

Analisa Kecelakaan Lalu Lintas di Ruas Jalan Tol Cipularang, Purwakarta

Andre Jonathan Sihombing dan Hera Widyastuti
Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: hera.widyastuti@yahoo.co.uk

Abstrak—Semakin bertambahnya jumlah pemakai kendaraan bermotor di Indonesia meningkatkan juga angka kecelakaan di Indonesia. Salah satu jalan tol yang marak dengan kecelakaan lalu lintas adalah Jalan Tol Cipularang di Purwakarta. Selama dekade ini angka kecelakaan di Jalan Tol Cipularang selalu berada di tingkat yang tinggi, oleh karena itu diperlukan analisa di jalan tol tersebut untuk mengurangi angka kecelakaannya. Analisis kecelakaan Jalan Tol Cipularang pada studi ini dianalisis dengan menghitung besarnya angka kecelakaan, menghitung accident rate, menggambarkan peta Collision Diagram dan Blackspot menggunakan data kecelakaan di ruas Jalan Tol Cipularang, Purwakarta dari tahun 2015 – 2019, dan menghitung besaran nilai ekonomi akibat kecelakaan tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa accident rate di ruas jalan tol Cipularang berdasarkan klasifikasi kecelakaan fatal sebesar 3,672/100 JPKP, klasifikasi kecelakaan berat sebesar 8,379/100 JPKP, dan klasifikasi kecelakaan ringan sebesar 10,890/100 JPKP. Uji hipotesis dengan One Way-ANNOVA dari program IBM SPSS 25, membuktikan bahwa bulan dan hari terjadinya kecelakaan memberikan hasil yang sama identik, tidak berpengaruh terhadap kejadian kecelakaan, sedangkan jam terjadi kecelakaan, jenis kelamin pelaku, dan kondisi cuaca saat terjadinya kecelakaan memberikan hasil berbeda nyata atau berpengaruh terhadap kejadian kecelakaan. Melalui analisis blackspot ditemukan bahwa di ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta terdapat 13 titik Black Spot dan ruas jalan yang memiliki angka kecelakaan tertinggi di ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta adalah ruas Jatiluhur-Batas Wilayah Kepolisian Purwakarta dengan STA 24-STA 25 sebagai ruas jalan yang memiliki nilai Cusum tertinggi. Melalui metode The Gross Output (Human Capital) diperoleh besaran biaya kecelakaan selama tahun 2015-2019 untuk seluruh klasifikasi kecelakaan sebesar Rp. 37.392.457.988.

Kata Kunci—Angka Kecelakaan, Accident Cost & Rate, Black Spot, The Gross Output.

I. PENDAHULUAN

KOTA Jakarta dan kota Bandung merupakan kota metropolitan besar dan merupakan pusat ekonomi yang besar di Indonesia. Banyak orang yang bergerak berpindah-pindah dari kota Jakarta ke kota Bandung dan sebaliknya setiap hari. Jalan tol yang menghubungkan kedua kota tersebut adalah jalan tol Cipularang. Sebagai akses yang menghubungkan dua kota besar di Indonesia tersebut, terdapat jumlah besar kendaraan per hari yang melewati jalan tol Cipularang.

Jalan tol Cipularang dengan arus kendaraan yang besar, tidak luput dari sejumlah kecelakaan lalu lintas setiap tahunnya. Daerah di ruas tol Cipularang yang rawan kecelakaan adalah sepanjang kilometer 90 sampai dengan kilometer 100, di mana sepanjang 10 kilometer tersebut, arus

dari arah Jakarta mengalami tanjakan panjang dan arus sebaliknya mengalami turunan panjang. Kecelakaan lalu-lintas adalah kejadian di mana sebuah kendaraan bermotor tabrakan dengan benda lain dan menyebabkan kerusakan, dan menurut UU no 22 tahun 2009 pasal 1 ayat 24, kecelakaan Lalu Lintas adalah suatu peristiwa di Jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan Kendaraan dengan atau tanpa Pengguna Jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda. Kecelakaan lalu lintas dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti cuaca, kondisi jalan, kesalahan pengguna kendaraan bermotor, dan lain sebagainya.

Kecelakaan di jalan tol Cipularang setiap tahun, disebabkan oleh sebuah atau beberapa faktor, maka perlu adanya analisa daerah rawan kecelakaan di Jalan Tol Cipularang. Dari analisa ini, diharapkan langkah penanggulangan kecelakaan lalu lintas di jalan tol Cipularang akan lebih mudah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Teknik analisis Data Kecelakaan

Penarikan kesimpulan pada statistik deskripsi hanya ditunjukkan pada kumpulan yang ada. Berdasarkan ruang lingkup, biasanya statistik deskripsi meliputi:

1) Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi adalah data acak dari suatu penelitian yang disusun menurut kelas-kelas interval tertentu atau menurut kategori tertentu dalam sebuah daftar. Distribusi frekuensi terdiri dari grafik distribusi, ukuran nilai pusat dan ukuran disperse [1].

a. Ukuran Nilai Pusat

Ukuran nilai pusat yang meliputi rata-rata, median, modus, kuartil, dan lain sebagainya. Dalam perhitungan pertumbuhan indeks kecelakaan akan mencari nilai rata-rata dengan rumus umum:

$$X = \frac{\sum X}{n} \quad (1)$$

Dimana:

X = Nilai Rata-Rata

Xi = jumlah data

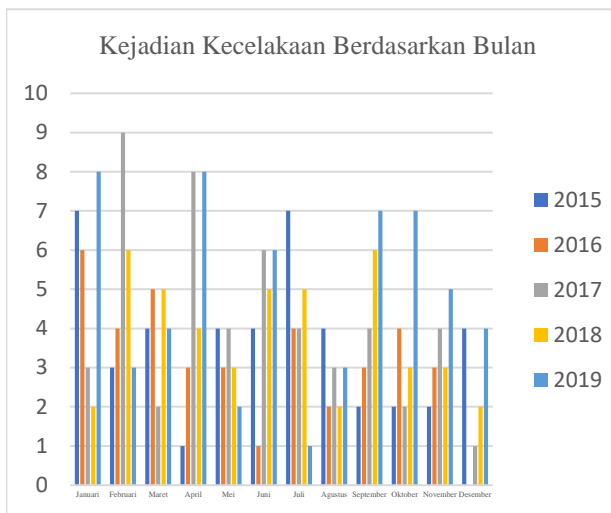
n = jumlah sampel

b. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah ukuran yang menyatakan seberapa jauh simpangan nilai-nilai data dan nilai-nilai pusatnya. Standar deviasi adalah akar dari tengah kuadrat simpangan dari nilai tengah. Simpangan baku (standar deviasi) untuk seperangkat data $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ (Data tunggal) dapat ditentukan dengan metode biasa [1], yaitu:

Tabel 1.

Besaran Biaya Satuan Korban Kecelakaan Lalu Lintas, BSKOj (To)	
Klasifikasi Korban	Biaya Satuan Korban (Rp/Korban)
Korban Mati	119.016.000,00
Korban Luka Berat	5.826.000,00
Korban Luka Ringan	1.045.000,00



Gambar 2. Grafik Jumlah Kejadian Kecelakaan Berdasarkan Bulan Terjadinya

c. Ukuran Sampel Besar ($n > 30$)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X-X')}{n}} \tag{2}$$

Dimana:

- S = Standar Deviasi
- X = Rata-rata angka kecelakaan per tahun
- X' = Rata-rata angka kecelakaan
- N = Banyaknya data

d. Ukuran Sampel Kecil ($n < 30$)

e.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X-X')}{n-1}} \tag{3}$$

Dimana :

- S = Standar Deviasi
- X = Rata-rata angka kecelakaan per tahun
- X' = Rata-rata angka kecelakaan
- N = Banyaknya data

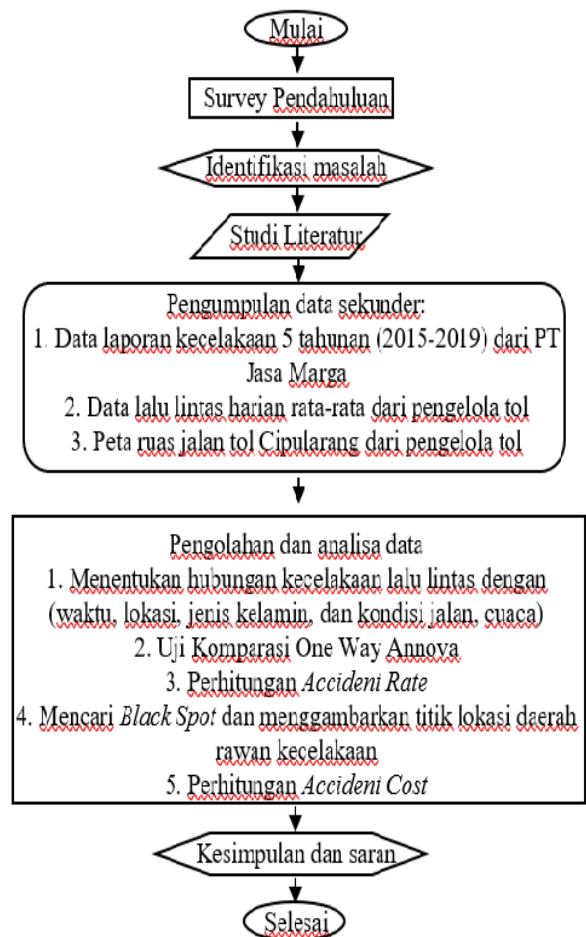
2) Z-Score

Z-score adalah bilangan “z” atau bilangan standar atau bilangan baku. Bilangan “z” dicari dari sampel yang berukuran n, dengan data-data $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ dengan rata-rata 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. Dengan kata lain, nilai z dapat dikatakan seberapa standar deviasi jauh jarak nilai suatu nilai data dengan nilai meannya. Nilai “z” dapat dicari dengan rumus [1].

$$Z = \frac{Xi-X}{s} \tag{4}$$

Dimana:

- Z_1 = Nilai Z-score kecelakaan pada lokasi 1
- S = Standar deviasi
- X_i = Jumlah data pada lokasi “i”



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi.

X = Nilai rata-rata

i = 1,2,3,4....n

3) Cusum (Cummulative Summary)

Cusum (cumulative summary) adalah suatu prosedur yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi *Black Spot*. Grafik Cusum merupakan suatu prosedur statistic standar sebagai kontrol kualitas untuk mendeteksi perubahan dari nilai mean.

Nilai Cusum dapat dicari dengan rumus [2]:

- a. Mencari nilai mean (W)
- b. Mencari nilai Cusum kecelakaan tahun pertama (S_0)
- c. Mencari nilai Cusum kecelakaan tahun selanjutnya (S_i)

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.

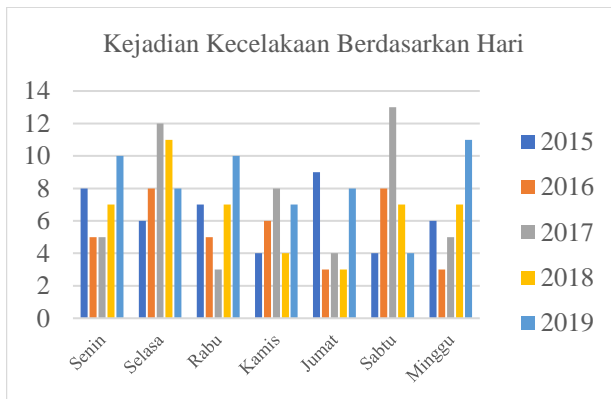
$$S = [S_0 + (Xi - W)] \tag{5}$$

Dimana:

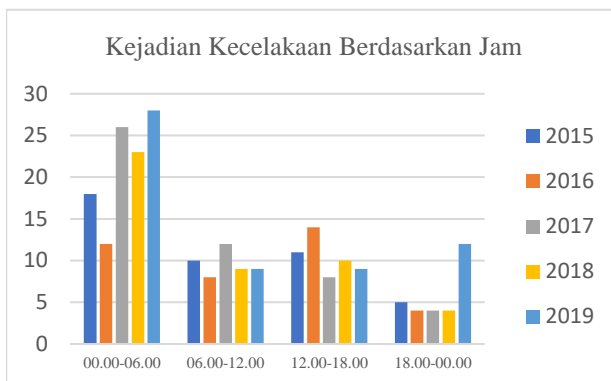
- S = Nilai Cusum kecelakaan
- S_0 = Nilai Cusum kecelakaan tahun pertama
- X = Jumlah kecelakaan
- W = Nilai Mean

B. Metode One Way – ANNOVA

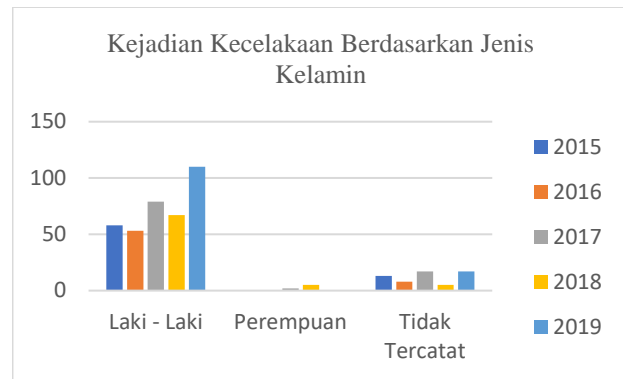
Analisis varians tunggal adalah sebuah metode dari ilmu statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis apakah beberpa varietas yang diuji memberikan hasil yang sama identik atau berbeda nyata. Pada penelitian ini, metode One Way – ANNOVA akan digunakan untuk menguji hipotesis



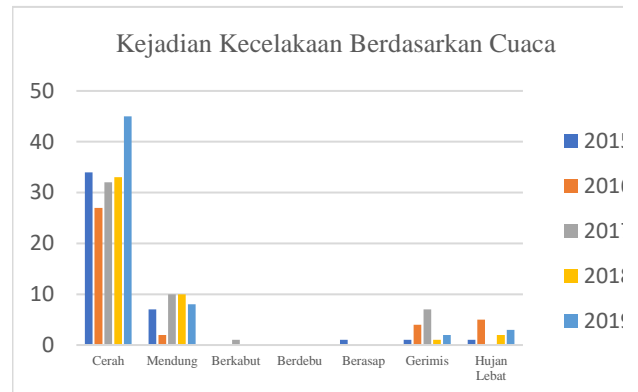
Gambar 3. Grafik Jumlah Kejadian Kecelakaan Berdasarkan Hari Terjadinya.



Gambar 4. Grafik Jumlah Kejadian Kecelakaan Berdasarkan Jam Terjadinya.



Gambar 5. Grafik Jumlah Kejadian Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kelamin Pelaku Terlibat.



Gambar 6. Grafik Jumlah Kejadian Kecelakaan Berdasarkan Kondisi Cuacanya.

apakah waktu, lokasi kejadian, jenis kelamin pelaku, dan jenis kendaraan yang terlibat kecelakaan memberikan hasil yang sama identik atau berbeda nyata terhadap kecelakaan lalu lintas yang terjadi [3].

Adapun dasar pengambilan keputusan uji ANNOVA dari penelitian yang dilakukan [3]:

- a. Perbandingan F hitung dan F tabel
 1. Bila Fhitung < Ftabel, maka Ho ditolak
 2. Bila Fhitung > Ftabel, maka Ho diterima, relatif identik
- b. Nilai Probabilitas
 1. Bila Pvalue < 0,005 maka Ho ditolak
 2. Bila Pvalue > 0,00 maka Ho diterima

4) Metode The Gross Output (Human Capital)

Metode The Gross Output (Human Capital) merupakan sebuah metode untuk menghitung besaran biaya korban kecelakaan lalu lintas yang dibedakan dari klasifikasi korban kecelakaan lalu lintas tersebut (korban mati, korban luka berat, dan korban luka ringan). Metode The Gross Output ini digunakan pada umumnya di negara-negara berkembang dibandingkan dengan metode lainnya seperti pendekatan net output, pendekatan life insurance dan pendekatan valuasi implisit publik. Biaya satuan korban kecelakaan lalu lintas merupakan satuan biaya yang diperlukan untuk perawatan, biaya perbaikan, dan nilai produktivitas yang hilang dari korban kecelakaan lalu lintas untuk setiap klasifikasi luka korban.

Adapun perumusan The Gross Output (Human Capital) disajikan dalam persamaan berikut:

$$BSKO_i (T_n) = BSKO (T_o) \times (1 + g)^t \quad (6)$$

Dimana:

- a. BSKOj (Tn) = biaya satuan korban kecelakaan lalu lintas pada tahun N untuk setiap kelas kelas (rupiah/korban)
- b. BSKOj (To) = biaya satuan korban kecelakaan lalu lintas pada tahun 2003 untuk setiap kelas kecelakaan (rupiah/korban)
- c. g = Tingkat inflasi biaya satuan kecelakaan (%)
- d. Tn = Tahun perhitungan biaya korban
- e. To = tahun dasar perhitungan biaya korban
- f. t = selisih tahun perhitungan (Tn-To)
- g. i = kategori korban

Besaran biaya satuan kecelakaan lalu lintas dapat dilihat pada tabel 1.

III. METODOLOGI

Diagram Alir Penelitian pengerjaan untuk menyelesaikan penelien ini ada pada gambar 1.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Analisis data Karakteristik Kejadian Kecelakaan Lalu Lintas

Merupakan analisis jumlah kejadian kecelakaan terhadap beberapa parameter hipotesa yang memiliki hubungan dengan kejadian kecelakaan tersebut.

1) Analisis kejadian kecelakaan berdasarkan waktu (bulan)

Kecelakaan lalu lintas di sepanjang ruas jalan tol Cipularang Purwakarta terlihat merata di setiap bulannya, dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2.

Hasil Perhitungan Accident Rate Kategori Kecelakaan Luka Ringan

Tahun	Luka Ringan	Panjang Ruas Jalan (km)	LHR/hari (smp/hari)	Accident Rate Per 100 juta kendaraan per tahun Luka Ringan
2015	41	33	50174	6,784
2016	22	33	50624	3,608
2017	67	33	51078	10,890
2018	13	33	51524	2,095
2019	55	33	51999	8,781

Tabel 3.

Hasil Perhitungan Accident Rate Kategori Kecelakaan Luka Berat

Tahun	Luka Berat	Panjang Ruas Jalan (km)	LHR/hari (smp/hari)	Accident Rate Per 100 juta kendaraan per tahun Luka Berat
2015	29	33	50174	4,799
2016	18	33	50624	2,952
2017	39	33	51078	6,339
2018	52	33	51524	8,379
2019	42	33	51999	6,706

Tabel 4.

Hasil Perhitungan Accident Rate Kategori Kecelakaan Fatal

Tahun	Meninggal Dunia	Panjang Ruas Jalan (km)	LHR/hari (smp/hari)	Accident Rate Per 100 juta kendaraan per tahun Meninggal Dunia
2015	11	33	50174	1,820
2016	2	33	50624	0,328
2017	15	33	51078	2,438
2018	7	33	51524	1,128
2019	23	33	51999	3,672

2) Analisis kejadian kecelakaan berdasarkan waktu (hari)

Kecelakaan lalu lintas di sepanjang ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta jika dilihat dari prosentase kejadiannya terjadi merata di setiap harinya, dapat dilihat pada Gambar 3.

3) Analisis kejadian kecelakaan berdasarkan waktu (jam)

Kecelakaan lalu lintas di sepanjang ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta jika dilihat dari prosentase kejadiannya terjadi tidak merata untuk setiap jamnya, dapat dilihat pada Gambar 4.

4) Analisis kejadian kecelakaan berdasarkan jenis kelamin pelaku terlibat

Kecelakaan lalu lintas di sepanjang ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta jika dilihat dari prosentase kejadiannya, terjadi tidak merata untuk setiap jenis kelamin pelakunya, dapat dilihat pada Gambar 5.

5) Analisis kejadian kecelakaan berdasarkan kondisi cuaca saat terjadi kecelakaan

Kecelakaan lalu lintas di sepanjang ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta jika dilihat dari prosentase kejadiannya, terjadi tidak merata untuk setiap kondisi cuaca, dapat dilihat pada Gambar 6.

B. Uji Hipotesis dengan One Way-ANNOVA

Uji One Way-ANNOVA antara jumlah kejadian kecelakaan dihubungkan dengan Bulan, Hari, Jam, Jenis Kelamin, Kondisi Cuaca saat kecelakaan. Hasil uji statistik dengan one way ANNOVA melalui program IBM SPSS 25 antara jumlah kejadian kecelakaan pada ruas jalan tol Cipularang selama 2015-2019 dengan faktor-faktor kecelakaan adalah:

- a. Bulan = Sama Identik
- b. Hari = Sama Identik

Tabel 5. Metode Z-Score

Ruas Jalan	N	X	X	X-X	(X-X)^2	S	Z
Kalihurip							
Utama	1038	346	1158,00	-812,00	659344,00	930,63	-0,87
Sadang							
Sadang	2001	667,000	1158,00	-491,00	241081,00	930,63	-0,53
Jatiluhur							
Jatiluhur							
Batas Wilayah	7383	2461	1158,00	1303,00	1697809,00	930,63	1,40
Kepolisian Purwakarta							

Tabel 6.

Metode Cummulative Summary

STA	Tahun	Kecelakaan	ΣXi	W	(Xi-W)	Si
0	2015	1	236	1,39	-0,39	-0,39
	2016	0	236	1,39	-1,39	-1,78
	2017	0	236	1,39	-1,39	-3,16
	2018	0	236	1,39	-1,39	-4,55
	2019	0	236	1,39	-1,39	-5,94

Tabel 7.

BBSKO

Nama Jalan	2015	2016	BBKO (Tn) 2017	2018	2019
Kalihurip					
Utama	904.856.755	550.334.581	34.121.451	784.567.415	2.632.249.180
Sadang					
Sadang	430.995.120	8.116.056	2.038.019.600	896.067.489	2.353.979.560
Jatiluhur					
Jatiluhur					
Batas Wilayah	3.985.204.022	862.402.742	6.904.218.667	3.819.963.617	11.187.361.734
Kepolisian Purwakarta					

- c. Jam = Berbeda Nyata
- d. Jenis Kelamin Pelaku = Berbeda Nyata
- e. Kondisi Cuaca = Berbeda Nyata

C. Analisa Angka Kecelakaan Lalu Lintas (Accident Rate)

Untuk menghitung besaran angka kecelakaan, diperlukan 3 data utama yang diperlukan untuk menghitung angka kecelakaan lalu lintas. Data-data yang dimaksud antara lain adalah data jumlah korban kecelakaan pada suatu ruas jalan tol, data panjang ruas jalan tol, dan LHR lalu lintas. Per 100 juta kilometer kendaraan per tahun untuk setiap klasifikasi korban. Hasil perhitungan accident Rate kategori kecelakaan luka ringan, berat dan fatal dapat dilihat pada Tabel 2,3 dan 4.

$$Accident Rate = \frac{Jumlah\ korban\ kecelakaan \times 10^8}{Panjang\ Jalan \times LHR \times 365} \quad (6)$$

Per 1 juta kilometer kendaraan per tahun untuk setiap klasifikasi korban

$$Accident Rate = \frac{Jumlah\ korban\ kecelakaan \times 10^6}{Panjang\ Jalan \times LHR \times 365} \quad (7)$$

D. Daerah Rawan Kecelakaan

1) Penggambaran Collision Diagram

Penentuan lokasi black spot dilakukan dengan menggambarkan collision diagram, karena collision diagram dapat menunjukkan jumlah, letak, dan tipe kecelakaan lalu lintas yang terjadi. Hal-hal yang harus dilakukan adalah membagi ruas jalan menjadi setiap jarak 100 meter (titik awal

pengukuran adalah km 67+000), merekapitulasi kecelakaan lalu lintas berdasarkan jumlah kejadian dan jumlah korban meninggal dunia dan menggambarkan tipe kecelakaan pada lokasi terjadinya yang digambarkan melalui AutoCad sehingga dapat diketahui tipe kecelakaan yang terjadi pada tiap-tiap KM sepanjang ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta.

2) Analisis lokasi Black Site

Dalam menentukan Black Site dalam studi ini digunakan metode Z-Score untuk membakukan angka kecelakaan pada tiap-tiap ruas jalan agar dapat dibandingkan dengan ruas jalan lainnya dapat dilihat pada Tabel 5, dimana Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

- 1) Mencari Nilai rata-rata angka kecelakaan (X)
- 2) Mencari Standar Deviasi
- 3) Mencari nilai Z

3) Analisis lokasi Black Spot

Titik rawan kecelakaan lalu lintas atau Black Spot merupakan titik pada ruas jalan yang rawan terjadi kecelakaan, dapat dilihat pada Tabel 6. Metode yang digunakan penulis untuk menentukan titik Black Spot adalah metode Cumulative Summary atau Cusumm dimana Langkah-langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut

- 1) Nilai Rata-Rata
- 2) Mencari nilai cusum kecelakaan lalu lintas tahun pertama (S)
- 3) Mencari nilai cucum kecelakaan lalu lintas pada tahun berikutnya.

E. Perhitungan Besaran Biaya Korban Kecelakaan Lalu Lintas dengan Metode The Gross Output (Human Capital)

Menghitung estimasi biaya satuan korban kecelakaan pada tahun 2015 dilakukan dengan rumus :

$$BSKO (T_{2015}) = BSKO (T_0) \times (1+g)^t \quad (3)$$

Dimana BSKO (T₀) adalah biaya satuan korban kecelakaan lalu lintas untuk setiap kategori korban, dalam satuan rupiah/korban, 'g' adalah tingkat inflasi biaya satuan kecelakaan dalam satuan % dimana nilai 'g' yang dipakai oleh penulis adalah nilai default g yaitu sebesar 11%, dapat dilihat pada Tabel 7.. Untuk perhitungan estimasi biaya satuan korban kecelakaan lalu lintas adalah sebagai berikut:

1. Korban Luka Ringan:
 $BSKO (T_{2015}) = 1.045.000 \times (1+11\%)^{12}$
 $BSKO (T_{2015}) = 3.655.881$
2. Korban Luka Berat:
 $BSKO (T_{2015}) = 5.826.000 \times (1+11\%)^{12}$
 $BSKO (T_{2015}) = 20.381.973$
3. Korban Meninggal Dunia:
 $BSKO (T_{2015}) = 119.016.000 \times (1+11\%)^{12}$
 $BSKO (T_{2015}) = 416.371.596$

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Hubungan kecelakaan lalu lintas terhadap beberapa faktor yang paling dominan pada ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta selama tahun 2015-2019 adalah:

- a. Bulan : Januari
- b. Hari : Selasa
- c. Jam : 00.00-06.00

d. Jenis Kelamin Pelaku: Laki-Laku

e. Kondisi Cuaca : Cerah

2. Hasil Uji statistik dengan One Way-Annova melalui program IBM SPSS 25 antara kecelakaan lalu lintas dengan faktor-faktor kecelakaan pada ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta selama tahun 2015-2019 adalah sebagai berikut:

- a. Bulan : Sama Identik
- b. Hari : Sama Identik
- c. Jam : Berbeda Nyata
- d. Jenis Kelamin Pelaku : Berbeda Nyata
- e. Kondisi Cuaca : Berbeda Nyata

Dimana untuk hasil sama identik berarti faktor kecelakaan tersebut tidak berpengaruh terhadap jumlah kejadian kecelakaan, sedangkan hasil berbeda nyata berarti faktor kecelakaan tersebut berpengaruh terhadap jumlah kejadian kecelakaan.

3. Accident Rate Uji pada ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta selama tahun 2015-2019 adalah:

- a. Klasifikasi kecelakaan fatal atau kecelakaan dengan korban meninggal dunia yang terbesar adalah 3,672 kecelakaan/ 100 JPKP yaitu pada tahun 2019 dan yang terkecil adalah 0,328 / 100 JPKP yaitu pada tahun 2016
- b. Klasifikasi kecelakaan berat yang terbesar adalah 8,379/ 100JPKP yaitu pada tahun 2018 dan yang terkecil adalah 2,952 yaitu pada tahun 2016.
- c. Klasifikasi kecelakaan ringan yang terbesar adalah 10,890/100 JPKP yaitu pada tahun 2017 dan yang terkecil adalah 2,952 yaitu pada tahun 2016

4. Berdasarkan *Collision diagram* dan analisis perhitungan *Black Site* dan *Black Spot*, diketahui bahwa pada ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta, ruas jalan yang merupakan *black site* adalah ruas jalan Jatiluhur-Batas Wilayah Kepolisian Purwakarta. Sedangkan *black spot* terletak pada ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta selama tahun 2015-2019 adalah sebagai berikut:

- a. STA 9 – STA 10 (KM 76-77)
- b. STA 10 – STA 11 (KM 77-78)
- c. STA 14 – STA 15 (KM 81-82)
- d. STA 17 – STA 18 (KM 84-85)
- e. STA 18 – STA 19 (KM 85-86)
- f. STA 19 – STA 20 (KM 86-87)
- g. STA 24 – STA 25 (KM 91-92)
- h. STA 25 – STA 26 (KM 92-93)
- i. STA 27 – STA 28 (KM 94-95)
- j. STA 29 – STA 30 (KM 96-97)
- k. STA 30 – STA 31 (KM 97-98)
- l. STA 31 – STA 32 (KM 98-99)
- m. STA 32 – STA 33 (KM 99-100)

Berdasarkan hasil analisis *black spot* yang menghasilkan 13 titik *black spot* diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dari investigasi *black spot* oleh pihak-pihak yang berwenang dengan prioritas untuk menginvestigasi titik-titik *black spot* kritis yaitu titik blackspot dengan nilai cusum tertinggi.

5. Besaran biaya satuan kecelakaan lalu lintas (BSKO-Tn) dengan metode perhitungan *The Gross Output (Human Capital)* akibat kecelakaan lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan tol Cipularang, Purwakarta selama tahun 2015-2019 adalah sebagai berikut:

- a. 2015 : Rp 5.321.055.897

- b. 2016 : Rp 1.420.853.379
- c. 2017 : Rp 8.976.359.718
- d. 2018 : Rp 5.500.598.521
- e. 2019 : Rp 16.173.590.474
- f. Total : Rp 37.392.457.988

B. Saran

Pada penelitian selanjutnya tentang analisis kecelakaan di ruas jalan tol Cipularang, diperlukan analisis terhadap hubungan kecelakaan terhadap kondisi geometri jalan, kondisi jalan, jenis kendaraan yang terlibat kecelakaan serta kecepatan kendaraan saat terjadinya kecelakaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada PT. Jasa Marga atas data yang sudah disediakan untuk mengerjakan studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Hasan, *Pokok-pokok Materi Statistik I*, 2nd ed. Jakarta: Bumi Aksara, 2001.
- [2] O. Z. Tamin, *Perencanaan Lalu Lintas dan Transportasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1992.
- [3] A. Fahza and H. Widyastuti, "Analisis daerah rawan kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan tol surabaya-gempol.," *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 1, pp. E54–E59, Jun. 2019, doi: 10.12962/j23373539.v8i1.42123.