Analisis Lokasi Rawan dan Biaya Kecelakaan Ruas Jalan Bojonegoro-Ngawi KM.33-KM.63

Hartono Guntur R[a*], Eka Rustini[b]

[a,b] Jurusan Teknik Sipil Prodi S1 STT Ronggolawe Cepu
[*] Penulis Korenspondensi, Alamat Email: gunturhartono@yahoo.com

Diterima : 28-05-2023 - Direview : 07-06-2020 - Diterbitkan : 30-06-203

Intisari

Jalan raya Bojonegoro-Ngawi KM.33-KM.63 adalah bagian dari jalan nasional penghubung propinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah. Salah satu peran strategis ruas jalan ini adalah merupakan akses terdekat menuju jalan tol Trans Jawa ruas Solo-Kertosono. Kecelakaan berpotensi menurunkan kinerja dalam aspek keselamatan pengguna jalan tersebut. Analisis kecelakaan perlu dilakukan untuk antisipasi hal tersebut. Data kecelakaan yang tersedia saat penelitian dilakukan masih bersifat tabulasi data mentah kecelakaan. Informasi terkait lokasi rawan dan biaya kecelakaan belum tersedia. Informasi tersebut diperlukan dalam upaya peningkatan keselamatan lalu lintas untuk pencegahan maupun penanganan kecelakaan. Oleh sebab itu, rumusan masalah penelitian adalah : di manakah lokasi rawan kecelakaan dan berapa biaya yang ditimbulkannya? Analisis daerah rawan menggunakan Angka Ekuivalensi Kecelakaan (AEK) dan *Upper Control Limit* (UCL) dan analisis biaya kecelakaan menggunakan metode *Gross Output*. Hasil analisis lokasi rawan kecelakaan menunjukkan terdapat 12 segmen dengan nilai AEK di atas nilai batas atau UCL. Sementara, kerugian terbesar kecelakaan diakibatkan oleh korban meninggal dunia. Sedangkan biaya klasifikasi kecelakaan terbesar terjadi karena kecelakaan fatal. Sedangkan analisis biaya kecelakaan per segmen jalan berdasar jenis korban kecelakaan, menunjukkan bahwa 3 rangking teratas segmen yang paling besar biaya kecelakaan adalah identik dengan hasil analisis nilai AEK dan UCL. Keterbatasan penelitian ini adalah belum mempertimbangkan kerugian yang bersifat kualitatif. Kompensasi akibat rasa sakit, takut, duka cita, atau penderitaan belum dipertimbangkan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, untuk penelitian berikutnya perlu dilakukan perhitungan biaya kompensasi akibat rasa sakit, duka, atau penderitaan.

Kata Kunci : angka ekuivalensi kecelakaan, gross output

Abstract

The Bojonegoro-Ngawi highway KM.33-KM.63 is part of the national road that connects East and Central Java. The strategic roles of the road segment is that it is the closest access to the Trans Java toll road Solo-Kertosono section. Accidents have the potential to reduce performance in the aspect of road user safety. Accident analysis needs to be done to anticipate this. Accident data available at the time the research was conducted was still in the form of tabulation of raw accident data. Information regarding accident-prone locations and costs is not yet available. This information is needed in an effort to improve traffic safety for the prevention and handling of accidents. Therefore, the formulation of the research problem is : where are the accident-prone locations and what are the costs incurred? Analysis of vulnerable areas uses the Accident Equivalence Rate (AEK) and Upper Control Limit (UCL) and analysis of accident costs uses the Gross Output method. The results of the analysis of accident-prone locations show that there are 12 segments whose AEK values are above the limit value or UCL. The biggest loss in an accident is caused by the death toll. While the cost of the largest accident classification occurs due to fatal accidents. While the analysis of accident costs per road segment based on the type of accident victims, shows that the top 3 segments with the highest accident costs are identical to the results of the analysis of AEK and UCL values. Compensation for pain, fear, grief, or suffering has not been considered in this study. Therefore, for future research it is necessary to calculate the cost of compensation due to pain, grief or suffering

Keywords: equivalent accident number, gross output

1. Pendahuluan

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi di Indonesia. Konsekuensi ekonomi dan sosial menjadi tinggi ketika sejumlah besar korban terjadi. Frekuensi kecelakaan dipengaruhi banyak faktor. Salah satunya adalah kondisi lalu lintas yang merupakan akumulasi dari interaksi antara berbagai fungsi seperti pengemudi, kendaraan, infrastruktur jalan, dan lingkungan. Jumlah kecelakaan lalu lintas di Indonesia diperkirakan mencapai 103.645 pada tahun 2021, menurut data Korlantas Pori yang dirilis Kementerian Perhubungan. Jumlah ini melampaui data tahun 2020 yang berjumlah 100.028. Sedangkan pada 2021, kecelakaan lalu lintas menelan korban jiwa 25.266 jiwa dan kerugian harta benda mencapai Rp.246 miliar. Sedangkan korban luka berat akibat kecelakaan lalu lintas tahun lalu sebanyak 10.553 orang dan luka ringan sebanyak 117.913 orang. Menurut jenis kendaraan, sepeda motor paling banyak terlibat dalam kecelakaan lalu lintas, yaitu sebesar 73%. Angkutan barang menempati urutan kedua dengan porsi 12%. Melihat tren sejak tahun 2017, angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia cenderung fluktuatif. Tertinggi 116.411 pada 2019 dan terendah 100.028 pada 2020.

Jalan raya Bojonegoro-Ngawi KM.33-KM.63 adalah bagian dari ruas jalan nasional penghubung propinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah dan penghubung 3 kabupaten : Blora, Bojonegoro, dan Ngawi. Salah satu peran strategis ruas jalan ini adalah merupakan akses terdekat menuju jalan tol Trans Jawa ruas Solo-Kertosono (Pintu Tol Ngawi) bagi masyarakat pengguna transportasi di ke-tiga kabupaten

tersebut (lihat Gambar 1). Ruas jalan tersebut juga merupakan bagian dari ruas jalan alternatif penghubung lintas selatan Jawa dan lintas utara Jawa (pantura), atau sering disebut lintas tengah Jawa. Keberadaan bandara Ngloram di Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora, makin menambah arti penting ruas jalan Bojonegoro-Ngawi Km.33-63 sebagai jalan akses bagi para pengguna moda pesawat dari ke-tiga kabupaten tersebut.

Ruas jalan ini memiliki panjang 30,1 km dan lebar jalan 7 m untuk Km.33-Km.37, sedangkan pada Km.37 ke selatan kini sudah diperlebar menjadi 11 m. Adanya pertumbuhan penduduk dan juga pusat-pusat perekonomian masyarakat mengakibatkan peningkatan volume lalu lintas dan memunculkan potensi yang cukup besar untuk terjadinya kecelakaan yang berpotensi mengakibatkan menurunnya kinerja ruas jalan tersebut, termasuk dalam aspek keselamatan pengguna jalan. Analisis kecelakaan perlu dilakukan untuk antisipasi hal tersebut, sebagai masukan pemecahan masalah untuk mengurangi jumlah dan tingkat kecelakaan yang ada.

Data kecelakaan saat penelitian dilakukan masih bersifat tabulasi data mentah terkait karakteristik kecelakaan. Sedangkan informasi terkait karakteristik kecelakaan yang lebih rinci yang berguna untuk menentukan informasi terkait titik-titik lokasi rawan kecelakaan belum tersedia. Demikian juga informasi terkait biaya kerugian akibat kecelakaan juga belum tersedia. Informasi terkait karakteristik, lokasi rawan, dan biaya kecelakaan diperlukan sebagai masukan untuk pencegahan maupun penanganan kecelakaan sedemikian sehingga jumlah kecelakaan di ruas jalan tersebut bisa diminimalkan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka pertanyaan penelitian adalah :

1. Bagaimana tipikal kecelakaan lalu lintas yang terjadi di ruas jalan Bojonegoro-Ngawi KM.33-KM.63?
2. Di segmen (km) mana saja yang merupakan daerah rawan kecelakaan ?
3. Berapa biaya kecelakaan yang ditimbulkan akibat kecelakaaan tersebut ?

Penelitian-penelitian terkait analisis kecelakaan, baik karakteristik maupun lokasi rawan kecelakaan, pernah dilakukan oleh beberapa peneliti, antara lain : Herawati (2014), Wicaksono, D., dkk. (2014), Pradana, M.F, dkk. (2016), Kumar, A., *etc*. (2016), Sorate, S.B., *etc*. (2016), Paul, J., *etc*. (2017), Astarina, L., dkk. (2018)., Yandi, T., dkk. (2020)., Oktopianto, Y., dkk. (2021)., Putra, E.E.S., dkk. (2021), dan Tukimun, dkk. (2023). Selain melakukan analisis karakteristik kecelakaan, peneliti lain juga melakukan analisis biaya kecelakaan, yaitu antara lain : Putri, C.E. (2014), Swari, P.A. dkk. (2014), Bolla, M.E. dkk. (2015), Pangestika, S.H. dkk. (2016), Rhoma, B.H. (2018), Zanuardi, A & Suprayitno, H. (2018), Puspita, K.D. dkk. (2020), Elsa, T.T. & Farida, I. (2021), dan Budi, W.S & Utanaka, A. (2022). Sementara peneliti lain menggunakan metode studi literatur terkait faktor-faktor penyebab kecelakaan, yaitu : Muthusamy, A.P., *etc*. (2015), Mohammed, A.A., *etc*. (2019), dan Deme, D. (2019).

Sedangkan metode analisis rawan kecelakaan yang digunakan yaitu : metode UCL : Wicaksono, D., dkk. (2014) ; metode Z-*score* : Elsa, T.T. & Farida, I. (2021) ; metode Angka Ekuivalensi Kecelakaan (AEK) dan *Upper Control Limit* (UCL) : Pradana, M.F, dkk. (2016), Astarina, L., dkk. (2018)., Putra, E.E.S., dkk. (2021) ; metode AEK dan *cussum* : Yandi, T., dkk. (2020) ; metode AEK dan *Z-score* : Oktopianto, Y., dkk. (2021) ; metode Z-*score* dan *cussum* : Swari, P.A. dkk. (2014) ; metode pembobotan WSI (*weighted severity index*) : Paul, J., *etc*. (2017), Sorate, S.B., *etc*. (2016) ; metode diagram (*collision diagram*) : Kumar, A., *etc*. (2016) ; metode frekuensi dan tingkat kecelakaan : Putri, C.E. (2014) ; metode *Knowledge Discovery in Databases* dengan *data mining* : Zanuardi, A dan Suprayitno, H. (2018).

Sedangkan metode analisis biaya kecelakaan yang digunakan yaitu : metode *Gross Output* : Rhoma, B.H. (2018), Elsa, T.T. & Farida, I. (2021), Puspita, K.D. dkk. (2020), Swari, P.A. dkk. (2014), Bolla, M.E. dkk. (2015), Zanuardi, A & Suprayitno, H. (2018) ; metode *willingness to pay* (WTP) : Budi, W.S & Utanaka, A. (2022) ; metode *Gross Output* dan *Silcock-Transport Research Laboratory (TRL)* : Pangestika, S.H. dkk. (2016).

Data karakteristik kecelakaan dalam penelitian ini dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Sedangkan lokasi rawan kecelakaan dianalisis menggunakan metode AEK dan UCL untuk tiap km segmen jalan di lokasi penelitian. Sementara analisis biaya kecelakaan menggunakan metode *Gross Output*.

2. Kerangka Teori

2.1. Karakteristik Kecelakaan

Undang-undang (UU) No. 22 tahun 2009 menyatakan : kecelakaan lalu lintas adalah suatu kecelakaan yang terjadi secara tiba-tiba dan tidak disengaja yang melibatkan kendaraan di jalan raya, dengan atau tanpa pengguna jalan lain, yang mengakibatkan kematian atau kerusakan harta benda. Karakteristik kecelakaan lalu lintas dikelompokkan menjadi 3 macam menurut Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 Pasal 229, yaitu kecelakaan lalu lintas : ringan, sedang, dan berat. Sedangkan Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 Pasal 93 menyatakan bahwa terdapat beberapa kriteria keparahan korban kecelakaan, yaitu korban : meninggal dunia, luka berat, dan luka ringan.

2.2. Daerah Rawan Kecelakaan

Daerah rawan kecelakaan didefinisikan sebagai suatu segmen kira-kira sepanjang 500 meter di mana banyak kecelakaan terjadi, area itu biasanya memiliki Angka Ekuivalensi Kecelakaan (AEK) lebih dari 30 kejadian per 2 tahun, hal tersebut berdasarkan Keputusan Kakorlantas Polri Nomor 43 Tahun 2016 tentang Pedoman Penentuan dan Pengkajian *Black Spot.* Pada dasarnya, daerah rawan kecelakaan adalah bagian segmen jalan yang paling banyak terjadi kecelakaan (Kumar, A., *etc*., 2016 ; Sorate, S.B., *etc*., 2016 ; Paul, J., *etc*., 2017).

Sedangkan penentuan daerah rawan kecelakaan bisa dilakukan dengan beberapa cara, antara lain :

1. Metode Angka Ekuivalen

Salah satu metode untuk menghitung angka kecelakaan adalah dengan menggunakan metode EAN (*Equivalent Accident Number*) atau AEK (Angka Ekuivalen Kecelakaan) (Pignataro, L.J., 1973), yaitu metode pembobotan kecelakaan berdasar pada daerah rawan kecelakaan. Sedangkan buku manual Pd T-09-2004-B menyatakan bahwa metode angka ekuivalen kecelakaan merupakan pemeringkatan kecelakaan berdasar jumlah korban, dengan rumus sebagai berikut :

$$AEK = 12 * MD + 3 * LB + 3 * LR + 1 * K \quad (1)$$

dengan : MD = Meninggal Dunia ; LB = Luka Berat ; LR = Luka Ringan ; K = Kecelakaan dengan kerugian materi.

2. Metode Statistika Kendali Mutu

Direktorat Keselamatan Transportasi Darat (2007:19) menyatakan bahwa metode yang dibuat berdasarkan frekuensi kecelakaan adalah metode yang paling umum dan mudah digunakan dengan hasil yang cukup memuaskan. Teknik ini mengacu kepada konsep statistik kendali mutu yang memanfaatkan teknik nilai kendali batas atas (UCL: *Upper Control Limit*). Rumus UCL yang digunakan :

$$UCL = \lambda + 2{,}576 * \sqrt{\left(\frac{\lambda}{m} + \frac{0{,}829}{m} + \frac{1}{2m}\right)} \quad (2)$$

dengan: UCL = garis kendali batas atas ; λ = rerata AEK ; m = angka kecelakaan. Nilai AEK yang berada diatas garis UCL adalah daerah rawan kecelakaan.

2.3. Biaya Kecelakaan

Biaya kecelakaan lalu lintas adalah biaya yang ditimbulkan akibat kecelakaan lalu lintas, biaya tersebut meliputi (Balitbang PU, 2005) :

1) biaya langsung (*direct cost*);
2) biaya tidak langsung (*indirect cost*).

Kerugian langsung terdiri dari 3 komponen, yaitu biaya :

1) perbaikan dan penggantian kerusakan kendaraan dan atau materi;
2) perlakuan rumah sakit untuk perawatan korban;
3) penanganan dan administrasi kecelakaan.

Analisis biaya tersebut di atas menggunakan metode *The Gross Output* yaitu dengan melakukan analisis seluruh sumber daya yang hilang dari semua pihak akibat kecelakaan. Kelemahan metode ini belum mencakup kompensasi biaya yang bersifat non material atau kualitatif. Beberapa definisi terkait biaya kecelakaan :

1. Nilai biaya satuan korban kecelakaan lalu lintas ($BSKO_j$).

Adalah biaya perawatan korban kecelakaan lalu lintas per kategori korban, sedangkan T_0 adalah tahun dasar perhitungan biaya yaitu tahun 2003 (Balitbang PU, 2005). Nilai biaya satuan korban kecelakaan di tahun T_0 yaitu :

Tabel 1. Nilai $BSKO_j$ (T_0)

No.	Kategori korban	Biaya satuan (Rp/korban)
1	Mati	119.016.000
2	Luka Berat	5.826.000
3	Luka Ringan	1.045.000

Sedangkan rumus yang digunakan untuk nilai satuan korban kecelakaan Lalu Lintas di tahun tertentu (T_n) yaitu :

$$BSKO_j(T_n) = BSKO_j(T_0) * (1 + g)^t \quad (3)$$

dengan : $BSKO_j(T_n)$ = nilai biaya korban kecelakaan pada Tahun n untuk per kategori korban ; $BSKO_j$ (T_0) = nilai biaya kecelakaan pada Tabel 1 ; g = tingkat inflasi (nilai default g = 11%) ; T_n = tahun perhitungan ; T_0 = tahun dasar perhitungan biaya korban (Tahun 2003) ; t = selisih tahun perhitungan ($T_n - T_0$) ; j = kategori korban.

2. Nilai biaya satuan klasifikasi kecelakaan lalu lintas ($BSKE_i$)

Adalah biaya kecelakaan per klasifikasi kecelakaan lalu lintas. Nilai biaya kecelakaan lalu lintas pada tahun dasar 2003 $BSKE_i$ (T_0) untuk jalan antar kota dapat diambil dari Tabel 2, sedangkan untuk jalan kota dari Tabel 3 :

Tabel 2. Nilai $BSKE_i$ (T_0) jalan antar kota

No.	Klasifikasi kecelakaan	Biaya satuan kecelakaan (Rp/kecelakaan)
1	Fatal	224.541.000
2	Berat	22 .221.000
3	Ringan	9.847.000
4	Kerugian harta benda	8.589.000

Tabel 3. Nilai $BSKE_i$ (T_0) jalan kota

No.	Klasifikasi kecelakaan	Biaya satuan kecelakaan (Rp/kecelakaan)
1	Fatal	131.205.000
2	Berat	18.997.000
3	Ringan	12.632.000
4	Kerugian harta benda	15.725.000

Sedangkan nilai kecelakaan lalu lintas untuk tahun tertentu (T_n) dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$BSKE_i(T_n) = BSKE(T_0) * (1 + g)^t \quad (4)$$

dengan : $BSKE_i$ (T_n) = nilai biaya kecelakaan pada Tahun n untuk per klasifikasi kecelakaan (rupiah/kecelakaan) ; $BSKE_i$ (T_0) = nilai kecelakaan lalu lintas pada Tahun 2003 per klasifikasi kecelakaan (lihat Tabel 2 atau Tabel 3) ; g = tingkat inflasi (nilai default g = 11%) ; T_n = tahun perhitungan biaya kecelakaan ; T_0 = tahun dasar biaya kecelakaan (Tahun 2003) ; t = selisih tahun perhitungan ($T_n - T_0$) ; i = klasifikasi kecelakaan.

3. Nilai biaya korban kecelakaan lalu lintas (BBKO)

Adalah biaya korban kecelakaan lalu lintas per tahun. Rumus yang digunakan adalah :

$$BBKO(T_n) = \sum_{j=1}^{m} \left(JKO_j * BSKO_j(T_n)\right) \quad (5)$$

dengan : BBKO = nilai biaya korban kecelakaan (rupiah/tahun) ; JKO_j = jumlah korban kecelakaan lalu lintas per kategori korban (korban/tahun) ; $BSKO_j$ (T_n) = biaya kecelakaan di tahun n untuk per kategori korban (rupiah/korban) ; j = kategori korban.

4. Nilai biaya kecelakaan lalu lintas (BBKE)

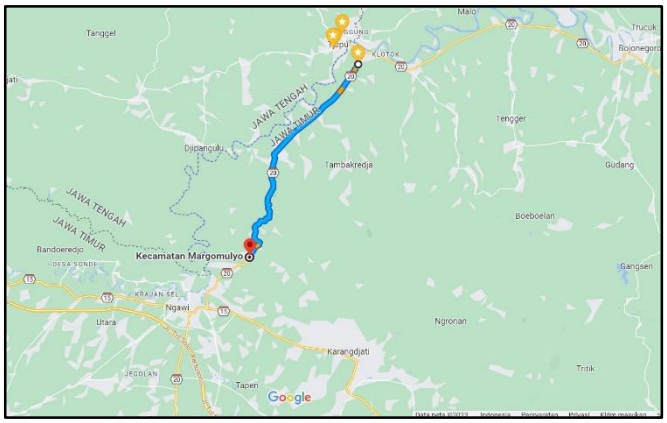
Adalah biaya kecelakaan per tahun. Rumus persamaannya adalah :

$$BBKE(T_n) = \sum_{i=1}^{k} \left(JKE_i * BSKE_i(T_n)\right) \quad (6)$$

dengan : BBKE = nilai biaya kecelakaan di tahun n (rupiah/tahun) ; JKE_i = jumlah kecelakaan per klasifikasi, dalam kecelakaan/tahun ; $BSKE_i$ (T_n) = nilai biaya satuan kecelakaan di tahun n per klasifikasi kecelakaan ; i = kelas kecelakaan lalu lintas.

3. Metodologi

3.1. Segmen Ruas Jalan



Gambar 1. Lokasi Penelitian Jalan Bojonegoro-Ngawi : KM.33-KM.63
(Sumber : Google Maps, 2022)

3.2. Jenis dan Pengumpulan Data

Data utama penelitian merupakan data pihak ke dua yaitu data kecelakaan lalu lintas tahun 2016-2019 yang diperoleh dari Kepolisian Negara RI Daerah Jawa Timur Resor Bojonegoro. Sedangkan data primer berupa geometrik jalan diperoleh dengan pengukuran di lapangan.

3.3. Analisis Data

Analisis data terbagi menjadi 3 bagian :

1. Analisis data statistik deskriptif karakteristik kecelakaan berdasar : waktu kejadian, jenis kendaraan terlibat, klasifikasi kecelakaan, dan jumlah korban
2. Analisis lokasi rawan kecelakaan dengan 2 metode :
   a) Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) menggunakan rumus 1
   b) *Upper Control Limit* (UCL) menggunakan rumus 2
3. Analisis biaya kecelakaan dengan metode *The Gross Output* menggunakan rumus 3-6.
   a) Nilai biaya korban kecelakaan lalu lintas
   b) Nilai biaya kecelakaan lalu lintas

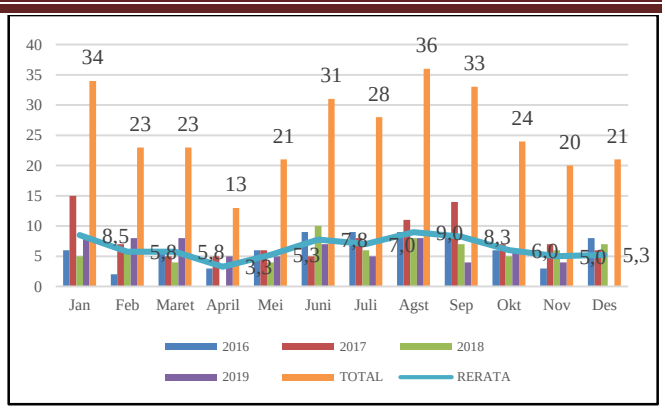
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Analisis Deskriptif Karakteristik Kecelakaan

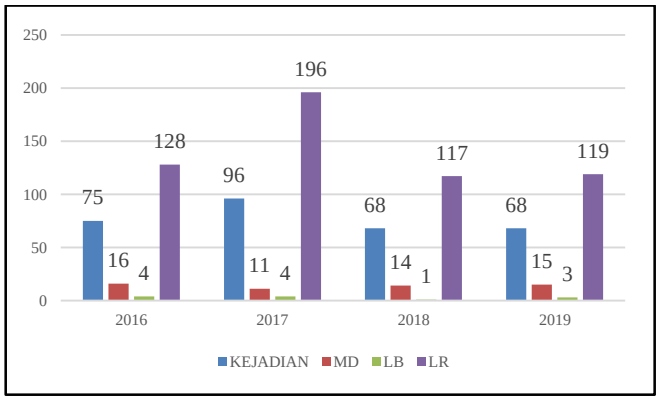
4.1.1. Berdasar Waktu Kejadian

Hasil analisis seperti terlihat pada gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah kecelakaaan terbanyak selama tahun 2016-2019 ada di bulan Agustus dan terkecil di bulan November. Rata-rata kenaikan kejadian kecelakaan sebesar 0.45% per bulan selama 4 tahun data kecelakaan tersebut.

Sedangkan berdasar tahun kejadian, kecelakaan terbanyak terjadi di tahun 2017 (Gambar 3). Dengan jumlah korban terbanyak selama tahun 2016-2019 adalah luka ringan (LR). Gambar 3 juga menunjukkan bahwa tren kejadian untuk semua kategori selama tahun 2016-2019 mempunyai kecenderungan naik dengan rincian sebagai berikut : total kejadian turun 0.39% ; meninggal dunia naik 1,06% ; luka berat naik 41.67% ; dan luka ringan naik 4.84%

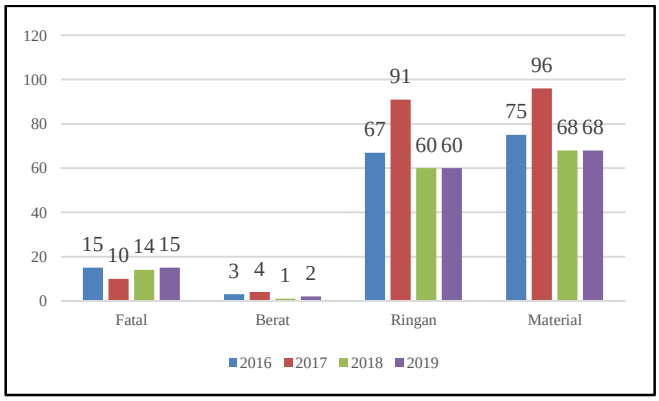


Gambar 2. Jumlah kecelakaan per bulan



Gambar 3. Jumlah kejadian per tahun

4.1.2. Berdasar Tingkat Keparahan



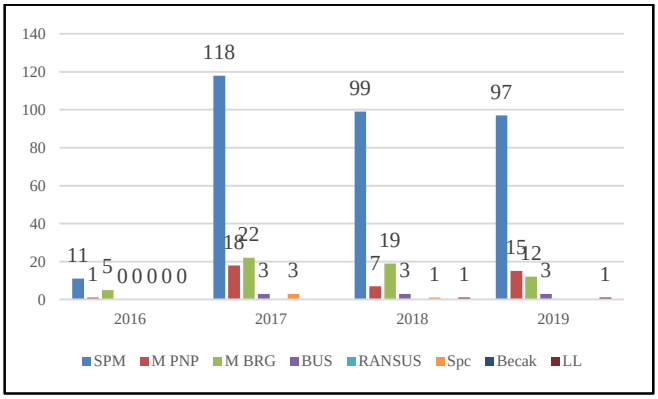
Gambar 4. Jumlah kecelakaan berdasar jenis kecelakaan

Hasil analisis data berdasar jenis atau tingkat keparahan kecelakaan ditampilkan pada gambar 4. Jenis kecelakaan terbanyak adalah jenis kecelakaan yang menimbulkan kerugian material sebanyak total 307 kejadian. Sedangkan terkecil kecelakaan berat sebanyak 10 kejadian. Jenis kecelakaan selama 4 tahun rata-rata mempunyai kecenderungan, yaitu : kecelakaaan fatal naik 4,60% ; berat naik 19,44% ; ringan naik 0,58%. Sedangkan kecelakaan dengan kerugian material turun 0.39%.

Berdasar hasil analisis gambar 2, bisa disimpulkan bahwa walaupun kecenderungan kenaikan jumlah kecelakaan per bulan relatif kecil (0,45%), tetapi secara kualitas atau jenis korban maupun tingkat keparahan perlu menjadi perhatian yang serius. Mengingat bahwa adanya kenaikan jumlah

korban luka berat sebesar 41,67% dan jenis kecelakaan fatal hampir 5% serta kecelakaan berat 19,44%.

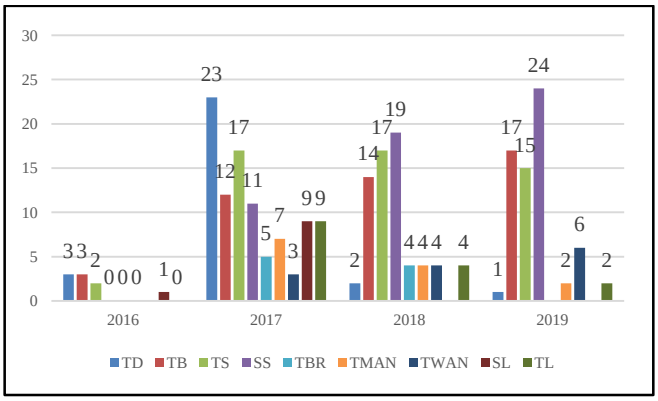
4.1.3. Berdasar Jenis Kendaraan



Gambar 5. Jumlah kecelakaan per jenis kendaraan

Berdasarkan hasil analisis pada gambar 5, urutan jumlah kendaraan terlibat selama tahun 2016-2019 berturut-turut adalah sepeda motor, yaitu sebanyak 325 sepeda motor, berikutnya adalah mobil barang dan mobil penumpang. Sedangkan kendaraan paling sedikit yang mengalami kecelakaan di ruas jalan tersebut adalah becak dan kendaraan khusus. Hal ini sesuai dengan karakter jalan yang merupakan jalan antar kota yang mana kedua jenis kendaraan tersebut mempunyai volume yang sangat kecil.

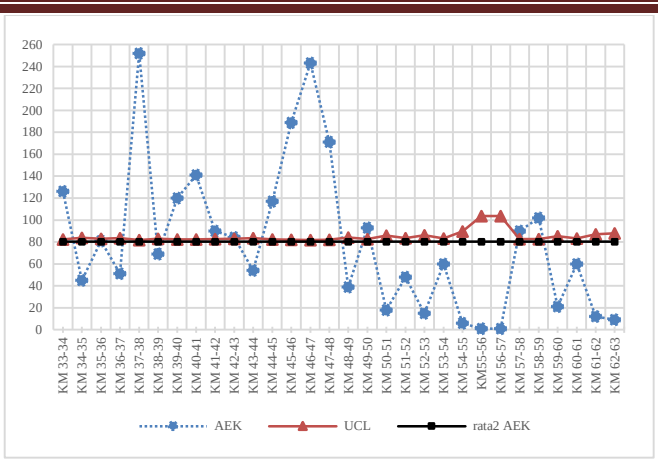
4.1.4. Berdasar Tipe Tabrakan



Gambar 6. Jumlah kecelakaan per tipe tabrakan

Berdasarkan gambar 6, tipe tabrakan yang paling banyak terjadi selama kurun waktu 2016-2019 adalah serempetan atau tabrak samping-samping (SS) sebanyak 54 kejadian, kemudian berturut-turut tabrak samping atau T (TS) dan tabrak belakang (TB). Sedangkan paling sedikit adalah tabrakan beruntun (TBR) sebanyak 9 kejadian. Hal ini mengindikasikan bahwa perilaku pengendara yang kurang berhati-hati dalam menyalip/menyiap pengendara lain yang berada di depannya.

4.2. Analisis Daerah Rawan Kecelakaan

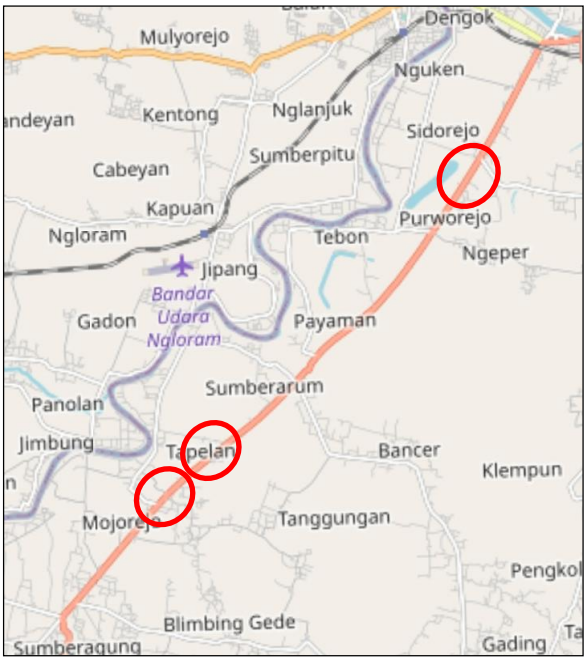


Gambar 7. Nilai AEK dan UCL per segmen

Gambar 7 menunjukkan bahwa rata-rata AEK sepanjang ruas jalan Bojonegoro-Ngawi KM.33-63 mempunyai nilai sebesar 80,3 yang mana selalu di bawah nilai UCL. Namun demikian ada 12 segmen yang nilai AEK di atas nilai batas atau UCL. Ke-12 (dua belas) segmen tersebut seperti tertera pada tabel 4. Secara grafis, 3 lokasi paling rawan kecelakaan seperti terlihat pada Gambar 8, yaitu : KM.37-38, KM.46-47, dan KM.45-46.

Tabel 4. Segmen Ruas Jalan di Atas Nilai UCL

Segmen	Nilai AEK	Rangking
KM 37-38	252	1
KM 46-47	243	2
KM 45-46	189	3
KM 47-48	171	4
KM 40-41	141	5
KM 33-34	126	6
KM 39-40	120	7
KM 44-45	117	8
KM 58-59	102	9
KM 49-50	93	10
KM 41-42	90	11
KM 57-58	90	12



Gambar 8. Tiga lokasi paling rawan kecelakaan

Hasil analisis seperti terlihat pada gambar 7, gambar 8, dan tabel 4 mengindikasikan bahwa secara umum jalan raya

Bojonegoro-Ngawi KM.33-63 mempunyai tingkat kerawanan kecelakaan di bawah nilai kendali batas atas rawan kecelakaan menurut Direktorat Keselamatan Transportasi Darat. Namun demikian terdapat 12 segmen yang perlu prioritas penanganan. Dari 12 segmen tersebut terdapat 4 segmen berturutan dengan nilai AEK sangat tinggi melebihi nilai UCL sepanjang 4 km, yaitu : KM.44-48. Kemudian ada 3 segmen berurutan, yaitu : KM.39-42. Sedangkan sisanya yaitu 5 segmen berupa segmen tunggal (lihat tabel 4).

4.3. Biaya Kecelakaan

Terdapat 3 jenis biaya kecelakaan yang digunakan untuk analisis biaya kecelakaan dalam penelitian ini, yaitu : biaya kerugian material hasil pencatatan oleh Kepolisian Negara RI Daerah Jawa Timur Resor Bojonegoro, nilai biaya korban kecelakaan (BBKO), dan nilai biaya kecelakaan (BBKE). Jumlah biaya kecelakaan ditampilkan pada tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5. Jumlah Biaya Kecelakaan (Rp./tahun)

Tahun	Biaya kerugian material	BBKO	BBKE
2016	73,400,000	8,004,683,065	18,401,707,473
2017	240,800,000	6,626,440,919	17,478,471,788
2018	92,600,000	8,585,060,688	20,768,309,701
2019	93,700,000	10,234,481,073	24,363,350,675
Total	500,500,000	33,450,665,745	81,011,839,637
Rerata	125,125,000	8,362,666,436	20,252,959,909

Biaya kecelakaan dalam lingkup kerugian material terbesar terjadi pada tahun 2017, yang mana sesuai dengan kecenderungan pada gambar 3, yaitu jumlah kecelakaan terbesar juga terjadi pada tahun 2017. Perbedaan nilai biaya kecelakaan per tahun pada Tabel 5 tersebut bisa terjadi karena perbedaan konsep dan metode perhitungan. Biaya kerugian material dari catatan kepolisian adalah biaya yang dikalkulasi saat itu juga pada saat terjadi kecelakaan dan hanya berdasar kerugian material. Sedangkan nilai BBKO dan BBKE merupakan proyeksi dari nilai biaya korban maupun biaya kecelakaan pada tahun 2003 ke tahun tertentu dengan mempertimbangkan inflasi yang terjadi.

Nilai BBKO ditampilkan pada tabel 6. Sedangkan nilai BBKE per tahun berdasar klasifikasi kejadian pada tabel 7.

Tabel 6. Hasil Analisis Nilai BBKO per Jenis Korban (Rp./tahun)

Tahun	MD	LB	LR
2016	7,394,759,549	90,495,961	519,427,555
2017	5,643,125,881	100,450,517	882,864,522
2018	7,972,197,836	27,875,018	584,987,834
2019	9,481,220,997	92,823,811	660,436,265
Total	30,491,304,263	311,645,307	2,647,716,175
Rerata	7,622,826,066	77,911,327	661,929,044

Tabel 6 menunjukkan bahwa kerugian terbesar kecelakaan selama tahun 2016-2019 diakibatkan oleh korban meninggal dunia, sekitar 30,5 milyar (rata-rata 7,6 milyar/tahun). Walaupun jumlah korban luka ringan yang jauh lebih banyak (lihat gambar 3) yaitu hampir 47 kali dari luka berat dan 10 kali dari korban meninggal dunia, tetapi karena nilai satuan luka berat maupun meninggal dunia lebih besar daripada luka ringan, maka nilai BBKO terbesar terjadi pada korban meninggal dunia.

Jika nilai BBKO pada tabel 6 merepresentasikan biaya kecelakaan dengan satuan Rp./korban, maka nilai BBKE pada tabel 7 merepresentasikan biaya kecelakaan dengan biaya satuan Rp./kecelakaan. Atau berdasar jenis/klasifikasi kecelakaan.

Tabel 7. Hasil Analisis Nilai BBKE per Klasifikasi Kecelakaan ($x10^3$ Rp./tahun)

Tahun	Fatal	Berat	Ringan	Kerugian material
2016	13,079,334	258,871	2,561,990	2,501,512
2017	9,678,707	383,129	3,862,487	3,554,148
2018	15,040,711	106,318	2,826,831	2,794,449
2019	17,887,703	236,027	3,137,783	3,101,838
Total	55,686,455	984,345	12,389,091	11,951,948
Rerata	13,921,614	246,086	3,097,273	2,987,987

Tabel 7 menunjukkan bahwa biaya kecelakaan terbesar terjadi pada klasifikasi fatal (adanya korban meninggal dunia). Sedangkan dari gambar 4, rata-rata jumlah kecelakaan fatal sebenarnya hanya menempati urutan ke-3 dari jumlah seluruh kejadian. Jumlah terbesar adalah klasifikasi kecelakaan dengan kerugian material. Tapi karena berdasar biaya satuan kecelakaan per klasifikasi sesuai tabel 2 yang jauh lebih besar (26 kali lipat dari satuan biaya kerugian material), maka kecelakaan fatal mempunyai total biaya yang paling besar.

Biaya kecelakaan BBKO dan BBKE difokuskan pada perhitungan biaya kecelakaan berdasar sudut pandang waktu atau tahun di mana terjadi kecelakaan. Untuk memberi masukan penanganan lokasi rawan kecelakaan berdasar sudut pandang biaya kecelakaan yang ditimbulkan pada segmen-segmen jalan sepanjang ruas jalan yang menjadi lokasi penelitian, maka perlu dilakukan analisis biaya per kilometer jalan. Hasil analisis biaya per kilometer jalan ditampilkan dalam tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis BBKO per Segmen (Rp.)

Segmen	MD	LB	LR	BBKO
KM 37-38	6	3	57	4,201,655,631
KM 46-47	5	0	61	3,498,949,958
KM 45-46	4	0	47	2,789,170,174
KM 41-42	4	0	14	2,606,023,983
KM 47-48	3	0	45	2,145,989,005
KM 40-41	3	0	35	2,090,490,160
KM 39-40	3	0	28	2,051,640,968
KM 57-58	3	2	16	2,046,924,893
KM 35-36	3	1	14	2,004,883,854
KM 49-50	3	0	19	2,001,692,006
KM 53-54	3	0	8	1,940,643,276
KM 33-34	2	1	33	1,478,250,261
KM 58-59	2	0	26	1,408,459,799
KM 42-43	2	0	20	1,375,160,491
KM 38-39	2	0	15	1,347,411,068
KM 43-44	2	0	10	1,319,661,645
KM 51-52	2	0	8	1,308,561,876
KM 44-45	1	0	35	826,327,360
KM 34-35	1	3	8	769,304,288
KM 36-37	1	0	13	704,229,899
KM 59-60	1	0	3	648,731,054
KM 50-51	1	0	2	643,181,169
KM 60-61	0	1	19	136,389,077
KM 48-49	0	0	13	72,148,500
KM 52-53	0	1	4	53,140,809
KM 61-62	0	0	4	22,199,538
KM 62-63	0	0	3	16,649,654
KM 54-55	0	0	2	11,099,769
KM 55-56	0	0	0	0
KM 56-57	0	0	0	0

Namun, karena keterbatasan data terkait klasifikasi kecelakaan per segmen jalan, maka penelitian ini hanya

melakukan analisis biaya kecelakaan per segmen jalan berdasar jumlah atau jenis korban kecelakaan (bukan per klasifikasi kecelakaan). Tabel 8 menunjukkan bahwa 3 rangking teratas segmen yang paling menimbulkan kerugian biaya kecelakaan adalah identik dengan tabel 4, yaitu tabel nilai AEK.

5. Kesimpulan

Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah kecelakaaan terbanyak pada bulan Agustus dan terjadi rata-rata kenaikan kejadian kecelakaan sebesar 0.45% per bulan. Sedangkan berdasar tahun kejadian, kecelakaan terbanyak terjadi pada tahun 2017, dengan jumlah korban terbanyak adalah luka ringan. Tren kejadian kecelakaan mempunyai kecenderungan yang naik dengan rincian sebagai berikut : meninggal dunia naik 1,06% ; luka berat naik 41.67% ; dan luka ringan naik 4.84%. Jenis kecelakaan terbanyak adalah jenis kecelakaan yang menimbulkan kerugian material sebanyak total 307 kejadian. Tren kejadian kecelakaan berdasar jenis/klasifikasi mempunyai kecenderungan, yaitu : fatal naik 4,60% ; berat naik 19,44% ; ringan naik 0,58%. Sedangkan kecelakaan dengan kerugian material turun 0.39%. Walaupun kecenderungan kenaikan jumlah kecelakaan per bulan relatif kecil (0,45%), tetapi secara kualitas atau jenis korban maupun tingkat keparahan perlu menjadi perhatian yang serius. Mengingat bahwa adanya kenaikan jumlah korban luka berat sebesar 41,67% dan jenis kecelakaan fatal hampir 5% serta kecelakaan berat 19,44%.

Hasil analisis lokasi rawan dan biaya kecelakaan mengindikasikan temuan yang hampir sama, yaitu pada lokasi paling rawan kecelakaan maka terjadi biaya kecelakaan yang paling besar. Analisis daerah rawan kecelakaan berdasar metode AEK dan UCL didapatkan bahwa secara umum rata-rata AEK sepanjang ruas jalan Bojonegoro-Ngawi KM.33-KM.63 mempunyai nilai selalu di bawah nilai UCL. Namun demikian ada 12 segmen yang nilai AEK di atas nilai batas atau UCL, yang terdiri dari 4 segmen berturutan dengan nilai AEK sangat tinggi melebihi nilai UCL sepanjang 4 km, yaitu : KM.44-48. Kemudian 3 segmen berurutan, yaitu : KM.39-42. Sedangkan sisanya yaitu 5 segmen berupa segmen tunggal.

Kerugian terbesar kecelakaan diakibatkan oleh korban meninggal dunia. Sedangkan biaya klasifikasi kecelakaan terbesar terjadi pada klasifikasi kecelakaan fatal. Sedangkan analisis biaya kecelakaan per segmen jalan berdasar jumlah atau jenis korban kecelakaan, menunjukkan bahwa 3 rangking teratas segmen yang paling menimbulkan kerugian biaya kecelakaan adalah identik dengan hasil analisis nilai AEK dan UCL.

Keterbatasan penelitian ini adalah belum mempertimbangkan kerugian yang bersifat kualitatif, yaitu : rasa sakit, takut, duka cita, atau penderitaan. Oleh karena itu, untuk penelitian berikutnya perlu dilakukan analisis yang lebih komprehensif terkait jenis kerugian material maupun non material. Perlunya mensikapi daerah rawan kecelakaan secara utuh. Pada segmen jalan yang tidak rawan kecelakaan juga perlu perlakuan yang optimal dalam pencegahan atau penanganan kecelakaan. Karena kecelakaan disebabkan oleh banyak faktor yang terkait dengan segmen jalan sebelum atau sesudah lokasi rawan kecelakaan.

Daftar Pustaka

Angka Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia Meningkat di 2021, Tertinggi dari Kecelakaan Motor. Diakses pada 13 Maret 2023 dari https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/03/24/angka-kecelakaan-lalu-lintas-di-indonesia-meningkat-di-2021-tertinggi-dari-kecelakaan-motor

Astarina, L., Sugiyanto, G., Indriyati, E.W., 2018, Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas an Analisis Lokasi *Black Spot* di Kabupaten Bogor, Dinamika Rekayasa, 14(2) : 1-11.

Balitbang PU, 2005, Pd T-02-2005-B : Pedoman Perhitungan Besaran Biaya Kecelakaan Lalu Lintas Dengan Menggunakan Metoda *The Gross Output* (*Human Capital*), Jakarta.

Bolla, M.E., Blegur, J.T.R.N, & Ramang, R., 2015, Analisis Karakteristik dan Biaya Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Kupang, Jurnal Teknik Sipil, 4(1) : 53-64.

Budi, W.S. & Utanaka, A., 2022, Analisis Biaya Kecelakaan Lalu Lintas Pengguna Kendaraan Pribadi di Kota Semarang, Jurnal Aplikasi Teknik Sipil, 20(3) : 413-420.

Deme, D, 2019, Review on Factors Causes Road Traffic Accident in Africa, Journal of Architecture and Construction, 2(3) : 41-49.

Direktorat Keselamatan Transportasi Darat. 2007. Pedoman Operasi *Accident Blackspot Investigation Unit* / Unit Penelitian Kecelakaan Lalu Lintas (ABIU/UPK). Jakarta.

Elsa, T.T. & Farida, I., 2021, Analisis Biaya Kecelakaan Lalu Lintas di Kabupaten Garut, Jurnal Konstruksi, 19(2) : 428-438.

Herawati, 2014, Karakteristik dan Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia Tahun 2012, Warta Penelitian Perhubungan, 26(3) : 133-142.

Kepolisian RI, 2016, Keputusan Kakorlantas Polri Nomor 43 Tahun 2016 tentang Pedoman Penentuan dan Pengkajian *Black Spot*, Jakarta.

Kumar, A., Chauhan, A.S., Thakur, A., Singh, K., Tiwary, A., 2016, Black Spot Analysis on NH-21A, Indian Journal of Science and Technology, 9(44) : 1-5.

Mohammed, A.A., Ambak, K., Mosa, A.M., Syamsunur, D., 2019, A Review of the Traffic Accidents and Related Practices Worldwide, The Open Transportation Journal, 13 : 65-93.

Muthusamy, A.P., Rajendran, M., Ramesh, K., Sivaprakash P., 2015, A Review on Road Traffic Accident and Related Factors, International Journal of Applied Engineering Research, 10(11) : 28177-28183

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.

Pangestika, S.H., Sugiyanto, G., Hardini, P., 2016, Analisis Biaya Kecelakaan Pengguna Kendaraan Bermotor Roda Dua di Wilayah Purbalingga dengan Menggunaan Metode Gross Output, Proceedings of the 19th International Symposium of FSTPT Islamic University of Indonesia, Ch. 6, 11-13 October : 619-628.

Paul, J., Mariya, A.J., Viswanath, G., Kumar, J., Robin, P., 2017, Identification Of Blackspots And Accident Analysis Using GIS, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 4(3) : 2037-2041.

Pemerintah RI, 2009, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Jakarta.

Pemerintah RI, 1993, Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan, Jakarta.

Pignataro, L.J., 1973, Traffic Engineering :Theory& Practice, Prentice Hall, New Jersey.

Pradana, M.F, Intari, D.E., Pratidina, D., 2016, Analisa Kecelakaan Lalu Lintas dan Faktor Penyebabnya di Jalan Raya Cilegon, Jurnal Kajian Teknik Sipil, 4(2) : 165-175.

Puspita, K.D., Kriswardhana, W., Hayati, N.N., 2020, Analisis Karakteristik dan Biaya Kecelakaan Lalu Lintas di Kabupaten Jember, PADURAKSA, 9(2) : 229-238.

Putra, E.E.S., Ratih, S.Y., Primantari, L., 2021, Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Jalan Raya Ngerong Cemorosewu, JURNAL KACAPURI Jurnal Keilmuan Teknik Sipil, 4(2) : 255-264.

Rhoma, B.H., 2018, Analisis Biaya Kecelakaan Lalu Lintas pada Ruas Jalan Nasional di Kota Pekanbaru, BENTANG Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, 6(2) : 131-140

Sorate, S.B., Manerikrar, A.U., Buttepatil, D.J., Rathod, P.M., 2016, Black Spot Analysis on National Highway–4, International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), 5(3) : 484-488

Swari, P.A., Suthanaya, P.A., Negara, W., 2014, Analisis Biaya dan Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Akibat Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Denpasar, Jurnal Spektran, 2(2) : 24-30

Tukimun, Amir, Aulia, M.C., 2023, Analisa Daerah Rawan Kecelakaan pada Tanjakan – Turunan di Ruas Jalan Otto Iskandardinata Kota Samarinda, Jurnal Inovasi Penelitian, 3(9) : 7551-7558.

Wicaksono, D., Fathurochman, R.A., Riyanto, B., Wicaksono, Y.I., 2014, Analisis Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus - Jalan Raya Ungaran - Bawen), JURNAL KARYA TEKNIK SIPIL, 3(1) : 203 – 213

Yandi, T., Lubis, F., Winayati, 2020, Analisis Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas pada Jalan Yos Sudarso Kota Pekanbaru, JURNAL TEKNIK, 14(1) :17-21

Zanuardi, A dan Suprayitno, H., 2018, Analisa Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Ahmad Yani Surabaya Melalui Pendekatan *Knowledge Discovery in Database*, Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas, 2(1): 45-55