

**ANALISIS KELANDAIAAN MELINTANG SEBAGAI ELEMEN GEOMETRIK
PADA BEBERAPA TIKUNGAN RUAS JALAN MATARAM-LEMBAR**
*Analysis Superelevation on Alignment Horizontal as Elements Geometric
on The Road Section Mataram - Lembar*

I Dewa Made Alit Karyawan*, Desi Widianty*, Ida Ayu Oka Suwati Sideman*

Abstrak

Ruas jalan Mataram-Lembar, merupakan jalur lalu lintas dengan volume yang cukup tinggi. Pada tahun-tahun mendatang volume lalu lintas yang akan melewati ruas jalan ini akan semakin meningkat, mengingat ruas jalan ini menghubungkan/ melayani dua obyek vital yaitu Pelabuhan Lembar dan Bandara Internasional Lombok. Pada beberapa tikungan sering terjadi kecelakaan akibat kurangnya kelandaian melintang yang dapat mengakibatkan tergesernya posisi kendaraan menuju pinggir lajur jalan akibat gaya sentrifugal. Melihat kondisi tersebut perlu dilakukan penelitian dengan tujuan: 1) Mengetahui kelandaian melintang pada area tikungan berdasarkan diagram superelevasi yang direncanakan dengan kecepatan rencana dan kecepatan riil lapangan pada ruas jalan Mataram-Lembar, 2) Mengetahui kelandaian melintang jalan berdasarkan hasil pengukuran topografi tikungan pada ruas jalan Mataram-Lembar, dan 3) Mengevaluasi kesesuaian antara kelandaian melintang rencana dengan kemiringan melintang jalan berdasarkan hasil pengukuran.

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen. Eksperimen yang dimaksud adalah melakukan uji terhadap kondisi lapangan dalam hal ini kelandaian melintang tersedia dengan kelandaian melintang yang diperlukan. Hasil dari pengujian ini akan berupa rekomendasi apakah kelandaian melintang yang tersedia di lapangan sudah cukup atau harus diperbaiki dengan melakukan perbaikan terhadap elevasi permukaan jalan di tikungan.

Hasil penelitian menunjukkan, kelandaian melintang existing sisi dalam pada Tikungan 1 sampai Tikungan 5 adalah: -5.63%, -5.86%, -7.11%, -3.09%, 0,03%, sedangkan sisi luar adalah: 2,86%, -0.03%, 5.14%, 2.94%, 9.29%. Kebutuhan kelandaian berdasarkan hasil analisis kecepatan rencana, kelandaian melintang pada Tikungan 1 sampai Tikungan 5 adalah: 8.3%, 9.6%, 8.4%, 7.0%, 9,6%. Sedangkan berdasarkan kecepatan riil, dibutuhkan: 3.7%, 8.1%, 8.3%, 3.2%, 4.9%. Sehingga untuk perbaikan direkomendasikan hasil kelandaian melintang analisis, karena kelandaian di lapangan lebih kecil, sehingga jalan dapat memberikan pelayanan maksimum, khususnya terhadap kemampuan untuk mereduksi gaya sentrifugal.

Kata kunci : Kelandaian melintang, Kebutuhan kelandaian, Ketersediaan kelandaian

PENDAHULUAN

Ruas jalan Mataram-Lembar adalah ruas jalan yang dengan volume lalu lintas yang cukup tinggi. Pada tahun-tahun mendatang volume lalu lintas yang akan melewati ruas jalan ini akan semakin meningkat, mengingat ruas jalan ini menghubungkan/ melayani dua obyek vital yaitu Pelabuhan Lembar dan Bandara Internasional Lombok. Pada beberapa tikungan sering terjadi kecelakaan akibat kurangnya kelandaian melintang yang dapat mengakibatkan tergesernya posisi kendaraan menuju pinggir lajur jalan akibat gaya sentrifugal.

Melihat kondisi tersebut perlu dilakukan penelitian dengan tujuan: 1) Mengetahui kelandaian melintang pada area tikungan berdasarkan diagram superelevasi yang direncanakan dengan kecepatan rencana dan kecepatan riil lapangan pada ruas jalan Mataram-Lembar; 2) Mengetahui kelandaian melintang jalan berdasarkan hasil pengukuran topografi tikungan pada ruas

* Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram

jalan Mataram-Lembar; dan 3) Mengevaluasi kesesuaian antara kelandaian melintang rencana dengan kemiringan melintang jalan berdasarkan hasil pengukuran.

Manfaat dari hasil penelitian ini antara lain: 1) Dapat digunakan sebagai referensi untuk mengambil kebijakan oleh instansi terkait dalam rangka penanganan ruas jalan Mataram-Lembar terutama dari sisi keamanan pengguna jalan dalam hal ini pengendara kendaraan. Informasi dari hasil penelitian ini cukup membantu untuk menangani tikungan yang berbahaya minimal untuk 5 tikungan yang direkomendasikan tersebut; 2) Merupakan referensi bagi mahasiswa, pengajar dan praktisi yang ingin melakukan penelitian atau mendalami geometrik jalan raya khususnya tentang jarak pandangan.

TINJAUAN PUSTAKA

Hubungan Antara Tikungan Dengan Kecepatan Operasi Kendaraan

Kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh. Biasanya dinyatakan dalam km/jam. Kecepatan ini menggambarkan nilai gerak dari kendaraan. (Sukirman, 1994). Morlok (1985), memberikan definisi kecepatan dalam kaitannya sebagai suatu vektor, dimana kecepatan sebagai suatu vektor akan menyinggung jalur gerak yang diikuti oleh kendaraan. Oleh karena itu kecepatan sesaat suatu kendaraan yang melalui jalur gerak adalah suatu vektor yang menyinggung jalur gerak tersebut pada titik yang ditinjau. Sedangkan Hoobs (1995), mendefinisikan kecepatan setempat (spot speed) adalah kecepatan kendaraan pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang ditentukan. Kecepatan bergerak (running speed) adalah kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan didapat dengan membagi panjang jalur dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut. Kecepatan perjalanan (journey speed) adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat, dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut.

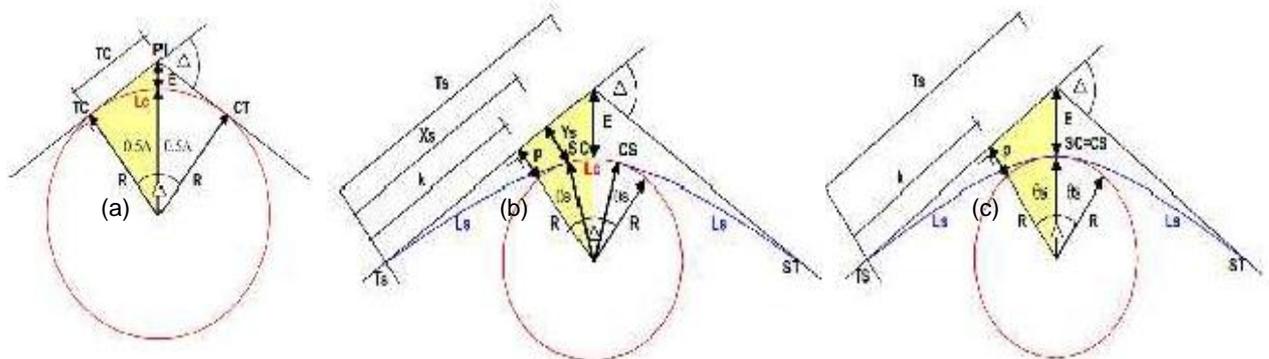
Sebagian besar kendaraan berjalan pada kecepatan yang lebih kecil dari kecepatan rencana dan akan mengalami gesekan negatif pada lengkung yang datar. Kendaraan akan berjalan dengan kecepatan yang lebih rendah dan berkecenderungan untuk bergeser ke tengah. Kecenderungan ini harus di atasi dengan mengendalikan kemudi arah luar (Hobbs, 1995). Pada umumnya, saat kendaraan mendekati tikungan tajam, jalan atau jembatan yang menyempit, atau keadaan-keadaan tertentu lainnya, mereka akan mengurangi kecepatan. Jika mungkin, mereka kemudian mempercepat ke kecepatan yang lebih tinggi. Gerakan-gerakan ini akan menambah biaya operasi kendaraan. Gaya sentrifugal yang terjadi saat kendaraan memasuki tikungan akan menimbulkan perasaan kurang nyaman pada pengemudi sehingga secara naluriah pengemudi akan mengurangi kecepatannya (Oglesby dan Hicks, 1998).

Pengaruh tikungan atau alinemen horizontal pada suatu ruas jalan terhadap kecepatan operasi kendaraan berpedoman pada beberapa faktor, diantaranya sudut pembentuk tikungan dan panjang radius tikungan. Faktor-faktor ini akan menunjukkan besar kecilnya perubahan kecepatan operasi kendaraan yang dapat dilakukan oleh pengemudi jika melewati suatu kondisi tikungan tertentu. Pengoperasian kendaraan oleh seorang operator cenderung dipengaruhi oleh hambatan dan rintangan di jalan. Geometrik jalan seperti tanjakan serta tikungan merupakan gangguan bagi operator

kendaraan untuk dapat mengatur kendaraan dalam kondisi operasi dengan biaya minimum. Kondisi kendaraan, kondisi jalan dan lingkungannya serta batas kecepatan akan mempengaruhi pengaturan kecepatan oleh setiap operator kendaraan. Kecepatan yang diinginkan pengemudi akan tergantung pada persepsi pengemudi dalam menilai semua faktor pengaruh tersebut (Sulistio, 1997).

Perencanaan Alinyemen Horizontal

Hadiwardoyo (1995) menyatakan alinyemen horizontal adalah garis proyeksi sumbu jalan tegak lurus bidang datar peta (trase). Trase jalan biasa disebut situasi jalan, secara umum menunjukkan arah dari jalan yang bersangkutan. Alinyemen horizontal terdiri dari garis-garis lurus (tangent) yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung (curve) (Sukirman, 1994). Pada Gambar 1 ditunjukkan bahwa garis-garis lengkung tersebut dapat terdiri dari lengkung lingkaran (*circle/circular curve*) ditambah dengan lengkung spiral (transition curve), lengkung lingkaran saja ataupun lengkung spiral saja. Desain alinyemen horizontal sangat dipengaruhi oleh kecepatan rencana yang ditentukan berdasarkan tipe dan kelas jalan. Pada bagian lurus, kecepatan kendaraan cenderung lebih tinggi apabila dibandingkan pada bagian lengkung. Kecepatan tersebut akan menurun ketika kendaraan melintasi bagian lengkung dan kembali meningkat ketika kendaraan melintasi bagian lurus.



Gambar 1. Alinyemen Horizontal dengan (a) Lengkung Lingkaran (b) Lingkaran dan Lengkung Spiral dan (c) Spiral Spiral

Penjelasan dari masing-masing bentuk lengkung tersebut (Saodang, 2004) adalah sebagai berikut:

a) Lengkung Busur Lingkaran Sederhana

Digunakan untuk lengkung dengan radius yang besar. Walaupun disebut lingkaran sederhana/lingkaran penuh namun dalam perencanaannya harus ada lengkung peralihannya, disini disebut sebagai lengkung peralihan fiktif (*Ls'*). Ditempatkan 1/3 bagian di daerah lengkung dan 2/3 di daerah tangent untuk metode AASHTO, serta 1/4 bagian di daerah lengkung dan 3/4 di daerah tangent untuk metode Bina Marga.

Parameter lengkung full circle:

$$\begin{aligned}
 Tc &= R \cdot \text{tg} (1/2\Delta) \\
 E &= R/\cos (1/2\Delta) - R = Tc \cdot \text{tg} (1/4\Delta) \\
 Lc &= (\Delta \cdot \pi / 180) \cdot R
 \end{aligned}$$

Dimana: T_c = panjang tangen dari PI (*Point of Intersection*), m = Titik awal peralihan dari posisi lurus ke lengkung ; R = jari-jari alinyemen horisontal, m ; Δ = sudut alinyemen horisontal ($^\circ$); E = jarak PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran, m ; L_c = panjang busur lingkaran, m .

b) Lengkung Busur Lingkaran dengan Lengkung Peralihan (S-C-S)

Digunakan untuk lengkung dengan radius yang lebih kecil namun masih perlu menggunakan busur lingkaran. Spiral yang digunakan disini adalah lengkung peralihan yang sebenarnya (L_s). Ditempatkan di antara daerah tangen dan lingkaran.

Parameter lengkung spiral-circle-spiral:

$$\theta_s = 90.L_s / \pi.R$$

$$L_c = (\Delta - 2 \theta_s) . \pi.R / 180$$

$$p = L_s^2 / 6.R - R(1 - \cos \theta_s)$$

$$k = L_s - L_s^2 / 40.R^2 - R.\sin \theta_s$$

$$E = (R+p) / \cos 1/2\Delta - R$$

$$T_s = (R+p) \operatorname{tg} \theta_s + k$$

$$X_s = L_s(1 - L_s^2 / 40.R^2)$$

$$Y_s = L_s^2 / 6.R$$

Dimana: θ_s = sudut spiral pada titik SC, $^\circ$; L_s = panjang lengkung spiral, m ; R = jari-jari alinyemen horisontal, m ; Δ = sudut alinyemen horisontal, $^\circ$; L_c = panjang busur lingkaran, m ; T_s = jarak titik TS dari PI, m = Titik awal mulai masuk ke daerah lengkung ; E = jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran, m ; X_s, Y_s = koordinat titik peralihan dari spiral ke circle (SC), m

c) Lengkung Spiral-Spiral (S-S)

Digunakan untuk lengkung dengan radius yang sangat kecil atau tikungan tajam. Disini tidak ada lengkung busur lingkaran sehingga tidak ada panjang busur lingkaran (L_c), atau $L_c=0$ (SC berimpit dengan CS).

Parameter lengkung spiral-spiral:

$$\theta_s = 1/2\Delta$$

$$p = L_s^2 / 6.R - R(1 - \cos \theta_s)$$

$$k = L_s - L_s^2 / 40.R^2 - R.\sin \theta_s$$

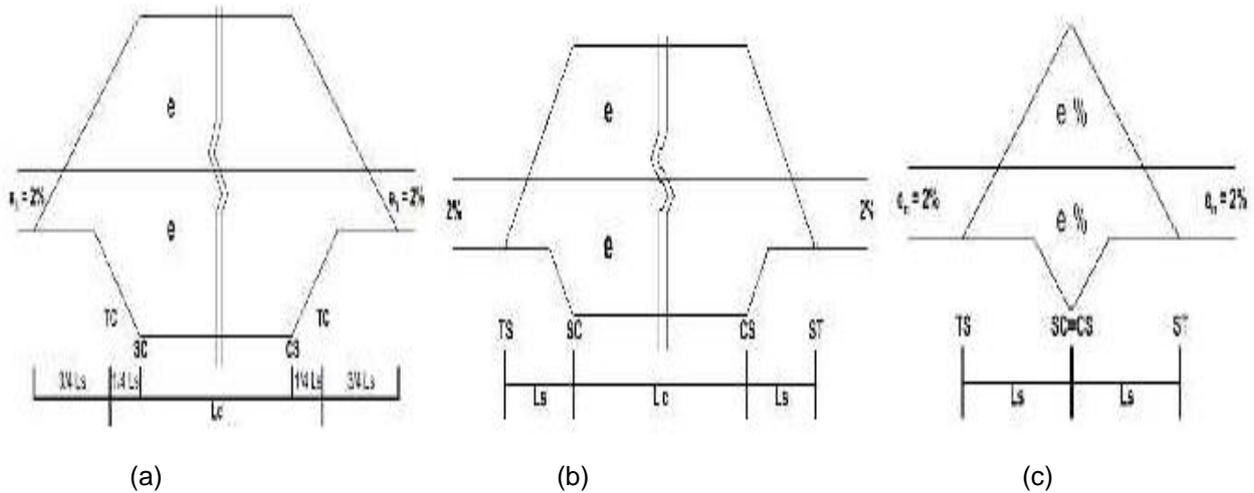
$$T_s = (R+p) \operatorname{tg} \theta_s + k$$

$$E = (R+p) / \cos \theta_s - R$$

Dimana: θ_s = sudut spiral pada titik SC, $^\circ$; L_s = panjang lengkung spiral, m; R = jari-jari alinyemen horisontal, m; Δ = sudut alinyemen horisontal, $^\circ$; T_s = jarak titik TS dari PI, m; E = jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran, m

Kemiringan Melintang pada Lengkung Horizontal (Superelevasi - e)

Komponen berat kendaraan untuk mengimbangi gaya sentrifugal diperoleh dengan membuat kemiringan melintang jalan, ini disebut dengan Superelevasi dengan simbol e . Semakin besar superelevasi semakin besar juga komponen berat kendaraan yang diperoleh. 8 Bentuk diagram superelevasi 3 bentuk lengkung alinyemen horisontal dapat dilihat pada Gambar 2.

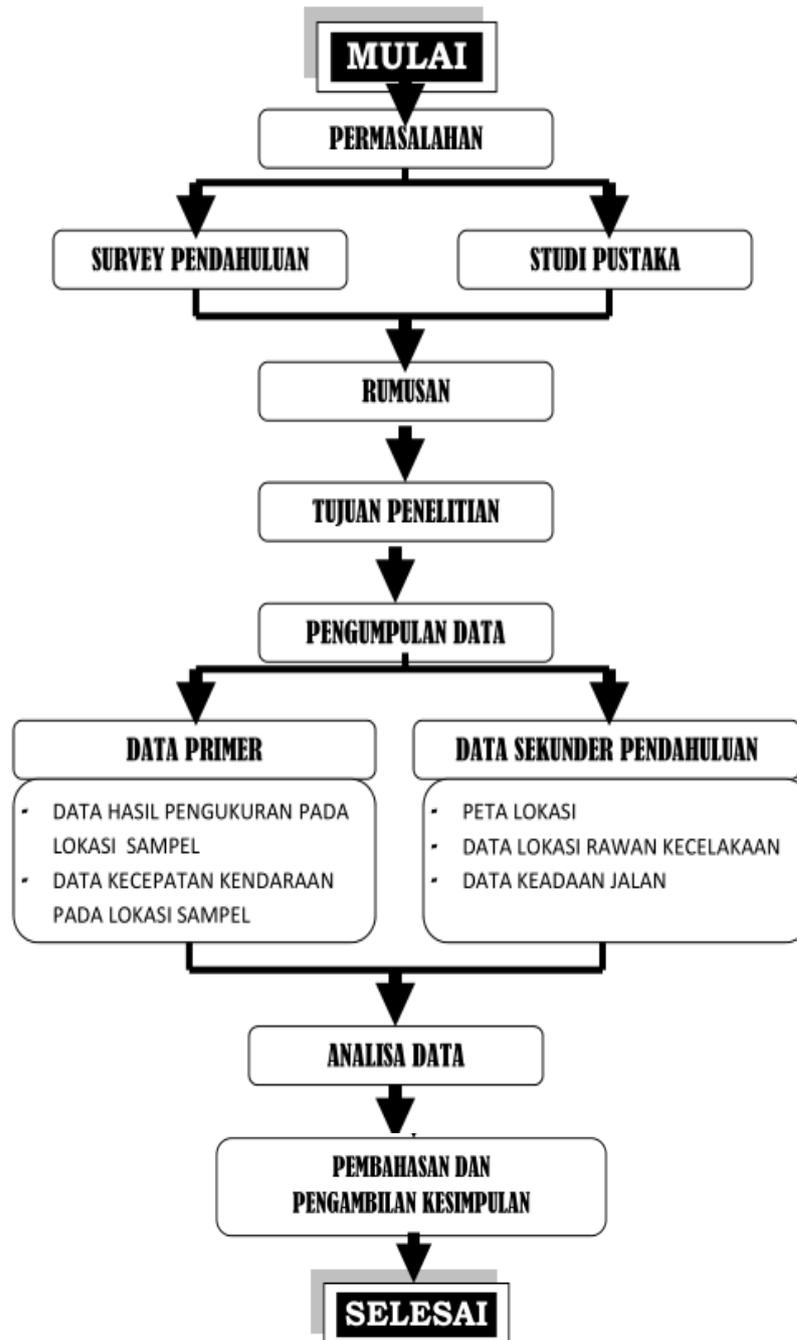


Gambar 2. Diagram Seperelevasi (a) Lengkung Lingkaran
(b) Lingkaran dan Lengkung Spiral dan (c) Spiral Spiral

METODE PENELITIAN

Penelitian akan dilakukan pada ruas jalan Mataram-Lembar di Wilayah Kabupaten Lombok Barat yang merupakan ruas jalan yang ramai karena ruas jalan ini melayani dua kawasan primer yaitu Pelabuhan Penyebrangan Lembar dan Bandara Internasional Lombok (BIL).

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen. Eksperimen yang dimaksud adalah melakukan uji terhadap kondisi lapangan dalam hal ini kelandaian melintang tersedia dengan kelandaian melintang yang diperlukan. Kemiringan melintang tersedia di lapangan didapatkan dengan melakukan pengukuran situasi tikungan. Kelandaian melintang yang diperlukan meliputi kelandaian akibat kecepatan rencana dan kecepatan riil. Hasil dari pengujian ini berupa rekomendasi apakah kelandaian melintang yang tersedia di lapangan sudah cukup atau harus diperbaiki dengan melakukan perbaikan terhadap elevasi permukaan jalan di tikungan. Langkah-langkah dalam penelitian sesuai dengan bagan pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dan Pengolahan Data

Analisis terhadap data yang sudah dikumpulkan mendapatkan:

1. Kecepatan kendaraan pada lokasi tikungan
2. Analisis kelandaian melintang yang tersedia

3. Analisis kelandaian melintang berdasarkan kecepatan rencana dan kecepatan riil di lapangan

Analisis Kecepatan Kendaraan pada Lokasi Tikungan

Kecepatan yang dianalisis adalah kecepatan tempuh pada bagian tangen (jalan lurus) sebelum masuk spiral dan kecepatan pada bagian spiral dan circle. Pada bagian lurus didapatkan kecepatan dalam 2 penggal (segmen), yaitu 50 meter pada segmen 1 dan 50 meter pada segmen 2. Sehingga didapat 5 segmen kecepatan dari dua arah, yaitu 2 arah dari arah Mataram, 2 dari arah Lembar dan 1 pada lengkung tikungan.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Kecepatan Rata-rata Kendaraan di Tikungan

Tikungan	Waktu	Kecepatan Rata-Rata (Km/jam)					
		Mataram Lembar		Bagian Lengkung	Lembar Mataram		Bagian Lengkung
		50 m-I	50 m-II		50 m-II	50 m-I	
1	pagi	44,62	38,81	12,50	43,42	39,40	13,82
	siang	48,71	32,26	13,46	49,29	44,59	15,75
	sore	51,34	49,37	14,92	49,29	44,59	15,75
2	pagi	48,60	43,74	20,49	38,51	37,88	20,09
	siang	50,59	45,20	21,16	37,79	40,09	19,54
	sore	54,28	47,91	22,94	44,41	42,97	21,17
3	pagi	43,72	45,01	16,87	42,91	38,21	13,79
	siang	43,53	39,98	16,42	46,76	40,94	15,11
	sore	43,39	37,80	16,42	46,69	40,87	15,17
4	pagi	50,34	44,43	17,38	43,10	41,87	16,20
	siang	39,00	42,60	18,35	44,79	44,90	16,94
	sore	44,66	42,31	16,17	43,81	38,11	23,60
5	pagi	36,38	36,31	18,35	39,08	35,81	18,72
	siang	45,94	47,62	22,90	44,44	41,73	20,46
	sore	48,30	47,06	21,26	40,42	39,49	21,07

Analisis Kelandaian Melintang Lapangan (Tersedia)

Penggambaran *potongan melintang* dilakukan pada tiap titik pengukuran pada jarak kurang lebih 25 m. Dari gambar *potongan melintang* tersebut bisa diketahui besarnya kelandaian di lapangan pada jalan tersebut dari elevasi yang diperoleh berdasarkan analisis pengukuran yang dilakukan. Kelandaian melintang pada arah Mataram ke Lembar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kelandaian Melintang (e) Tersedia di Lapangan

Lokasi	Titik	elevasi dalam	e (%)	elevasi as jalan	e (%)	elevasi luar	lebar jalan (m)
1	2	3	4	5	6	7	8
STA 10+100	A4	18.687	-2.26	18.766	-2.71	18.671	7
	A5 (AS)	18.396	-5.63	18.593	2.86	18.693	
	A6	16.669	-31.3	17.764	-4.11	17.620	
STA 10+700	B4	12.594	-2.90	12.694	-1.12	12.653	7
	B6(AS)	12.988	-5.86	13.205	-0.03	13.204	7.4
	B8	13.39	-3.90	13.526	-1.17	13.465	7
STA 10+900	C0	13.304	-3.91	13.441	-1.51	13.388	7
	C2 (AS)	13.291	-7.11	13.54	5.14	13.72	
	C4	13.303	-0.66	13.326	-2.80	13.228	
STA 13+700	D4	17.53	-6.73	17.752	4.88	17.913	6.6
	D5(AS)	17.538	-3.09	17.64	2.94	17.737	
	D6	17.469	-4.58	17.62	-0.21	17.613	
STA 15+600	E4	8.678	-5.57	8.873	1.51	8.926	7
	E6(AS)	8.802	0.03	8.801	9.29	9.126	
	E8	9.081	-4.57	9.241	3.14	9.351	

Analisis Kelandaian Melintang Berdasarkan Kecepatan Rencana dan Riil

Kelandaian melintang didapatkan dari beberapa parameter. Salah satunya adalah jari-jari. Tabel 3 merupakan rekapitulasi superelevasi yang didesain dengan kecepatan rencana dan kecepatan riil pada tikungan.

Tabel 3. Rekapitulasi Kelandaian Melintang (Superelevasi) Tikungan

Lokasi	e (superelevasi)	
	V rencana	V riil tikungan
STA 10+100	0.083	0.037
STA 10+700	0.096	0.054
STA 10+900	0.084	0.085
STA 13+700	0.070	0.039
STA 15+600	0.096	0.055

Sumber : Hasil analisis, 2014

Pembahasan dan Pengambilan Kesimpulan

Besarnya *superelevasi* (e) tersedia dan *superelevasi* desain dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Superelevasi Tersedia dan Superelevasi Desain

Tikungan/Lokasi	Superelevasi (e) (%)			
	Tersedia (lapangan)		Desain (V = 60 km/jam)	
	dalam	luar	dalam	luar
1/ STA 10+100	-5.63	2.86	-8.3	8.3
2/ STA 10+700	-5.86	-0.03	-9.6	9.6
3/ STA 10+900	-7.11	5.14	-8.4	8.4
4/ STA 13+700	-3.09	2.94	-7.0	7.0
5/ STA 15+600	0.03	9.29	-9.6	9.6

Sumber : Hasil analisis, 2014

Dari analisis di atas terdapat ketidaksesuaian antara superelevasi pada kondisi tersedia (lapangan) dengan superelevasi pada desain dengan kecepatan 60 km/jam. Walaupun superelevasi tersedia (lapangan) pada kelima lokasi masih sesuai dengan persyaratan Bina Marga yaitu di bawah superelevasi maksimum 10%, namun nilai superelevasi pada kondisi tersedia (lapangan) tidak sesuai karena lebih kecil dari desain. Artinya bila suatu kendaraan melaju dengan kecepatan desain tersebut dengan superelevasi tersedia (lapangan) yang tersedia lebih kecil dari elevasi desain maka superelevasi tersedia (lapangan) tersebut tidak aman karena gaya sentrifugal yang timbul saat melalui tikungan tidak akan sepenuhnya dapat ditahan. Hal yang sama juga terjadi untuk kecepatan riil tikungan, seperti disajikan dalam Tabel 5.

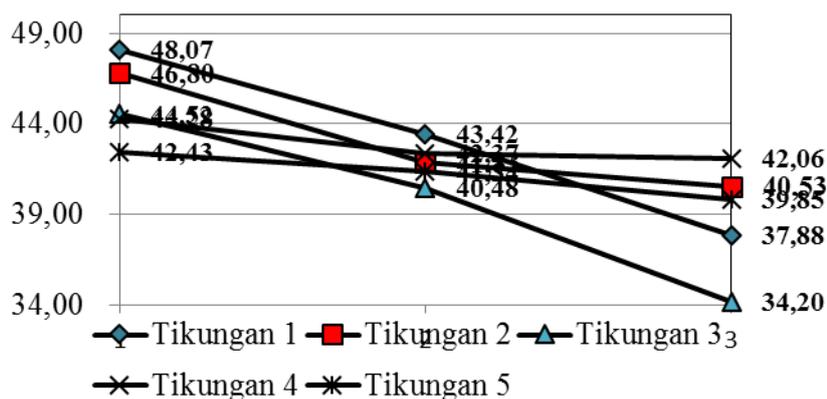
Tabel 5. Superelevasi Tersedia (lapangan) dan Superelevasi Desain dengan V Riil Masing-Masing Tikungan

Tikungan/Lokasi	Superelevasi (e) (%)			
	Tersedia (lapangan)		Desain (V riil = km/jam)	
	dalam	luar	dalam	luar
1 (STA 10+100)	-5.63	2.86	-3.7	3.7
2 (STA 10+700)	-5.86	-0.03	-5.4	5.4
3 (STA 10+900)	-7.11	5.14	-8.5	8.5
4 (STA 13+700)	-3.09	2.94	-3.9	3.9
5 (STA 15+600)	0.03	9.29	-5.5	5.5

Sumber : Hasil analisis, 2014

Dari kelima tikungan tersebut nilai superelevasi tersedia (lapangan) tidak sesuai dari superelevasi desain dengan kecepatan riil tikungan.

Dari hasil analisis diatas, ketidaksesuaian superelevasi tersedia (lapangan) dengan desain (V riil tikungan) lebih kecil dari pada ketidaksesuaian dengan desain (V rencana). Hal tersebut mengartikan bahwa semakin kecil kecepatan maka superelevasi yang dibutuhkan akan semakin kecil.



Gambar 4. Kecepatan Riil pada 50 meter I, 50 meter II dan pada Lengkung.

Gambar 4 menunjukkan terjadi penurunan kecepatan yang terjadi dari bagian lurus ke bagian tikungan. Hal ini juga merupakan akibat dari ketidaksesuaian superelevasi, karena untuk mengatasi gaya sentrifugal yang terjadi saat kendaraan melintas pada tikungan harus diimbangi dengan kemiringan melintang jalan (superelevasi), kecepatan dan gaya gesek ban. Karena superelevasi tersedia (lapangan) yang tidak memenuhi, maka salah satu cara mengimbangi gaya sentrifugal yaitu dengan mengurangi kecepatan kendaraan pada tikungan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Kondisi existing menunjukkan kelandaian melintang sisi dalam yang tersedia di lapangan pada Tikungan 1 sampai Tikungan 5 adalah: -5.63%, -5.86%, -7.11%, -3.09%, 0,03%. Sedangkan pada sisi luar adalah: 2,86%, -0.03%, 5.14%, 2.94%, 9.29%. Kelandaian melintang berdasarkan hasil analisis menunjukkan: 1) menurut kecepatan rencana pada Tikungan 1 sampai Tikungan 5 adalah: 8.3%, 9.6%, 8.4%, 7.0%, 9.6%, dan 2) menurut kecepatan riil pada Tikungan 1 sampai Tikungan 5 adalah: 3.7%, 8.1%, 8.3%, 3.2%, 4.9%. Karena kelandaian yang tersedia dilapangan lebih kecil dibandingkan dengan kelandaian melintang hasil analisis, sehingga direkomendasikan untuk memperbaiki kelandaian dengan kelandaian hasil analisis, sehingga jalan dapat memberikan pelayanan maksimum, khususnya terhadap kemampuan untuk mereduksi gaya sentrifugal.

Saran

Saran yang dapat diberikan sehubungan dengan hasil dan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

Penelitian ini perlu dilanjutkan untuk mendapatkan solusi dari temuan terhadap tikungan yang tidak memenuhi syarat, yaitu dengan meneliti tindakan-tindakan yang dapat dilakukan untuk memperkecil kelandaian. Perlu dilakukan penelitian tentang keamanan akibat alinyemen vertikal berdasarkan kelandaian memanjang (tanjakan) yang tersedia dan yang dibutuhkan pada pada ruas jalan, sesuai dengan rencana penelitian tahun berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Hadiwardoyo, S.P., 1995. **Perencanaan Geometrik Jalan, Laboratorium Jalan dan Survey**, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Jakarta
- Hobbs, F.D., 1995. **Perencanaan dan Teknk Lalu Lintas**, Penerbit Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Morlok, E.K., 1985. **Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi** Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Oglesby, C.H. dan Hicks, R.G., 1998. **Teknik Jalan Raya**, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Saodang, H., 2004. **Konstruksi Jalan Raya (Buku 1 Geometrik Jalan Raya)**, Penerbit Nova, Bandung.
- Sukirman, S., 1994. **Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan**, Penerbit Nova, Bandung.
- Sulistio, H., 1997. **Hubungan antara Kelengkungan Jalan dan Kecepatan Operasi Kendaraan (Studi Keras pada Beberapa Ruas Jalan di Malang)**, Jurnal Teknik, Volume IV No.8-Agustus 1997 ISSN 0854-2139, Universitas Brawijaya, Malang