



Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas Ruas Jalan Kota Kupang

Yeyen Akrisia Radja Tuka ^{(1)*}, Amy Wadu ⁽²⁾, Yacob Victor Hayer ⁽³⁾

⁽¹⁻³⁾ Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Kupang

*E-mail: yeyenradjatuka16@gmail.com

Abstract

This study aims to identify accident-prone areas on Timor Raya Road, Kupang City, using the Equivalent Accident Number (EAN) method. Traffic accident data from 2022-2024 were obtained from the Kupang City Police Department, complemented with road condition and vehicle speed surveys, EAN analysis was applied to determine blackspot locations and the correlation between road condition, vehicle speed, and accident severity. The results show that Timor Raya Road recorded the highest Ean value of 936. The main contributing factors included driver negligence, damaged road conditions, and lack of infrastructure improvement, installation of road signs and markings, and driver awareness.

Keywords : *Accident-prone area, Equivalent Accident Number, Kupang, traffic accident.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi daerah rawan kecelakaan lalu lintas pada ruas Jalan Timor Raya, Kota Kupang, dengan metode Equivalent Accident Number (EAN). Data kecelakaan periode 2022–2024 diperoleh dari Satlantas Polresta Kupang Kota dan dikombinasikan dengan survei kondisi jalan serta kecepatan kendaraan. Analisis EAN digunakan untuk menentukan lokasi blackspot serta hubungan kondisi jalan dan kecepatan terhadap tingkat kecelakaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruas Jalan Timor Raya memiliki nilai EAN tertinggi yaitu 936. Faktor utama penyebab kecelakaan adalah kelalaian pengemudi, kondisi jalan yang rusak, dan minimnya fasilitas keselamatan. Rekomendasi meliputi perbaikan infrastruktur jalan, pemasangan rambu dan marka, serta peningkatan kesadaran pengemudi..

Kata-kunci : *Daerah rawan kecelakaan, Equivalent Accident Number, Kecelakaan lalu lintas, Kupang.*

Pendahuluan

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu penyebab utama kematian di Indonesia dan menimbulkan kerugian sosial-ekonomi yang besar. Di Kota Kupang, angka kecelakaan masih cukup tinggi, terutama pada ruas jalan utama yang berkontribusi terhadap kecelakaan meliputi pengemudi, kendaraan, serta kondisi jalan dan lingkungannya. Data dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kecelakaan di Kota Kupang banyak terjadi pada titik-titik tertentu (*blackspot*) dengan karakteristik korban didominasi pengendara sepeda motor usia muda. Kondisi jalan yang rusak, minimnya fasilitas keselamatan (marka, rambu penerangan), serta kelalaian pengemudi memperburuk situasi. Identifikasi daerah rawan kecelakaan (*blackspot*) sangat penting untuk menentukan prioritas penanganan, baik melalui perbaikan infrastruktur, edukasi keselamatan, maupun penegakan hukum. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis daerah rawan kecelakaan di Kota Kupang menggunakan metode *Equivalent Accident Number* (EAN) sehingga dapat memberikan rekomendasi peningkatan keselamatan lalu lintas keselamatan lalu lintas.

Kajian tentang keselamatan jalan perlu memperhatikan konteks keruangan kota karena kecelakaan tidak hanya dipengaruhi oleh perilaku pengemudi, tetapi juga oleh struktur ruang, pola pergerakan, dan hubungan antara aktivitas perkotaan dengan jaringan jalan. Perkembangan kota berkaitan dengan proses perubahan sosial, ekonomi, budaya, dan fisik ruang kota (Amandus Jong Tallo et al., 2014). Pentingnya pemahaman konfigurasi spasial antara bangunan dan jaringan jalan karena pertumbuhan penduduk dan sirkulasi dapat memengaruhi mobilitas orang dan barang di Kota Kupang (Evelyn Bolla mgi et al., 2013; Tuhfah et al., 2024). Analisis daerah rawan kecelakaan pada Jalan Timor Raya perlu ditempatkan sebagai bagian dari kajian keselamatan transportasi sekaligus kajian spasial perkotaan.

Pendekatan *blackspot* juga perlu dilakukan secara hati-hati karena pemilihan metode yang kurang tepat dapat menghasilkan prioritas penanganan yang bias. Metode identifikasi lokasi rawan kecelakaan harus mempertimbangkan frekuensi, tingkat keparahan, dan variasi statistik antarsegmen (Cheng & Washington, 2005; Montella, 2010). Pentingnya analisis kuantitatif dalam mengevaluasi kinerja keselamatan jalan. Oleh karena itu, penggunaan EAN pada penelitian ini menjadi relevan karena mampu memberi bobot lebih besar pada kecelakaan fatal dan luka berat, bukan sekadar menghitung jumlah kejadian (Manual et al., 2010).

Kecelakaan lalu lintas harus dipandang sebagai persoalan kesehatan publik sekaligus persoalan perencanaan transportasi. Keselamatan jalan merupakan salah satu target Dekade Aksi Keselamatan Jalan 2021-2030, sehingga identifikasi lokasi rawan kecelakaan perlu diarahkan pada intervensi yang terukur dan berbasis data (World Health Organization., 2023). Penanganan *blackspot* harus melalui tahapan identifikasi, diagnosis faktor penyebab, pemilihan tindakan korektif, dan evaluasi pascapenanganan (Elvik & (Norway), 2007). Dengan demikian, penelitian pada Jalan Timor Raya tidak hanya menilai besar-kecilnya angka kecelakaan, tetapi juga menghubungkan angka tersebut dengan kondisi fisik koridor dan perilaku pengguna jalan.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan studi kasus. Lokasi penelitian berada pada ruas jalan perkotaan di Kota Kupang, khususnya Jalan Timor Raya, serta beberapa ruas jalan lain yang termasuk jalan arteri dan kolektor. Analisis dilakukan pada segmen-segmen jalan sepanjang 300 meter sesuai dengan standar identifikasi titik rawan kecelakaan.

Pemilihan lokasi dan pembagian segmen penelitian juga mempertimbangkan pendekatan

spasial. Pentingnya kemampuan pemetaan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam dokumen perencanaan wilayah, karena data spasial membantu mengenali kenampakan wilayah secara lebih terukur (Tallo & Nahak, 2023). Dengan demikian, pembagian ruas Jalan Timor Raya ke dalam segmen 300 meter tidak hanya berfungsi sebagai satuan perhitungan EAN, tetapi juga sebagai dasar pemetaan lokasi prioritas penanganan kecelakaan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini, menggunakan beberapa data, diantaranya:

- Data kecelakaan lalu lintas tahun 2022-2024 yang diperoleh Satlantas Polresta Kupang Kota. Data mencakup jumlah korban meninggal dunia (MD), luka berat (LB), dan luka ringan (LR).
- Data kondisi geometrik jalan, seperti lebar, jalan, panjang segmen, kondisi permukaan, keberadaan marka, rambu, dan penerangan jalan.
- Data tambahan dari hasil survei lapangan berupa kondisi bahu jalan, kecepatan kendaraan, dan fasilitas keselamatan jalan.

Prosedur analisis dalam penelitian ini terdiri dari

- Perhitungan Angka Kecelakaan Ekuivalen (Equivalent Accident Number/EAN). Menggunakan Rumus:

$$EAN = 12 \times MD + 3 \times LB + 3 \times LR$$

dimana:

MD = Jumlah korban meninggal

LB = Luka Berat

LR = Luka Ringan

- Identifikasi Blackspot, dilakukan pada setiap segmen sepanjang 300 meter dianalisis.
- Interpretasi dan Rekomendasi
- Hasil analisis EAN dibandingkan dengan kondisi lapangan (retak jalan, lubang, bahu jalan, penerangan, dan fasilitas keselamatan) (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2024). Dari sini ditentukan faktor penyebab kecelakaan dan rekomendasi perbaikan.

Hasil dan Pembahasan

Data kecelakaan lalu lintas di Kota Kupang yang diperoleh dari Satlantas Polresta Kupang Kota untuk periode 2022-2024. Data tersebut meliputi lokasi kejadian, waktu, jumlah korban, (meninggal dunia, luka berat, luka ringan), penyebab kecelakaan, serta kondisi jalan pada saat kejadian.

Metode analisis yang digunakan adalah Equivalent Accident Number (EAN) dengan pemberian bobot standar untuk setiap kategori korban : meninggal dunia (12), luka berat (3), luka ringan (3), dan kerugian material (1). Penggunaan bobot ini mengikuti pedoman teknis di Indonesia agar angka EAN mencerminkan baik frekuensi maupun keparahan kecelakaan. Secara umum, beban ekonomi dan sosial akibat kematian tertinggi sehingga diberi bobot paling besar, sedangkan kerugian material dianggap paling rendah. Tujuan penggunaan EAN adalah untuk mengidentifikasi dan memeringkat lokasi yang tergolong rawan kecelakaan berdasarkan total dampak korban.

Analisis Angka kecelakaan (EAN), data korban kecelakaan lalu lintas, nilai EAN dihitung dengan menambahkan jumlah kejadian kecelakaan pada setiap ruas jalan kemudian dikalikan bobot keparahan. Sebagai contoh, pada ruas Jalan Timor Raya (Pasar Panjang- Kelapa Lima) tercatat 23 orang meninggal dunia, 20 luka berat, dan 200 orang luka ringan selama 2022-

2024. Dengan bobot standar tersebut, nilai EAN di ruas ini sebesar 936.

$$936 = 12 \times 23 + 3 \times 20 + 3 \times 200$$

Adapun, tabel perbandingan beberapa ruas utama menunjukkan bahwa jalan Timor Raya memiliki EAN tertinggi (936). Hasil ini mengindikasikan bahwa secara kuantitatif lokasi ini menjadi yang paling rawan kecelakaan jika dilihat dari beratnya dampak

kecelakaan yang terjadi. Perhitungan Equivalent Accident Number (EAN) digunakan untuk menentukan tingkat keparahan kecelakaan. Nilai EAN menunjukkan bahwa Timor Raya termasuk kategori paling berbahaya (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Data Laka Lantas tahun 2022–2024 Ruas Jalan Kota Kupang

No	Nama Jalan	Jumlah kecelak aan	MD	LB	LR	EAN
1	Jl.Timor Raya	114	23	20	200	936
2	Jl.Frans Seda	51	8	5	94	393
3	Jl.Lingkar Luar jalur 4o	36	7	8	48	252
4	Jl.Adisucipto	27	7	4	39	213
5	Jl.Yos Sudarso	20	7	1	35	192

Penelitian memfokuskan pada ruas Jalan Timor Raya Kota Kupang (Pasir Panjang – Kelapa Lima) sepanjang 4.200 meter. Pada tahun 2022 tercatat total 38 kejadian kecelakaan (23 meninggal dunia, 10 luka berat, 69 luka ringan). Korban terbanyak terjadi pada Januari (16 korban) dan terendah pada November (4 korban). Pada tahun 2023 terjadi penurunan menjadi 35 kejadian (20 meninggal dunia, 11 luka berat, 74 luka ringan), dengan puncak kecelakaan pada September (12 korban) dan titik terendah pada Maret (1 korban). Tahun 2024, sebaliknya menunjukkan kenaikan menjadi 36 kejadian (36 meninggal dunia, 30 luka berat, 86 luka ringan), dimana Agustus mencatat korban terbanyak (19 korban) dan November terendah (2 korban). Secara keseluruhan, tren musiman terlihat bahwa kecelakaan relatif lebih sering terjadi di musim kering (puncak pada bulan cerah) dan menurun di bulan hujan. Total keseluruhan selama tiga tahun adalah 109 kecelakaan dengan 39 korban meninggal. Untuk menganalisis daerah rawan kecelakaan, ruas Jalan Timor Raya dibagi menjadi segmen-

segmen pendek berdasarkan ketentuan standar. Panjang ruas 4.200 meter dibagi setiap 300 meter sehingga terbentuk 14 segmen (misalnya STA 0+000-0+300, 0+300-0+600, dst). Tiap segmen dikaji nilai EAN-nya untuk memeringkat tingkat kerawanan. Metode ini merekomendasikan pembagian 0,3 – 1 km per segmen (Pusdiklat Perhubungan Darat, 1998). Pembobotan EAN pada setiap segmen dihitung berdasarkan jumlah korban di segmen tersebut. Segmen dengan nilai EAN tertinggi diidentifikasi sebagai blackspot (daerah rawan kecelakaan). Dari hasil perhitungan ini, segmen-segmen ber-EAN tinggi dapat diketahui secara jelas, dan selanjutnya dianalisis lebih lanjut faktor penyebab dan kondisi jalan yang mendukung kejadian kecelakaan. Dari sisi spasial, pembagian segmen 300 meter dapat diperkuat dengan pemetaan berbasis SIG agar lokasi blackspot lebih mudah dibaca oleh pengambil kebijakan. Akurasi lokasi kejadian kecelakaan menjadi syarat penting dalam analisis spasial (Loo, 2006). Pendekatan kernel density pada ruang jaringan jalan lebih sesuai dibandingkan kepadatan planar biasa karena

kecelakaan terjadi pada koridor jalan, bukan pada bidang bebas (Xie & Yan, 2008). Visualisasi spasial-temporal dapat membantu mengenali konsentrasi kecelakaan, pola waktu kejadian, dan hubungan antara kecelakaan dengan karakteristik jaringan jalan (Anderson, 2009; Erdogan, 2009; Plug et al., 2011). Temuan blackspot perlu dibaca bersama karakteristik spasial kawasan di sekitarnya hubungan antara bangunan dan jaringan jalan di Kota Kupang penting untuk dipahami karena pola kepadatan

dan sirkulasi dapat memengaruhi kelancaran mobilitas (Salsabila Tuhfah et al., 2024). Pada ruas Jalan Timor Raya, konsentrasi aktivitas di sekitar koridor jalan berpotensi meningkatkan konflik lalu lintas, terutama pada segmen dengan akses samping, pergerakan kendaraan campuran, dan kecepatan kendaraan yang relatif tinggi. Faktor penyebab dapat dikelompokkan menjadi tiga: Pengemudi, dominan (46 kasus kurang antisipasi, 3 lengah, 1 mengantuk, 2 mabuk).

Tabel 2. Rekapitulasi Jumlah Kecelakaan Faktor Penyebab pada Daerah Rawan Kecelakaan Jalan Timor Raya Pasir Panjang sampai dengan Jalan Timor

Faktor Penyebab Kecelakaan	Tahun 2022	Tahun 2023	Tahun 2024	Total
1. PENGEMUDI				
Kurang Antisipasi	16	9	21	46
Lengah	-	-	3	3
Mengantuk	1	-	-	1
Mabuk	-	-	2	2
Lain-lain	-	-	-	-
Total	-	-	-	53

Kendaraan, relatif kecil, seperti kerusakan teknis (rem blong, ban pecah). Jalan/Lingkungan, jalan rusak, minim marka dan rambu, kurang penerangan, dan adanya material di jalan.

Analisis regresi menunjukkan bahwa kecepatan kendaraan, khususnya sepeda motro, berpengaruh signifikan terhadap nilai EAN ($R^2 = 0,72$), sedangkan kondisi jalan berpengaruh kecil ($R^2 = 0,0127$).

Regression Statistics									
Multiple R	0,853541								
R Square	0,729145								
Adjusted R Square	0,602964								
Standard Error	1,676792								
Observations	14								
ANOVA									
	df	SS	MS	F	Significance F				
Regression	4	1706,1613	426,5403	5,991105	0,0125598				
Residual	9	646,6992	71,85581						
Total	13	2352,861							
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%	
Intercept	-536,4263	81,963029	-6,531699	0,0002623	-531,0847884	-531,96701	-531,0847884	-531,9670105	
x1	0,000	1,6097067	0,022572	0,6825347	-2,9613383	4,32173007	-2,9613383	4,321730063	
x2	3,575	4,032644	0,886023	0,396577	-5,58424401	12,695801	-5,58424401	12,69580114	
x3	4,412	2,942912	1,499342	0,1680964	-2,24910763	11,1068896	-2,24910763	11,10688959	
x4	2,516	2,3082576	1,051708	0,3188493	-2,17786717	7,6669682	-2,17786717	7,666968261	

Gambar 2. Regresi Berganda Hubungan Antara Kecepatan dan Tingkat Kecelakaan

Hasil penelitian mengonfirmasi bahwa faktor pengemudi adalah penyebab utama kecelakaan di Kota Kupang khususnya di Jalan Timor Raya. Meskipun demikian, kondisi infastruktur jalan memperparah dampak kecelakaan. Perbandingan dengan studi sebelumnya menunjukkan hasil yang konsisten (Bolla et al., 2013).

Secara komparatif, pola tersebut sejalan dengan kajian nasional yang menemukan bahwa perilaku pengemudi, kecepatan, kondisi perkerasan, dan minimnya fasilitas keselamatan sering muncul secara bersamaan pada lokasi blackspot. Analisis AEK dan UCL dapat membantu menghubungkan karakteristik kecelakaan dengan kondisi lapangan (Pradana et al., 2019), terutama pada ruas jalan dengan rambu, marka, dan kondisi permukaan yang belum memadai. Hal ini memperkuat interpretasi bahwa penanganan Jalan Timor Raya perlu

menggabungkan rekayasa lalu lintas, pemeliharaan jalan, dan pengawasan perilaku berkendara.

Audit keselamatan jalan dilakukan dengan pemeriksaan langsung kondisi infrastruktur di ruas Timor Raya, menggunakan daftar periksa (checklist) yang mengacu pada Pedoman PU Tahun 2024 (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2024). Hasil audit ini mengidentifikasi beberapa masalah fisik jalan yang berpotensi meningkatkan resiko kecelakaan, terutama pada segmen-segmen dengan EAN tertinggi.

Kerusakan permukaan jalan – pada segmen awal (sekitar STA 0+300 s.d 0+600) ditemukan

lubang dan retakan memanjang sepanjang >2 m, segmen ini memiliki EAN 39. Kondisi ini rentan menyebabkan hilangnya kendali, terutama bagi motor. Rekomendasi penanganan, yaitu melakukan penambalan atau overlay aspal segera untuk memperbaiki permukaan.

Minim penerangan jalan – pada segmen STA 1+800 s.d. 2+100 tidak terdapat lampu penerangan (PJU), menyebabkan gelap saat malam dan EAN segmen tersebut sebesar 20. Kekurangan penerangan berkorelasi dengan peningkatan kecelakaan malam. Rekomendasi penanganan yaitu memasang lampu jalan dengan intensitas memadai untuk meningkatkan visibilitas.

Tabel 3. Analisis Regresi

SUMMARY OUTPUT								
<i>Regression Statistics</i>								
Multiple R	0,112605947							
R Square	0,012680099							
Adjusted R Square	-0,069596559							
Standard Error	13,9134907							
Observations	14							
ANOVA								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	1	29,83446215	29,83446	0,154115	0,701517121			
Residual	12	2323,022681	193,5852					
Total	13	2352,857143						
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	18,25611838	5,408570362	3,375406	0,005515	6,471855903	30,04038086	6,471855903	30,04038086
kondisi jalan (x)	-0,077091633	0,196374116	-0,39258	0,701517	-0,504954077	0,35077081	-0,504954077	0,35077081

Bahu jalan tidak rata/rusak – pada segmen STA 1+500 s.d 1+800, kondisi bahu jalan tidak rata (EAN 18). Bahu jalan yang tidak siap pakai meningkatkan resiko jatuh bila pengendara harus bermanuver ke sisi jalan. Rekomendasi penanganan yaitu meratakan dan perkeras bahu jalan untuk menciptakan area darurat yang aman. Secara keseluruhan, audit menekankan bahwa kerusakan infrastruktur dan kelengkapan lalu lintas yang kurang memadai berbanding lurus dengan tingginya nilai EAN. Oleh karena itu, perbaikan infrastruktur – seperti penambalan jalan, penataan drainase, penambahan rambu dan penerangan – dianggap sebagai intervensi prioritas di ruas ini.

Hasil penelitian mengonfirmasi bahwa faktor pengemudi adalah penyebab utama kecelakaan di Kota Kupang khususnya di Jalan Timor Raya. Meskipun demikian, kondisi infrastruktur jalan memperparah dampak kecelakaan. Perbandingan dengan studi sebelumnya menunjukkan hasil yang konsisten (Evelyn Bolla mgi et al., 2013).

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Jalan Timor Raya merupakan ruas dengan tingkat kecelakaan tertinggi di Kota Kupang. Faktor pengemudi merupakan penyebab dominan kecelakaan. Rekomendasi yang diajukan adalah perbaikan infrastruktur jalan, pemasangan PJU, penambahan rambu, serta peningkatan kesadaran pengendara melalui edukasi keselamatan lalu lintas.

Daftar Pustaka

- Amandus Jong Tallo, Yulia Pratiwi, & Indri Astutik. (2014). Identifikasi Pola Morfologi Kota (Studi Kasus : Sebagian Kecamatan Klojen, Di Kota Malang). *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 25(3), 213–227.
- Anderson, T. (2009). Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots. *Accident; Analysis and*

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi acuan pemerintah dan masyarakat dalam menurunkan angka kecelakaan di Kota Kupang. Penelitian selanjutnya dapat memperluas lokasi studi ke ruas jalan lain dan menggunakan metode analisis yang berbeda agar hasil lebih komprehensif. Diperlukan juga evaluasi berkelanjutan terhadap implementasi rekomendasi perbaikan keselamatan jalan. Selain itu, penelitian berikutnya dapat mengintegrasikan analisis EAN dengan pemetaan SIG dan pendekatan partisipatif agar lokasi blackspot dapat diverifikasi bersama pemangku kepentingan setempat. Pendekatan perencanaan spasial partisipatif sebagaimana dikemukakan Tallo (2018) dapat membantu menghubungkan data teknis dengan pengetahuan lokal masyarakat. Integrasi tersebut akan memperkuat rekomendasi penanganan keselamatan jalan, terutama pada ruas dengan aktivitas perkotaan yang padat seperti Jalan Timor Raya. Agar hasil penelitian lebih menarik dan aplikatif bagi pemerintah daerah, studi lanjutan disarankan mengembangkan peta risiko interaktif yang memuat nilai EAN per segmen, foto kondisi jalan, jenis kecelakaan dominan, waktu kejadian, dan rekomendasi penanganan. Pendekatan ini akan membuat hasil analisis lebih mudah dipahami oleh pemangku kepentingan nonteknis serta mempercepat proses penetapan prioritas program keselamatan jalan.

Prevention, 41, 359–364.

<https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.12.014>

- Bolla, M. E., Messah, Y. A., & Bunga Koreh, M. M. (2013). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas. *Jurnal Teknik Sipil Nusa Cendana*, 2(2), 147–156.

- Cheng, W., & Washington, S. (2005). Experimental evaluation of hotspot identification methods. *Accident; Analysis and Prevention*, 37, 870–881. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.04.015>

- Elvik, R., & (Norway), T. institutt. (2007). *State-of-the-art Approaches to Road Accident Black Spot Management and Safety Analysis of Road Networks*. Institute of transport economics. <https://books.google.co.id/books?id=DFTfswEACAAJ>
- Erdogan, S. (2009). Explorative spatial analysis of traffic accident statistics and road mortality among the provinces of Turkey. *Journal of Safety Research*, 40(5), 341–351. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsr.2009.07.006>
- Evelyn Bolla mgi, M., Messah, Y. A., & Bunga Koreh, M. M. (2013). Analisis Daerah Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Studi Kasus Ruas Jalan Timor Raya Kota Kupang). *Jurnal Teknik Sipil*, II(2).
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2024). *Pedoman penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Nomor PD T-09-2004-B)*.
- Loo, B. (2006). Validating crash locations for quantitative spatial analysis: A GIS-based approach. *Accident; Analysis and Prevention*, 38, 879–886. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.02.012>
- Manual, N. R. C. (U. S.). T. R. Board. T. F. on D. of the H. S., Manual, A. A. of S. H. and T. Officials. J. T. F. on the H. S., & Program, N. C. H. R. (2010). *Highway Safety Manual* (Number v. 1). American Association of State Highway and Transportation Officials. <https://books.google.co.id/books?id=M4fQiyfVRr8C>
- Montella, A. (2010). A comparative analysis of hotspot identification methods. *Accident Analysis & Prevention*, 42(2), 571–581.
- Plug, C., Xia, J. (Cecilia), & Caulfield, C. (2011). Spatial and temporal visualisation techniques for crash analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 43(6), 1937–1946. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.05.007>
- Pradana, M. F., Intari, D. E., & D, D. P. (2019). Analisa Kecelakaan Lalu Lintas dan Faktor Penyebabnya di Jalan Raya Cilegon. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 4(2).
- Pusdiklat Perhubungan Darat. (1998). *Pedoman Pedoman Analisis & Pencegahan Kecelakaan*.
- Salsabila Tuhfah, K., Farida Azzahra Arifin, A., Izdhihar, M. F., & Tallo, A. J. (2024). Spatial configuration Based on Relationship between Buildings and Road Network in Kupang City, East Nusa Tenggara Province, Indonesia. *ARTEKS : Jurnal Teknik Arsitektur*, 9(1), 89–98. <https://doi.org/10.30822/arteks.v9i1.2894>
- Tallo, A., & Nahak, P. (2023). Peningkatan Kemampuan Spasial Pemerintah Kabupaten Mahakam Ulu Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal SOLMA*, 12, 555–565. <https://doi.org/10.22236/solma.v12i2.11900>
- Tuhfah, K. S., Arifin, A. F. A., Izdhihar, M. F., & Tallo, A. J. (2024). Spatial configuration based on relationship between buildings and road network in Oebobo District, Kupang City, East Nusa Tenggara Province, Indonesia. *ARTEKS : Jurnal Teknik Arsitektur*, 9(1), 89–98. <https://doi.org/10.30822/arteks.v9i1.2894>
- World Health Organization. (2023). *Global Status Report on Road Safety 2023*

Country and Territory Profiles.

<https://www.who.int/publications/i/item/9789240087712>

- Xie, Z., & Yan, J. (2008). Kernel Density Estimation of Traffic Accidents in a Network Space. *Computers, Environment and Urban Systems*, 32, 396–406.
<https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2008.05.001>