



Jurnal Geografi

Media Informasi Pengembangan Ilmu dan Profesi Kegeografian



ANALISIS DAERAH RAWAN KECELAKAAN LALU LINTAS (STUDI KASUS JALAN NASIONAL ARTERI PRIMER DAN ARTERI SEKUNDER KABUPATEN KENDAL)

Isa Al Qurni

Konsultan CV Luwsh Sanitasi Permukiman

Email: isall.qurni@gmail.com

Sejarah Artikel

Diterima: September 2015

Disetujui: September 2015

Dipublikasikan: Januari 2016

Abstract

This study aims to determine the characteristics of the accident-prone areas (black site) and points prone to accidents (black spot) traffic, the location of the accident-prone areas (black site) and points prone to accidents (black spot) traffic, and map location of accident-prone areas (black site) and accident-prone points (black spot) traffic. The variables in this study using primary data and secondary data. Primary data includes determining the coordinates of X and Y, land use, and traffic signs. The secondary data includes geometric road, traffic volume, road capacity, the data event of an accident, and the slope of the terrain. Mechanical analysis identifying accident-prone areas (black site) and accident-prone points (black spot) traffic is Z-Score analysis techniques and Cusum (Cumulative Summary). The results showed that the characteristics of the accident-prone areas (black site) and accident-prone points (black spot) traffic is influenced by land use, geometric road, traffic volume, the capacity of the road, traffic signs, and the data scene of the accident.

Keyword: *accident-prone areas, locations prone to accidents, traffic*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas, mengetahui lokasi daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas, serta memetakan lokasi daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas. Variabel dalam penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer meliputi penentuan titik koordinat X dan Y, penggunaan lahan, dan rambu lalu lintas. Data sekunder meliputi geometrik jalan, volume lalu lintas, kapasitas jalan, data kejadian kecelakaan, dan kemiringan medan jalan. Teknik analisis identifikasi daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas adalah teknik analisis Z-Score dan Cusum (Cumulative Summary). Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas dipengaruhi oleh penggunaan lahan, geometrik jalan, volume lalu lintas, kapasitas jalan, rambu lalu lintas, dan data kejadian kecelakaan.

Kata Kunci: daerah rawan kecelakaan, titik rawan kecelakaan, lalu lintas

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan akan transportasi lalu lintas semakin meningkat. Selain itu juga membuat sarana dan prasarana lalu lintas terkendala. Kepadatan volume lalu lintas akan menyebabkan akses jalan sulit untuk dilalui, berbagai aktivitas pengguna jalan tidak nyaman, sehingga secara tidak langsung akan menimbulkan risiko permasalahan lalu lintas, khususnya kemacetan dan kecelakaan yang akan berdampak pada turunnya kinerja pelayanan jalan. Kecelakaan lalu lintas merupakan suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda (Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 pasal 24).

Kecelakaan lalu lintas umumnya terjadi karena berbagai faktor penyebab seperti pelanggaran atau tindakan tidak hati-hati para pengguna (pengemudi dan pejalan kaki), kondisi jalan, kondisi cuaca, kondisi kendaraan dan pandangan yang terhalang. Kurangnya investasi pada suatu sistem jaringan transportasi dalam kurun waktu yang cukup lama dapat mengakibatkan sistem prasarana transportasi tersebut menjadi sangat rentan terhadap kemacetan dan kecelakaan yang terjadi apabila volume arus lalu lintas meningkat lebih dari rata-rata (Tamin, 1997 dalam Wedasana, 2011).

Secara geografis, Kabupaten Kendal terletak antara $109^{\circ}40'$ – $110^{\circ}18'$ Bujur Timur dan antara $6^{\circ}32'$ – $7^{\circ}24'$ Lintang Selatan. Wilayah Kabupaten Kendal di sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah timur berbatasan dengan Kota Semarang, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Temanggung dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Batang. Kabupaten Kendal merupakan daerah yang memiliki tingkat kerawanan kecelakaan yang besar, karena daerah tersebut terletak di jalur pantura yang memiliki aksesibilitas tinggi. Kecelakaan sering disebabkan dari angkutan yang besar seperti truk, mobil bok, mobil pribadi dan tronton. Untuk mengatasi persoalan tersebut perlu adanya analisis mengenai pemetaan daerah rawan kecelakaan.

Kebijakan transportasi dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas penggunaan ruang lalu lintas dan mengendalikan pergerakan lalu lintas, diselenggarakan melalui manajemen kebutuhan lalu lintas berdasarkan kriteria perbandingan volume lalu lintas kendaraan bermotor dengan kapasitas jalan, ketersediaan jaringan dan pelayanan angkutan umum dan lingkungan umum. Kebijakan transportasi barang harus memenuhi persyaratan dalam pengangkutan barang yang meliputi prasarana jalan yang dilalui memenuhi ketentuan kelas jalan,

tersedia pusat distribusi logistik dan / atau tempat untuk memuat dan membongkar barang menggunakan mobil barang yang terdiri dari angkutan barang khusus dan alat berat (UU Nomor 22 Tahun 2009 pasal 161).

Kabupaten Kendal merupakan salah satu daerah yang menjadi penghubung arus lalu lintas antar kota, hal ini menjadikan daerah tersebut mempunyai volume lalu lintas yang cukup tinggi. Selain pengaruh dari hal tersebut Kabupaten Kendal juga mempunyai fasilitas-fasilitas transportasi seperti terminal, serta terdapat banyak sekali bangunan perkantoran dan pasar yang ada di pinggiran jalan nasional Kabupaten Kendal. Kondisi tersebut menyebabkan arus lalu lintas menjadi padat dan hal ini dapat menimbulkan berbagai permasalahan lalu lintas seperti sering terjadinya kemacetan dan kecelakaan di ruas jalan nasional Kabupaten Kendal.

Jalan Nasional adalah jalan arteri dan jalan primer dalam sistem jaringan jalan yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan strategis nasional, dan jalan tol (Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 pasal 38). Jalan Nasional di Kabupaten Kendal terdiri dari beberapa ruas jalan antara lain jalan lingkaran Weleri yang memiliki panjang jalan 4,600 km, Weleri – batas Kota Kendal sepanjang 16,648 km, jalan lingkaran Bodri yang memiliki panjang 0,801, jalan raya barat dengan panjang 1,660 km, jalan raya Kendal sepanjang 1,435 km,

jalan raya timur (Kendal) sepanjang 2,230 km, batas Kota Kendal – Batas Kota Semarang dengan panjang jalan 8,738 km, jalan Ketapang – Kebonharjo (Kendal) dengan panjang jalan 5,400 km dan jalan lingkaran Kaliwungu sepanjang 7,852 km (Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 631/KPTS/M/2009).

Polres Kabupaten Kendal menyatakan bahwa tingkat kecelakaan lalu lintas dari tahun ke tahun semakin tinggi. Dilihat dari data terakhir selama tiga tahun (2009-2011) tercatat kejadian kecelakaan mencapai 1.482 kali. Kecelakaan tersebut menyebabkan korban kematian mencapai 58 jiwa dengan rata – rata 10,77%, korban luka ringan mencapai 1305 orang dengan rata – rata 77,13%, dan luka berat mencapai 119 orang dengan rata – rata 10,72%, selain itu juga terjadi peristiwa kecelakaan yang belum tercatat (tidak dilaporkan). Salah satu penyebab kecelakaan karena para pengendara (manusia) tidak mentaati peraturan, minimnya rambu-rambu kecelakaan dan kondisi fisik jalan. Berdasarkan data tersebut langkah utama yang perlu dilakukan untuk menanggulangi risiko kecelakaan lalu lintas adalah dengan menentukan dan menganalisis daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas.

2. METODOLOGI

Objek dalam penelitian ini mengambil lokasi jalan Nasional Arteri Primer dan Arteri Sekunder Kabupaten Kendal. Lokasi ini diambil dari gambaran kondisi ruas jalan yang sering terjadi kecelakaan. Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah dengan data primer dan sekunder. Data primer meliputi penentuan titik absolut daerah rawan kecelakaan dan titik rawan kecelakaan, rambu lalu lintas, penggunaan lahan dan geometrik jalan. Data sekunder meliputi peta administrasi Kabupaten Kendal, peta jaringan jalan Kabupaten Kendal, data kejadian kecelakaan dari tahun 2009-2011, volume lalu lintas jalan, kapasitas jalan, kemiringan medan jalan, dan data ruas jalan nasional.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode observasi lapangan, metode dokumentasi, dan metode kepustakaan. Teknik analisis data yang digunakan meliputi (1) teknik analisis *Z-Score*, teknik analisis ini digunakan untuk identifikasi daerah rawan kecelakaan (*black site*), (2) teknik analisis *Cusum*, teknik analisis ini digunakan untuk identifikasi titik rawan kecelakaan lalu lintas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Daerah Rawan Kecelakaan (*black site*) dan Titik Rawan Kecelakaan (*black spot*) Lalu Lintas.

Karakteristik yang mempengaruhi daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas di jalan nasional arteri primer dan arteri sekunder Kabupaten Kendal antara lain:

a. Jumlah Kejadian Kecelakaan

Berdasarkan analisis data sekunder diketahui bahwa karakteristik yang mempengaruhi daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas adalah ruas jalan yang memiliki tingkat kejadian kecelakaan yang tinggi.

b. Kapasitas Jalan

Berdasarkan analisis data sekunder dapat diketahui bahwa, ruas jalan yang teridentifikasi sebagai daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas meliputi ruas jalan raya Cepiring dengan kapasitas jalan 4.726 SMP/Jam, ruas jalan Soekarno-Hatta dengan kapasitas jalan 7.846 SMP/Jam, ruas jalan raya Brangsong dengan kapasitas jalan 2.548 SMP/Jam, ruas jalan raya Gemuh dengan kapasitas jalan 4.726 SMP/Jam, ruas jalan Tentara Pelajar dengan kapasitas jalan 2.548 SMP/jam, dan ruas jalan raya timur Kaliwungu dengan kapasitas jalan 2.673 SMP/Jam.

c. Volume Lalu Lintas

Berdasarkan analisis data sekunder diperoleh bahwa ruas jalan yang teridentifikasi sebagai karakteristik daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black*

spot) lalu lintas adalah ruas jalan yang memiliki tingkat volume lalu lintas dibawah rata-rata kapasitas jalan yang sudah ditentukan, karena tingkat volume tersebut menyebabkan para pengendara kurang berhati-hati dalam berlalu lintas.

d. Geometrik Jalan

Geometrik jalan yang mempengaruhi karakteristik daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas meliputi banyak median jalan yang terbuka dan bahu jalan kurang lebar.

e. Kemiringan Medan Jalan

Berdasarkan analisis data sekunder diketahui bahwa kemiringan medan jalan yang mempengaruhi karakteristik daerah rawan

kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas adalah kemiringan medan jalan yang datar, karena kemiringan medan jalan tersebut mempengaruhi kenyamanan para pengendara dalam meningkatkan kecepatan tinggi.

3.2 Analisis Z-Score untuk Identifikasi Daerah Rawan Kecelakaan (*black site*) Lalu Lintas

Ruas jalan yang teridentifikasi sebagai daerah rawan kecelakaan (*black site*) lalu lintas adalah ruas jalan yang memiliki nilai *Z-score* positif, karena nilai tersebut menyatakan bahwa pertumbuhan jumlah kejadian kecelakaan diatas rata-rata. Adapun perhitungan lebih detailnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis *Z-Score* untuk Identifikasi Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas.

No	Nama Jalan	Jumlah kecelakaan	Z	Kriteria
1	Jalan Raya Barat Weleri	69	-0,28	Tidak rawan kecelakaan
2	Jalan Arteri Weleri	51	-0,57	Tidak rawan kecelakaan
3	Jalan Raya Timur Weleri	34	-0,85	Tidak rawan kecelakaan
4	Jalan Raya Brangsong	120	0,55	Rawan kecelakaan
5	Jalan Pemuda	53	-0,54	Tidak rawan kecelakaan
6	Jalan Tentara Pelajar	88	0,32	Rawan kecelakaan
7	Jalan Soekarno-Hatta	182	0,97	Rawan kecelakaan
8	Jalan Arteri Kaliwungu	38	-0,78	Tidak rawan kecelakaan
9	Jalan Raya Barat Kaliwungu	60	-0,42	Tidak rawan kecelakaan
10	Jalan Raya Timur Kaliwungu	88	0,32	Rawan kecelakaan
11	Jalan Masjid Kaliwungu	59	-0,44	Tidak rawan kecelakaan
12	Jalan Raya Cepiring	199	0,68	Rawan kecelakaan
13	Jalan Raya Gemuh	95	0,42	Rawan kecelakaan
	Jumlah	1120		
	Rata-rata	86,163		
	Standar Deviasi (S)	61,08		

Sumber: Hasil Analisis, 2013

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa ruas jalan yang teridentifikasi sebagai daerah rawan kecelakaan (*black site*) lalu lintas di jalan nasional arteri primer dan arteri sekunder Kabupaten Kendal antara lain ruas jalan raya Soekarno-Hatta dengan nilai *Z-score* 0,97, jalan raya Cepiring nilai *Z-score* 0,68, jalan raya Brangsong nilai *Z-score* 0,55, jalan raya Timur Kaliwungu nilai *Z-score* 0,32, jalan raya Tentara Pelajar, 0,32, dan jalan raya Gemuh dengan nilai *Z-score* 0,14.

3.2 Analisis Cusum untuk Identifikasi Titik Rawan Kecelakaan (*Black Spot*) Lalu Lintas.

Ruas jalan dan persimpangan jalan yang teridentifikasi sebagai titik rawan kecelakaan lalu lintas adalah ruas jalan yang memiliki nilai *cusum* positif, karena nilai tersebut menunjukkan pertumbuhan jumlah kejadian kecelakaan diatas rata-rata. Adapun perhitungan lebih detailnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis *Cusum* untuk Identifikasi Titik Rawan Kecelakaan (*Black Spot*) Lalu Lintas.

No	Nama Persimpangan dan Jalan	C	Kriteria
1	Ruas Jalan Raya Brangsong		
2	Persimpangan Salsabil	52	Rawan Kecelakaan tidak rawan kecelakaan
3	Persimpangan Jalan Letnan Suyono	-42	
4	Jalan Tentara Pelajar		
5	Persimpangan jalan Pahlawan	4,34	Rawan kecelakaan
6	Persimpangan jalan Prapatan Patebon	29,98	
7	Jalan Soekarno-Hatta		
8	Jalan Jambearum	0,56	Rawan kecelakaan
9	Persimpangan Perbatasan jalan Soekarno-Hatta	43,12	Rawan Kecelakaan
10	Persimpangan jalan Soekarno-Hatta dengan jalan Pemuda	45,12	Rawan Kecelakaan
11	Persimpangan jalan Patebon	4,56	Rawan Kecelakaan
12	Persimpangan jalan Bappeda Kabupaten Kendal	16,56	Rawan Kecelakaan
13	Jalan Raya Timur Kaliwungu		
13	Persimpangan jalan Lingkar Kaliwungu	38,66	Rawan Kecelakaan
14	Jalan Raya Cepiring		
14	Persimpangan jalan Cepiring raya	75,6	Rawan Kecelakaan
15	Persimpangan jalan raya Karangayu	6,4	Rawan Kecelakaan Tidak rawan kecelakaan
16	Persimpangan jalan Pabrik Gula	-20,8	
17	Persimpangan Jalan Karangsuno	11,2	Rawan Kecelakaan
18	Jalan Masjid Cepiring	3,2	Rawan Kecelakaan
19	Jalan Raya Gemuh		
20	Persimpangan Perempatan Gemuh	16,68	Rawan Kecelakaan
21	Persimpangan jalan Truko	12,68	Rawan Kecelakaan

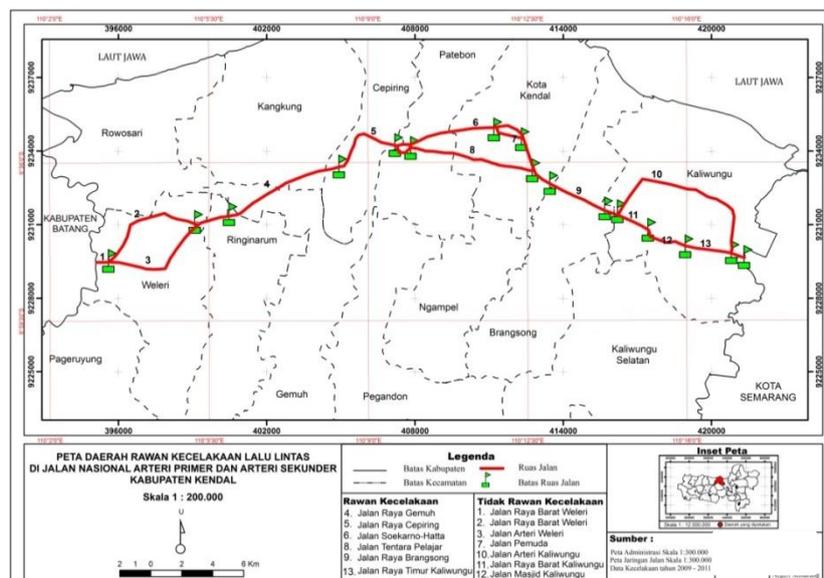
Sumber: Hasil Analisis, 2013

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa ruas jalan dan persimpangan jalan yang teridentifikasi sebagai titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas adalah ruas jalan raya Brangsong yang terletak pada persimpangan Rumah Makan Salsabil dengan nilai *cusum* 52, ruas jalan raya Cepiring yang terletak pada persimpangan Cepiring Raya dengan nilai *cusum* 75,6, persimpangan jalan raya Karangayu dengan nilai *cusum* 6,4, jalan masjid Kaliwungu dengan nilai *cusum* 11,2, dan belokan Pabrik Gula Cepiring dengan nilai *cusum* 3,2. Ruas jalan raya Gemuh yang terletak pada persimpangan perempatan Gemuh dengan nilai *cusum* 1,68, persimpangan perempatan Truko dengan nilai *cusum* 12,68. Ruas jalan Soekarno-Hatta yang terletak pada jalan Jambearum dengan nilai *cusum* 0,58, perbatasan jalan Soekarno-Hatta dengan nilai

cusum 43,12, persimpangan jalan Soekarno-Hatta dengan jalan Pemuda dengan nilai *cusum* 35,12, persimpangan jalan Patebon dengan nilai *cusum* 4,56, dan persimpangan Bappeda Kabupaten Kendal dengan nilai *cusum* 16,56. Ruas jalan raya Timur Kaliwungu yang terletak pada persimpangan jalan lingkaran Kaliwungu dengan nilai *cusum* 38,66.

3.3 Pemetaan Daerah Rawan Kecelakaan (*Black Site*) dan Titik Rawan Kecelakaan (*Black Spot*)

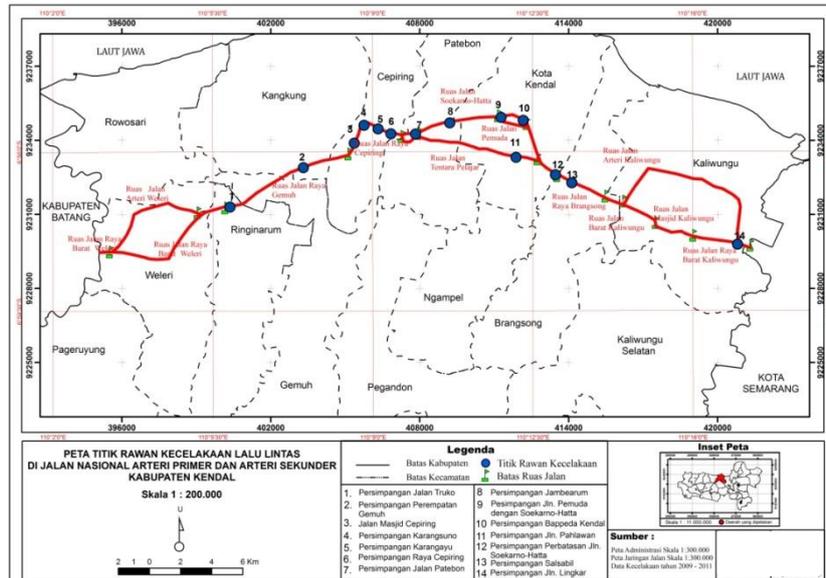
Berdasarkan analisis *Z-score* dan analisis *cusum* (*cumulative summary*) dapat diketahui ruas jalan yang teridentifikasi sebagai daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas. Adapun gambar lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Daerah Rawan Kecelakaan (*Black Site*) Lalu Lintas (Sumber: Hasil Analisis, 2013)

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa ruas jalan yang teridentifikasi sebagai daerah rawan kecelakaan (*black site*) lalu lintas antara lain : (a) ruas jalan Raya Cepiring, (b)

ruas jalan Soekarno-Hatta, (c) ruas jalan raya Brangsong, (d) ruas jalan Raya Gemuh, (e) ruas jalan Tentara Pelajar, (f) ruas jalan Raya Timur Kaliwungu.



Gambar 2. Peta Titik Rawan Kecelakaan (*Black Spot*) (Sumber: Hasil Analisis, 2013)

Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa persimpangan jalan dan jalan yang teridentifikasi sebagai titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas antara lain : (1) Persimpangan jalan Truko, (2) Persimpangan perempatan Gemuh, (3) Jalan Masjid Cepiring, (4) Persimpangan jalan Karangayu, (5) Persimpangan Karangasuno, (6) Persimpangan Cepiring Raya, (7) Persimpangan jalan Patebon, (8) jalan Jambearum, (9) Persimpangan jalan Pemuda dengan Soekarno-Hatta, (10) Persimpangan jalan Bappeda Kendal, (11) Persimpangan jalan Pahlawan, (12) perbatasan jalan Soekarno-Hatta, (13) persimpangan Salsabil, (14) Persimpangan jalan Lingkar.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian pembahasan hasil penelitian yang telah disampaikan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Karakteristik yang mempengaruhi daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas antara lain : (a) penggunaan lahan, (b) geometrik jalan, (c) kapasitas jalan, (d) volume lalu lintas jalan, (e) rambu-rambu lalu lintas, (f) jumlah kejadian kecelakaan.
- Ruas jalan yang teridentifikasi sebagai daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas di jalan nasional arteri primer dan arteri sekunder Kabupaten Kendal antara

▪ Alamat Korespondensi :
Gedung C1 Lantai 1FIS UNNES
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail : geografiunnes@gmail.com

lain : (a) Ruas jalan Raya Cepiring yang terletak pada jalan Masjid Cepiring, persimpangan jalan Karangayu, jalan Karangsuno, (b) Ruas jalan Soekarno-Hatta yang terletak pada persimpangan jalan Patebon, jalan Jambearum, persimpangan jalan Pemuda dengan jalan Soekarno-Hatta, persimpangan jalan Bappeda Kendal, perbatasan jalan Soekarno-Hatta, (c) Ruas jalan Raya Brangsong yang terletak pada persimpangan jalan Salsabil, (d) Ruas jalan Raya Gemuh yang terletak pada persimpangan jalan Truko, dan persimpangan perempatan Gemuh, (e) Ruas jalan Tentara Pelajar yang terletak pada persimpangan jalan Pahlawan Kebondalem, (f) Ruas jalan Raya Timur Kaliwungu yang terletak pada persimpangan jalan Lingkar Kaliwungu.

- c. Telah dipetakan daerah rawan kecelakaan (*black site*) dan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lalu lintas di jalan nasional arteri primer dan arteri sekunder Kabupaten Kendal untuk mempermudah dalam menganalisis dan mengidentifikasi permasalahan.

5. DAFTAR PUSTAKA

Alik A.A. 2005. *Rekayasa Lalu Lintas*. Malang : UMM.
-----2001. *Rekayasa Jalan Raya*. Semarang : Undip.

Clarkson H. Ogleby dan R. Gary Hick (Edisi keempat). 1999. *Teknik Jalan Raya*. Jakarta : Erlangga.
Dishub, 2010. *Studi Kajian Unjuk Kerja Jaringan Jalan dan Persimpangan pada Jalan Kabupaten Kendal*. Kendal : Pemerintah Daerah.
Hobbs, F.D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas (Terjemahan)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
Pujiastuti, E.T. 2006. Pengaruh Geometrik Jalan terhadap Lalu Lintas di Jalan Tol (Studi Kasus Tol Semarang dan Tol Cikampek). *Tesis*. Semarang : UNDIP.
Sidharta, K.S., dkk. 1997. *Rekayasa Jalan Raya*. Jakarta : Gunadarma.
Sakti Adji A. 2001. *Jaringan Transportasi Teori dan Analisis*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
Salim Abas H.A. 1993. *Manajemen Transportasi*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
Suprpto T. M.. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta. UGM
Wedasana A. S.. 2011. Analisis Daerah Rawan Kecelakaan dan Penyusunan Database Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Kota Denpasar). *Tesis*. Denpasar : Universitas Udayana.