

## MODIFIKASI SISTEM DRAINASE RUAS JALAN GEMAHARJO – PRIGI KABUPATEN TRENGGALEK

**Herlan Pratikto<sup>1</sup>, Rhomadon<sup>2</sup>, Heri Wahyudiono<sup>3</sup>, Rekso Ajiono<sup>4</sup>, Titin Widya Risni<sup>5</sup>**

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kediri  
E-mail: herlan\_pratikto@unik-kediri.ac.id*

### ABSTRAK

Jalan Gemaharjo - Prigi merupakan jalan alternatif yang cukup penting, karena jalan ini menghubungkan antara Jalur Lalu lintas dari Bandung ke pantai Prigi. Jalan Tersebut masuk wilayah daerah Kab.Trenggalek. Daerah tersebut dengan ketinggian +/- 75 m diatas permukaan laut, suhu rata-rata 25°C, dan memiliki curah hujan rata-rata berkisar antara 2000 – 3000 mm/tahun. Dari hasil evaluasi, maka dapat dibuat beberapa kesimpulan dari hasil evaluasi kondisi badan jalan pada jalan Gemaharjo-Prigi STA. 3+000 s/d STA. 3+500, Kab Trenggalek adalah Perbaikan kondisi alinemen vertikal diperlukan agar kenyamanan dan keamanan pengguna jalan dapat lebih ditingkatkan, kondisi alinemen horisontal yang ada sudah memenuhi persyaratan kenyamanan dan keamanan yang dibutuhkan, serta diperoleh kondisi Qr dan Qsal dari setiap segmen saluran drainase masing-masing Qsal 0,438 (m<sup>3</sup>/dtk), 1,040 (m<sup>3</sup>/dtk), 0,785 (m<sup>3</sup>/dtk), 0,997 (m<sup>3</sup>/dtk), 1,114 (m<sup>3</sup>/dtk), 1,274 (m<sup>3</sup>/dtk) dan Qr 0,164(m<sup>3</sup>/dtk), 0,430(m<sup>3</sup>/dtk), 0,525(m<sup>3</sup>/dtk), 0,741(m<sup>3</sup>/dtk), 0,956(m<sup>3</sup>/dtk), 1,109(m<sup>3</sup>/dtk).

**Kata Kunci:** *Badan jalan, Alinemen vertikal, horisontal, curah hujan, debit air*

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan transportasi darat pada saat ini khususnya prasarana jalan raya, dirasakan semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk yang makin padat dan perkembangan teknologi diberbagai bidang (April Gunarto, 2019) (Vitasromo, Chandra, & Jatmiko, 2019). Adapun faktor penyebab meningkatnya kebutuhan transportasi darat tersebut adalah :

- a. Pertumbuhan jumlah penduduk yang tinggi dan akibat urbanisasi yang sulit dihindari.
- b. Pembentukan daerah baru atau pengembangan daerah industri
- c. Pertumbuhan di bidang ekonomi, sosial, budaya dan pertahanan keamanan seiring dengan kemajuan zaman (Purwanto, Indriastuti, & Basuki, 2015).

Disamping itu perkembangan dalam berbagai bidang atau sektor di lingkup perkotaan mengakibatkan adanya peningkatan intensitas kegiatan penduduk kota, hal ini diikuti pula dengan bertambahnya jumlah pemakai jalan dalam bentuk angkutan barang

maupun angkutan orang (Bethary & Pradana, 2016). Keadaan tersebut diikuti dengan fasilitas penyediaan prasarana transportasi khususnya dalam hal pelayanan jaringan jalan yang memadai, aman dan lancar, supaya kelancaran arus lalu lintas tidak terhalangi dengan adanya kemacetan lalu lintas yang kadang berakibat terjadinya kecelakaan (Badrujaman, 2016).

Meningkatnya kemacetan pada jalan antar kota terutama pada jalan Bandung – Prigi yang diakibatkan bertambahnya kepemilikan kendaraan, peningkatan intensitas kegiatan masyarakat, terbatasnya sumber daya untuk pembangunan jalan raya dan belum optimalnya pengoperasian fasilitas lalu lintas yang ada merupakan persoalan utama yang dihadapi diberbagai kota di Indonesia (Candra, Mudjanarko, & Limantara, 2017). Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perencanaan Karakteristik Geometriknya ?
2. Bagaimana analisa Alinemen vertical ?
3. Bagaimana analisa Alinemen Horisontal ?

#### 4. Bagaimana Analisa Hidrologi ?

Dalam penulisan ini dibatasi pada STA 3+000 s/d STA 3 + 500. Penulis akan meneliti tentang kondisi jalan apabila ditinjau padat kendaraan.

## 2. METODE PERENCANAAN

### 2.1 Lokasi Penelitian

Jalan Gemaharjo - Prigi merupakan jalan alternatif yang cukup penting, karena jalan ini menghubungkan antara Jalur Lalu lintas dari Bandung ke pantai Prigi. Jalan Tersebut masuk wilayah daerah Kab.Trenggalek,. Daerah tersebut dengan ketinggian +- 75 m diatas permukaan laut, suhu rata-rata 25 o C, dan memiliki curah hujan rata-rata berkisar antara 2000 – 3000 mm/tahun. Lapisan perkerasan yang digunakan pada jalan ini merupakan lapis perkerasan penetrasi (macam) dengan Laston sebagai lapisan tambahannya.

Karena kurang matangnya perencanaan jalan yang tidak memperhatikan adanya perubahan tata guna lahan, tingkat pertumbuhan kendaraan dan juga tingkat pertumbuhan pembangunan di wilayah tersebut, menyebabkan konstruksi dan sarana drainase permukaan pada jalan Kandangan sering mengalami kerusakan.

Pada saat hujan sebagian badan jalan Kandangan tergenang oleh air. Hal ini terjadi karena saluran drainase sudah tidak mampu lagi menampung dan mengalirkan debit air hujan akibat hujan yang jatuh di badan jalan dan dari daerah disekitarnya, sehingga sebagian air hujan mengalir melalui lapisan perkerasan jalan dan bahu jalan yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada konstruksi lapisan perkerasan dan bahu jalan tersebut.

Meskipun sering dilakukan perbaikan baik dengan melakukan penambalan lubang pada jalan maupun overlay, namun dalam selang beberapa bulan saja mulai tampak kembali terjadinya kerusakan – kerusakan pada jalan yang telah diperbaiki tersebut. Hal ini dikarenakan perbaikan yang dilakukan kurang memperhatikan kondisi sarana drainase jalan yang sudah tidak berfungsi secara optimal lagi. Selain itu kurangnya kesadaran masyarakat di daerah sekitar jalan tersebut untuk memelihara sarana drainase jalan tersebut seperti misalnya membuang sampah

di saluran drainase jalan dan menutup saluran dengan konstruksi yang permanen yang menyebabkan air hujan yang berasal dari badan jalan dan daerah sekitarnya tidak biasa mengalir ke saluran. Selain itu terlihat juga adanya saluran drainase yang lebih tinggi dari badan jalan atau saluran drainase yang tidak berfungsi.

Data umum lokasi

Panjang jalan studi : 1400 m

Lebar perkerasan jalan : ± 4 m

Lebar bahu jalan : ± 1,5m

Lebar drainase jalan : ± 0,5m

Daerah pembuangan air : Saluran sebelah kiri jalan pada STA. 3+000 Saluran sebelah kanan jalan pada STA. 3+500.

### 2.2 Karakteristik Geometrik

Dasar dalam perencanaan geometrik jalan adalah sifat gerakan dan ukuran kendaraan, sifat pengemudi dalam mengendalikan gerak kendaraannya dan karakteristik arus lalu lintas (Silvia, 1994). Dalam perencanaan geometrik jalan, perencanaan dititikberatkan pada bentuk fisik badan jalan sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah – rumah.

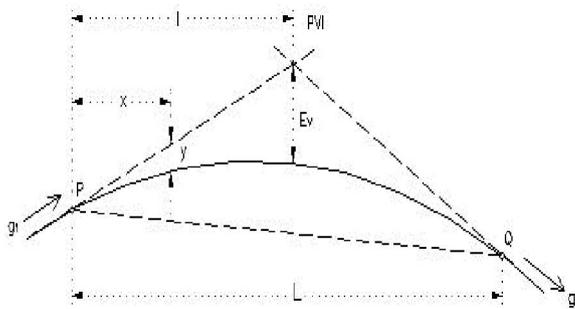
Di dalam memilih standar geometri, seorang ahli teknik jalan raya harus mempertimbangkan hal – hal sebagaimana berikut ini: kecepatan kendaraan, psikologi dan kelakuan manusia, alinemen, derajat kemiringan, daerah manfaat jalan, belokan dan peralihannya, perkerasan, potongan melintang badan jalan, masalah sistem drainase, dan sebagainya (B. Marga, 1997). Dari keseluruhan faktor tersebut, yang paling mendasar adalah alinemen dan daerah manfaat jalan. Jika masalah tersebut tidak berimbang akan tidak sesuai dengan kebutuhan dimasa mendatang, yang berarti menjadi sia-sia atau membuang – buang biaya investasi yang telah dikerjakan (Purwanto et al., 2015).

#### 1.5.1 Alinemen Vertikal

Alinemen Vertikal merupakan perencanaan elevasi sumbu jalan pada setiap titik yang ditinjau. Data-data yang diperlukan dalam pembuatan alinemen vertikal ini berasal dari pengukuran profil memanjang dengan menggunakan alat sifat datar

(Waterpass). Dalam perencanaan alinemen vertikal akan dijumpai adanya lengkung, baik itu lengkung yang berbentuk lengkung cekung maupun yang berbentuk lengkung cembung (Pribadi, Paransa, Sendow, & Undap, 2013).

Lengkung vertikal Pergantian dari suatu kelandaian ke kelandaian yang lain dilakukan dengan menggunakan lengkung vertikal. Lengkung vertikal tersebut direncanakan sedemikian rupa sehingga memenuhi syarat keamanan, kenyamanan, dan kebutuhan terhadap saluran drainase. Bentuk lengkung vertikal yang umum dipergunakan adalah berbentuk lengkung parabola sederhana.



Gambar 1. Tipikal lengkung vertikal bentuk parabola

Rumus yang digunakan :

$$X = \frac{Lg_1}{g_1 - g_2} = \frac{Lg_1}{A}$$

$$Y = \frac{Lg_1^2}{2(g_1 - g_2)} = \frac{Lg_1^2}{2A}$$

Kelandaian menaik (pendakian), diberi tanda (+), sedangkan kelandaian menurun (penurunan), diberi tanda (-) (SKBI-2.3. 26. 1987, UDC: 625.73 (02), 1970). Ketentuan pendakian atau penurunan ditinjau dari kiri. Besarnya nilai Ev dapat dicari dengan memasukkan nilai  $x = \frac{1}{2} L$  sehingga diperoleh persamaan baru sebagaimana berikut ini:

$$Ev = \frac{AL}{800}$$

Untuk:  $x = \frac{1}{2} L$

$$y = Ev$$

a) Lengkung Vertikal Cembung

Ketentuan tinggi menurut Bina Marga (1997) untuk lengkung vertikal cembung terlihat seperti pada tabel 1. berikut ini:

**Tabel 1. Ketentuan tinggi untuk jenis jarak pandang**

Untuk jarak Pandang	$H_1$ (m) Tinggi mata	$h_2$ (m) Tinggi obyek
	1,05	0,15
	1,05	1,05

Henti ( $J_h$ )	1,05	0,15
Mendahului ( $J_d$ )	1,05	1,05

➤ Panjang L, berdasarkan  $J_h$

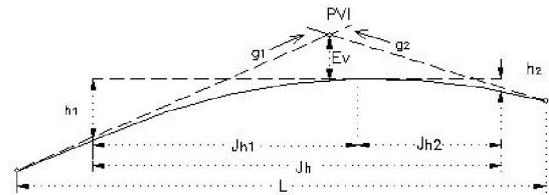
$$J_h < L, \text{ maka: } L = \frac{A \cdot J_h^2}{399}$$

$$J_h > L, \text{ maka: } L = 2 J_h - \frac{399}{A}$$

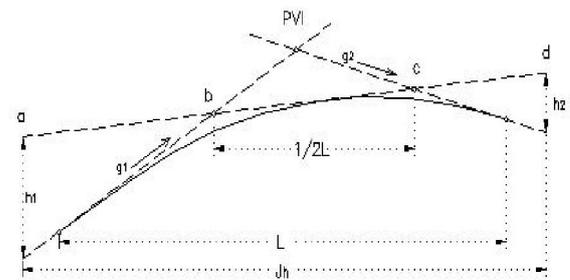
➤ Panjang L, berdasarkan  $J_d$

$$J_d < L, \text{ maka: } L = \frac{A \cdot J_d^2}{840}$$

$$J_d > L, \text{ maka: } L = 2 J_d - \frac{840}{A}$$



Gambar 2. Lengkung vertikal cembung untuk  $J_h < L$

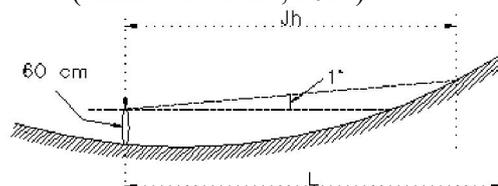


Gambar 3. lengkung vertikal cembung untuk  $J_h > L$

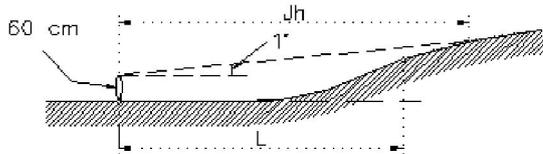
b) Lengkung Vertikal Cekung

Dalam merencanakan panjang dari suatu lengkung vertikal cekung, harus diperhatikan kriteria – kriteria sebagaimana berikut ini:

- Jarak penyinaran lampu kendaraan
- Jarak pandangan bebas di bawah bangunan
- Persyaratan drainase
- Kenyamanan pengemudi
- Penampilan secara keseluruhan (Ananda & Retno, 2014)



Gambar 3. Lengkung vertikal cekung untuk  $J_h < L$



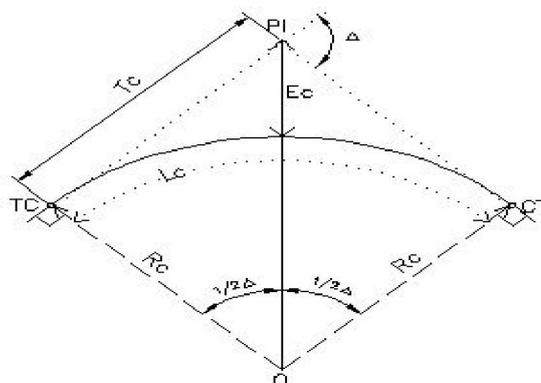
Gambar 4. Lengkung vertikal cekung untuk  $J_h > L$

$J_h < L$ , maka:  $L = \frac{A \cdot J_h^2}{120 + 3,5 J_h}$

$J_h > L$ , maka:  $L = 2 J_h - \frac{120 + 3,5 J_h}{A}$

1.5.2 Alinemen Horizontal

Alinemen horisontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horisontal. Alinemen horisontal dikenal juga dengan nama “situasi jalan” atau “trase jalan”. Alinemen horisontal ini terdiri dari garis lurus yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung (D. D. B. Marga, 1997).



Gambar 5. Lengkung horisontal bentuk busur lingkaran

- dimana:  $\Delta$  = 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 pada PI ke busur lingkaran

2.3 Perhitungan Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang terjadinya pergerakan dan distribusi air di bumi, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat fisik, kimia air serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan. Secara umum hidrologi adalah ilmu yang

menyangkut tentang masalah kuantitas dan kualitas air di bumi.

Dalam perencanaan dimensi saluran drainase permukaan jalan, debit yang dapat ditampung oleh sarana drainase ( $Q_s$ ) sama dengan debit aliran rencana yang timbul akibat hujan ( $Q_r$ ) (Kamiana, 2011). Untuk mengetahui besarnya ( $Q_r$ ) terlebih dahulu harus diketahui besarnya curah hujan rencana dalam waktu konsentrasi ( $I_t$ ), waktu konsentrasi ( $T_c$ ), luas daerah tangkapan ( $A$ ), dan koefisien limpasan atau pengaliran ( $C$ ) (Supriyani, Bisri, & Dermawan, 2013).

Untuk menentukan besarnya  $Q_r$  akibat hujan digunakan metoda Rasional yang merupakan rumus empiris dari hubungan antara curah hujan dengan besarnya limpasan (debit). Metoda ini banyak digunakan dan juga disarankan oleh JICA, The Asphalt Institute, AASHTO, dan juga SNI. Rumus empiris tersebut adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Menurut AASHTO, rumus ini digunakan jika luas daerah tangkapannya ( $A$ )  $\leq 0,8$  km<sup>2</sup>, untuk mendisain struktur drainase jalan raya dengan luas daerah tangkapan ( $A$ )  $\geq 4$  km<sup>2</sup>, disarankan untuk menggunakan rumus Burkli-Ziegler yang merupakan rumus semi rasional sebagai berikut:

$$Q = C \cdot I_t \cdot A \cdot \sqrt[4]{\frac{k}{A}}$$

Sedangkan untuk menentukan debit rencana di pulau jawa, para ahli menyarankan untuk menggunakan rumus Pascher sebagai berikut (Palar, Kawet, Wuisan, & Tangkudung, 2013):

$$Q = C \cdot \beta R \cdot A$$

2.4 Menentukan Frekwensi Hujan Rencana Periode Ulang (Rt) menggunakan Gumbel

Rumus atau persamaan yang digunakan untuk menentukan frekwensi hujan rencana pada priode ulang (RT) tahun adalah sebagai berikut (Sosrodarsono & Takeda, 1983):

1. Menentukan nilai hujan rata-rata ( $\bar{X}$ )

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

2. Menentukan standar deviasi

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X^2) - \bar{X} \sum X}{n - 1}}$$

3. Menentukan Faktor Frekwensi pada periode ulang (T) tahun

$$K = \frac{YT - Y_n}{S_n}$$

Untuk nilai K dapat dilihat pada tabel 2.6 berikut ini berdasarkan pada lama pengamatan yang dilakukan:

**Tabel 2. Nilai K sesuai lama pengamatan**

T	YT	Lama pengamatan (tahun)				
		10	15	20	25	30
2	0,3665	-0,1355	-0,1434	-0,1478	-0,1506	-0,1526
5	1,4999	1,0580	0,9672	0,9186	0,8878	0,8663
10	2,2502	1,8482	1,7023	1,6246	1,5752	1,5408
20	2,9702	2,6064	2,4078	2,3020	2,2348	2,1881
25	3,1985	2,8468	2,6315	2,5168	2,4440	2,3933
50	3,9019	3,5875	3,3207	3,1787	3,0884	3,0256
100	4,6001	4,3228	4,0048	3,8356	3,7281	3,6533

Sumber: Perencanaan Teknik Jalan Raya, Shirley L.H., 2000

Sehingga dengan menggunakan ketiga persamaan di atas, maka akan diperoleh besarnya nilai Frekwensi hujan pada priode ulang (RT) yang diinginkan dengan menggunakan rumus:

$$RT = \bar{X} + K.Sx$$

**2.5 Menentukan Intensitas Hujan Rencana**

Setelah mendapatkan frekwensi hujan rencana, langkah selanjutnya adalah mencari intensitas hujan ( I ) dengan menggunakan cara Prof. Talbot sebagai berikut:

$$I = \frac{a}{t + b}$$

Menurut JICA, jika t < 10 menit, maka t dianggap 10 menit, jika t > 120 menit maka rumus ini akurasinya berkurang.

Apabila dalam perhitungan menentukan intensitas hujan rencana tidak memiliki data curah hujan harian yang rinci dan lengkap, maka R24 bisa digunakan dengan bantuan cara Weduwen yang mengacu pada curah hujan 70 tahunan Jakarta.

**Tabel 3. Intensitas hujan untuk kota Jakarta**

Durasi (mnt)	Intensitas hujan kota Jakarta (mm/jam)				
	PUH 2 (th)	PUH 5 (th)	PUH 10 (th)	PUH 25 (th)	PUH 50 (th)
5	126	148	155	180	191
10	114	126	138	156	168
20	102	114	123	135	144
40	76	87	96	105	114
60	61	73	81	91	100
120	36	45	51	58	63
240	21	27	30	35	40

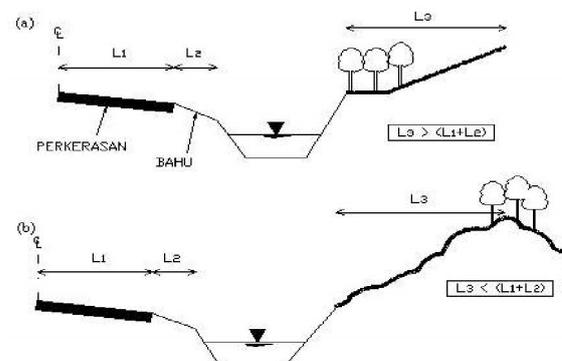
Sumber: Analisis Hidrologi untuk pengairan, Pradja Paramita, Jakarta

**1. Waktu konsentrasi**

Waktu konsentrasi (Tc) terdiri dari inlet time (t1) yang merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai awal saluran dan waktu pengaliran (t2). Inlet time

Faktor-faktor yang mempengaruhi inlet time ini adalah kondisi dan kelandaian permukaan, luas dan bentuk daerah tangkapan. Inlet time dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini.

$$t_1 = \left\{ \frac{2}{3} \times 3.28 \times L_t \times \frac{n_d}{\sqrt{k}} \right\}^{0.167}$$



**Gambar 6. Sketsa Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan**

Pada gambar (a), L3 > (L1+L2), maka Lt = L3  
 Pada gambar (b), L3 < (L1+L2), maka Lt = (L1+L2)

Dalam perencanaan drainase, L3 diasumsikan 100 m dari tepi luar saluran ke arah luar jalan, hal ini dikarenakan koridor dari pemetaan topografi hanya selebar ± 150 – 200 m sehingga untuk daerah yang berada di luar koridor tersebut tidak dapat terliput.

**Tabel 4. Koefisien hambatan**

Kondisi permukaan yang dilalui aliran	nd
---------------------------------------	----

1. Lapisan semen dan aspal beton	
2. Permukaan halus dan kedap air	0,013
3. Permukaan halus dan padat	0,02
4. Lapangan dengan rumput jarang, ladang, dan tanah lapang kosong dengan permukaan cukup kasar	0,10
5. Ladang dan lapangan rumput	0,20
6. Hutan	0,40
7. Hutan dan rimba	0,60
	0,80

Sumber: Perencanaan Teknik Jalan Raya, Shirley L.H., 2000

2. Waktu Pengaliran

Merupakan panjang aliran maksimum dari saluran samping dibagi kecepatan rata-rata aliran pada saluran drainase. Untuk mengetahui besarnya kecepatan rata-rata aliran digunakan rumus Manning sebagai berikut:

$$V = \frac{1}{n} J^{2/3} S^{1/2}$$

Sehingga waktu pengaliran (t<sub>2</sub>) dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$t_2 = \frac{L}{(60)V}$$

Untuk mencari kecepatan aliran rata – rata cara Manning dibutuhkan nilai koefisien kekasaran Manning (n) yang berdasarkan pada jenis sarana drainase yang akan dibuat seperti terlihat pada tabel 5. berikut ini:

**Tabel 5. Koefisien kekasaran dari Manning**

Jenis sarana drainase		Koefisien (n)	
Tak diperkeras	Tanah	0,020 - 0,025	
	pasir dan kerikil	0,025 - 0,040	
	dasar saluran batuan	0,025 - 0,035	
Dibuat di tempat	semen mortar	0,010 - 0,013	
	Beton	0,013 - 0,018	
	batu belah	pasangan batu adukan basah	0,015 - 0,030
		Pasangan batu adukan kering	0,025 - 0,035
Dipasang	pipa beton sentrifugal	0,011 - 0,014	

Ditempat	pipa beton sentrifugal	0,012 - 0,016
	pipa bergelombang	0,016 - 0,025

Sumber: Perencanaan Teknik Jalan Raya, Shirley L.H., 2000

**2.6 Luas Daerah Pengaliran**

Luas daerah pengaliran (*catchment area*) merupakan daerah pengaliran yang curah hujan selama waktu tertentu (intensitas hujan), sehingga menimbulkan debit limpasan yang harus ditampung oleh saluran samping untuk dialirkan ke curvert atau sungai. Pada gambar penampang melintang daerah pengaliran (A) dengan panjang yang ditinjau sepanjang saluran (L). sehingga luas daerah pengaliran (A) diketahui dengan menggunakan rumus:

$$A = L_1 \times L$$

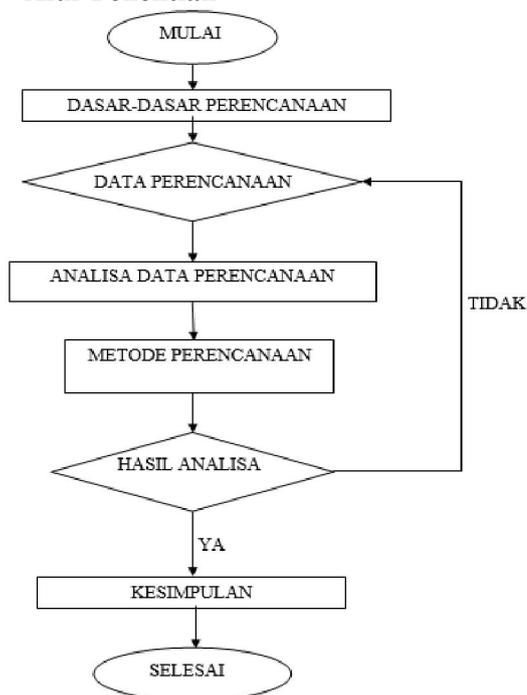
$$A = L (L_1 + L_2 + L_3)$$

**2.7 Koefisien Pengaliran**

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya koefisien pengaliran atau koefisien limpasan (C) adalah: kondisi permukaan, kemiringan atau kelandaian, jenis tanah dan durasi hujan. Untuk menentukan besarnya koefisien limpasan rata-rata, The Asphalt Institute menyarankan untuk menggunakan rumus seperti di bawah ini:

$$C_w = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3 + \dots}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots}$$

**2.8 Alur Penelitian**



**3. PEMBAHASAN**

**3.1 Perhitungan Lengkung Vertikal**

Dari grafik panjang lengkung vertikal cekung berdasarkan jarak panjang henti maka diperoleh panjang  $L_{min} = 24m$ .

Untuk perhitungan diambil harga  $L = 30m$

$$|A| = |g_1 - g_2|$$

$$= |-7,09 - (-4,23)|$$

$$= 2,86$$

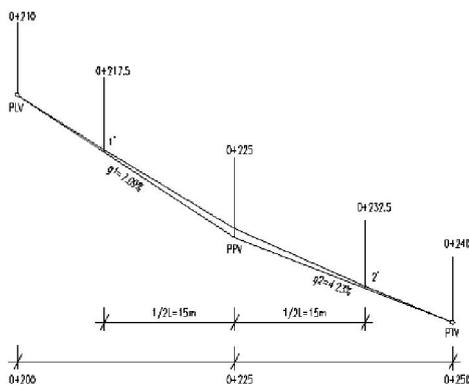
$$E_v = \frac{AL}{800} \quad Y = \frac{AX^2}{200L}$$

$$= \frac{2,86 \times 30}{800} =$$

$$\frac{2,86 \times X^2}{200 \times 30} = 0,107m =$$

$$\frac{2,86 \times X^2}{6000}$$

Berdasarkan data dan persamaan di atas maka dapat dihitung tinggi elevasi as jalan disetiap titik lengkung vertikal yang direncanakan, seperti pada lengkung vertikal berikut ini:



$$Elv_{0+225} = 784,279 \text{ m}$$

$$Elv. \text{ PLV} = 784,279 + \frac{7,09 \times 15}{100} = 785,343 \text{ m}$$

$$Elv. \text{ PTV} = 784,279 - \frac{4,23 \times 15}{100} = 783,645 \text{ m}$$

$$Elv. \text{ PPV} = 784,279 + 0,107 = 784,386 \text{ m}$$

$$Elv. \text{ 1' } = 784,279 + \frac{7,09 \times 7,5}{100} + \frac{2,86 \times 7,5^2}{6000} = 784,838 \text{ m}$$

$$Elv. \text{ 2' } = 784,279 - \frac{4,23 \times 7,5}{100} + \frac{2,86 \times 7,5^2}{6000} = 783,989 \text{ m}$$

Dengan menggunakan cara yang sama (analog) diperoleh hasil elevasi masing-

masing lengkung vertikal seperti pada tabel 6 berikut ini:

**Tabel 6. Tinggi elevasi as jalan pada masing – masing titik yang ditinjau**

Sgnan	E' (m)	Y' (m)	Y'' (m)	Elv. E'V	Elv. PTV	Elv. PPV	Elv. 1'	Elv. 2'
ke-2-3	0,071	0,018	0,018	78,000	78,064	78,486	78,750	78,257
ke-3-4	0,100	0,025	0,025	75,886	74,721	75,335	75,65	75,08
ke-4-5	0,06	0,03	0,03	73,38	72,00	72,647	72,94	72,35
ke-5-6	0,025	0,06	0,06	74,78	74,741	74,29	74,42	74,99

1. Mencari panjang lengkung vertikal berdasarkan nilai  $J_h$

$$|A| = |g_1 - g_2|$$

$$= |-2,34 - (-5,16)|$$

$$= 2,82$$

$$L = \frac{A J_h^2}{399}, \text{ jika } J_h < L$$

$$= \frac{2,82 \times 40^2}{399} = 11,31 \text{ m} \rightarrow J_h > L \dots \text{ (tdk memenuhi)}$$

$$L = 2J_h - \frac{399}{A}, \text{ jika } J_h > L$$

$$= 2 \times 40 - \frac{399}{2,62} = -72,39 \text{ m} \rightarrow J_h > L \dots \text{ (tdk memenuhi krn L bertanda (-))}$$

➤ Coba dengan  $J_h = 90 \text{ m}$

$$L = \frac{A J_h^2}{399}, \text{ jika } J_h < L$$

$$= \frac{2,82 \times 90^2}{399} = 53,19 \text{ m} \rightarrow J_h > L \dots \text{ (tdk memenuhi)}$$

$$L = 2J_h - \frac{399}{A}, \text{ jika } J_h > L$$

$$= 2 \times 90 - \frac{399}{2,62} = 27,71 \text{ m} \rightarrow J_h > L \dots \text{ (memenuhi)}$$

2. Mencari panjang lengkung vertikal berdasarkan  $J_d$

$$L = \frac{A J_d^2}{840}, \text{ Jika } J_d < L$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2,62 \times 200^2}{840} \\
 &= 47,62 \text{ m} \rightarrow Jd > L \dots\dots\dots(\text{tdk memenuhi}) \\
 L &= 2Jd - \frac{840}{A}, \text{ Jika } Jd > L \\
 &= 2 \times 200 - \frac{840}{2,62} \\
 &= 79,39 \text{ m} \rightarrow Jd > L \dots\dots(\text{memenuhi})
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil di atas maka nilai L yang dipakai adalah 27,71 m (ambil L = 30 m) dengan syarat, pada lengkung vertikal cembung tersebut kendaraan tidak boleh mendahului kendaraan didepannya. Selain dari persamaan di atas panjang L juga dapat ditentukan dari grafik panjang lengkung cembung berdasarkan jarak pandang henti (Jh) dan mendahului (Jd).

$$\begin{aligned}
 E_v &= \frac{AL}{800} & Y &= \frac{AX^2}{200L} \\
 &= \frac{2,62 \times 30}{800} & &= \frac{2,62 \times X^2}{200 \times 30} \\
 &= 0,100m & &= \\
 \frac{2,62 \times X^2}{6000} & & & \\
 Elv_{0+725} &= 765,495 \text{ m} \\
 Elv. PLV &= 765,495 + \frac{2,34 \times 15}{100} \\
 &= 765,846 \text{ m} \\
 Elv. PTV &= 765,495 - \frac{5,16 \times 15}{100} \\
 &= 764,721 \text{ m} \\
 Elv. PPV &= 765,495 - 0,100 \\
 &= 765,395 \text{ m} \\
 Elv. 1' &= 765,495 + \frac{2,34 \times 7,5}{100} - \frac{2,62 \times 7,5^2}{6000} \\
 &= 765,650 \text{ m} \\
 Elv. 2' &= 765,495 - \frac{5,16 \times 7,5}{100} - \frac{2,62 \times 7,5^2}{6000} \\
 &= 765,083 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**3.2 Alinemen horisontal**

Berdasarkan dari gambar peta situasi daerah yang ditinjau, maka harus diperiksa juga kondisi alinemen horisontal pada daerah tersebut. Berdasarkan gambar diperoleh besarnya harga Tc dan Δ pada tikungan yang ada yaitu:

Tc = 50 m

Δ = 16°

Berdasarkan data di atas untuk mengetahui lengkung horisontal yang ada check dengan menggunakan bentuk busur lingkaran (FC)

Diketahui : V = 40 Km/jam  
 Tc = 50 m  
 Δ = 16°  
 Rmin = 250 m (dari tabel

2.5)

Penyelesaian :  
 Tc = Rc tan 1/2 Δ  
 Rc =  $\frac{50}{\tan \frac{1}{2}(16^\circ)}$   
 = 355,77 m → Rc > Rmin . . . .

ok!

Karena Rc > Rmin maka lengkung horisontal yang ada merupakan bentuk busur lingkaran (FC) dengan data sebagai berikut:

Rc = 355,77 m  
 Tc = 50 m  
 Δ = 16°  
 Ec = Tc tan 1/4 Δ      Lc =  $\frac{\Delta 2\pi Rc}{360^\circ}$   
 = 50 tan 1/4 (16°) =  $\frac{16 \times 2 \times 3,14 \times 355,77}{360^\circ}$   
 = 3,49 m                      = 99,30 m

Berdasarkan hasil di atas maka lengkung horisontal yang ada sekarang ini sudah baik, karena lengkung horisontal yang ada telah memenuhi syarat - syarat kenyamanan dan keamanan yang dibutuhkan.

**3.3 Analisis distribusi frekwensi dengan menggunakan cara Gumbel**

m	X(mm)	X <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )
1	97	9409
2	89	7921
3	89	7921
4	79	6241
5	75	5625
6	73	5329
7	72	5184
8	71	5041
9	65	4225
10	65	4225
11	63	3969
12	63	3969
13	63	3969
14	58	3364
15	50	2500
$\Sigma n=15$	1072	78892

1) Hujan Rata – Rata ( $\bar{X}$ )

$$(\bar{X}) = \frac{\sum X}{n} = \frac{1072}{15} = 71,467 \text{ mm/thn}$$

2) Standar Deviasi (Sx)

$$Sx = \sqrt{\frac{\sum (X^2) - X \sum X}{n - 1}} = \sqrt{\frac{78892 - 71,467 (1072)}{15 - 1}} = 12,760$$

3) Faktor Frekwensi (K)

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

Berdasarkan tabel 2.6 nilai K (untuk lama pengamatan 15 tahun) diperoleh nilai K untuk masa ulang 10 tahun sebesar 1,7023.

4) Nilai Frekwensi Ulang (R<sub>T</sub>)

$$R_T = \bar{X} + K.Sx$$

$$R_{10} = 71,467 + 1,7023 (12,760) = 93,188$$

**3.4 Menentukan Intensitas Hujan Rencana**

Untuk mencari besarnya nilai intensitas curah hujan (I) akan dipergunakan cara prof. Talbot sebagai berikut:

$$I = \frac{a}{tc + b}$$

dimana : a,b = konstanta

tc = durasi hujan (menit)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

Untuk masa ulang 10 tahun dengan asumsi lama hujan harian (24 jam) efektif adalah 3 jam. Untuk nilai intensitas curah hujan.

$$I_{10}^{60} \text{trenggalek} \rightarrow = 81 \text{ mm}$$

$$I_{10}^{60} \text{Lokasi} \rightarrow 93,188/3 = 31,06 \text{ mm}$$

$$\text{Selisih} = 49,94 \text{ mm}$$

$$I_{10}^{10} \text{trenggalek} \rightarrow = 138 \text{ mm}$$

$$I_{10}^{10} \text{Lokasi} \rightarrow 138 - 49,94 = 88,06 \text{ mm}$$

$$I_{10}^{60} \text{Lokasi} \rightarrow (31,06 \times 60) + 31,06b = a$$

$$I_{10}^{10} \text{Lokasi} \rightarrow (88,06 \times 10) + 88,06b = a (-)$$

$$\frac{983 - 57b = 0}{57b = 914,5}$$

$$\therefore \text{diperoleh } b = 17,246$$

$$a = 2399,261$$

$$\text{maka: } I_{10} = \frac{2399,261}{t + 17,246}$$

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan dari hasil evaluasi, maka dapat dibuat beberapa kesimpulan dari hasil evaluasi kondisi badan jalan pada jalan Gemaharjo-Prigi STA. 3+000 s/d STA. 3+500, Kab Trenggalek sebagai berikut:

1. Perbaikan kondisi alinemen vertikal diperlukan agar kenyamanan dan keamanan pengguna jalan dapat lebih ditingkatkan. Selain itu hal ini juga akan berguna bagi perencanaan perbaikan saluran drainase yang akan dibuat.
2. Berdasarkan dari hasil perencanaan kondisi alinemen vertikal, diperoleh beberapa variasi kelandaian jalan yang baru, yang terbagi atas 6 segmen dan juga ketinggian as jalan pada masing – masing titik yang ditinjau (Sta),
3. Untuk perencanaan lengkung vertikal yang ada, diperoleh hasil sebagai berikut ini:

Segmen	Ev (m)	Lv (m)	g1 (%)	g2 (%)	Elv. PLV (m)	Elv. PPV (m)	Elv. PTV (m)
ke-1 -	0,107	30	-7,09	-4,23	785.34	784.38	783.64

2					3	6	5
ke-2 - 3	0,071	30	-4,23	-2,34	769.050	768.486	768.064
ke-3 - 4	0,100	30	-2,34	-5,16	765.846	765.395	764.721
ke-4 - 5	0,063	30	-5,16	-3,76	753.368	752.647	752.030
ke-5 - 6	0,025	30	-3,76	-3,09	743.768	743.229	742.741

4. Dari hasil pengecekan, kondisi alinemen horisontal yang ada sudah memenuhi persyaratan kenyamanan dan keamanan yang dibutuhkan.
5. Berdasarkan hasil evaluasi saluran drainase, diperoleh kondisi Qr dan Qsal sebagai berikut:

Segmen	L (m)	b (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> /dk)	Qsal (m <sup>3</sup> /dk)	Qr (m <sup>3</sup> /dk)	Ket.
Saluran Kiri Jalan	1	225	0,35	0,30	0,105	4,17	0,438	ok
	2	375	0,50	0,50	0,250	4,16	1,040	ok
	3	125	0,50	0,50	0,250	3,14	0,785	ok
	4	250	0,45	0,50	0,225	4,43	0,997	ok
	5	250	0,50	0,55	0,275	4,05	1,114	ok
	6	175	0,55	0,60	0,330	3,86	1,274	ok

Segmen	L (m)	b (m)	h (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> /dk)	Qsal (m <sup>3</sup> /dk)	Qr (m <sup>3</sup> /dk)	Ket.
Saluran Kanan Jalan	1	225	0,40	0,40	0,160	4,61	0,738	ok
	2	375	0,50	0,40	0,200	3,94	0,788	ok
	3	125	0,50	0,45	0,225	3,02	0,680	ok
	4	250	0,45	0,50	0,225	4,37	0,983	ok
	5	250	0,55	0,50	0,275	3,83	1,053	ok
	6	175	0,55	0,55	0,308	3,71	1,124	ok

6. Potongan melintang jalan eksisting yang kurang baik diubah, sehingga diperoleh potongan melintang yang sesuai untuk keperluan saluran drainase yang memenuhi syarat.
7. Banjir yang terjadi di jalan ini karena kondisi saluran drainase yang tidak memadai, potongan melintang badan jalan yang kurang baik, dan juga terjadinya penyumbatan – penyumbatan pada saluran drainase oleh sampah dan timbunan pasir. Selain itu adanya kondisi dimana saluran drainase yang ada lebih tinggi dari pada badan jalannya.

**PUSTAKA**

Agustapraja, H. R., & Kartikasari, D. (2017).

STUDI EVALUASI PEKERJAAN STRUKTUR BOX CULVERT PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN KUCING RUAS SUKODADI-SUMBERWUDI KABUPATEN LAMONGAN. *UKaRsT*, 1(1), 50-55. Ananda, R., & Retno, D. P. (2014). Evaluasi Perencanaan Geometrik Pada Ruas Jalan Lubuk Sakat-Teluk Petai Pada km 2–km 4, 8 Kabupaten Kampar. *Jurnal Sainstis*, 14(2), 54–65.

Agustyawan, P. E., & Hartantyo, S. D. (2016). IDENTIFIKASI KERUSAKAN JALAN BETON DITINJAU DARI JENIS KERUSAKANNYA IDENTIFICATION OF CONCRETE ROAD DAMAGE SEEN FROM THE DAMAGE TYPE. *Jurnal CIVILLa* Vol, 1(2).

Gunarto, A. I. C. K. (2019). Penelitian Campuran Aspal Beton Dengan Menggunakan Filler Bunga Pinus. *UKaRsT*, 3(1), 37. <https://doi.org/10.30737/ukarst.v3i1.351>

Badrujaman, A. (2016). Perencanaan Geometrik Jalan dan Anggaran Biaya Ruas Jalan Cempaka-Wanaraja Kecamatan Garut Kota. *Jurnal Konstruksi*, 14(1).

Bethary, R. T., & Pradana, M. F. (2016). PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN ALTERNATIF PALIMA-CURUG ((Studi Kasus: Kota Serang). *Jurnal Fondasi*, 5(2).

Candra, A. I., Mudjanarko, S. W., & Limantara, A. D. (2017). Manajemen Data Lalu Lintas Kendaraan Berbasis Sistem Internet Cerdas Kadiri. *Semnastek*, 4(2), 1–2. Retrieved from [jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek)

Dhana, R. R., & Lubis, Z. (2016). Pengaruh Jumlah Lalu Lintas terhadap Tingkat Kerusakan Jalan di Jalan Aspal Kelas III A di Kabupaten Lamongan. *Jurnal CIVILLa Universitas Islam Lamongan*, 1(1), 17-23.

Kamiana, I. M. (2011). Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. *Graha Ilmu, Yogyakarta*.

Marga, B. (1997). Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota. *Direktorat Pembinaan Jalan Kota. Jakarta*.

- Marga, D. D. B. (1997). Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota. *Dirjen DPU Bina Marga*.
- Palar, R. T., Kawet, L., Wuisan, E. M., & Tangkudung, H. (2013). Studi Perbandingan Antara Hidrograf SCS (Soil Conservation Service) dan Metode Rasional pada DAS Tikala. *Jurnal Sipil Statik*, 1(3).
- Pribadi, D., Paransa, M. J., Sendow, T. K., & Undap, L. J. (2013). Tinjauan geometrik jalan pada ruas Jalan Airmadidi-Tondano menggunakan alat bantu GPS. *Jurnal Sipil Statik*, 1(7).
- Purwanto, D., Indriastuti, A. K., & Basuki, K. H. (2015). Hubungan antara kecepatan dan kondisi geometrik jalan yang berpotensi menyebabkan kecelakaan lalu lintas pada tikungan. *MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL*, 21(2), 83–90.
- Silvia, S. (1994). Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan. *Penerbit Nova. Bandung*.
- SKBI-2.3. 26. 1987, UDC: 625.73 (02), D. P. U. (1970). Petunjuk Perencanaan Komponen Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Jalan. *Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya*, (13).
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (1983). Hidrologi Untuk Pengairan, PT. *Pradnya Paramita, Jakarta*.
- Supriyani, E., Bisri, M., & Dermawan, V. (2013). Studi Pengembangan Sistem Drainase Perkotaan Berwawasan Lingkungan (Studi Kasus Sub Sistem Drainase Magersari Kota Mojokerto). *Jurnal Teknik Pengairan*, 3(2), 112–121.
- Vitasmoro, P., Chandra, A. I., & Jatmiko, J. (2019). *Improving Student ' s English Vocabulary Mastery through Animation Cartoon*. 363(Icss), 505–509.
- Wardhana, D. R. W., & Hartantyo, S. D. (2016). ANALISA PERSIMPANGAN TAK BERSINYALPADA PERSIMPANGAN TIGA LENGAN ANALYSIS OF NOT-SIGNALIZED INTERSECTION AT THE THREE ARMS INTERSECTION. *Jurnal CIVILLa Vol*, 1(2).

**Halaman Ini Sengaja Dikosongkan**