BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Analisis penelitian data didasarkan kepada pedoman standar yang digunakan oleh dinas pekerjaan umum untuk jalan perkotaan standar tersebut adalah RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan. Perbandingan antara data yang didapat di lokasi penelitian akan diperlihatkan dan dicocokan dengan pedoman standar yang digunakan dinas pekerjaan umum, serta akan dijelaskan dalam bentuk deskripsi hubungan antara penyebab kecelakaan dengan geometrik jalan.

5.1. Analisis Ruas Jalan Prof Hamka

Analisis Ruas Jalan Prof Hamka meliputi 2 kategori, yaitu alinemen horizontal dan alinemen vertikal. Alinemen Horisontal membahas tikungan yang terdapat pada ruas jalan Prof Hamka, sedangkan alinemen Vertikal membahas kelandaian dan lengkung vertical pada STA jalan Prof Hamka.

5.1.1. Alinemen Horizontal

Berdasarkan survei lapangan maka dari STA 00 + 000 sampai dengan STA 00 + 712 meter dapat diketahui bahwa lebar ruas jalan Prof Hamka sebagai berikut :

Tabel 5. 1 Lebar Lajur Ruas Jalan Prof Hamka

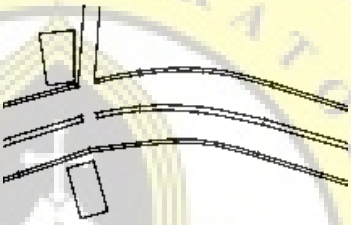
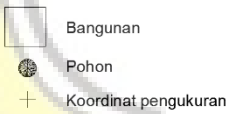
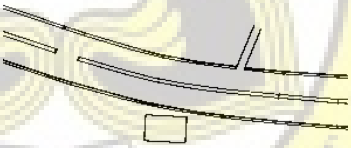
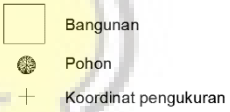
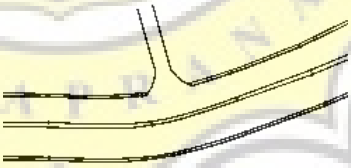
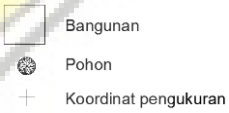
No	Kriteria	Lebar Lajur (meter)
1	Lebar Minimum RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	2,25
2	Lebar yang di sarankan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	3,60
3	Lebar Eksisting Jalan	4,35

Sumber: Olahan data primer, 2017

Lebar ruas jalan Prof Hamka telah memenuhi kriteria minimal dan kriteria lebar yang di sarankan, dengan lebar yang di sarankan sebesar 3,60 meter maka eksisting jalan

Prof Hamka lebih lebar 0,75 meter. Kelebihan lebar jalan tersebut dapat memberikan rasa nyaman pada pengemudi dan dapat menampung volume lalu lintas maksimum. Sepanjang ruas jalan Prof Hamka terdapat 3 tikungan, tikungan-tikungan terebut merupakan *blackspot* di ruas jalan Prof Hamka, secara detail terdapat pada tabel berikut:

Tabel 5. 2 *Blackspot* Alinemen Horisontal Ruas Jalan Prof Hamka

No	Nama	STA	Gambar Tikungan	Keterangan
1	*Blackspot* 1	00 + 050 s.d. 00 + 200		
2	*Blackspot* 2	00 + 250 s.d. 00 + 350		
3	*Blackspot* 3	00 + 400 s.d. 00 + 500		

Sumber: Olahan data primer, 2017

1. *Blackspot* 1

1) Kecepatan

Berdasarkan analisis Secara Grafis dalam autocad maka dapat diketahui bahwa tikungan kedua yang terdapat pada STA 00 + 050 sampai dengan 00 + 200 memiliki bentuk *spiral circle spiral*, dengan sudut delta sebesar 37º dan

analisis jari – jari tikungan yang di gunakan untuk tikungan *spiral circle spiral* adalah 90 meter.

Kecepatan yang di gunakan pada tikungan

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

$$90 = \frac{V_R^2}{127(0{,}06 + 0{,}16)}$$

$$90 = \frac{V_R^2}{27{,}94}$$

$$V_R^2 = 90 \,.\, 27{,}94$$

$$V_R^2 = 2514{,}6$$

$$V_R = \sqrt{2514{,}6}$$

$$V_R = 50{,}14 \text{ km/ jam}$$

Total panjang lengkung peralihan (Ls total)

$$L_{S\ total} = \frac{V_R}{3{,}6}\ T$$

$$L_{S\ total} = \frac{50}{3{,}6}\ 2$$

$$L_{S\ total} = 27{,}77$$

$$L_{S\ total} = 27{,}77 \text{ meter}$$

Panjang lengkung peralihan (Ls)

$$L_S = \frac{L_{S\ total}}{2}$$

$$L_S = \frac{27{,}77}{2}$$

$$L_S = 13{,}885\ meter$$

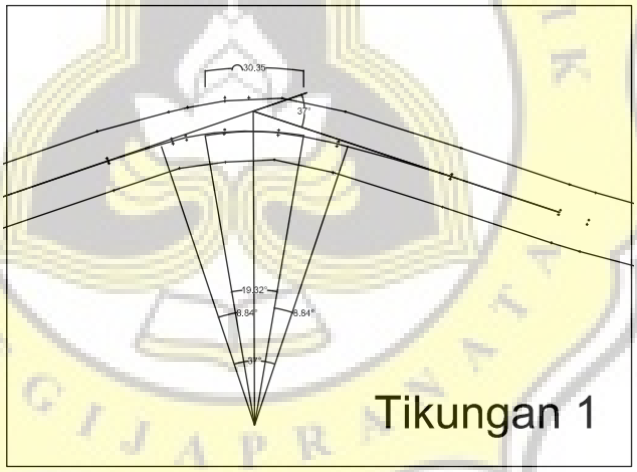
Menentukan besarnya sudut pada θs

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

$$\theta s = \frac{90.27{,}77}{3{,}14.90}$$

$$\theta s = 8{,}84^{o}$$

Jari jari 90 meter sesuai dengan *blackspot* 1 dan sesuai dengan standar kecepatan yang di tetapkan. Berdasarkan perhitungan tersebut maka visual autocad untuk *blackspot* 1 sebagai berikut:



Gambar 5. 1 *Blackspot* 1 Prof Hamka
Sumber: Olahan data primer, 2017

Tabel 5. 3 Penerapan Kecepatan

No	Identifikasi	Kecepatan (km / jam)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 s.d. 50
2	Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	40 s.d. 50
3	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	50,14
4	Kecepatan kendaraan roda 2 (sepeda motor)	53,71
5	Kecepatan kendaraan roda 4 (mobil)	49,16
6	Kecepatan Kedaraan roda 4 (truk)	43,5

Sumber: Olahan data primer, 2017

Kecepatan analisa hitungan mencapai 50,14 km/ jam dapat dikatakan sesuai dengan standar yang ditetapkan Dinas Pekerjaan Umum yaitu sebesar 40 km/ jam sampai dengan 50 km/ jam. Dengan sesuainya kecepatan yang dihasilkan dengan kondisi geometrik jalan eksisting dengan kecepatan standar yang ditetapkan, maka keselematan user terjamin namun prilaku pengguna jalan cukup membahayakan diri mereka sendiri sebab seperti data yang tercantum dalam table 5.3 yang menunjukan pencapaian user yang menggunakan kendaraan roda 2 mampu mencapai 53,71 km/ jam sehingga berpotensi untuk terjadi kecelakaan.

2) Panjang Tikungan

Tikungan yang digunakan adalah *spiral circle spiral* maka panjang lengkung peralihan adalah 13,885 meter, hal ini di karenakan tikungan *spiral circle spiral* memerlukan lengkung peralihan. Panjang *blackspot* 1 adalah

$Lt = Lc + Ls$

$Lt = 30{,}35 + (2 \times 13{,}885)$

$Lt = 58{,}12$ meter

Tabel 5. 4 Panjang Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85
2	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	58,12

Sumber: Olahan data primer, 2017

panjang tersebut belum sesuai dengan panjang minimum yang disyaratkan atau ditentukan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dengan selisih sebesar 21,88 meter untuk jari jari 90 meter.

Dengan adanya fakta ini dapat menimbulkan ketidak nyamanan *user* untuk berbelok. Kemampuan kedaraan berhenti dalam kecepatan yang cukup tinggi akan berkurang. Keadaan tikungan yang pendek juga membuat peralihan kemiringan super elevasi dari jalan lurus ke jalan tikungan menjadi cukup tinggi secara tiba-tiba atau waktu yang pendek, sehingga memungkinkan menggulingkan kendaraan.

3) Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang henti untuk tikungan pertama berdasarkan analisis adalah

$$S_S = 0{,}278 \times V_R \times T + 0{,}039\frac{V_R^2}{a}$$

$$S_S = 0{,}278 \times 50 \times 2{,}5 + 0{,}039\frac{50^2}{3{,}4}$$

$$S_S = 34{,}75 + 28{,}67$$

$$S_S = 63{,}42 \text{ meter}$$

Tabel 5. 5 Jarak Pandang Henti

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Standart RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65
2	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	63,42

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan analisis jarak pandang henti, maka di dapatkan nilai 63,42 meter. Panjang tersebut belum memenuhi batas minimum yang di tentukan pada standar yang ada untuk kecepatan 50 km/ jam. Panjang minimum jarak pandang henti adalah 65 meter terdapat selisih 1,58 meter.

Selisih jarak untuk jarak pengereman memiliki selisih yang cukup besar, tentunya akan mempengaruhi *user* dalam melakukan pengereman. Akibatnya waktu pengereman akan lebih pendek dari 2,5 detik dan meningkatkan potensi kecelakaan jika terdapat maneuver tiba-tiba.

4) Daerah Bebas samping

Besarnya daerah bebas samping untuk *blackspot* 1 pada STA 00 + 050 sampai dengan 00 + 200 adalah:

$$M = R\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ S_s}{R}\right)\right]$$

$$M = 90\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ 63{,}42}{90}\right)\right]$$

$$M = 90\,[1 - Cos(20{,}1)]$$

$$M = 90\,[1 - 0{,}938]$$

$$M = 90\,[0{,}061]$$

M = 5,53 meter

Tabel 5. 6 Daerah Bebas Samping

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus2.2)	5,53
2	Survei Lapangan	6,25

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada survei lapangan untuk daerah bebas samping *blackspot* 1 adalah 6,25 meter, maka dari itu dapat diketahui bahwa daerah bebas samping memenuhi standar. Keadaan ini membuat pengguna jalan dapat lebih nyaman dan dapat melihat seluruh keadaan ruas jalan didepannya sehingga pengguna akan lebih siap untuk melakukan maneuver.

5) Pelebaran Tikungan

Lebar pada tikungan pertama ruas Jalan Prof Hamka berdasarkan analisis geometri untuk STA 00 + 050 sampai dengan 00 + 200 adalah:

W = Wc – Wn

W = 18,90 – 18,90

W = 0 meter

Tabel 5. 7 Pelebaran Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,50
2	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	0,00

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan Analisis tersebut maka dapat di ketahui bahwa tidak dilakukan pelebaran jalan, sebaiknya sesuai ketentuan yang berlaku di lakukan pelebaran selebar 0,5 meter pada tikungan tersebut agar tercipta kenyamanan bagi pengguna jalan.

6) Super elevasi

Pada *blackspot* 1, untuk mengetahui bentuk diagram superelevasi di awali dari menghitung x pada bagian lengkung peralihan (Ls)

$$\frac{x}{Ls} = \frac{e_n}{e_n + e_{maks}}$$

$$\frac{x}{13{,}885} = \frac{2\%}{2\% + 6\%}$$

$$\frac{x}{13{,}885} = 0{,}25$$

x = 3,47 meter

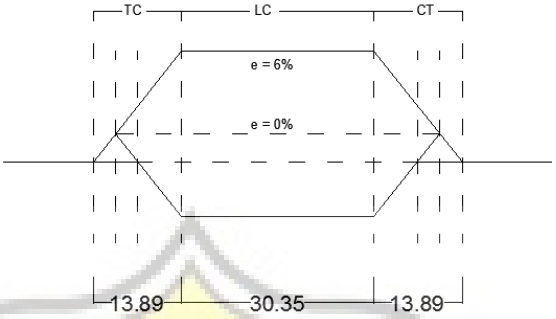
Menghitung nilai y pada bagian lengkung peralihan (Ls)

y = x . 2

y = 3,47 . 2

y = 6,94 meter

Diagram super elevasi untuk tikungan 1 menjadi



Gambar 5. 2 Diagram Super Elevasi Tikungan 1
Sumber: Olahan data primer, 2017

Diagram super elevasi ini menunjukan begitu pendeknya peralihan jalan yang memiliki kemiringan 0% menuju kemiringan 6% sehingga dapat berpotensi menggulingkan kendaaraan.

2. *Blackspot* 2

1) Kecepatan

Berdasarkan analisis visual autocad maka dapat di ketahui bahwa tikungan kedua yang terdapat pada STA 00 + 250 sampai dengan 00 + 350 memiliki bentuk *spiral spiral*, dengan sudut delta sebesar 14º dan analisis jari – jari tikungan yang di gunakan untuk tikungan *spiral spiral* adalah 90 meter.

Kecepatan yang di gunakan pada tikungan

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

$$90 = \frac{V_R^2}{127(0{,}06 + 0{,}16)}$$

$$90 = \frac{V_R^2}{27{,}94}$$

$$V_R^2 = 90 \,.\, 27{,}94$$

$$V_R^2 = 2514{,}6$$

$$V_R = \sqrt{2514{,}6}$$

$$V_R = 50{,}14 \text{ meter}$$

Menentukan besarnya sudut pada θs

$$\theta s = \frac{1}{2}\Delta$$

$$\theta s = \frac{1}{2} . 14$$

$$\theta s = 7^o$$

Total panjang lengkung peralihan (Ls total)

$$L_{S\,total} = \frac{\theta s\ \pi\ R_{min}}{90}$$

$$L_{S\,total} = \frac{7\ .\ 3{,}14\ .\ 90}{90}$$

$$L_{S\,total} = 21{,}98 \text{ meter}$$

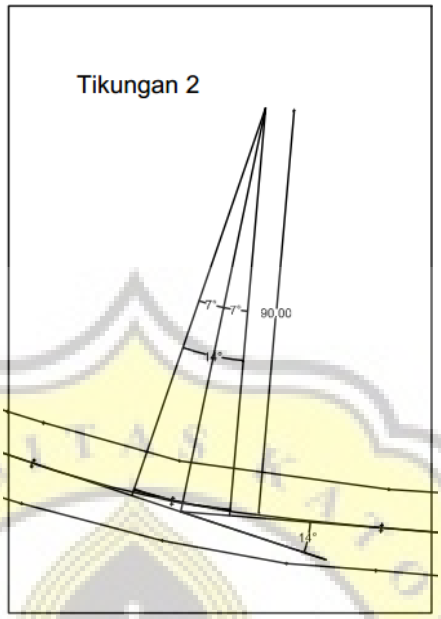
Panjang lengkung peralihan (Ls)

$$L_S = \frac{L_{S\,total}}{2}$$

$$L_S = \frac{21{,}98}{2}$$

$$L_S = 10{,}99\ meter$$

Jari jari 90 meter sesuai dengan *blackspot* 2 dan sesuai dengan standart kecepatan yang di tetapkan. Berdasarkan perhitungan tersebut maka visual autocad untuk *blackspot* 2 sebagai berikut:



Gambar 5. 3 *Blackspot* 3 Jalan Prof Hamka
Sumber: Olahan data primer, 2017

Tabel 5. 8 Penerapan Kecepatan

No	Identifikasi	Kecepatan (km / jam)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 s.d. 50
2	Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	40 s.d. 50
3	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	50,14
4	Kecepatan kendaraan roda 2(sepeda motor)	56,14
5	Kecepatan kendaraan roda 4 (mobil)	54,66
6	Kecepatan Kedaraan roda 4 (truk)	44,66

Sumber: Olahan data primer, 2017

Kecepatan 50,14 km/ jam sesuai dengan standar kecepatan yang digunakan pada ruas jalan Gombel Lama sebesar 40 km/ jam s.d. 50 km/ jam. Sehingga dapat memperkecil potensi kecelakaan, namun prilaku pengguna jalan khususnya roda 2 dapat meningkatkan potensi kecelakaan.

2) Panjang Tikungan

Tikungan yang digunakan adalah *spiral spiral* maka panjang *circle* adalah 0 meter, hal ini dikarenakan tikungan *spiral spiral* tidak memerlukan *circle*. Panjang *blackspot* 2 adalah

Lt = Lc + Ls

Lt = 0 + (2 × 10,99)

Lt = 21,98 meter

Tabel 5. 9 Panjang Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85
2	Panjang Perhitungan (rumus 2.3)	21,98

Sumber: Olahan data primer, 2017

panjang tersebut belum sesuai dengan panjang minimum yang disyaratkan atau ditentukan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dengan selisih sebesar 63,02 meter untuk jari jari 90 meter. Sehingga pada tikungan ini merupakan potensi yang sangat besar untuk terjadi sebuah kecelakaan.

3) Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang henti untuk *blackspot* kedua berdasarkan analisis adalah

$$S_S = 0{,}278 \times V_R \times T + 0{,}039\frac{V_R^2}{a}$$

$$S_S = 0{,}278 \times 50 \times 2{,}5 + 0{,}039\frac{50^2}{3{,}4}$$

$$S_S = 34{,}75 + 28{,}67$$

$$S_S = 63{,}42 \text{ meter}$$

Tabel 5. 10 Jarak Pandang Henti

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65
2	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	63,42

Sumber: Olahan data primer, 2017

berdasarkan analisis jarak pandang henti, maka didapatkan nilai 63,42 meter. Panjang tersebut belum memenuhi batas minimum yang ditentukan pada standar yang ada untuk kecepatan 50 km/ jam. Panjang minimum jarak pandang henti adalah 65 meter terdapat selisih 1,58 meter.

Dari analasis tersebut dapat terlihat selisih yang cukup besar dari ketentuan standar sehingga menimbulkan akibat kurangnya waktu pengereman penguna jalan yang melebihi dari kecepatan standar yang telah ditentukan.

4) Daerah Bebas samping

Besarnya daerah bebas samping untuk *blackspot* 2 pada STA 00 + 250 sampai dengan 00 + 350 adalah:

$$M = R\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ S_s}{R}\right)\right]$$

$$M = 90\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ 63{,}42}{90}\right)\right]$$

$$M = 90\ [1 - Cos(20{,}1)]$$

$$M = 90\ [1 - 0{,}938]$$

$$M = 90\ [0{,}061]$$

M = 5,53 meter

Tabel 5. 11 Daerah Bebas Samping

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	5,53
2	Survei Lapangan	6,80

Sumber: Olahan data primer, 2017

berdasarkan pada survei lapangan untuk daerah bebas samping *blackspot* 2 adalah 6,80 m, maka dari itu dapat diketahui bahwa daerah bebas samping memenuhi standar sehingga pengguna jalan akan lebih siap untuk menghadapi maneuver dan karakteristik jalan didepannya.

5) Pelebaran Tikungan

Pelebaran pada tikungan kedua ruas Jalan Prof Hamka berdasarkan analisis geometri untuk STA 00 + 250 sampai dengan 00 + 350 adalah:

W = Wc – Wn

W = 8,70 – 8,70

W = 0 meter

Tabel 5. 12 Pelebaran Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,50
2	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	0,00

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan Analisis tersebut maka dapat di ketahui tidak dilakukan pelebaran jalan, sebaiknya sesuai ketentuan yang berlaku di lakukan pelebaran selebar 0,5 meter pada tikungan tersebut agar terciptak kenyamanan saat berbelok oleh pengguna jalan.

6) Super elevasi

Pada *blackspot* 2, untuk mengetahui bentuk diagram superelevasi di awali dari menghitung x pada bagian lengkung peralihan (Ls)

$$\frac{x}{Ls} = \frac{e_n}{e_n + e_{maks}}$$

$$\frac{x}{10{,}99} = \frac{2\%}{2\% + 6\%}$$

$$\frac{x}{10{,}99} = 0{,}25$$

x = 2,75 meter

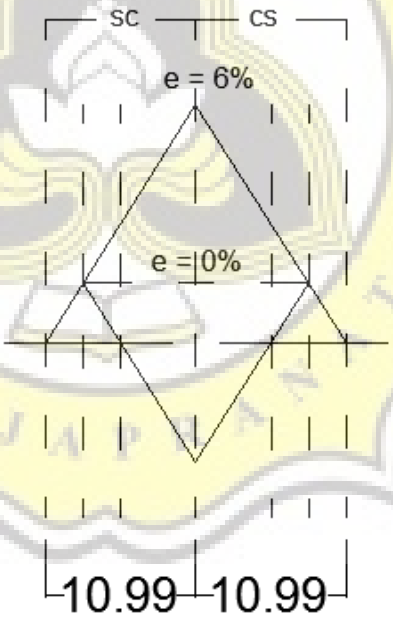
Menghitung nilai ypada bagian lengkung peralihan (Ls)

y = x . 2

y = 2,75 . 2

y = 5,5 meter

Diagram superelevasi untuk tikungan 2 menjadi



Gambar 5. 4 Diagram Super Elevasi Tikungan 2
Sumber: Olahan data primer, 2017

Karena tikungan begitu pendek dalam diagram ini terlihat peralihan yang begitu curam dan tiba-tiba dengan waktu yang pendek serta jarak tempuh yang pendek pula

dapat berppotensi sangat besar untuk menggulingkan kedaraan jika melaju sangat cepat atau sesuai kecepatan rencanannya bahkan melebihi kecepatan standar.

3. *Blackspot* 3

1) Kecepatan

Berdasarkan analisis grafis menggunakan autocad maka dapat diketahui bahwa tikungan kedua yang terdapat pada STA 00 + 400 sampai dengan 00 + 500 memiliki bentuk *spiral circle spiral*, dengan sudut delta sebesar 27º dan analisis jari – jari tikungan yang di gunakan untuk tikungan *spiral circle spiral* adalah 90 meter.

Kecepatan yang di gunakan pada tikungan

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

$$90 = \frac{V_R^2}{127(0{,}06 + 0{,}16)}$$

$$90 = \frac{V_R^2}{27{,}94}$$

$$V_R^2 = 90 \,.\, 27{,}94$$

$$V_R^2 = 2514{,}6$$

$$V_R = \sqrt{2514{,}6}$$

$$V_R = 50{,}14 \text{ meter}$$

Total panjang lengkung peralihan (Ls total)

$$L_{S\,total} = \frac{V_R}{3{,}6}\, T$$

$$L_{S\,total} = \frac{50}{3{,}6}\, 2$$

$$L_{S\,total} = 27{,}77$$

$$L_{S\,total} = 27{,}77 \text{ meter}$$

Panjang lengkung peralihan (Ls)

$$L_S = \frac{L_{S\ total}}{2}$$

$$L_S = \frac{27{,}77}{2}$$

$$L_S = 13{,}885 \text{ meter}$$

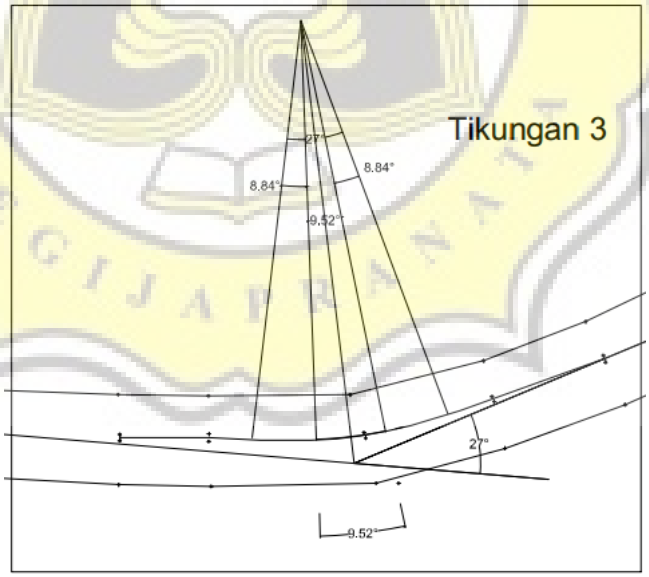
Menentukan besarnya sudut pada θs

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

$$\theta s = \frac{90.27{,}77}{3{,}14.90}$$

$$\theta s = 8{,}84^{o}$$

Jari jari 90 meter sesuai dengan *blackspot* 3 dan sesuai dengan standar kecepatan yang di tetapkan. Berdasarkan perhitungan tersebut maka *visualisasi* autocad untuk *blackspot* 3 sebagai berikut:



Gambar 5. 5 *Blackspot* 3 Jalan Prof Hamka
Sumber: Olahan data primer, 2017

Tabel 5. 13 Penerapan Kecepatan

No	Identifikasi	Kecepatan (km/ jam)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 s.d. 50
2	Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	40 s.d. 50
3	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	50,14
4	Kecepatan kendaraan roda 2(sepeda motor)	60,70
5	Kecepatan kendaraan roda 4 (mobil)	60,33
6	Kecepatan Kedaraan roda 4 (truk)	48,83

Sumber: Olahan data primer, 2017

kecepatan 50,14 km/ jam sesuai dengan standar kecepatan yang digunakan pada ruas jalan Prof Hamka sebesar 40 km/ jam s.d. 50 km/ jam, sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Namun prilaku *user* yang mengendarai kendaraan nya melapaui dari kecepatan standar berpotensi untuk terjadi kecelakaan.

2) Panjang Tikungan

Tikungan yang digunakan adalah *spiral circle spiral* maka panjang lengkung peralihan adalah 13,885 meter, hal ini di karenakan tikungan *spiral circle spiral* memerlukan lengkung peralihan. Panjang *blackspot* 3 adalah

Lt = Lt + Ls

Lt = 9,52 + (2 x 13,885)

Lt = 58,12 meter

Tabel 5. 14 Panjang Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Standart RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85
2	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	58,12

Sumber: Olahan data primer, 2017

Panjang tersebut belum sesuai dengan panjang minimum yang disyaratkan atau ditentukan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dengan selisih sebesar 26,88 meter untuk jari jari 90 meter.

Selisih dari ketentuan standar analisa cukup tinggi sehingga dapat di simpulkan bahwa pada lokasi ini berpotensi sangat tinggi untuk terjadi kecelakaan karena waktu pengereman yang kurang dan user yang mengendaraain kendaraannya melebihi kecepatan standar.

3) Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang henti untuk tikungan pertama berdasarkan analisis adalah

$$S_S = 0{,}278 \times V_R \times T + 0{,}039\frac{V_R^2}{a}$$

$$S_S = 0{,}278 \times 50 \times 2{,}5 + 0{,}039\frac{50^2}{3{,}4}$$

$$S_S = 34{,}75 + 28{,}67$$

$$S_S = 63{,}42 \text{ meter}$$

Tabel 5. 15 Jarak Pandang Henti

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Standart RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65
2	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	63,42

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan analisis jarak pandang henti, maka didapatkan nilai 63,42 meter. Panjang tersebut belum memenuhi batas minimum yang ditentukan pada standar yang ada untuk kecepatan 50 km/ jam. Panjang minimum jarak pandang henti adalah 65 meter terdapat selisih 1,58 meter.

Keadaan tikungan dengan jarak tempuh kurang dari standar ketentuan disertai jarak pengereman yang belum mencapai ketentuan serta terhitung panjang membuat pengguna jalan pada lokasi ini harus mengurangi kecepatannya jauh dari kecepatan standar namun pada kenyataannya pengguna jalan mampu melampai kecepatan yang telah ditetapkpan sehingga pada lokasi ini berpotensi sangat tinggi untuk terjadi kecelakaan.

4) Daerah Bebas samping

Besarnya daerah bebas samping untuk *blackspot* 3 pada STA 00 + 400 sampai dengan 00 + 500 adalah:

$$M = R\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ S_s}{R}\right)\right]$$

$$M = 90\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ 63{,}42}{90}\right)\right]$$

$$M = 90\ [1 - Cos(20{,}1)]$$

$$M = 90\ [1 - 0{,}938]$$

$$M = 90\ [0{,}061]$$

M = 5,53 meter

Tabel 5. 16 Daerah Bebas Samping

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	5,53
2	Survei Lapangan	9,30

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada survei lapangan untuk daerah bebas samping *blackspot* 1 adalah 9,30, m, maka dari itu dapat diketahui bahwa daerah bebas memenuhi

dari ketentuan sehinga user dapat melihat maneuver tiba-tiba yang dilakukan pengendara lainnya ataupun memahami karateristik jalan didepannya.

5) Pelebaran Tikungan

Pelearan pada tikungan ketiga ruas Jalan Prof Hamka berdasarkan analisis geometri untuk STA 00 + 050 sampai dengan 00 + 200 adalah:

W = Wc – Wn

W = 8,70 – 8,70

W = 0 meter

Tabel 5. 17 Pelebaran Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Standart RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,50
2	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	0,00

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan Analisis tersebut maka dapat di ketahui bahwa pelebaran jalan sebaiknya sebesar 0,5 sesuai anjuran, agar kenyamanan dari pengguna jalan meningkat.

6) Super elevasi

Pada *blackspot* 2, untuk mengetahui bentuk diagram superelevasi di awali dari menghitung x pada bagian lengkung peralihan (Ls)

$$\frac{x}{Ls} = \frac{e_n}{e_n + e_{maks}}$$

$$\frac{x}{13{,}885} = \frac{2\%}{2\% + 6\%}$$

$$\frac{x}{13{,}885} = 0{,}25$$

x = 3,47 meter

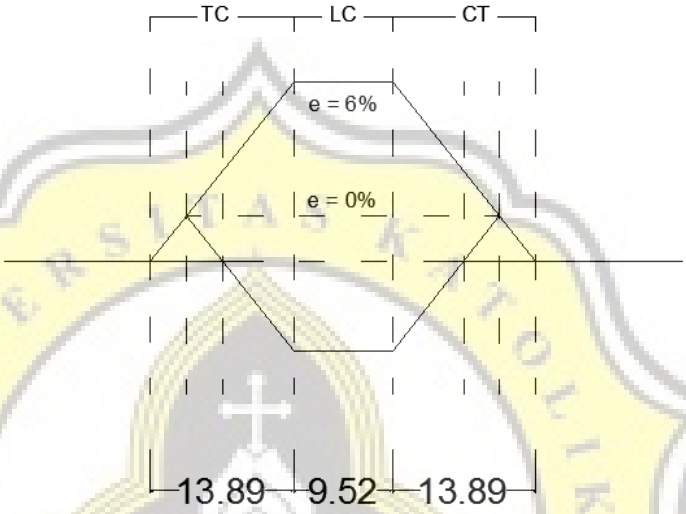
Menghitung nilai y pada bagian lengkung peralihan (Ls)

y = x . 2

y = 3,47 . 2

y = 6,94 meter

Diagram super elevasi untuk tikungan 1 menjadi



Gambar 5. 6 Diagram Super Elevasi Tikungan 3
Sumber: Olahan data primer, 2017

Berikut merupakan gambaran peralihan dari super elevasi bernilai 0 % hinga mencapai super elevasi 6% sesuai standar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan. Terlihat bahwa jarak tempuh dalam peralihan cukup pendek sehingga berpontensi untuk menggulingkan keadaan karena akan terjadi kemiringan yang terasa signifikan. Maka pada lokasi ini berpotensi untuk terjadinya kecelakaan.

5.1.2. Alinemen Vertikal

a. Kelandaian

Tabel 5. 18 Kelandaian Ruas Jalan Prof Hamka

Titik	STA (km)	Jarak (meter)	Elevasi (meter)
1	0+0		183,9900
		50	
2	0+50		182,0275
		50	
3	0+100		178,9984
		50	
4	0+150		174,3513
		50	
5	0+200		170,9368
		50	
6	0+250		167,1347
		50	
7	0+300		161,6526
		50	
8	0+350		155,9632
		50	
9	0+400		149,9088
		50	
10	0+450		143,9328
		50	
11	0+500		139,0294
		50	
12	0+550		133,7569
		50	
13	0+600		130,1624
		50	
14	0+650		126,9742

Lanjutan Tabel 5.18

Titik	STA (km)	Jarak (meter)	Elevasi (meter)
		50	
15	0+700		124,0252
		12	
16	0+712		123,1510

Sumber: Olahan data primer, 2017

Δ (Beda Tinggi STA 00 + 000 hingga STA 0 + 712) = 60,84 m

S (Jarak STA 00 + 000 hingga STA 00 + 712) = 712 m

$$\text{Kelandain} = \frac{\Delta}{S} \times 100\%$$

$$\text{Kelandain} = \frac{60{,}84}{712} \times 100\%$$

$$\text{Kelandain} = 8{,}54\%$$

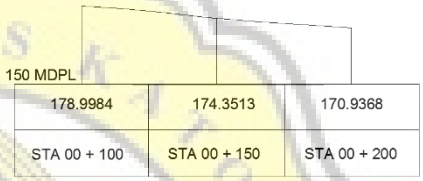
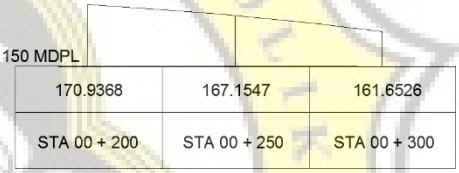
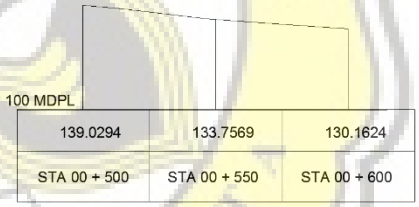
Berdasar RSNI 2004 tentang Geometrik JalanPerkotaan untuk kecepatan yang direncanakan di dalam perkotaan adalah 30 km/ jam hingga 50 km/ jam namun dalam kelandaian suatu jalan sendiri menyaratkan minimal menggunakan kecepatan 50 km/ jam dengan kelandaian makimum yaitu 8% sehingga jika melebihi hal tersebut akan menimulkan bahaya, karena dengan keadaan jalan eksisting yang akan menyebabkan kecepatan akan tinggi dan sulit dikendalikan. Jika user mengendarai dengan kecepatan lebih tinggi pula hal tersebut akan menjadi penyebab utama terjadi sebuah kecelakaan laka di jalur ini.

Dalam hal ini ruas Jalan Prof Hamka memiliki prosentase ke landaian sebesar 8,54 % sehingga tergolong jalan yang cukup curam dalam perkotaan dan berpotensi menimbulkan bahaya bagi pengguna.

b. Lengkung Vertikal

Dalam ruas jalan Proh Hamka memiliki tiga buah lengkung vertikal yang dapat di tinjau dari keadaan sebenarnya yang tergambarkan dalam autocad sebagai berikut :

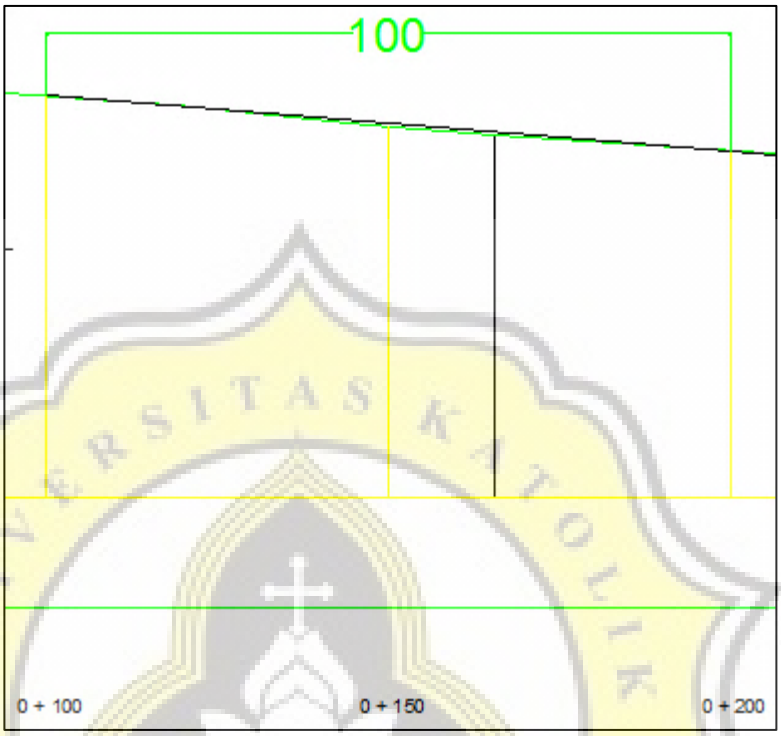
Tabel 5. 19 Rekap Blackspot pada alinemen vertikal

No	Nama	STA	Gambar Cross Section
1	*Blackspot* A	00 + 100 s.d. 00 + 200	
2	*Blackspot* B	00 + 200 s.d. 00 + 300	
3	*Blackspot* C	00 + 500 s.d. 00 + 600	

Sumber: Olahan data primer, 2017

Dari penggambaran kondisi dilapangan dinilai ketiga lengkungan merupakan lengkung vertikal yang signifikan. Berikut merupakan ulasan dari lengkung-lengkung vertikal pada ruas jalan prof hamka sebagai berikut :

Untuk lengkungan vertikal, berada antara STA 0+100 Hingga STA 0+250 sepanjang 100 meter.



Gambar 5. 7 Lengkung Vertikal 1
Sumber : Olahan data primer, 2017

Kecepatan dalam Kota = 50 km/ jam maka S = 65 meter, maka panjang lengkung vertikal cekung, berdasarkan jarak pandang henti dapat ditentukan rumus berikut : Lengkung Vertikal 1

Jika Jarak Pandang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal (S<L)

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3{,}5S}$$

$$S = \frac{L \times 120 + 3{,}5}{A}$$

$$S = \frac{100 \times 120 + 3{,}5}{14{,}29}$$

$$S = 840{,}25\ meter$$

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

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

$$\frac{L}{2} + \left(\frac{120 + 3{,}5S}{2A}\right) = S$$

$$\frac{100}{2} + \left(\frac{120 + 3{,}5S}{2 \times 14{,}29}\right) = S$$

$$50 + (4{,}2 + 0{,}12S) = S$$

$$54{,}2 + 0{,}12S = S$$

$$54{,}2 = S - 0{,}12S$$

$$54{,}2 = 0{,}88S$$

$$S = 61{,}77\ meter$$

Maka S>L

Jadi dalam pembuktian kedua pendekatan tersebut dapat dinyatakan bahwa S (840,25 meter dan 61,77 meter), karena akan diambil nilai S yang paling kecil (S = 61,77 meter) maka akan memiliki nilai yang lebih Kecil dari L (100 meter), S < L.

Dari analisi yang dilakukan menggunakan analisis *visua*l dengan bantuan *autocad* yang menunjukan gambaran langsung kondisi dilapangan menunjukan bahwa jarak pandang henti pun kurang dari standar yang ditentukan pada tabel kontrol perencanaan lengkung vertikal menurut RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan sebesar 65 meter untuk kecepatan 50 km/ jam. Penggambaran tersebut dapat di tinjau dalam tabel berikut :

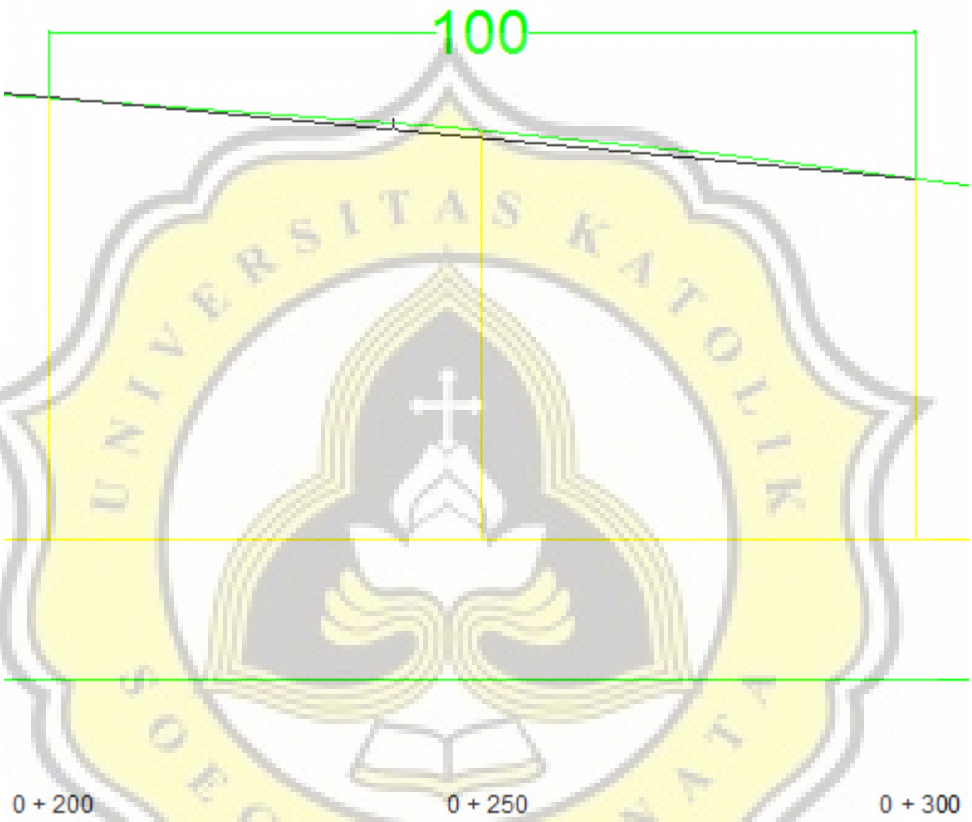
Tabel 5. 20 Tabel Rekap Lengkung Vertikal 1

V Tetapan DPU	50 km/ jam
V *user (truk, mobil pribadi)*	20-50 km/ jam
L Lengkung Vertikal	100 m
S standar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65 m
S Analisis Perhitungan	61,77 m

Sumber: Olahan data primer, 2017

Jadi dapat disimpulkan bahwa kondisi dilapangan masih tergolong tidak aman. Berdasarkan standar berdaarkan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan memerlukan minimal jarak 65 meter untuk jarak berhenti namun *user* mengendarai dengan kecepatan antara 20 km atau jam – 50 km/ jam, yang masih dinilai tidak aman aman pula karena nilai dari jarak pandang henti antara 51,50 meter – 61,77 meter.

Untuk lengkungan vertikal, berada antara STA 0+100 Hingga STA 0+200 sepanjang 300 meter.



Gambar 5. 8 Lengkung Vertikal 2
Sumber : Olahan data primer, 2017

Kecepatan dalam Kota = 50 km/ jam maka S = 65 meter, makapanjang lengkung vertikal cembung, berdasarkan jarak pandang henti dapat ditentukan rumus berikut :

Jika Jarak Pandang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal (S<L)

$$L = \frac{S^2}{658}$$

$$S = \sqrt{658 \times L}$$

$$S = \sqrt{658 \times 100}$$

$$S = \sqrt{65800}$$

$$S = 256{,}51\ meter$$

Maka S>L Jika jarak pandang lebih besar dari panjang lengkung vertikal (S>L)

$$L = 2S - \frac{658}{A}$$

$$S = \frac{L}{2} + \frac{658}{A}$$

$$S = \frac{100}{2} + \frac{658}{7{,}69}$$

$$S = 135{,}54\ meter$$

Maka S>L, jadi dalam pembuktian kedua pendekatan tersebut dapat dinyatakan bahwa S (256,5151 meter dan 135,54 meter) karena akan diambil nilai S yang paling kecil (S = 135,54 meter) akan memiliki nilai yang lebih besar dari L (100 meter), S > L. Dari analisi yang dilakukan menggunakan analisis *visua*l dengan bantuan *autocad* yang menunjukan gambaran langsung kondisi dilapangan menunjukan bahwa jarak pandang henti pun melebihi standar yang ditentukan pada tabel kontrol perencanaan lengkung vertikal menurut RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan sebesar 65 m untuk kecepatan 50 km/ jam. Penggambaran tersebut dapat di tinjau dalam tabel berikut :

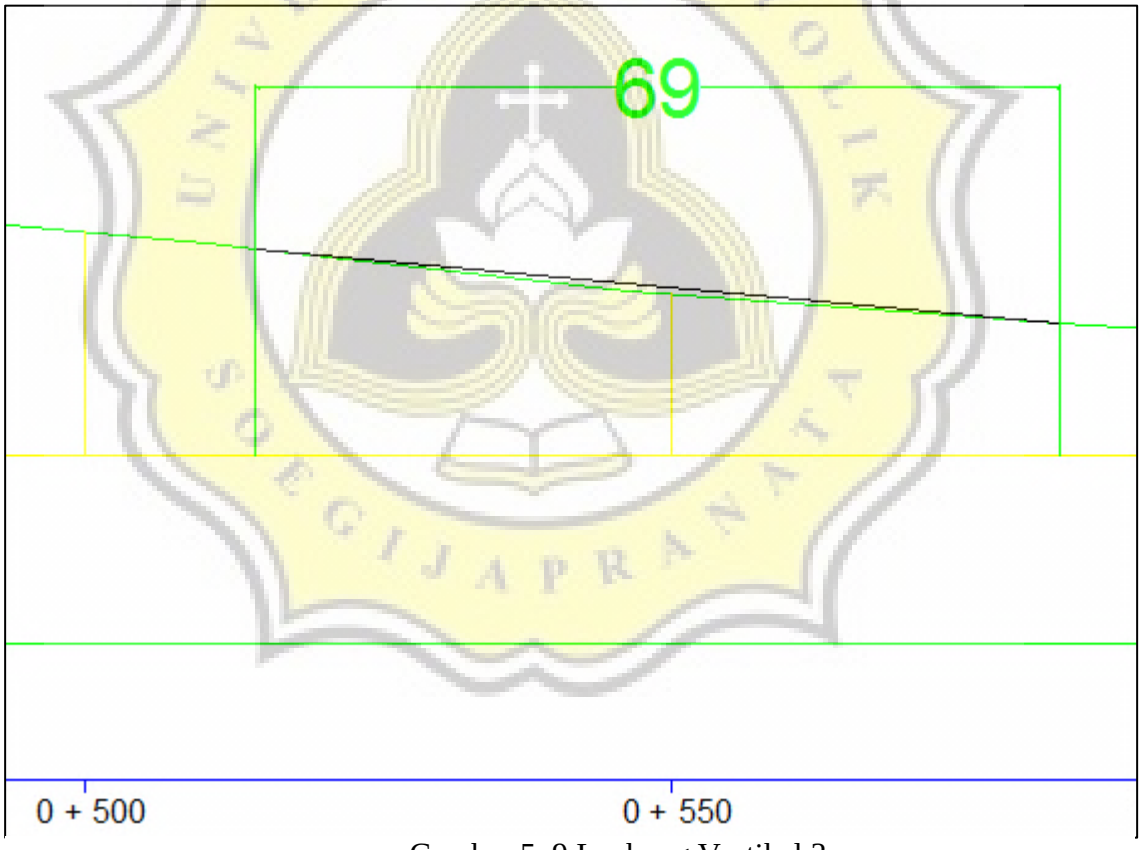
Tabel 5. 21 Rekap Lengkung Vertikal 2

V Tetapan DPU	50 km/ jam
V *user (truk, mobil pribadi)*	20-50 km/ jam
L Lengkung Vertikal	100 meter
S standar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65 meter
S Analisis	135,54 meter

Sumber: Olahan data primer, 2017

Jadi dapat disimpulkan bahwa kondisi dilapangan sesuai dengan standar berdaarkan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan namun *user* mengendarai dengan kecepatan antara 20 km/ jam – 50 km/ jam, yang masih dinilai memiliki potensi bahaya karen nilai dari jarak pandang henti sebesar 135,54 meter.

Untuk lengkungan vertikal, berada antara STA 0+514 Hingga STA 0+588 sepanjang 69 meter.



Gambar 5. 9 Lenkung Vertikal 3
Sumber : Olahan data primer, 2017

Kecepatan dalam Kota = 50 km/ jam maka S = 65 meter, maka panjang lengkung vertikal cekung, berdasarkan jarak pandang henti dapat ditentukan rumus berikut :

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

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3{,}5S}$$

$$S = \frac{L \times 120 + 3{,}5}{A}$$

$$S = \frac{69 \times 120 + 3{,}5}{9{,}86}$$

$$S = 840{,}56\ meter$$

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

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

$$\frac{L}{2} + \left(\frac{120 + 3{,}5S}{2A}\right) = S$$

$$\frac{69}{2} + \left(\frac{120 + 3{,}5S}{2 \times 9{,}86}\right) = S$$

$$34{,}5 + (6{,}08 + 0{,}18S) = S$$

$$40{,}59 + 0{,}18S = S$$

$$40{,}59 = S - 0{,}18S$$

$$54{,}2 = 0{,}82S$$

$$S = 49{,}35\ meter$$

Maka S>L

Jadi dalam pembuktian kedua pendekatan tersebut dapat dinyatakan bahwa S (840,56 meter dan 49,35 meter), karena akan diambil nilai S yang paling kecil (S = 49,35 meter) maka akan memiliki nilai yang lebih Kecil dari L (100 meter), S < L.

Dari analisi yang dilakukan menggunakan analisis *visua*l dengan bantuan *autocad* yang menunjukan gambaran langsung kondisi dilapangan menunjukan bahwa jarak pandang henti pun kurang dari standar yang ditentukan pada tabel kontrol perencanaan lengkung vertikal menurut RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan sebesar 65 meter untuk kecepatan 50 km/ jam. Penggambaran tersebut dapat di tinjau dalam tabel berikut :

Tabel 5. 22 Rekap Lengkung Vertikal 3

V rencana	50 km/ jam
V *user (truk, mobil pribadi)*	20-50 km/ jam
L Lengkung Vertikal	100 meter
S standar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65 meter
S Perhitungan Analisis	49,35 meter

Sumber: Olahan data primer, 2017

Jadi dapat disimpulkan bahwa kondisi dilapangan masih tergolong tidak aman karena tidak sesuai standar berdaarkan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dengan jarak pandang henti sebesar 49,35 meter, serta kecepatan kendaraan *user* mencapai kecepatan antara 20 km/ jam – 50 km/ jam yang menambah potensi terjadinya kecelakaan.

5.1.3. Koordinasi Alinemen Vertikal dan Horizontal

Pada ruas jalan Prof hamka wajib memiliki hubungan alinemen sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan elinemen vertikal, dan alinemen horisontal jalan tersebut diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya,

sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal. Hubungan alinemen pada ruas jalan Prof Hamka sangat berpengaruh pada *blackspot*, hal ini di karenakan alinemen horizontal mewakili *blackspot* pada tikungan dan alinemen vertikal mewakili *blackspot* pada lengkung vertikal.

Pembahasan mengenai hubungan alinemen di awali dari *blackspot* alinemen horizontal pada ruas jalan Prof Hamka, secara detail keterangan mengenai alinemen horizontal terdapat pada tabel berikut:

Tabel 5. 23 Rekap Alinemen Horisontal

No	Indikator	*Blackspot* 1	*Blackspot* 2	*Blackspot* 3
1.	STA	00 + 050 s.d. 00 + 200	00 + 250 s.d. 00 + 350	00 + 400 s.d. 00 + 500
2.	Kriteria Kecepatan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 km/jam s.d. 50 km/jam	30 km/jam s.d. 50 km/jam	30 km/jam s.d. 50 km/jam
3.	Kriteria Kecepatan Dinas Pekerjaan Umum Kota semarang	40 km/jam s.d. 50 km/jam	40 km/jam s.d. 50 km/jam	40 km/jam s.d. 50 km/jam
4.	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	50,14 km/jam	50,14 km/jam	50,14 km/jam
5.	Kriteria Panjang RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85 meter	85 meter	85 meter
6.	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	58,12 meter	21,98 meter	58,12 meter
7.	Kriteria Jarak Pandang Henti RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65 meter	65 meter	65 meter
8.	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	63,42 meter	63,42 meter	63,42 meter
9.	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	5,53 meter	5,53 meter	5,53 meter
10.	Survei Lapangan Daerah Bebas Samping	6,25 meter	6,80 meter	9,30 meter
11.	Kriteria Pelebaran Tikungan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,5 meter	0,5 meter	0,5 meter

12.	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	0 meter	0 meter	0 meter

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada rekap tabel tersebut maka dapat di ketahui ketiga tikungan tersebut memiliki kecepatan perhitungan yang sama sebesar 50,14 km/ jam. *Blackspot* 1 dan *blackspot* 3 memiliki hasil analisis yang hampir sama, sedangkan *blackspot* 2 memiliki perbedaan pada analisis panjang dengan panjang tikungan sebesar 21,98 meter. Untuk perhitungan daerah bebas samping dan perhitungan pelebaran tikungan memiliki hasil yang sama.

Pembahasan mengenai hubungan alinemen selanjutnya merupakan *blackspot* alinemen vertikal pada ruas jalan Prof Hamka, secara detail rekap mengenai alinemen vertikal terdapat pada tabel berikut:

Tabel 5. 24 Rekap Alinemen Vertikal

No	Indikator	*Blackspot* A	*Blackspot* B	*Blackspot* C
1.	STA	00 + 100 s.d. 00 + 250	00 + 400 s.d. 00 + 500	00 + 400 s.d. 00 + 500
2.	Kecepatan Ketentuan Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	50 km/jam	50 km/jam	50 km/jam
3.	Kecepatan Kendaraan Roda 2 (Sepeda Motor)	20 km/jam s.d. 50 km/jam	20 km/jam s.d. 50 km/jam	20 km/jam s.d. 50 km/jam
4.	Kecepatan Kendaraan Roda 4 (Mobil)	20 km/jam s.d. 50 km/jam	20 km/jam s.d. 50 km/jam	20 km/jam s.d. 50 km/jam
5.	Kecepatan Kendaraan Roda 4 (Truk)	20 km/jam s.d. 50 km/jam	20 km/jam s.d. 50 km/jam	20 km/jam s.d. 50 km/jam
6.	Lengkung Vertkal	100 meter	100 meter	100 meter
7.	S Ketentuan RSNI 2004	65 meter	65 meter	65 meter

	Tentang Geometrik Jalan Perkotaan			
8.	S Perhitunan	61,77 meter	135,54 meter	49,35 meter

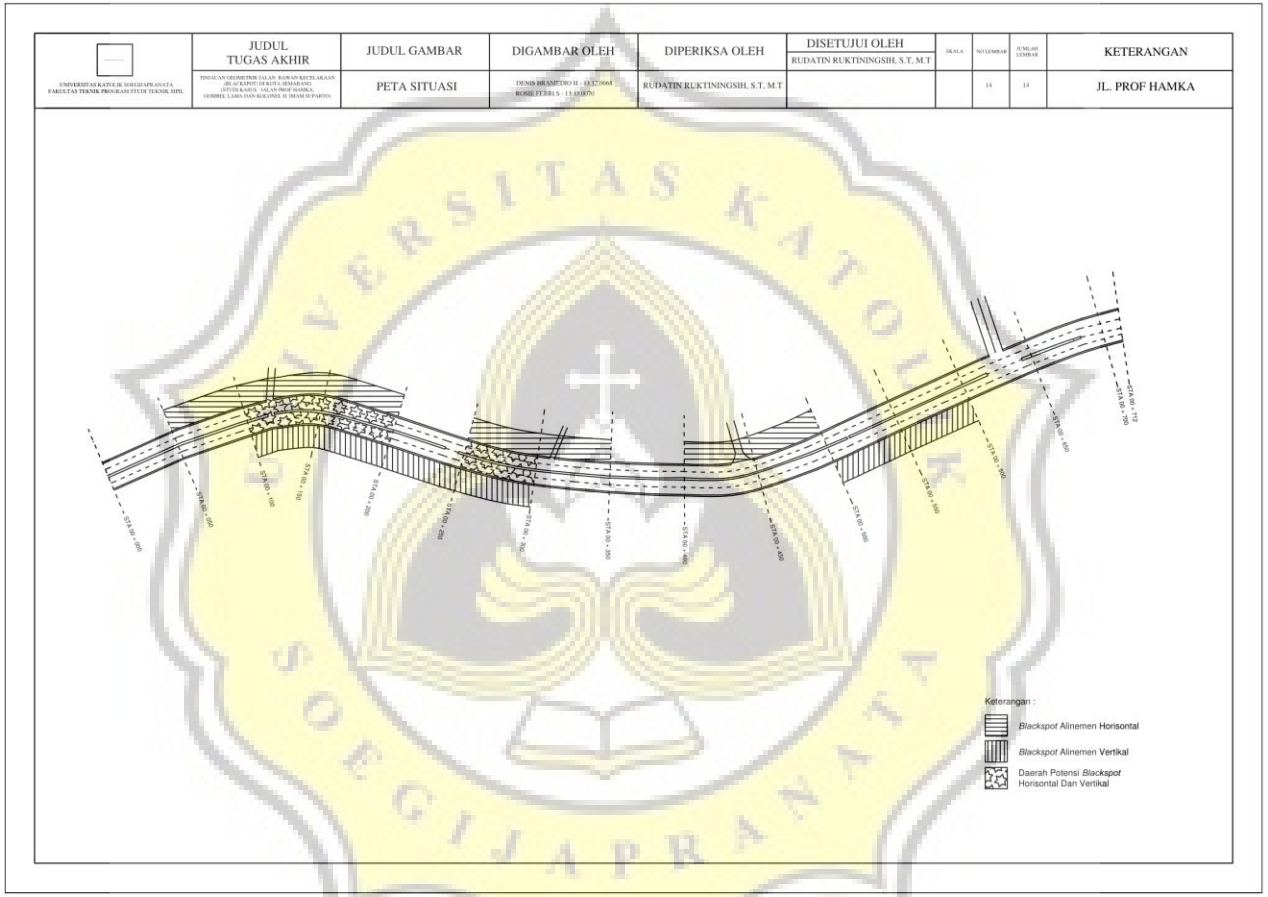
Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan data rekap di atas maka dapat di ketahui bahwa *blackspot* A dan *blackspot* C belum memenuhi kriteria yang di tentukan ole RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan, hal ini dapat berakibat pada kemampuan pengereman pengemudi.

Secara standart koordinasi pada STA +050 hingga 00+200 (alinemen Horizontal) dan STA +100 hingga 00+200 (alinemen Vertikal) berhimpit dan alinemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinemen vertikal.

Serta pada ruas jalan ini tidak memiliki tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung, lengkung vertikal cekung pada landai jalan yang lurus dan panjang dan dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan namun memiliki tikungan yang tajam diantara dua bagian jalan yang lurus dan panjang yang menyebabkan potensi untuk dapat terjadisebuah kecelakaan akibat tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

Koordinasi alinemen horizontal dan alinemen vertikal dapat di terapkan pada penggambaran daerah *blackspot*. Penggambaran koordinasi alinemen horizontal dan alinemen vertikal dapat memberikan gambaran STA yang memiliki 2 jenis *blackspo*t, sehinga dapat diketahui STA dengan potensi *blackspot* tertinggi, gambar koordinasi tersebut sebagai berikut :



Gambar 5. 10 Ruas jalan yang memiliki kategori *blackspot* di alinemen horizontal dan alinemen vertikal
Sumber : Olahan data primer, 2017

5.2. Analisis Ruas Jalan Gombel Lama

Analisis Ruas Jalan Gombel Lama meliputi 2 kategori, yaitu alinemen horizontal dan alinemen vertikal. Alinemen Horisontal membahas tikungan (bentuk tikungan, jari jari tikungan, panjang tikungan, jarak pandang henti, daerah bebas samping tikungan, super elevasi) yang terdapat pada ruas jalan Gombel Lama, sedangkan alinemen Vertikal membahas kelandaian dan lengkung vertikal pada STA ruas jalan Gombel Lama.

5.2.1. Alinemen Horizontal

Berdasarkan survei lapangan maka dari STA 00 + 000 sampai dengan STA 00 + 518 meter dapat diketahui bahwa lebar ruas jalan Gombel Lama sebagai berikut:

Tabel 5. 25 Lebar Lajur Ruas Jalan Gombel Lama

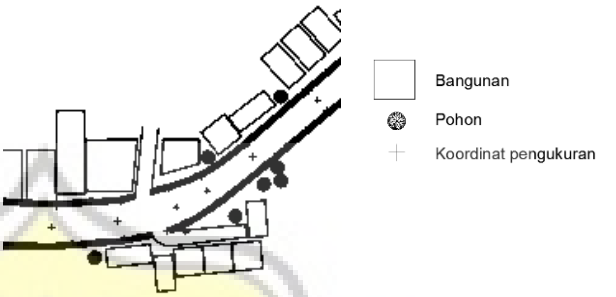
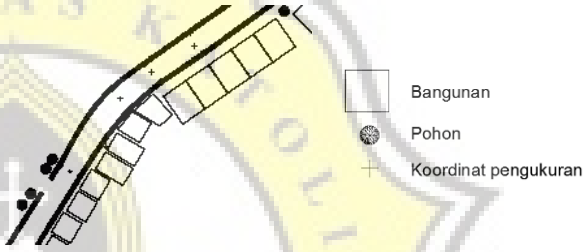
NO	Kriteria	Lebar Lajur (meter)
1	Lebar Minimum RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	2,25
2	Lebar yang di sarankan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	3,60
3	Lebar Eksisting Jalan	3,70

Sumber: Olahan data primer, 2017

Lebar ruas jalan Gombel Lama telah memenuhi kriteria minimal dan kriteria lebar yang di sarankan, dengan lebar yang di sarankan sebesar 3,60 meter maka geometri jalan Gombel Lama lebih lebar 0,10 meter. Kelebihan lebar jalan tersebut dapat memberikan rasa nyaman pada pengemudi dan dapat menampung volume lalu lintas maksimum karena telah sesuai dengan kriteria yang di sarankan.

Pada ruas jalan Gombel Lama di ketahui bahwa terdapat 2 tikungan yang merupakan *Blackspot*, *Blackspot* tersebut adalah :

Tabel 5. 26 *Blackspot* Alinemen Horisontal Ruas Jalan Gombel Lama

No	Nama	STA	Gambar Tikungan	Keterangan
1	*Blackspot* 1	00 + 050 s.d. 00 + 150		
2	*Blackspot* 2	00 + 350 s.d. 00 + 450		

Sumber: Olahan data primer, 2017

1. *Blackspot* 1

1) Kecepatan

Berdasarkan analisis grafis menggunakan autocad maka dapat di ketahui bahwa tikungan pertama yang terdapat pada STA 00 + 050 sampai dengan 00 + 150 memiliki bentuk *full circle*, dengan sudut delta sebesar 47º dan analisis jari – jari tikungan yang digunakan untuk tikungan *full circle* adalah 90 meter. Kecepatan yang di gunakan pada tikungan

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

$$55 = \frac{V_R^2}{127(0{,}06 + 0{,}16)}$$

$$90 = \frac{V_R^2}{27{,}94}$$

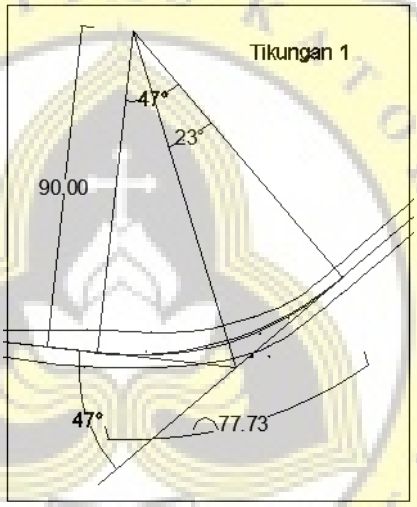
$$V_R^2 = 90 \,.\, 27{,}94$$

$V_R^2 = 2514{,}6$

$V_R = \sqrt{2514{,}6}$

$V_R = 50{,}14$ meter

Jari jari 90 meter sesuai dengan *blackspot* 1 dan sesuai dengan standar kecepatan yang ditetapkan dalam pedoman RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan. Berdasarkan perhitungan tersebut maka grafis menggunakan *autocad* untuk *blackspot* 1 sebagai berikut:



Gambar 5. 11 *blackspot* 1 Jalan Gombel Lama
Sumber: Olahan data primer, 2017

Tabel 5. 27 Penerapan Kecepatan

No	Identifikasi	Kecepatan (km/ jam)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 s.d. 50
2	Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	40 s.d. 50
3	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	50,14
4	Kecepatan kendaraan roda 2	39,7
5	Kecepatan kendaraan roda 4	39,2

Sumber: Olahan data primer, 2017

Kecepatan 50,14 km/ jam sesuai dengan standar kecepatan yang ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum yaitu sebesar 40 km/ jam sampai dengan 50 km/ jam sehingga menimbulkan keselamatan bagi pengguna jalan raya. Ditinjau melalui prilaku pengguna jalan raya yang tertera dalam table 5.25 menunjukan ketaatan dari penguna jalan raya sehingga saling keterdukungan dua faktor ini menjamin keselamatan pada lokasi ini.

2) Panjang Tikungan

Tikungan yang digunakan adalah *full circle* maka panjang lengkung peralihan adalah 0 meter, hal ini di karenakan tikungan *full circle* tidak memerlukan lengkung peralihan. Panjang tikungan 1 adalah

Lt = Lc + Ls

Lt = 77,73 + 0

Lt = 77,73 meter

Tabel 5. 28 Panjang Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85
2	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	77,73

Sumber: Olahan data primer, 2017

panjang tersebut belum sesuai dengan panjang minimum yang disyaratkan atau ditentukan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dengan selisih sebesar 7,27 meter untuk jari jari 90 meter. Ketidak sesuaian dengan standar panjang tikungan dapat menimbulkan ketidak nyamanan pengguna jalan raya dalam berbilk di lokasi ini, untuk beberapa kendaraan hal ini tidak membuatnya kesulitan atau pun menimbulkan kecelakaan namun bagi kendaraan dengan tubuh yang cukup besar dan panjang akan menimbulkan

kesulitan serta kecelakaan, ketika kendaraan tidak menyadari tikungan ini memiliki jarak tikungan yang cukup dalam kecepatan tinggi.

3) Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang henti untuk tikungan pertama berdasarkan analisis adalah

$$S_S = 0{,}278 \times V_R \times T + 0{,}039 \frac{V_R^2}{a}$$

$$S_S = 0{,}278 \times 50 \times 2{,}5 + 0{,}039 \frac{50^2}{3{,}4}$$

$$S_S = 34{,}75 + 28{,}67$$

$$S_S = 63{,}42 \text{ meter}$$

Tabel 5. 29 Jarak Pandang Henti

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65
2	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	63,42

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan analisis jarak pandang henti, maka di dapatkan nilai 63,42 meter. Panjang tersebut belum memenuhi batas minimum yang di tentukan pada standar yang ada untuk kecepatan 50 km/ jam. Panjang minimum jarak pandang henti adalah 65 meter terdapat selisih 1,58 meter. Kemampuan berhenti pada lokasi ini mengalami penurunan, ketika kendaraan melewati lokasi ini user mengalami keterbatasan pandangan sehingga tidak mampu melihat sepenuhnya keadaan jalan sehingga akan membuatnya kekurangan jarak untuk melakukan pemberhentian atau pun mampu berhenti dengan keadaan hyang tidak nyaman.

4) Daerah Bebas samping

Besarnya daerah bebas samping untuk *blackspot* 1 pada STA 00 + 050 sampai dengan 00 + 150 adalah:

$$M = R\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ S_s}{R}\right)\right]$$

$$M = 90\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ 63{,}42}{90}\right)\right]$$

$$M = 90\ [1 - Cos(20{,}1)]$$

$$M = 90\ [1 - 0{,}938]$$

$$M = 90\ [0{,}061]$$

M = 5,53 meter

Tabel 5. 30 Daerah Bebas Samping

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	5,53
2	Survei Lapangan	4,87

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada survei lapangan untuk daerah bebas samping *blackspot* 1 adalah 4,87 meter, maka dari itu dapat diketahui bahwa daerah bebas yang tersedia di lokasi ini kurang dari ketentuan yang ditetapkan dalam RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan. Selisih ini bernilai cukup besar sehingga membuat potensi untuk terjadinya kecelakaan meningkat, karena keadaan tikungan ini membuat pengguna jalan tidak mampu melihat keadaan jalan yang ada didepannya secara keseluruhan sehingga jika ada sesuatu atau maneuver tiba-tiba dari kendaraan lain akan sulit dihindarkan.

5) Pelebaran Tikungan

Pelebaran pada tikungan pertama ruas Jalan Gombel Lama berdasarkan analisis geometri untuk STA 00 + 050 sampai dengan 00 + 200 adalah:

W = Wc – Wn

W = 9,50 - 7,40

W = 2,1 meter

Tabel 5. 31 Pelebaran Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,50
2	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	2,10

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan Analisis tersebut maka dapat di ketahui bahwa pelebaran jalan sebesar 2,10 meter, maka pada lokasi ini memenuhi dari ketentuan RSNI yang telah ditetapkan, lokasi ini memiliki panjang tikungan yang kurang dari standar namun memiliki pelebaran jalan yang cukup besar seharusnya bagi kendaraan yang cukup panjang mudah dan nyaman ketika berbelok.

6) Super elevasi

Pada tikungan 1, untuk mengetahui bentuk diagram superelevasi di awali dari menentukan Ls' (fiktif)

$$Ls' = \frac{3}{4} Lc$$

$$Ls' = \frac{3}{4} . 29$$

Ls' = 21,75 meter

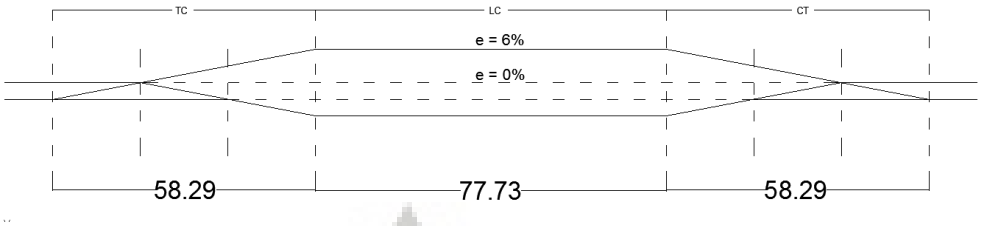
Perhitungan pembagian panjang Ls untuk diagram elevasi

$$y = \frac{2}{3} . Ls'$$

$$y = \frac{2}{3} . 21{,}75$$

$$y = 14{,}5 \text{ meter}$$

Diagram superelevasi untuk *blackspot* 1 menjadi



Gambar 5. 12 Diagram superelevasi *blackspot* 1
Sumber: Olahan data primer, 2017

Diagram super elevasi ini menunjukan perubahan kemiringan pada lokasi tikungan ini, terlihat jarak perubahan dari kondisi 0% tanpa ada kemiringan sampai keadaan 6% memiliki jarak tempuh yang cukup jauh yaitu 36,25 meter sehingga membantu user melintasi tikungan ini.

2. *Blackspot* 2

1) Kecepatan

Berdasarkan analisis visual autocad maka dapat di ketahui bahwa tikungan kedua yang terdapat pada STA 00 + 350 sampai dengan 00 + 450 memiliki bentuk *spiral circle spiral*, dengan sudut delta sebesar 30º dan analisis jari – jari tikungan yang digunakan untuk tikungan *spiral circle spiral* adalah 90 meter.

Kecepatan yang di gunakan pada tikungan

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

$$90 = \frac{V_R^2}{127(0{,}06 + 0{,}16)}$$

$$90 = \frac{V_R^2}{27{,}94}$$

$$V_R^2 = 90\,.\,27{,}94$$

$$V_R^2 = 2514{,}6$$

$$V_R = \sqrt{2514{,}6}$$

V_R = 50,14 meter

Total panjang lengkung peralihan (Ls total)

$$L_{S\ total} = \frac{V_R}{3{,}6}\ T$$

$$L_{S\ total} = \frac{50}{3{,}6}\ 2$$

$$L_{S\ total} = 27{,}77$$

$L_{S\ total}$ = 27,77 meter

Panjang lengkung peralihan (Ls)

$$L_S = \frac{L_{S\ total}}{2}$$

$$L_S = \frac{27{,}77}{2}$$

L_S = 13,885 *m*eter

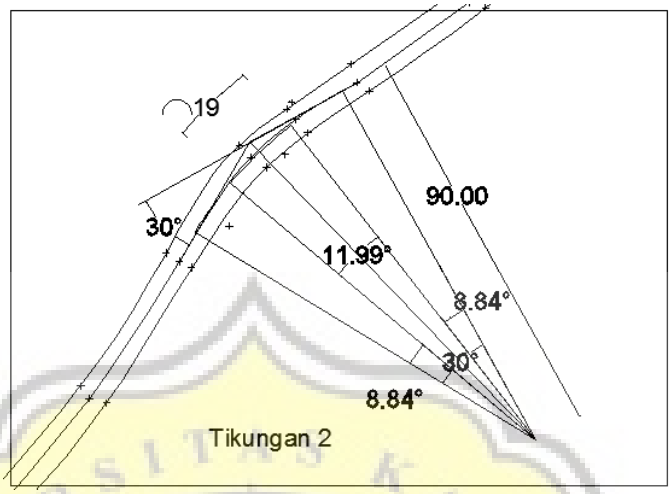
Menentukan besarnya sudut pada θs

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

$$\theta s = \frac{90.27{,}77}{3{,}14.90}$$

θs = 8,84 °

Jari jari 90 meter sesuai dengan *blackspot* 2 dan sesuai dengan standar kecepatan yang ditetapkan. Berdasarkan perhitungan tersebut maka visual autocad untuk *blackspot* 2 sebagai berikut:



Gambar 5. 13 *Blackspot* 2 Jalan Gombel Lama
Sumber: Olahan data primer, 2017

Tabel 5. 32 Penerapan Kecepatan

No	Identifikasi	Kecepatan (km/ jam)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 s.d. 50
2	Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	40 s.d. 50
3	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	40,08
4	Kecepatan kendaraan roda 2	41,28
5	Kecepatan kendaraan roda 4	36,5

Sumber: Olahan data primer, 2017

Kecepatan 50,14 km/ jam sesuai dengan standar kecepatan yang digunakan pada ruas jalan Gombel Lama sebesar 40 km/ jam sampai dengan 50 km/ jam. Ditinjau melalui prilaku pengguna jalan raya yang tertera dalam table 5.30 menunjukan ketaatan dari penguna jalan raya sehingga saling keterdukungan dua faktor ini menjamin keselamatan pada lokasi ini.

2) Panjang Tikungan

Tikungan yang digunakan adalah *spiral circle spiral* maka panjang lengkung peralihan adalah 13,885 meter, hal ini di karenakan tikungan *spiral circle spiral* memerlukan lengkung peralihan. Panjang *blackspot* 2 adalah

Lt = Lc + Ls

Lt = 19 + (2 × 13,885)

Lt = 46,77 meter

Tabel 5. 33 Panjang Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85
2	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	46,77

Sumber: Olahan data primer, 2017

panjang tersebut belum sesuai dengan panjang minimum yang disyaratkan atau ditentukan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dengan selisih sebesar 38,23 meter untuk jari jari 90 meter. Selisih keadaan eksisting dan analisa perhitungan sangatlah besar sehingga dapat dikatakan bahwa pada lokasi ini memiliki potensi cukup besar untuk terjadinnya kecelakaan karena keadaan jalan sangat tidak nyaman untuk dilalui.

3) Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang henti untuk tikungan pertama berdasarkan analisis adalah

$$S_S = 0{,}278 \times V_R \times T + 0{,}039\frac{V_R^2}{a}$$

$$S_S = 0{,}278 \times 50 \times 2{,}5 + 0{,}039\frac{50^2}{3{,}4}$$

$$S_S = 34{,}75 + 28{,}67$$

$$S_S = 63{,}42 \text{ meter}$$

Tabel 5. 34 Jarak Pandang Henti

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65
2	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	63,42

Sumber: Olahan data primer, 2017

berdasarkan analisis jarak pandang henti, maka di dapatkan nilai 63,42 meter. Panjang tersebut belum memenuhi batas minimum yang ditentukan pada standar yang ada untuk kecepatan 50 km/ jam. Panjang minimum jarak pandang henti adalah 65 meter terdapat selisih 1,58 meter. Sehingga kendaraan yang melewati lokasi ini saat kecepatan tinggi akan sangat sulit melakukan pengereman sehingga dapat menambrak kendaraan didepannya ataupun keluar dari jalur.

4) Daerah Bebas samping

Besarnya daerah bebas samping untuk *blackspot* 2 pada STA 00 + 350 sampai dengan 00 + 450 adalah:

$$M = R\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ S_s}{R}\right)\right]$$

$$M = 90\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ 63{,}42}{90}\right)\right]$$

$$M = 90\ [1 - Cos(20{,}1)]$$

$$M = 90\ [1 - 0{,}938]$$

$$M = 90\ [0{,}061]$$

M = 5,53 meter

Tabel 5. 35 Daerah Bebas Samping

No	Identifikasi	Panjang (m)
1	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	5,53
2	Survei Lapangan	4,75

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada survei lapangan untuk daerah bebas samping *blackspot* 2 adalah 4,75 m, maka dari itu dapat diketahui bahwa daerah bebas belum memenuhi dari standar ketentuan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan sehingga kondisi ini membuat pengguna jalan tidak nyaman serta berpotensi menimbulkan kecelakaan karena pandangan pengemudi terhalang.

5) Pelebaran Tikungan

Lebar pada tikungan pertama ruas Jalan Gombel Lama berdasarkan analisis geometri untuk STA 00 + 050 sampai dengan 00 + 200 adalah:

W = Wc – Wn

W = 7,90 – 7,40

W = 0,50 m

Tabel 5. 36 Pelebaran Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (m)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,50
2	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	0,50

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan Analisis tersebut maka dapat diketahui bahwa pelebaran jalan sebesar 0,5 meter sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan namun keadaan ini tetap tidak mendukung karena panjang tikungan cukup pendek.

6) Super elevasi

Pada *blackspot* 2, untuk mengetahui bentuk diagram superelevasi di awali dari menghitung x pada bagian lengkung peralihan (Ls)

$$\frac{x}{Ls} = \frac{e_n}{e_n + e_{maks}}$$

$$\frac{x}{13{,}885} = \frac{2\%}{2\% + 6\%}$$

$$\frac{x}{13{,}885} = 0{,}25$$

x = 3,47 meter

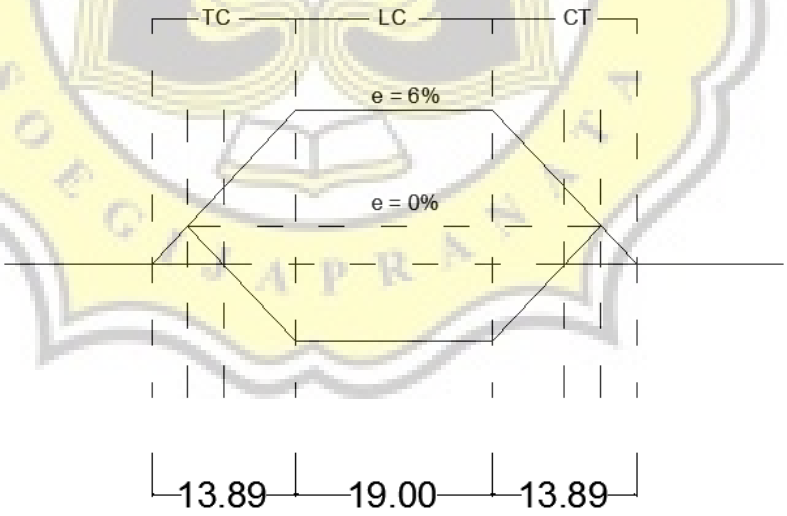
Menghitung nilai y pada bagian lengkung peralihan (Ls)

y = x . 2

y = 3,47 . 2

y = 6,94 meter

Diagram superelevasi untuk tikungan 2 menjadi



Gambar 5. 14 Super Elevasi Tikungan 2
Sumber: Olahan data primer, 2017

Diagram super elevasi ini menunjukan perubahan kemiringan pada lokasi tikungan ini, terlihat jarak perubahan dari kondisi 0% tanpa ada kemiringan sampai keadaan 6% memiliki jarak tempuh yang sangat pendek yaitu 13,89 meter sehingga keadaan ini membuat pengendara dipaksa akan melakukan pengereman mendadak karena perubahan kondisi jalan yang cukup pendek ataupun ketika kendaraan dalam kecepatan tinggi dapat membuat kendaraan terguling dan keluar jalur.

5.2.2. Alinemen Vertikal

a. Kelandaian

Tabel 5. 37 Kelandaian Ruas Jalan Gombel Lama

Titik	STA	Jarak (meter)	Elevasi (meter)
1	0+000		280,19
		50	
2	0+050		274,8809
		100	
3	0+100		271,23663
		150	
4	0+150		267,795
		200	
5	0+200		261,9756
		250	
6	0+250		254,8808
		300	
7	0+300		249,1968
		350	
8	0+350		242,2253
		400	
9	0+400		236,1713

		450	
10	0+450		231,0541
		18	
11	0+518		229,378

Sumber: Olahan data primer, 2017

Δ (Beda Tinggi STA 00 + 000 hingga STA 00 + 518) = 50,812 meter

S (Jarak STA 00 + 000 hingga STA 00 + 518) = 468 meter

$$\text{Kelandain} = \frac{\Delta}{S} \times 100\%$$

$$\text{Kelandain} = \frac{50{,}812}{468} \times 100\%$$

$$\text{Kelandain} = 10{,}86\ \%$$

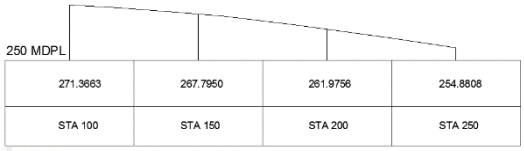
Berdasar RSNI Jalan Perkotaan 2004 untuk kecepatan yang direncanakan di dalam perkotaan adalah 30 km/ jam hingga 50 km/ jam namun dalam kelandaian suatu jalan sendiri menyaratkan minimal menggunakan kecepatan 50 km atau jam dengan kelandaian makimum yaitu 8% sehingga jika melebihi hal tersebut akan menimulkan bahaya.

Dalam hal ini ruas Jalan Gombel Lama memiliki prosentase ke landaian sebesar 10,86 % sehingga tergolong jalan yang cukup curam dalam perkotaan dan berpotensi menimbulkan bahaya bagi pengguna.

b. Lengkung Vertikal

Dalam ruas jalan Gombel Lama memiliki satu buah lengkung vertikal yang dapat di tinjau dari keadaan sebenarnya yang tergambarkan dalam autocad sebagai berikut :

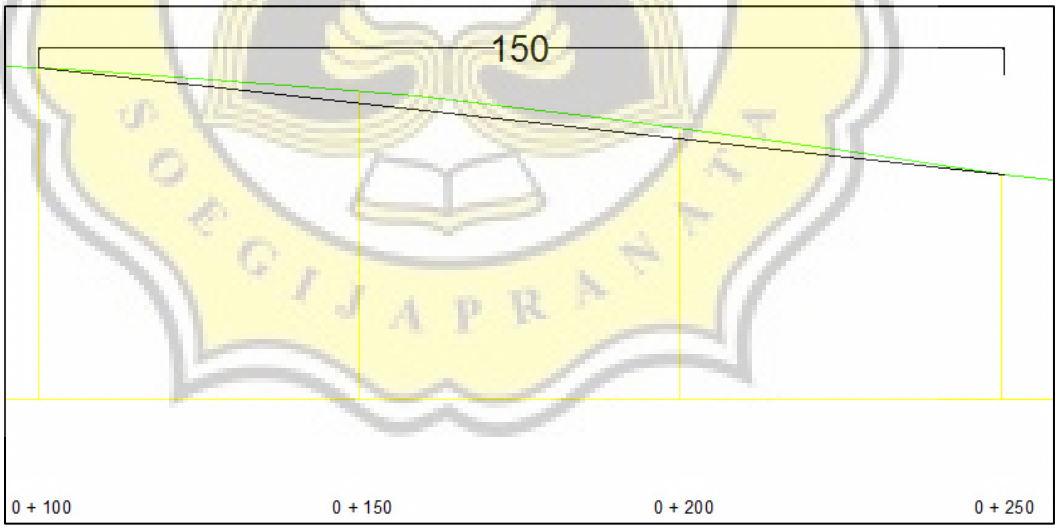
Tabel 5. 38 Rekap *Blackspot* pada alinemen vertikal

No	Nama	STA	Gambar Cross Section
1	*Blackspot* A	00 + 100 s.d. 00 + 250	

Sumber: Olahan data primer, 2017

Dari penggambaran kondisi dilapangan dinilai sebuah lengkungan di awal tanjakan merupakan lengkung vertikal yang signifikan. Berikut merupakan ulasan dari lengkung-lengkung vertikal pada ruas jalan Gombel Lama sebagai berikut :

Untuk lengkungan vertikal, berada antara STA 0+100 Hingga STA 0+250 sepanjang 150 meter.



Kecepatan dalam Kota = 50 km/ jam maka S = 65 meter, maka Panjang

Gambar 5. 15 Lengkung Vertikal 1

Sumber: Olahan data primer, 2017

lengkung vertikal cembung, berdasarkan jarak pandang henti dapat ditentukan rumus berikut :

Jika Jarak Pandang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal (S<L)

$$L = \frac{S^2}{658}$$

$$S = \sqrt{658 \times L}$$

$$S = \sqrt{658 \times 150}$$

$$S = \sqrt{98700}$$

$$S = 314{,}16\ meter$$

Maka S > L, jika jarak pandang lebih besar dari panjang lengkung vertikal (S>L)

$$L = 2S - \frac{658}{A}$$

$$S = \frac{L}{2} + \frac{658}{A}$$

$$S = \frac{150}{2} + \frac{658}{11{,}54}$$

$$S = 132{,}03\ meter$$

*Maka S>L, j*adi dalam pembuktian kedua pendekatan tersebut dapat dinyatakan bahwa S (314,16 meter dan 132,03 meter) karena akan diambil nilai S yang paling kecil (S = 132,03 meter) akan memiliki nilai yang lebih kecil dari L (150 meter), S < L.

Dari analisi yang dilakukan menggunakan analisis *visua*l dengan bantuan *autocad* yang menunjukan gambaran langsung kondisi dilapangan menunjukan bahwa jarak pandang henti pun melebihi standar yang ditentukan pada tabel kontrol perencanaan lengkung vertikal menurut RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan sebesar 65 meter untuk kecepatan 50 km/ jam. Penggambaran tersebut dapat di tinjau dalam tabel berikut :

Tabel 5. 39 Rekap Lengkung Vertikal 1

V rencana	50 k/ jam
V *user (truk, mobil pribadi)*	20-50 km/ jam
L Lengkung Vertikal	150 meter
S standar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65 meter
S Analisis	132,03 meter

Sumber: Olahan data primer, 2017

Jadi dapat disimpulkan bahwa kondisi dilapangan cukup aman dengan standar berdaarkan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan namun *user* mengendarai dengan kecepatan antara 20 km/ jam – 50 km/ jam, yang masih dinilai memiliki potensi bahaya karena kecepatan tersebut cukup tinggi, meskipun nilai dari jarak pandang henti 132,03 meter.

5.2.3. Koordinasi Alinemen Vertikal dan Horizontal

Pada ruas jalan Gombel Lama wajib memiliki koordinasi alinemen sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan elemen Alinemen vertikal, alinemen horisontal dan potongan melintang jalan tersebut diharapkan dapat nemberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya, sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal. Hubungan alinemen pada ruas jalan Prof Hamka sangat berpengaruh pada *blackspot,* hal ini di karenakan alinemen horizontal mewakili *blackspot* pada tikungan dan alinemen vertikal mewakili *blackspot* pada lengkung vertikal.

Pembahasan mengenai hubungan alinemen di awali dari *blackspot* alinemen horizontal pada ruas jalan Gombel Lama, secara detail keterangan mengenai alinemen horizontal terdapat pada tabel berikut:

Tabel 5. 40 Rekap Alinemen Horisontal

No	Indikator	*Blackspot* 1	*Blackspot* 2
1.	STA	00 + 050 s.d. 00 + 200	00 + 250 s.d. 00 + 350
2.	Kriteria Kecepatan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 km/jam s.d. 50 km/jam	30 km/jam s.d. 50 km/jam
3.	Kriteria Kecepatan Dinas Pekerjaan Umum Kota semarang	40 km/jam s.d. 50 km/jam	40 km/jam s.d. 50 km/jam
4.	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	50,14 km/jam	50,14 km/jam
5.	Kriteria Panjang RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85 m	85 m
6.	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	58,12 m	21,98 m
7.	Kriteria Jarak Pandang Henti RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65 m	65 m
8.	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	63,42 m	63,42 m
9.	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	5,53 m	5,53 m
10.	Survei Lapangan Daerah Bebas Samping	6,25 m	6,80 m
11.	Kriteria Pelebaran Tikungan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,5 m	0,5 m
12.	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	0 m	0 m

Sumber : Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada rekap tabel tersebut maka dapat di ketahui ketiga tikungan tersebut memiliki kecepatan perhitungan yang sama sebesar 50,14 km/ jam. *Blackspot* 1 memiliki hasil analisis yang hampir sama dengan ketentuan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan, sedangkan *blackspot* 2 memiliki perbedaan pada analisis panjang dengan panjang tikungan sebesar 21,98 meter. Untuk perhitungan daerah bebas samping dan perhitungan pelebaran tikungan memiliki hasil yang sama.

Pembahasan mengenai hubungan alinemen selanjutnya merupakan *blackspot* alinemen vertikal pada ruas jalan Gombel Lama, secara detail rekap mengenai alinemen vertikal terdapat pada tabel berikut:

Tabel 5. 41 Rekap Alinemen Vertikal

No	Indikator	*Blackspot* A
1.	STA	00 + 100 s.d. 00 + 250
2.	Kecepatan Ketentuan Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	50 km/jam
3.	Kecepatan Kendaraan Roda 2 (Sepeda Motor)	20 km/jam s.d. 50 km/jam
4.	Kecepatan Kendaraan Roda 4 (Mobil)	20 km/jam s.d. 50 km/jam
5.	Kecepatan Kendaraan Roda 4 (Truk)	20 km/jam s.d. 50 km/jam
6.	Lengkung Vertkal	100 meter
7.	S Ketentuan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65 meter
8.	S Perhitunan	49,35 meter

Sumber: Olahan data primer, 2017

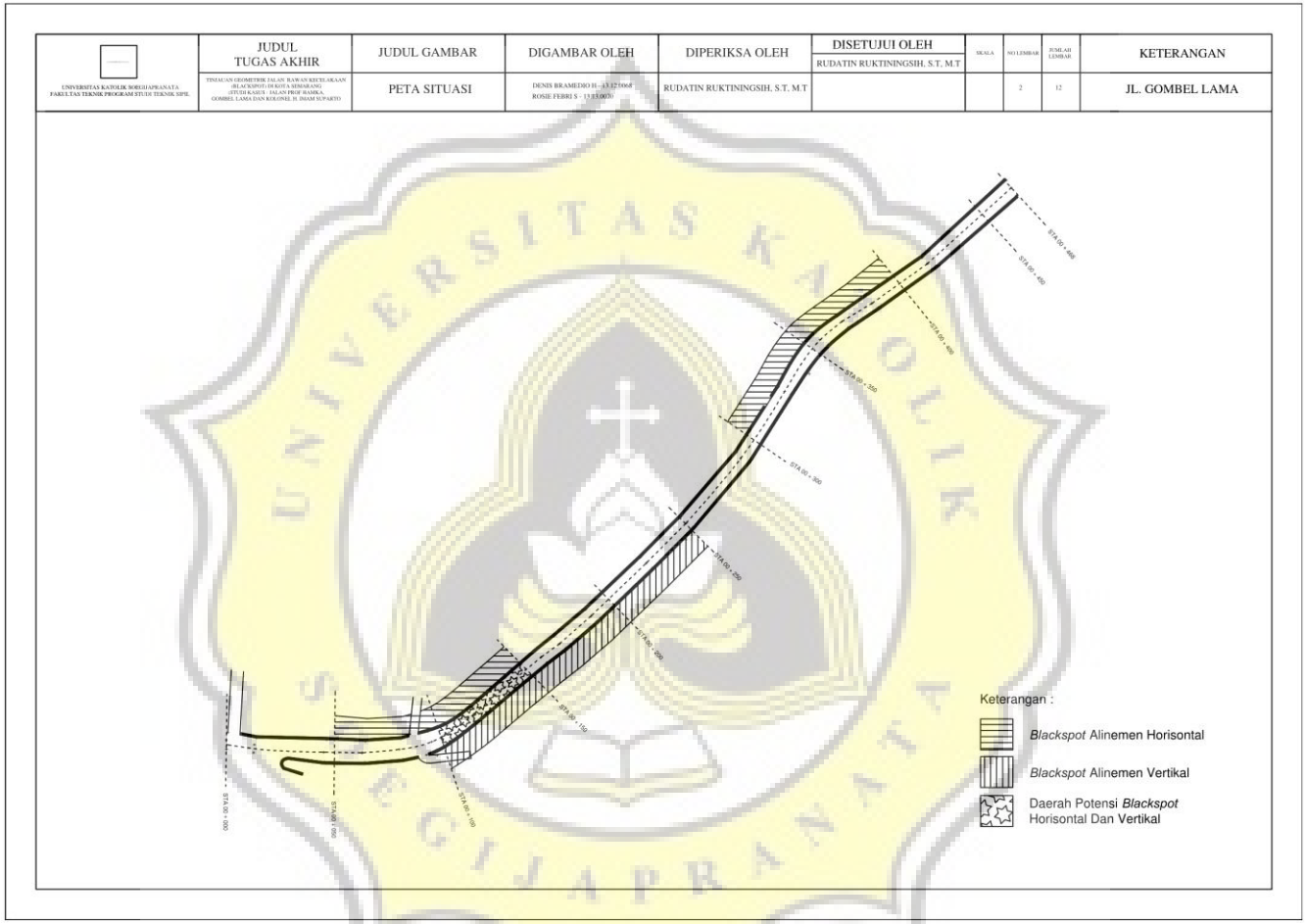
Berdasarkan data rekap di atas maka dapat diketahui bahwa *blackspot* A belum memenuhi kriteria yang di tentukan ole RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan, hal ini dapat berakibat pada kemampuan pengereman pengemudi.

Sesuai standar yang dikeluarkan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan tentang jalan perkotaan, pada ruasjaan ini lengkung horizontal sebaiknya berhimpit dengan lengkung vertikal, dan secara ideal alinemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinemen vertical, namun pada ruas ini tidak menyesuaikan dengan standar tersebut seperti pada STA 00+50 hingga 00+200 (alinemen horizontal) dan

STA 00+100 hingga 00+250 (alinemen vertical) yang tidak berhimpitan serata tidak melingkupi alinemenvertikal.

Namun pada ruas ini melakukan beberapa standar seperti tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung sudah tidak ditemui, lengkung vertikal cekung pada landai jalan yang lurus dan panjang sudah tidak ditemui, dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal sudah tidak ditemui dan tikungan yang tajam diantara dua bagian jalan yang lurus dan panjang juga teah tidak ditemui. Namun karena kelima standarkoordinasi alinemen tidak di penuhi maka ruas jaan ini berpotensi mengakibatka kecelakaan.

Koordinasi alinemen horizontal dan alinemen vertikal dapat di terapkan pada penggambaran daerah blackspot. Penggambaran koordinasi alinemen horizontal dan alinemen vertikal dapat memberikan gambaran STA yang memiliki 2 jenis *blackspot*, sehinga dapat diketahui STA dengan potensi *blackspot* tertinggi, gambar koordinasi tersebu sebagai berikut:



Gambar 5. 16 Ruas jalan yang memiliki kategori *blackspot* di alinemen horizontal dan alinemen vertikal
Sumber : Olahan daa primer, 2017

5.3. Analisis Ruas Jalan Kolonel H. Imam Suparto

Analisis Ruas Jalan Gombel Lama meliputi 2 kategori, yaitu alinemen horizontal dan alinemen vertikal. Alinemen Horisontal membahas tikungan (bentuk tikungan, jari jari tikungan, panjang tikungan, jarak pandang henti, daerah bebas samping tikungan, superelevasi) yang terdapat pada ruas jalan Kolonel H Imam Suparto, sedangkan alinemen Vertikal membahas kelandaian setiap jalan Kolonel H Imam Suparpto.

5.3.1. Alinemen Horizontal

Berdasarkan survei lapangan maka dari STA 00 + 000 sampai dengan STA 00 + 725 meter dapat diketahui bahwa lebar ruas jalan Kolonel H. Imam Suparto sebagai berikut:

Tabel 5. 42 Lebar Lajur Ruas Jalan Kolonel H. Imam Suparto

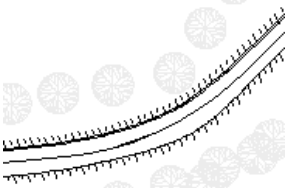
No	Kriteria	Lebar Lajur (meter)
1	Lebar Minimum RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	2,25
2	Lebar yang di sarankan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	3,60
3	Lebar Eksisting Jalan	3,50

Sumber: Olahan data primer, 2017

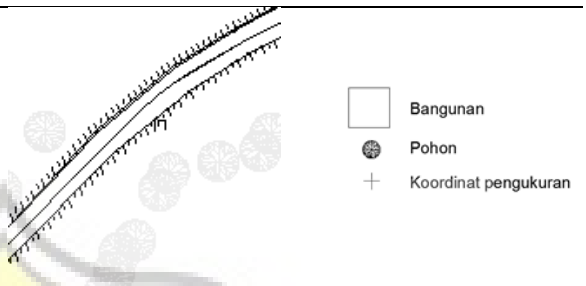
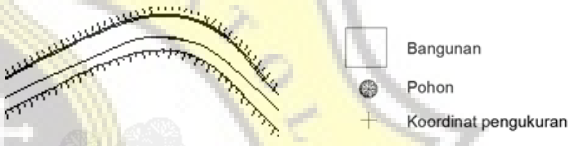
Lebar ruas jalan Kolonel H. Imam Suparto telah memenuhi kriteria minimal sebesar 2,25 meter setiap lajurnya namun belum memenuhi kriteria lebar yang di sarankan, dengan lebar yang di sarankan sebesar 3,60 meter maka geometri jalan kurang lebar 0,10 meter. Kekurangan lebar jalan tersebut dapat mengakibatkan kurang mampunya menampung volume lalu lintas maksimum.

Pada ruas jalan Kolonel H Imam Suparto di ketahui bahwa terdapat 6 tikungan yang merupakan *blackspot*, *blackspot* tersebut adalah :

Tabel 5. 43 *Blackspot* Ruas Jalan Kolonel H Imam Suparto

No	Nama	STA	Gambar Tikungan	Keterangan
1	*Blackspot* 1	00 + 050 s.d. 00 + 150		Bangunan Pohon Koordinat pengukuran
2	*Blackspot* 2	00 + 150 s.d. 00 + 200		Bangunan Pohon Koordinat pengukuran
3	*Blackspot* 3	00 + 200 s.d. 00 + 250		Bangunan Pohon Koordinat pengukuran
4	*Blackspot* 4	00 + 250 s.d. 00 + 350		Bangunan Pohon Koordinat pengukuran

Lanjutan Tabel 5.39

No	Nama	STA	Gambar Tikungan	Keterangan
5	*Blackspot* 5	00 + 350 s.d. 00 + 450		
6	*Blackspot* 6	00 + 450 s.d. 00 + 550		

Sumber: Olahan data primer, 2017

1. *Blackspot* 1

1) Kecepatan

Berdasarkan analisis grafis menggunakan autocad maka dapat diketahui bahwa tikungan pertama yang terdapat pada STA 00 + 50 sampai dengan 00 + 150 memiliki bentuk *spiral circle spiral*, dengan sudut delta sebesar 49,81º dan analisis jari – jari tikungan yang di gunakan untuk tikungan *spiral circle spiral* adalah 55 meter.

Kecepatan yang di gunakan pada tikungan

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

$$55 = \frac{V_R^2}{127(0{,}06 + 0{,}17)}$$

$$55 = \frac{V_R^2}{27{,}94}$$

$$V_R^2 = 55 \,.\, 29{,}21$$

$$V_R^2 = 1606{,}55$$

$$V_R = \sqrt{1606{,}55}$$

$$V_R = 40{,}08 \text{ meter}$$

Total panjang lengkung peralihan (Ls total)

$$L_{S\,total} = \frac{V_R}{3{,}6}\, T$$

$$L_{S\,total} = \frac{40}{3{,}6}\, 2$$

$$L_{S\,total} = 22{,}26 \text{ meter}$$

$$L_{S\,total} = 22{,}26 \text{ meter}$$

Panjang lengkung peralihan (Ls)

$$L_S = \frac{L_{S\,total}}{2}$$

$$L_S = \frac{22{,}26}{2}$$

$$L_S = 11{,}13 \text{ meter}$$

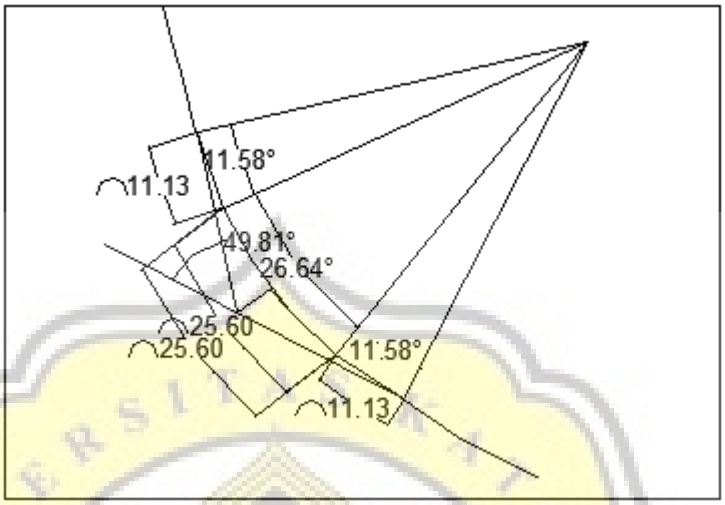
Menentukan besarnya sudut pada θs

$$\theta s = \frac{90.Lstotal}{\pi.R}$$

$$\theta s = \frac{90.22{,}26}{3{,}14.55}$$

$$\theta s = 11{,}581^{o}$$

Jari jari 55 meter sesuai dengan *blackspot* 1 dan sesuai dengan standar kecepatan yang ditetapkan. Berdasarkan perhitungan tersebut maka visual autocad untuk *blackspot* 1 sebagai berikut:



Gambar 5. 17 Tikungan 1 Jalan Kolonl H Imam Suparto
Sumber: Olahan data primer, 2017

Tabel 5. 44 Penerapan Kecepatan

No	Identifikasi	Kecepatan (km/ jam)
1	RSNI 2004 TENTANG Geometrik Jalan Perkotaan	30 s.d. 50
2	Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	40 s.d. 50
3	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	40,08
4	Kecepatan kendaraan roda 2	50,00
5	Kecepatan kendaraan roda 4	38,00

Sumber: Olahan data primer, 2017

kecepatan 40,08 km/ jam sesuai dengan standar kecepatan yang ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum sebesar 40 km/ jam sampai dengan 50 km/ jam. Sedangkan pada table 5.40 tercantum pula kecepatan yang dicapai oleh penguna jalan yaitu pengendara roda 2 dan roda 4, pada tabel tersebut kecepatan yang dicapai oleh pengendara roda 2 mampu melebihi kecepatan

yang ditetapkan untuk sebuah tikungan sehingga menimbulkan potensi terjadinya kecelakaan.

7) Panjang Tikungan

Tikungan yang digunakan adalah *spiral circle spiral* maka panjang lengkung peralihan adalah 11,11 meter, hal ini di karenakan tikungan *spiral circle spiral* memerlukan lengkung peralihan. Panjang *blackspot* 1 adalah

Lt = Lc + Ls

Lt = 25,60 + (2 × 11,13)

Lt = 47,86 meter

Tabel 5. 45 Panjang Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85
2	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	47,86

Sumber: Olahan data primer, 2017

panjang tersebut belum sesuai dengan panjang minimum yang disyaratkan atau ditentukan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dengan selisih sebesar 37,14 meter untuk jari jari 55 meter. Keadaan ini membuat ketidak nyamanan pengguna jalan. Kondisi eksisting jalan ini membuat kesulitan pengendara jika mengendarai kecepatan melebihi kecepatan yang telah ditetapkan dan di standarkan karena kemungkinan akan keluar dari jalur, selain itu juga akan terjadi kecelakaan dengan jenis-jenis seperti yang tertera pada kronologis kecelakaan, menyundul bagian belakang kendaraan lain ataupun bertabrakan dengan pengendara di arah yang berbeda.

8) Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang henti untuk tikungan pertama berdasarkan analisis adalah

$$S_S = 0{,}278 \times V_R \times T + 0{,}039\frac{V_R^2}{a}$$

$$S_S = 0{,}278 \times 40 \times 2{,}5 + 0{,}039\frac{40^2}{3{,}4}$$

$$S_S = 27{,}80 + 18{,}35$$

$$S_S = 46{,}15 \text{ meter}$$

Tabel 5. 46 Jarak Pandang Henti

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 TENTANG Geometrik Jalan Perkotaan	50
2	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	46,15

Sumber: Olahan data primer, 2017

berdasarkan analisis jarak pandang henti, maka di dapatkan nilai 46,15 meter. Panjang tersebut belum memenuhi batas minimum yang ditentukan pada standar yang ada untuk kecepatan 40 km/ jam. Panjang minimum jarak pandang henti adalah 50 meter terdapat selisih 3,84 meter. Dapat disimpulkan dengan keadaan eksisting yang dapat dihitung menggunakan analisis perhitungan berdasar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan jalan tersebut tidak sesuai standar serta berpotensi untuk terjadi kecelakaan. Kecelakaan dapat terjadi akibat kurangnya kemampuan pengendara dalam melakukan pengereman sehingga dapat bertabrakan secara depan-depan atau pun menyundul.

9) Daerah Bebas samping

Besarnya daerah bebas samping untuk *blackspot* 1 pada STA 00 + 050 sampai dengan 00 + 150 adalah:

$$M = R \left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ S_s}{R}\right)\right]$$

$$M = 55 \left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ 46{,}15}{55}\right)\right]$$

$$M = 55\ [1 - Cos(24{,}04)]$$

$$M = 55\ [0{,}0867]$$

M = 4,77 meter

Tabel 5. 47 Daerah Bebas Samping

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	4,77
2	Survei Lapangan	3,70

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada survei lapangan untuk daerah bebas samping *blackspot* 1 adalah 3,7 meter, maka dari itu dapat diketahui bahwa daerah bebas samping pada lokasi ini tidak memenuhi analisis perhitungan berdasar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan. Keadaan jalan terhalang oleh pepohonan yang cukup rapat di samping jalan. Kondisi eksisting ini menimbulkan potensi untuk terjadi kecelakaan karena pengguna jalan tidak mampu melihat beberapa meter keadaan didepannya.

10) Pelebaran Tikungan

Pelebaran pada tikungan pertama ruas Jalan Kolonel H Imam Suparto berdasarkan analisis geometri untuk STA 00 + 050 sampai dengan 00 + 200 adalah:

W = Wc – Wn

W = 7,20 - 7,00

W = 0,20 meter

Tabel 5. 48 Pelebaran Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,50
2	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	0,20

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan Analisis tersebut maka dapat di ketahui bahwa pelebaran jalan sebaiknya sebesar 0,2 meter. Pada titik ini sudah dilakukan perlebaran namun belum sesuai anjuran yang di tetapkan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan menyebabkan ketidak nyamanan pengguna saat berbelok.

11) Super elevasi

Pada *blackspot* 2, untuk mengetahui bentuk diagram superelevasi di awali dari menghitung x pada bagian lengkung peralihan (Ls)

$$\frac{x}{Ls} = \frac{e_n}{e_n + e_{maks}}$$

$$\frac{x}{11{,}13} = \frac{2\%}{2\% + 6\%}$$

$$\frac{x}{11{,}13} = 0{,}25$$

x = 2,782 meter

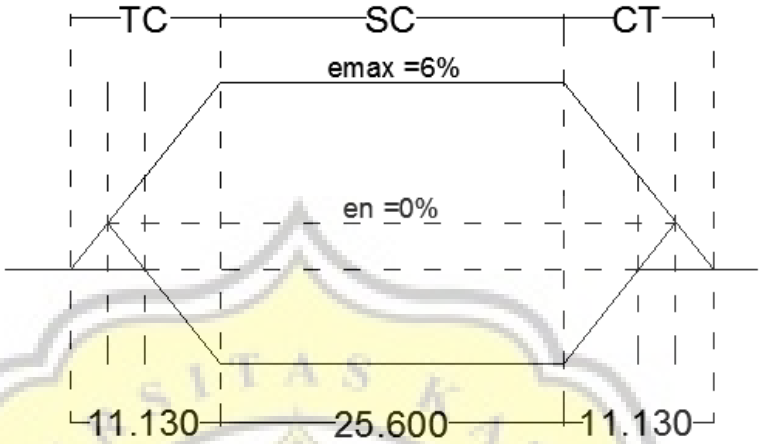
Menghitung nilai y pada bagian lengkung peralihan (Ls)

y = x . 2

y = 2,782 . 2

y = 5,565 meter

Diagram superelevasi untuk tikungan 2 menjadi



Gambar 5. 18 Diagram Super Elevasi Tikungan 1
Sumber: Data Survei Yang Diolah, 2017

Pada gambar diagram elevasi ini terlihatbegitu pendeknya jarak peralihan antaraelevasi bernilai 0% dan 6% sehingga menyebabkan perubahan tiba-tiba yang dapat menyebabkan pengguna jalan terguling atau melakukan pengereman mendadak.

2. *Blackspot* 2

1) Kecepatan

Berdasarkan analisis grafis menggunakan autocad maka dapat diketahui bahwa tikungan pertama yang terdapat pada STA 00 + 150 sampai dengan 00 + 200 memiliki bentuk *full circle*, dengan sudut delta sebesar 27,20º dan analisis jari – jari tikungan yang di gunakan untuk tikungan *full circle* adalah 90 meter.

Kecepatan yang di gunakan pada tikungan

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

$$90 = \frac{V_R^2}{127(0{,}06 + 0{,}16)}$$

$$90 = \frac{V_R^2}{27{,}94}$$

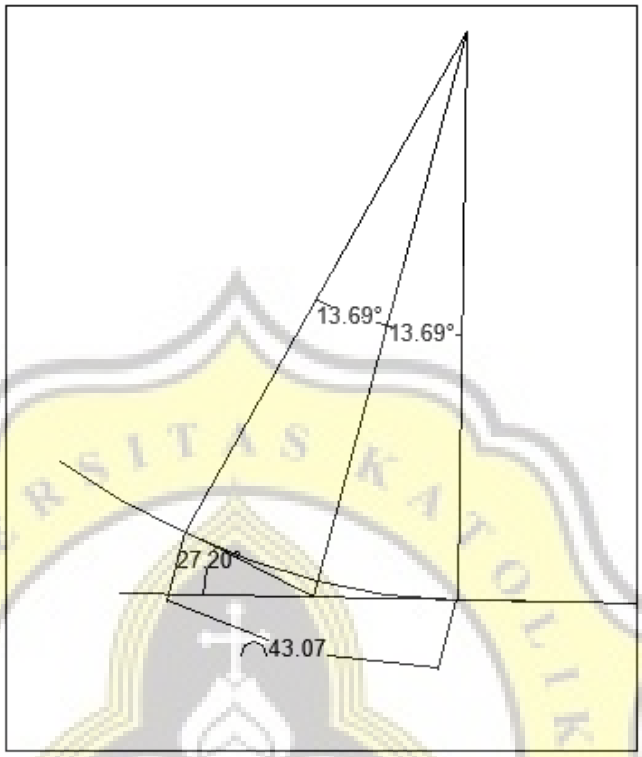
$$V_R^2 = 90 \,.\, 27{,}94$$

$$V_R^2 = 2514{,}6$$

$$V_R = \sqrt{2514{,}6}$$

V_R = 50,14 meter

Jari jari 90 meter sesuai dengan *blackspot* 2 dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Berdasarkan perhitungan tersebut maka visual autocad untuk *blackspot* 2 sebagai berikut:



Gambar 5. 19 *blackspot* 2 Jalan Kolonel H Imam Suparto
Sumber: Olahan data primer, 2017

Tabel 5. 49 Penerapan Kecepatan

No	Identifikasi	Kecepatan (km/ jam)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 s.d. 50
2	Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	40 s.d. 50
3	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	50,14
4	Kecepatan kendaraan roda 2	48,15
5	Kecepatan kendaraan roda 4	30,24

Sumber: Olahan data primer, 2017

kecepatan 50,14 km/ jam sesuai dengan standar kecepatan yang ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum pada ruas jalan Kolonel H Imam Suparto sebesar 40 km/ jam sampai dengan 50 km/ jam.

Sedangkan pada table 5.45 tercantum pula kecepatan yang dicapai oleh penguna jalan yaitu pengendara roda 2 dan roda 4, pada tabel tersebut kecepatan yang dicapai tidak ada yang melebihi kecepatan yang ditetapkan untuk sebuah tikungan sehingga dapat disimpulkan bahwa lokasi ini cukup aman.

2) Panjang Tikungan

Tikungan yang digunakan adalah *full circle* maka panjang lengkung peralihan adalah 0 meter, hal ini di karenakan tikungan *full circle* tidak memerlukan lengkung peralihan. Panjang tikungan 2 adalah

Lt = Lc + Ls

Lt = 43,07 + 0

Lt = 43,07 meter

Tabel 5. 50 Panjang Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85
2	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	43,07

Sumber: Olahan data primer, 2017

panjang tersebut belum sesuai dengan panjang minimum yang disyaratkan atau ditentukan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dengan selisih sebesar 41,93 meter untuk jari jari 90 meter. Dengan kondisi yang tidak sesuai dengan standar analisa perhitungan berdasar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dapat di simpulkan kondisi jalan tidak sesuai standar berpotensi untuk terjadi kecelakaan.

3) Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang henti untuk tikungan pertama berdasarkan analisis adalah

$$S_S = 0{,}278 \times V_R \times T + 0{,}039\frac{V_R^2}{a}$$

$$S_S = 0{,}278 \times 50 \times 2{,}5 + 0{,}039\frac{50^2}{3{,}4}$$

$$S_S = 34{,}75 + 28{,}676$$

$$S_S = 63{,}426 \text{ meter}$$

Tabel 5. 51 Jarak Pandang Henti

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65
2	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	63,426

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan perhitungan analisis jarak pandang henti, maka didapatkan nilai 63,426 meter. Panjang tersebut belum memenuhi batas minimum yang di tentukan pada standar yang ada untuk kecepatan 40 km/ jam. Panjang minimum jarak pandang henti adalah 65 meter terdapat selisih 1,574 meter. Sehingga pengguna jalan tidak dapat melihat kondisi jalan dalam beberapa meter didepannya sehingga jika ada maneuver mendadak akan menimbulkan kecelakaan atau kurangnya jarak pengereman karena jarak tempuh yang kurang.

4) Daerah Bebas samping

Besarnya daerah bebas samping untuk *blackspot* 2 pada STA 00 + 150 sampai dengan 00 + 200 adalah:

$$\text{M} = \text{R}\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ S_s}{R}\right)\right]$$

$$M = 90 \left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ 63{,}426}{90}\right)\right]$$

$$M = 90\ [1 - Cos(20{,}19)]$$

$$M = 90\ [1 - 0{,}938]$$

$$M = 90\ [0{,}0614]$$

M = 5,530 meter

Tabel 5. 52 Daerah Bebas Samping

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	5,53
2	Survei Lapangan	3,82

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada survei lapangan untuk daerah bebas samping *blackspot* 2 adalah 3,82 meter, maka dari itu dapat diketahui bahwa daerah bebas belum memenuhi analisis perhitungan menurut RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan sehingga dapat dikatakan kondisi seperti ini dapat mengurangi kemampuan dan kenyamanan pengguna jalan untuk mengetahui kondisi jalan didepannya.

5) Pelebaran Tikungan

Pelebaran pada tikungan kedua ruas Kolonel H Imam Suparto berdasarkan analisis geometri untuk STA 00 + 150 sampai dengan 00 + 200 adalah:

W = Wc – Wn

W = 7,00 – 7,00

W = 0,00 meter

Tabel 5. 53 Pelebaran Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,50
2	Analisis Geometrik (Rumus 2.7)	0,00

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan Analisis tersebut maka dapat di ketahui bahwa pelebaran jalan tidak diadakan. Untuk kenyamanan pengendara di anjurkan untuk memberi perlebaran sebesar 0,5 meter.

6) Super elevasi

Pada tikungan 1, untuk mengetahui bentuk diagram superelevasi di awali dari menentukan Ls' (fiktif)

$$Ls' = \frac{3}{4} Lc$$

$$Ls' = \frac{3}{4} . 43{,}07$$

Ls' = 32,302 meter

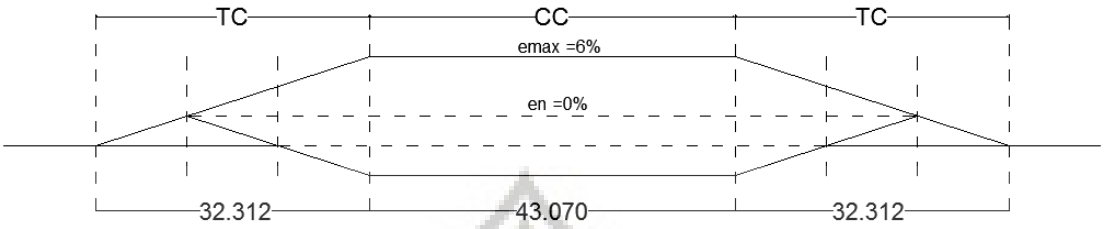
Perhitungan pembagian panjang Ls untuk diagram elevasi

$$y = \frac{2}{3} . Ls'$$

$$y = \frac{2}{3} . 32{,}302$$

$$y = 21{,}535 \text{ meter}$$

Diagram super elevasi untuk *blackspot* 2 menjadi



Gambar 5. 20 Diagram super elevasi *blackspot* 2
Sumber: Olahan data primer, 2017

Berikut merupakan gambaran super elevasi yang diberikan pada tikungan. Jarak peralihan di nilai belum cukup panjang untuk pengemudi menyiapkan diri jika dalam keadaan kecepatan tinggi sehinga berpotensi untuk terjadi kecelakaan.

3. *Blackspot* 3

1) Kecepatan

Berdasarkan analisis grafis menggunakan autocad maka dapat diketahui bahwa tikungan ketiga yang terdapat pada STA 00 + 200 sampai dengan 00 + 250 memiliki bentuk *full circle*, dengan sudut delta sebesar 33,90º dan analisis jari – jari tikungan yang di gunakan untuk tikungan *full circle* adalah 55 meter.

Kecepatan yang di gunakan pada tikungan

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

$$55 = \frac{V_R^2}{127(0{,}06 + 0{,}17)}$$

$$55 = \frac{V_R^2}{29{,}21}$$

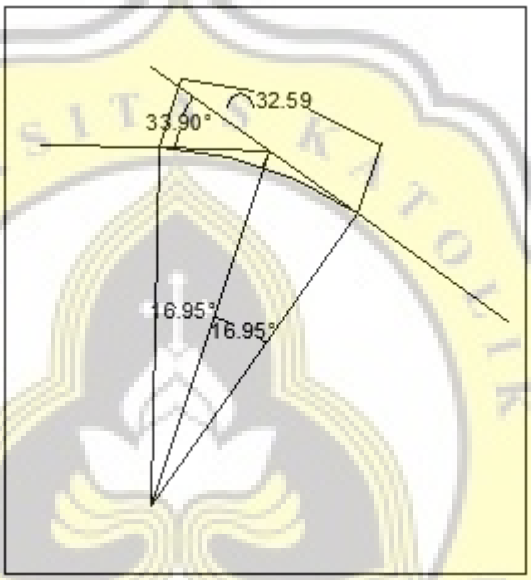
$$V_R^2 = 55 \,.\, 29{,}21$$

$$V_R^2 = 1606{,}55$$

$$V_R = \sqrt{1606{,}55}$$

V_R = 40,08 meter

Jari jari 55 meter sesuai dengan *blackspot* 3 dan sesuai dengan standar yang di tetapkan. Berdasarkan perhitungan tersebut maka visual autocad untuk *blackspot* 3 sebagai berikut:



Gambar 5. 21 *blackspot* 3 Jalan Kolonel H Imam Suparto
Sumber: Olahan data primer, 2017

Tabel 5. 54 Penerapan Kecepatan

No	Identifikasi	Kecepatan (km/ jam)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 s.d. 50
2	Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	40 s.d. 50
3	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	40,08
4	Kecepatan kendaraan roda 2	50,45
5	Kecepatan kendaraan roda 4	48,50

Sumber: Olahan data primer, 2017

kecepatan 40,08 km/ jam sesuai dengan standar kecepatan yang ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Kota Semaranng yaitu sebesar 40 km/ jam sampai dengan 50 km/ jam. Dalam kondisi geometrik tertera pengguna jalan ternyata menyesuaikan dengan karakteristik ruas jalan ini sehingga kecepatan mereka mengikuti dari ketetapan desain, sehingga potensi kecelakaan tetap ada namun kecil kemungkinannya berdasarkan kecepatan.

2) Panjang Tikungan

Tikungan yang digunakan adalah *full circle* maka panjang lengkung peralihan adalah 0 meter, hal ini di karenakan tikungan *full circle* tidak memerlukan lengkung peralihan. Panjang tikungan 3 adalah

Lt = Lt + Ls

Lt = 32,590 + 0

Lt = 32,59 meter

Tabel 5. 55 Panjang Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85
2	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	32,590

Sumber: Olahan data primer, 2017

panjang tersebut belum sesuai dengan panjang minimum yang disyaratkan atau ditentukan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dengan selisih sebesar 52, 410 meter untuk jari-jari 90 meter. Ditinjau dari analisis perhitungan menurut RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan mendapatkan nilai yang masih jauh di banding standar yang ditetapkan sehingga tikungan ini dinyatakan tidak nyaman untuk di lintasi serta dapat menimbulkan kecelakaan.

3) Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang henti untuk tikungan pertama berdasarkan analisis adalah

$$S_S = 0{,}278 \times V_R \times T + 0{,}039\frac{V_R^2}{a}$$

$$S_S = 0{,}278 \times 40 \times 2{,}5 + 0{,}039\frac{40^2}{3{,}4}$$

$$S_S = 27{,}80 + 18{,}353$$

$$S_S = 46{,}152 \text{ meter}$$

Tabel 5. 56 Jarak Pandang Henti

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	50
2	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	46,152

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan analisis jarak pandang henti, maka di dapatkan nilai 46,152 meter. Panjang tersebut belum memenuhi batas minimum yang di tentukan pada standar yang ada untuk kecepatan 50 km/ jam. Panjang minimum jarak pandang henti adalah 50 meter terdapat selisih 3,847 meter. Data pada table 5.52 menunjukan bahwa jarak pandang analisis perhitungan menurut RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan belum mencapai ketetapannya sehingga dapat disimpulkan bahwa lokasi ini dapat membuat kemampuan pengendara menurun sehingga tidak mampu mengamati seluruh kondisi jalan yang ada didepannya dalam beberapa meter yang berakibat terjadinya kecelakaan baik menyundul atau pun saling menabrak antar muka kendaraan.

4) Daerah Bebas samping

Besarnya daerah bebas samping untuk *blackspot* 3 pada STA 00 + 200 sampai dengan 00 + 250 adalah:

$$\mathrm{M} = \mathrm{R}\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ S_s}{R}\right)\right]$$

$$M = 55 \left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ 46{,}152}{55}\right)\right]$$

$$M = 55\ [1 - Cos(24{,}041)]$$

$$M = 55\ [1 - 0{,}913]$$

$$M = 55\ [0{,}086]$$

M = 4,77 meter

Tabel 5. 57 Daerah Bebas Samping

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	4,77
2	Survei Lapangan	3,50

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada survei lapangan untuk daerah bebas samping *blackspot* 3 adalah 3,5 meter, maka dari itu dapat diketahui bahwa daerah bebas memenuhi dari analisis perhitungan berdasar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan sehingga membantu pengguna jalan untuk dapat memahami karakteristik jalan didepannya dan mengantisipasi adanya maneuver tiba-tiba oleh penggendara lain.

5) Pelebaran Tikungan

Pelebaran pada tikungan ketiga ruas Jalan Kolonel H Imam Suparto berdasarkan analisis geometri untuk STA 00 + 200 sampai dengan 00 + 250 adalah:

W = Wc – Wn

W = 7,00 – 7,00

W = 0 meter

Tabel 5. 58 Pelebaran Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,50
2	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	0,00

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan Analisis tersebut maka dapat di ketahui bahwa pelebaran jalan tidak dilakukan pada titik ini namun untuk memberi kenyamanan pengendara jalan lebih baik diberikan perlebaran disamping titik ini.

6) Super elevasi

Pada tikungan 3, untuk mengetahui bentuk diagram superelevasi di awali dari menentukan Ls' (fiktif)

$$Ls' = \frac{3}{4} Lc$$

$$Ls' = \frac{3}{4}.32{,}590$$

Ls' = 24,442 meter

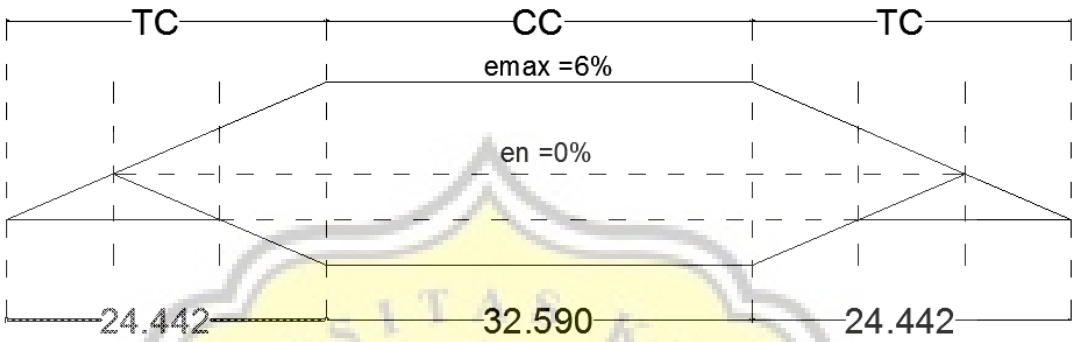
Perhitungan pembagian panjang Ls untuk diagram elevasi

$$y = \frac{2}{3}.Ls'$$

$$y = \frac{2}{3}.12{,}206$$

$$y = 16{,}295 \text{ meter}$$

Diagram superelevasi untuk *blackspot* 3 menjadi



Gambar 5. 22 Diagram superelevasi *blackspot* 3
Sumber: Olahan data primer, 2017

Diagram super elevasi berikut merupakan gambaran peralihan hingga kemiringan penuh dalam tikungan ini, dari diagram ini terlihat jarak peralihan yang cukup untuk memberi kesiapan pengguna jalan untuk menghadapi tikungan.

4. *Blackspot* 4

1) Kecepatan

Berdasarkan analisis visual autocad maka dapat di ketahui bahwa tikungan keempat yang terdapat pada STA 00 + 250 sampai dengan 00 + 350 memiliki bentuk *full circle*, dengan sudut delta sebesar 38,11º dan analisis jari – jari tikungan yang di gunakan untuk tikungan *full circle* adalah 90 meter.

Kecepatan yang di gunakan pada tikungan

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

$$90 = \frac{V_R^2}{127(0{,}06 + 0{,}16)}$$

$$90 = \frac{V_R^2}{29{,}21}$$

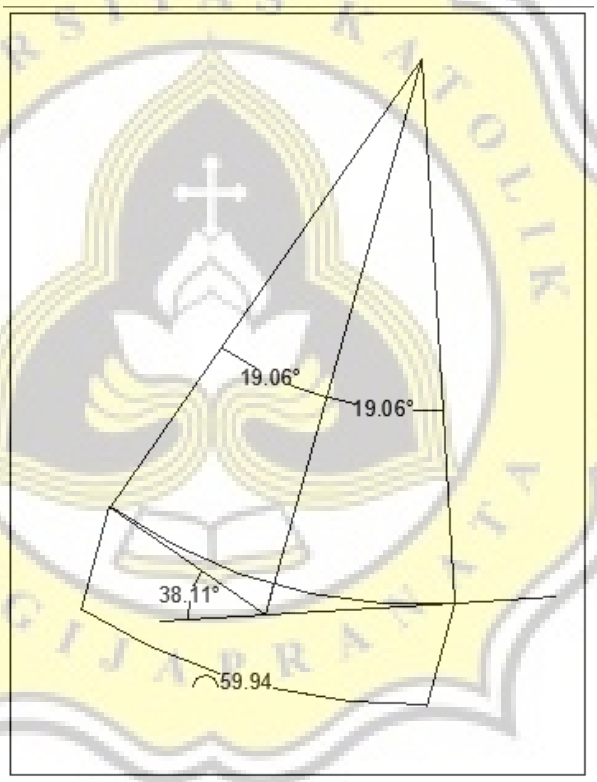
$$V_R^2 = 90 \,.\, 27{,}94$$

$V_R^2 = 2514{,}6$

$V_R = \sqrt{2514{,}6}$

$V_R = 50{,}14$ meter

Jari jari 90 meter sesuai dengan *blackspot* 4 dan sesuai dengan standar yang di tetapkan. Berdasarkan perhitungan tersebut maka visual autocad untuk *blackspot* 4 sebagai berikut:



Gambar 5. 23 *blackspot* 4 Jalan Gombel Lama
Sumber: Olahan data primer, 2017

Tabel 5. 59 Penerapan Kecepatan

No	Identifikasi	Kecepatan (km / jam)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 s.d. 50
2	Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	40 s.d. 50
3	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	50,14
4	Kecepatan kendaraan roda 2	47,48
5	Kecepatan kendaraan roda 4	45,17

Sumber: Olahan data primer, 2017

kecepatan 50,14 km/ jam sesuai dengan standar kecepatan yang ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum yaitu sebesar 40 km/ jam sampai dengan 50 km/ jam. Pencapaian kecepatan kendaraan yang melebihi dari ketetapan kecepatan akan membahayakan bagi pengguna jalan tersebut dan pengguna jalan lain, karena dapat menimbulkan kecelakaan dengan jenis menyundul, tabrakan antar muka kendaraan dan tergelincir keluar dari jalur.

2) Panjang Tikungan

Tikungan yang digunakan adalah *full circle* maka panjang lengkung peralihan adalah 0 meter, hal ini di karenakan tikungan *full circle* tidak memerlukan lengkung peralihan. Panjang tikungan 4 adalah

Lt = Lc + Ls

Lt = 29,934 + 0

Lt = 59,940 meter

Tabel 5. 60 Panjang Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85
2	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	59,940

Sumber: Olahan data primer, 2017

Panjang tersebut belum sesuai dengan panjang minimum yang disyaratkan atau ditentukan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dengan selisih sebesar 25,060 meter untuk jari jari 90 meter. Sehingga tikungan ini dinilai tidak nyaman bagi pengguna jalan serta tidak aman jika dilewati dengan kecepatan melebihi kecepatan analisis perhitungan. Akibat dari melampaui atau mencapai kecepatan analisis perhitungan akan menyebabkan beberapa jenis kecelakaan seperti tabrakan ataupun keluar dari ruas jalan tersebut.

3) Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang henti untuk tikungan keempat berdasarkan analisis adalah

$$S_S = 0{,}278 \times V_R \times T + 0{,}039\frac{V_R^2}{a}$$

$$S_S = 0{,}278 \times 50 \times 2{,}5 + 0{,}039\frac{50^2}{3{,}4}$$

$$S_S = 34{,}75 + 28{,}67$$

$$S_S = 63{,}42 \text{ meter}$$

Tabel 5. 61 Jarak Pandang Henti

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65
2	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	63,426

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan analisis jarak pandang henti, maka di dapatkan nilai 63,426 meter. Panjang tersebut belum memenuhi batas minimum yang di tentukan pada standar yang ada untuk kecepatan 50 km per jam. Panjang minimum jarak pandang henti adalah 65 meter terdapat selisih 1,58 meter. Dengan terdapatnya selisih yang cukup besar membuat lokasi ini cukup berbahaya bagi pengguna jalan raya karena kemampuan melihat sesuatu didepannya untuk berhenti kurang, jika pengguna jalan raya mencapai kecepatan seperti analisa perhitungan akan berpotensi besar untuk terjadinya kecelakaan kecelakaan.

4) Daerah Bebas samping

Besarnya daerah bebas samping untuk *blackspot* 4 pada STA 00 + 250 sampai dengan 00 + 350 adalah:

$$M = R\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ S_s}{R}\right)\right]$$

$$M = 90\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ 63{,}426}{90}\right)\right]$$

$$M = 90\ [1 - Cos(20{,}1)]$$

$$M = 90\ [1 - 0{,}939]$$

$$M = 90\ [0{,}061]$$

M = 5,529 meter

Tabel 5. 62 Daerah Bebas Samping

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	5,529
2	Survei Lapangan	3,82

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada survei lapangan untuk daerah bebas samping *blackspot* 4 adalah 3,82 meter, maka dari itu dapat diketahui bahwa daerah bebas kurang dari analisa perhitungan berdasar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan sehingga membuat lokasi ini sulit diraba atau di ketahui

karakteristiknya oleh pengguna jalan. Apabila penggunaan kendaraan dalam kecepatan tinggi bahkan mencapai kecepatan analisa perhitungan akan membahaya pengendara karena akan menghadapi maneuver yang tiba-tiba sehingga kemungkinan besar mengalami kecelakaan.

5) Pelebaran Tikungan

Pelebaran pada tikungan keempat ruas Jalan Kolonel H Imam Suparto berdasarkan analisis geometri untuk STA 00 + 250 sampai dengan 00 + 350 adalah:

W = Wc – Wn

W = 7,50 – 7,00

W = 0,50 meter

Tabel 5. 63 Pelebaran Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (m)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,50
2	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	0,50

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan Analisis tersebut maka dapat di ketahui bahwa pelebaran jalan dilakuakn sesuai ketetapan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan sebesar 0,5 meter. Pelebaran tersebut bertujuan agar memberi kenyamanan bagi pengguna jalan raya.

6) Super elevasi

Pada tikungan 4, untuk mengetahui bentuk diagram superelevasi di awali dari menentukan Ls’ (fiktif)

$$Ls' = \frac{3}{4} Lc$$

$$Ls' = \frac{3}{4} . 59{,}940$$

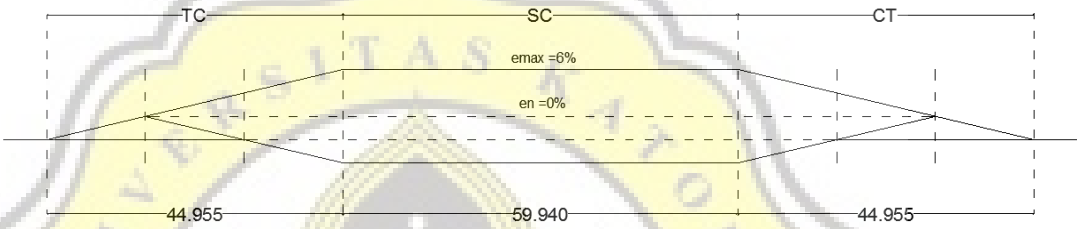
Ls' = 44,955 meter

Perhitungan pembagian panjang Ls untuk diagram elevasi

$$y = \frac{2}{3}.Ls'$$

$$y = \frac{2}{3}.44{,}955$$

$$y = 29{,}97 \text{ meter}$$



Gambar 5. 24 *Diagram Super Elevasi* Tikungan 4
Sumber: Data Survei Yang Diolah, 2017

Berikut merupakan diagram super elevasi yang menunjukan peralihan kemiringan jalan untuk menghadapi gaya setrifugal dan setripetal dari suatu tikungan, tergambarkan bahwa jarak peralihan yang ditempuh dari kemiringan yang bernilai 0% hingga menuju 6% cukup panjang sehingga memberikan kesiapan bagi pengguna jalan untuk mengendalikan kendaraannya.

5. *Blackspot* 5

1) Kecepatan

Berdasarkan analisis grafis menggunakan autocad maka dapat di ketahui bahwa tikungan kedua yang terdapat pada STA 00 + 350 sampai dengan 00 + 450 memiliki bentuk *spiral circle spiral*, dengan sudut delta sebesar 33,61º dan analisis jari – jari tikungan yang di gunakan untuk tikungan *spiral circle spiral* adalah 90 meter.

Kecepatan yang di gunakan pada tikungan

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

$$90 = \frac{V_R^2}{127(0{,}06 + 0{,}16)}$$

$$90 = \frac{V_R^2}{27{,}94}$$

$$V_R^2 = 90 \,.\, 27{,}94$$

$$V_R^2 = 2514{,}6$$

$$V_R = \sqrt{2514{,}6}$$

$$V_R = 50{,}14 \text{ meter}$$

Total panjang lengkung peralihan (Ls total)

$$L_{S\,total} = \frac{V_R}{3{,}6}\, T$$

$$L_{S\,total} = \frac{50}{3{,}6}\, 2$$

$$L_{S\,total} = 27{,}76 \text{ meter}$$

$$L_{S\,total} = 27{,}8 \text{ meter}$$

Panjang lengkung peralihan (Ls)

$$L_S = \frac{L_{S\,total}}{2}$$

$$L_S = \frac{27{,}80}{2}$$

$$L_S = 13{,}90 \text{ meter}$$

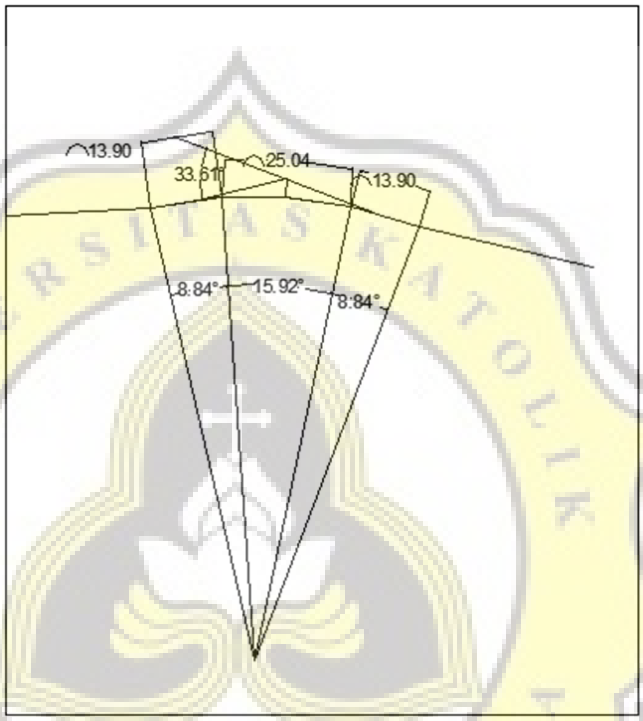
Menentukan besarnya sudut pada θs

$$\theta s = \frac{90.Lstotal}{\pi.R}$$

$$\theta s = \frac{90.27{,}80}{3{,}14.90}$$

$$\theta s = 8{,}846^{\circ}$$

Jari jari 90 meter sesuai dengan *blackspot* 5 dan sesuai dengan standar kecepatan yang di tetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum. Berdasarkan perhitungan tersebut maka visual autocad untuk *blackspot* 5 sebagai berikut:



Gambar 5. 25 Tikungan 5 Jalan Kolonel H Imam Suparto
Sumber: Olahan data primer, 2017

Tabel 5. 64 Penerapan Kecepatan

No	Identifikasi	Kecepatan (km/ jam)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 s.d. 50
2	Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	40 s.d. 50
3	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	40,08
4	Kecepatan kendaraan roda 2	47,59
5	Kecepatan kendaraan roda 4	42,33

Sumber: Olahan data primer, 2017

kecepatan 50,14 km/ jam sesuai dengan standar kecepatan yang digunakan yaitu sebesar 40 km/ jam sampai dengan 50 km/ jam. Pengguna jalan dicatat pula tidak melebihi kecepatan yang ditetapkan karena memang keadaan jalan dirasa tidak dapat ditempuh dengan kecepatan lebih tinggi, namun jika memaksakan menggunakan kecepatan melebihi dari kecepatan analisa perhitungan maka akan menimbulkan kecelakaan.

2) Panjang Tikungan

Tikungan yang digunakan adalah *spiral circle spiral* maka panjang lengkung peralihan adalah 13,88 meter, hal ini di karenakan tikungan *spiral circle spiral* memerlukan lengkung peralihan. Panjang *blackspot* 5 adalah

Lt = Lc + Ls

Lt = 25,04 + (2 × 13,90)

Lt = 52,840 meter

Tabel 5. 65 Panjang Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85
2	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	52,840

Sumber: Olahan data primer, 2017

panjang tersebut belum sesuai dengan panjang minimum yang disyaratkan atau ditentukan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dengan selisih sebesar 32,160 meter untuk jari-jari 85 meter. Sehingga dapat disimpulkan tikungan ini memiliki potensi kecelakaan dan ketidak nyamanan pengendara untuk melintasi titik ini.

3) Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang henti untuk tikungan pertama berdasarkan analisis adalah

$$S_S = 0{,}278 \times V_R \times T + 0{,}039\frac{V_R^2}{a}$$

$$S_S = 0{,}278 \times 50 \times 2{,}5 + 0{,}039\frac{50^2}{3{,}4}$$

$$S_S = 34{,}75 + 28{,}676$$

$$S_S = 63{,}426 \text{ meter}$$

Tabel 5. 66 Jarak Pandang Henti

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65
2	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	63,426

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan analisis jarak pandang henti, maka di dapatkan nilai 63,426 meter. Panjang tersebut belum memenuhi batas minimum yang ditentukan

pada standar yang ada untuk kecepatan 50 km atau jam. Panjang minimum jarak pandang henti adalah 65 meter terdapat selisih 1,573 meter.

4) Daerah Bebas samping

Besarnya daerah bebas samping untuk *blackspot* 5 pada STA 00 + 350 sampai dengan 00 + 450 adalah:

$$M = R \left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ S_s}{R}\right)\right]$$

$$M = 90 \left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ 63{,}426}{90}\right)\right]$$

$$M = 90\ [1 - Cos(20{,}190)]$$

$$M = 90\ [0{,}061]$$

M = 5,53 meter

Tabel 5. 67 Daerah Bebas Samping

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	5,53
2	Survei Lapangan	3,75

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada survei lapangan untuk daerah bebas samping *blackspot* 5 adalah 3,75 meter, maka dari itu dapat diketahui bahwa daerah bebas.

5) Pelebaran Tikungan

Pelebaran pada tikungan Kelima ruas Jalan Kolonel H Imam Suparto berdasarkan analisis geometri untuk STA 00 + 350 sampai dengan 00 + 450 adalah:

W = Wc – Wn

W = 7,50 – 7,00

W = 0,50 meter

Tabel 5. 68 Pelebaran Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,50
2	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	0,50

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan Analisis tersebut maka dapat di ketahui bahwa pelebaran jalan sebaiknya sebesar 0,5 meter sesuai ketetapan yang digunakan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan untuk memberikan rasa nyaman bagi pengguna jalan raya.

6) Super elevasi

Pada *blackspot* 5, untuk mengetahui bentuk diagram superelevasi di awali dari menghitung x pada bagian lengkung peralihan (Ls)

$$\frac{x}{Ls} = \frac{e_n}{e_n + e_{maks}}$$

$$\frac{x}{13{,}90} = \frac{2\%}{2\% + 6\%}$$

$$\frac{x}{13{,}90} = 0{,}25$$

x = 3,475 meter

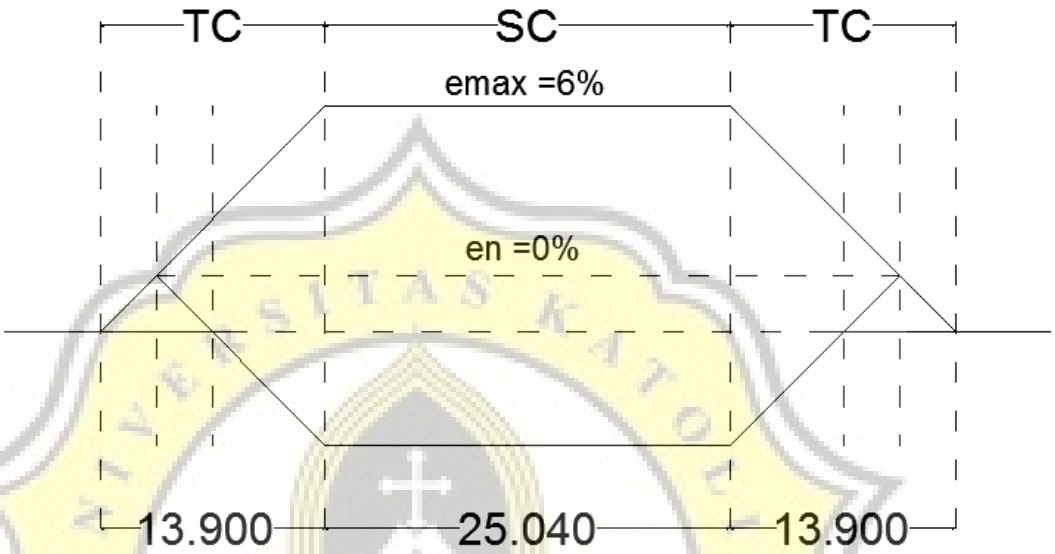
Menghitung nilai y pada bagian lengkung peralihan (Ls)

y = x . 2

y = 3,475 . 2

y = 6,95 meter

Diagram superelevasi untuk tikungan 5 menjadi



Gambar 5. 26 Diagram Super Elevasi Tikungan 5
Sumber: Data Survei Yang Diolah, 2017

Tikungan pada titik ini tergolong tikungan yang cukup pendek sehingga menyebabkan jarak peralihan antara kemiringan 0% hingga 6% cukup pendek dan terasa tiba-tiba. Pengguna jalan raya yang menggunakan kecepatan melebihi dari analisa perhitungan akan mengalami kesulitan dalam menggendalikan kendaraannya di titik ini, bahkan gaya sentrifugal atau sentripetal akan membuat kendaraan tergelincir ataupun terguling.

6. *Blackspot* 6

1) Kecepatan

Berdasarkan analisis visual autocad maka dapat di ketahui bahwa tikungan pertama yang terdapat pada STA 00 + 450 sampai dengan 00 + 550 memiliki bentuk *full circle*, dengan sudut delta sebesar 38,11º dan analisis jari – jari tikungan yang di gunakan untuk tikungan *full circle* adalah 90 meter.

Kecepatan yang di gunakan pada tikungan

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

$$30 = \frac{V_R^2}{127(0{,}06 + 0{,}17)}$$

$$30 = \frac{V_R^2}{29{,}21}$$

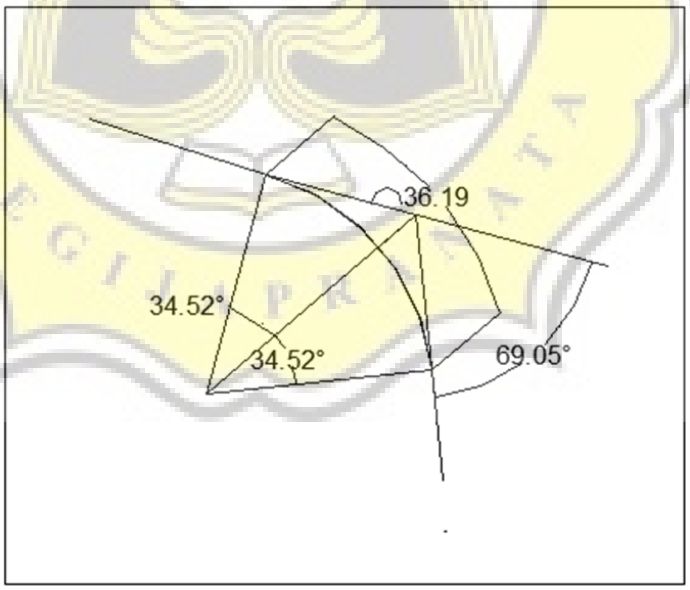
$$V_R^2 = 90 \,.\, 29{,}21$$

$$V_R^2 = 876{,}3$$

$$V_R = \sqrt{87{,}36}$$

V_R = 31,63 meter

Jari-jari 30 meter sesuai dengan *blackspot* 6 dan sesuai dengan standart yang di tetapkan. Berdasarkan perhitungan tersebut maka visual autocad untuk *blackspot* 6 sebagai berikut:



Gambar 5. 27 *Blackspot* 6 Jalan Kolonel H Imam Suparto
Sumber: Olahan data primer, 2017

Tabel 5. 69 Penerapan Kecepatan

No	Identifikasi	Kecepatan (km/ jam)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 s.d. 50
2	Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	40 s.d. 50
3	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	31,63
4	Kecepatan kendaraan roda 2	30,20
5	Kecepatan kendaraan roda 4	24,60

Sumber: Olahan data primer, 2017

kecepatan 31,63 km/ jam sesuai dengan standar kecepatan yang ditetapkan oleh Dinas Pkerjaan Umum yaitu sebesar 40 km/ jam sampai dengan 50 km/ jam. Keadaan geometrik berdasar kondisi eksisting memang memaksa pengguna jalan raya untuk tidak melebihi kecepatan yang ditetapkan karena tikungan ini cukup tajam dan pendek. Kecepatan yang melebihi dari kecepatan analisa perhitungan akan menyebabkan kecelakaan.

2) Panjang Tikungan

Tikungan yang digunakan adalah *full circle* maka panjang lengkung peralihan adalah 0 meter, hal ini dikarenakan tikungan *full circle* tidak memerlukan lengkung peralihan. Panjang tikungan 6 adalah

Lt = Lc + Ls

Lt = 36,190 + 0

Lt = 36,19 meter

Tabel 5. 70 Panjang Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85
2	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	36,19

Sumber: Olahan data primer, 2017

panjang tersebut belum sesuai dengan panjang minimum yang disyaratkan atau ditentukan oleh RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan dengan selisih sebesar 48,81 meter untuk jari jari 30 meter. Sehingga pada tikungan ini berpotensi besar untuk terjadinya kecelakaan karena bentuk dari tikungan ini cukup tajam dan pendek.

3) Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang henti untuk tikungan keenam berdasarkan analisis adalah

$$S_S = 0{,}278 \times V_R \times T + 0{,}039\frac{V_R^2}{a}$$

$$S_S = 0{,}278 \times 30 \times 2{,}5 + 0{,}039\frac{30^2}{3{,}4}$$

$$S_S = 20{,}85 + 10{,}323$$

$$S_S = 31{,}173 \text{ meter}$$

Tabel 5. 71 Jarak Pandang Henti

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	35
2	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	31,173

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan analisis jarak pandang henti, maka di dapatkan nilai 31,173 meter. Panjang tersebut belum memenuhi batas minimum yang di tentukan pada standar yang ada untuk kecepatan 30 km/ jam. Panjang minimum jarak

pandang henti adalah 35 meter terdapat selisih 3,826 meter. Sehingga menyulitkan pengguna jalan raya untuk mengetahui kondisi jalan didepannya pada tikungan ini tertutup oleh pepohonan yang berjejer cukup rapat dan rindang.

4) Daerah Bebas samping

Besarnya daerah bebas samping untuk *blackspot* 6 pada STA 00 + 450 sampai dengan 00 + 550 adalah:

$$M = R\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ S_s}{R}\right)\right]$$

$$M = 30\left[1 - Cos\left(\frac{28{,}65\ .\ 31{,}173}{30}\right)\right]$$

$$M = 30\ [1 - Cos(29{,}77)]$$

$$M = 30\ [1 - 0{,}868)]$$

$$M = 30\ [0{,}132]$$

M = 3,959 meter

Tabel 5. 72 Daerah Bebas Samping

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	3,959
2	Survei Lapangan	3,65

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada survei lapangan untuk daerah bebas samping *blackspot* 6 adalah 3,65 meter, maka dari itu dapat diketahui bahwa daerah bebas samping tidak sesuai dengan analisa perhitungan berdasar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan sehingga hal tersebut dapat menyebabkan kecelakaan karena mempengaruhi kemampuan pengguna jalan raya untuk mengetahui kondisi didepannya beberapa meter.

5) Pelebaran Tikungan

Pelebaran pada tikungan keenam ruas Jalan Kolonel H Imam Suparto berdasarkan analisis geometri untuk STA 00 + 050 sampai dengan 00 + 200 adalah:

W = Wc – Wn

W = 10,00 – 7,00

W = 3,00 meter

Tabel 5. 73 Pelebaran Tikungan

No	Identifikasi	Panjang (meter)
1	RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,50
2	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	3,00

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan Analisis tersebut maka dapat di ketahui bahwa pelebaran jalan sebaiknya sebesar 3 meter bertujuan agar pengendaraa kendaraan mendapat kenyamanan dan dapat dilalui oleh kendaraan yang cukup panjang.

6) Super elevasi

Pada tikungan 6, untuk mengetahui bentuk diagram superelevasi di awali dari menentukan Ls' (fiktif)

$$Ls' = \frac{3}{4} Lc$$

$$Ls' = \frac{3}{4} . 36{,}190$$

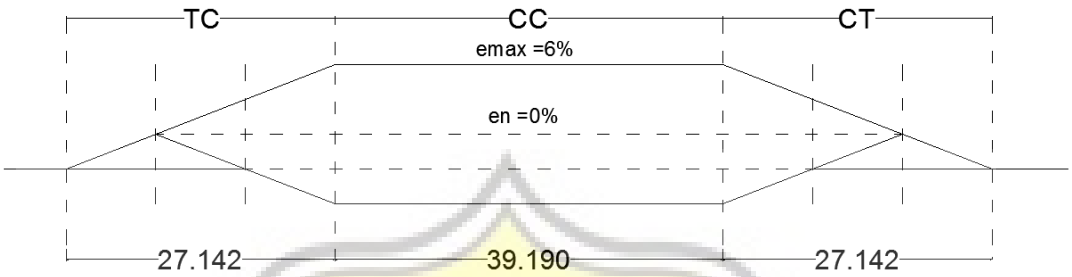
Ls' = 27,142 meter

Perhitungan pembagian panjang Ls untuk diagram elevasi

$$y = \frac{2}{3} . Ls'$$

$$y = \frac{2}{3} . 27{,}142$$

$y =$ 18,095 meter



Gambar 5. 28 *blackspot* 6 Jalan Kolonel H Imam Suparto
Sumber: Olahan data primer, 2017

Tikungan pada titik ini cukup tajam dan pendek sehingga menghasilkan diagram super elevasi sesuai gambar 5.28 yang menunjukan pendeknya jarak tempuh peralihan kemiringan hingga mencapai super elevasi maksimum. Kecelakaan dapat terjadi karena hal ini selain pendek dan tajamnya tikungan kemiringan yang mendadak akan membuat kendaraan tidak mampu menahan gaya setrifugal ataupun gaya setripetal yang ditimbulkan.

5.3.2. Alinemen Vertikal

a. Kelandaian

Tabel 5. 74 Kelandaian Ruas Jalan Kolonel H Imam Suparto

Titik	STA	Jarak (m)	Elevasi (meter)
1	0+000		215,4340
		50	
2	0+050		214,1138
		50	
3	0+100		209,3747
		50	
4	0+150		200,7560

		50	
5	0+200		193,5838
		50	
6	0+250		187,3427
		50	
7	0+300		181,3058
		50	
8	0+350		173,1960
		50	
9	0+400		166,1047
		50	
10	0+450		159,3117
		50	
11	0+500		153,1351
		50	
12	0+550		145,5678
		50	
13	0+600		138,4339
		50	
14	0+650		131,3263
		50	
15	0+700		125,1053
		25,97	
16	0+725		122,7670

Sumber: Olahan data primer, 2017

Δ (Beda Tinggi STA 00 + 000 hingga STA 00 + 518) = 92,67 meter

S (Jarak STA 00 + 000 hingga STA 0 + 518) = 725 meter

$$\text{Kelandain} = \frac{\Delta}{S} \times 100\%$$

$$\text{Kelandain} = \frac{92{,}67}{725} \times 100\%$$

$$\text{Kelandain} = 11{,}92\ \%$$

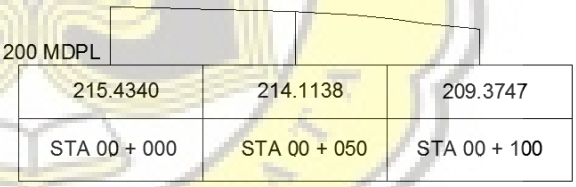
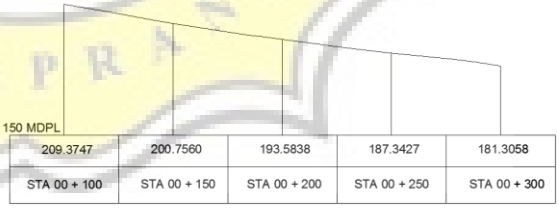
Berdasar RSNI Jalan Perkotaan 2004 untuk kecepatan yang direncanakan di dalam perkotaan adalah 30 km/ jam hingga 50 km/ jam namun dalam kelandaian suatu jalan sendiri menyaratkan minimal menggunakan kecepatan 50 km atau jam dengan kelandaian makimum yaitu 8% sehingga jika melebihi hal tersebut akan menimulkan bahaya.

Dalam hal ini ruas Jalan Kolonel H Imam Suparto memiliki prosentase ke landaian sebesar 11,92 % sehingga tergolong jalan yang cukup curam dalam perkotaan dan berpotensi menimbulkan bahaya bagi pengguna.

b. Lengkung vertikal

Dalam ruas jalan Kolonel H Imam Suparto memiliki dua buah lengkung vertikal yang dapat di tinjau dari keadaan sebenarnya yang tergambarkan dalam autocad sebagai berikut :

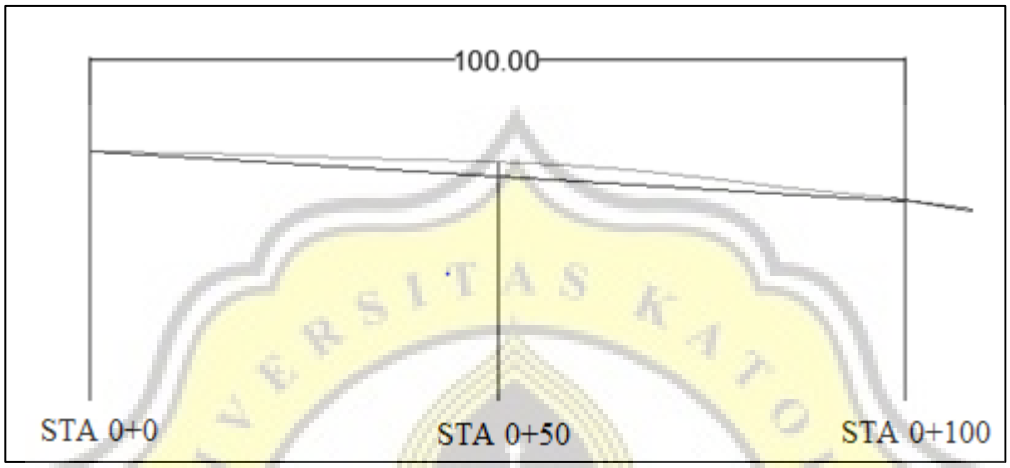
Tabel 5. 75 Rekap *Blackspot* dalam alinemen Vertikal

No	Nama	STA	Gambar Cross Section
1	*Blackspot* A	00 + 000 s.d. 00 + 100	
2	*Blackspot* B	00 + 100 s.d. 00 + 300	

Sumber: Olahan data primer, 2017

Dari penggambaran kondisi dilapangan dinilai kedua lengkungan di awal tanjakan merupakan lengkung vertikal yang signifikan. Berikut merupakan ulasan dari lengkung-lengkung vertikal pada ruas jalan prof hamka sebagai berikut :

Untuk lengkungan vertikal, berada antara STA 0+0 Hingga STA 0+100 sepanjang 100 meter.



Gambar 5. 29 Lengkung Vertikal 1
Sumber: Olahan data primer, 2017

Kecepatan dalam Kota [illegible] meter, maka panjang lengkung vertikal cembung, berdasarkan jarak pandang henti dapat ditentukan rumus berikut :

Jika Jarak Pandang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal (S<L)

$$L = \frac{S^2}{658}$$

$$S = \sqrt{658 \times L}$$

$$S = \sqrt{658 \times 100}$$

$$S = \sqrt{65800}$$

$$S = 256{,}51 \text{ meter}$$

Maka S>L, jika jarak pandang lebih besar dari panjang lengkung vertikal (S>L)

$$L = 2S - \frac{658}{A}$$

$$S = \frac{L}{2} + \frac{658}{A}$$

$$S = \frac{100}{2} + \frac{658}{7{,}69}$$

$$S = 135{,}54 \text{ meter}$$

*Maka S>L, j*adi dalam pembuktian kedua pendekatan tersebut dapat dinyatakan bahwa S (256,5151 meter dan 135,54 meter) karena akan diambil nilai S yang paling kecil (S = 135,54 meter) akan memiliki nilai yang lebih besar dari L (100 meter), S > L.

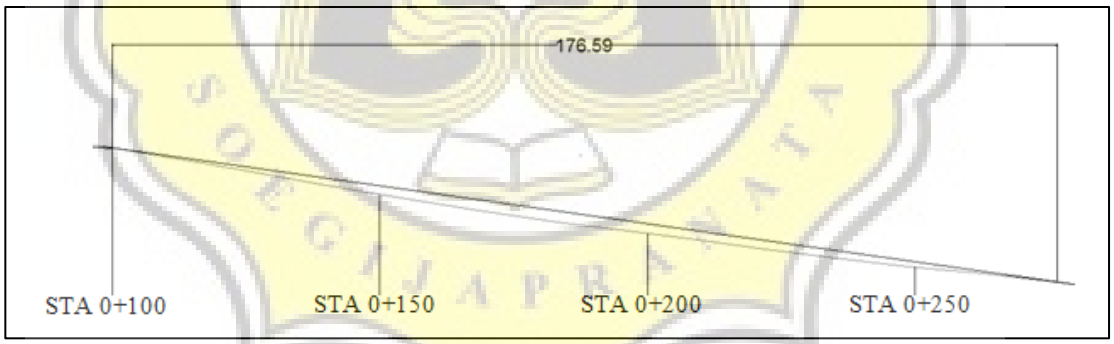
Dari analisi yang dilakukan menggunakan analisis *visua*l dengan bantuan *autocad* yang menunjukan gambaran langsung kondisi dilapangan menunjukan bahwa jarak pandang henti pun melebihi standar yang ditentukan pada tabel kontrol perencanaan lengkung vertikal menurut RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan sebesar 65 meter untuk kecepatan 50 km/ jam. Penggambaran tersebut dapat di tinjau dalam tabel berikut :

Tabel 5. 76 Rekap lengkung Vertikal 1

V rencana	50 km/ jam
V *user (truk, mobil pribadi)*	20-50 km/ jam
L Lengkung Vertikal	100 meter
S standar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65 meter
S Analisis	135,54 meter

Sumber : Data Primer

Jadi dapat disimpulkan bahwa kondisi dilapangan cukup aman serta sesuai dengan standar berdaarkan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan namun *user* mengendarai dengan kecepatan antara 20 km/ jam – 50 km/ jam, yang masih dinilai memiliki potensi bahaya karen nilai dalam kecepatan tinggi meskipun memiliki jarak pandang henti 135,54 meter.



Gambar 5. 30 Lengkung Vertikal 2
Sumber: Olahan data primer, 2017

Untuk lengkungan vertikal, berada antara STA 0+100 Hingga STA 0+276 sepanjang 176,59 meter

Kecepatan dalam Kota = 50 km/ jam maka S = 65 meter

Maka panjang lengkung vertikal cekung, berdasarkan jarak pandang henti dapat ditentukan rumus berikut :

Jika Jarak Pandang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal (S<L)

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3{,}5S}$$

$$S = \frac{L \times 120 + 3{,}5}{A}$$

$$S = \frac{176{,}59 \times 120 + 3{,}5}{25{,}22}$$

$$S = 840{,}18 \text{ meter}$$

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

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

$$\frac{L}{2} + \left(\frac{120 + 3{,}5S}{2A}\right) = S$$

$$\frac{176{,}59}{2} + \left(\frac{120 + 3{,}5S}{2 \times 25{,}22}\right) = S$$

$$88{,}295 + (2{,}38 + 0{,}069S) = S$$

$$90{,}67 + 0{,}069S = S$$

$$90{,}67 = S - 0{,}069S$$

$$90{,}67 = 0{,}930S$$

$$S = 97{,}43 \text{ meter}$$

Maka S>L, jadi dalam pembuktian kedua pendekatan tersebut dapat dinyatakan bahwa S (840,18 meter dan 97,43 meter), karena akan diambil nilai S yang paling kecil (S = 97,43 meter) maka akan memiliki nilai yang lebih Kecil dari L (179,59 meter), S < L.

Dari analisi yang dilakukan menggunakan analisis *visua*l dengan bantuan *autocad* yang menunjukan gambaran langsung kondisi dilapangan menunjukan bahwa jarak pandang henti pun melebihi standar yang ditentukan pada tabel kontrol perencanaan lengkung vertikal menurut RSNI 2004

Tentang Geometrik Jalan Perkotaan sebesar 65 meter untuk kecepatan 50 km/ jam. Penggambaran tersebut dapat di tinjau dalam tabel berikut :

Tabel 5. 77 Rekap Lengkung Vertikal 2

V rencana	50 km/ jam
V *user (truk, mobil pribadi)*	20-50 km/ jam
L Lengkung Vertikal	176,59 meter
S standar RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65 meter
S (2) Analisis	97,43 meter

Sumber: Olahan data primer, 2017

Jadi dapat disimpulkan bahwa kondisi dilapangan sesuai dengan standar berdaarkan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan namun *user* mengendarai dengan kecepatan antara 20 km/ jam – 50 km/ jam, yang masih dinilai masih dalam kecepatan tinggi sehingga memiliki potensi bahaya meskipun jarak pandang henti 97,43 meter.

5.3.3. Koordinasi Alinemen Vertikal dan Horizontal

Pada ruas jalan Kolonel H Imam Suparto wajib memiliki koordinasi alinemen sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan elemen Alinemen vertikal, alinemen horisontal dan potongan melintang jalan tersebut diharapkan dapat nemberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya, sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal. Hubungan alinemen pada ruas jalan Prof Hamka sangat berpengaruh pada *blackspot*, hal ini di karenakan alinemen horizontal

mewakili *blackspot* pada tikungan dan alinemen vertikal mewakili *blackspot* pada lengkung vertikal.

Pembahasan mengenai hubungan alinemen di awali dari *blackspot* alinemen horizontal pada ruas jalan Prof Hamka, secara detail keterangan mengenai alinemen horizontal terdapat pada tabel berikut:

Tabel 5. 78 Rekap Alinemen Horisontal

No	Indikator	*Blackspot* 1	*Blackspot* 2	*Blackspot* 3	*Blackspot* 4	*Blackspot* 5	*Blackspot* 6
1.	STA	00 + 050 s.d. 00 + 150	00 + 150 s.d. 00 + 200	00 + 200 s.d. 00 + 250	00 + 250 s.d. 00 + 350	00 + 350 s.d. 00 + 450	00 + 450 s.d. 00 + 550
2.	Kriteria Kecepatan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	30 km/ jam s.d. 50 km/ jam	30 km/ jam s.d. 50 km/ jam	30 km/ jam s.d. 50 km/ jam	30 km/ jam s.d. 50 km/ jam	30 km / jam s.d. 50 km/ jam	30 km/ jam s.d. 50 km/ jam
3.	Kriteria Kecepatan Dinas Pekerjaan Umum Kota semarang	40 km/ jam s.d. 50 km/ jam	40 km/ jam s.d. 50 km/ jam	40 km/ jam s.d. 50 km/ jam	40 km/ jam s.d. 50 km/ jam	40 km/ jam s.d. 50 km/ jam	40 km/ jam s.d. 50 km/ jam
4.	Kecepatan Perhitungan Eksisting (Rumus 2.4)	40,08 km/ jam	50,14 km/ jam	40,08 km/ jam	50,14 km/ jam	40,08 km/ jam	31,63 km/ jam
5.	Kriteria Panjang RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	85 meter	85 meter	85 meter	85 meter	85 meter	85 meter
6.	Panjang Perhitungan (Rumus 2.3)	47,86 meter	43,07 meter	32,59 meter	59,94 meter	52,84 meter	36,19 meter
7.	Kriteria Jarak	50 meter	65 meter	50 meter	65 meter	65 meter	35 meter

	Pandang Henti RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan						
8.	Perhitungan Jarak Pandang Henti (Rumus 2.1)	46,15 meter	63,42 meter	46,15 meter	63,42 meter	63,42 meter	31,173 meter
9.	Perhitungan Daerah Bebas Samping (Rumus 2.2)	4,77 meter	5,53 meter	4,77 meter	5,53 meter	5,53 meter	3,959 meter
10.	Survei Lapangan Daerah Bebas Samping	3,70 meter	3,83 meter	3,50 meter	3,82 meter	3,75 meter	3,65 meter
11.	Kriteria Pelebaran Tikungan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	0,50 meter	0,50 meter	0,50 meter	0,50 meter	0,50 meter	0,50 meter
12.	Perhitungan Pelebaran Tikungan (Rumus 2.7)	0,20 meter	0 meter	0 meter	0,5 meter	0,50 meter	3,00 meter

Sumber: Olahan data primer, 2017

Berdasarkan pada rekap tabel tersebut maka dapat di ketahui ketiga tikungan tersebut memiliki kecepatan perhitungan yang sama sebesar 50,14 km/jam. *Blackspot* 1 dan *blackspot* 3 memiliki hasil analisis yang hampir sama, sedangkan *blackspot* 2 memiliki perbedaan pada analisis panjang dengan panjang tikungan sebesar 21,98

meter. Untuk perhitungan daerah bebas samping dan perhitungan pelebaran tikungan memiliki hasil yang sama.

Pembahasan mengenai hubungan alinemen selanjutnya merupakan *blackspot* alinemen vertikal pada ruas jalan Kolonel H I Suparto, secara detail rekap mengenai alinemen vertikal terdapat pada tabel berikut:

Tabel 5. 79 Rekap Alinemen Vertikal

No	Indikator	*Blackspot* A	*Blackspot* B
1.	STA	00 + 100 s.d. 00 + 250	00 + 400 s.d. 00 + 500
2.	Kecepatan Ketentuan Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang	50 km/ jam	50 km/ jam
3.	Kecepatan Kendaraan Roda 2 (Sepeda Motor)	20 km/ jam s.d. 50 km/ jam	20 km/ jam s.d. 50 km/ jam
4.	Kecepatan Kendaraan Roda 4 (Mobil)	20 km/ jam s.d. 50 km/ jam	20 km/ jam s.d. 50 km/ jam
5.	Kecepatan Kendaraan Roda 4 (Truk)	20 km/ jam s.d. 50 km/ jam	20 km/ jam s.d. 50 km/ jam
6.	Lengkung Vertkal	100 meter	100 meter
7.	S Ketentuan RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan	65 meter	65 meter
8.	S Perhitunan	135,54 meter	97,43 meter

Sumber: Data survei yang iolah, 2017

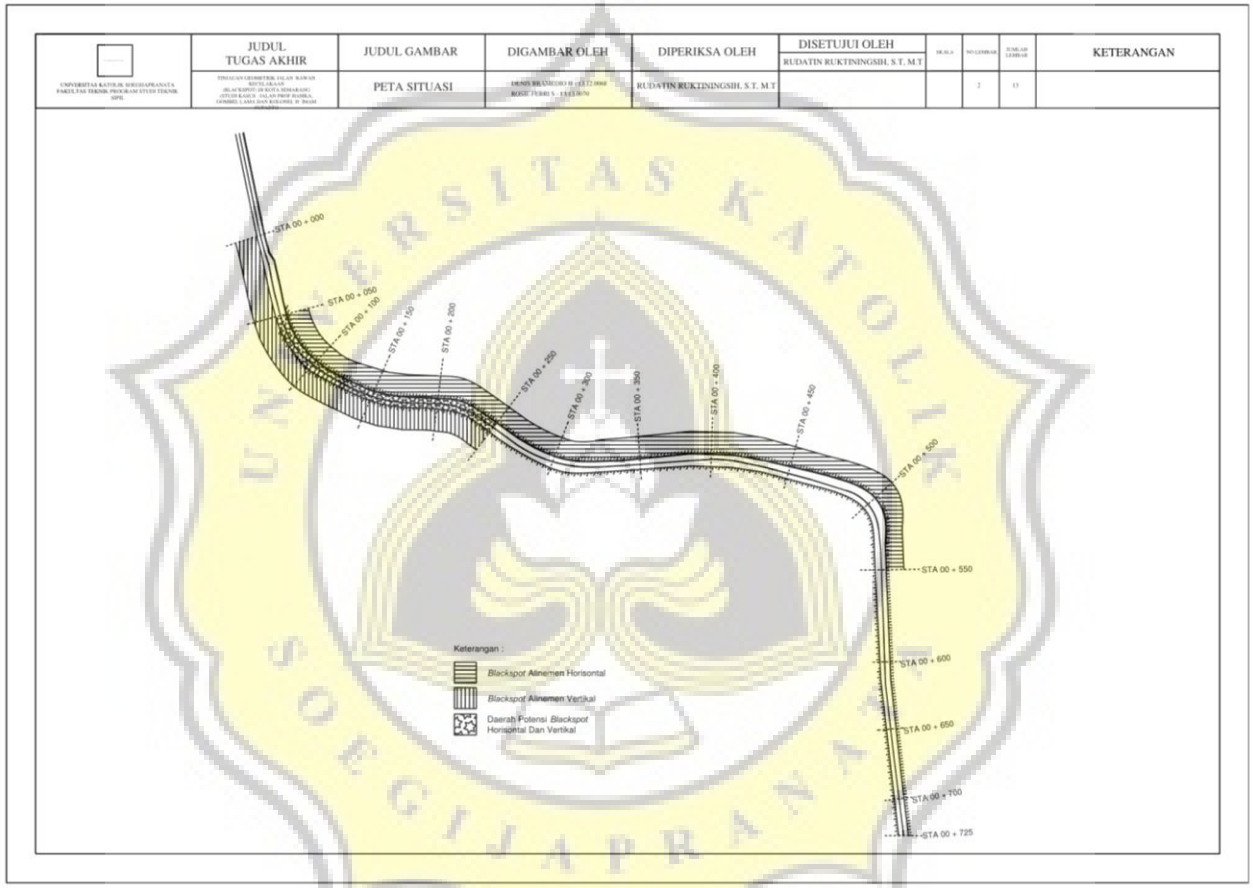
Berdasarkan data rekap di atas maka dapat di ketahui bahwa *blackspot* A dan *blackspot* B memenuhi kriteria yang di tentukan ole RSNI 2004 Tentang Geometrik Jalan Perkotaan, hal ini dapat memberikan kenyamanan pada kemampuan pengereman pengemudi.

Pada STA 00+50 hingga 00+250 tidak diterapkan koordinasi alnimene untuk lengkung horizontal sebaiknya berhimpit dengan lengkung vertikal, dan secara ideal alinemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinemen vertikal. Namun tidak

seluruh ruas jalan ini seperti itu seperti pada STA 00+400 hingga 00+550 menerapkan hal tersebut walau tidak berhimpit sejak awal.

Selain hal tersebut padaruas jalan ini telah menghilangkan tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung, lengkung vertikal cekung pada landai jalan yang lurus dan panjang, dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkandan tikungan yang tajam diantara dua bagian jalan yang lurus dan panjang sehingga dapat mengurasi potensi kecelakaan di sepanjang ruas ini namun dapat disimpulkan pada ruas jalan ini memiliki potensi penyebab kecelakaan.

Koordinasi alinemen horizontal dan alinemen vertikal dapat di terapkan pada penggambaran daerah blackspot. Penggambaran koordinasi alinemen horizontal dan alinemen vertikal dapat memberikan gambaran STA yang memiliki 2 jenis *blackspot*, sehinga dapat diketahui STA dengan potensi *blackspot* tertinggi, *blackspot* dengan potensi tinggi merupakan *blackspot* yang berada pada alinemen horizontal dan alinemen vertikal, sesuai dengan pengambaran koordinasi alinemen. Gambar koordinasi tersebu sebagai berikut:



Gambar 5. 31 Ruas jalan yang memiliki kategori *blackspot* di alinemen horizontal dan alinemen vertikal
Sumber : Olahan data primer, 2017