Sta. PPV1 - Sta. Titik A}}$ x 100 %

$= \frac{1000,2 - 1001,8}{250,1 - 0}$ x 100 %

= -0,7 %

g2 $= \frac{\text{Elv. Titik C - Elv. PPV1}}{\text{Sts. Titik C - Sta. PPV1}}$ x 100 %

$= \frac{999,3 - 1000,2}{199,3 - 250,1}$ x 100 %

= 1,9 %

Δ = g2 – g1

= |1,9 – (-0,7)|

= 2,5 %

Lv Serap Guncang $= \frac{\Delta \text{ x } V^2}{360}$

$= \frac{2,5 \text{ x } 60^2}{360}$

= 25,2 m

Lv Berdasarkan Jh $= Jh^2 \text{ x } \frac{\Delta}{398}$

$= 84,6^2 \text{ x } \frac{2,5}{398}$

= 45,4 m

Perhitungan stasiun titik penting pada PPV 1 adalah sebagai berikut :

Sta PPV = Sta A + Lengan a

= 0 + 250,1

= 250,1 m

El PPV = El A + (Lengan a. g1)

= 1001,8 + (250,1 x -0,7 %)

= 1000,2 m

Sta PVC = Sta PPV – ½ Lv

= 250,1 – ½ x 45,4

= 227,4 m

El PVC = El PPV – ½ Lv. g1

= 1000,2 – ½ x 45,4 x (-0,7 %)

= 1000,4 m

Sta PVT = Sta PPV + ½ Lv

= 250,1 + ½ x 45,4

= 272,8 m

El PVT = El PPV + ½ Lv. g2

= 1000,2 + ½ x 45,4 x 1,9 %

= 1000,6 m

Ev $= \frac{\Delta}{800}$ x Lv

$= \frac{2,5}{800}$ x 45,4

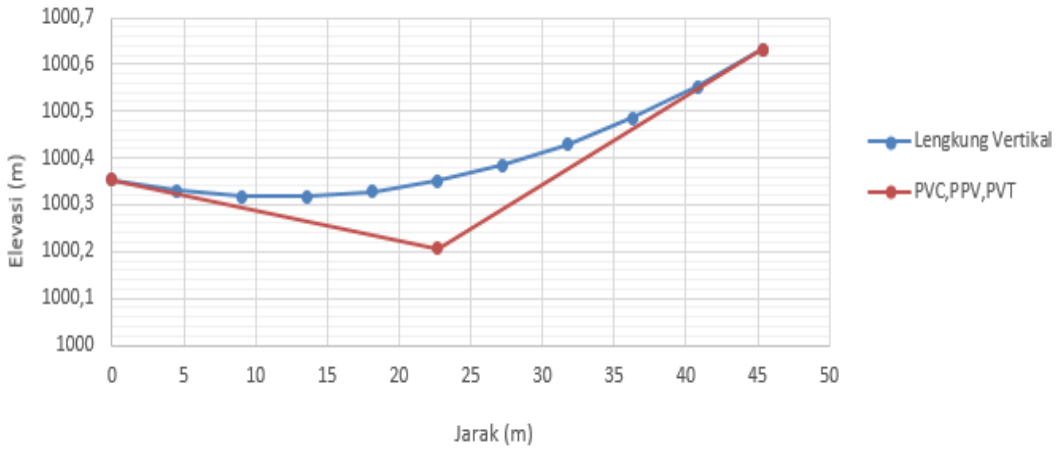
= 0,1 m

El Ev = El PPV - Ev

= 1000,2 – 0,1

= 1000,1 m

Grafik alinyemen vertikal redesain dapat dilihat pada Gambar 5.17



Gambar 5.17 Grafik Alinyemen Vertikal Redesain PPV

Detail titik – titik vertikal dibagi menjadi 9 pias dengan perhitungan sebagai berikut.

a. Elevasi dan Stasiun Tertinggi (M)

Xm $= \frac{g1 \text{ x } Lv}{\Delta}$

$= \frac{-0,7 \text{ x } 45,4}{2,5}$

= -11,6 m

Elevasi M = El. PVC + g1. Xm - $\frac{\Delta}{2.\ Lv}$. Xm^2

= 1000,4 + (-0,7). (-11,6) - $\frac{2,5}{2\ .\ 45,4}$. $(-11,6)^2$

= 1004,1 m

Stasiun M = Stasiun PVC + Xm

= 227,4 + (-11,6)

= 215,8 m

b. Elevasi dan Stasiun Pias

X1 $= \frac{LV}{10}$

$= \frac{45,4}{10}$

= 4,5 m

Elevasi Pias 1 = Elv.PVC + g1. X_1 - $\frac{\Delta}{2.\ Lv}$. X_1^2

= 1000,4 + (-0,7). 4,5 - $\frac{2,5}{2.\ 45,4}$. $4,5^2$

= 1000,3 m

Stasiun Pias 1 = Stasiun PVC + X_1

= 227,4 + 4,5

= 232 m

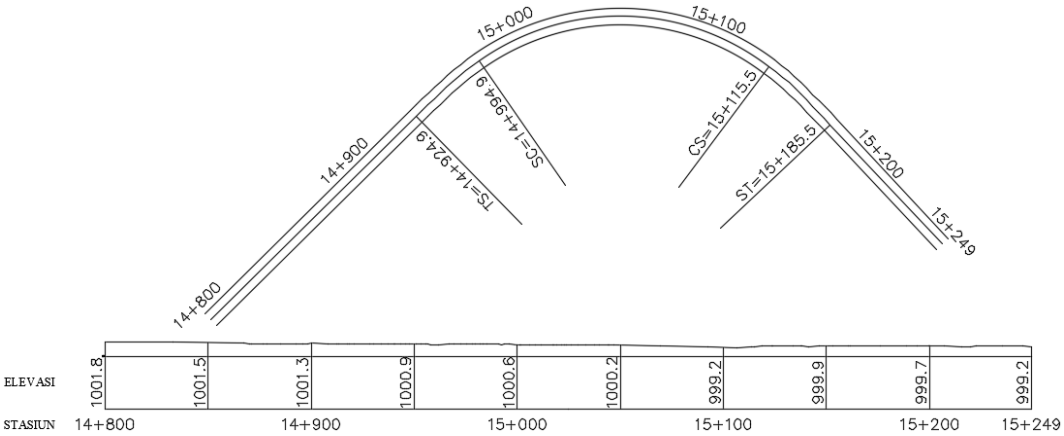
Perhitungan detail titik – titik vertikal selanjutnya dapat dilihat pada rekapitulasi perhitungan detail titik – titik vertikal Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Detail Titik – Titik Vertikal

PPV	Titik	X (m)	Elevasi (m)	Stasiun (m)
PPV	PVC	0	1000,4	227,4
	1	4,5	1000,3	232
	2	9,1	1000,3	236,5
	3	13,6	1000,3	241
	4	18,1	1000,3	245,6
	5	22,7	1000,4	250,1
	6	27,2	1000,4	254,6
	7	31,8	1000,4	259,2
	8	36,3	1000,5	263,7
	9	40,8	1000,6	268,2
	PVT	45,3	1000,6	272,8

5.4.9 Koordinasi Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal Redesain

Setelah dilakukan analisis alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal redesain, maka dilakukan koordinasi terhadap ruas jalan tersebut yang dapat dilihat pada Gambar 5.18 berikut.



Gambar 5.18 Koordinasi Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal

5.4.10 Pelebaran Jalan Ligkungan

Pada jalan lingkungan 3 dibutuhkan redesain pelebaran jalan untuk memenuhi jarak pandang henti. Lebar badan jalan lingkungan 3 disesuaikan pada PP no.34 tahun 2006 tentang jalan paragraf 2 persyaratan teknis jalan pasal 16 untuk jalan lingkungan dengan lebar badan jalan paling sedikit 6,5 m.

Agar mempermudah melihat rincian hasil desain redesain, maka berikut ini Tabel 5.17 merupakan rekapitulasi hasil desain alternatif.

Tabel 5.17 Rekapitulasi Hasil Redesain

Jenis Analisis	Satuan	Syarat Minimal	Kondisi Eksisting	Keterangan	Hasil Redesain	Keterangan
Lebar Lajur	Meter	3	4	Terpenuhi	4	Terpenuhi
Lebar Bahu	Meter	2	1,1 - 2,5	Tidak Terpenuhi	2,0 – 2,5	Terpenuhi
Kecepatan	Km/jam	60	50	Tidak Terpenuhi	60	Terpenuhi
Jarak Pandang Henti	Meter	75	44,8	Tidak Terpenuhi	84,5	Terpenuhi
Jarak Pandang Mendahului	Meter	350	50,4	Tidak Terpenuhi	362,7	Terpenuhi
Jari-Jari Tikungan	Meter	110	110	Terpenuhi	120	Terpenuhi

Tabel 5.17 Rekapitulasi Hasil Redesain

Jenis Analisis	**Satuan**	**Syarat Minimal**	**Kondisi Eksisting**	**Keterangan**	**Hasil Redesain**	**Keterangan**
Ruang Bebas Samping	Meter	4,457	4,2	Tidak Terpenuhi	6,8	Terpenuhi
Superelevasi	%	1,9	5,5	Terpenuhi	8,2	Terpenuhi
Lengkung Vertikal	Meter	40 - 80	43,2	Terpenuhi	45,5	Terpenuhi
Jalan Lingkungan 3	Meter	6,5	4	Tidak Terpenuhi	6,5	Terpenuhi