



## Identifikasi dan Analisis Efektivitas Penanganan *Blackspot* di Jalan Perkotaan (Studi Kasus: Kota Depok)<sup>1</sup>

### *Identification and Analysis of the Effectiveness of Handling Blackspots on Urban Roads (Case Study: Depok City)*

Hizkia Adhikaratma<sup>a</sup>, Karina<sup>a</sup>, Muhammad Rifqi Kinansyahputra<sup>a</sup>, Ahmad Septiawan<sup>a</sup>, Martha Leni Siregar<sup>b,2</sup>

<sup>a</sup> Mahasiswa Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia Depok, Indonesia

<sup>b</sup> Staf Pengajar Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia Depok, Indonesia

#### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi *blackspot*, mengetahui diagnosis dan penyebab kecelakaan pada titik *blackspot* Kota Depok, serta menyusun program penanganan dan perbaikannya. Metode untuk menentukan titik-titik *blackspot* adalah *network screening method* dengan metode *simple ranking*, ACF, dan EPDO. Pada penelitian ini didapatkan titik *blackspot* di Jalan Raya Bogor Km. 37 (depan SPBU Pertamina 34.164.05), Sukamaju, Kec. Cilodong, Kota Depok. Kecelakaan lalu lintas yang terjadi cenderung bertipe tabrakan depan-belakang dan depan-depan yang melibatkan pejalan kaki dan dominan terjadi pada malam hari dengan kondisi pencahayaan redup. Penanganan yang dilakukan pada *blackspot* yaitu pemasangan pita penggaduh, *zebra cross*, lampu penerangan jalan, rambu-rambu, dan penebangan pohon. Setelah adanya penanganan *blackspot*, angka kecelakaan diprediksi berkurang dari 7 menjadi 3 kecelakaan. Didapatkan nilai BCR sebesar  $93,663 > 1$  sehingga program penanganan layak untuk dilaksanakan.

*Kata kunci: Identifikasi, Penanganan, Kecelakaan, Blackspot, Kota Depok*

#### ABSTRACT

This research was conducted to identify blackspots, determine the diagnosis and causes of accidents at the blackspot in Depok City, and develop a program for handling them. The method to identify the blackspot is the network screening method with the simple ranking method, ACF, and EPDO. In this study, a blackspot was found on Jalan Raya Bogor (in front of Pertamina gas stations), Sukamaju, Kec. Cilodong, Depok City. Traffic accidents that occur tend to be front-back and front-front collisions involving pedestrians and often occur at night with dim lighting conditions. There are several ways to handle blackspots or mitigating accidents, such as the installation of rumble strips, zebra cross, street lighting, signs, and tree logging. After handling the blackspot, the number of accidents is predicted to decrease from 7 to 3 accidents. The BCR value is  $93,663 > 1$ , so that the treatment program is feasible to be implemented.

*Keywords: Identification, Treatment, Accident, Blackspot, Depok City*

## LATAR BELAKANG

Kecelakaan lalu lintas merupakan suatu peristiwa di jalan yang tidak terduga yang melibatkan kendaraan tunggal dan/atau dengan pengguna jalan lain yang mengakibatkan

<sup>1</sup> Info Artikel: Received: 24 Desember 2022, Accepted: 31 Desember 2022

<sup>2</sup> Corresponding Author: Martha Leni Siregar, Email corresponding author: leni@eng.ui.ac.id

korban manusia dan/atau kerugian material (UU No. 22 Tahun 2009 pasal 1 butir 24 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan). Kepolisian Negara Republik Indonesia (POLRI) mencatat jumlah kecelakaan lalu lintas pada 2019 sebanyak 107.500 kasus yang meningkat sebesar 3% dibandingkan tahun sebelumnya. Pada tahun 2020, angka kecelakaan lalu lintas menurun sebanyak 100.028 kecelakaan.

Kota Depok merupakan salah satu kota yang berada di Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021 Kota Depok memiliki jumlah penduduk sebesar 2.406.826 jiwa pada tahun 2019 dan 2.484.186 jiwa pada Tahun 2020. Berdasarkan Polres Metro Depok (2021) tercatat sebanyak 460 kecelakaan lalu lintas pada tahun 2021 dan 468 kecelakaan lalu lintas pada tahun 2020. Adapun menurut data dari *Integrated Road Safety Management System (IRSMS)* Korps Lalu Lintas (Korlantas) Kepolisian Republik Indonesia (POLRI), dalam kurun waktu tahun 2019 – 2020 terdapat sebanyak 932 peristiwa kecelakaan terjadi di berbagai ruas jalan di kota Depok. Dari total 1.175 korban, sebesar 14,72% meninggal dunia.

Dari kecelakaan yang terjadi di berbagai ruas-ruas jalan di Kota Depok, peristiwa kecelakaan lalu lintas tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor utama yaitu; faktor manusia atau pengemudi, faktor kendaraan, serta faktor jalan dan lingkungan. Faktor pengemudi seperti kondisi fisik (penglihatan, lelah), umur, perilaku, kemampuan mengemudi, dll. Faktor kendaraan seperti kondisi pengereman, usia kendaraan, lampu kendaraan, kondisi ban kendaraan, muatan kendaraan, dll. Faktor jalan dan lingkungan contohnya seperti kondisi permukaan jalan, geometrik jalan, kondisi pencahayaan, kondisi cuaca, dll.

IRSMS merupakan *database* pencatatan kecelakaan lalu lintas oleh Korlantas POLRI yang dapat digunakan untuk menentukan titik-titik rawan kecelakaan (*blackspot*) sehingga dapat dilakukan analisis program penanganan dan perbaikan titik *blackspot*.

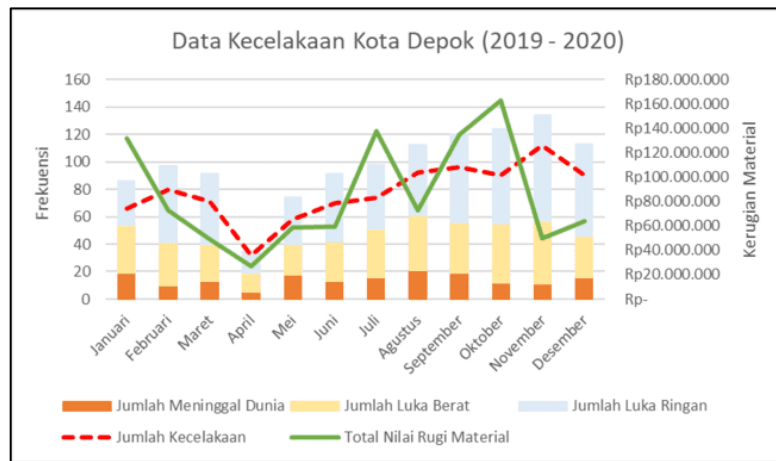
## **ANALISIS DAN HASIL**

### **Identifikasi *blackspot* Kota Depok**

*Blackspot* menurut Direktorat Keselamatan Transportasi Darat adalah lokasi pada jaringan jalan yang memiliki nilai frekuensi kecelakaan atau jumlah kecelakaan lalu lintas per tahun lebih besar daripada jumlah minimal yang ditentukan. Untuk mengidentifikasi lokasi *blackspot* di Kota Depok digunakan metode *Screening Node Simple Ranking*. Pada metode ini, ukuran kinerja dihitung untuk semua situs yang dipertimbangkan, dan hasilnya diurutkan dari tinggi ke rendah. Pemingkatan dilakukan berdasarkan koordinat lintang dan bujur berderajat desimal.

Pada penelitian ini dilakukan tiga kategori metode pemingkatan *blackspot* terhadap total frekuensi kecelakaan, *Average Crash Frequency (ACF)* yang dilakukan pembobotan frekuensi kecelakaan dilihat dari tingkat keparahan/fatalitasnya, dan pembobotan *Equivalent Property Damage Only (EPDO)* atau pembobotan berdasarkan nilai kerusakan properti akibat terjadinya kecelakaan untuk setiap tingkat keparahannya (HSM AASHTO, 2010). Adapun nilai EPDO yang digunakan pada penelitian ini diadopsi dari penelitian milik Ryan, et al (2022).

Berdasarkan data kecelakaan IRSMS Kota Depok Tahun 2019 – 2020 didapatkan hasil yang ditunjukkan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1** Model *displacement*

Langkah awal dalam pemeringkatan, yaitu dilakukan pembulatan angka titik koordinat. Kemudian dilakukan penjumlahan kejadian kecelakaan pada satu titik koordinat yang sama untuk mendapatkan frekuensi kecelakaan dari setiap titik, kemudian akan dilakukan pemeringkatan dari frekuensi terbesar ke kecil.

Setelah mendapatkan pemeringkatan berdasarkan total frekuensi kecelakaan, penulis melakukan pemeringkatan berdasarkan ACF dengan melakukan pembobotan tingkat keparahan/fatalitas kecelakaannya. Untuk kecelakaan yang mengakibatkan korban meninggal dunia dan luka berat diberi bobot 1 sedangkan yang mengakibatkan korban mengalami luka ringan diberi bobot 0. Selanjutnya menentukan *blackspot*, yakni suatu titik dapat dikatakan sebagai *blackspot* saat nilai dari frekuensi kecelakaan ataupun ACF dari titik tersebut melebihi jumlah dari rata-rata dan standar deviasi dari frekuensi keseluruhan data.

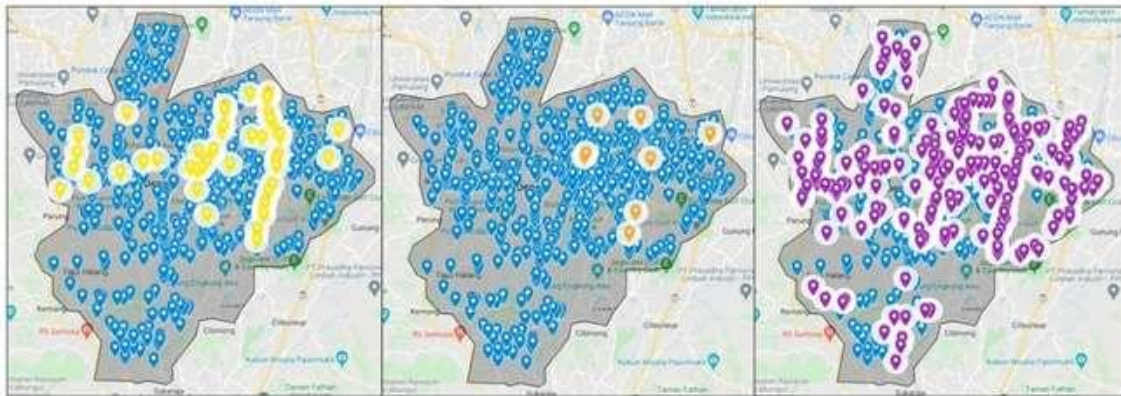
Pemeringkatan *Equivalent Property Damage Only* (EPDO) berkaitan dengan nilai kerugian dari setiap frekuensi kecelakaan, baik yang menyebabkan meninggal dunia, luka berat, luka ringan, hingga kerusakan properti. Rumus perhitungan EPDO adalah sebagai berikut.

$$Total\ skor\ EPDO = (f_F)(N_F) + (f_{s.inj})(N_{s.inj}) + (f_{m.inj})(N_{m.inj}) + (f_{PDO})(N_{PDO}) \quad (1)$$

dengan  $f_F$  = bobot *fatal crash*,  $N_F$  = jumlah *fatal crash* (meninggal dunia),  $f_{s.inj}$  = bobot *serious injury crash*,  $N_{s.inj}$  = jumlah *serious injury crash* (luka berat),  $f_{m.inj}$  = bobot *minor injury crash*,  $N_{m.inj}$  = jumlah *minor injury crash* (luka ringan),  $f_{PDO}$  = bobot *property damage only*,  $N_{PDO}$  = jumlah kecelakaan yang mengakibatkan kerugian material

Suatu titik dapat dikatakan sebagai *blackspot* jika total skor EPDO dari titik itu melebihi jumlah dari rata-rata dan standar deviasi dari total skor EPDO keseluruhan data.

Dari hasil pemeringkatan didapatkan persebaran lokasi *blackspot* yang dapat dilihat pada **Gambar 2**.



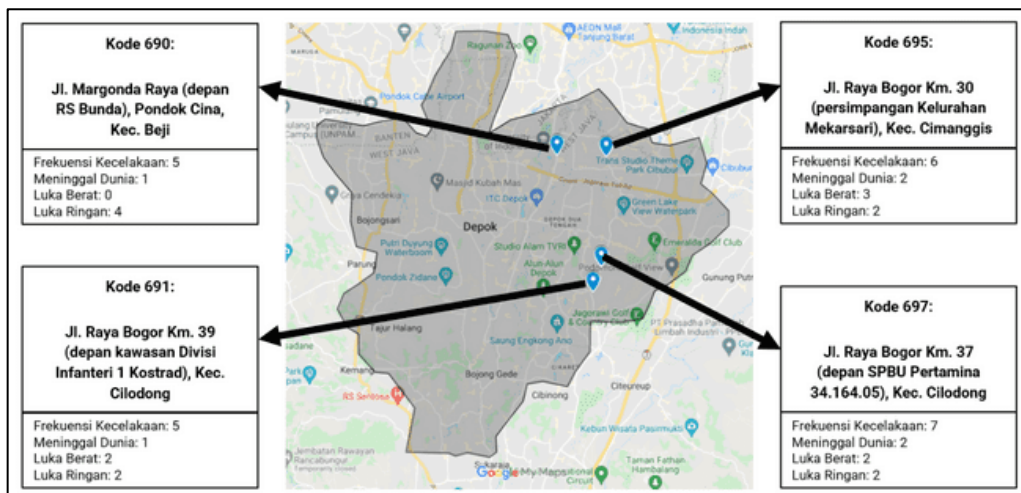
**Gambar 2** Lokasi *Blackspot* berdasarkan Frekuensi Kecelakaan (Kiri), ACF (Tengah) dan EPDO (Kanan)

Berdasarkan hasil identifikasi *blackspot* dari frekuensi kecelakaan, ACF dan EPDO didapatkan empat lokasi *blackspot* yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1** Pemeringkatan *Blackspot* Kota Depok berdasarkan Frekuensi Kecelakaan, ACF dan EPDO

Kode Kecelakaan	Koordinat		Kategori 1		Kategori 2		Kategori 3	
	Lintang	Bujur	Jumlah Kecelakaan	Rank	Jumlah Fatal	Rank	Total Nilai EPDO	Rank
697	-6,423°	106,857°	7	1	4	2	194869,6	4
695	-6,366°	106,86°	6	3	5	1	194890,9	3
691	-6,436°	106,853°	5	7	3	6	97499,2	25
690	-6,365°	106,834°	5	8	3	7	97420,5	40

Hasil pemetaan lokasi *blackspot* di Kota Depok yang dapat dilihat pada **Gambar 3**.



**Gambar 3** Pemetaan *Blackspot* Kota Depok

## Analisis penanganan *blackspot* terpilih

### 1. Diagnosis dan usulan penanganan *blackspot* terpilih

Berdasarkan hasil identifikasi *blackspot* dengan tiga kategori metode (jumlah frekuensi kecelakaan, ACF dengan pembobotan fatalitas kecelakaan, dan pembobotan dengan EPDO), maka *blackspot* terpilih untuk dilakukan peninjauan adalah berdasarkan peringkat teratas, yakni kode 697 yang berlokasi di Jl. Raya Bogor Km. 37 (depan SPBU Pertamina 34.164.05), Sukamaju, Kec. Cilodong.

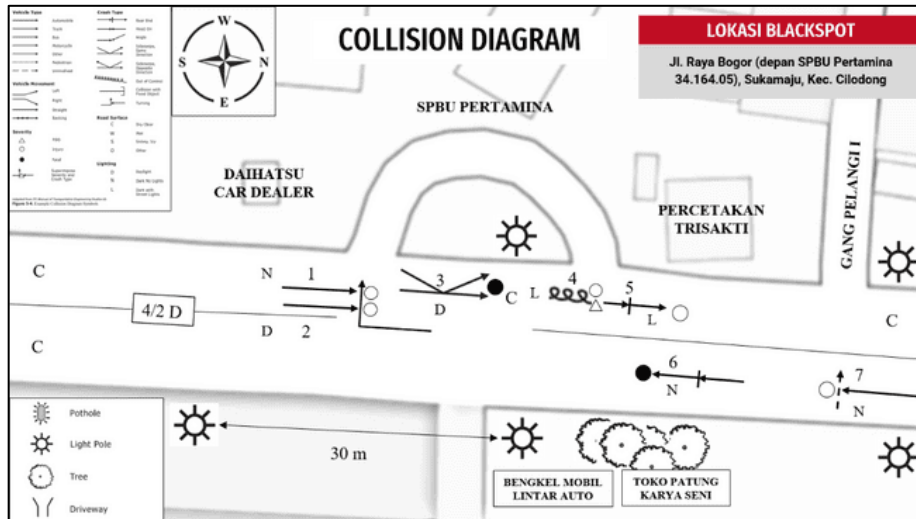
Di lokasi *blackspot* tersebut telah terjadi 7 peristiwa kecelakaan yang menyebabkan 2 orang meninggal dunia, 2 orang luka berat, dan 2 orang luka ringan. Terkait visualisasi di lokasi peristiwa kecelakaan, seperti tingkat kecelakaan, tipe tabrakan, kondisi cahaya, kondisi cuaca, dan kondisi permukaan jalan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2** Data Kecelakaan *Blackspot* Terpilih

No. Laka	Waktu Kejadian	Tingkat Kecelakaan	Tipe Tabrakan	Kondisi Cahaya	Cuaca	Kondisi Permukaan Jalan
1	21/8/2020 (23.00 WIB)	Ringan	Depan-Depan	Redup	Cerah	Baik
2	7/7/2020 (09.00 WIB)	Ringan	Depan-Depan	Terang	Cerah	Baik
3	6/1/2019 (17.30 WIB)	Fatal	Samping-Samping	Terang	Cerah	Baik
4	2/7/2020 (04.30 WIB)	Ringan	Tunggal	Terang	Cerah	Baik
5	8/4/2019 (21.00 WIB)	Berat	Depan-Belakang	Terang	Cerah	Baik
6	20/10/2020 (03.30 WIB)	Fatal	Depan-Belakang	Redup	Cerah	Baik
7	15/8/2020 (18.30 WIB)	Berat	Pejalan Kaki	Redup	Cerah	Baik

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa kondisi permukaan jalan yang baik pada *blackspot* tersebut bukan menjadi penyebab terjadinya kecelakaan. Tiga peristiwa kecelakaan yang terjadi pada malam hari dengan kondisi cahaya yang redup mengindikasikan perlu dilakukan penanganan penerangan jalan umum pada lokasi tersebut. Satu peristiwa kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki juga mengindikasikan perlu dilakukan penanganan terkait fasilitas penyeberangan untuk pejalan kaki.

Dalam melakukan identifikasi ketujuh peristiwa kecelakaan di lokasi *blackspot* tersebut, dilakukan juga pendekatan dengan melakukan pembuatan diagram tabrakan (*collision diagram*). Hasil dari diagram tabrakan menggambarkan deskripsi kecelakaan dalam bentuk dua dimensi secara detail, yakni berisikan jenis dan pergerakan kendaraan, tingkat keparahan kecelakaan, tipe tabrakan, kondisi permukaan jalan, dan kondisi cahaya. Hasil penggambaran diagram tabrakan dari lokasi *blackspot* yang ditinjau dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4 Diagram Tabrakan (*Collision Diagram*)

Setelah melakukan identifikasi dan pembuatan diagram tabrakan, kemudian dilakukan analisis penyebab kecelakaan dan usulan penanganan berdasarkan gambaran lokasi dari citra *Google Street View* yang dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Gambaran Lokasi dan Penanganan

No. Laka	Penyebab Kecelakaan	Gambaran Lokasi	Penanganan
1	Faktor Pengendara: Pengendara dari arah selatan tidak memerhatikan bahwa terdapat kendaraan dari arah berlawanan yang ingin berbelok masuk ke stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU). Faktor Lingkungan: dikarenakan juga kondisi cahaya penerangan yang redup		Diperlukan pemasangan rambu hati-hati, agar pengendara memperhatikan jalur keluar/masuk kendaraan serta juga penambahan lampu penerangan tepat di depan <i>Daihatsu Car Dealer</i> atau tepat sebelum melintasi SPBU
2	Faktor Pengendara: Sama seperti kecelakaan No. 1, Pengendara dari arah selatan tidak memerhatikan bahwa terdapat kendaraan dari arah berlawanan yang ingin berbelok masuk ke stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU).		Diperlukan pemasangan rambu hati-hati, agar pengendara memperhatikan jalur keluar/masuk kendaraan tepat di depan <i>Daihatsu Car Dealer</i> atau tepat sebelum melintasi SPBU
3	Faktor Pengendara: Tabrakan samping tersebut murni kesalahan pengemudi karena tidak menjaga jarak ketika mendahului karena dilihat dari kondisi lingkungan tidak ada yang memengaruhi seperti kondisi permukaan jalan baik, pencahayaan terang di sore hari.		Diperlukan pemasangan rambu hati-hati, agar pengendara memperhatikan jarak dengan kendaraan lain di sepanjang ruas tersebut
4	Faktor Pengendara: Kendaraan <i>out of control</i> dikarenakan kurangnya fokus pengendara dalam mengontrol kemudinya dan menjaga		Diperlukan pemasangan rambu hati-hati, agar pengendara tetap berhati-hati di sepanjang ruas tersebut

No. Laka	Penyebab Kecelakaan	Gambaran Lokasi	Penanganan
5	<p>kecepatannya. Kondisi pencahayaan pada dini hari sudah terang.                      Faktor Pengendara:                      Tabrakan depan-belakang melibatkan kendaraan yang keluar dari SPBU dengan kendaraan yang memang sudah berada di lajur jalan tersebut. Kondisi pencahayaan pada dini hari sudah terang sehingga ketidakhati-hatian pengendara menjadi penyebab kecelakaan tersebut.</p>		<p>Diperlukan pemasangan rambu hati-hati, agar pengendara memperhatikan jalur keluar/masuk kendaraan tepat di depan <i>Daihatsu Car Dealer</i> atau tepat sebelum melintasi SPBU</p>
6	<p>Faktor Lingkungan:                      Tabrakan depan-belakang terjadi dikarenakan kondisi pencahayaan pada dini hari redup. Hal tersebut disebabkan lampu penerangan jalan yang tertutup rimbunnya pohon</p>		<p>Diperlukan penanganan berupa pemangkasan/penebangan pohon yang rimbun agar cahaya lampu penerangan jalan dapat terlihat</p>
7	<p>Faktor Lingkungan:                      Tabrakan melibatkan pejalan kaki yang sedang menyeberang pada malam hari disebabkan dengan kondisi pencahayaan redup dan tidak terdapatnya <i>zebra cross</i></p>		<p>Diperlukan pemasangan <i>zebra cross</i> karena di lokasi tersebut terdapat akses keluar masuk ke gang pelangi. Diperlukan juga pemasangan pita pengaduh sebelum <i>zebra cross</i> guna mereduksi kecepatan kendaraan agar para penyeberang jalan lebih aman.</p>

Dari usulan penanganan tabel di atas, kemudian dilakukan pembuatan diagram usulan perbaikan yang mendeskripsikan tata letak fasilitas-fasilitas tambahan dan yang diperbaiki untuk mengurangi angka kecelakaan yang dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5** Diagram Usulan Perbaikan

## 2. Evaluasi kinerja sebelum dan sesudah penanganan

Setelah menyusun usulan penanganan, dapat dilakukan evaluasi kinerja sebelum dan sesudah penanganan yang hasilnya berupa angka kecelakaan prediksi sebagai akibat dari penerapan penanganannya tersebut. Perhitungan angka kecelakaan prediksi tersebut dilakukan dengan pendekatan CMF (*Crash Modification Factor*). CMF merupakan rasio efektivitas suatu kondisi kecelakaan dibandingkan dengan kondisi lain. CMF dikalikan dengan frekuensi kecelakaan untuk memperhitungkan perbedaan antara kondisi lokasi tertentu dengan kondisi dasar yang ditentukan (HSM AASHTO, 2010).

Berdasarkan penanganan-penanganan yang diusulkan terdapat dua nilai CMF, yakni nilai CMF akibat reduksi kecepatan karena adanya pemasangan pita penggaduh dan nilai CMF akibat perbaikan penerangan jalan. Batas kecepatan rata-rata kendaraan di Jl. Raya Bogor adalah 60 km/jam. Menurut Yermadona, et al (2019), besar kecepatan akibat pemasangan pita penggaduh tereduksi menjadi 30 km/jam. Sehingga merujuk pada AHSIP Manual, nilai CMF akibat reduksi kecepatan dari 60 km/jam menjadi 30 km/jam adalah sebesar 0,38 (ADOT, 2018).

Kemudian untuk perhitungan CMF akibat perbaikan penerangan jalan menggunakan rumus HSM AASHTO (2010), sebagai berikut:

$$CMF = 1 - [(1 - 0,72 \times P_{inr} - 0,83 \times P_{pnr}) \times P_{nr}] \quad (2)$$

dengan CMF = CMF akibat faktor penerangan pada angka kecelakaan,  $P_{inr}$  = Proporsi total kecelakaan pada malam hari di segmen jalan yang redup yang menyebabkan kematian dan luka berat,  $P_{pnr}$  = Proporsi total kecelakaan pada malam hari di segmen jalan yang redup yang menyebabkan kerugian material (PDO),  $P_{nr}$  = Proporsi total kecelakaan pada malam hari di segmen jalan yang redup,  $CMF_{awal} = 1,0 - [(1,0 - 0,72 \times 2 - 0,83 \times 0) \times 3] = 2,32$ ,  $CMF_{perbaikan} = 1,0 - [(1,0 - 0,72 \times 0 - 0,83 \times 0) \times 0] = 1$ ,  $CMF_{awal} : CMF_{perbaikan} = 2,32 : 1 = 1 : 0,43$

Setelah mendapatkan nilai CMF untuk setiap perubahan kondisi (reduksi kecepatan dan perbaikan penerangan), maka dapat dihitung prediksi pengurangan angka kecelakaan setelah penanganan *blackspot* menggunakan rumus HSM AASHTO (2010), sebagai berikut :

$$N_{predicted} = N - [(CMF_1 \times CMF_2) \times C_x] \quad (3)$$

dengan  $N_{predicted}$  = angka kecelakaan prediksi,  $N$  = angka kecelakaan eksisting = 7,  $CMF_1 = CMF_{Speed Reduction} = 0,38$ ,  $CMF_2 = CMF_{Lighting Improvement} = 0,43$ ,  $C_x$  = faktor kalibrasi = 2 (for 4/2 UD – Urban Roadway Segment),  $N_{predicted} = N \times (CMF_1 \times CMF_2) \times C_x = 7 \times (0,38 \times 0,43) \times 2 = 3$  kecelakaan

Jadi, setelah adanya pemasangan pita penggaduh dan peningkatan penerangan jalan, maka angka kecelakaan di *blackspot* tersebut diprediksi berkurang dari yang semula 7 kecelakaan menjadi 3 kecelakaan.



### 3. Perhitungan biaya kecelakaan

Perhitungan biaya kecelakaan digunakan untuk mengetahui besaran kerugian biaya sebagai akibat dari terjadinya kecelakaan lalu lintas tersebut. Besaran biaya satuan kecelakaan berbeda-beda tergantung tingkat keparahan kecelakaannya. Berikut besaran biaya satuan kecelakaan merujuk pada Balitbang PU (2003) dalam Rhoma (2018) yang dapat dilihat pada **Tabel 4 dan Tabel 5**.

**Tabel 4** Konversi Biaya Satuan Kecelakaan Tahun 2003 ke Tahun 2022

No.	Klasifikasi Kecelakaan	Biaya Satuan Kecelakaan (BSKEi); (Rp/Kecelakaan)	
		Tahun 2003	Tahun 2022
1	Fatal	Rp224.541.000,00	Rp1.630.918.464,00
2	Berat	Rp22.221.000,00	Rp161.398.761,00
3	Ringan	Rp9.847.000,00	Rp71.522.146,00
4	Kerugian Harta Benda	Rp8.589.000,00	Rp62.384.859,00

**Tabel 5** Perhitungan Biaya Kecelakaan *Blackspot* terpilih

No. Laka	Tingkat Kecelakaan	Total Rugi Material	BSKEi	BSKEi PDO	Total BSKEi
1	Ringan	Rp0,00	Rp71.522.146,00	Rp0,00	Rp71.522.146,00
2	Ringan	Rp0,00	Rp71.522.146,00	Rp0,00	Rp71.522.146,00
3	Fatal	Rp0,00	Rp1.630.918.464,00	Rp0,00	Rp1.630.918.464,00
4	Ringan	Rp200.000,00	Rp71.522.146,00	Rp62.384.859,00	Rp133.907.005,00
5	Berat	Rp0,00	Rp161.398.761,00	Rp0,00	Rp161.398.761,00
6	Fatal	Rp0,00	Rp1.630.918.464,00	Rp0,00	Rp1.630.918.464,00
7	Berat	Rp0,00	Rp161.398.761,00	Rp0,00	Rp161.398.761,00
Total Biaya Kecelakaan					Rp3.861.585.745,00

Berdasarkan perhitungan biaya kecelakaan *blackspot* terpilih, didapatkan total besar biaya kecelakaannya adalah sebesar Rp3.861.585.745,00. Dengan melakukan rasio antara jumlah kecelakaan sebelum dan sesudah penanganan, besar biaya kecelakaan untuk jumlah kecelakaan setelah penanganan yang berkurang menjadi 3 kecelakaan adalah sebesar Rp1.654.965.319,00. Dari hal tersebut, maka akibat dari penanganan *blackspot* yang diusulkan diprediksi dapat mengurangi biaya kecelakaan sebesar Rp2.206.620.426,00.

### 4. Benefit-cost analysis

Pada *benefit-cost analysis*, pekerjaan penanganan *blackspot* dapat dikatakan layak dilaksanakan bila besar nilai manfaat (*benefit*) lebih besar daripada nilai biaya (*cost*) yang harus dikeluarkan atau nilai *Benefit-Cost Rasio* (BCR) > 1. Besar nilai manfaat dari penanganan ini didapatkan dari pengurangan biaya kecelakaan akibat dari penanganan, yakni sebesar Rp2.206.620.426,00. Nilai biaya didapatkan dari perhitungan biaya penanganan *blackspot* yang dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6** Perhitungan Biaya Penanganan *Blackspot*

No.	Jenis Penanganan	Satuan	Harga Satuan (AHSP 2022)	Jumlah
1	Pemasangan Zebra Cross	15 m <sup>2</sup>	Rp257.933,82/m <sup>2</sup>	Rp3.869.007,00
2	Pemasangan Pita Penggaduh	12 m <sup>2</sup>	Rp243.707,73/m <sup>2</sup>	Rp2.924.492,00
3	Penambahan Penerangan Jalan	1 unit	Rp13.000.000,00/unit	Rp13.000.000,00
4	Penebangan Pohon	3 unit	Rp375.236,00/unit	Rp1.125.708,00
5	Pemasangan Rambu	4 unit	Rp660.000,00/unit	Rp2.640.000,00

No.	Jenis Penanganan	Satuan	Harga Satuan (AHSP 2022)	Jumlah
		Total Biaya Penanganan		Rp23.559.207,00

Dengan besar nilai *benefit* sebesar Rp2.206.620.426,00 dan nilai *cost* sebesar Rp23.559.207,00, maka didapatkan nilai BCR pada penanganan *blackspot* tersebut sebesar  $93,663 > 1$  sehingga penanganan *blackspot* tersebut layak untuk dilaksanakan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan identifikasi dan analisis *blackspot* yang terletak di Jl. Raya Bogor Km. 37 (depan SPBU Pertamina 34.164.05), Kec. Cilodong, Kota Depok, dapat disimpulkan bahwa penanganan *blackspot* tersebut, yaitu melakukan pemasangan pita pengaduh, *zebra cross*, lampu penerangan jalan, rambu-rambu, dan penebangan pohon. Setelah adanya penanganan, angka kecelakaan diprediksi berkurang dari 7 menjadi 3 kecelakaan akibat reduksi kecepatan kendaraan dan peningkatan penerangan jalan. Didapatkan nilai BCR sebesar  $93,663 > 1$  sehingga program penanganan layak untuk dilaksanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- ADOT (2018). Arizona Highway Safety Improvement Program Manual. Phoenix: Arizona Department of Transportation.
- Ghadi, M., & Török, Á. (2019). A comparative analysis of black spot identification methods and road accident segmentation methods. *Accident Analysis and Prevention*, 128(November 2018), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.03.002>
- HSM AASHTO (2010). Highway Safety Manual (1st ed., Vol. 53, Issue 1).
- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 248/KPTS/M/2015. tentang Penetapan Ruas Jalan Dalam Jaringan Jalan Primer menurut Fungsinya sebagai Jalan Arteri (JAP) dan Jalan Kolektor-1 (JKP-1), 2015.
- Rhoma, B. H. (2018). Analisis Biaya Kecelakaan Lalu Lintas pada Ruas Jalan Nasional di Kota Pekanbaru. *Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, Vol. 6, No. 2, 131-140.
- Ryan, A., Ai, C., Fitzpatrick, C., & Knodler, M. (2022). Crash proximity and equivalent property damage calculation techniques: An investigation using a novel horizontal curve dataset. *Accident Analysis and Prevention*, 166(August 2021), 106550. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106550>
- Sugiyanto, G., & Fadli, A. (2017). Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Black Spot) di Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 19(2), 128–135. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v19i2.10768>
- Yermadona, H., Kurniawan, D., & Meilisa, M. (2019). Analisis Pita Pengaduh (*Rumble Strips*) dalam Mereduksi Kecepatan Kendaraan pada Kawasan Zoss Kota Padang Panjang. 6th ACE Conference (hal. 514-523). Padang: ACE Conference.