

ANALISIS KECELAKAAN DAN ALTERNATIF PENANGGULANGANNYA PADA JALAN RTA MILONO DENGAN METODE AEK DAN UCL

Siti Aziza Kurnia

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: sitiazizakurnia@gmail.com

Ina Elvina

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: inaelvina@eng.upr.ac.id

Robby

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: robby@eng.upr.ac.id

Abstract: *Palangka Raya City is the capital of Central Kalimantan Province, Indonesia. Increasing population growth has resulted in an increase in land transportation users and an increase in vehicle ownership, which in turn has an impact on accidents. With this in mind, it is necessary to research to determine the level of accidents on the RTA Milono road. The location of the road segment to be studied is RTA Milono km 0+000 to 10+000, Palangka Raya City. The purpose of this research is to analyze accident data on the RTA Milono road, and identify the locations and main causes of accidents that occur on the RTA Milono road to provide alternative solutions to reduce accident rates. 76 accidents occurred on the RTA Milono road in the last 5 years (2017 – 2021) and the main causes of accidents were caused by human factors. Apart from the human factor, other factors cause accidents, namely road factors and also weather factors. Based on the Accident Equivalent Number (AEK) method and the Upper Control Limit (UCL) method, it shows that segment 1 (Km 0+000 – 5+000) is a black site area. Thus, prevention and control of black site areas is education on driving safety to road users, repairing damaged roads, and adding road markings. This alternative is carried out to reduce the occurrence of traffic accidents and casualties on the RTA Milano Road, Palangka Raya City.*

Keywords: *Accident Equivalent Number (AEK), Upper Control Limit (UCL), Alternatives*

Abstrak: Kota Palangka Raya adalah ibukota Provinsi Kalimantan Tengah, Indonesia. Pertumbuhan penduduk yang semakin besar mengakibatkan bertambah pula pengguna transportasi darat dan penambahan kepemilikan kendaraan, pada gilirannya berdampak pada kecelakaan. Dengan adanya hal tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kecelakaan di jalan RTA Milono. Lokasi ruas jalan yang akan diteliti adalah jalan RTA Milono km 0+000 s.d km 10+000 Kota Palangka Raya. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis data kecelakaan yang ada di jalan RTA Milono, mengidentifikasi lokasi dan penyebab utama kecelakaan yang terjadi di jalan RTA Milono agar dapat memberikan solusi alternatif untuk menurunkan tingkat kecelakaan. Kasus kecelakaan yang terjadi di jalan RTA Milono selama 5 tahun terakhir dalam kurun waktu (2017-2021) sebanyak 76 kecelakaan dan penyebab utama kecelakaan dikarenakan oleh faktor manusia, selain faktor manusia ada faktor lain penyebab kecelakaan yaitu faktor jalan dan juga faktor cuaca. Berdasarkan metode Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) dan metode *Upper Control Limit* (UCL) menunjukkan bahwa pada segmen 1 (Km 0+000 – 5+000) adalah daerah rawan kecelakaan. Dengan demikian alternatif pencegahan dan penanggulangan daerah rawan kecelakaan dengan memberikan penyuluhan keselamatan berkendara bagi pengguna jalan, perbaikan jalan yang rusak, dan penambahan marka jalan. Alternatif ini dilakukan untuk mengurangi terjadinya kecelakaan lalu lintas dan jatuhnya korban di jalan RTA Milono Kota Palangka Raya.

Kata kunci: : Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK), *Upper Control Limit* (UCL), Alternatif

PENDAHULUAN

Kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa yang tidak terduga dan disengaja. Dalam kecelakaan sendiri dibagi menjadi 3 bagian yaitu meninggal dunia, luka berat dan luka ringan. Kota Palangka Raya adalah ibukota Provinsi Kalimantan Tengah, Indonesia. Perubahan pertumbuhan penduduk mengakibatkan bertambah pula pengguna transportasi darat. Secara geografis jalan raya RTA Milono merupakan jalan penghubung antara Provinsi Kalimantan Tengah dan Provinsi Kalimantan Selatan pada konsekuensinya berdampak pada peningkatan kendaraan pada tahun ke tahun. Dengan adanya hal tersebut sehingga hal ini mendorong dilakukannya penelitian untuk mengetahui tingkat kecelakaan yang terjadi pada ruas jalan RTA Milono Km 0+000 s.d Km 10+000 yang dipengaruhi manusia sebagai pengguna jalan dan kondisi geometrik jalan yang ada.

TINJAUAN PUSTAKA

Daerah Rawan Kecelakaan

Daerah rawan kecelakaan atau biasa disebut *Black Spot* adalah daerah yang mempunyai jumlah kecelakaan lalu lintas tinggi, resiko dan kecelakaan tinggi pada ruas jalan (Bolla, M.E., dkk., Warpani, 1999). Dengan Rumus sebagai berikut :

$$UCL = \lambda + \Psi_x \sqrt{\left(\left(\frac{\lambda}{m}\right) + \left(\frac{0.829}{m}\right) + \left(\frac{1}{2xm}\right)\right)} \quad (1)$$

Keterangan :

λ = Rata – rata angka kecelakaan EAN

Ψ = Faktor probabilitas = 2,576

m = Angka kecelakaan ruas yang

ditinjau.

Angka Kecelakaan

Perhitungan angka kecelakaan dengan pemeringkatan statistik kendali mutu (*Quality Control Statistical*) pembobotan berdasarkan nilai kecelakaan. Metode yang digunakan yaitu metode AEK (Angka Ekuivalen Kecelakaan).

Dengan rumus sebagai berikut :

$$MD : LB : LR : K = 12 : 3 : 3 : 1 \quad (2)$$

Keterangan :

MD = Meninggal Dunia

LB = Luka Berat

LR = Luka Ringan

K = Kerusakan kendaraan

Volume

Volume lalu lintas adalah kendaraan yang melewati suatu titik atau ruas jalan dalam waktu yang lama tanpa membedakan arah dan lajur (Morlok, E.K.1991).

Dengan rumus :

$$q = \frac{n}{t} \quad (3)$$

Keterangan :

q = volume lalu lintas yang melalui suatu titik

n = jumlah kendaraan yang melalui titik itu dalam interval waktu pengamatan

t = interval waktu pengamatan

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satuan waktu (hari, jam , menit) Sukiman (1994).

Jenis kendaraan dalam perhitungan ini diklasifikasikan dalam 3 macam yaitu :

1. Sepeda Motor (SM)
2. Kendaraan Ringan (KR)
3. Kendaraan Berat (KB)

Tabel 1. Keterangan nilai Satuan Kendaraan Ringan (skr) (PKJI,2014)

Jenis Kendaraan	Nilai Satuan Kendaraan Ringan (skr/jam)
Sepeda Motor (SM)	0,5
Kendaraan Ringan (KR)	1,0
Kendaraan Berat (KB)	1,3

Faktor – Faktor Penyebab Kecelakaan

Faktor penyebab kecelakaan lalu lintas antara lain faktor pemakai jalan/ manusia, faktor kendaraan, faktor jalan, dan faktor lingkungan.

Fasilitas Keselamatan Jalan

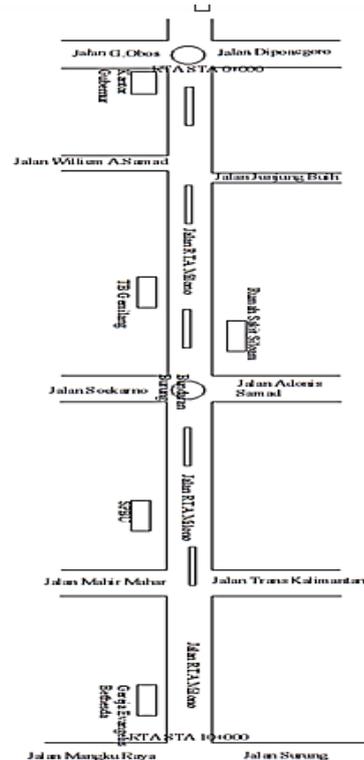
Pengatur lalu lintas dapat berupa marka, rambu-rambu lalu lintas, lampu-lampu pengatur, dan tanda-tanda yang ditempatkan di luar jalan ataupun menggantung diatas jalan untuk meningkatkan keselamatan pemakaian jalan.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini dilakukan pada jalan RTA Milono km 0+000 sampai dengan km 10+000 Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.



Gambar 1. Peta Kota Palangka Raya
Sumber : Google.com



Gambar 2. Sketsa Jalan RTA Milono Kota Palangka Raya

Dalam pengambilan data dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Data primer adalah data yang diambil langsung dari lapangan yakni data Volume lalu lintas harian, data kondisi jalan antara lain panjang jalan, jumlah lajur, lebar jalur, lebar bahu jalan, kondisi marka dan rambu.
2. Data sekunder adalah data laporan kecelakaan lalu lintas yang telah ada meliputi data jumlah kecelakaan selama 5 thun, yang dimulai pada tahun 2017-2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Geometri Jalan

1. Jalan RTA Milono memiliki 2 jalur yaitu jalur kanan (kota ke kereng) dan jalur kiri (kereng ke kota). Lebar badan jalan jalur kanan (kota ke kereng) sebesar 10,18 m dimulai dari STA 0+000 s.d STA 7+350 , untuk STA 7+400 s.d 10+000 sebesar 3,10 m. Untuk jalur kiri (kereng ke kota) yaitu sebesar 8,6 m dan untuk STA 7+400 s.d 10+000 sebesar 3,10 m.

2. Pada STA 0+000 s.d 7+350 memiliki 2 jalur 6 lajur dan STA 7+400 s.d 10+000 memiliki 1 jalur 1 lajur.
3. Median Jalan pada Daerah penelitian terdapat di STA 0+000 s.d STA 7+350 dengan lebar media 6,10m.
4. Bahu jalan RTA Milono terdapat pada STA 0+000 s.d 7+350 dengan lebar 5 m pada STA 0+000 s.d STA 4+650 dan 3,5 m pada STA 4+900 s.d STA 7+350.

Kondisi Jalan, Marka, Rambu dan Penerangan.

- a. Kondisi jalan RTA milono banyak mengalami *Patching* aspal yang diakibatkan kerusakan jalan dan sungkur.
- b. Rambu-rambu lalu lintas di jalan RTA Milono cukup lengkap dan terpasang pada tempatnya akan tetapi, terdapat sebagian rambu lalu lintas yang tertutup pepohonan yang mengakibatkan tidak terlihat jelas oleh pengguna jalan.
- c. Marka jalan di jalan RTA Milono sudah ada namun sebagian sudah pudar dan tidak jelas.
- d. Lampu penerangan pada ruas jalan RTA Milono penempatan dan jumlahnya hanya terdapat pada STA 0+000 s.d STA 7+350 namun ada sebagian yang tidak berfungsi secara maksimal. Dan untuk STA 7+400 s.d 10+000 lampu penerangan tidak tersedia yang mengakibatkan kurangnya penerangan pada malam hari.

Volume Lalu Lintas

Perhitungan volume lalu lintas digunakan untuk mengetahui tingkat pelayanan jaan. Perhitungan arus lalu lintas dilakukan dengan *traffic counting*, yaitu perhitungan jumlah pergerakan per satuan waktu pada suatu ruas jalan.

Tabel 2. Volume lalu lintas rata-rata jam puncak pagi

Moda	Hari/Tanggal	Volume Lalu Lintas (Kend/Jam)			EKR	Volume Lalu Lintas (Smp/Jam)		
		Kereng - Kota	Kota - Kereng	Jumlah		Kereng - Kota	Kota - Kereng	Jumlah
SM	Senin/8/08/2022	1910,5	1339	3249,5	0,5	955,25	669,5	1624,75
	Selasa/9/08/2022	1938,5	1308	3246,5		969,25	654	1623,25
	Rabu/10/08/2022	1912	1166	3078		956	583	1539
KR	Senin/8/08/2022	601,5	520	1121,5	1	601,5	520	1121,5
	Selasa/9/08/2022	573	477,5	1050,5		573	477,5	1050,5
	Rabu/10/08/2022	574	458,5	1032,5		574	458,5	1032,5
KB	Senin/8/08/2022	31	20	51	1,3	40,3	26	66,3
	Selasa/9/08/2022	36,5	25,5	62		47,45	33,15	80,3
	Rabu/10/08/2022	30	49	79		39	63,7	102,7
Total		7607	5363,5	12970,5		4755,7	3485,3	8241,1
Rata-rata per hari		2535,667	1787,833	4323,5		1585,2	1161,78	2747,03

Sumber : Hasil Analisis 2022

Tabel 3. Volume lalu lintas rata-rata jam puncak siang

Moda	Hari/Tanggal	Volume Lalu Lintas (Kend/Jam)			EKR	Volume Lalu Lintas (Smp/Jam)		
		Kereng - Kota	Kota - Kereng	Jumlah		Kereng - Kota	Kota - Kereng	Jumlah
SM	Senin/8/08/2022	1178	1345,5	2523,5	0,5	589	672,75	1261,75
	Selasa/9/08/2022	1263,5	1408,5	2672		631,75	704,25	1336
	Rabu/10/08/2022	1254	1367,5	2621,5		627	683,75	1310,75
KR	Senin/8/08/2022	665,5	724	1389,5	1	665,5	724	1389,5
	Selasa/9/08/2022	685	733,5	1418,5		685	733,5	1418,5
	Rabu/10/08/2022	711,5	733,5	1445		711,5	733,5	1445
KB	Senin/8/08/2022	40	37	77	1,2	52	48,1	100,1
	Selasa/9/08/2022	30	36,5	66,5		39	7,45	86,45
	Rabu/10/08/2022	34	36,5	70,5		4,2	47,45	91,65
Total		5861,5	6422,5	12284		4044,95	4394,75	8439,7
Rata-rata per hari		1953,833	2140,833	4094,667		1348,32	1464,92	2813,23

Sumber : Hasil Analisis 2022

Tabel 4. Volume Lalu Lintas Rata-rata jam puncak sore.

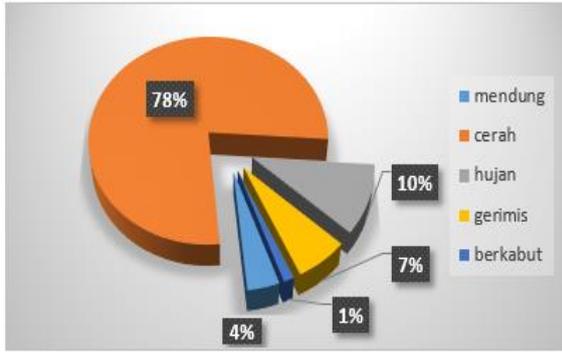
Moda	Hari/Tanggal	Volume Lalu Lintas (Kend/Jam)			EKR	Volume Lalu Lintas (Smp/Jam)		
		Kereng - Kota	Kota - Kereng	Jumlah		Kereng - Kota	Kota - Kereng	Jumlah
SM	Senin/8/08/2022	1604,5	1874	3478,5	0,5	802,25	937	1739,25
	Selasa/9/08/2022	1606	1849	3455		803	924,5	1727,5
	Rabu/10/08/2022	1611,5	1828	3439,5		805,75	914	1719,75
KR	Senin/8/08/2022	609	625,5	1234,5	1	609	625,5	1234,5
	Selasa/9/08/2022	607,5	618	1225,5		607,5	618	1225,5
	Rabu/10/08/2022	589,5	623	1212,5		589,5	623	1212,5
KB	Senin/8/08/2022	27	34,5	61,5	1,3	35,1	44,85	79,95
	Selasa/9/08/2022	30,5	33	63,5		39,65	42,9	82,55
	Rabu/10/08/2022	31	32	63		40,3	41,6	81,9
Total		6716,5	7517	14233,5		4332,05	4771,35	9103,4
Rata-rata per hari		2238,833	2505,667	4744,5		1444,02	1590,45	3034,47

Sumber : Hasil Analisis 2022

Berdasarkan dari tabel 2, 3, 4, pada jam puncak pagi rata-rata per hari sebesar 2747,03 skr/jam. Untuk jam puncak siang rata-rata per hari sebesar 2813,23 skr/jam. Dan untuk jam puncak sore rata-rata per hari sebesar 3034,47 skr / jam.

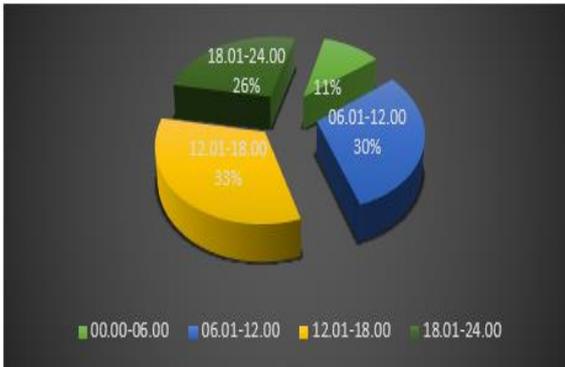
Data Kecelakaan Kepolisian Resort Palangka Raya

1. Faktor penyebab kecelakaan Faktor kecelakaan di jalan RTA Milono terjadi akibat beberapa faktor kecelakaan yaitu
 - a. Faktor Manusia
 - b. Faktor Jalan
 - c. Faktor Cuaca



Gambar 3. Kecelakaan berdasarkan faktor cuaca.
 Sumber :Kepolisian Resort Palangka Raya (2022)

Berdasarkan Gambar Kecelakaan sering terjadi pada saat cuaca cerah, yaitu 78% (59 kecelakaan dari 76 kecelakaan), cuaca hujan 10%, cuaca gerimis 7%, cuaca mendung 4% dan cuaca berkabut 1%.



Gambar 4. Kecelakaan berdasarkan waktu
 Sumber :Kepolisian Resort Palangka Raya (2022)

1. Waktu terjadinya kecelakaan

Dari data yang diperoleh dari Kepolisian Resort palangka Raya kecelakaan terbanyak terjadi pada jam 12.01 – 18.00 wib dengan jumlah 25 kecelakaan.

2. Jenis kendaraan yang terlibat kecelakaan

Dari data Kepolisian Resort Palangka raya dari tahun 2017 - 2021ada 4 Jenis kendaraan yang terlibat yaitu Sepeda Motor sebanyak 106 kendaraan, Mobil 17 kendaraan, Truck Hino 2 kendaraan dan Sepeda Dayung 1 kendaraan.

3. Jumlah korban kecelakaan jalan RTA

Milono berdasarkan keadaan pasca tabrakan. Jumlah kecelakaan di jalan RTA Milono dari Tahun 2017 – 2021 yaitu sebanyak 120 korban dengan korban luka ringan sebanyak 101 korban, luka berat sebanyak 4 korban dan meninggal dunia 15 korban.

4. Jumlah kecelakaan berdasarkan jenis kecelakaan

Tabel 5. Jumlah kecelakaan berdasarkan jenis kecelakaan

Jenis Kecelakaan	Jumlah Kecelakaan					Total
	Tahun 2017	Tahun 2018	tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021	
A. Kecelakaan Tunggal	0	4	12	2	3	21
B. Kecelakaan Ganda						
-Tabrak depan-belakang	1	1	1	1	1	5
- Tabrak depan-depan	0	0	1	1	0	2
-Tabrak depan-samping	8	4	9	9	3	33
-Tabrak samping-samping	3	3	1	0	2	9
-Tabrak belakang-samping	2	1	0	1	1	5
C. Kecelakaan Beruntun	0	0	0	0	1	1
Total	14	13	24	14	11	76

Sumber : Hasil analisis (2022)

Berdasarkan tabel 5 jumlah kecelakaan berdasarkan jenis kecelakaan nilai tertinggi pada jenis Tabrak depan – samping yaitu 33 kejadian.

5. Jumlah korban kecelakaan per-segmen jalan RTA Milono.

Tabel 6. Jumlah korban kecelakaan berdasar kan per-segmen

STA	Jumlah Kecelakaan					Total
	Tahun 2017	Tahun 2018	Tahun 2019	Tahun 2020	Tahun 2021	
0+000 - 5+000	10	8	15	7	8	48
5+000 - 7+500	2	5	6	4	3	20
7+500- 10+000	2	0	3	3	0	8
Total	14	13	24	14	11	76

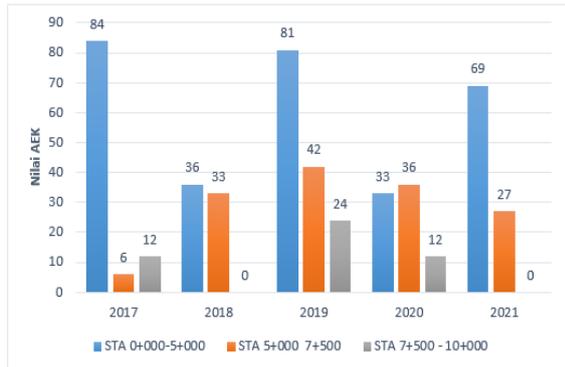
Sumber : Hasil analisis (2022)

Berdasarkan tabel jumlah korban kecelakaan berdasarkan segmen yaitu pada segmen 1 STA 0+000-5+000 adalah segmen paling tinggi dengan 48 korban kecelakaan.

Menentukan Daerah Rawan Kecelakaan pada jalan RTA Milono

1. Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK)
 Metode AEK (Angka Ekuivalen Kecelakaan) dihitung dengan menjumlahkan kejadian kecelakaan pada setiap kilometer atau segmen kemudian dikalikan dengan nilai bobot sesuai dengan kelas korban. Nilai bobot standar yang digunakan yaitu Meninggal Dunia (MD) = 12, Luka Berat (LB)=3, Luka Ringan (LR) = 3 dan

Kerusakan Kendaraan (K) = 1 (Pd T-09-2004-B).



Gambar 5. Grafik Nilai AEK (Angka Ekuivalen Kecelakaan) Selama 5 Tahun per segmen.
Sumber : Hasil analisis (2022)

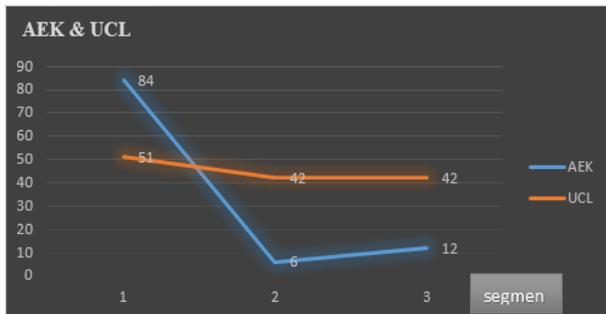
2. *Upper Control Limit (UCL)*
Metode UCL (*Upper Control Limit*) digunakan untuk mengetahui lokasi yang rawan kecelakaan lalu lintas tiap segmen yang ada di jalan RTA Milono Kota Palangka Raya. Apabila tingkat kecelakaan yang melebihi batas nilai UCL maka dapat dikatakan daerah atau ruas jalan tersebut rawan kecelakaan.

Tabel 7. Hasil Analisis Nilai *Upper Control Limit* (UCL) dengan Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) tahun 2017-2021

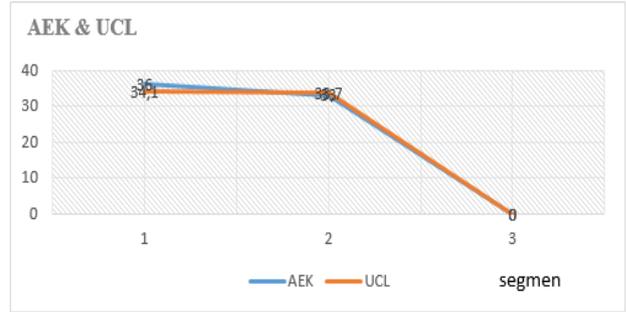
Ruas Jalan	2017		2018		2019		2020		2021	
	A E K	U C L	A E K	U C L	A E K	U C L	A E K	U C L	A E K	U C L
Segmen 1	84	51	36	34,1	81	65,5	33	37,7	69	47,2
Segmen 2	6	42	33	33,7	42	61,1	36	38,1	27	41,9
Segmen 3	12	42	0	0	24	58,7	12	34,4	0	0

Sumber : hasil analisis (2022)

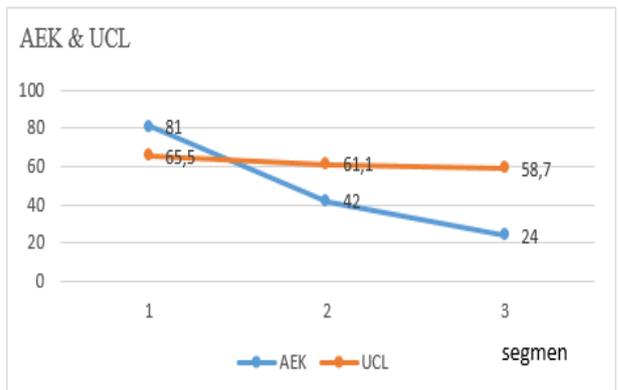
Menentukan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas



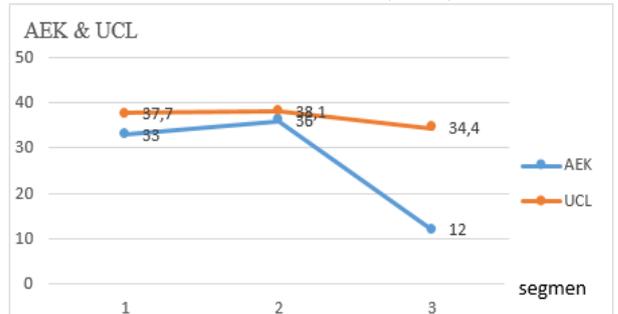
Gambar 6. Grafik penentuan lokasi rawan kecelakaan dengan AEK dan UCL 2017.
Sumber : Hasil analisis (2022)



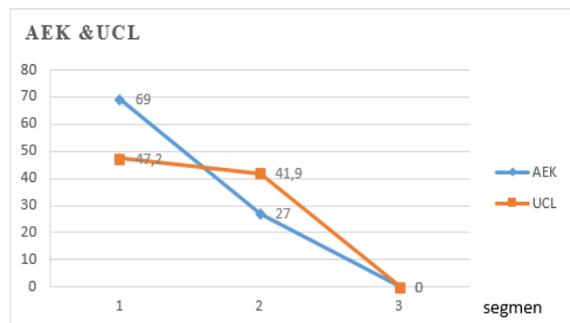
Gambar 7. Grafik penentuan lokasi rawan kecelakaan dengan AEK dan UCL 2018.
Sumber : Hasil analisis (2022)



Gambar 8. Grafik penentuan lokasi rawan kecelakaan dengan AEK dan UCL 2019.
Sumber : Hasil analisis (2022)



Gambar 9. Grafik penentuan lokasi rawan kecelakaan dengan AEK dan UCL 2020.
Sumber : Hasil analisis (2022)



Gambar 10. Grafik penentuan lokasi rawan kecelakaan dengan AEK dan UCL 2021.
Sumber : Hasil analisis (2022)

Berdasarkan gambar 6,7,8,9,10 segmen dengan nilai AEK tertinggi berada pada segmen 1 di tahun 2017, 2018, 2019 dan 2021. Jadi bisa disimpulkan bahwa segmen rawan kecelakaan berada pada segmen 1.

Alternatif Pencegahan dan Penanggulangan Kecelakaan Lalu lintas

Dari hasil analisis lokasi rawan kecelakaan lalu lintas selama lima tahun (2017-2021) segmen 1 dari km 1 – km 5 sebagian mengalami *patching* aspal dan sungkur. Karena hal ini harus ada perbaikan jalan dan untuk rambu yang terhalang pohon sebaiknya harus ada pemeliharaan dengan pemangkasan.

KESIMPULAN

Data yang didapat dari Kepolisian Resort Kota Palangka Raya selama 5 tahun (2017-2021) ada sebanyak 76 kecelakaan. Penyebab utama kecelakaan di jalan RTA Milono Kota Palangka Raya dikarenakan oleh faktor manusia. Untuk segmen yang rawan kecelakaan adalah segmen 1 dengan nilai AEK lebih tinggi daripada nilai UCL.

SARAN

Lokasi rawan kecelakaan perlu diteliti lebih lanjut, terutama dengan kondisi fisik jalan, yaitu geometrik dan struktur perkerasan. Dan bisa menjadi saran untuk instansi terkait untuk melakukan pemeliharaan jalan secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2004), *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*, Jakarta.
- Amelia dkk (2011). *Karakteristik Kecelakaan dan Audit Keselamatan Jalan Pada Ruas Ahmad Yani Surabaya*. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- Bolla, M.E., dkk, Pignataro, Louis J. 1973. *Traffic Engineering: Theory and Practice*. Prentice-Hall.
- Bolla, M.E., dkk, Warpani. 1999. *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. ITB. Bandung.
- Dalimunthe, A.H . (2017), Analisis Kecelakaan Lalulintas Di Jalan Raya Dolok Masihul (*Studi Kasus : Jl. Lintas Tengah Sumatera Kab. Serdang Bedagai*)

- Kementerian PUPR. (2015). Keputusan Menteri PUPR No.248/KPTS/M/2015 tentang Penetapan Ruas Jalan dalam Jaringan Primer menurut Fungsinya sebagai Jalan Arteri (JAP) dan Jalan Kolektor - 1 (JKP - 1). *Penetapan Ruas Jalan Dalam Jaringan Jalan Primer Menurut Fungsinya Sebagai Jalan Arteri (JAP) Dan Jalan Kolektor - 1 (JKP-1)*, 16.
- Oglesby, C.H., and Hicks, R.G,1988, *Teknik Jalan Raya*, Jakarta: Penerbit Erlangga.