

PENERAPAN METODE CUSUM (*CUMMULATIVE SUMMARY*) UNTUK MENGANALISIS DAERAH RAWAN KECELAKAAN (STUDI KASUS KABUPATEN BULELENG DI PROVINSI BALI)

Putu Alit Suthanaya

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana Bukit Jimbaran – Bali
Email: suthanaya@civil.unud.ac.id*

ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas di Provinsi Bali terus mengalami peningkatan. Salah satu kabupaten yang memiliki jumlah penduduk terbesar di Provinsi Bali adalah Kabupaten Buleleng. Berdasarkan data lima tahun terakhir, ditemukan bahwa telah terjadi peningkatan jumlah peristiwa kecelakaan. Salah satu aspek penting yang perlu dikaji adalah penentuan daerah rawan kecelakaan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan metode Cusum (*Cummulative Summary*) untuk menganalisis daerah rawan kecelakaan di Kabupaten Buleleng. Data yang dipergunakan adalah data kecelakaan lima tahun terakhir dari Polres Buleleng. Hasil analisis menunjukkan bahwa lokasi *black site* di Kabupaten Buleleng, yaitu pada ruas jalan Seririt – Gilimanuk, Singaraja – Seririt, Singaraja – Kubutambahan, Singaraja - Denpasar, Singaraja – Amlapura, Jl. Ahmad Yani, (Kota Singaraja), Singaraja – Kintamani, Singaraja – Tejakula, Seririt – Pupuan dan Jl. WR. Supratman, (Kota Singaraja). Sedangkan untuk lokasi *black spot* pada ruas jalan rawan kecelakaan, yaitu : a). Jln. Singaraja – Kubutambahan pada Sta 2 – Sta 3 , b). Jln. Singaraja – Seririt pada Sta 8 – Sta 9, c). Jln. Singaraja – Denpasar pada Sta 22 – Sta 23, d). Jln. Seririt – Gilimanuk pada Sta 22 – Sta 23, e). Jln. Ahmad Yani, Singaraja pada Sta 2 – Sta 3, f). Jln. Singaraja - Tejakula pada Sta 2 – Sta 3 , g). Jln. Singaraja – Kintamani pada Sta 13 – Sta 14, h). Jln. Singaraja – Amlapura pada Sta 37 – Sta 38, i). Jln. Seririt – Pupuan pada Sta 30 – Sta 31, j). Jln. W.R. Supratman, Singaraja pada Sta 2 – Sta 3. Diperlukan penambahan rambu, marka, alat penerangan jalan dan fasilitas pejalan kaki yang memadai untuk mengurangi resiko terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Kata kunci : kecelakaan, *black site*, *black spot*, metode Cusum

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di Kabupaten Buleleng tiap tahunnya, kebutuhan akan transportasi juga semakin meningkat. Jumlah penduduk di Kabupaten Buleleng mengalami peningkatan sebesar 2,234 % per tahun. Jumlah kepemilikan kendaraan juga mengalami peningkatan sebesar 13,88 % per tahun. Konsekuensi dari perkembangan tersebut adalah timbulnya arus lalu lintas yang menuntut penyediaan sarana dan prasarana yang memadai serta manajemen transportasi yang handal, sehubungan dengan fungsi transportasi sebagai pendukung bagi aktivitas perekonomian masyarakat. Semakin meningkatnya arus lalu lintas secara tidak langsung akan memperbesar resiko tumbuhnya permasalahan lalu lintas, seperti kemacetan dan kecelakaan, yang akan berdampak pada turunya kinerja pelayanan jalan. Menurut UU No.22 Tahun 2009, kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan raya yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya, menimbulkan korban jiwa atau kerugian harta benda. 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 kendaraan, cuaca dan pandangan yang terhalang. Pelanggaran lalu lintas yang cukup tinggi serta kepemilikan kendaraan pribadi yang semakin hari semakin meningkat, hal ini secara tidak langsung akan memicu terjadinya kecelakaan lalu lintas. Menurut data dari Kepolisian Resort (Polres) Buleleng, diperoleh informasi bahwa dalam empat tahun terakhir terjadi peningkatan jumlah peristiwa kecelakaan. Berturut-turut sejak tahun 2003 tercatat sebanyak 53 kejadian, pada tahun 2004 tercatat 65 kejadian, berikutnya pada tahun 2005 terdapat 87 kejadian dan meningkat tajam pada tahun 2006 yaitu 338 kejadian. Pada tahun 2003 korban meninggal dunia hanya 42 orang, tahun 2004 meningkat menjadi 71 orang, setahun kemudian tahun 2005 meningkat menjadi 80 orang dan tahun 2006 bertambah menjadi 81 orang. Demikian juga dengan jumlah korban yang mengalami luka berat atau luka ringan serta kerugian material mengalami peningkatan cukup signifikan. Berdasarkan data tersebut maka diperlukan adanya upaya untuk mengurangi jumlah kecelakaan dan menganalisis kecelakaan serta cara pencegahannya. Salah satu aspek yang penting untuk dikaji adalah penentuan Daerah Rawan Kecelakaan (DRK). Metode yang biasanya dipergunakan di Australia adalah dengan metode Cusum (*Cummulative Summary*) (Austroads, 1992). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan metode Cusum tersebut untuk menganalisis Daerah Rawan Kecelakaan di Kabupaten Buleleng.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Identifikasi Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas

Identifikasi daerah rawan kecelakaan lalu lintas meliputi dua tahapan diantaranya sejarah kecelakaan (*accident history*) dari seluruh wilayah studi dipelajari untuk memilih beberapa lokasi yang rawan terhadap kecelakaan dan lokasi terpilih dipelajari secara detail untuk menemukan penanganan yang dilakukan. Daerah rawan kecelakaan dikelompokkan menjadi tiga diantaranya tampak rawan kecelakaan (*hazardous sites*), rute rawan kecelakaan (*hazardous routes*) dan wilayah rawan kecelakaan (*hazardous area*) (Pusdiklat Perhubungan Darat, 1998). Lokasi atau site adalah daerah-daerah tertentu yang meliputi pertemuan jalan, *access point* dan ruas jalan yang pendek. Berdasarkan panjangnya tampak rawan kecelakaan (*hazardous sites*) dapat dikelompokkan menjadi dua (Pusdiklat Perhubungan Darat, 1998), yaitu :

1. *Black site/section* merupakan ruas rawan kecelakaan lalu lintas.
2. *Black spot* merupakan titik pada ruas rawan kecelakaan lalu lintas (0,03 kilometer sampai dengan 1,0 kilometer).

Teknik Analisis Data Kecelakaan

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah statistik deskriptif. Statistik deskriptif atau statistik deduktif adalah bagian dari statistik yang mempelajari cara pengumpulan dan penyajian data sehingga mudah untuk dipahami (Hasan, 2001).

Pembobotan/Weighting

Pembobotan/*Weighting* adalah suatu nilai yang digunakan untuk menghitung indeks kecelakaan berdasarkan karakteristik masing-masing kecelakaan. Jumlah korban manusia terbagi atas meninggal dunia, luka berat, dan luka ringan. Pembobotan yang digunakan dalam perhitungan ini mengacu pada standar pembobotan dari hasil *Transport Research Laboratory (1997)*, yaitu : korban meninggal dunia berbobot 3, korban luka berat berbobot 2, dan korban luka ringan berbobot 1. Setelah pembobotan terhadap jumlah korban manusia, maka dilakukan pembobotan terhadap tingkat kecelakaan. Berdasarkan kriteria dari Departemen Perhubungan, tingkat kecelakaan dapat digolongkan sebagai berikut : jumlah kecelakaan, jumlah pelaku kecelakaan, jumlah korban manusia, dan kerugian material. Pembobotan yang digunakan didalam perhitungan ini mengacu pada standar pembobotan yang diambil dari hasil *Transport Research Laboratory (1997)*, yaitu : jumlah korban manusia berbobot 12, jumlah pelaku kecelakaan berbobot 3, jumlah kecelakaan berbobot 1 dan jumlah kerugian material diperhitungkan terpisah dan tanpa pembobotan.

Perhitungan Z-Score

Z-Score adalah bilangan z atau bilangan standar atau bilangan baku. Bilangan z dicari dari sampel yang berukuran n, data $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ dengan rata-rata \bar{X} pada simpangan baku S, sehingga dapat dibentuk data baru yaitu: $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ dengan rata-rata 0 simpangan baku 1. Nilai Z dapat dicari dengan rumus Hasan (2001) :

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S} \quad (1)$$

Dimana :

Z_i	=	Nilai z-score kecelakaan pada lokasi i
S	=	Standar deviasi
X_i	=	Jumlah data pada lokasi i
\bar{X}	=	Nilai rata-rata
i	=	1, 2, 3,.....n

Perhitungan Cusum (*Cumulative Summary*)

Cusum (*Cumulative Summary*) adalah suatu prosedur yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi *black spot*. Grafik cusum merupakan suatu prosedur statistik standar sebagai kontrol kualitas untuk mendeteksi perubahan dari nilai mean. Nilai cusum dapat dicari dengan rumus (Austroad, 1992):

1. Mencari nilai mean (W)

Perhitungan untuk mencari nilai mean dari data sekunder, yaitu sebagai berikut :

$$W = \frac{\sum X_i}{L \times T} \quad (2)$$

Dimana :

W	=	Nilai mean
$\sum X_i$	=	Jumlah kecelakaan
L	=	Jumlah stasiun

T = Waktu / periode

2. Mencari nilai cusum kecelakaan tahun pertama (S_0)

Perhitungan untuk mencari nilai cusum kecelakaan tahun pertama adalah dengan mengurangi jumlah kecelakaan tiap tahun dengan nilai mean, yaitu:

$$S_0 = (X_1 - W) \quad (3)$$

Dimana :

S_0 = Nilai cusum kecelakaan untuk tahun pertama

X_i = Jumlah kecelakaan tiap tahun

W = Nilai mean

3. Mencari nilai cusum kecelakaan tahun selanjutnya (S_1)

Untuk mencari nilai cusum kecelakaan tahun selanjutnya adalah dengan menjumlahkan nilai cusum tahun pertama dengan hasil pengurangan jumlah kecelakaan dan nilai mean pada tahun selanjutnya, yaitu:

$$S = [S_0 + (X_1 - W)] \quad (4)$$

Dimana :

S = Nilai cusum kecelakaan

S_0 = Nilai cusum kecelakaan untuk tahun pertama

X = Jumlah kecelakaan

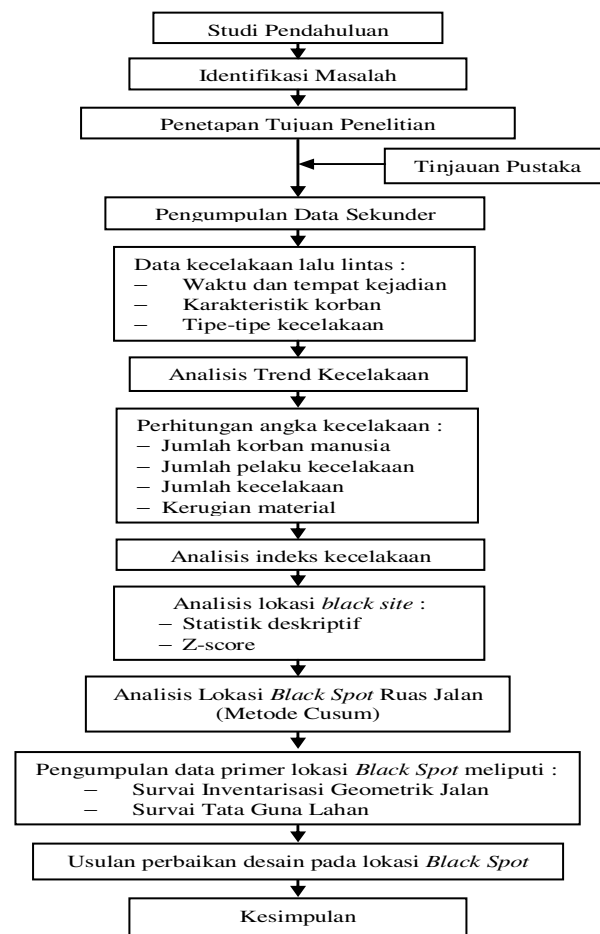
W = Nilai mean

Studi Terdahulu

Tjahjono (2007) meneliti pengaruh dari karakteristik geometrik jalan terhadap terjadinya kecelakaan yang meliputi lebar lajur, lebar bahu, lebar median, derajat kelengkungan per kilometer, keberadaan dinding pengaman, lampu penerangan, alinyemen horizontal dan vertikal. Ditemukan bahwa pada jalan bebas hambatan 2 jalur 4 arah lebar lajur 3,75m, lebar bahu sisi dalam 0,70 m lebar bahu sisi luar 3m cenderung memiliki resiko terjadinya kecelakaan yang kecil. Pada jalan 2 jalur 6 arah, lebar lajur 3,6m, lebar bahu dalam 1,5m, luar 3 m, memberikan kinerja terbaik. Alam et.al (2009) melakukan komprehensif studi mengenai kecenderungan kecelakaan di Bangladesh, India. Mereka menyatakan bahwa kecelakaan jalan raya merupakan kombinasi dan interaksi yang kompleks dari berbagai karakteristik pengguna, kendaraan, lingkungan, jalan dan lingkungan jalan. Boontob et.al (2009) menganalisis penyebab kecelakaan akibat gangguan di pinggir jalan di Thailand menggunakan regresi logistik. Ditemukan bahwa kondisi malam hari, periode tanpa festival, jalan terbagi, jumlah lajur yang lebih sedikit, segmen yang lurus dan lengkung serta kondisi hujan sangat mempengaruhi terjadinya kecelakaan akibat adanya gangguan di pinggir jalan. Rahman et.al (2009) mengembangkan metode pendekatan baru untuk mengidentifikasi lokasi black spot pada jalan nasional di Bangladesh, India. Di Belgia, Denmark dan Australia, kriteria black spot menggunakan nilai prioritas (P) yaitu lebih dari 15 kejadian kecelakaan selama tiga tahun. Sedangkan di Bangladesh mendasarkan pada setidaknya 3 kejadian fatal untuk 3 tahun berturut-turut.

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, langkah pertama yang dilakukan adalah studi pendahuluan, kemudian diikuti identifikasi masalah yang dilanjutkan dengan penetapan tujuan penelitian dan tinjauan pustaka, pengumpulan data yaitu data sekunder yang diperoleh dari instansi-instansi terkait, hal ini bertujuan untuk mengetahui parameter-parameter yang akan digunakan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini data kecelakaan diperoleh dari Polres Buleleng. Langkah-langkah dalam menganalisis data antara lain : analisis data kecelakaan dan penentuan angka kecelakaan menggunakan kriteria-kriteria yang ditetapkan oleh Departemen Perhubungan. Setelah itu dilakukan analisis mengenai penentuan indeks kecelakaan. Selanjutnya data dianalisis untuk menentukan tingkat kecelakaan dan angka pertumbuhan kecelakaan lalu lintas sehingga akan didapat daerah-daerah rawan kecelakaan (*Black Site* dan *Black Spot*). Black site dianalisis berdasarkan metode Z-score sedangkan Black spot ditentukan dengan metode Cusum. Dari hasil analisis selanjutnya dapat ditarik kesimpulan hasil penelitian ini. Kerangka analisis dari penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka analisis

Dalam penelitian ini, Daerah Rawan Kecelakaan terdiri dari *black site* dan *black spot*. *Black site* adalah ruas jalan yang sering terjadi kecelakaan atau memiliki tingkat kecelakaan tertinggi, sedangkan *black spot* adalah titik pada ruas jalan rawan kecelakaan (*Black Site*) yang memiliki prosentase kecelakaan tinggi.

Analisis Lokasi Black Site

Penentuan *black site* dilakukan dengan cara analisis deskriptif dan menggunakan indeks kecelakaan. Langkah-langkah penentuan *black site* antara lain :

1. Menggolongkan serta mengurutkan data kecelakaan yang diperoleh dari Polres Buleleng kedalam kriteria yang telah ditetapkan Departemen Perhubungan, yaitu : peristiwa kecelakaan, jumlah kendaraan, dan orang yang terlibat dalam kecelakaan, banyaknya korban manusia serta besarnya kerugian material yang terjadi.
2. Mencari indeks kecelakaan untuk tiap-tiap ruas jalan di Kabupaten Buleleng dan membuat grafik indeks kecelakaannya.
3. Mencari z-score pertumbuhan indeks kecelakaan per tahun dan z-score indeks kecelakaan berdasarkan data terbaru.
4. Membuat grafik hubungan antara nilai z-score indeks kecelakaan berdasarkan data terbaru dengan z-score pertumbuhan indeks kecelakaan per tahun.

Analisis Lokasi Black Spot

Penentuan *black spot* dilakukan dengan menggunakan metode cusum, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Membagi panjang jalan menjadi tiap kilometer panjang jalan (Sta).
2. Mencari nilai mean dari data jumlah kecelakaan pada ruas jalan yang diidentifikasi sebagai *black spot*.
3. Mengurangkan jumlah kecelakaan tiap tahun dengan nilai mean pada setiap Sta.
4. Mencari nilai cusum dengan cara menjumlahkan nilai hasil pengurangan pada tahun pertama dengan nilai hasil tahun berikutnya.

5. Memplotkan nilai cusum yang didapat ke dalam grafik cusum, sehingga didapat hubungan antara tahun terjadinya kecelakaan dengan nilai cusum.
6. Mendapatkan Sta yang memiliki nilai cusum tertinggi, yang diidentifikasi sebagai *black spot*.

4. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas

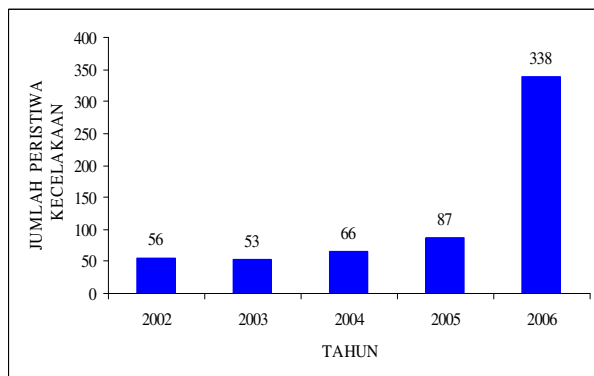
Karakteristik kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Buleleng memuat tentang peristiwa kecelakaan yang terjadi selama kurun waktu 5 tahun yaitu dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2006, yang merupakan data sekunder yang diperoleh dari Kantor Kepolisian Resort Buleleng. Data ini digunakan untuk menggambarkan kecenderungan kecelakaan yang terjadi pada ruas-ruas jalan di Kabupaten Buleleng.

Karakteristik Berdasarkan Jumlah Peristiwa Kecelakaan Lalu Lintas

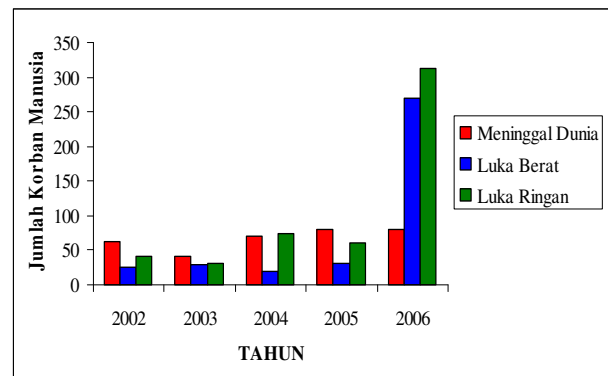
Jumlah peristiwa kecelakaan lalu lintas di wilayah Kabupaten Buleleng pada tahun 2002 sampai 2003 mengalami penurunan. Dimana jumlah peristiwa kecelakaan pada tahun 2002 sebanyak 56 peristiwa kecelakaan dan pada tahun 2003 terjadi 53 peristiwa kecelakaan. Sedangkan dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2006 jumlah peristiwa kecelakaan mengalami peningkatan, pada tahun 2004 tercatat sebanyak 66 peristiwa kecelakaan, berikutnya pada tahun 2005 terdapat 87 peristiwa kecelakaan dan meningkat tajam pada tahun 2006 yaitu terjadi 338 peristiwa kecelakaan. Peningkatan tersebut disebabkan oleh jumlah kepemilikan kendaraan yang terus meningkat dan tidak diiringi dengan perkembangan jalan dan fasilitas-fasilitas yang mendukung pengguna jalan dalam berkendara di jalan raya. Selain faktor tersebut, tingkat kedisiplinan para pengguna jalan yang masih rendah juga menjadi salah satu penyebab masih tingginya peristiwa kecelakaan yang terjadi di Kabupaten Buleleng. Jumlah peristiwa kecelakaan lalu lintas di wilayah Kabupaten Buleleng dapat dilihat pada Gambar 2.

Karakteristik Berdasarkan Banyaknya Korban Manusia

Kecelakaan merupakan suatu kejadian yang memakan banyak korban. Ada yang mengalami luka ringan, luka berat bahkan sampai meninggal dunia. Dari data korban kecelakaan lalu lintas di wilayah Kabupaten Buleleng dari tahun 2002 sampai tahun 2006 menunjukkan bahwa korban meninggal dunia mengalami penurunan dari tahun 2002 sampai tahun 2003. dimana tahun 2002 korban meninggal dunia sebanyak 63 orang, tahun 2003 menjadi 42 orang. Namun pada tahun 2004 sampai dengan 2006 jumlah korban meninggal dunia mengalami peningkatan, yaitu pada tahun 2004 sebanyak 71 orang, tahun 2005 sebanyak 80 orang, sedangkan pada tahun 2006 jumlah korban meninggal dunia menjadi 81 orang. Banyaknya jumlah korban manusia dalam kecelakaan lalu lintas di wilayah Kabupaten Buleleng dapat dilihat pada Gambar 3.



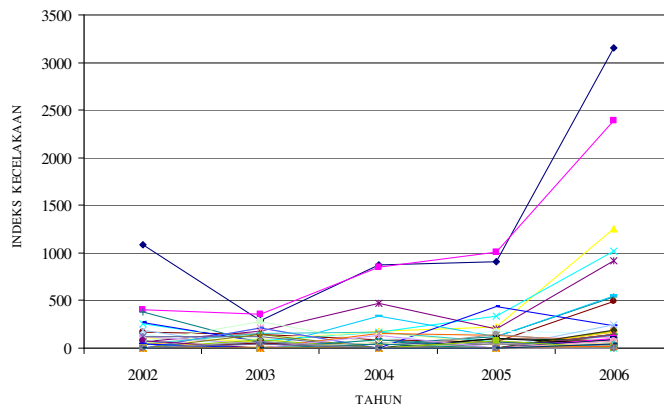
Gambar 2. Jumlah peristiwa kecelakaan lalu lintas



Gambar 3. Jumlah korban manusia

Indek kecelakaan lalu lintas adalah suatu angka yang menunjukkan tingkat kecelakaan pada suatu ruas jalan. Indeks kecelakaan ini dapat diperhitungkan bersama dari banyaknya korban manusia, jumlah pelaku yang terlibat dan jumlah peristiwa kecelakaan lalu lintas. Gambar 4 memperlihatkan indeks kecelakaan di Kabupaten Buleleng.

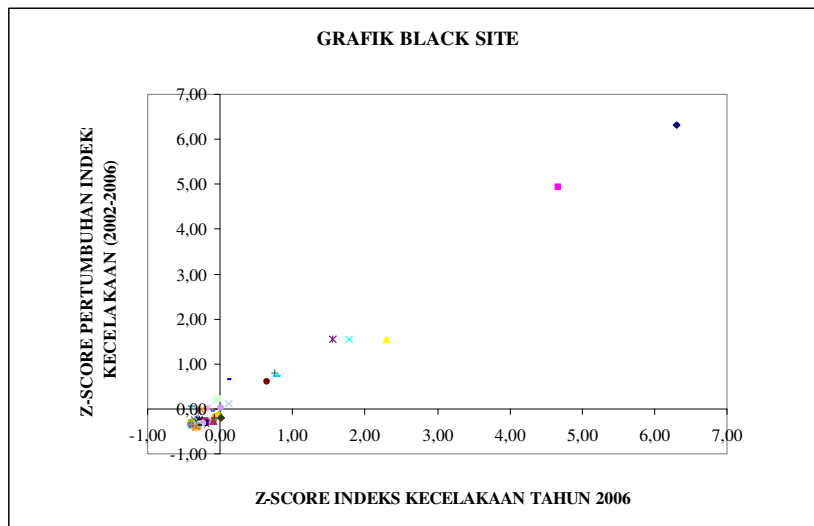
GRAFIK INDEKS KECELAKAAN RUAS JALAN DI KABUPATEN BULELENG



Gambar 4 Indeks Kecelakaan pada Ruas Jalan di Kabupaten Buleleng

Analisis Black Site

Gambar 5 menunjukkan bahwa ruas jalan yang memiliki pertumbuhan indeks kecelakaan per tahun dan indeks kecelakaan pada tahun 2006 tertinggi atau terletak di Kuadran A (kanan atas) adalah ruas jalan Seririt – Gilimanuk, Singaraja – Seririt, Singaraja – Kubutambahan, Singaraja - Denpasar, Singaraja – Amlapura, Jl. Ahmad Yani, Singaraja, Singaraja – Kintamani, Singaraja – Tejakula, Seririt – Pupuan dan Jl. WR. Supratman, Singaraja. Ruas-ruas jalan tersebut dapat diidentifikasi sebagai lokasi *black site* yaitu ruas jalan yang rawan terjadi kecelakaan lalu lintas. Untuk ruas jalan yang memiliki pertumbuhan indeks kecelakaan per tahun di bawah nilai rata-rata dan indeks kecelakaan pada tahun 2006 tinggi atau terletak di Kuadran B (kanan bawah) adalah ruas jalan Srikandi, Singaraja.



Gambar 5. Lokasi Black Site di Kabupaten Buleleng

Ruas jalan yang memiliki pertumbuhan indeks kecelakaan per tahun di bawah nilai rata-rata dan indeks kecelakaan pada tahun 2006 rendah atau terletak di Kuadran C (kiri bawah) adalah ruas jalan Diponegoro, Setia Budi, Gajah Mada, Udayana, Mayor Metra, Sam Ratu Langi, Laksamana, Pahlawan, P. Menjangan, Dewi Sartika, Pramuka, Patimua, Imam Bonjol, Serma Karma, P. Komodo, Kartini, P. Natuna, Jatayu, Gelatik Gingsir, Erlangga, Singaraja-Lovina, Singaraja-Sawan, Singaraja-Bebetin, Singaraja-Panji, Seririt-Banyuatis, Seririt-Loka Paksa, Sinaraja-Nagasepuh, Singaraja-Silangjana, Singaraja-Tigawangsa, Singaraja-Tirtasari, Singaraja-Cempaka, Singaraja-Galungan, Singaraja-Pedawa, Singaraja-Sidatapa, Singaraja-Kayu Putih, Singaraja-Lemukih, Singaraja-Wanagiri, Singaraja-Mayong, Singaraja-Sarimekar, Singaraja-Unggahan, Singaraja-Kerobokan, Singaraja-Girimas, Singaraja-Padang Bulia, Singaraja-Bulian, Seririt-Ularan, Seririt-Umajero, Seririt-Pangkung paruk, jalan Desa Anturan, Alas Angker, Gobleg, Dencarik, Banyuasri, Bale Agung, Babakan, Telage Lenga, Sambangan, Beji, Penarungan,

Pemuteran, Kalapaksa, Bebetin dan Cempaka-Pedawa. Sedangkan ruas jalan yang memiliki pertumbuhan indeks kecelakaan per tahun di atas nilai rata-rata dan indeks kecelakaan pada tahun 2006 rendah atau terletak di Kuadran D (kiri atas) adalah ruas jalan Ngurah Rai, Surapati, Sudirman, Gempol, Singaraja – Busung Biu dan Singaraja – Sudaji.

Analisis Black Spot

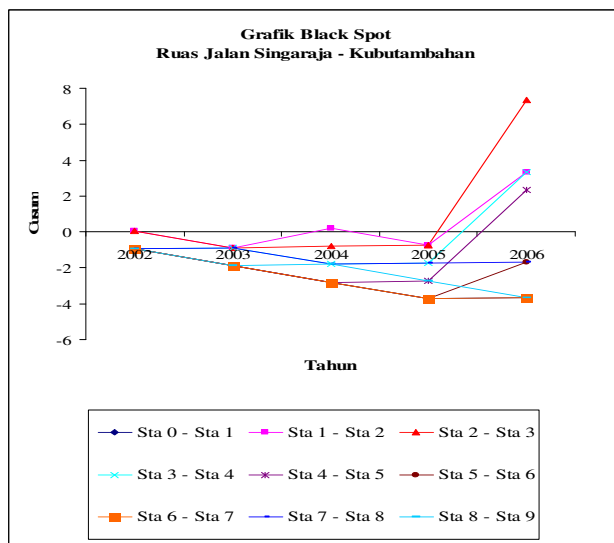
Black Spot adalah titik pada ruas yang rawan kecelakaan (*black site*). Untuk menentukan *black spot* digunakan metode cusum. Cusum merupakan suatu prosedur statistik standar untuk mendeteksi perubahan kecil dari nilai mean. Hasil dari perhitungan dengan metode cusum dibuat dalam bentuk grafik cusum. Dari grafik tersebut dapat diketahui titik mana pada ruas jalan yang merupakan titik rawan kecelakaan atau *black spot*.

Black Spot pada Ruas jalan Singaraja – Kubutambahan

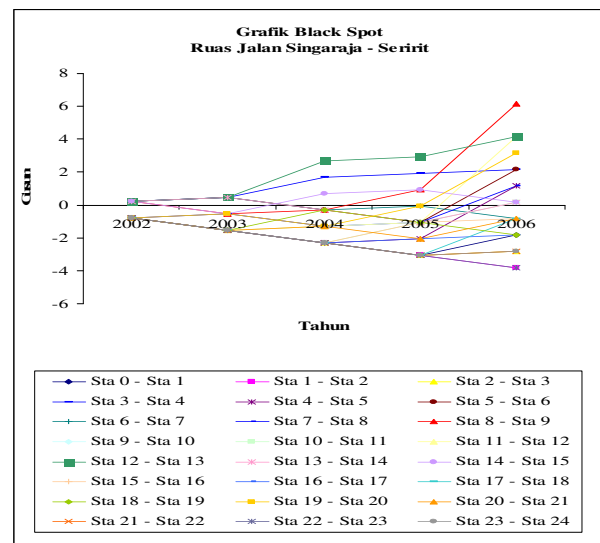
Gambar 6 memperlihatkan grafik hubungan antara tahun terjadinya kecelakaan dengan nilai cusum pada ruas jalan Singaraja – Kubutambahan. Dari Grafik tersebut dapat diketahui bahwa stasioning yang teridentifikasi sebagai lokasi titik rawan kecelakaan atau *black spot* adalah pada Sta 2 – Sta 3 yang terletak di Desa Sangsit, Kecamatan Sawan adalah pada kilometer 7,000 – kilometer 8,000.

Black Spot pada Ruas jalan Singaraja – Seririt

Gambar 7 menunjukkan grafik hubungan antara tahun terjadinya kecelakaan dengan nilai cusum pada ruas jalan Singaraja –Seririt. Dari Grafik tersebut dapat diketahui bahwa stasioning yang teridentifikasi sebagai lokasi titik rawan kecelakaan atau *black spot* adalah pada Sta 8 – Sta 9 yang terletak di Desa Kalibukbuk, Kecamatan Buleleng adalah pada km 10,000 – km 11,000.



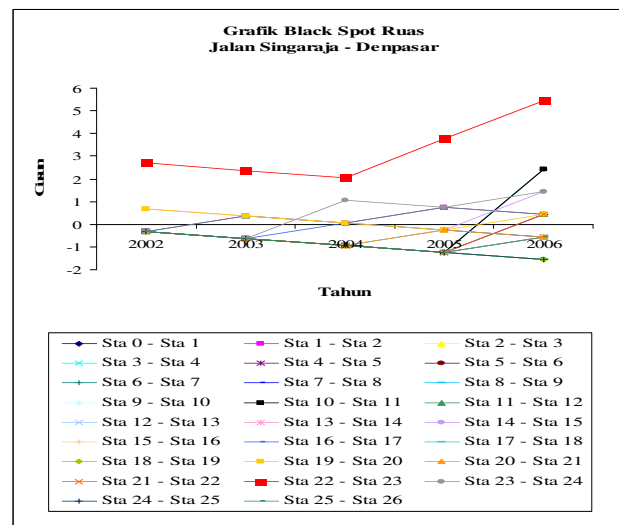
Gambar 6. Lokasi Black Spot pada ruas Singaraja – Kubutambahan



Gambar 7. Lokasi Black Spot ada ruas Singaraja-Seririt

Black Spot pada Ruas jalan Singaraja – Denpasar

Gambar 8 menunjukkan grafik hubungan antara tahun terjadinya kecelakaan dengan nilai cusum pada ruas jalan Singaraja – Denpasar. Dari Grafik tersebut dapat diketahui bahwa stasioning yang teridentifikasi sebagai lokasi titik rawan kecelakaan atau *black spot* adalah pada Sta 22 – Sta 23 yang terletak di Desa Panca Sari, Kecamatan Sukasada adalah pada km 23,000 – km 24,000.



Gambar 8. Grafik black spot pada ruas jalan Singaraja – Denpasar

Penentuan titik rawan kecelakaan (*black spot*) lainnya adalah sebagai berikut :

- Pada ruas jalan Seririt – Gilimanuk stasioning yang teridentifikasi sebagai lokasi titik rawan kecelakaan atau *black spot* adalah pada Sta 22 – Sta 23 yang terletak di Desa Pejarakan, Kecamatan Geroggak.
- Pada ruas jalan A. Yani, Singaraja stasioning yang teridentifikasi sebagai lokasi titik rawan kecelakaan atau *black spot* adalah pada Sta 2 – Sta 3 yang terletak di Kelurahan Banyuasri, Kecamatan Buleleng.
- Pada ruas jalan Singaraja - Tejakula stasioning yang teridentifikasi sebagai lokasi titik rawan kecelakaan atau *black spot* adalah pada Sta 2 – Sta 3 yang terletak di Dusun KajeKangin, Kecamatan Kubutambahan.
- Pada ruas jalan Singaraja – Kintamani stasioning yang teridentifikasi sebagai lokasi titik rawan kecelakaan atau *black spot* adalah pada Sta 13 – Sta 14 yang terletak di Desa Bengkala, Kecamatan Kubutambahan.
- Pada ruas jalan Singaraja – Amlapura stasioning yang teridentifikasi sebagai lokasi titik rawan kecelakaan atau *black spot* adalah pada Sta 37 – Sta 38 yang terletak di Dusun Geretek, Desa Tembok, Kecamatan Tejakula.
- Pada ruas jalan Seririt – Pupan stasioning yang teridentifikasi sebagai lokasi titik rawan kecelakaan atau *black spot* adalah pada Sta 30 – Sta 31 yang terletak di Desa Busungbiu, Kecamatan Busungbiu.
- Pada ruas jalan W.R. Supratman, Singaraja stasioning yang teridentifikasi sebagai lokasi titik rawan kecelakaan atau *black spot* adalah pada Sta 2 – Sta 3 yang terletak di Kelurahan Penarukan, Kecamatan Buleleng.

5. KESIMPULAN

Penentuan ruas jalan yang rawan terjadi kecelakaan lalu lintas (*black site*) berdasarkan metode *z-score* pada ruas-ruas jalan di Kabupaten Buleleng diperoleh ruas jalan yang teridentifikasi sebagai ruas jalan rawan terjadi kecelakaan lalu lintas (*black site*), yaitu : Ruas jalan Singaraja – Kubutambahan, Singaraja – Seririt, Singaraja – Denpasar, Seririt – Gilimanuk, Jl. Ahmad Yani, Singaraja – Tejakula, Singaraja – Kintamani, Singaraja – Amlapura, Seririt – Pupan dan Jl.WR. Supratman. Penentuan titik rawan kecelakaan (*black spot*) berdasarkan metode *cusum* pada ruas-ruas jalan yang teridentifikasi sebagai ruas jalan rawan terjadi kecelakaan lalu lintas (*black site*) tersebut terdapat pada : ruas Singaraja – Kubutambahan (Sta 2 – Sta 3 di Desa Sangsit), ruas Singaraja – Seririt (Sta 8 – Sta 9 di Desa Kalibukbuk), ruas Singaraja – Denpasar (Sta 22 – Sta 23 di Desa Panca Sari), ruas Seririt – Gilimanuk (Sta 22 – Sta 23 di Desa Pejarakan), jalan A. Yani (Sta 2 – Sta 3 di Kelurahan Banyuasri), ruas Singaraja - Tejakula (Sta 2 – Sta 3 di Dusun KajeKangin), ruas Singaraja – Kintamani (Sta 13 – Sta 14 di Desa Bengkala), ruas Singaraja – Amlapura (Sta 37 – Sta 38 di Dusun Geretek), ruas Seririt – Pupan (Sta 30 – Sta 31 di Desa Busungbiu), jalan W.R. Supratman (Sta 2 – Sta 3 di Kelurahan Penarukan). Sebagai alternatif penanganan pada ruas jalan yang teridentifikasi sebagai lokasi *black spot* antara lain : pemasangan rambu peringatan (*warning device*) yang digunakan untuk menyatakan tempat berbahaya, pemasangan lampu penerangan jalan, perbaikan marka jalan, penambahan fasilitas bagi pejalan kaki, pemasangan rambu perintah pembatasan kecepatan, pemasangan *delineator* pada beberapa titik dan memberikan penyuluhan keselamatan berlalu lintas kepada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M.S., Mahmud, S.M.S. and Hoque, M.S. (2009). "Road Accident Trends in Bangladesh: A Comprehensive Study". *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.7.
- Anonim. (1993). *Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 61 Tahun 1993*, Tentang Rambu-rambu Lalu lintas di Jalan.
- Anonim. (1993). *Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993*, Tentang Prasarana dan Lalu lintas Jalan.
- Anonim. (1993). *Peraturan Pemerintah No. 44 Tahun 1993*, Tentang Kendaraan dan Pengemudi.
- Austroroads. (1992). *Road Crashes, Guide and Traffic Engineering Practice*, Part 4, Sydney.
- Boontob, N., Aniwattakulchai, P., Kantipong, K., Ponboon, S., and Anurakamolkul, C. (2009). "In-Depth Accident Analysis Due To Roadside Hazard: Thailand Case Study". *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.7.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. (1970). *Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya (PPGJR) No. 13 Tahun 1970*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Harahap, G. (1995). *Masalah Lalu lintas dan Pengembangan Jalan (DPU)*, Bandung.
- Hasan, M. I. (2001). *Pokok-pokok Materi Statistik I (Statistik Deskriptif)*, Edisi Kedua, Bumi Aksara, Jakarta.
- Kepolisian Resort Buleleng. (2007). *Laporan Kecelakaan Lalu Lintas Tahunan Kepolisian Resort Buleleng*, POLRES Buleleng, Singaraja.
- LPKM – ITB. (1997). *Rekayasa Keselamatan Lalu lintas*, Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat (LPKM – ITB).
- Oglesby, C. H. (1988). *Teknik Jalan Raya*, Edisi Keempat, Erlangga, Jakarta.
- Pignataro, L. J. (1973). *Traffic Engineering Theory and Practice*, Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Pusdiklat Perhubungan Darat. (1998). *Pencegahan dan Penanganan Kecelakaan*, Direktorat Bina Sistem Lalu lintas dan Angkutan Kota, Denpasar.
- Rahman, M. Ahsan, S., Hadiuzzaman, and Karim, A. (2009). "Development of New Approach to Identify Black Spots on National Highway in Bangladesh". *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.7.
- Tjahjono, T. (2007). "The Effect of Geometric Variables to the Risk of Accidents on Indonesian Toll Roads". *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 7, pp. 2596-2610.
- Transport Research Laboratory. (1997). *Engineering Approach to Accident Prevention & Reduction, RRDP. Report No. RRDP. 19*, Institute of Road Engineering, Bandung, Indonesia.
- Warpani, S. P. (2002). *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, ITB, Bandung.

KoNTekS 4, UNUD-UAJY-UPH
Sanur, 2-3 Juni 2010