

BIAYA, PENYEBAB DAN MANAJEMEN RISIKO LOKASI BLACKSPOT DI RUAS TOL JATI LUHUR ITC - PADALARANG BARAT KM 84 - KM 120+500

Guntur Galatika Yunistra¹, Humiras Hardi Purba², dan Hermanto Dwiatmoko³

¹Prodi Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jl. Meruya Selatan, Kec. Kembangan, Jakarta, 11650

Email korespondensi: jobguntur@gmail.com

²Prodi Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jl. Meruya Selatan, Kec. Kembangan, Jakarta, 11650

Email : hardipurba@yahoo.com

³Prodi Magister Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jl. Meruya Selatan, Kec. Kembangan, Jakarta, 11650

Email : hermanto.dwiatmoko@mercubuana.ac.id

ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas di jalan tol Purbaleunyi terus berulang, khususnya ruas tol Jati Luhur ITC - Padalarang Barat (Km 84 s.d Km 120+500) yang mengakibatkan banyak korban. Timbul pertanyaan faktor apa saja yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan tersebut. Tujuan penelitian ini mengetahui penyebab, karakteristik, biaya kecelakaan dan memberikan rekomendasi manajemen risiko keselamatan jalan untuk mengurangi kecelakaan pada lokasi *Blackspot*. Penelitian ini berdasarkan hasil survei lapangan, penggalian informasi para pihak terkait dan data kecelakaan 10 tahun terakhir (tahun 2012 - Juni 2021) sumber *Representative Office 3, PT Jasa Marga (Persero) Tbk*. Analisis data menggunakan metode AEK, BKA dan UCL untuk menentukan lokasi rawan kecelakaan. Analisa data untuk mencari keterkaitan antar variabel berpengaruh dengan metode analisis regresi linear berganda program komputer SPSS. Menghitung kerugian akibat kecelakaan metode *The Gross Output (Human Capital)*. Hasil penelitian untuk lokasi *Blackspot* di ruas Jati Luhur ITC - Padalarang Barat pada jalur A dan jalur B terdapat 13 lokasi. Kecelakaan tunggal dominan kecelakaan sendiri dan kecelakaan ganda adalah tabrakan depan-belakang. Jenis kendaraan yang banyak terlibat adalah non golongan I (mini bus, truk berat/tronton dan medium truk). Waktu kejadian dominan terjadi pukul (00.00-06.00) dan (18.00 - 24.00), pada hari kerja dan cuaca cerah. Faktor penyebab utama adalah manusia yaitu mengantuk dan kurang antisipasi pengemudi dan faktor kendaraan ban pecah. Besaran biaya kecelakaan dari tahun 2012 s.d. Juni 2021 adalah Rp 182.574.325.950. Manajemen risiko penanganan lokasi *Blackspot* melalui penegakan hukum terhadap tindak pidana lalu lintas, memasang alat pengendali kecepatan, memasang perambuan, pengecekan kelayakan kondisi kendaraan dan membuat jalur penyelamat.

Kata kunci: Blackspot, BKA, UCL, AEK.

ABSTRACT

Traffic accidents on the Purbaleunyi toll road keep repeating themselves, especially the Jati Luhur ITC toll road section. - Padalarang Barat (Km 84 to Km 120+500) which resulted in many victims. The question arises what factors influence the occurrence of the accident. The purpose of this study is to determine the causes, characteristics, costs of accidents and provide recommendations for road safety risk management to reduce accidents at Blackspot locations. This research is based on the results of a field survey, extracting information from related parties and accident data for the last 10 years (2012 - June 2021) from Representative Office 3, PT Jasa Marga (Persero) Tbk. Data analysis used AEK, BKA and UCL methods to determine accident-prone locations. Analysis of the data to find the relationship between the influential variables with the multiple linear regression analysis method SPSS computer program. Calculating losses due to accidents using The Gross Output (Human Capital) method. The results of the study for the Blackspot location on the Jati Luhur ITC section. - Padalarang Barat on line A and line B there are 13 locations. The predominant

single accident is self-accident and multiple accidents are front-rear collisions. The types of vehicles that are mostly involved are non-class I (mini buses, heavy trucks/trontons and medium trucks). The dominant time of the incident occurred at (00.00-06.00) and (18.00 - 24.00), on weekdays and sunny weather. The main causes are humans, namely drowsiness and lack of anticipation of the driver and the vehicle tire factor. The amount of accident costs from 2012 s.d. June 2021 is IDR 182,574,325,950. Risk management for handling Blackspot locations through law enforcement against traffic crimes, installing speed control devices, installing signs, checking the feasibility of vehicle conditions and making rescue routes.

Keywords: Blackspot, BKA, UCL, AEK

1. PENDAHULUAN

Segmen jalan tol Cipularang ini (khususnya Purbaleunyi) dikelola oleh Badan usaha jalan tolnya adalah PT Jasa Marga (Persero) Tbk dengan masa konsesi 40 tahun, mempunyai panjang ruas jalan 58.50 Km dengan 2 lajur pada masing-masing jalur dengan lebar 3,60-meter dengan lalu lintas harian rata-rata (LHR) adalah Cipularang 34.006 kendaraan dan Padaleunyi 34.540 kendaraan. Jumlah tempat istirahat dan pelayanan (TIP) memiliki 5 (lima) buah yaitu lokasi TIP Km 72+000 A, Km 88+000 A, Km 72+000 B, Km 88+000 B, Km 97+000 B. Segmen jalan tol ini terletak pada daerah perbukitan dan batas kecepatan yang terpasang adalah kecepatan minimum 60 Km/jam dan kecepatan maksimum 80 Km/jam.

Peran Jalan Tol Purbaleunyi sebagai jalur utama Ibu Kota Jakarta dengan Ibu Kota Provinsi Jawa Barat [9], sebagai penghubung Kota Bandung dengan kota-kota di sekitarnya (Karawang, Purwakarta, Soreang, Sumedang, Garut), sebagai jalur wisata di daerah Kota Bandung, Kabupaten Bandung dan sekitarnya, sebagai jalur utama kawasan pendidikan yang berada di Kota Bandung dan sekitarnya dan mobilitas angkutan logistik dari dan menuju kawasan industri (Bandung Barat, Cianjur, Karawang, Purwakarta). Berdampak sangat ramainya lalu lintas kendaraan pada ruas jalan tol Purbaleunyi sehingga tidak sedikit kecelakaan lalu lintas yang terjadi khususnya bagi pengguna jalan tol yang sehari-hari memanfaatkan dan menggunakan ruas tol tersebut baik dari

Arah Jakarta - Bandung, maupun sebaliknya dari arah Bandung - Jakarta.

Kejadian kecelakaan lalu lintas di ruas jalan tol Purbaleunyi terus berulang, khususnya pada ruas Jati Luhur Itc. - Padalarang Barat Km 84 - 120 jalur A dan Jalur B yang mengakibatkan korban yang cukup fatal. Dengan berulangnya kejadian pada satu segmen diruas jalan yang sama, maka timbul pertanyaan yaitu kondisi lingkungan seperti apa yang melingkupi tempat terjadinya kecelakaan dan adakah faktor teknis jalan yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan tersebut.

Tujuan pengurangan jumlah korban yang disebabkan oleh kecelakaan di jalan ditetapkan pada tahun 2011 dengan dimulainya Program Keselamatan Jalan Nasional Umum (RUNK) tahun 2011 - tahun 2035 [2]. RUNK tersebut ditindaklanjuti dengan ditetapkan Instruksi Presiden Nomor 4 Tahun 2013 tentang Program Dekade Aksi Keselamatan Jalan 2011 - 2020. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui penyebab atau sumber kecelakaan, karakteristik kecelakaan, biaya kecelakaan dan memberikan rekomendasi manajemen risiko keselamatan jalan untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kecelakaan lalu lintas

Kecelakaan lalu lintas adalah peristiwa atau kejadian di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja yang melibatkan kendaraan, dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang menyebabkan korban ataupun cedera manusia dan kerugian materi [12]. Secara umum, ada 3 (tiga) yang menjadi faktor

utama penyebab terjadinya kecelakaan. Faktor pengemudi (pengguna lalu lintas), faktor kendaraan atau angkutan transportasi, faktor lingkungan jalan [8].

Sesuai dengan undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan pada pasal 229, kecelakaan lalu lintas dibagi menjadi 3 (tiga) golongan, yaitu:

- 1) Kecelakaan Lalu Lintas ringan merupakan kejadian kecelakaan yang menyebabkan kerusakan kendaraan dan/atau barang.
- 2) Kecelakaan Lalu Lintas sedang merupakan kejadian kecelakaan yang menyebabkan luka ringan dan kerusakan Kendaraan dan/atau barang.
- 3) Kecelakaan Lalu Lintas berat merupakan kejadian kecelakaan yang menyebabkan korban meninggal dunia atau luka berat.

Lokasi rawan kecelakaan (*Blackspot*)

Lokasi rawan kecelakaan adalah suatu tempat dimana angka kecelakaan tinggi dengan kejadian kecelakaan berulang kali dalam ruang dan periode waktu yang relatif sama yang disebabkan oleh suatu penyebab tertentu [5]. Penentuan *blackspot* dengan melalui 2 (dua) tahapan proses, yang pertama memberikan nilai atau bobot untuk setiap kejadian kecelakaan dan yang kedua melakukan pemeringkatan berdasarkan jumlah nilai atau bobot dalam suatu lokasi.

Accident Equivalent Number (AEK) adalah angka untuk pembobotan kelas kecelakaan, dan angka ini didasarkan pada nilai kecelakaan dengan kerusakan atau kerugian harta benda. [13]. Meninggal Dunia (MD) nilai 12, Luka Berat (LB) nilai 3, Luka Ringan (LR) nilai 3, Kecelakaan Kerugian Materi nilai 1. Dalam penetapan titik lokasi rawan kecelakaan memakai metode statistik kendali mutu UCL (*Upper Control Limit*) yang dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$UCL = \lambda + (2.576 \sqrt{(\mathcal{N}m)}) + \left(\frac{0.829}{m}\right) + \left(\frac{1}{2} m\right) \quad (1)$$

Dengan UCL = garis kendali atas, m = satuan *eksposure* (Km), λ = rata-rata tingkat kecelakaan dalam satuan kecelakaan per *eksposure* (Km).

Penetapan nilai untuk Batas Kontrol Atas (BKA) dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$BKA = C + 3\sqrt{C} \quad (2)$$

Dengan C = rata-rata angka kecelakaan EAN Tinjauan lapangan ke titik lokasi *blackspot* sangat bermanfaat untuk mengetahui kondisi real yang ada di lapangan.

Geometri jalan bebas hambatan untuk jalan tol

Geometri jalan merupakan dasar dari kenyamanan, keamanan dan keselamatan jalan.

- 1) Alinyemen horisontal merupakan proyeksi garis sumbu jalan pada bidang horizontal. Geometri pada segmen lengkung atau tikungan jalan didesain dengan perhitungan teknis dimaksudkan untuk menandingi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan rencana [10]. Superelevasi perlu didesain pada semua tikungan, namun untuk pada tikungan yang memiliki radius yang lebih besar dari Rmin dapat tanpa superelevasi [1]. Untuk desain pada superelevasi harus direncanakan sesuai dengan kecepatan rencana. Untuk Besaran nilai superelevasi maksimum pada tabel berikut:

Tabel 1. Superelevasi Maksimum Sesuai Tata Guna Lahan dan Iklim

<i>Superelevasi Maksimum</i>	<i>Kondisi Yang Digunakan</i>
10%	Superelevasi Maksimum jalan tol antar kota
8%	Superelevasi Maksimum jalan tol antar kota dengan curah hujan tinggi

Superelevasi Maksimum	Kondisi Yang Digunakan
6%	Superelevasi Maksimum jalan tol perkotaan
4%	Superelevasi Maksimum jalan tol perkotaan dengan kepadatan tinggi

2) Alinyemen vertikal jalan terdiri dari segmen jalan lurus dan jalan bagian lengkung. Penetapan batasan pada kelandaian maksimum dimaksudkan agar masih memungkinkan kendaraan dapat bergerak atau melaju terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti [11]. Kelandaian maksimum pada jalan untuk alinyemen vertikal harus memenuhi tabel berikut:

Tabel 2. Kelandaian Maksimum

WR (Km/jam)	Kelandaian Maksimum (%)		
	Dataran n	Perbukitan n	Pegunungan n
120	3	4	5
100	3	4	6
80	4	5	6
60	5	6	6

Manajemen Risiko Kecelakaan Lalu Lintas

Salah satu upaya dalam penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas dengan manajemen risiko kecelakaan yang terdiri dari identifikasi risiko kecelakaan, analisis risiko kecelakaan, penilaian risiko kecelakaan. Dalam melakukan penanganan terhadap titik lokasi rawan kecelakaan terdapat 4 (empat) tingkatan proses dalam penelitian kecelakaan lalu lintas yaitu: tahap pertama identifikasi lokasi rawan kecelakaan, tahap kedua analisis data, tahap ketiga penentuan untuk metode penanganan kecelakaan, dan tahap keempat monitoring dan evaluasi [5]. Kunci untuk manajemen risiko sendiri adalah kemampuan untuk memutuskan respon

atau tanggapan terhadap risiko tersebut dalam bentuk:

1. Menghindari risiko (*avoidance*).
2. Mengurangi risiko (*reduction*).
3. Memindahkan risiko (*sharing*).
4. Menerima risiko (*acceptance*).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif, penelitian deskriptif adalah metode survei yang bertujuan untuk menjelaskan subjek atau objek secara objektif, dan bertujuan untuk menjelaskan fakta secara sistematis serta akurat terhadap karakteristik dan frekuensi subjek atau objek [14].

Lokasi Penelitian

Jalan tol Purbaleunyi, khususnya pada ruas Jati Luhur Itc. - Padalarang Barat Km 84 s.d Km 120+500 jalur A dan Jalur B.

a. Jenis dan Sumber Data

- Studi literatur melakukan kajian studi pada penelitian sebelumnya terkait dalam mengidentifikasi lokasi rawan kecelakaan dan penelitian kecelakaan lalu lintas [7]. Referensi penelitian yang digunakan dari sejumlah sumber dari jurnal dan buku.
- Data primer berupa data lokasi yang dilakukan langsung melalui survei lapangan pada ruas jalan tol Cipularang. data yang didapatkan merupakan kelengkapan jalan (rambu, marka, PJU, median, *guard rail*, dll.) yang ada pada jalan tol Cipularang, kondisi perkerasan jalan secara visual, dan situasi kondisi di lapangan.
- Data sekunder pada penelitian ini diantaranya data kecelakaan lalu lintas selama 10 (sepuluh) tahun terakhir dari tahun 2011 – Juli 2021 yang bersumber dari *Representative Office* 3, PT Jasa Marga (Persero) Tbk, data geometri jalan tol Purbaleunyi,

data lokasi kecelakaan, dan data volume lalu lintas kendaraan.

b. Metode Analisa Data

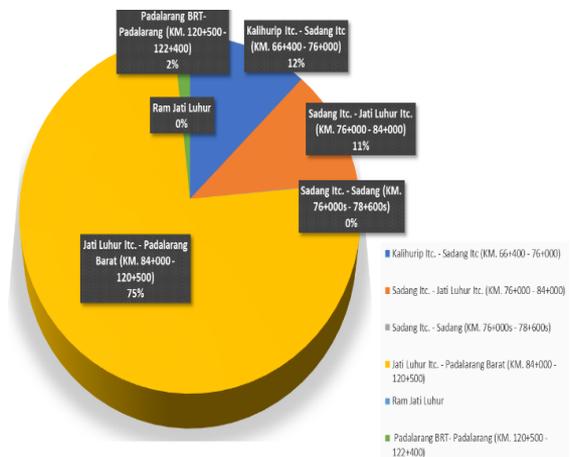
- Metode analisis menggunakan teknik regresi linier berganda, dalam hal ini penulis menggunakan bantuan software SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) yaitu sebuah perangkat lunak komputer yang digunakan untuk membuat analisis statistik.
- Nilai bobot standar yang digunakan Angka Ekvivalen Kecelakaan (AEK), adalah angka yang digunakan untuk menilai kategori kecelakaan yang didasarkan pada nilai kecelakaan dengan kerugian atau kerusakan material meninggal dunia (MD) = 12, luka berat (LB) = 3, luka ringan (LR) = 3 dengan menggunakan batas *Upper Control Limit* (UCL) dan Batas Kontrol Atas (BKA) untuk menentukan lokasi rawan kecelakaan [4].
- Metode *the gross output atau human capital*. Metode ini menjelaskan rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan, syarat-syarat dan asumsi-asumsi yang diterapkan pada faktor-faktor untuk menghitung biaya kecelakaan lalu lintas [3].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kecelakaan lalu lintas

Total kejadian kecelakaan lalu lintas di lokasi ruas jalan tol Purbaleunyi Km 66 - Km 122 jalur A dan B selama periode tahun 2012 sampai dengan Juni 2021 berjumlah 1010, dari hasil kajian kejadian kecelakaan lalu lintas di lokasi penelitian lebih banyak yaitu ruas Jati Luhur Itc. - Padalarang Barat (Km 84+000 - 120+500 jalur A dan B) sebesar 755 (74.8%), Kalihurip Itc. - Sadang Itc (Km. 66+400 - 76+000 jalur A dan B) sebesar 124 (12,3%), Sadang Itc. - Jati Luhur Itc. (Km. 76+000 - 84+000 jalur A dan B) sebesar 113 (11.2%), Padalarang BRT - Padalarang (Km. 120+500 - 122+400 jalur A dan B) sebesar 17 (1.7%) dan sisanya

sebesar 0% untuk Sadang Itc. - Sadang (Km. 76+000s - 78+600 jalur A dan B) serta Ramp Jati Luhur. Data kecelakaan lalu lintas yang tercatat sebagaimana disajikan pada gambar pie chat berikut:



Gambar 2. Data Kecelakaan Lalu Lintas Ruas Jalan Tol Purbaleunyi

Analisis titik lokasi rawan kecelakaan

1) Titik Lokasi Rawan Kecelakaan Jalur A Berdasarkan data jumlah korban kecelakaan lalu lintas Jalur A selama 10 (sepuluh) tahun terakhir yaitu dari tahun 2012 s.d. Juni 2021. Data tersebut dianalisa menggunakan metode AEK. BKA dan metode UCL, segmen yang menjadi lokasi rawan kecelakaan antara lain:

- Km 81 s.d. Km 82 sebanyak 9 kejadian kecelakaan.
- Km 82 s.d. Km 83 sebanyak 7 kejadian kecelakaan.
- Km 96 s.d. Km 97 sebanyak 13 kejadian kecelakaan.
- Km 97 s.d. Km 98 sebanyak 14 kejadian kecelakaan.
- Km 99 s.d. Km 100 sebanyak 17 kejadian kecelakaan.
- Km 101 s.d. Km 102 sebanyak 18 kejadian kecelakaan.
- Km 106 s.d. Km 107 sebanyak 14 kejadian kecelakaan.
- Km 108 s.d. Km 109 sebanyak 16 kejadian kecelakaan.

- Km 110 s.d. Km 111 sebanyak 12 kejadian kecelakaan.
- Km 111 s.d. Km 112 sebanyak 7 kejadian kecelakaan.
- Km 112 s.d. Km 113 sebanyak 19 kejadian kecelakaan.
- Km 113 s.d. Km 114 sebanyak 15 kejadian kecelakaan.
- Km 114 s.d. Km 115 sebanyak 15 kejadian kecelakaan.
- Km 116 s.d. Km 117 sebanyak 12 kejadian kecelakaan.
- Km 117 s.d. Km 118 sebanyak 13 kejadian kecelakaan.

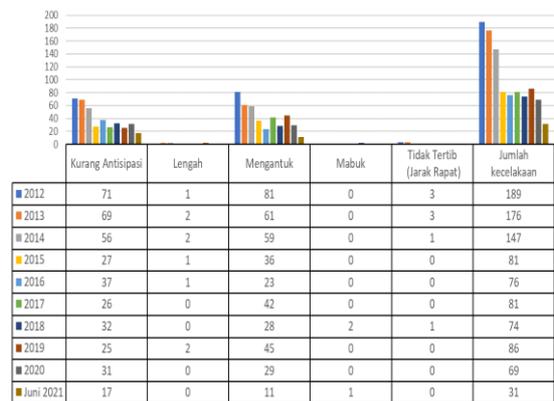
2) Titik Lokasi Rawan Kecelakaan Jalur B Segmen yang menjadi lokasi rawan kecelakaan Jalur B dari hasil analisis metode AEK, BKA dan metode UCL, sebagai berikut:

- Km 70 s.d. Km 71 sebanyak 11 kejadian kecelakaan.
- Km 85 s.d. Km 86 sebanyak 19 kejadian kecelakaan.
- Km 86 s.d. Km 87 sebanyak 25 kejadian kecelakaan.
- Km 87 s.d. Km 88 sebanyak 10 kejadian kecelakaan.
- Km 89 s.d. Km 90 sebanyak 6 kejadian kecelakaan.
- Km 91 s.d. Km 92 sebanyak 42 kejadian kecelakaan.
- Km 92 s.d. Km 93 sebanyak 35 kejadian kecelakaan.
- Km 93 s.d. Km 94 sebanyak 16 kejadian kecelakaan.
- Km 97 s.d. Km 98 sebanyak 14 kejadian kecelakaan.
- Km 100 s.d. Km 101 sebanyak 22 kejadian kecelakaan.
- Km 103 s.d. Km 104 sebanyak 9 kejadian kecelakaan.
- Km 111 s.d. Km 112 sebanyak 11 kejadian kecelakaan.
- Km 114 s.d. Km 115 sebanyak 9 kejadian kecelakaan.
- Km 116 s.d. Km 117 sebanyak 9 kejadian kecelakaan

Analisis penyebab kecelakaan lalu lintas

1) Analisis Penyebab Kecelakaan Faktor Manusia

Analisa penyebab kecelakaan dari faktor Manusia berdasarkan data kecelakaan lalu lintas kecelakaan 10 (sepuluh) tahun terakhir yaitu dari tahun 2012 s.d. Juni 2021, dapat dilihat pada gambar bar chart berikut:



Gambar 3. Bar Chart Penyebab Kecelakaan Faktor Manusia

Tabel 3. Nilai *Pearson Correlation* Variabel Faktor Pengemudi

Deskripsi	Pearson Correlation	N
1 Jumlah Kecelakaan	1	10
2 Kurang Antisipasi	0.967	10
3 Lengah	0.629	10
4 Mengantuk	0.950	10
5 Mabuk	-0.397	10
6 Tidak Tertib	0.893	10

Tabel 4. Hasil *Tests Normality* Faktor Manusia

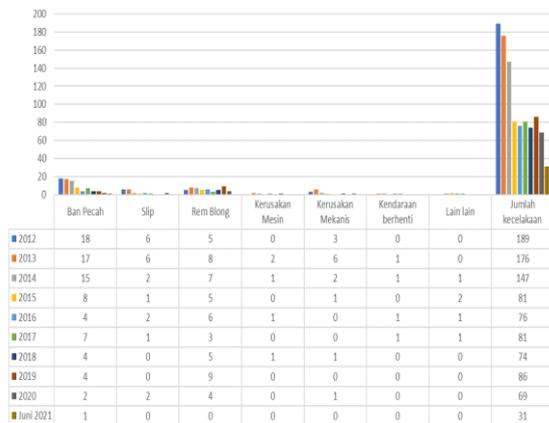
Deskripsi	Kolmogoro v-Smimov (Sig)	Shapiro-Wik (Sig)
1 Kurang Antisipasi	0.093	0.059

	<i>Deskripsi</i>	<i>Kolmogoro v-Smimov (Sig)</i>	<i>Shapiro-Wik (Sig)</i>
2	Lengah	0.082	0.017
3	Mengantuk	0.200	0.891
4	Mabuk	0.001	0.002
5	Tidak Tertib	0.002	0.001

Dari hasil tabel di atas, bahwa korelasi dapat dilihat dari nilai *pearson correlation* yang paling mendekati angka 1 adalah yang mempunyai korelasi paling kuat dan sesuai tabel *Tests Normality*, maka dari hasil tersebut variabel yang mempunyai korelasi paling kuat adalah kurang antisipasi dan mengantuk.

2) Analisis Penyebab Kecelakaan Faktor Kendaraan

Analisa penyebab kecelakaan dari faktor kendaraan dapat dilihat gambar bar chart berikut:



Gambar 4. Bar Chart Penyebab Kecelakaan Faktor Kendaraan

Tabel 5. Nilai *Pearson Correlation* Variabel Kendaraan

	<i>Deskripsi</i>	<i>Pearson Correlation</i>	<i>N</i>
1	Jumlah Kecelakaan	1	10
2	Ban Pecah	0.968	10
3	Slip	0.876	10

	<i>Deskripsi</i>	<i>Pearson Correlation</i>	<i>N</i>
4	Rem Blong	0.549	10
5	Kerusakan Mesin	0.440	10
6	Kerusakan Mekanis	0.828	10
7	Kendaraan Berhenti	0.318	10
8	Lain-lain	-0.119	10

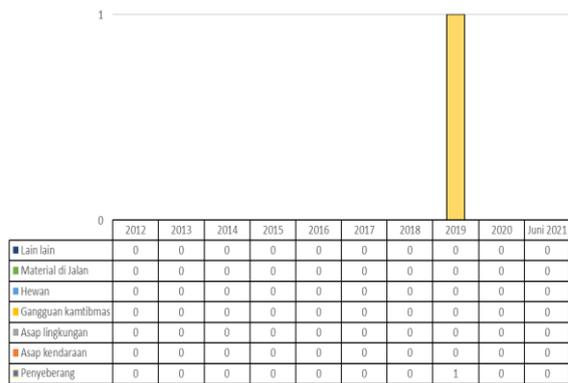
Tabel 6. Hasil *Test Normality* Faktor Kendaraan

	<i>Deskripsi</i>	<i>Kolmogoro v-Smimov (Sig)</i>	<i>Shapiro-Wik (Sig)</i>
1	Ban Pecah	0.124	0.069
2	Slip	0.011	0.009
3	Rem Blong	0.200	0.814
4	Kerusakan Mesin	0.001	0.002
5	Kerusakan Mekanis	0.002	0.006
6	Kendaraan Berhenti	0.000	0.000
7	Lain-lain	0.001	0.002

Dari hasil tabel di atas, nilai *pearson correlation* yang paling mendekati angka 1 mempunyai korelasi paling kuat dan sesuai tabel *Tests Normality*, maka dapat disimpulkan bahwa variabel yang mempunyai korelasi paling kuat yaitu ban pecah.

3) Analisis Penyebab Kecelakaan Faktor Lingkungan Fisik

Karakteristik kecelakaan berdasarkan faktor lingkungan fisik dapat dilihat pada gambar *bar chart* berikut berikut:



Gambar 5. Bar Chart Penyebab Kecelakaan Faktor Lingkungan Fisik

Seperti hasil yang terlihat pada bar chart di atas, faktor lingkungan fisik sebagai penyebab kecelakaan lalu lintas tidak berpengaruh terhadap terjadi kecelakaan.

4) Analisis Penyebab Kecelakaan Faktor Jalan

Karakteristik kecelakaan berdasarkan faktor jalan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Faktor Jalan

No	Tahun	Faktor Jalan			
		Kerusakan Jalan	Perencanaan Jalan	Pemeliharaan Jalan	Lain Lain
1	2012	0	0	0	1
2	2013	0	0	0	1
3	2014	0	0	0	0
4	2015	0	0	0	0
5	2016	0	0	0	0
6	2017	0	0	0	0
7	2018	0	0	0	0
8	2019	0	0	0	0
9	2020	0	0	0	0
10	Juni 2021	0	0	0	1

Seperti hasil yang terlihat pada tabel diatas, faktor jalan sebagai penyebab kecelakaan lalu lintas tidak berpengaruh terhadap terjadi kecelakaan.

5) Analisis Penyebab Kecelakaan Faktor Geometri Jalan

• Alinyemen Horizontal

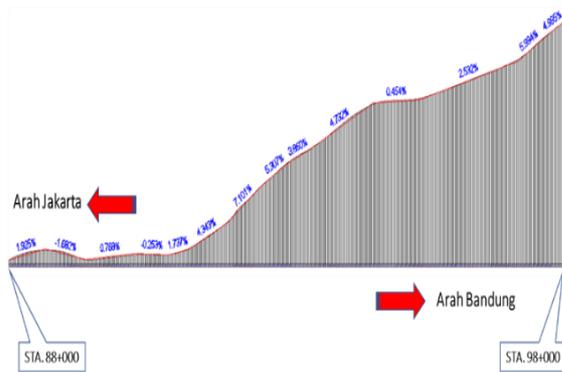
Terdapat superelevasi yang belum memadai, sehingga dapat meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan. Seperti *superelevasi* pada tikungan di Km 92+950 untuk bahu, lajur 1, dan lajur 2 berturut-turut adalah 0,05%, 2,24%, dan 3,1% yang tidak sesuai dengan standar geometri jalan bebas hambatan, yaitu sebesar kurang dari 5% untuk lajur utama dan kurang dari 3% untuk bahu jalan baik di jalur A dan jalur B.



Gambar 5. Superelevasi Existing pada Km 92+950 A

• Alinyemen Vertikal

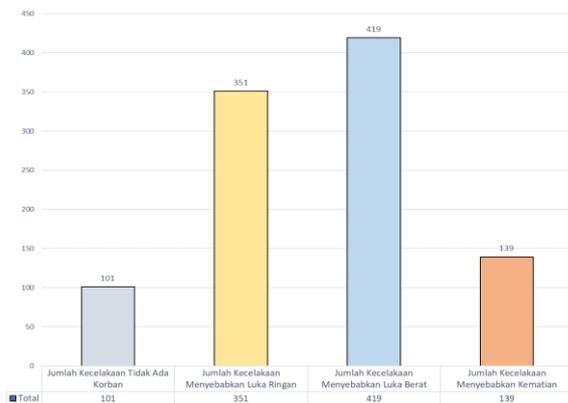
Dari hasil pengukuran diperoleh grade rata-rata maksimum Km 88+000 - Km 98+000, terdapat segmen kurang lebih 3 km mempunyai kemiringan memanjang rata-rata 7%, melebihi dari idealnya 4%.



Gambar 6. Grade Rata-Rata Kondisi Eksisting KM 88+000–98+000

Analisis karakteristik kecelakaan lalu lintas

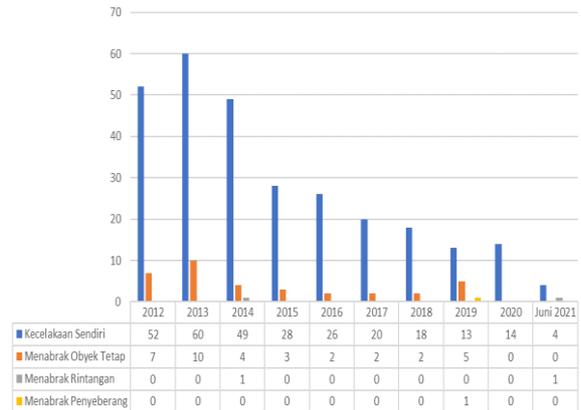
1) Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Fatalitas
 Karakteristik kecelakaan berdasarkan fatalitas kecelakaan yang terjadi, dapat dilihat pada bar chart berikut:



Gambar 7. Bar Chart Penyebab Kecelakaan Faktor Lingkungan Fisik

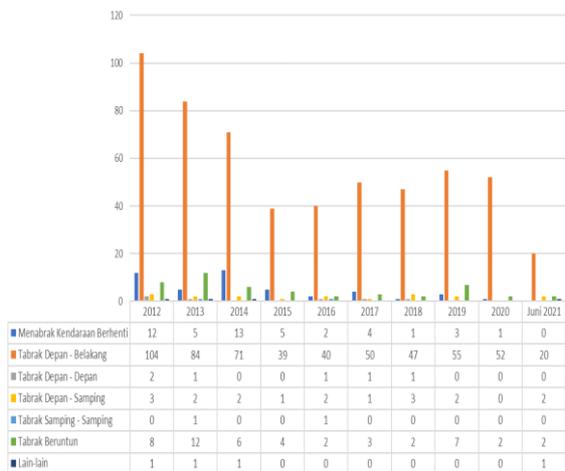
Hasil yang terlihat pada bar chart di atas, diperoleh bahwa fatalitas kecelakaan lalu lintas dominan adalah kecelakaan yang menyebabkan luka berat dan kecelakaan luka ringan.

2) Karakteristik Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kecelakaan
 Karakteristik kecelakaan berdasarkan jenis kecelakaan yang terjadi pada ruas jalan tol Purbaleunyi dapat dilihat pada bar chart berikut:



Gambar 8. Bar Chart Jenis Kecelakaan Tunggal

Seperti hasil yang terlihat pada bar chart di atas, jenis kecelakaan tunggal dominan yaitu kecelakaan sendiri, dan jenis kecelakaan ganda terlihat pada bar chart berikut:



Gambar 9. Bar Chart Jenis Kecelakaan Ganda

Seperti hasil yang terlihat pada bar chart di atas, jenis kecelakaan ganda yang dominan yaitu tipe 63 kecelakaan tabrak depan – belakang.

3) Karakteristik Kecelakaan Berdasarkan Waktu
 Karakteristik kecelakaan berdasarkan waktu (jam) yang terjadi pada ruas jalan tol Purbaleunyi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Data Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Jam

No	Tahun	Berdasarkan Waktu			
		00.00 - 06.00	06.00 - 12.00	12.00 - 18.00	18.00 - 24.00
1	2012	80	38	41	30
2	2013	69	34	46	27
3	2014	59	29	38	21
4	2015	30	19	24	8
5	2016	27	18	21	10
6	2017	41	16	13	11
7	2018	38	13	14	9
8	2019	40	18	17	11
9	2020	26	7	23	13
10	Juni 2021	18	3	4	6

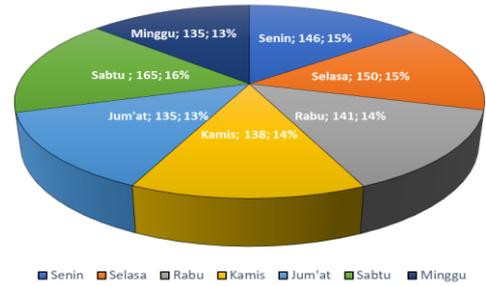
Tabel 9. Nilai *Pearson Correlation* Variabel Jam Kecelakaan

Deskripsi	Pearson Correlation	N
1 Jumlah Kecelakaan	1	10
2 00.00-06.00	0.975	10
3 00.00-12.00	0.969	10
4 12.00-18.00	0.941	10
5 18.00-24.00	0.970	10

Dari hasil tabel di atas, nilai *pearson correlation* yang paling mendekati angka 1 mempunyai korelasi paling kuat, maka dapat disimpulkan bahwa variabel yang mempunyai korelasi paling kuat yaitu pada jam (00.00-06.00) dan (18.00 - 24.00).

4) Karakteristik Kecelakaan Berdasarkan Hari

Karakteristik kecelakaan berdasarkan hari yang terjadi pada ruas jalan tol Purbaleunyi dapat dilihat pada pie chart berikut:

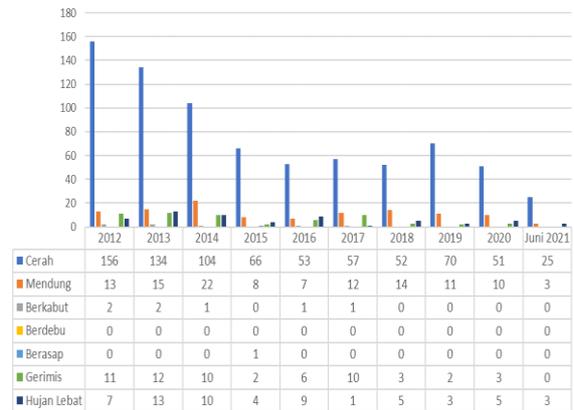


Gambar 10. Pie Chart Jumlah Kendaraan

Seperti hasil yang terlihat pada pie chart di atas, diperoleh kecelakaan lalu lintas dominan yang terjadi pada saat hari kerja.

5) Karakteristik Kecelakaan Berdasarkan Cuaca

Karakteristik kondisi cuaca saat terjadi kecelakaan lalu lintas dapat dilihat pada bar chart berikut:

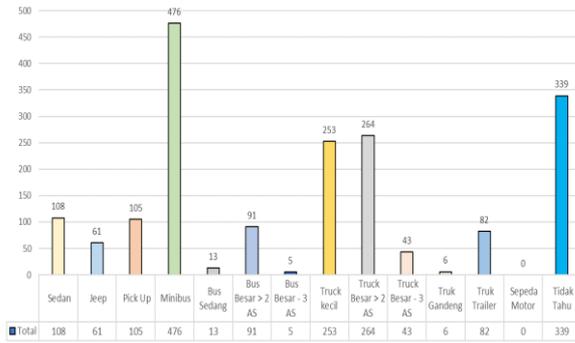


Gambar 11. Bar chart Kondisi Cuaca

Seperti yang terlihat pada bar chart di atas, diperoleh kecelakaan lalu lintas dominan yang terjadi pada saat cuaca cerah.

6) Karakteristik Kecelakaan Berdasarkan Jenis Kendaraan

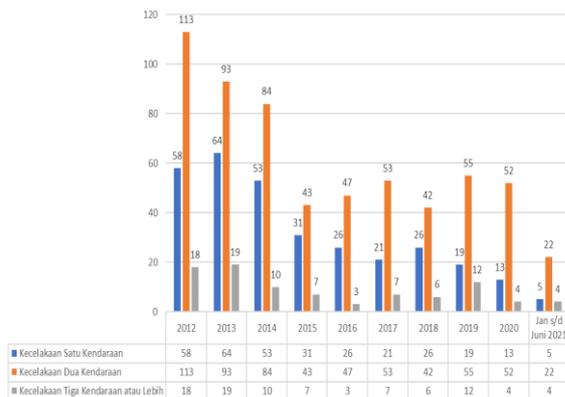
Karakteristik kecelakaan berdasarkan jenis kendaraan yang terjadi, dapat dilihat pada bar chart berikut:



Gambar 12. Bar chart Jenis Kendaraan Terlibat Kecelakaan

Seperti hasil yang terlihat pada bar chart di atas, jenis kendaraan dominan yang terlibat kecelakaan lalu lintas adalah jenis kendaraan non golongan I (mini bus, truk berat/tronton dan medium truk).

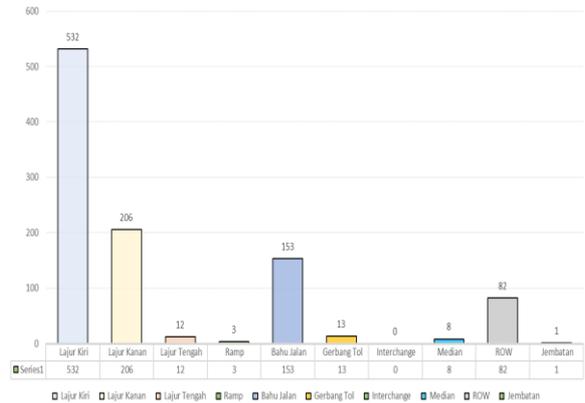
7) Karakteristik Kecelakaan Berdasarkan Jumlah Kendaraan Yang Terlibat
Karakteristik Kecelakaan berdasarkan jumlah kendaraan yang terlibat kecelakaan, dapat dilihat pada bar chart berikut:



Gambar 13. Bar chart Jumlah Kendaraan Terlibat Kecelakaan

Seperti bar chart yang terlihat di atas, jumlah kendaraan yang terlibat kecelakaan lalu lintas adalah kecelakaan dengan melibatkan dua kendaraan.

8) Karakteristik Kecelakaan Berdasarkan Lokasi Kecelakaan
Karakteristik kecelakaan lalu lintas yang terjadi berdasarkan lokasi kecelakaan, dapat dilihat pada bar chart berikut:



Gambar 14. Bar Chart Lokasi Kecelakaan

Seperti hasil yang terlihat pada table di atas, diperoleh lokasi kecelakaan dominan yang terjadi yaitu pada lajur kiri kendaraan.

Analisis biaya kecelakaan lalu lintas

1) Besaran biaya korban kecelakaan lalu lintas (BBKO) pada ruas jalan tol Purbaleunyi jalur A dan Jalur B dilakukan berdasarkan data jumlah korban kecelakaan lalu lintas kecelakaan 10 (sepuluh) tahun terakhir yaitu dari tahun 2012 s.d. Juni 2021 adalah Rp 107.5551.235.465.

Tabel 10. Data Biaya Korban Kecelakaan Lalu Lintas 10 (sepuluh) tahun terakhir

No	Tahun	Biaya Korban Kecelakaan
1	2012	10.189.216.164
2	2013	9.468.466.673
3	2014	6.813.579.231
4	2015	7.714.440.408
5	2016	2.940.318.774
6	2017	14.965.368.315
7	2018	9.504.936.294
8	2019	22.214.669.046
9	2020	15.091.024.677
10	Juni 2021	8.649.215.883
	total	Rp 107.5551.235.465.

2) Besaran biaya kecelakaan lalu lintas (BBKE) yang diperoleh dari hasil perhitungan kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan tol Purbaleunyi Jalur A dan Jalur B dilakukan berdasarkan data kecelakaan lalu lintas kecelakaan 10 (sepuluh) tahun terakhir yaitu dari tahun 2012 s.d. Juni 2021 adalah Rp 182.574.325.950

Tabel 11. Data Biaya Kecelakaan Lalu Lintas 10 (sepuluh) Tahun Terakhir

No	Tahun	Biaya Kecelakaan Lalu Lintas
1	2012	18.065.340.229
2	2013	18.318.581.280
3	2014	13.211.419.612
4	2015	12.186.065.503
5	2016	7.248.491.919
6	2017	24.897.913.156
7	2018	19.483.776.607
8	2019	25.809.618.730
9	2020	27.173.471.106
10	Juni 2021	16.179.647.809
	total	Rp 182.574.325.950.

Manajemen risiko penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas

Berdasarkan hasil analisis dari data-data korelasi antar variabel, berdasarkan nilai *Pearson Correlation* yang paling mendekati angka 1 adalah yang mempunyai korelasi paling kuat, sehingga dapat disimpulkan variabel yang mempunyai korelasi paling kuat adalah sebagai berikut:

Tabel 12. Data *Pearson Correlation* Jumlah Kecelakaan Dengan Variabel Analisis

	Deskripsi	Pearson Correlation	Keterangan
1	Kurang antisipasi dan Mengantuk	0.967 & 0.950	Faktor Pengemudi

	Deskripsi	Pearson Correlation	Keterangan
2	Ban Pecah	0.968	Faktor Kendaraan
3	Kecelakaan Sendiri	0.952	Kecelakaan Tunggal
4	Tabrak Depan Belakang	0.961	Kecelakaan Ganda
5	Hari Kerja	0.981	Hari
6	(00.00-06.00) & (12.00-18.00)	0.975 & 0.970	Jam Kecelakaan
7	Cerah	0.991	Cuaca
8	Kecelakaan Dua Kendaran dan Kecelakaan Satu Kendaraan	0.982 & 0.957	Kendaraan Terlibat

Berdasarkan permasalahan di lokasi rawan kecelakaan dan hasil analisa data kecelakaan lalu lintas di atas, maka manajemen resiko untuk mengurangi terjadinya kecelakaan berdasarkan Pedoman Pd T-09-2004 B sebagai berikut:

1) Manajemen Risiko Pada Ruas Jati Luhur Itc. - Padalarang Barat (Km. 84+000 - 120+500) Jalur A.

- Memasang kembali marka garis yang kabur agar lebih mencolok dan memasang marka garis tepi berprofil (*Profiled Edge Lining/tactile*), kalau diperlukan juga untuk garis batas lajur.
- Meningkatkan penegakan hukum untuk pelanggaran tertib lalu lintas, khususnya pelanggaran batas kecepatan, baik yang kurang dari 60 km/jam maupun yang melebihi 80 km/jam.
- Memasang alat-alat pengendali kecepatan (*pita pengganggu/rumble strep, rumble area, speed hump*) dan memasang rambu batas kecepatan setiap 2 km, kalau diperlukan di duplikasi (di sisi kanan dan kiri) dan lebih mencolok.

- Melakukan pengecekan kelayakan kendaraan yang akan masuk jalan tol Purbaleunyi, baik berat, dimensi maupun kondisi kendaraan, khususnya kendaraan besar dan berat, termasuk truk dan bus.
- Menambah panjang lajur pendakian pada tanjakan antara Km 97+400 s.d. Km 99+800 atau memasang perlengkapan jalan yaitu rambu peringatan merging dan marka anak panah *merging*.
- Mengecek kemiringan superelevasi pada tikungan dan memperbaiki apabila ada ketidaktepatan.

2) Manajemen Risiko Pada Ruas Jati Luhur Itc. - Padalarang Barat (Km. 84+000 - 120+500) Jalur B.

- Memasang kembali marka garis yang kabur agar lebih mencolok dan memasang marka garis tepi berprofil (*Profiled Edge Lining/tactile*), kalau diperlukan juga untuk garis batas lajur.
- Diusulkan untuk membuat *escape ramp*/jalur penyelamat karena adanya turunan panjang khususnya dari Km 97 sampai Km 92.
- Meningkatkan penegakan hukum terhadap pelanggaran tertib lalu lintas, khususnya pelanggaran batas kecepatan, baik yang kurang dari 60 km/jam maupun yang melebihi 80 km/jam.
- Memasang peringatan turunan panjang, dengan papan tambahan panjang turunan, dan diulang tiap km dimulai dari Km 97 dan memasang peringatan dengan kata-kata "Periksa Sistem Rem".
- Memasang alat-alat pengendali kecepatan (pita penggaduh/*rumble streep, rumble area, speed hump*) dan memasang rambu batas kecepatan setiap 2 km, kalau diperlukan diduplikasi (disisi kanan dan kiri) dan lebih mencolok.

- Melakukan pengecekan kelayakan kendaraan yang akan masuk jalan tol Purbaleunyi, baik berat, dimensi maupun kondisi kendaraan, khususnya kendaraan besar dan berat, termasuk truk dan bus.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan tol Purbaleunyi jalur A dan jalur B selama periode tahun 2012 sampai dengan Juni 2021, umumnya kecelakaan terjadi melibatkan Tiga faktor: faktor manusia, faktor kendaraan, faktor jalan dan lingkungan [6], selain itu dapat disampaikan kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas didominasi faktor manusia yaitu mengantuk dan kurang antisipasi pengemudi selanjutnya faktor kendaraan yaitu ban pecah. Dari hasil pengukuran geometri kelandaian menurun di jalur B, khususnya pada Km 98+000 sampai Km 88+000, terdapat segmen cukup panjang ± 3 km mempunyai kemiringan memanjang rata-rata 7%, melebihi dari ideal nya 4%, sehingga segmen ini meningkatkan potensi percepatan kendaraan yang dapat menyulitkan mengendalikan kendaraannya. Selanjutnya terdapat gap kecepatan antara kendaraan berat dan ringan (*diferensiasi speed*) dari hasil pencatatan kecepatan kendaraan *on the spot*, memperlihatkan bahwa perbedaan kecepatan cukup tajam yang berkisar antara di atas 100 km/jam dan di bawah 20 km/jam.
- b. Mayoritas untuk kecelakaan lalu lintas tunggal dominan yang terjadi adalah kecelakaan sendiri dan kecelakaan lalu lintas ganda adalah dengan tipe 63 (*tabrakan depan-belakang*). Jenis kendaraan yang dominan terlibat dalam kecelakaan tipe kendaraan non golongan I (*mini bus, truk berat/tronton dan medium truk*). Kecelakaan lalu lintas dominan terjadi

pada hari kerja dan berdasarkan waktu (jam) terjadi (00.00-06.00) waktu tersebut merupakan jam kendaraan berat keluar atau waktu tidur dan (18.00 - 24.00) merupakan waktu jam puncak untuk kondisi cuaca cerah.

- c. Besaran biaya korban kecelakaan lalu lintas yang diperoleh berdasarkan data jumlah korban kecelakaan lalu lintas kecelakaan 10 (sepuluh) tahun terakhir yaitu dari tahun 2012 s.d. Juni 2021 adalah untuk jalur A Rp 44.924.729.791,00 dan jalur B Rp 62.626.505.674,00. Sedangkan besaran untuk biaya kecelakaan lalu lintas nya adalah Rp 182.574.325.950.
- d. Usulan manajemen resiko untuk mengurangi terjadinya kecelakaan akibat faktor kurang antisipasi pengemudi meningkatkan penegakan hukum terhadap pelanggaran tertib lalu lintas, khususnya pelanggaran batas kecepatan, baik yang kurang dari 60 km/jam maupun yang melebihi 80 km/jam dan memasang alat-alat pengendali kecepatan (pita pengaduh/*rumble strep, rumble area, road hump*) beserta memasang perambuan. Melakukan pengecekan kelayakan kendaraan yang akan masuk jalan tol Purbaleunyi, baik berat, dimensi maupun kondisi kendaraan, khususnya kendaraan besar dan berat. Memasang marka garis yang kabur agar lebih mencolok dan memasang marka garis tepi berprofil (*Profiled Edge Lining/tactile*). Membuat *escape ramp*/jalur penyelamat karena adanya turunan panjang khususnya dari Km 97 sampai Km 92.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anindya, A., & Putri, A. (2016). Perencanaan Geometrik Dan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Tol Palembang-Indralaya Sta 16+ 000-21+ 981 Provinsi Sumatera Selatan (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [2] Arief Munandar Agus, S., Hery, R., & Mira, W. (2019). Analisis Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan KM 20+ 950--KM 22+ 550 Tarahan, Lampung Selatan (Ruas Sukamaju-Kalianda).
- [3] Departemen Pekerjaan Umum, 2005, Perhitungan besaran biaya kecelakaan lalu lintas dengan menggunakan metoda the gross output. (human capital), pd t-02-2005-b, Jakarta.
- [4] Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, Penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas, Pd.T-09-2004 B, Jakarta.
- [5] Iswari, L., & Ayu, E. G. (2015). Pemanfaatan algoritma K-Means untuk pemetaan hasil klasterisasi data kecelakaan lalu lintas. Teknoin, 21(1).
- [6] Marsaid, M., Hidayat, M., & Ahsan, A. (2013). Faktor yang berhubungan dengan kejadian kecelakaan lalu lintas pada pengendara sepeda motor di wilayah Polres Kabupaten Malang. Jurnal Ilmu Keperawatan: Journal of Nursing Science, 1(2), 98-112.
- [7] Oktopianto, Y., Shofiah, S., Rokhman, F. A., Wijayanthi, K. P., & Krisdayanti, E. (2021). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan (Black Site) Dan Titik Rawan Kecelakaan (Black Spot) Provinsi Lampung. Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil, 5(1), 40-51.
- [8] Putra, K. A. Y. (2019). Penanganan terhadap kecelakaan lalu lintas di Kota Probolinggo. Jurnal Sosiologi Dialektika, 14(1), 59-67.
- [9] Radiansyah, S., Mulyana, N., & Krisnani, H. (2017). Dampak Pembangunan Ruas Tol Cipularang "Pendekatan Sistem Sebagai Sebuah Tawaran Solusi". Prosiding Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat, 4(2).
- [10] Ramadhani, F., & Afrilia, K. (2019). Perancangan Geometrik Dan Tebal Perkerasan Jalan Petanggan-Tanjung Kemuning Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur Provinsi Sumatera Selatan

- Sta 04+ 000–Sta 09+ 150 (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [11] Ridlo, S. M., Ismiyati, I., & Insriastuti, A. K. (2013). Analisis Hubungan Antara Kelandaian Jalan Dan Panjang Landai Kritis Terhadap Keselamatan Lalu Lintas (Studi Kasus: Ruas Jalan Setiabudi Semarang Dari Km 8+ 100 Sampai Km 9+ 350). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 2(4), 240-251.
- [12] Saputra, A. D. (2018). Studi Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Jalan di Indonesia Berdasarkan Data KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transportasi) dari Tahun 2007-2016. *Warta Penelitian Perhubungan*, 29(2), 179-190.
- [13] Syukron, M. (2020). Ta: Identifikasi Lokasi Rawan Kecelakaan Di Kota Bandung Dengan Metode Pembobotan (Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Nasional Bandung).
- [14] Zellatifanny, C. M., & Mudjiyanto, B. (2018). Tipe penelitian deskripsi dalam ilmu komunikasi. *Diakom: Jurnal Media Dan Komunikasi*, 1(2), 83-90.

