

## ANALISIS DAERAH RAWAN KECELAKAAN DI JALAN KOLEKTOR PRIMER KABUPATEN SUKABUMI

M. Donie Aulia<sup>1)</sup>, Okky Ali Saputra<sup>2)</sup>

Staff Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Komputer Indonesia<sup>1)</sup>

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Komputer Indonesia<sup>2)</sup>

E-mail: [donie.aulia@gmail.com](mailto:donie.aulia@gmail.com)<sup>1)</sup>

### ABSTRAK

Banyaknya jumlah kendaraan bermotor yang meningkat dari tahun ke tahun merupakan faktor pendukung meningkatnya jumlah kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Sukabumi. Dengan kondisi tersebut diperlukan upaya untuk mengetahui daerah rawan kecelakaan (*blacksite*) dan titik rawan kecelakaan (*blackspot*). Hasil analisis Z-Score daerah rawan kecelakaan didapat satu ruas jalan dengan kriteria rawan kecelakaan sangat tinggi, yaitu ruas jalan Cikidang dengan nilai Z-Score sebesar 1, sedangkan pada ruas jalan Surya Kencana memiliki kriteria tidak rawan kecelakaan dengan nilai Z-Score sebesar -1. Pada hasil analisis Cusum lokasi titik rawan kecelakaan terdapat *blackspot* dengan kriteria rawan kecelakaan sangat rendah, yaitu pada ruas jalan desa Sampora; Cijambe; Cikidang; Nangka Koneng; Pangkalan dan Cibadak.

**Kata kunci:** Penyebab Kecelakaan, Jalan Kolektor Primer, *Blacksite*, *Blackspot*

### 1. Pendahuluan

Kabupaten Sukabumi merupakan salah satu daerah yang menjadi penghubung arus lalu lintas antar kota menjadikan daerah tersebut mempunyai volume lalu lintas yang cukup tinggi. 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 kolektor primer Kabupaten Sukabumi. Salah satu penyebab kecelakaan karena para pengendara (manusia) tidak mentaati peraturan, minimnya rambu – rambu kecelakaan dan kondisi fisik jalan. Berdasarkan data tersebut langkah yang perlu dilakukan untuk menanggulangi risiko kecelakaan lalu lintas adalah dengan menentukan dan menganalisis daerah rawan kecelakaan (*blacksite*) dan titik rawan kecelakaan (*blackspot*).

### 2. Studi Literatur

#### 2.1 Jalan

Menurut UU RI No. 38 Tahun 2004 pasal 1 ayat (4), jalan adalah prasarana transportasi darat meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Menurut Undang- Undang No 38 Tahun 2004, terdapat 4 fungsi jalan, yaitu Arteri; Kolektor; Lokal dan Lingkungan. Menurut UU RI No. 22 tahun 2009 terdapat 3 kelas jalan, yaitu Kelas I; II dan III.

#### 2.2. Kecelakaan Lalu Lintas

Menurut UU No. 14 Tahun 1992, kecelakaan lalu lintas merupakan suatu peristiwa yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya, yang mengakibatkan korban manusia (mengalami luka ringan, luka berat, dan meninggal) dan kerugian harta benda.

Menurut Hoobs, 2011, kondisi klasifikasi kecelakaan terdiri dari ringan; kecil; fatal dan lainnya.

Adapun faktor – faktor yang menyebabkan peristiwa terjadinya kecelakaan lalu lintas antara lain faktor pemakai jalan; kendaraan; jalan dan lingkungan.

Daerah rawan kecelakaan lalu lintas adalah daerah yang mempunyai jumlah kecelakaan lalu lintas tinggi, resiko dan kecelakaan tinggi pada suatu ruas jalan (Warpani, 1999).

#### 2.3 Metode Z-Score

Berikut langkah-langkah mencari nilai Z-Score:

a. Mencari nilai standar deviasi ( $S$ )

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

Keterangan :

$S$  : Standar deviasi

$X$  : Rata-rata angka kecelakaan pertahun

$\bar{X}$  : Rata-rata angka kecelakaan

$n$  : Jumlah data

b. Mencari nilai Z-Score

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}$$

Keterangan :

$Z_i$  : Nilai Z-score kecelakaan pada lokasi  $i$

$X_i$  : Jumlah data pada lokasi  $i$

$S$  : Standart deviasi

$\bar{X}$  : Nilai rata – rata

$i$  : 1, 2, 3, ...,n

Adapun klasifikasi dalam penentuan daerah rawan kecelakaan (blackspot) adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Kriteria Kecelakaan Z-Score

No.	Nilai Z-Score	Kriteria
1	Nilai positif (0,)	Rawan kecelakaan
2	Nilai negatif (-0,)	Tidak rawan kecelakaan

(Austroad, 1992)

## 2.4 Metode Cusum

Teknik Cusum adalah suatu teknik prosedur yang digunakan untuk mengidentifikasi blackspot. Nilai cusum dapat dicari dengan langkah-langkah berikut (Austroad, 1992):

a. Mencari nilai mean ( $W$ )

$$W = \frac{\sum X_1}{L \times T}$$

Keterangan :

$W$  : Nilai mean

$\sum X$  : Jumlah Kecelakaan

$L$  : Jumlah station

$T$  : Waktu/Periode

b. Mencari nilai cusum kecelakaan tahun pertama

$$S_0 = X_1 - W$$

Keterangan :

$S_0$  : Nilai cusum kecelakaan untuk tahun pertama

$X_1$  : jumlah kecelakaan tiap tahun

$W$  : Nilai mean

c. Mencari nilai cusum tahun selanjutnya

$$S_1 = [S_0 + (X_1 - W)]$$

Keterangan :

$S_1$  : Nilai cusum kecelakaan

$S_0$  : Nilai cusum kecelakaan untuk tahun pertama

$X_1$  : Jumlah kecelakaan

$W$  : Nilai mean

Adapun klasifikasi penentuan titik rawan kecelakaan (blackspot) sebagai berikut:

**Tabel 2.** Kriteria Kecelakaan Cusum

No.	Nilai Cusum ( $S_1$ )	Kriteria
1	Nilai positif (0,)	Rawan kecelakaan
2	Nilai negatif (-0,)	Tidak rawan kecelakaan

(Austroad, 1992)

Menentukan interval kelas rawan kecelakaan dari nilai Z-Score sebagai berikut:

$$I = \frac{Z_{Tertinggi} - Z_{Terenah}}{\sum I}$$

Keterangan:

I : Interval

Z : Nilai Z-Score

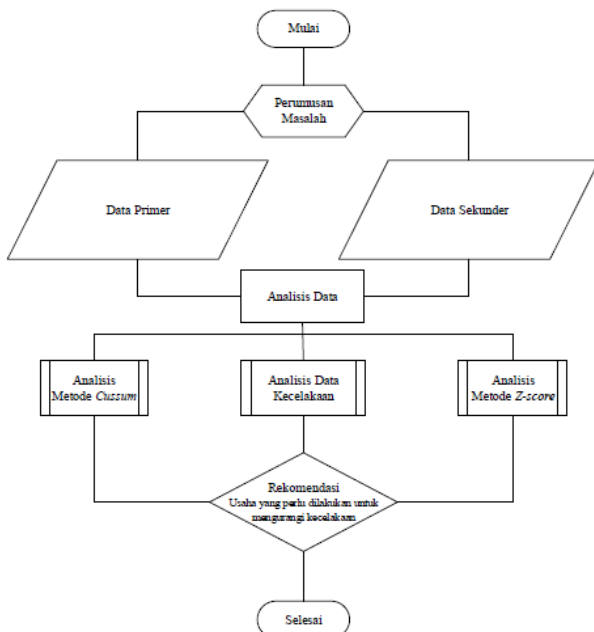
**Tabel 3.** Kelas Rawan Kecelakaan Z-Score

No	Nilai Z-Score	Nilai	Keterangan
1	0,97 – 0,75	I	Rawan kecelakaan sangat tinggi
2	0,75 – 0,53	II	Rawan kecelakaan tinggi
3	0,53 – 0,32	III	Rawan kecelakaan rendah

(Sutrisno Hadi, 2000)

### 3. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan untuk penulisan ini digambarkan dengan bagan alir dibawah.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

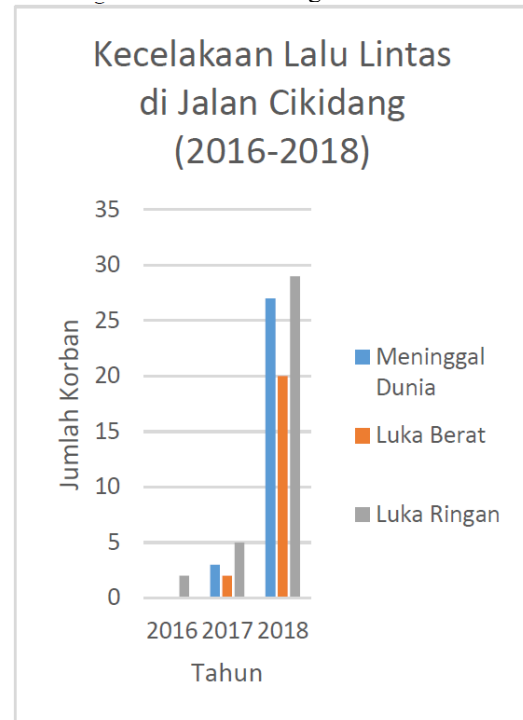
### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1 Pengumpulan Data

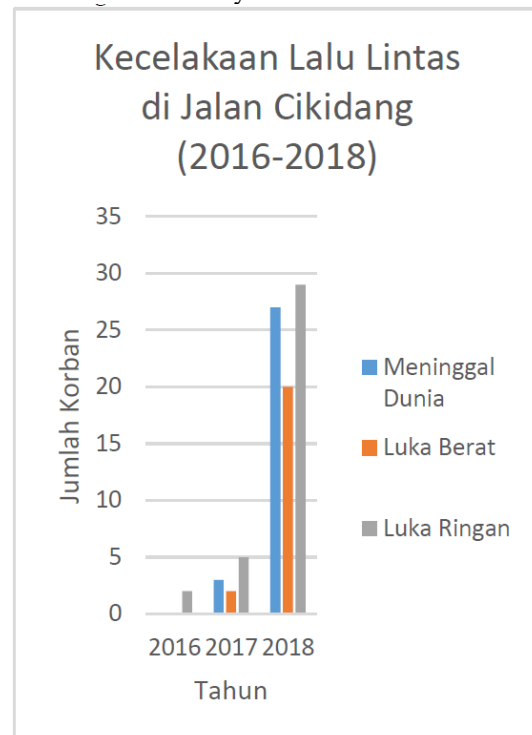
Data jumlah kejadian kecelakaan di jalan Cikidang dan Surya Kencana tahun 2016-2018 dijadikan sebagai parameter penentuan karakteristik

daerah rawan kecelakaan (blacksite) dan titik rawan kecelakaan (blackspot). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel berikut.

**Tabel 4.** Diagram Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Cikidang



**Tabel 5.** Diagram Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Surya Kencana



## 4.2 Perhitungan Analisis Z-Score

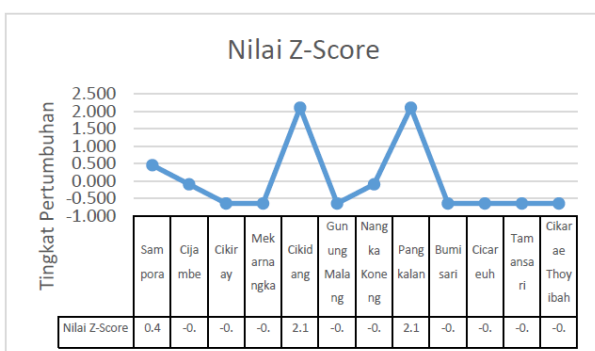
Untuk menentukan daerah rawan kecelakaan (blacksite) digunakan rumus Z-score. Dengan menggunakan rumus tersebut diketahui tingkat pertumbuhan rata – rata kejadian kecelakaan dan daerah rawan kejadian kecelakaan yang ada di ruas jalan kolektor primer Kabupaten Sukabumi.

### Sebelum Penambahan Data

**Tabel 6.** Hasil Analisis Z-Score untuk Identifikasi Daerah Rawan Kecelakaan Sebelum Penambahan Data

No.	Nama Desa	Tahun Kejadian Kecelakaan			Jumlah Kecelakaan (X)	X - $\bar{X}$	(X - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Z	Keterangan
		2016	2017	2018					
1	Sampora	0	1	1	2	0.833	0.694	0.458	Rawan kecelakaan rendah
2	Cijambe	0	1	0	1	-0.167	0.028	-0.092	Tidak rawan kecelakaan
3	Cikiray	0	0	0	0	-1.167	1.361	-0.642	Tidak rawan kecelakaan
4	Mekarnangka	0	0	0	0	-1.167	1.361	-0.642	Tidak rawan kecelakaan
5	Cikidang	0	2	3	5	3.833	14.694	2.108	Rawan kecelakaan sangat tinggi
6	Gunung Malang	0	0	0	0	-1.167	1.361	-0.642	Tidak rawan kecelakaan
7	Nangka Koneng	0	0	1	1	-0.167	0.028	-0.092	Tidak rawan kecelakaan
8	Pangkalan	1	2	2	5	3.833	14.694	2.108	Rawan kecelakaan sangat tinggi
9	Bumisari	0	0	0	0	-1.167	1.361	-0.642	Tidak rawan kecelakaan
10	Cicareuh	0	0	0	0	-1.167	1.361	-0.642	Tidak rawan kecelakaan
11	Tamansari	0	0	0	0	-1.167	1.361	-0.642	Tidak rawan kecelakaan
12	Cikarae Thoyibah	0	0	0	0	-1.167	1.361	-0.642	Tidak rawan kecelakaan
Jumlah		1	6	7	14			39.667	
Rata-rata ( $\bar{X}$ )					1.167				
Standar Deviasi (S)					1.818				

Berdasarkan tabel 6, dapat diketahui kriteria rawan kecelakaan pada jalan Cikidang meliputi sangat tinggi, tinggi, rendah, dan tidak rawan kecelakaan. Adapun ruas jalan tersebut antara lain ruas jalan desa Cikidang dengan kriteria rawan kecelakaan sangat tinggi dan memiliki nilai Z-Score sebesar 2,108; ruas jalan desa Pangkalan dengan kriteria rawan kecelakaan sangat tinggi dan memiliki nilai Z-Score sebesar 2,108 dan ruas jalan desa Sampora dengan nilai Z-Score sebesar 0,458 memiliki kriteria rawan kecelakaan rendah. Adapun ruas jalan yang teridentifikasi tidak rawan kecelakaan meliputi ruas jalan desa Cijambe, Cikiray, Mekarnangka, Gunung Malang, Nangka Koneng, Bumisari, Cicareuh, Tamansari dan Cikarae Thoyibah



**Gambar 2.** Grafik Analisis Black Site pada Ruas-ruas Jalan Kecamatan Cikidang

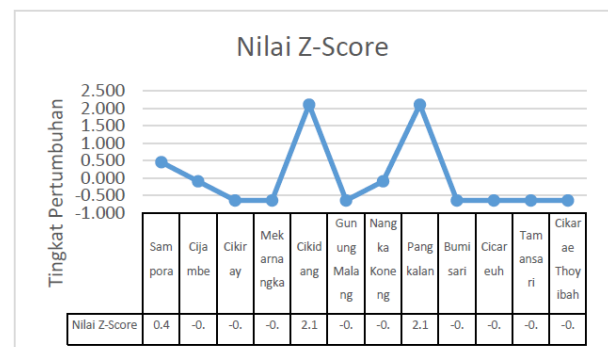
### Sesudah Penambahan Data

**Tabel 7.** Hasil Analisis Z-Score untuk Identifikasi

### Daerah Rawan Kecelakaan Sesudah Penambahan Data

No.	Nama Jalan	Tahun Kejadian Kecelakaan			Jumlah Kecelakaan (X)	X - $\bar{X}$	(X - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Z	Keterangan
		2016	2017	2018					
1	Jalan Cikidang	1	6	7	14	6.500	42.250	1	Rawan Kecelakaan
2	Jalan Surya Kencana	-	-	1	1	-6.500	42.250	-1	Tidak Rawan Kecelakaan
Jumlah		1	6	8	15		84.500		
Rata-rata ( $\bar{X}$ )					7.500				
Standar Deviasi (S)					6.500				

Berdasarkan tabel 7, dapat diketahui kriteria rawan kecelakaan pada jalan Kabupaten Sukabumi antara lain ruas jalan Cikidang dengan kriteria rawan kecelakaan sangat tinggi dan memiliki nilai Z-Score sebesar 1 sedangkan ruas jalan yang teridentifikasi tidak rawan kecelakaan adalah ruas jalan Surya Kencana.



**Gambar 3.** Grafik Analisis Black Site pada Ruas-ruas Jalan Kolektor Primer Kabupaten Sukabumi Sumber : Analisis, 2019

## 4.3 Perhitungan Analisis CUSUM

Dari hasil perhitungan cusum kemudian dibuat grafik, dengan dibuatnya grafik lebih mudah dalam mendeteksi titik ruas jalan yang sering terjadi kecelakaan dan rawan kecelakaan.

**Sebelum Penambahan Data**

**Tabel 8.** Hasil Analisis Cusum untuk Identifikasi Titik Rawan Kecelakaan Sebelum Penambahan Data

No.	Nama Desa	Tahun	Jumlah Kecelakaan	M <sub>0</sub> (W)	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	C	Kriteria
1	Sampora	2016	0	0,67	-0,67	-3,33	1,33	Rawan Kecelakaan Sedang
		2017	1	0,67	0,33	0,67		
		2018	1	0,67	0,33	0,67		
		Jumlah Mean	2	0,67				
2	Cjambe	2016	0	0,33	-0,33	-0,67	1,33	Rawan Kecelakaan Sedang
		2017	1	0,33	0,67	1,33		
		2018	0	0,33	-0,33	-0,67		
		Jumlah Mean	1	0,33				
3	Cikiray	2016	0	0	0	0	0	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
		2017	0	0	0	0		
		2018	0	0	0	0		
		Jumlah Mean	0	0				
4	Mekarnangka	2016	0	0	0	0	0	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
		2017	0	0	0	0		
		2018	0	0	0	0		
		Jumlah Mean	0	0				
5	Cikidang	2016	0	1,67	-1,67	-3,33	3,33	Rawan Kecelakaan Sangat Tinggi
		2017	2	1,67	0,33	0,67		
		2018	3	1,67	1,33	2,67		
		Jumlah Mean	5	1,67				
6	Gunung Malang	2016	0	0	0	0	0	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
		2017	0	0	0	0		
		2018	0	0	0	0		
		Jumlah Mean	0	0				
7	Nangka Koneng	2016	0	0,33	-0,33	-0,67	1,33	Rawan Kecelakaan Sedang
		2017	0	0,33	-0,33	-0,67		
		2018	1	0,33	0,67	1,33		
		Jumlah Mean	1	0,33				
8	Pangkalan	2016	1	1,67	-0,67	-3,33	1,33	Rawan Kecelakaan Sedang
		2017	2	1,67	0,33	0,67		
		2018	2	1,67	0,33	0,67		
		Jumlah Mean	5	1,67				
9	Bumisari	2016	0	0	0	0	0	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
		2017	0	0	0	0		
		2018	0	0	0	0		
		Jumlah Mean	0	0				
10	Cicareuh	2016	0	0	0	0	0	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
		2017	0	0	0	0		
		2018	0	0	0	0		
		Jumlah Mean	0	0				
11	Tamansari	2016	0	0	0	0	0	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
		2017	0	0	0	0		
		2018	0	0	0	0		
		Jumlah Mean	0	0				
12	Cicaree Thoyibah	2016	0	0	0	0	0	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
		2017	0	0	0	0		
		2018	0	0	0	0		
		Jumlah Mean	0	0				

Berdasarkan tabel 8, dapat diketahui bahwa jalan desa yang teridentifikasi sebagai titik rawan kecelakaan (blackspot) memiliki nilai cusum positif dengan kriteria rawan kecelakaan meliputi sangat tinggi, sedang, rendah, sangat rendah dan tidak rawan kecelakaan. Adapun ruas jalan tersebut antara lain ; jalan desa Cikidang memiliki kriteria rawan kecelakaan sangat tinggi dengan nilai Cusum sebesar 3,33; jalan desa Sampora, Cijambe, Nangka Koneng, dan Pangkalan memiliki kriteria rawan kecelakaan sedang dengan nilai cusum sebesar 1,33; dan adapun jalan yang rawan kecelakaan sangat rendah meliputi jalan desa Cikiray, Mekarnangka, Gunung Malang, Bumisari, Cicareuh, Tamansari serta Cicarae Thoyibah.

**Sesudah Penambahan Data**

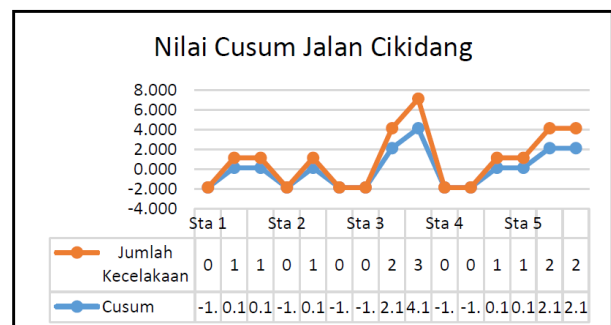
**Tabel 9.** Hasil Analisis Cusum untuk Identifikasi Titik Rawan Kecelakaan Sesudah Penambahan Data

No.	Nama Desa dan Jalan	C	Kriteria
<b>Jalan Cikidang</b>			
1	Desa Sampora	0,267	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
2	Desa Cijambe	0,133	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
3	Desa Cikidang	6,267	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
4	Desa Nangka Koneng	0,133	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
5	Desa Pangkalan	4,400	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah
<b>Jalan Surya Kencana</b>			
1	Desa Cibadak	1,333	Rawan Kecelakaan Sangat Rendah

Berdasarkan tabel 9 dapat diketahui bahwa ruas jalan yang teridentifikasi blackspot adalah yang memiliki nilai positif. Adapun ruas jalan tersebut antara lain; jalan desa Sampora, Cijambe, Cikidang, Nangka Koneng, Pangkalan dan Cibadak yang memiliki kriteria rawan kecelakaan sangat rendah.

**4.4 Analisis Blackspot Jalan Cikidang**

Berdasarkan gambar 4 dapat diketahui bahwa stasiun yang teridentifikasi sebagai lokasi blackspot adalah Sta 1, 2, 3, 4, dan 5. Sta 1 terletak disekitar desa Sampora dengan nilai 0,627; Sta 2 terletak pada sekitar desa Cijambe dengan nilai 0,133; Sta 3 terletak pada desa Cikidang dengan nilai 6,267; Sta 4 terletak pada sekitar desa Nangka Koneng dengan nilai 0,133 dan Sta 5 terletak pada sekitar desa Pangkalan dengan nilai 4,400.



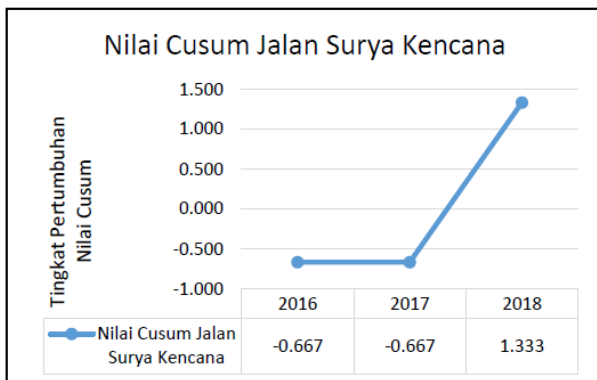
**Gambar 4.** Grafik Black Spot pada Ruas Jalan Cikidang. Sumber: Analisis, 2019

**Deskripsi Kondisi Ruas Jalan Cikidang**

- Jumlah kejadian adalah 14 kejadian, dengan nilai cusum 11,2.
- Medan pada jalan ini memiliki banyak turunan dan tikungan tajam.
- Penggunaan lahan di jalan ini meliputi perkebunan, perumahan, warung, kantor, sekolah, supermarket, masjid, rumah makan dan bengkel.
- Minimnya rambu-rambu lalu lintas jalan dan lampu penerangan.
- Terdapat Letter S yang menjadi titik rawan kecelakaan karena medannya yang sulit bagi pengemudi dan tanjakan patah yang sangat ekstrim.

**Jalan Suryakencana**

Berdasarkan gambar 5 dapat diketahui bahwa stasiun yang teridentifikasi titik rawan kecelakaan adalah sta 1 pada tahun 2018 dengan nilai cusum 1,333.



**Gambar 5.** Grafik Black Spot pada Ruas Jalan Surya Kencana. Sumber: Analisis, 2019

**5. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:

- Jalan Cikidang memiliki kriteria rawan kecelakaan sangat tinggi, dengan nilai Z-Score sebesar 1. Adapun ruas jalan yang menjadi titik rawan kecelakaan pada jalan raya Cikidang merupakan "Letter S", dengan jumlah kejadian kecelakaan sebesar 14 kejadian dan memiliki nilai cusum 11,270.
- Adapun Jalan Surya Kencana memiliki kriteria tidak rawan kecelakaan, dengan nilai Z-Score sebesar -1. Ruas jalan yang menjadi titik rawan kecelakaan pada jalan Surya Kencana adalah desa Sukamulya, dengan jumlah kejadian kecelakaan sebesar 1

kejadian dan memiliki nilai cusum 1,333.

Saran yang diajukan berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan antara lain:

- Untuk blacksite dan backspot perlu dipasang rambu-rambu peringatan daerah berbahaya yang sering terjadi kecelakaan.
- Perlu dilakukan perbaikan komposisi jalan sesuai ketentuan.
- Perlu dilakukan penyuluhan atau sosialisasi kepada masyarakat terkait dengan peraturan-peraturan keselamatan lalu lintas dan juga ruas jalan yang sering terjadi kecelakaan.

**Daftar Pustaka**

- [1]. Anonim. (1992). Undang-Undang Nomor 14 Tahun 1992 Tentang "Lalu Lintas dan Angkutan Jalan".
- [2]. Anonim. (1993). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 Tentang "Prasarana dan Lalu Lintas Jalan".
- [3]. Anonim. (2004). Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang "Jalan".
- [4]. Anonim. (2009). Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang "Kelas Jalan".
- [5]. Bolla, M. E., Messah, Y. A., dan Koreh, M. M. B. (2013). "Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus Ruas Jalan Timor Raya Kota Kupang)". *Jurnal Teknik Sipil*, Volume II, No. 2, September 2013, hal. 147-156. Kupang.
- [6]. BPS Kabupaten Sukabumi. (2015). *Kabupaten Sukabumi Dalam Angka 2015*.
- [7]. Fauzi, N. N., Sumiyattinah, dan Azwansyah, H. (2014). "Analisis Daerah Rawan Kecelakaan (Black Site) dan Titik Rawan Kecelakaan (Black Spot) di Kota Pontianak pada Jalan Khatulistiwa". *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*. Pontianak.

- [8]. Hasan, M. I. (2001). *Pokok-pokok Materi Statistik I*. Edisi Kedua, Bumi Aksara. Jakarta.
- [9]. Hobbs. (1979). "Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas". *Gadjah Mada University Press*. Yogyakarta.
- [10]. Junaidi. (2013). "Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Studi Kasus (Jalan Gubernur Soebardjo – Landasan Ulin) Kalimantan Selatan". *Jurnal Rekayasa Sipil*. Kalimantan Selatan.
- [11]. Oglesby, C. H., dan Hick, R. G. (1999). *Teknik Jalan Raya* Edisi Keempat. Jakarta : Erlangga.
- [12]. Qurni, I. A. (2013). "Analisis Rawan Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Nasional Kabupaten Kendal". *Tugas Akhir*. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- [13]. Rachmadi, M. M. dan Aulia, M. D. (2012). "Perbandingan Kinerja Perusahaan – Perusahaan Bus di Kota Garut". *Civil Engineering Journal*. Bandung.
- [14]. Rafita, Yuni. (2016). "Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Bogor dan Penskoran Tingkat Kerawanan Ruas Jalan". *Tugas Akhir*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- [15]. Rhapsalyani, dkk. (2015). "Analisis Daerah Rawan Kecelakaan (Black spot) Di Kota Palembang". *The 18th FS IPT International Symposium*. Lampung.
- [16]. Sugiyanto, G., dan Fadli, A. (2017). "Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Black Spot) di Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah". *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*. Purwokerto. Universitas Jenderal Soedirman.
- [17]. Swari, I Gusti A.P.A. (2013). "Analisis Biaya dan Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Akibat Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Denpasar". *Tugas Akhir*. Denpasar. UNUD.
- [18]. Warpani. 1999. *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. ITB. Bandung.
- [19]. Wiraguna, A., Mahmudah, A. M. H., dan Setiono. (2017). "Analisis Daerah Dan Titik Rawan Kecelakaan Pada Ruas Jalan Kolektor Sekunder Di Kota Surakarta". *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Surakarta.