

Evaluasi Geometrik Jalan Ditinjau Dari Aspek Alinyemen Horisontal Terhadap Pelebaran Tikungan Jalan Bangsri - Kelet

Decky Rochmanto*), Khotibul Umam, Fara Fitriatul Fauziah

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, Jln. Taman Siswa (Pekeng) Tahunan Jepara,

*Email: drochmanto@unisnu.ac.id

Abstrak. Ruas jalan raya Bangsri - Kelet merupakan jalan provinsi yang memiliki kondisi geometrik jalan (alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal) yang dapat membahayakan keselamatan pengguna jalan. Maka dibutuhkan evaluasi dan kajian jalan raya Bangsri-Kelet agar mendapat bentuk alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal yang sesuai dengan standar Bina Marga. Dengan menggunakan metode survei observasi, menggunakan data geometrik jalan dan data primer serta sekunder Hasil analisis menunjukkan bahwa jalan Bangsri-Kelet masuk kedalam fungsi jalan Kolektor dengan kelas II B. Ada 7 alinyemen horisontal yang masuk dalam standar Bina Marga dan masuk dalam jenis tikungan SCS (*Spiral-Circle-Spiral*). Dengan berbentuk PPV sebanyak 105 buah yang terdiri dari 52 PPV lengkung cekung dan 53 PPV lengkung cembung.

Kata kunci: Jalan, Alinyemen Horisontal, Evaluasi Jalan.

Abstract. The Bangsri - Kelet highway is a provincial road that has road geometric conditions (horizontal alignments and vertical alignments) which can endanger the safety of road users. Then the Bangsri-Kelet highway evaluation and study is needed to get a horizontal alignment and vertical alignment in accordance with Bina Marga standards. Using the observation survey method, using road geometric data and primary and secondary data The results of the analysis show that the Bangsri-Kelet road is included in the Collector's function with class II B. There are 7 horizontal alignments included in the Bina Marga standard and included in the SCS bend type (*Spiral-Circle-Spiral*). With PPV in the form of 105 pieces consisting of 52 concave arch PPV and 53 convex curved PPV.

Keywords: Road, Horizontal Alignment, Road Evaluation

PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas yang terjadi di jalan raya biasanya disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya kelalaian pengguna jalan, kondisi cuaca, kondisi kendaraan, kondisi jalan dan perencanaan geometrik jalan yang tidak tepat.

Penelitian pada perencanaan geometrik jalan yang kurang tepat masih sangatlah sedikit, sehingga kecelakaan yang disebabkan oleh kesalahan perencanaan hanya dipandang sebelah mata saja.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi desain alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal jalan di tikungan yang tidak sesuai dengan aturan Bina Marga.

STUDI PUSTAKA

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. (peraturan-pemerintah-nomor-34-tahun-2006-tentang-jalan, 2006)

Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah-rumah. Dalam lingkup perencanaan geometrik tidak termasuk perencanaan tebal perkerasan jalan,

walaupun dimensi dari perkerasan merupakan bagian dari perencanaan geometrik sebagai bagian dari perencanaan jalan seutuhnya.(Sukirman, 1999) Dalam merencanakan geometrik jalan terdapat 2 (dua) bagian yang tidak bisa dipisahkan yaitu alinyemen horisontal, meliputi panjang ruas, bagian jalan yang lurus dan lengkung, jari-jari tikungan dan superelevasi dan juga alinyemen vertikal meliputi bagian jalan yang mendatar, kelandaian naik dan turun (Tamin 1997). Kedua bagian tersebut saling berkaitan dan berkesinambungan untuk memenuhi persyaratan yang akan didesain sesuai dengan fungsi dasar dan tujuannya. Adapun faktor - faktor yang mempengaruhi perencanaan geometrik jalan (Sutrisno, Widodo, Sulandari, Kunci, & Horizontal, n.d.) antara lain :

1. Kendaraan Rencana
2. Kecepatan Rencana
3. Topografi

- Klasifikasi Jalan

Pada umumnya jalan raya dapat dikelompokkan dalam klasifikasi menurut fungsinya, dimana peraturan ini mencakup tiga golongan penting, yaitu :

- a. Jalan Arteri (Utama)

Jalan raya utama adalah jalan yang melayani angkutan utama, dengan ciri- ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata- rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien. Dalam komposisi lalu lintasnya tidak terdapat kendaraan lambat dan kendaraan tak bermotor. Jalan raya

dalam kelas ini merupakan jalan- jalan raya berjalur banyak dengan konstruksi perkerasan dari jenis yang terbaik.

b. Jalan Kolektor (Sekunder)

Jalan kolektor adalah jalan raya yang melayani angkutan pengumpulan/ pembagian dengan ciri- ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata- rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

Berdasarkan komposisi dan sifat lalu lintasnya dibagi dalam tiga kelas jalan, yaitu :

1. Kelas II A

Merupakan jalan raya sekunder dua jalur atau lebih dengan konstruksi permukaan jalan dari lapisan aspal beton atau yang setara.

2. Kelas II B

Merupakan jalan raya sekunder dua jalur dengan konstruksi permukaan jalan dari penetrasi berganda atau yang setara dimana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat dan kendaraan tak bermotor.

3. Kelas II C

Merupakan jalan raya sekunder dua jalur dengan konstruksi permukaan jalan dari penetrasi tunggal, dimana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan bermotor lambat dan kendaraan tak bermotor.

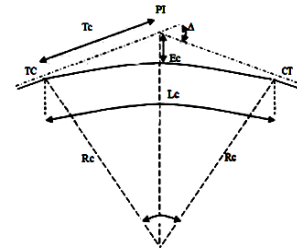
c. Jalan Lokal (Penghubung)

Jalan penghubung adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri- ciri perjalanan yang dekat, kecepatan rata- rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

• Perencanaan Geometrik Jalan Raya

1) Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal adalah bentuk horizontal jalan pada bidang tertentu, yang dapat memberi kenyamanan, keamanan maupun sebaliknya. Alinyemen horizontal dapat disebut juga dengan nama “trase jalan” atau “situasi jalan”, yang terbentuk dari garis- garis lurus yang dihubungkan dengan garis lengkung. Garis-garis lengkung tersebut dapat terdiri dari sebuah busur lingkaran disertai busur peralihan, dan busur peralihan atau busur lingkaran. Pada umumnya suatu perencanaan alinyemen horizontal, akan jumpai dua jenis bagian jalan yaitu : bagian lurus dan bagian lengkung atau sering disebut tikungan, terbagi menjadi 3 jenis tikungan yang dapat digunakan yaitu Lingkaran (Full Circle = FC), Spiral – Lingkaran – Spiral (Spiral-Circle-Spiral = SCS), Spiral – Spiral (S- S)



Gambar 1. Komponen bentuk Full Circle (FC)
Sumber : Binamarga 1997

Keterangan :

Δ = sudut tikungan

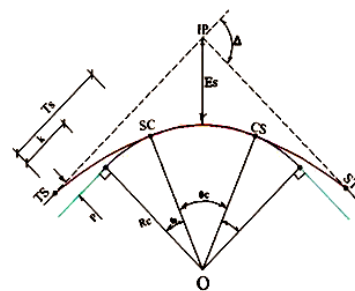
O = Titik pusat lingkaran

Tc = Panjang tangen jarak dari TC ke PI atau PI ke CT

Rc = Jari-jari lingkaran

Lc = Panjang busur lingkaran

Ec = Jarak luar dari PI ke busur lingkaran



Gambar 2. Komponen bentuk S-C-S
Sumber : Binamarga 1997

Dimana :

T = Waktu tempuh 3 detik

Rc = Jari-jari busur lingkaran (m)

C = Perubahan percepatan, 0.3 – 1.0, disarankan 0.4 m/detik.

e = Superelevasi

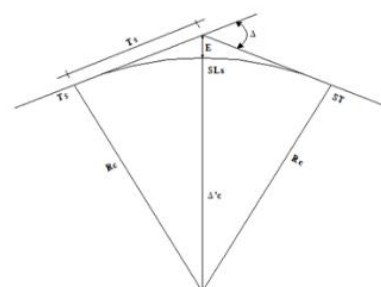
E_{max} = Superelevasi maksimum

e_n = Superelevasi normal

r_e = Tingkat perubahan kelandaian melintang jalan , sbb:

$V_R \leq 70$ Km/jam, $r_{e\ maks} = 0.035$ m/m/det

$V_R \geq 80$ Km/jam, $r_{e\ maks} = 0.025$ m/m/det



Spiral-Spiral

Gambar 3. Komponen bentuk S-S
Sumber : Binamarga 1997

2) Pelebaran Perkerasan pada Tikungan (Widening)

Untuk membuat tikungan pelayanan suatu jalan tetap sama, baik pada bagian lurus maupun tikungan, perlu diadakan pelebaran pada perkerasan tikungan, yaitu:

- a. Jari- jari tikungan (R)
- b. Sudut tikungan (Δ)
- c. Kecepatan Tikungan (Vr)

Rumus Umum :

$$B = n (b' + C) + (n - 1) Td + Z$$

Dimana :

- B = lebar perkerasan pada tikungan (m)
n = jumlah jalur lalu lintas
b' = lebar lintasan truk pada tikungan
Td = lebar melintang akibat tonjolan depan
Z = lebar tambahan akibat kelainan dalam mengemudi
C = kebebasan samping (0,8) m

Rumus :

$$b' = 2,4 + R - \sqrt{R^2 - P^2}$$

$$Td = \sqrt{R^2 + A (2 P + A)} - R$$

$$Z = \frac{0,0105 \cdot Vr}{\sqrt{R}}$$

Dimana :

- R = jari- jari tikungan
P = jarak ban muka dan ban belakang (6,1)
A = jarak ujung mobil dan ban depan (1,2)
Vr = kecepatan rencana

Rumus :

$$W = B - L$$

Dimana :

- B = lebar jalan
L = lebar badan jalan (Kelas II B = 7,0 m)

Syarat :

- Bila $B \leq 7$ tidak perlu pelebaran
Bila $B > 7$ perlu pelebaran

3) Alinyemen Vertikal

a. Umum

Alinyemen vertikal sangat erat hubungannya dengan besarnya biaya pembangunan, biaya penggunaan kendaraan serta jumlah kecelakaan lalu-lintas. Dalam menetapkan besarnya landai jalan harus di ingat bahwa sekali suatu landai digunakan, maka jalan sukar di-upgrade dengan landai yang lebih kecil tanpa perubahan yang mahal.

b. Landai Maksimum

Landai maksimum dapat digunakan apabila pertimbangan biaya pembangunan adalah sangat memaksa, dan hanya untuk jarak pendek. Dalam perencanaan landai perlu diperhatikan panjang landai tersebut yang masih tidak menghasilkan pengurangan kecepatan yang dapat mengganggu kelancaran jalannya lalu-lintas. Panjang maksimum landai yang masih dapat diterima tanpa mengakibatkan gangguan jalannya arus lalu –lintas yang berarti atau biasa disebut dengan istilah panjang kritis landai yaitu panjang yang mengakibatkan pengurangan kecepatan maksimum sebesar 60 km/jam

• Peneliti Terdahulu

(Qomaruddin et al., 2016) Hasil dari perhitungan Alinyemen Horizontal, tikungan depan Gardu Pln – Ngabul di Kabupaten Jepara dapat di gunakan tipe Spiral Circle Spiral, oleh karena itu setiap pengguna harus memperhatikan kebebasan samping henti sebesar 2,67 m dan kebebasan samping menyiap sebesar 2,75 m. Kemudian jarak pandang henti sebesar 16 m dan jarak pandang menyiap 100 m, dengan kecepatan kendaraan 20 km/jam.

METODE PENELITIAN

Teknik pengumpulan data pada ruas jalan Bangsri-Kelet KM.25-Km.30 ini menggunakan teknik survei observasi dan menggunakan data geometrik jalan. Penelitian ini dilakukan dengan alir dan skema seperti tahap persiapan, studi pustaka dan literatur, tahap pengumpulan data, tahap analisis dan pengolahan data, tahap hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran. Adapun data yang digunakan adalah data primer yaitu data pemetaan *polygon* dengan *theodolite*, data survei lalu lintas harian rata-rata. Sedangkan data sekunder yaitu data yang bersumber dari TPGJAK, buku-buku tentang geometrik jalan dan data lain yang relevan. Sedangkan untuk analisis data berupa alinyemen

horisontal, alinyemen vertikal, kebebasan samping dan volume lalu lintas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Survei Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Setelah dilakukan survei lalu lintas di ruas Jalan Bangsri-Kelet KM.25 – KM.30 sesuai dengan Standar Tata Cara Perencanaan Jalan Antar Kota dan Dirjen Bina Marga 1997, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Survei Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) Ruas Jalan Bangsri – Kelet Tahun 2018

JENIS KENDARAAN	JUMLAH KENDARAAN	JUMLAH SMP/HARI
Sepeda Motor	77.600	19.400
Mobil	15.640	3.910
Bus Sedang	785	146
Bus Besar	204	1.497
Truck Sedang	6.783	196
Truck Besar	819	51
Pick Up	5.989	1.696
Trailer/Kontainer	431	205
MPU	585	108
Becak/Sepeda	13	3
Total	108.849	27.212

Data di atas diperoleh dari survei lalu lintas harian rata-rata pada ruas jalan Bangsri-Kelet KM.25-KM.30 dan didasarkan pada pedoman yang berlaku, maka diperoleh fungsi jalan Kolektor kelas IIB.

B. Data Elevasi Setiap STA

Data Elevasi setiap STA diperoleh dari hasil survei elevasi yang dilakukan dengan menggunakan alat *Theodolite* dengan mengambil jarak 50 m per STA nya. Dari survei tersebut diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai Elevasi di setiap STA

TITIK	STA	ELEVASI (m)
A	0+000	100,03
PV1	0+050	100,31
PV2	0+100	97,04
PV3	0+150	99,94
PV4	0+200	100,75
PV5	0+250	100,75
PV6	0+300	95,65
PV7	0+350	96,29
PV8	0+400	95,42
PV9	0+450	96,51
PV10	0+500	101,48
PV11	0+550	95,25
PV12	0+600	103,34
PV13	0+650	101,94
PV14	0+700	99,89
PV15	0+750	100,81

PV16	0+800	98,89
PV17	0+850	99,84
PV18	0+900	101,34
PV19	0+950	98,25
PV20	1+000	98,48
PV21	1+050	99,09
PV22	1+100	97,68
PV23	1+150	99,09
PV24	1+200	99,02
PV25	1+250	99,00
PV26	1+300	99,24
PV27	1+350	100,40
PV28	1+400	100,72
PV29	1+450	101,37
PV30	1+500	101,89
PV31	1+550	100,92
PV32	1+600	101,50
PV33	1+650	101,50
PV34	1+700	101,52
PV35	1+750	93,14
PV36	1+800	92,19
PV37	1+850	91,32
PV38	1+900	91,53
PV39	1+950	97,92
PV40	2+000	96,45
PV41	2+050	101,51
PV42	2+100	97,97
PV43	2+150	97,06
PV44	2+200	99,36
PV45	2+250	99,48
PV46	2+300	101,35
PV47	2+350	106,14
PV48	2+400	101,26
PV49	2+450	98,89
PV50	2+500	97,99
PV51	2+550	95,24
PV52	2+600	100,28
PV53	2+650	101,35
PV54	2+700	102,23
PV55	2+750	97,52
PV56	2+800	91,54
PV57	2+850	94,82
PV58	2+900	94,75
PV59	2+950	94,73
PV60	3+000	94,60
PV61	3+050	101,41
PV62	3+100	96,71
PV63	3+150	101,52
PV64	3+200	101,45
PV65	3+250	95,94
PV66	3+300	97,89
PV67	3+350	97,72
PV68	3+400	105,32
PV69	3+450	103,59
PV70	3+500	100,47
PV71	3+550	99,15
PV72	3+600	99,65
PV73	3+650	100,34
PV74	3+700	101,50
PV75	3+750	102,48
PV76	3+800	99,94
PV77	3+850	104,97
PV78	3+900	102,36
PV79	3+950	90,86

PV80	4+000	93,39
PV81	4+050	96,93
PV82	4+100	98,35
PV83	4+150	96,02
PV84	4+200	101,47
PV85	4+250	104,25
PV86	4+300	107,35
PV87	4+350	103,25
PV88	4+400	93,20
PV89	4+450	91,95
PV90	4+500	100,04
PV91	4+550	102,11
PV92	4+600	100,81
PV93	4+650	105,22
PV94	4+700	101,17
PV95	4+750	94,35
PV96	4+800	95,68
PV97	4+850	92,78
PV98	4+900	94,75
PV99	4+950	93,44
PV100	5+000	93,56
PV101	5+050	101,47
PV102	5+100	98,13
PV103	5+150	101,46
PV104	5+200	102,33
PV105	5+250	106,05

Setelah melakukan *survey* menggunakan alat *theodolite* untuk mendapatkan hasil elevasi pada ruas jalan Bangsri - Kelet KM.25 - KM.30 dan menggambarinya, maka diperoleh hasil data sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Besaran Sudut dan Jari-jari Alinyemen Horizontal.

Alinyemen Horizontal	Besaran Sudut	Jari-Jari Alinyemen Horizontal (m)
Tikungan A1	86°	115,55
Tikungan A2	89°	60,28
Tikungan A3	120°	100,78
Tikungan A4	96°	87,76
Tikungan A5	84°	103,82
Tikungan A6	92°	63,63
Tikungan A7	80°	85,82

Besaran sudut dan jari-jari alinyemen horizontal didapatkan dari hasil pengukuran menggunakan *Theodolite* lalu membuat garis lingkaran pada setiap alinyemen horizontal, kemudian diambil titik terluar dan dihubungkan ke sumbu lingkaran.

C. Rekapitulasi Perhitungan Alinyemen horizontal

Untuk perhitungan alinyemen horizontal dihitung sesuai rumus yang berlaku dan didapat hasil seperti tabel dibawah ini:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Alinyemen Horizontal

No	Tikungan 1	Tikungan 2	Tikungan 3	Tikungan 4	Tikungan 5	Tikungan 6	Tikungan 7
B (°)	86	89	120	96	84	92	80
Rd (m)	115,55	60,28	100,78	87,76	103,82	63,63	85,82

Dd (°)	12,40	23,76	14,21	16,32	13,80	22,51	16,69
Ed (%)	9,99	2,63	9,88	9,23	9,94	4,21	9,07
Ls (m)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Os (°)	6,99	6,99	14,22	16,33	13,80	6,99	6,99
Oc (°)	72,02	75,02	18,99	4,13	56,39	78,02	66,02
Lc (m)	257,55	268,27	327,427	96,97	102,13	279,00	236,09
Xs (°)	50,00	34,76	18,99	50,00	49,99	50,00	50,00
Ys (°)	2,03	2,03	4,13	4,75	4,01	2,03	2,03
P (m)	0,51	0,51	1,046	1,207	1,02	0,508	0,508
k (m)	24,97	42,59	24,94	24,92	1,013	24,975	24,975
Ts (m)	216,61	244,54	381,82	253,94	186,51	237,785	197,417
Es (m)	75,997	83,13	207,09	103,17	72,22	90,841	63,272
Jenis Tikungan	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S	S-C-S

D. Perhitungan Pelebaran Tikungan

a. Tikungan 1

$$R_1 = 115,55 \text{ m}$$

$$V_r = 60,00 \text{ km/jam}$$

$$b' = 2,4 + (R - \sqrt{R^2 - P^2})$$

$$b' = 2,4 + (115,55 - \sqrt{115,55^2 - 6,1^2}) = 2,561 \text{ m}$$

$$T_d = \sqrt{R^2 + A(2P + A)} - R$$

$$T_d = \sqrt{115,55^2 + 1,2(2 \times 6,1 + 1,2)} - 115,55 = 0,070 \text{ m}$$

$$Z = \frac{0,105 V_r}{\sqrt{361}} = \frac{0,105 \times 60}{\sqrt{361}} = 0,332 \text{ m}$$

$$B = n(b' + c) + (n - 1) T_d + Z = 2(2,561 + 0,8) + (2 - 1) \times 0,07 + 0,332 = 7,123 \text{ m} > 6 \text{ m}$$

$$W = B - L = 7,123 - 6 = 1,123 \text{ m (penambahan lebar tikungan)}$$

b. Tikungan 2

$$R_1 = 60,28 \text{ m}$$

$$V_r = 60,00 \text{ km/jam}$$

$$b' = 2,4 + (R - \sqrt{R^2 - P^2})$$

$$b' = 2,4 + (60,28 - \sqrt{60,28^2 - 6,1^2}) = 2,709 \text{ m}$$

$$T_d = \sqrt{R^2 + A(2P + A)} - R$$

$$T_d = \sqrt{60,28^2 + 1,2(2 \times 6,1 + 1,2)} - 60,28 = 0,133 \text{ m}$$

$$Z = \frac{0,105 V_r}{\sqrt{361}} = \frac{0,105 \times 60}{\sqrt{361}} = 0,332 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} B &= n(b' + c) + (n - 1) Td + Z \\ &= 2(2,709 + 0,8) + (2 - 1) \times 0,133 + 0,332 \\ &= 7,484 \text{ m} > 6 \text{ m} \\ W &= B - L \\ &= 7,484 - 6 \\ &= 1,484 \text{ m (penambahan lebar tikungan)} \end{aligned}$$

c. Tikungan 3

$$\begin{aligned} R_1 &= 100,78 \text{ m} \\ V_r &= 60,00 \text{ km/jam} \\ b' &= 2,4 + (R - \sqrt{R^2 - P^2}) \\ b' &= 2,4 + (100,78 - \sqrt{100,78^2 - 6,1^2}) \\ &= 2,585 \text{ m} \\ Td &= \sqrt{R^2 + A(2P + A)} - R \\ Td &= \sqrt{100,78^2 + 1,2(2 \times 6,1 + 1,2)} - 100,78 \\ &= 0,08 \text{ m} \\ Z &= \frac{0,105 V_r}{\sqrt{361}} \\ &= \frac{0,105 \times 60}{\sqrt{361}} \\ &= 0,332 \text{ m} \\ B &= n(b' + c) + (n - 1) Td + Z \\ &= 2(2,585 + 0,8) + (2 - 1) \times 0,08 + 0,332 \\ &= 7,181 \text{ m} > 6 \text{ m} \\ W &= B - L \\ &= 7,181 - 6 \\ &= 1,181 \text{ m (penambahan lebar tikungan)} \end{aligned}$$

d. Tikungan 4

$$\begin{aligned} R_1 &= 87,76 \text{ m} \\ V_r &= 60,00 \text{ km/jam} \\ b' &= 2,4 + (R - \sqrt{R^2 - P^2}) \\ b' &= 2,4 + (87,76 - \sqrt{87,76^2 - 6,1^2}) \\ &= 2,612 \text{ m} \\ Td &= \sqrt{R^2 + A(2P + A)} - R \\ Td &= \sqrt{87,76^2 + 1,2(2 \times 6,1 + 1,2)} - 87,76 \\ &= 0,092 \text{ m} \\ Z &= \frac{0,105 V_r}{\sqrt{361}} \\ &= \frac{0,105 \times 60}{\sqrt{361}} \\ &= 0,332 \text{ m} \\ B &= n(b' + c) + (n - 1) Td + Z \\ &= 2(2,612 + 0,8) + (2 - 1) \times 0,092 + 0,332 \\ &= 7,248 \text{ m} > 6 \text{ m} \\ W &= B - L \\ &= 7,181 - 6 \\ &= 1,248 \text{ m (penambahan lebar tikungan)} \end{aligned}$$

e. Tikungan 5

$$\begin{aligned} R_1 &= 103,82 \text{ m} \\ V_r &= 60,00 \text{ km/jam} \\ b' &= 2,4 + (R - \sqrt{R^2 - P^2}) \\ b' &= 2,4 + (103,82 - \sqrt{103,82^2 - 6,1^2}) \\ &= 2,579 \text{ m} \\ Td &= \sqrt{R^2 + A(2P + A)} - R \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Td &= \sqrt{103,82^2 + 1,2(2 \times 6,1 + 1,2)} - 103,82 \\ &= 0,077 \text{ m} \\ Z &= \frac{0,105 V_r}{\sqrt{361}} \\ &= \frac{0,105 \times 60}{\sqrt{361}} \\ &= 0,332 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= n(b' + c) + (n - 1) Td + Z \\ &= 2(2,579 + 0,8) + (2 - 1) \times 0,077 + 0,332 \\ &= 7,168 \text{ m} > 6 \text{ m} \\ W &= B - L \\ &= 7,168 - 6 \\ &= 1,168 \text{ m (penambahan lebar tikungan)} \end{aligned}$$

f. Tikungan 6

$$\begin{aligned} R_1 &= 63,63 \text{ m} \\ V_r &= 60,00 \text{ km/jam} \\ b' &= 2,4 + (R - \sqrt{R^2 - P^2}) \\ b' &= 2,4 + (63,63 - \sqrt{63,63^2 - 6,1^2}) \\ &= 2,693 \text{ m} \\ Td &= \sqrt{R^2 + A(2P + A)} - R \\ Td &= \sqrt{63,63^2 + 1,2(2 \times 6,1 + 1,2)} - 63,63 \\ &= 0,126 \text{ m} \\ Z &= \frac{0,105 V_r}{\sqrt{361}} \\ &= \frac{0,105 \times 60}{\sqrt{361}} \\ &= 0,332 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= n(b' + c) + (n - 1) Td + Z \\ &= 2(2,693 + 0,8) + (2 - 1) \times 0,126 + 0,332 \\ &= 7,444 \text{ m} > 6 \text{ m} \\ W &= B - L \\ &= 7,444 - 6 \\ &= 1,444 \text{ m (penambahan lebar tikungan)} \end{aligned}$$

g. Tikungan 7

$$\begin{aligned} R_1 &= 85,82 \text{ m} \\ V_r &= 60,00 \text{ km/jam} \\ b' &= 2,4 + (R - \sqrt{R^2 - P^2}) \\ b' &= 2,4 + (85,82 - \sqrt{85,82^2 - 6,1^2}) \\ &= 2,617 \text{ m} \\ Td &= \sqrt{R^2 + A(2P + A)} - R \\ Td &= \sqrt{85,82^2 + 1,2(2 \times 6,1 + 1,2)} - 85,82 \\ &= 0,094 \text{ m} \\ Z &= \frac{0,105 V_r}{\sqrt{361}} \\ &= \frac{0,105 \times 60}{\sqrt{361}} \\ &= 0,332 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= n(b' + c) + (n - 1) Td + Z \\ &= 2(2,617 + 0,8) + (2 - 1) \times 0,094 + 0,332 \\ &= 7,259 \text{ m} > 6 \text{ m} \\ W &= B - L \\ &= 7,259 - 6 \\ &= 1,259 \text{ m (penambahan lebar tikungan)} \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Pelebaran Pada Tikungan

Ket.	Tikungan 1	Tikungan 2	Tikungan 3	Tikungan 4	Tikungan 5	Tikungan 6	Tikungan 7
R	115,550	60,280	100,780	87,760	103,820	63,630	85,820

Vr	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000
P	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100
A	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
n	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
c	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
L	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
b'	2,561	2,709	2,585	2,612	2,579	2,693	2,617
Td	0,070	0,133	0,080	0,092	0,077	0,126	0,094
Z	0,332	0,332	0,332	0,332	0,332	0,332	0,332
B	7,123	7,484	7,181	7,248	7,168	7,444	7,259
W	1,123	1,484	1,181	1,248	1,168	1,444	1,259

Sutrisno, A., Widodo, S., Sulandari, E., Kunci, K., & Horizontal, A. (n.d.). TINJAUAN GEOMETRIK JALAN HORIZONTAL. 1–9.

KESIMPULAN

Hasil analisis dan pembahasan menunjukkan bahwa jalan Bangsri-Kelet masuk kedalam fungsi jalan Kolektor dengan kelas II B. Ada 7 alinyemen horisontal yang masuk dalam standar Bina Marga dan masuk dalam jenis tikungan SCS (*Spiral-Circle-Spiral*). Adapun alinyemen horisontal A1 pelebaran jalan pada tikungan sebesar 1,123 m. Alinyemen horisontal A2 membutuhkan pelebaran jalan pada tikungan sebesar 1,484 m. Alinyemen horisontal A3 membutuhkan pelebaran jalan pada tikungan sebesar 1,181 m. Alinyemen horisontal A4 membutuhkan pelebaran jalan pada tikungan sebesar 1,248 m. Alinyemen horisontal A5 membutuhkan pelebaran jalan pada tikungan sebesar 1,168 m. Alinyemen horisontal A6 membutuhkan pelebaran jalan pada tikungan sebesar 1,444 m. Alinyemen horisontal A7 membutuhkan pelebaran jalan pada tikungan sebesar 1,259 m. Sedangkan untuk alinyemen vertikal di ambil elevasi per STA 50 m, mulai STA 0+00 sampai STA 5+250, dari hasil analisis berbentuk PPV sebanyak 105 buah yang terdiri dari 52 PPV lengkung cekung dan 53 PPV lengkung cembung.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya Kurniawan, Dinda Ayu Septiana, Kami Hari Basuki, Amelia Kusuma Indriastuti, 2015. *Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Arteri Primer (Studi Kasus Jalan Masopati - Solo, Segmen 28.029, STA 11+020 - 18+020)*, Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 4, Nomor 4 Tahun 2015, Halaman 538-545 Universitas Diponegoro Semarang.

peraturan-pemerintah-nomor-34-tahun-2006-tentang-jalan. (2006). *peraturan-pemerintah-nomor-34-tahun-2006-tentang-jalan*. 1–21.

Qomaruddin, M., Saputro, Y. A., Studi, P., Sipil, T., Islam, U., & Ulama, N. (2016). *ANALISIS ALINYEMEN HORIZONTAL PADA TIKUNGAN DEPAN GARDU PLN NGABUL DI KABUPATEN JEPARA*. 7(2), 36–42.

Sukirman, S. (1999). *Dasar - Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*.