

KARAKTERISTIK KECELAKAAN LALU LINTAS PADA TIKUNGAN RAWAN KECELAKAAN DI JALAN PANTURA JAWA TENGAH

Fajar Taufiq N, M Ferdian Hidayat, Amelia Kusuma I, Djoko Purwanto

*Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia*

ABSTRAK

Lokasi blackspot di Provinsi Jawa Tengah tersebar di berbagai wilayah, 56 titik berada di Jalan Pantura. Dari jumlah tersebut, sembilan titik merupakan tikungan dan empat titik diantaranya adalah tikungan tajam. Kecelakaan pada tikungan dapat disebabkan oleh kondisi geometrik, kecepatan kendaraan dan kesalahan manusia. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik kecelakaan pada tikungan rawan kecelakaan ditinjau dari aspek geometrik, kecepatan dan persepsi pengemudi.

Lokasi penelitian berada di Jalan Losari Kabupaten Brebes, Sidorejo Kabupaten Pemalang, Plelen Kabupaten Batang dan Juwana Kabupaten Pati. Data yang diperlukan adalah data kronologis kecelakaan, geometrik tikungan, serta kecepatan operasional kendaraan dan persepsi pengemudi untuk mengetahui karakteristik pengemudi saat melewati tikungan.

Komponen geometrik tikungan yang dievaluasi adalah radius tikungan, panjang lengkung spiral, superelevasi, lebar lajur, lebar bahu dan lebar median.

Berdasarkan pengamatan, aspek geometrik yang umumnya tidak memenuhi standar teknis, adalah radius, lebar lajur, lebar bahu, dan median. Dari aspek kecepatan, kecepatan operasional di lokasi pengamatan lebih tinggi dari kecepatan teoritisnya kecuali di Tikungan Juwana.

Kecelakaan di tikungan yang tidak mempunyai median (Tikungan Plelen dan Tikungan Juwana), didominasi oleh tabrakan jenis head on. Selain itu, tingkat fatalitas kecelakaan (EAN) cukup tinggi dibandingkan dengan tikungan yang mempunyai median. Pada tikungan yang mempunyai median (Tikungan Losari dan Tikungan Sidorejo), jenis tabrakan yang dominan adalah rear end dan Angle. Ketidaktersediaan rambu dan kurangnya lampu penerangan pada tikungan menyebabkan tingginya jumlah kecelakaan. Tikungan dengan radius yang lebih besar memiliki kecepatan operasional kendaraan yang juga tinggi.

Rekomendasi penyelesaian untuk permasalahan tersebut adalah penambahan rambu lalu lintas, perbaikan superelevasi, penambahan lampu penerangan jalan dan median.

Kata kunci: *Kecelakaan lalu lintas, tikungan, rawan kecelakaan, pantura, blackspot*

ABSTRACT

[Characteristic of Traffic Accident in Accident Prone Curve at North Coast Road Central Java]
Blackspot location in Central Java Province spread in various regions, 56 points are located on North Coast Road. Of these, nine points are curves and four spots are sharp curves. Accidents in curves can be caused by geometric conditions, vehicle speed and human error. This research is intended to know the crash characteristics in crash-prone curves in terms of geometric aspects, speed and perception of the driver.

The research location is located at Losari road of Brebes regency, Sidorejo of Pemalang Regency, Plelen of Batang Regency and Juwana of Pati Regency. The required data are chronological data of accidents, curve geometric, as well as the operational speed of the vehicle and the perception of the driver to know the characteristics of the driver when passing the curve.

The curve geometric components evaluated are curve radius, spiral curve length, superelevation, lane width, shoulder width and median width.

Based on observations, geometric aspects that generally do not meet technical standards, are the radius, width of the lane, shoulder width, and median. From the aspect of speed, the operational speed at the observation site is higher than its theoretical speed except in the Juwana (Pati).

Accidents in the curve that do not have a median (Plelen Curve and Juwana Curve), dominated by head-on collision type. In addition, the Equivalent Accident Number is quite high compared to the median curve. At the curve that has a median (Losari Curve and Sidorejo Curve), the dominant collision type is the rear end and Angle. The lack of signs and the lack of lights on the curve caused a high number of accidents. Curves with a larger radius has a high operational speed of the vehicle.

Recommended solutions for such problems are the addition of traffic signs, superelevation improvements, the addition of street lighting and median.

Keywords: Traffic accidents, curves, accident-prone, North Coast, blackspot

PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas merupakan suatu permasalahan terbesar pada jalan di Indonesia. Setiap kecelakaan tentunya terdapat korban, baik itu korban luka atau bahkan korban jiwa. Menurut lembaga di bawah WHO (*World Health Organisation*) pada *The Global Report on Road Safety* yang menampilkan angka kecelakaan lalu lintas yang terjadi sepanjang tahun di 180 negara, Indonesia menjadi negara ketiga di Asia di bawah Tiongkok dan India dengan total 38.279 kematian akibat kecelakaan di tahun 2015. Untuk daerah Jawa Tengah pada tahun 2015 tercatat mengalami kenaikan jumlah kecelakaan dari tahun 2014. Menurut data kecelakaan dari Ditlantas Polda Jateng 2016, lokasi *blackspot* di wilayah Jawa Tengah berjumlah 326 titik yang tersebar di berbagai daerah. Ruas Jalan Pantura merupakan wilayah dengan lokasi *blackspot* terbanyak, yaitu 56 titik dari seluruh lokasi *blackspot* di wilayah Jawa Tengah. Dari jumlah tersebut, lokasi *blackspot* terdapat pada berbagai macam kondisi geometrik jalan (bagian lurus dan tikungan). *Blackspot* pada tikungan di Jalan Pantura berjumlah sembilan titik dan empat diantaranya merupakan tikungan tajam. Jumlah kecelakaan di bagian tikungan jalan 1,5 sampai 4 kali lebih banyak daripada di bagian lurus jalan. Persentase kematian dan kerusakan akibat kecelakaan lalu lintas yang terjadi di tikungan adalah 25-30% menurut Lamm (2006) dalam Pamungkas (2011). Dalam upaya pencegahan kecelakaan lalu lintas di tikungan tajam, perlu dilakukan penelitian mengenai faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan untuk mengetahui karakteristik kecelakaan lalu lintas di tikungan tersebut. Lokasi studi dari penelitian adalah tikungan di Jalan Losari Kabupaten Brebes, Sidorejo Kabupaten Pemalang, Plelen Kabupaten Batang dan Juwana Kabupaten Pati. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui kesesuaian kondisi geometrik jalan pada tikungan yang ditinjau dengan peraturan geometrik jalan yang berlaku.
2. Mengidentifikasi kecepatan operasional kendaraan pada tikungan.
3. Mengidentifikasi persepsi pengemudi terkait kecepatan dan kenyamanan saat melewati tikungan.
4. Mengetahui faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas pada tikungan.
5. Mengetahui karakteristik kecelakaan lalu lintas pada tikungan yang ditinjau.
6. Memberikan rekomendasi terkait permasalahan kecepatan dan geometrik tikungan yang ditinjau.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penentuan Lokasi Kajian

Lokasi kajian dipilih berdasarkan dua kriteria, yaitu lokasi tersebut merupakan *blackspot* dan merupakan tikungan tajam. Dari 56 lokasi *blackspot* di sepanjang jalan Pantura (berdasarkan data Ditlantas Polda Jateng), sembilan diantaranya merupakan tikungan. Pengamatan visual dilakukan pada kesembilan tikungan tersebut untuk memilih tikungan tajam yang akan

digunakan sebagai lokasi kajian. Dari pengamatan tersebut diperoleh empat tikungan yaitu Losari (Brebès), Sidorejo (Pemalang), Pelen (Batang) dan Juwana (Pati).

2. Pengumpulan Data

Kegiatan pengumpulan data yang dilakukan meliputi:

- a. Pengumpulan data sekunder, berupa data kecelakaan dari Ditlantas Polda Jateng dan data geometrik tikungan.
- b. Survei *spot speed* pada lima titik di tikungan untuk memperoleh data kecepatan kendaraan saat memasuki dan keluar tikungan.
- c. Kelengkapan sarana dan prasarana jalan.
- d. Wawancara persepsi pengemudi saat melewati tikungan.

3. Pengolahan Data dan Analisis

Pengolahan data dilakukan untuk menyesuaikan data hasil pengamatan dengan kebutuhan data untuk analisis. Analisis yang dilakukan meliputi:

- a. Evaluasi kesesuaian kondisi geometrik tikungan yang ditinjau terhadap standar yang berlaku (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997).
- b. Identifikasi kecepatan operasional kendaraan pada tikungan yang ditinjau, dan perbandingannya terhadap kecepatan teoritis. Kecepatan operasional yang digunakan adalah nilai 85 persentil (V_{85}) dari kecepatan setempat (*spotspeed*) yang diamati.
- c. Identifikasi persepsi atau perilaku mayoritas pengemudi terkait kecepatan dan kenyamanan saat melewati tikungan yang ditinjau. Data hasil wawancara dikelompokkan berdasarkan aspek-aspek yang ditinjau, sehingga diperoleh persepsi mayoritas pengemudi saat melewati tikungan. Informasi ini dapat digunakan untuk menyusun rekomendasi.
- d. Penentuan faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas pada tikungan yang ditinjau. Faktor-faktor tersebut diperoleh dari data kronologis kecelakaan, kondisi geometrik, kelengkapan fasilitas jalan dan data kecepatan kendaraan.
- e. Analisis deskriptif karakteristik kecelakaan lalu lintas pada tikungan yang ditinjau. Dari data analisis sebelumnya terdapat faktor dan penyebab kecelakaan yang selanjutnya didapatkan karakteristik kecelakaan pada tikungan yang ditinjau.

5. Penyusunan rekomendasi

Dari analisis yang sudah dilakukan diperoleh permasalahan-permasalahan pada tikungan dan selanjutnya akan disusun rekomendasi terkait permasalahan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kesesuaian Geometrik Tikungan terhadap Standar Teknis yang Berlaku

Kesesuaian kondisi geometrik tikungan dievaluasi dengan cara membandingkan hasil pengukuran langsung di lapangan dengan standar Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997. Aspek yang ditinjau meliputi kecepatan, radius, superelevasi dan lebar median. Standar yang digunakan sebagai pembanding mengacu kepada kecepatan rencana terendah pada fungsi jalan arteri primer antar kota yaitu 70 km/jam. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan Hasil Pengamatan Lapangan dan Standar Teknis Geometrik Tikungan

Lokasi Tikungan	Aspek							
	Kecepatan (Km/jam)	Ket	Radius (m)	Ket	Superelevasi (%)	Ket	Median (m)	Ket
	Standar Teknis 70 km/jam		Standar Teknis 157 m		Standar Teknis 10%		Standar Teknis 2 m	
Losari (Brebès)	78	Tidak Memenuhi	171,78	Memenuhi	3,0	Memenuhi	1	Tidak Memenuhi
Sidorejo (Pemalang)	65,5	Memenuhi	147,21	Tidak Memenuhi	4,0	Memenuhi	1	Tidak Memenuhi
Pelen	53,5	Memenuhi	100,95	Tidak	4,0	Memenuhi	Tidak	Tidak

(Batang)				Memenuhi			ada	Memenuhi
Juwana	36,5	Memenuhi	64,26	Tidak	3,0	Memenuhi	Tidak	Tidak
(Pati)				Memenuhi			ada	Memenuhi

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Pada keempat tikungan yang dijelaskan di atas, terdapat beberapa aspek yang tidak sesuai dengan standar teknis yang berlaku. Penyimpangan terbesar terjadi pada aspek radius tikungan minimum. Dari keempat tikungan yang diamati, hanya Tikungan Losari (Brebes) yang memenuhi standar teknis geometrik yang ditetapkan, namun tikungan ini melampaui kecepatan rencananya.

Nilai superelevasi pada keempat tikungan memenuhi, karena tidak melampaui standar teknis yang telah ditentukan sebesar 10%. Akan tetapi nilai superelevasi eksisting mempunyai kecenderungan datar. Kemiringan 3-4% merupakan syarat untuk kemiringan normal pada jalan untuk kebutuhan drainase dan bukan untuk diterapkan pada tikungan. Superelevasi berkaitan dengan nilai radius, apabila nilai radius kecil maka dibutuhkan nilai superelevasi tinggi yang bertujuan menjaga kendaraan agar tidak keluar pada jalur yang seharusnya.

Selain itu tidak adanya median jalan pada dua lokasi tikungan dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan. Dengan kecepatan rencana jalan antar kota yaitu 70 km/jam, jika tersedia median tentu akan berpengaruh terhadap persepsi berkendara dan dapat memberikan rasa nyaman bagi para pengemudi.

Perbandingan Kecepatan Operasional dengan Kecepatan Teoritis

Analisis ini dimaksudkan untuk melihat kesesuaian kecepatan operasional di tikungan terhadap kecepatan berkendara yang aman, yaitu kecepatan yang sesuai dengan kondisi geometrik di lapangan. Kecepatan operasional sebaiknya lebih rendah daripada kecepatan berkendara yang aman. Sebagai acuan kecepatan berkendara yang aman dapat digunakan kecepatan rencana, selama kondisi geometrik tikungannya memenuhi standar teknis yang berlaku.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa tidak semua kondisi geometrik tikungan yang ditinjau memenuhi standar teknis. Ini berarti bahwa ada ketidaksesuaian hubungan antara kecepatan rencana dengan kondisi geometrik yang ada. Oleh karena itu, dalam kajian ini digunakan kecepatan teoritisnya sebagai pembanding, untuk menggantikan peran kecepatan rencana sebagai acuan kecepatan berkendara yang aman. Kecepatan teoritis merupakan kecepatan yang didasarkan pada hubungan teoritis antara radius, superelevasi dan gaya gesek maksimum menggunakan rumus:

$$(1)$$

- Keterangan:
1. V : Kecepatan teoritis
 2. R : Radius tikungan eksisting
 3. e : Superelevasi eksisting
 4. f : Gaya Gesek

Sebagai parameter kecepatan operasional kendaraan, digunakan kecepatan 85 persentil (V_{85}). Kecepatan 85 persentil merupakan kecepatan yang digunakan oleh 85 persen pengemudi yang diharapkan dapat mewakili kecepatan yang sering digunakan pengemudi di lapangan menurut Sendow (2004) dalam Kawulur (2013). Berikut Tabel 2 mengenai perbedaan kecepatan teoritis dengan kecepatan operasional.

Tabel 2 Perbandingan Kecepatan Teoritis dan Kecepatan Operasional Kendaraan

No.	Lokasi	Kecepatan Operasional (km/jam)	Kecepatan Teoritis (km/jam)	Keterangan
1.	Losari (Brebes)	78	62,053	Kecepatan Operasional > Kecepatan Teoritis
2.	Sidorejo (Pemalang)	65,5	59,049	Kecepatan Operasional > Kecepatan Teoritis
3.	Plelen (Batang)	53,5	48,898	Kecepatan Operasional > Kecepatan Teoritis
4.	Juwana (Pati)	36,5	37,953	Kecepatan Operasional < Kecepatan Teoritis

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Berdasarkan Tabel 2 di atas kecenderungan kecepatan operasional lebih tinggi dari kecepatan teoritis dan hanya tikungan Juwana (Pati) yang lebih rendah dari kecepatan teoritis. Kecepatan kendaraan yang aman saat melewati tikungan ditentukan dengan kecepatan teoritis dikarenakan terdapat elemen radius eksisting, superelevasi eksisting dan gaya gesek. Apabila kecepatan operasional melebihi kecepatan teoritis maka kecepatan dapat menjadi salah satu penyebab faktor kecelakaan.

Persepsi Pengemudi Saat Melewati Tikungan

Perilaku pengemudi saat melewati tikungan tentu berbeda. Misalnya, rambu terlihat oleh pengemudi, pengemudi terganggu dengan hambatan samping dan lain-lain. Hal tersebut dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, seperti menurunkan atau menaikkan kecepatan saat di tikungan, frekuensi perjalanan melewati tikungan, ketersediaan rambu, marka dan lampu penerangan jalan serta tingkat hambatan samping yang ada di sekitar tikungan. Tabel 3 memperlihatkan persepsi pengemudi saat melewati tikungan.

Tabel 3 Persepsi Pengemudi Saat Melewati Tikungan

Aspek	Lokasi Tikungan			
	Losari (Brebes)	Sidorejo (Pemalang)	Plelen (Batang)	Juwana (Pati)
Frekuensi Perjalanan	Rutin	Rutin	Rutin	Rutin
Ketajaman dan Kenyamanan Tikungan	Tajam tapi nyaman	Tajam tapi nyaman	Tajam tapi nyaman	Tajam tapi nyaman

Rambu dan Lampu Penerangan Jalan	Masih Kurang	Tidak Terlihat dan Masih Kurang	Terlihat Tetapi Masih Kurang	Tidak Ada
----------------------------------	--------------	---------------------------------	------------------------------	-----------

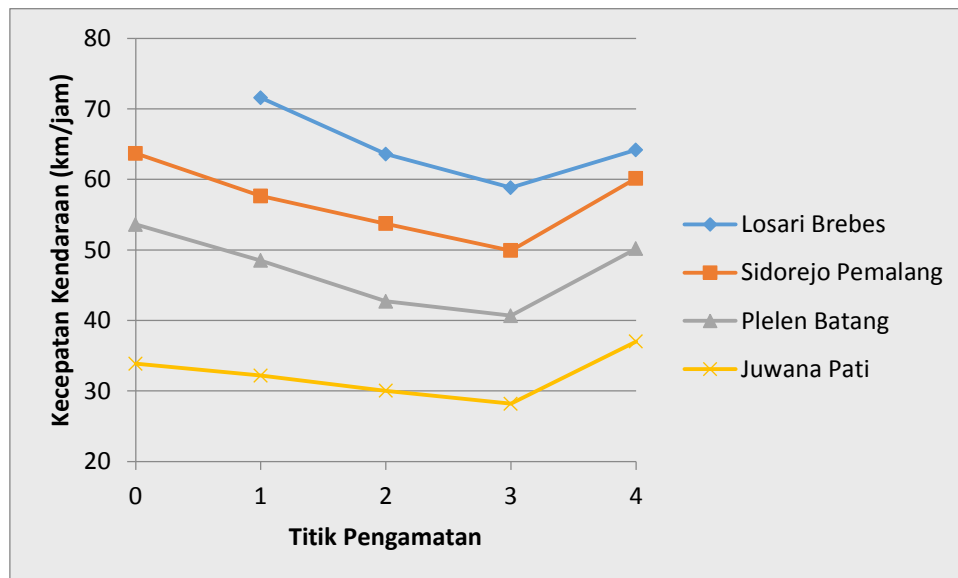
Tabel 3 Persepsi Pengemudi Saat Melewati Tikungan (lanjutan)

Aspek	Lokasi Tikungan			
	Losari (Brebek)	Sidorejo (Pemalang)	Plelen (Batang)	Juwana (Pati)
Hambatan Samping	Tidak Terganggu	Tidak Terganggu	Tidak Terganggu	Harus berhati-hati
Kecepatan	41-60 Km/jam	41-60 Km/jam	41-60 Km/jam	20-40 Km/jam dan 41-60 Km/jam

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Dari Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa mayoritas pengemudi memiliki persepsi bahwa tikungan yang mereka lewati merupakan tikungan tajam, kecuali pengemudi di Tikungan Losari (Brebek). Secara umum, tingkat hambatan samping di keempat tikungan tidak mengganggu, kecuali pada Tikungan Juwana (Pati) yang terdapat jalan akses desa pada puncak tikungan.

Saat melewati tikungan, seluruh pengemudi menurunkan kecepatan kendaraan. Grafik 1 menunjukkan pada titik 0 (awal tikungan) sampai titik 3 (puncak tikungan) pengemudi menurunkan kecepatan kendaraannya, sedangkan pada titik 4 (setelah melewati puncak tikungan) pengemudi menaikkan kecepatan kembali.



Grafik 1 Kecepatan Kendaraan di Tittik Pengamatan Tiap Tikungan

Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Pada Tikungan Yang Ditinjau

Dalam makalah ini, faktor-faktor penyebab kecelakaan ditinjau dari empat hal, antara lain faktor kecelakaan berdasarkan data kecelakaan, hasil pengamatan geometrik tikungan, hasil pengamatan kelengkapan fasilitas dan hasil analisis hubungan kecepatan operasional dan teoritis pada tiap

tikungan. Tabel 4 memperlihatkan hasil rekapitulasi faktor-faktor penyebab kecelakaan pada tikungan yang ditinjau.

Tabel 4 Rekapitulasi Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan pada Tikungan yang Ditinjau

No	Lokasi Tikungan	Faktor Penyebab Kecelakaan			
		Aspek Kronologis Kecelakaan	Aspek Geometri Tikungan	Aspek Kelengkapan Fasilitas Jalan	Aspek Perbandingan Kecepatan
1.	Losari (Brebes)	<i>Human error</i>	-	Kurangnya lampu penerangan jalan	Kecepatan operasional > Kecepatan teoritis
2.	Sidorejo (Pemalang)	<i>Human error</i>	Radius tikungan kecil	Kurangnya rambu lalu lintas	Kecepatan operasional > Kecepatan teoritis
3.	Plelen (Batang)	<i>Human error</i>	Radius tikungan kecil	Kurangnya rambu lalu lintas, tidak adanya median dan lampu penerangan jalan.	Kecepatan operasional > Kecepatan teoritis
4.	Juwana (Pati)	<i>Human error</i>	Radius Tikungan kecil	Tidak adanya rambu lalu lintas, lampu penerangan dan median jalan	Kecepatan operasional < Kecepatan teoritis

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Berdasarkan aspek data kecelakaan faktor penyebab kecelakaan adalah *human error*. Dapat diuraikan menjadi beberapa penyebab yaitu, kurangnya konsentrasi dan tidak mampu mengendalikan kendaraan. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh aspek geometrik tikungan dikarenakan ketiga tikungan tidak memenuhi radius minimum. Selain itu kurangnya rambu lalu lintas, lampu penerangan jalan dan median dapat mendukung faktor *human error*. Faktor *human error* juga berpengaruh terhadap kecepatan. Apabila kecepatan operasional lebih tinggi dari kecepatan teoritis maka dapat membahayakan pengemudi karena elemen superelevasi dan radius tidak mendukung. Sedangkan untuk kecepatan operasional yang kurang dari kecepatan teoritis tidak membahayakan pengemudi, namun tidak memenuhi kecepatan standar untuk fungsi jalan arteri primer antar kota.

Karakteristik kecelakaan Pada Tikungan yang Ditinjau

Berikut adalah Tabel 5 mengenai rekapitulasi faktor penyebab kecelakaan pada keempat tikungan.

Tabel 5 Rekapitulasi Karakteristik Kecelakaan Pada Tikungan Yang Ditinjau

Karakteristik Kecelakaan	Tikungan Losari (Brebes)	Tikungan Sidorejo	Tikungan Plelen (Batang)	Tikungan Juwana (Pati)
--------------------------	--------------------------	-------------------	--------------------------	------------------------

Berdasarkan	(Pemalang)							
	Persentase (%)	Ket	Persentase (%)	Ket	Persentase (%)	Ket	Persentase (%)	Keterangan
Waktu	56,25	18.00-24.00	38,46	06.00-12.00 dan 12.00-18.00	35,71	06.00-12.00	70,58	06.00-12.00
Jenis Tabrakan	43	Rear End	50	Angle	42	Head On	28	Sideswipe

Tabel 5 Rekapitulasi Karakteristik Kecelakaan Pada Tikungan Yang Ditinjau (lanjutan)

Karakteristik Kecelakaan Berdasarkan	Tikungan Losari (Brebek)		Tikungan Sidorejo (Pemalang)		Tikungan Plelen (Batang)		Tikungan Juwana (Pati)	
	Persentase (%)	Ket	Persentase (%)	Ket	Persentase (%)	Ket	Persentase (%)	Keterangan
Faktor Penyebab	100	Manusia	92,31	Manusia	92,85	Manusia	100	Manusia
Jumlah Kecelakaan	Tikungan Losari (Brebek) 16		Tikungan Sidorejo (Pemalang) 13		Tikungan Plelen (Batang) 14		Tikungan Juwana (Pati) 17	

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Dari analisis di atas dapat disimpulkan karakteristik kecelakaan saat melewati tikungan. Berikut karakteristik kecelakaan pengemudi saat melewati tikungan:

- Kecelakaan saat melewati tikungan yang tidak mempunyai median (Tikungan Plelen dan Tikungan Juwana), didominasi tabrakan jenis *head on*, dikarenakan pengemudi dapat dengan mudah berpindah jalur ke jalur yang berlawanan.
- Untuk tikungan yang mempunyai median (Tikungan Losari dan Tikungan Sidorejo), jenis tabrakan yang dominan adalah *rear end* dan *Angle*, dikarenakan setelah tikungan terdapat lokasi *U-turn* yang dapat mengganggu konsentrasi pengemudi saat melewati tikungan. Jenis tabrakan *rear end* dan *Angle* dapat pula disebabkan oleh radius yang besar.
- Ketidakterediaan rambu pada tikungan menyebabkan tingginya jumlah kecelakaan pada tikungan tersebut. Dapat dilihat pada keempat tikungan yang ditinjau, tikungan Juwana (Pati) yang tidak ada rambu apapun mempunyai jumlah kecelakaan tertinggi.
- Kurangnya lampu penerangan jalan pada tikungan turut menyebabkan kecelakaan yang cukup tinggi. Dapat dilihat dari data kecelakaan berdasarkan waktu, pukul 18.00-24.00 merupakan jumlah kecelakaan kedua tertinggi.
- Tikungan Losari (Brebek) yang mempunyai radius dan kecepatan operasional paling tinggi dan Tikungan Juwana (Pati) dengan radius dan kecepatan operasional yang rendah. Hal ini dibuktikan dengan nilai korelasi sebesar 0,992 dari hubungan radius tikungan dengan kecepatan kendaraan. Hal tersebut didukung dengan penelitian oleh Manggala, dkk (2015) yang juga memiliki hubungan yang kuat antar keduanya.

Rekomendasi Pemecahan Permasalahan Untuk Meminimalisir Kecelakaan Berdasarkan Kecepatan Dan Geometrik Tikungan

Berikut adalah rekomendasi pemecahan permasalahan untuk meminimalisir kecelakaan berdasarkan kecepatan dan geometrik untuk keempat tikungan.

Tabel 6 Rekapitulasi Permasalahan dan Penanganan Tikungan

Tikungan	Permasalahan	Penanganan Masalah
Losari (Brebek)	Kecepatan operasional pengemudi sebesar 78 km/jam yang melewati batas kecepatan teoritis sebesar 62 km/jam.	Memberikan rambu pembatas kecepatan dan batas akhir larangan kecepatan sebesar 60 km/jam

Tidak adanya lampu penerangan pada ruas jalan Brebes-Cirebon.	Memberikan lampu penerangan jalan pada ruas Brebes-Cirebon.
Kurangnya rambu lalu lintas untuk ruas Cirebon-Brebes.	Penambahan rambu lalu lintas untuk ruas Cirebon-Brebes
Superelevasi memenuhi, namun terlalu rendah untuk tikungan.	Meningkatkan superelevasi menjadi 7,9% sesuai hasil perhitungan rumus 1 menggunakan kecepatan operasional dan radius tikungan eksisting.

Tabel 6 Rekapitulasi Permasalahan dan Penanganan Tikungan (lanjutan)

Tikungan	Permasalahan	Penanganan Masalah
	Hambatan samping berupa Sekolah di kedua ruas jalan.	Memberikan rambu peringatan banyak anak sekolah.
Sidorejo (Pemalang)	Kecepatan operasional pengemudi sebesar 65,5 km/jam yang melewati batas kecepatan teoritis sebesar 59 km/jam.	Memberikan rambu pembatas kecepatan dan batas akhir larangan kecepatan sebesar 60 km/jam
	Kurangnya rambu lalu lintas.	Penambahan rambu peringatan tikungan ke kiri dan ke kanan
	Superelevasi memenuhi, namun terlalu rendah untuk tikungan.	Meningkatkan superelevasi menjadi 7,4% sesuai hasil perhitungan rumus 1 menggunakan kecepatan operasional dan radius tikungan eksisting.
Plelen (Batang)	Lokasi tikungan berada tepat berada setelah jalan menurun pada ruas Batang-Kendal dan hambatan samping berupa aktivitas pasar pada waktu tertentu.	Memberikan rambu peringatan rawan kecelakaan
	Kecepatan operasional pengemudi sebesar 53,5 km/jam yang melewati batas kecepatan teoritis sebesar 49 km/jam.	Memberikan rambu pembatas kecepatan dan batas akhir larangan kecepatan sebesar 60 km/jam
	Kurangnya lampu penerangan jalan	Menambahkan lampu penerangan jalan
	Superelevasi memenuhi, namun terlalu rendah untuk tikungan.	Meningkatkan superelevasi menjadi 6,7% sesuai hasil perhitungan rumus 1 menggunakan kecepatan operasional dan radius tikungan eksisting.
	Tidak adanya median jalan	Memberikan median jalan sebagai pembatas jalur.
Juwana (Pati)	Hambatan samping berupa keluar masuknya kendaraan jalan menuju desa.	Memberikan rambu peringatan keluar masuk kendaraan
	Pengemudi melewati batas kecepatan teoritis.	Memberikan rambu pembatas kecepatan dan batas akhir larangan kecepatan sebesar 40 km/jam
	Tidak adanya median jalan	Memberikan median jalan sebagai pembatas jalur.

Superelevasi memenuhi, namun terlalu rendah untuk tikungan.	Meningkatkan superelevasi menjadi 6,8% sesuai hasil perhitungan rumus 1 menggunakan kecepatan operasional dan radius tikungan eksisting.
Tidak adanya rambu-rambu lalu lintas	Penambahan rambu peringatan tikungan ke kiri dan ke kanan
Tidak adanya lampu penerangan jalan	Memberikan lampu penerangan jalan

Sumber: Hasil Analisis, 2017

KESIMPULAN

Berdasarkan dari analisis yang telah dilakukan dapat dihasilkan beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Dari keempat tikungan yang ditinjau, hanya Tikungan Losari (Brebes) yang memenuhi standar teknis geometrik yang ditetapkan, namun kecepatan operasional di lokasi ini masih melebihi kecepatan rencana.
2. Jenis kecelakaan yang mendominasi di tikungan tanpa median adalah *head on*. Sementara pada tikungan dengan median, didominasi oleh kecelakaan *rear end* dan *angle*. Ketidaktersediaan rambu dan kurangnya lampu penerangan jalan pada tikungan menyebabkan tingginya jumlah kecelakaan pada tikungan tersebut. Selain itu, tikungan dengan radius besar yang memenuhi radius minimum, memiliki kecepatan operasional kendaraan yang juga tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari radius Tikungan Losari (Brebes) yang mempunyai radius dan kecepatan operasional paling tinggi dan Tikungan Juwana (Pati) dengan radius dan kecepatan operasional yang rendah.
3. Faktor penyebab pada masing-masing tikungan dari beberapa aspek yang ditinjau, diantaranya yaitu faktor *human error*, radius, dan kurangnya kelengkapan fasilitas jalan. Faktor *human error* disebabkan oleh kurangnya konsentrasi. Faktor radius dapat menjadi penyebab kecelakaan dikarenakan radius di tiga tikungan tidak memenuhi syarat. Faktor kelengkapan fasilitas jalan disebabkan kurangnya rambu peringatan menikung dan lampu penerangan pada keempat tikungan.
4. Umumnya pengemudi mengurangi kecepatan saat memasuki tikungan dan menambah kecepatan kembali ketika sudah melewati puncak tikungan. Berdasarkan wawancara, pengendara di keempat tikungan merasa harus berhati-hati apabila hambatan samping cukup tinggi di waktu-waktu tertentu.
5. Rekomendasi pemecahan permasalahan di tikungan yang optimal dapat disimpulkan sebagai berikut:
 - a. Penambahan rambu pembatas dan batas akhir kecepatan serta perbaikan superelevasi pada keempat tikungan. Selain itu ditambahkan rambu peringatan menikung di Tikungan Sidorejo (Pemalang), Plelen (Batang) dan Juwana (Pati).
 - b. Menambahkan lampu penerangan jalan pada Tikungan Losari (Brebes), Plelen (Batang) dan Juwana (Pati), serta menambahkan median jalan pada Tikungan Plelen (Batang) dan Juwana (Pati). Selain itu pada Tikungan Juwana (Pati) perlu membuat tempat berputar arah setelah tikungan dan penambahan pulau untuk memisahkan akses keluar masuk kendaraan.

SARAN

Sebagai masukan dalam penelitian selanjutnya, dapat dilakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Dalam pilot survey perlu betul-betul diamati hal-hal yang berpotensi menimbulkan masalah saat pengumpulan data. Selain itu identifikasi kelengkapan rambu dan inventaris jalan harus lebih spesifik jumlah dan penempatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997 *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*, Jakarta.
- Kawulur, Cindy Irene. 2013. *Analisa Kecepatan yang Diinginkan oleh Pengemudi Ruas Jalan Manado-Bitung*. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Manggala, Ryan, Jeffry Angga, Amelia Kusuma dan Djoko Purwanto, 2015 *Studi Kasus Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Pada Tikungan Tajam*, Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 4, Nomor 4, Tahun 2015, Halaman 462-470, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Pamungkas, N.S. 2011. *Analisis Karakteristik Kecelakaan dan Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan pada Jalan Bebas Hambatan*. Jurnal Teknis. Politeknik Negeri Semarang. Semarang
- Pemerintah Republik Indonesia. 1993. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2014. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 13 Tentang Rambu Lalu lintas. Jakarta.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova
- World Health Organization. 2013. *Global Status Report On Road Safety 2013: Supporting a Decade of Action*. Geneva.