

Analisis Kecelakaan Lalu Lintas pada Ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi Kabupaten Jember

Rizaldy Wildan Afivie dan Anak Agung Gde Kartika
Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: kartika@ce.its.ac.id

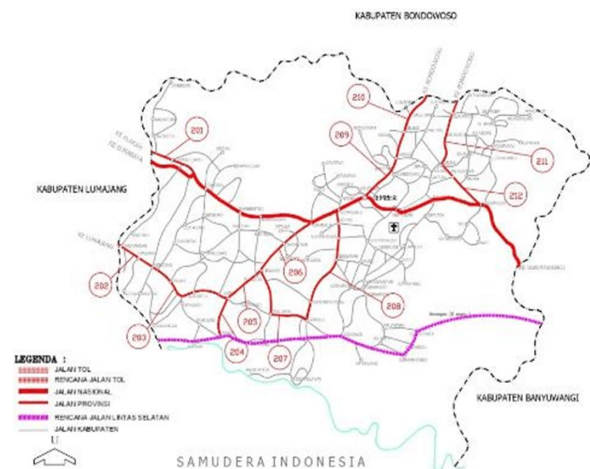
Abstrak—Kabupaten Jember terletak di antara tiga kabupaten. Salah satu ruas jalan yang menghubungkan Kabupaten Jember dengan Kabupaten Bondowoso adalah Jalan Slamet Riyadi-Supriadi yang merupakan jalan provinsi sepanjang 3,4 kilometer. Volume lalu lintas di Kabupaten Jember meningkat setiap tahunnya (2018 hingga 2020) yang berdampak pada meningkatnya angka pertumbuhan lalu lintas dan menimbulkan berbagai masalah, salah satunya adalah kecelakaan. Di Kabupaten Jember sendiri, ruas Jalan Slamet Riyadi menjadi lokasi dengan angka kecelakaan tertinggi pada tahun 2022. Maka dilakukan analisis kecelakaan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kecelakaan lalu lintas di ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi, mengetahui tingkat kecelakaan, mengetahui titik *blackspot* menggunakan Metode *Cumulative Summary*, Metode AEK dan *Collision Diagram*, mengetahui biaya kerugian akibat kecelakaan menggunakan metode *The Gross Output (Human Capital)*, serta dapat mengetahui tindakan mitigasi yang diharapkan dapat menekan jumlah kecelakaan pada ruas jalan tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa kecelakaan pada ruas jalan ini sebagian besar disebabkan oleh faktor pengemudi. Untuk tingkat kecelakaan tertinggi terjadi di Jl. Slamet Riyadi. Daerah *black spot* pada ruas jalan ini terletak pada Km. 29+000 s.d. Km. 30+000. Selain itu, besaran biaya kecelakaan lalu lintas tertinggi terjadi pada tahun 2022 dengan total sebesar Rp 7.181.464.052,42.

Kata Kunci—Kecelakaan, Jember, *Blackspot*, *Cumulative Summary*, *The Gross Output*.

I. PENDAHULUAN

KABUPATEN Jember adalah salah satu kabupaten yang terletak di Jawa Timur, memiliki luas 3,290 km² dan terletak di antara tiga kabupaten lainnya, antara lain Kabupaten Lumajang, Kabupaten Banyuwangi, dan Kabupaten Bondowoso. Salah satu jalan yang menjadi akses antara Jember dengan kabupaten di sekitarnya adalah ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi. Surat Keputusan Gubernur Jawa Timur, Ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi merupakan salah satu ruas jalan provinsi sepanjang 3,4 kilometer dengan tipe jalan 2/2 UD, yaitu jalan 2 arah, 2 lajur, dan tidak terbagi oleh pemisah jalan. Jalan yang terletak di ruas 209 ini menghubungkan antara Kabupaten Jember dengan Kabupaten Bondowoso. Peta jalan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi dapat dilihat pada Gambar 2.

Secara umum, ruas jalan antarkota lebih ramai dibandingkan ruas jalan dalam kota. Selain digunakan untuk mobilisasi bagi penduduk sekitar, ruas jalan penghubung antarkota juga sebagai salah satu sarana pertumbuhan ekonomi, sehingga terjadi pertumbuhan volume kendaraan yang lebih besar. Berdasarkan data Polres Jember yang diakses melalui situs resmi Bada Pusat Statistik Jember, volume kendaraan yang melintas di Kabupaten Jember meningkat sebanyak 4,15% di tahun 2019 dan 3,96% pada



Gambar 1. Peta jalan provinsi di Kabupaten Jember.

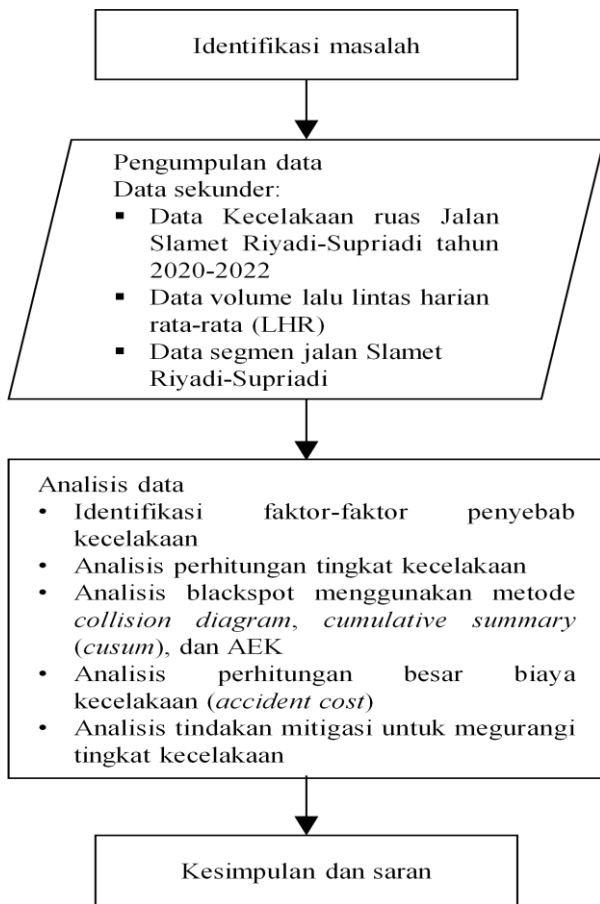


Gambar 2. Ruas jalan Slamet Riyadi-Supriadi.

tahun 2020. Peningkatan volume kendaraan dapat meningkatkan angka pertumbuhan lalu lintas di Kabupaten Jember. Salah satu dampak dari pertumbuhan lalu lintas adalah masalah kecelakaan [1].

Kecelakaan merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi di Indonesia. Berdasarkan data dari Korlantas Polri dalam situs *online*, tingkat kecelakaan di tahun 2021 mengalami peningkatan dari tahun 2020, mencapai 103.645 kejadian dengan 25.226 korban jiwa meninggal dunia, 10.553 orang luka berat, dan 117.913 orang luka ringan akibat kecelakaan lalu lintas. Sedangkan, kasus kecelakaan lalu lintas di Kabupaten Jember sendiri juga cukup mengkhawatirkan. Kapolres Jember, AKBP Hery Purnomo dalam surat kabar *online*, kasus kecelakaan di Jember pada tahun 2022 mengalami peningkatan dari tahun 2021, yang semula sebanyak 870 kejadian meningkat menjadi 1.386 kejadian.

Sementara berdasarkan lokasi kejadian, kecelakaan paling banyak terjadi pada ruas Jalan Slamet Riyadi, yakni mencapai 302 kejadian. Hal ini perlu menjadi perhatian yang lebih, mengingat keselamatan menjadi yang paling utama.



Gambar 3. Diagram alir metodologi penelitian.

A. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kecelakaan, tingkat kecelakaan, titik rawan kecelakaan, jumlah biaya kerugian, serta mengetahui tindakan mitigasi dengan harapan dapat mengurangi tingkat kecelakaan di Ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi.

B. Tahap – Tahap Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melalui beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 3.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan sumber referensi atau kegiatan studi literatur yang menunjang pengerjaan penelitian ini. Literatur yang menjadi referensi meliputi penelitian terdahulu, kecelakaan lalu lintas, faktor penyebab kecelakaan, pembobotan, tingkat kecelakaan, Angka Ekuivalen Kecelakaan, *Upper Control Limit*, *Cumulative Summary*, *Collision Diagram*, dan *The Gross Output (Human Capital)*

B. Konsep Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan titik rawan kecelakaan (black spot) dari beberapa metode yang dipakai, menentukan estimasi biaya kecelakaan, dan tindakan mitigasi yang sesuai berdasarkan kondisi lapangan dengan harapan dapat menjadi pertimbangan instansi terkait dalam meminimalisasi angka kecelakaan pada ruas Jalan Slamet

Tabel 1.
Penentuan Titik Rawan Kecelakaan Berdasarkan Nilai Cusum

No	Nilai Cusum	Keterangan
1	Lebih dari 0 (positif)	Rawan kecelakaan
2	Kurang dari 0 (negatif)	Tidak rawan kecelakaan

Tabel 2.
Data Ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi

No	Nama Ruas Jalan	Kec.	Status	Tipe	Dimensi	
					Panjang (km)	Lebar (m)
1	Slamet Riyadi	Patrang	Jalan Provinsi	2/2 UD	2,59	10
2	Supriadi	Patrang	Jalan Provinsi	2/2 UD	0,81	11

Tabel 3.
Segmentasi Ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi Kabupaten Jember

No. Ruas	Nama	Lokasi			
		Sta.	Km.		
209.11K	Jl. Supriadi	Bondowoso	27+160	-	27+970
209.12K	Jl. Slamet Riyadi	Bondowoso	27+970	-	30+560

Tabel 4.
Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) Ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi, Kabupaten Jember Tahun 2020-2022

No	Nama Jalan	Lalu Lintas Harian Rata-Rata (smp/hari)		
		2020	2021	2022
1	Jalan Slamet Riyadi	54303	27165	76419
2	Jalan Supriadi	40426	36170	59688

Riyadi-Supriadi.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data penunjang pengerjaan penelitian perlu dilakukan. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari instansi setempat. Data-data tersebut meliputi data kecelakaan lalu lintas tahun 2020-2022, data volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) tahun 2020-2022, dan data geometri Jalan Slamet Riyadi-Supriadi.

D. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan permasalahan sebagai berikut.

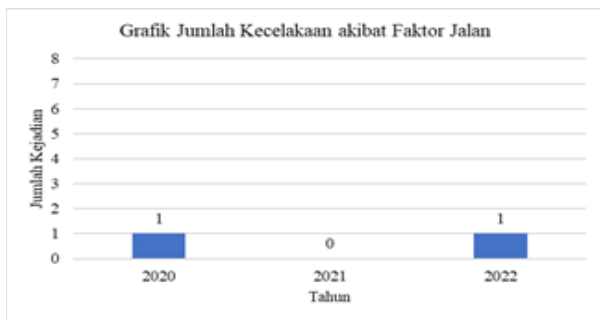
1. Lokasi penelitian pada Tugas Akhir ini adalah ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember.
2. Data kecelakaan lalu lintas menggunakan data sekunder berupa data kecelakaan 3 tahun terakhir (2020-2022) yang didapatkan dari Satlantas Kepolisian Resort Jember.

E. Hasil Penelitian Terdahulu

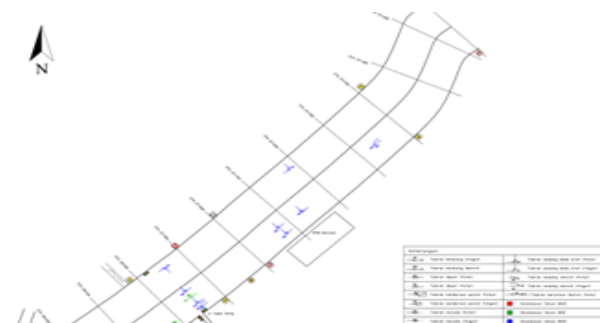
Penelitian mengenai analisis kecelakaan lalu lintas telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Suswanto dan Kartika (2021) melakukan penelitian yang berjudul “Perencanaan Jalan Berkeselamatan di Kabupaten Tuban”. Penelitian tersebut membahas mengenai analisis mengenai kecelakaan lalu lintas di ruas jalan nasional Kabupaten Tuban dengan pengolahan data kecelakaan lalu lintas jalan raya tahun 2018 sampai 2020, data volume kendaraan, dan data panjang jalan. Metode yang digunakan dalam analisis ini diantaranya adalah *Z-Score*, metode Angka Kecelakaan (*Accident Rate*), metode *The Gross Output (Human Capital)*, dan menggambar *Collision Diagram* untuk mengetahui *Blackspot* pada ruas jalan yang rawan terjadi kecelakaan. Dari hasil analisis



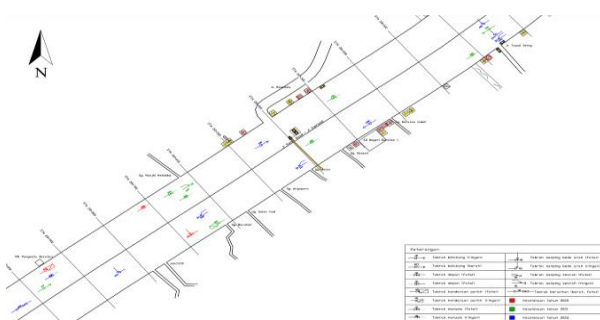
Gambar 7. Grafik jumlah kecelakaan akibat faktor pengemudi kendaraan.



Gambar 8. Grafik jumlah kecelakaan akibat faktor jalan.

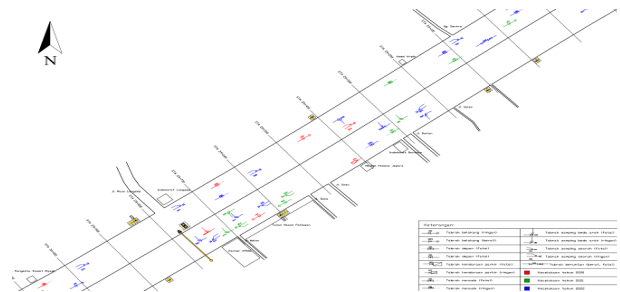


Gambar 9. Collision diagram pada segmen jalan km. 27+160-km.28+000.

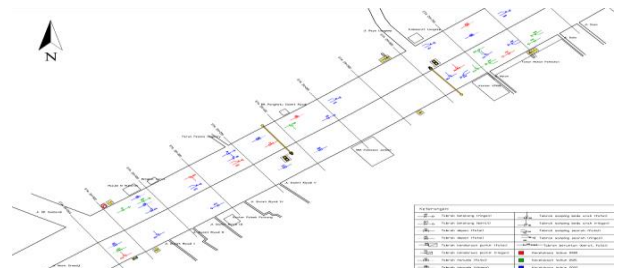


Gambar 10. Collision diagram pada segmen jalan km. 28+000-km.29+000.

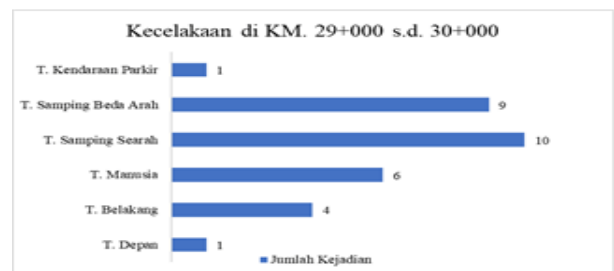
memperlihatkan bahwa angka kecelakaan tertinggi pada tahun 2018 sampai 2020 untuk kelas meninggal dunia, luka berat, dan luka ringan adalah jalan Raya Semarang dengan angka kecelakaan sebesar 6,71 orang per satu juta kendaraan kilometer, sedangkan untuk kelas luka berat sebesar 1,92 orang per satu juta kendaraan kilometer, dan untuk korban kelas luka ringan sebesar 12,46 orang per satu juta kendaraan kilometer. Daerah rawan kecelakaan (*Black Site*) dengan nilai terbesar terdapat pada ruas jalan P. Sudirman, dengan nilai *Z-Score* selama 3 tahun sebesar 2,15 dan nilai *Z-Score* pada tahun terakhir sebesar 2,15. Total biaya korban kecelakaan berdasarkan metode *The Gross Output (Human Capital)* pada 10 ruas jalan di Kabupaten Tuban adalah pada tahun 2018 sebesar Rp 12.377.627.618,00-, untuk tahun 2019 sebesar Rp



Gambar 4. Collision diagram pada segmen jalan km. 29+000-km.30+000.



Gambar 5. Collision diagram pada segmen jalan km. 30+000-km.30+560.



Gambar 6. Grafik jenis kecelakaan di daerah rawan kecelakaan (*black spot*) pada tahun 2020-2022 km. 29+000 s.d. km. 30+000.

Tabel 5.

Rekapitulasi Perhitungan Angka Kecelakaan (*Accident Rate*) Ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi, Kabupaten Jember Tahun 2020-2022

Tahun	STA.	Tipe Kecelakaan			Accident Rate / 100 JPKP		
		Berat	Sedang	Ringan	Berat	Sedang	Ringan
2020		0	0	0	0,00	0,00	0,00
2021	27+160 - 27+970	0	1	0	0,00	9,35	0,00
2022		2	7	0	11,33	39,67	0,00
	27+970 - 29+000	2	1	0	9,80	4,90	0,00
2020	29+000 - 30+000	2	4	0	10,09	20,18	0,00
	30+000 - 30+560	1	4	0	9,01	36,04	0,00
	27+970 - 29+000	2	6	0	19,58	58,75	0,00
2021	29+000 - 30+000	1	8	0	10,09	80,68	0,00
	30+000 - 30+560	1	3	0	18,01	54,03	0,00
	27+970 - 29+000	0	6	0	0,00	20,88	0,00
2022	29+000 - 30+000	2	14	0	7,17	50,19	0,00
	30+000 - 30+560	1	12	0	6,40	76,82	0,00

11.034.625.646,00-, dan tahun 2020 sebesar Rp 11.092.312.461,00-

F. Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda. Secara umum, kecelakaan disebabkan oleh faktor ketidaksengajaan bagi yang mengalaminya.

G. Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas

Suatu kejadian kecelakaan dapat disebabkan oleh banyak faktor. Faktor utama meliputi 4 faktor, antara lain faktor

Tabel 6.
Rekapitulasi Jumlah Korban di Setiap Segmen Jalan dari Tahun 2020 hingga 2022

Nama Jalan	Segmen Jalan (KM.)	Jumlah Korban									
		2020			2021			2022			
		MD	LB	LR	MD	LB	LR	MD	LB	LR	
Supriadi	27+160 - 27+970	0	0	0	0	0	1	2	0	0	9
	27+970 - 29+000	3	0	1	2	0	6	0	0	0	7
Slamet Riyadi	29+000 - 30+000	2	0	6	1	0	10	2	1	18	
	30+000 - 30+560	1	0	7	1	0	5	1	0	17	

Tabel 7.
Rekapitulasi Nilai Total AEK di Setiap Segmen Jalan Selama Tahun 2020-2022

Nama Jalan	Segmen Jalan	Nilai AEK							
		2020		2021		2022		AEK	
		12M	3(R+B)	12M	3(R+B)	12M	3(R+B)	Total	Total
Supriadi	27+160 - 27+970	0	0	0	3	24	27	54	
	27+970 - 29+000	36	3	24	18	0	21	102	
Slamet Riyadi	29+000 - 30+000	24	18	12	30	24	57	165	
	30+000 - 30+560	12	21	12	15	12	51	123	
Total									444

Tabel 8.
Rekapitulasi Perhitungan *Black Spot* Dengan Metode Cusum Ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi Tahun 2020-2022

Nama Jalan	KM	Tahun	ΣXi	W	$Xi - W$	Si	Keterangan
Supriadi	27+160 s.d. 27+970	2020	10	3,33	-3,33	-3,33	-
		2021	10	3,33	-2,33	-5,67	-
		2022	10	3,33	5,67	0,00	-
	27+970 s.d. 29+000	2020	70	7,78	-4,78	-4,78	-
		2021	70	7,78	0,22	-4,56	-
		2022	70	7,78	-1,78	-6,33	-
Slamet Riyadi	29+000 s.d. 30+000	2020	70	7,78	-1,78	-1,78	-
		2021	70	7,78	1,22	-0,56	-
		2022	70	7,78	8,22	7,67	<i>Black Spot</i>
	30+000 s.d. 30+560	2020	70	7,78	-2,78	-2,78	-
		2021	70	7,78	-3,78	-6,56	-
		2022	70	7,78	5,22	-1,33	-

Tabel 9.
Nilai AEK dan UCL untuk Setiap Segmen Jalan Supriadi-Slamet Riyadi

Nama Jalan	Segmen Jalan (km)	Nilai AEK Total	Nilai UCL	Keterangan
Supriadi	27+160 - 27+970	54	124,89	-
	27+970 - 29+000	102	129,59	-
Slamet Riyadi	29+000 - 30+000	165	134,49	<i>Black Spot</i>
	30+000 - 30+560	123	131,35	-

pengemudi kendaraan (kurang antisipasi, kecerobohan pengemudi, mengantuk), faktor jalan (jalan yang rusak, geografis kemiringan, alinemen horizontal dan vertikal, serta penerangan jalan), faktor kendaraan (ban pecah, rem blong), dan faktor alam (hujan lebat, kabut tebal) [2].

H. Pembobotan

Pembobotan (weighting) adalah suatu nilai yang digunakan untuk menghitung indeks kecelakaan berdasarkan karakteristik masing-masing kecelakaan. Jumlah korban manusia terbagi atas jenis : meninggal dunia, luka berat, dan luka ringan. Pembobotan yang digunakan yaitu jumlah korban manusia berbobot 12, jumlah pelaku kecelakaan berbobot 3, jumlah kecelakaan berbobot 1.

I. Metode Cumulative Summary

Metode *Cumulative Summary* (*Cusum*) adalah suatu metode untuk menentukan titik lokasi rawan kecelakaan (*blackspot*). Grafik suatu prosedur statistik standar sebagai kontrol kualitas untuk mendeteksi perubahan dari nilai mean. Nilai *cusum* dapat dicari melalui beberapa rumus, yaitu dengan mencari mean terlebih dahulu, dilanjutkan dengan mencari nilai *cusum* kecelakaan tahun pertama dan diakhiri mencari nilai *cusum* kecelakaan tahun berikutnya. Adapun

pengklasifikasiannya untuk menentukan *black spot* pada segmen tertentu yang dapat dilihat pada Tabel 1 [3].

III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Data Ruas Jalan

Data ruas jalan diperoleh dari Unit Pengelola Teknis Jalan dan Jembatan Kabupaten Jember, Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur, dapat dilihat pada Tabel 2. Adapun segmentasi jalan untuk memudahkan perhitungan penentuan *black spot*, dapat dilihat pada Tabel 3.

B. Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas

Penyebab kecelakaan lalu lintas dapat dikelompokkan dalam 4 (empat) faktor, yakni: faktor pengemudi kendaraan, faktor kendaraan, faktor jalan, dan faktor lingkungan. Dari data yang telah diperoleh dari Satlantas Kepolisian Resort Jember, selama tahun 2020 hingga tahun 2022 terdapat total 80 kasus kecelakaan lalu lintas di sepanjang ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi. Narasi deskriptif kecelakaan menunjukkan bahwa kasus kecelakaan pada ruas jalan tersebut disebabkan oleh 2 faktor, yaitu faktor pengemudi kendaraan, dan faktor jalan. Grafik faktor penyebab kecelakaan setiap tahunnya dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Tabel 10.
Rekapitulasi *Collision Diagram* pada Segmen Jalan Slamet Riyadi Km. 27+160 – Km. 30+560 Tahun 2020-2022

Nama Jalan	KM	Tipe Kecelakaan	Detail Kecelakaan			
			Jumlah Kejadian	Korban MD	Korban LB	Korban LR
Jalan Supriadi	27+160 - 27+200	tidak ada kejadian	0	-	-	-
	27+200 - 27+300	tidak ada kejadian	0	-	-	-
	27+300 - 27+400	tidak ada kejadian	0	-	-	-
	27+400 - 27+500	1 tabrak samping searah (fatal)	1	1	-	-
	27+500 - 27+600	tidak ada kejadian	0	-	-	-
	27+600 - 27+700	1 tabrak samping beda arah (ringan)	2	1	-	1
	27+700 - 27+800	1 tabrak samping beda arah (fatal)	1	-	-	-
	27+800 - 27+900	2 tabrak samping beda arah (ringan)	2	-	-	3
	27+900 - 27+970	tidak ada kejadian	0	-	-	-
	27+970 - 28+000	1 tabrak belakang (ringan)	1	-	-	-
	28+000 - 28+100	3 tabrak samping beda arah (ringan)	5	-	-	6
	28+100 - 28+200	1 tabrak samping searah (ringan)	1	-	-	-
	28+200 - 28+300	tidak ada kejadian	0	-	-	-
	28+300 - 28+400	1 tabrak depan (ringan)	1	-	-	1
	28+400 - 28+500	1 tabrak depan (fatal)	2	1	-	1
	28+500 - 28+600	1 tabrak belakang (ringan)	1	-	-	-
	28+600 - 28+700	1 tabrak depan (ringan)	1	-	-	2
	28+700 - 28+800	1 tabrak samping searah (ringan)	1	-	-	-
	28+800 - 28+900	1 tabrak belakang (ringan)	2	-	-	2
	28+900 - 29+000	1 tabrak belakang (ringan)	0	-	-	-
	28+900 - 29+000	2 tabrak samping searah (ringan)	2	-	-	-
	28+900 - 29+000	1 tabrak depan (fatal)	1	-	-	-
	28+900 - 29+000	1 tabrak manusia (ringan)	6	3	-	4
	28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (fatal)	1	-	-	-
	28+900 - 29+000	1 tabrak kendaraan parkir (ringan)	1	-	-	1
	28+900 - 29+000	1 tabrak manusia (ringan)	1	-	-	2
	28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (ringan)	1	-	-	-
28+900 - 29+000	1 tabrak belakang	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak kendaraan parkir (fatal)	3	1	-	2	
28+900 - 29+000	1 tabrak manusia (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak belakang (berat), tabrak depan (fatal)	2	1	1	2	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping searah (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak manusia (ringan)	2	1	-	1	
28+900 - 29+000	1 tabrak depan (fatal)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	2 tabrak samping beda arah (ringan)	2	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping searah (ringan)	4	-	-	4	
28+900 - 29+000	1 tabrak manusia (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (fatal)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (ringan)	5	1	-	6	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping searah (ringan)	2	-	-	-	
28+900 - 29+000	2 tabrak manusia (ringan)	2	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak belakang (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak kendaraan parkir (fatal)	2	1	-	1	
28+900 - 29+000	2 tabrak samping searah (ringan)	3	-	-	3	
28+900 - 29+000	1 tabrak belakang (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak belakang (ringan)	2	-	-	-	
28+900 - 29+000	2 tabrak samping beda arah (ringan)	7	-	-	7	
28+900 - 29+000	2 tabrak samping searah (ringan)	2	-	-	-	
28+900 - 29+000	2 tabrak manusia (ringan)	2	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (fatal)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	2 tabrak samping beda arah (ringan)	5	1	-	8	
28+900 - 29+000	2 tabrak samping searah (ringan)	2	-	-	-	
28+900 - 29+000	tidak ada kejadian	0	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping searah (ringan)	1	-	-	1	
28+900 - 29+000	1 tabrak belakang (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (ringan)	4	-	-	6	
28+900 - 29+000	2 tabrak manusia (ringan)	2	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak depan (fatal)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	2 tabrak manusia (ringan)	3	1	-	3	
28+900 - 29+000	1 tabrak belakang (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (ringan)	3	-	-	4	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping searah (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak belakang (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (ringan)	3	-	-	4	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping searah (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	2 tabrak belakang (ringan)	2	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak depan (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (ringan)	6	1	-	8	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (fatal)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak manusia (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (fatal)	3	1	-	4	
28+900 - 29+000	1 tabrak manusia (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak samping beda arah (ringan)	1	-	-	-	
28+900 - 29+000	1 tabrak manusia (fatal)	3	1	-	4	

menyebabkan kecelakaan, antara lain:

1. Kepatuhan terhadap lalu lintas yang ada, yang dimaksud adalah menerobos lalu lintas yang berakibat kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki yang menyeberang atau pengemudi dari arah lain, mendahului pada marka jalan utuh, dan kendaraan yang parkir sembarangan di bahu jalan.
2. Ketersediaan fasilitas pendukung jalan, yaitu tidak ada rambu dan fasilitas pendukung pejalan kaki, seperti *zebra cross* dan trotoar.
3. Kondisi perilaku pengemudi, seperti kurangnya konsentrasi dan antisipasi pengemudi akan adanya objek yang ada di depannya.

Sementara itu, kecelakaan yang disebabkan oleh faktor jalan pada ruas jalan ini ditandai dengan adanya indikasi berupa kurangnya penerangan jalan dan jalan yang licin.

C. Analisis Perhitungan Accident Rate

Perhitungan accident rate dilakukan untuk mengetahui besaran angka kejadian kecelakaan pada ruas jalan tertentu yang dapat digunakan untuk mengetahui blackspot. Perhitungan accident rate untuk ruas Jalan Slamet Riyadi-Supriadi, Kabupaten Jember menggunakan metode pemeringkatan lokasi kecelakaan yang dikeluarkan oleh Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$T_k = \frac{F_k \times 10^8}{LHR \times n \times L \times 365} \quad (100 \text{ JPKP})$$

Dimana:

- T_k = tingkat kecelakaan (100JPKP)
 F_k = frekuensi kecelakaan di ruas jalan untuk n tahun data (kejadian)
 LHR = volume lalu lintas harian rata-rata (smp/hari)
 n = jumlah tahun data
 L = panjang ruas jalan
 100JPKP = satuan tingkat kecelakaan (kecelakaan/seratus juta perjalanan kendaraan per kilometer)

Untuk LHR diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur, dapat dilihat pada Tabel 4.

Setelah didapatkan data LHR pada ruas jalan yang ditinjau, maka dapat dilakukan perhitungan angka kecelakaan (*accident rate*). Perhitungan ini dilakukan dengan membagi ruas setiap kilometer, kemudian digolongkan berdasarkan korban, yaitu kecelakaan berat, kecelakaan sedang dan kecelakaan ringan. Jumlah kecelakaan untuk setiap segmen jalan sesuai kategori dan rekapitulasi *accident rate* dapat dilihat pada Tabel 5.

D. Analisis Perhitungan Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK)

Perhitungan angka ekuivalen kecelakaan didasarkan pada jumlah korban yang terlibat pada suatu segmen jalan dan pada periode waktu tertentu. Oleh karena itu, dibutuhkan data dari Satlantas Kepolisian Resort Jember yang berisi jumlah korban (meninggal dunia, korban luka berat, dan korban luka ringan), lokasi, dan waktu terjadinya kecelakaan. Rekapitulasi jumlah korban lokasi dan waktu dapat dilihat pada Tabel 6.

Kemudian dilakukan perhitungan AEK dengan rumus menjumlahkan kejadian kecelakaan dalam satu kilometer atau satu segmen panjang jalan kemudian dikalikan dengan

nilai bobot sesuai tingkat keparahannya. Rumus dapat dilihat pada persamaan (2.2). Adapun pembobotan yang digunakan yaitu jumlah korban manusia berbobot 12, jumlah pelaku kecelakaan berbobot 3, jumlah kecelakaan berbobot 1, dan didapatkan nilai AEK yang dapat dilihat pada Tabel 7.

$$AEK = 12MD + 3LB + 3LR + 1K \quad (2.2)$$

E. Analisis Daerah Rawan Kecelakaan

Analisis daerah rawan kecelakaan meliputi:

1) Collision Diagram

Collision diagram merupakan diagram yang menunjukkan seluruh kecelakaan yang terjadi pada lokasi tertentu, serta dalam periode tertentu yang spesifik, biasanya dalam satu atau tiga tahun.

Setiap *collision diagram* ditunjukkan oleh tanda panah masing-masing, satu tanda panah diberi nama dengan kata untuk setiap jenis kendaraan yang memungkinkan terjadi kecelakaan, waktu kecelakaan serta kondisi cuaca. *Collision diagram* merangkum semua pergerakan pengguna jalan yang terlibat dalam semua tabrakan, dan menyoroti jenis kecelakaan yang dominan [4].

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, segmen jalan dengan jumlah kecelakaan terbanyak terletak di Km. 29+000-30+000 sebanyak 31 kejadian dengan rincian jumlah kejadian, jumlah korban, tipe tabrakan, dan lokasi dapat dilihat pada Tabel 10. Untuk *collision diagram* pada setiap segmen jalan dapat dilihat pada Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9.

2) Metode Cumulative Summary (Cusum)

Untuk mencari nilai cusum dapat dilakukan melalui beberapa perhitungan berikut.

Mencari nilai mean (W)

Perhitungan dapat dilihat pada persamaan berikut:

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

Mencari nilai cusum kecelakaan tahun pertama (S_0)

Perhitungan dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$S_0 = (Xi - W)$$

Mencari nilai cusum kecelakaan tahun berikutnya (S_i)

Perhitungan dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$S = [S_0 + (Xi - W)]$$

Dimana:

- W = Nilai mean
 $\sum Xi$ = Jumlah kecelakaan
 L = Jumlah station
 T = Waktu/periode
 Xi = Jumlah kecelakaan tiap tahun
 S_0 = Nilai cusum kecelakaan tahun pertama
 S = Nilai cusum kecelakaan

Dengan demikian, dapat dilakukan perhitungan untuk setiap segmen jalan dan rekapitulasi nilai cusum dapat dilihat pada Tabel 8.

3) Metode Upper Control Limit (UCL)

Upper Control Limit (UCL) merupakan suatu nilai kontrol yang menunjukkan ruas tersebut teridentifikasi sebagai black spot. Batas UCL didasarkan pada angka kecelakaan tiap kilometer atau segmen jalan yang memiliki nilai bobot, dalam hal ini adalah Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) [5].

Adapun rumus mencari nilai UCL dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$UCL = \lambda + \left[2,576 \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0,829}{m} + \frac{1}{2}m} \right]$$

$$\lambda = \frac{\Sigma AEK}{R}$$

Dimana:

- UCL = Angka Ekuivalen Kecelakaan
 λ = Rata-rata tingkat kecelakaan dalam satuan kecelakaan per exposure
 m = Satuan exposure, dalam km
 R = Jumlah segmen jalan

Dengan demikian, dapat dihitung nilai UCL pada setiap segmen jalan, hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 9.

F. Analisis Perhitungan Accident Cost dengan Metode The Gross Output (Human Capital)

Metode *The Gross Output (Human Capital)* adalah sebuah metode untuk menghitung besaran biaya kecelakaan lalu lintas (biaya kecelakaan lalu lintas yang diakibatkan oleh suatu kejadian kecelakaan lalu lintas untuk setiap kelas kecelakaan lalu lintas) dengan cara mengurangi nilai seluruh sumber daya yang hilang dari seluruh pihak terkait akibat kecelakaan tersebut. Perumusan *The Gross Output (Human Capital)* disajikan pada persamaan berikut.

$$BSKE_i(T_n) = BSKE(T_o) \times (1 + g)^t$$

Dimana:

- BSKE_i(T_n) = biaya satuan kecelakaan lalu lintas pada tahun N untuk setiap kelas kecelakaan (rupiah/kecelakaan)
 BSKE(T_o) = biaya satuan kecelakaan lalu lintas pada tahun 2003 untuk setiap kelas kecelakaan (rupiah/kecelakaan)
 g = tingkat inflasi biaya satuan kecelakaan (%), nilai standard g = 11 %
 T_n = tahun perhitungan biaya kecelakaan
 T_o = tahun dasar perhitungan biaya kecelakaan (2003)
 t = selisih tahun perhitungan (T_n – T_o)
 i = kelas kecelakaan

Dilakukan pengelompokan berdasarkan kelas kecelakaan terlebih dahulu yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Kemudian dilakukan analisis besaran biaya korban kecelakaan lalu lintas, yang didapat dari hasil kali estimasi biaya satuan kecelakaan lalu lintas (BSKE) dengan jumlah kecelakaan lalu lintas dari setiap kategorinya (JKE) yang didapatkan dari hasil rekapitulasi angka kecelakaan yang telah dilakukan. Tabel rekapitulasi hasil perhitungan besaran biaya kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 10.

G. Analisis Mitigasi Kecelakaan pada Daerah Black Spot

Pada perhitungan *black spot*, daerah yang teridentifikasi sebagai *black spot* terletak pada Km 29+000-Km. 30+000. Analisis mitigasi kecelakaan dilakukan dengan mengelompokkan jumlah kecelakaan berdasarkan tipe tabrakan setiap kasus. Grafik jumlah kecelakaan dapat dilihat pada Gambar 10.

Dari Gambar 10, diketahui bahwa sepanjang tahun 2020-2022, pada ruas jalan tersebut terjadi 31 kejadian kecelakaan yang didominasi oleh tabrak samping searah (*side swipe*) sebanyak 10 kejadian, tabrak samping beda arah (*right angle*) sebanyak 9 kejadian, dan tabrak manusia/pejalan kaki (*pedestrian*) sebanyak 6 kejadian. Dengan demikian, dilakukan analisis mitigasi yang tepat sasaran berdasarkan tipetabrakan yang dominan pada segmen jalan tersebut. Upaya mitigasi yang dapat ditawarkan adalah sebagai berikut.

1. Pemasangan rambu batas kecepatan maksimal (50 km/jam) pada daerah *black spot*.
2. Perpanjangan garis marka utuh (solid) untuk mencegah tindakan *illegal u-turn* di daerah Taman Makam Pahlawan.
3. Memfungsikan kembali rambu bersinyal (*warning lights*) yang tidak berfungsi. Di sepanjang daerah *black spot*, terdapat lampu peringatan (*warning lights*) persimpangan yang tidak berfungsi, khususnya pada Km. 29+750. Maka, dilakukan revitalisasi rambu dan marka pada persimpangan tersebut.
4. Pemberian *zebra cross* dan (bila memungkinkan) ruang pejalan kaki sepanjang daerah *black spot*.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa kecelakaan di ruas jalan Slamet Riyadi-Supriadi mayoritas disebabkan oleh faktor manusia (pengemudi kendaraan) dengan total 78 kejadian. Indikasi terbesar disebabkan oleh kurangnya konsentrasi pengemudi dalam berlalu lintas sebanyak 29 dari 78 kejadian. Hasil perhitungan *accident rate* di ruas jalan Slamet Riyadi-Supriadi dari tahun 2020-2022 berdasarkan kelas kecelakaan berat terjadi pada tahun 2021 di Jalan Slamet Riyadi dengan nilai sebesar 15,58 per 100 juta perjalanan kendaraan per kilometer (100JPKP). Untuk kelas kecelakaan sedang terjadi pada tahun 2021 di Jalan Slamet Riyadi dengan nilai sebesar 85,67 per 100 juta perjalanan kendaraan per kilometer (100JPKP). Berdasarkan *collision diagram*, metode *cumulative summary*, dan metode AEK, daerah rawan kecelakaan terjadi pada Jalan Slamet Riyadi Km. 29+000 s.d. Km. 30+000 dengan total 31 kejadian di sepanjang segmen jalan tersebut selama tahun 2020-2022. Perhitungan biaya kecelakaan (*accident cost*) yang dilakukan menggunakan metode *The Gross Output (Human Capital)* akibat kecelakaan lalu lintas secara total yang terjadi pada ruas jalan Slamet Riyadi-Supriadi dari 2020-2022 adalah Rp 7.140.890.860,50 untuk tahun 2020, Rp 7.037.002.231,21 untuk tahun 2021, Rp 10.943.955.999,39 untuk tahun 2022. Beberapa upaya mitigasi dalam menekan jumlah angka kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan Slamet Riyadi-Supriadi yaitu: (1) Pemasangan rambu batas kecepatan maksimal (50 km/jam) pada daerah *black spot*. (2) Perpanjangan garis marka utuh (*solid*) untuk mencegah tindakan *illegal u-turn* di daerah Taman Makam Pahlawan. (3) Memfungsikan kembali rambu bersinyal (*warning lights*) yang tidak berfungsi. Di sepanjang daerah *black spot*, terdapat lampu peringatan (*warning lights*) persimpangan yang tidak berfungsi, khususnya pada Km. 29+750. Maka, dilakukan revitalisasi rambu dan marka pada persimpangan tersebut. (4) Pemberian

zebra cross dan (bila memungkinkan) ruang pejalan kaki sepanjang daerah *black spot*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada instansi Satlantas Polres Jember, UPT Bina Marga Kabupaten Jember, dan Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Jawa Timur yang telah bersedia untuk memberikan data untuk kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. Widyastuti and A. Utami, "Faktor penyebab kecelakaan lalu lintas:

- studi kasus beberapa jalan di Kota Surabaya," *J. Indones. Road Saf.*, vol. 1, no. 3, pp. 175–185, 2018, doi: 10.19184/korlantas-jirs.v1i3.15011.
- [2] N. Utomo, "Analisa faktor penyebab kecelakaan lalu lintas pada segmen jalan by-pass Krian--Balongbendo (Km. 26+ 000--Km. 44+ 520)," *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2, 2019.
- [3] O. A. Saputra, "Analisis Daerah Rawan Kecelakaan di Jalan Kolektor Primer Kabupaten Sukabumi (Komunitas Bidang Ilmu: Rekayasa Transportasi)," Teknik Sipil, Universitas Komputer Indonesia, 2020.
- [4] A. M. Suswanto and A. A. G. Kartika, "Perencanaan jalan keselamatan di Kabupaten Tuban," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, pp. E265--E272, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i2.69957.
- [5] D. E. Intari, H. B. B. Kuncoro, and R. Pangestika, "Analisis kecelakaan lalu lintas dan biaya kecelakaan materil pada ruas jalan nasional (Study kasus: Jl. Raya Serang km 23 Balaraja-Jl. Raya Serang km 35 Jayanti Kabupaten Tangerang)," *Fondasi J. Tek. Sipil*, vol. 8, no. 1, pp. 52–60, 2019, doi: 10.36055/jft.v8i1.5401.