



Analisis Perbedaan Volume Lalu Lintas Sepeda Motor pada Pagi dan Sore sebagai Indikator Kinerja Luas Jalan Berdasarkan PKJI 2014

Azam Ibnu Sabil^{1*}, Amri Gunasti²

¹⁻²Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember, Indonesia

azamimaz78@gmail.com¹, amrigunasti@unmuhjember.ac.id²

*Penulis Korespondensi: azamimaz78@gmail.com

Abstract. *This study aims to analyze the differences in motorcycle traffic flow (Q) during the morning and afternoon peak hours as an indicator of roadway operational performance, referring to the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) 2014, with a case study on Mawar Street–Wijaya Kusuma Street, Jember Regency. The research data were obtained from 12 observation points through traffic surveys that recorded motorcycle traffic flow in vehicles per hour (veh/h). The analytical methods used include descriptive statistical analysis, normality testing, and paired sample t -test. The results show that the average motorcycle traffic flow during the morning peak hour is 115.58 veh/h with a standard deviation of 62.97, while during the afternoon peak hour it is 63.25 veh/h with a standard deviation of 28.57. The paired sample t -test yields a significance value of 0.015 ($p < 0.05$), indicating a statistically significant difference between morning and afternoon traffic flows. These findings suggest that the level of roadway capacity utilization is higher during the morning peak hour, which is closely associated with dominant routine travel activities such as commuting to work and school. The results of this study are expected to serve as a basis for evaluating roadway operational performance and to support traffic management and traffic engineering planning aimed at improving road network performance and reducing congestion.*

Keywords: *Descriptive Statistics; Paired t -Test; Peak Hours; Road Capacity; Traffic Flow*

Abstrak. Penelitian ini dimaksudkan guna menganalisis perbedaan arus lalu lintas sepeda motor (Q) pada jam puncak pagi dan jam puncak sore sebagai indikator kinerja operasional ruas jalan dengan merujuk pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, dengan studi kasus ruas Jalan Mawar–Jalan Wijaya Kusuma, Kabupaten Jember. Data penelitian diperoleh dari 12 titik pengamatan melalui survei lalu lintas yang mencatat arus sepeda motor dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam). Metode analisis yang digunakan meliputi analisis statistik deskriptif, uji normalitas, dan uji *paired sample t*-test. Hasil penelitian bahwa rata-rata arus sepeda motor pada jam puncak pagi sebesar 115,58 kend/jam dengan simpangan baku 62,97, sedangkan jam puncak sore sebesar 63,25 kend/jam dengan simpangan baku 28,57. Uji *paired sample t*-test menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,015 ($p < 0,05$) yang menandakan adanya perbedaan signifikan antara arus lalu lintas sepeda motor pada jam puncak pagi dan sore. Temuan ini mengindikasikan bahwa tingkat pemanfaatan kapasitas ruas jalan lebih tinggi pada jam puncak pagi, yang berkaitan dengan dominasi perjalanan rutin masyarakat seperti perjalanan menuju tempat kerja dan sekolah. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan evaluasi kinerja operasional ruas jalan, serta mendukung penyusunan tata kelola dan rekayasa lalu lintas guna mendorong kinerja jaringan jalan dan mengurangi kemacetan.

Kata kunci: Arus Lalu Lintas; Jam Puncak; Kapasitas Jalan; Statistik Deskriptif; Uji t Paired

1. LATAR BELAKANG

Pertumbuhan jumlah sepeda motor di kawasan perkotaan Indonesia meningkat sangat pesat dalam dua dekade terakhir dan memberikan pengaruh signifikan terhadap kinerja lalu lintas ruas jalan (Aji et al., t.t.). Sepeda motor merupakan moda transportasi dominan karena kemudahan manuver, biaya operasional yang relatif rendah, serta fleksibilitas waktu tempuh, terutama pada kondisi lalu lintas padat (Tamin 2000). Dominasi sepeda motor ini menyebabkan karakteristik lalu lintas di Indonesia bersifat heterogen dan berbeda dengan kondisi lalu lintas di negara maju yang umumnya didominasi kendaraan ringan.

Menurut Septiansyah & Wulansari (2019), kinerja operasional ruas jalan sangat ditentukan besarnya arus lalu lintas pada periode tertentu, khususnya pada jam puncak. Jam puncak pagi maupun jam puncak sore merupakan periode dengan intensitas lalu lintas tertinggi akibat konsentrasi perjalanan rutin masyarakat, seperti perjalanan menuju tempat kerja dan sekolah pada pagi hari serta perjalanan kembali ke rumah pada sore hari. Perbedaan karakteristik perjalanan pada kedua periode tersebut berpotensi menimbulkan variasi arus lalu lintas yang signifikan (Pradana et al., 2016).

Fenomena tersebut juga terjadi di wilayah perkotaan Kabupaten Jember, khususnya pada ruas Jalan Mawar–Jalan Wijaya Kusuma yang berfungsi sebagai jalan penghubung kawasan permukiman, pendidikan, dan aktivitas perdagangan. Ruas jalan ini, memiliki intensitas penggunaan sepeda motor yang tinggi dan sering mengalami peningkatan arus pada jam puncak pagi dan sore. Kondisi ini menjadikan Jalan Mawar–Jalan Wijaya Kusuma sebagai lokasi yang representatif untuk kajian kinerja operasional ruas jalan berbasis arus lalu lintas sepeda motor (Adisatria et al., 2015).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa arus lalu lintas sepeda motor pada jam puncak pagi cenderung lebih tinggi dibandingkan jam puncak sore di kawasan perkotaan (Sulistio 2018). Namun demikian, kajian empiris yang secara khusus membandingkan arus lalu lintas sepeda motor pada dua periode jam puncak menggunakan pendekatan statistik inferensial dan dikaitkan langsung dengan konsep kinerja operasional ruas jalan berdasarkan PKJI 2014 masih relatif terbatas, khususnya pada konteks ruas jalan perkotaan di Kabupaten Jember (Maia et al., 2019).

Penelitian ini, menganalisis perbedaan arus lalu lintas sepeda motor pada jam puncak pagi dan jam puncak sore di ruas Jalan Mawar–Jalan Wijaya Kusuma, Kabupaten Jember, memakai analisis statistik deskriptif dan uji *paired sample t-test*, serta menginterpretasikan hasilnya dalam konteks kinerja operasional ruas jalan sesuai Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014.

2. KAJIAN TEORITIS

Ruas Jalan Mawar–Jalan Wijaya Kusuma di Kabupaten Jember merupakan ruas jalan perkotaan yang melayani pergerakan lalu lintas lokal dan kolektor dengan karakteristik lalu lintas heterogen serta dominasi sepeda motor. Secara teoretis, ruas jalan dengan fungsi tersebut cenderung mengalami fluktuasi arus lalu lintas yang signifikan pada periode jam puncak akibat konsentrasi perjalanan rutin masyarakat di sekitarnya. PKJI 2014 menyatakan bahwa ruas jalan perkotaan dengan aktivitas samping sedang hingga tinggi dan proporsi sepeda motor yang

besar memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan arus lalu lintas, khususnya pada jam puncak (Nadia et al., t.t.)

Karakteristik kawasan di sekitar Jalan Mawar–Jalan Wijaya Kusuma yang didominasi permukiman, fasilitas pendidikan, dan aktivitas perdagangan memperkuat terjadinya pola perjalanan wajib (*mandatory trips*) pada pagi dan sore hari. Menurut Tamin (2000), pola perjalanan wajib memiliki kecenderungan waktu keberangkatan yang relatif seragam, sehingga meningkatkan intensitas arus lalu lintas pada periode tertentu. Dalam konteks ini, analisis perbedaan arus lalu lintas sepeda motor pada jam puncak pagi dan sore di ruas Jalan Mawar–Jalan Wijaya Kusuma menjadi relevan secara teoretis sebagai representasi kinerja operasional ruas jalan perkotaan (Anggraeni et al., 2020).

Selain itu, Apriliyanto & Sudibyo (2018) menegaskan bahwa pada ruas jalan yang didominasi sepeda motor, perubahan kecil pada volume lalu lintas dapat berdampak signifikan terhadap kinerja operasional jalan. Oleh karena itu, pendekatan analisis berbasis PKJI 2014 yang dikombinasikan dengan metode statistik inferensial, seperti uji *paired sample t-test*, dinilai tepat guna mengkaji karakteristik arus lalu lintas sepeda motor pada ruas Jalan Mawar–Jalan Wijaya Kusuma, Kabupaten Jember (Pamungkas & Wulansari 2019).

Arus lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan dalam satuan waktu tertentu PKJI 2014 menyatakan bahwa arus lalu lintas, kapasitas, dan rasio arus terhadap kapasitas (Q/C) adalah komponen vital bagi penilaian kinerja operasional ruas jalan.

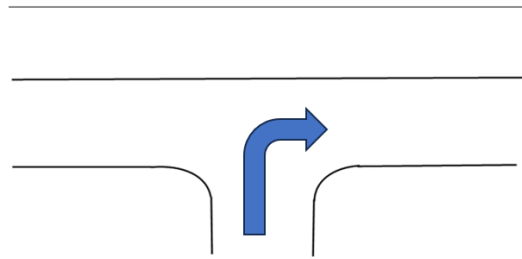
Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa jam puncak pagi umumnya mempunyai intensitas lebih tinggi dibandingkan jam puncak sore akibat dominasi perjalanan menuju tempat kerja dan sekolah (Hobbs 1979). Uji *paired sample t-test*, sering dipakai guna membandingkan kondisi lalu lintas dua periode waktu yang tidak sama namun berasal dari lokasi pengamatan yang sama.

3. METODE PENELITIAN

pagi					sore				
waktu	jenis kendaraan				waktu	jenis kendaraan			
	KR Sedan, pick up, Jeep, Minirent	KB Truck, Bus Kota, Trailer	SM Sepeda Motor	KTM Sepeda, Gondak, Becak, Dukar		KR Sedan, pick up, Jeep, Minirent	KB Truck, Bus Kota, Trailer	SM Sepeda Motor	KTM Sepeda, Gondak, Becak, Dukar
06.00 - 06.15	1	0	23	0	16.00 - 16.15	13	0	95	2
06.15 - 06.30	12	0	89	0	16.15 - 16.30	28	0	106	2
06.30 - 06.45	14	0	137	1	16.30 - 16.45	23	0	77	6
06.45 - 07.00	28	0	263	1	16.45 - 17.00	14	0	100	1
07.00 - 07.15	17	0	156	0	17.00 - 17.15	10	0	51	1
07.15 - 07.30	24	0	129	0	17.15 - 17.30	13	0	64	2
07.30 - 07.45	17	1	150	1	17.30 - 17.45	5	0	42	1
07.45 - 08.00	20	0	142	2	17.45 - 18.00	7	0	48	1
08.00 - 08.15	16	0	101	3	18.00 - 18.15	8	0	43	0
08.15 - 08.30	11	0	43	4	18.15 - 18.30	40	0	6	0
08.30 - 08.45	13	0	75	0	18.30 - 18.45	11	0	57	0
08.45 - 09.00	9	0	79	3	18.45 - 19.00	7	0	70	0

Gambar 1. Data Kendaraan Jalan Mawar-Jalan Wijaya Kusuma Pagi dan Sore

Sumber : Hasil survey



Gambar 2. Arus Jalan Mawar-Jalan Wijaya Kusuma

Berikut adalah data yang digunakan untuk survei perbandingan jumlah kendaraan pada pagi dan sore kita menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian komparatif yang dilaksanakan pada ruas Jalan Mawar–Jalan Wijaya Kusuma, Kabupaten Jember. Data diperoleh dari survei lalu lintas pada 12 titik pengamatan yang sama untuk dua periode waktu, yaitu jam puncak pagi dan sore. Variabel penelitian adalah arus lalu lintas sepeda motor (Q) dalam satuan kendaraan per jam.

Analisis data memakai SPSS Fauziah & Karhab (2019). Tahapan analisis terdiri dari analisis statistik deskriptif guna menggambarkan karakteristik data, uji normalitas Shapiro–Wilk guna memastikan distribusi data normal, serta uji *paired sample t-test* guna menguji perbedaan signifikan antara arus lalu lintas pada jam puncak pagi dan sore.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif dimaksudkan guna menjelaskan karakteristik dasar data arus lalu lintas sepeda motor pada jam puncak pagi dan jam puncak sore. Penelitian ini, menganalisis jumlah kendaraan sepeda motor yang melintas pada dua waktu berbeda, yaitu pagi dan sore, di 12 titik pengamatan.

Tabel 1. *Group Statistic*

		Paired Samples Statistics			
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Kendaraan.SM.Pagi	115,5833	12	62,97973	18,18068
	Kendaraan.SM.Sore	63,2500	12	28,57566	8,24908

Tabel 2. Uji Korelasi

		Paired Samples Correlations		
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Kendaraan.SM.Pagi & Kendaraan.SM.Sore	12	0,226	0,480

Sumber : IBM SPSS

Tabel 3. Statistik Deskriptif Jumlah Kendaraan Sepeda Motor

Waktu Pengamatan	N	Mean	Median	Minimum	Maksimum	Standar Deviasi	Varians
Pagi	12	115,58	115	23	263	62,98	3966,45
Sore	12	63,25	60,5	6	106	28,58	816,57

Berdasarkan hasil pengolahan data, rata-rata arus sepeda motor pada jam puncak pagi senilai 115,58 kend/jam dengan simpangan baku 62,97, sementara itu, pada jam puncak sore senilai 63,25 kend/jam dengan simpangan baku 28,57. Perbedaan nilai rata-rata ini menunjukkan adanya variasi intensitas pergerakan sepeda motor berdasarkan periode waktu pengamatan. Menurut PKJI 2014, arus lalu lintas (Q) merupakan parameter utama yang merepresentasikan tingkat pemanfaatan ruang jalan dan menjadi dasar dalam evaluasi kinerja operasional ruas jalan.

Besarnya simpangan baku pada jam puncak pagi mengindikasikan fluktuasi arus lalu lintas yang relatif tinggi, yang dapat disebabkan oleh variasi waktu berangkat pengguna jalan menuju tempat kerja dan sekolah. Fenomena ini sejalan dengan temuan Tamin (2000) yang menyatakan bahwa pola perjalanan pagi hari cenderung lebih beragam dibandingkan periode sore hari.

Uji Normalitas Data

Sebelum dilaksanakan pengujian hipotesis dengan uji parametrik, dilakukan uji normalitas guna mengetahui bahwa distribusi data normal (Fauziah & Karhab 2019). Uji memakai Shapiro–Wilk, oleh karena jumlah sampel penelitian adalah 12 ($n < 50$). Uji Shapiro–Wilk didapati nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 untuk data arus sepeda motor pada jam puncak pagi maupun sore, sehingga dapat diputuskan data terdistribusi normal. Kondisi ini mencukupi asumsi penggunaan uji *paired sample t-test* sebagaimana direkomendasikan dalam analisis statistik lalu lintas (Prayoga & Anggorowati 2019).

Tabel 4. Test Normalitas

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kendaraan.SM.Pagi	0,177	12	,200*	0,934	12	0,422
Kendaraan.SM.Sore	0,145	12	,200*	0,959	12	0,767

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Sumber : IBM SPSS

Uji normalitas diperlukan guna melihat kenormalitasan data penelitian yang didapat, karena menjadi syarat sebelum dilakukan uji parametrik. Dalam penelitian ini digunakan dua jenis uji normalitas, antara lain :

a. Kolmogorov-Smirnov Test

b. Shapiro-Wilk Test

Kriteria pengujian :

a. Jika nilai Sig. > 0,05, maka data dianggap berdistribusi normal

b. Jika nilai Sig. < 0,05, maka data tidak berdistribusi normal

Uji Hipotesis (*Paired sample t-test*)

Tabel 5. *Test Hipotesisn (Paired sample t-test)*

		Paired Samples Test							
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Paired Sample	Kendaraan.SM.Pagi	52,3333	63,00409	18,1877	12,3024	92,3642	2,877	1	0,015
	Kendaraan.SM.Sore	3		1	5	2			

Sumber : IBM SPSS

Merujuk tabel di atas, nilai rata-rata selisih (*Mean Difference*) sebesar 52,33 unit, yang berarti jumlah kendaraan sepeda motor pada pagi hari rata-rata lebih tinggi sekitar 52 unit dibandingkan sore hari.

Nilai t hitung = 2,877 dengan Sig. (2-tailed) = 0,015 < 0,05 menunjukkan adanya perbedaan signifikan secara statistik antara volume kendaraan sepeda motor pada pagi dan sore hari. Maka dapat diputuskan, hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima, yaitu adanya perbedaan signifikan jumlah kendaraan sepeda motor antara dua waktu pengamatan.

Hasil ini menunjukkan bahwa jam puncak pagi memiliki arus lalu lintas sepeda motor yang secara konsisten lebih tinggi dibandingkan jam puncak sore. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Prayoga dan Anggorowati 2019) dan (Sulistio 2018) yang menyatakan bahwa lalu lintas di wilayah perkotaan Indonesia umumnya didominasi sepeda motor dengan intensitas tertinggi pada periode pagi hari.

Hasil Volume

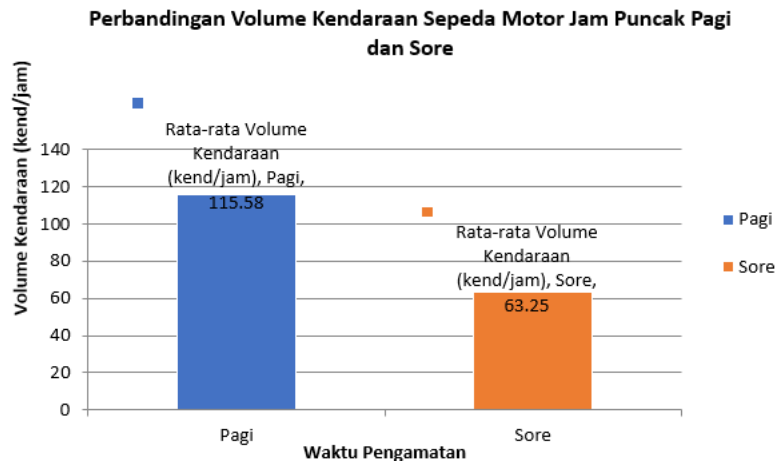
Hasil data yang didapat lokasi, rata-rata volume kendaraan teratas pada masa puncak lalu lintas terjadi pada pagi hari yakni sebanyak 115,58 kendaraan/jam sedangkan di sore hari yakni sebanyak 63,25 kendaraan/jam.

Lalu lintas paling tinggi didapat di pagi hari dan Volume Lalu Lintas Jam Puncak (VJP) dikumpulkan setiap jamnya untuk selanjutnya dijadikan data (Gunasti et al., 2024). Data lalu lintas tersebut diperoleh dengan mencatat kemudian mengolah lalu lintas Yang melewati titik

pengamatan setiap 15 menit. Rangkuman hasil survei volume kendaraan disajikan pada gambar berikut.

Tabel 6. Hasil Volume Kendaraan

Waktu Pengamatan	Rata-rata Volume Kendaraan (kend/jam)
Pagi	115,58
Sore	63,25



Gambar 3. Grafik Volume Kendaraan

Pembahasan Berdasarkan PKJI 2014

Berdasarkan PKJI 2014, kinerja operasional ruas jalan ditinjau dari beberapa parameter utama, yaitu arus lalu lintas (Q), kapasitas (C), dan tingkat pemanfaatan kapasitas (Q/C). Meskipun penelitian ini berfokus pada analisis arus lalu lintas, hasil yang diperoleh dapat memberikan gambaran awal mengenai tingkat pemanfaatan kapasitas ruas jalan. Arus lalu lintas sepeda motor yang lebih tinggi pada jam puncak pagi menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan kapasitas ruas jalan pada periode tersebut lebih besar dibandingkan jam puncak sore (Dharmawan & Oktarina 2018).

Dominasi arus sepeda motor pada jam puncak pagi erat kaitannya dengan aktivitas perjalanan rutin masyarakat, khususnya perjalanan menuju tempat kerja dan sekolah. Hobbs (1995) menjelaskan bahwa perjalanan dengan tujuan wajib (*mandatory trips*) cenderung terkonsentrasi pada periode waktu tertentu, sehingga meningkatkan intensitas arus lalu lintas. Kondisi ini menuntut penerapan manajemen lalu lintas yang tepat, seperti pengaturan waktu kerja fleksibel atau optimalisasi manajemen simpang, guna memastikan kinerja operasional ruas jalan terjaga pada tingkat pelayanan yang memadai (Jayanti & Nugroho 2019).

Keseluruhan temuan penelitian ini, mendukung konsep dalam PKJI 2014 bahwa analisis arus lalu lintas merupakan langkah awal yang penting dalam evaluasi kinerja ruas jalan (Juwita et al., 2024). Informasi mengenai perbedaan arus lalu lintas berdasarkan periode waktu

dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan rekayasa lalu lintas dan pengambilan kebijakan transportasi perkotaan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis arus lalu lintas sepeda motor pada jam puncak pagi dan jam puncak sore di ruas Jalan Mawar–Jalan Wijaya Kusuma, Kabupaten Jember, disimpulkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua periode waktu tersebut (Andryani et al., 2022). Rata-rata arus lalu lintas sepeda motor pada jam puncak pagi tercatat lebih tinggi dibandingkan jam puncak sore, yang mencerminkan intensitas pergerakan kendaraan yang lebih besar pada periode pagi hari.

Hasil uji *paired sample t-test* memiliki nilai signifikansi sebesar 0,015 ($p < 0,05$), sehingga secara statistik dapat dinyatakan bahwa perbedaan arus lalu lintas sepeda motor antara jam puncak pagi dan sore bersifat signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa jam puncak pagi merupakan periode dengan tingkat pemanfaatan kapasitas ruas jalan yang lebih tinggi, yang terutama dipengaruhi oleh dominasi perjalanan rutin masyarakat menuju tempat kerja dan fasilitas pendidikan.

Dalam konteks Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, perbedaan arus lalu lintas tersebut menunjukkan adanya variasi kinerja operasional ruas jalan berdasarkan periode waktu pengamatan (Kumita & Reza 2022). Arus lalu lintas sepeda motor yang lebih tinggi pada jam puncak pagi berpotensi meningkatkan rasio arus terhadap kapasitas (Q/C), sehingga perlu pengelolaan yang baik agar tidak berimbas terhadap penurunan tingkat pelayanan ruas jalan. maka, analisis arus lalu lintas berdasarkan periode jam puncak terbukti penting sebagai dasar evaluasi awal kinerja operasional ruas jalan perkotaan.

DAFTAR REFERENSI

- Adisatria, W., Djakfar, L., & Wicaksono, A. (2015). Manajemen lalu lintas pada kawasan pasar Tanjung Kabupaten Jember. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9.
- Aji, B. P., Amudi, A., & Ramadhani, R. (n.d.). Optimasi kinerja simpang bersinyal dengan metode fuzzy logic pada simpang lima Diponegoro Kota Madiun.
- Andryani, F., Hamduwibawa, R. B., & Gunasti, A. (2022). Evaluasi kinerja simpang bersinyal dan solusi alternatif menggunakan VISSIM pada simpang tiga Pakem, Kabupaten Jember. 4(1).
- Anggraeni, M. E., Kriswardhana, W., & Hayati, N. N. (2020). Analisis jaringan jalan dengan metode MKJI 197 pada kinerja lalu lintas di sekitar kawasan perkotaan (Studi kasus: Perencanaan tata guna lahan baru di kawasan Tanrise City Jember). *Reka Buana: Jurnal*

Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia, 5(2), 15.
<https://doi.org/10.33366/rekabuana.v5i2.1687>

- Apriliyanto, R., & Sudibyo, T. (2018). Analisis kemacetan dan perkiraan tingkat pelayanan jalan pada masa mendatang (Studi kasus Jalan Raya Sawangan Depok). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 3(2), 85–96. <https://doi.org/10.29244/jsil.3.2.85-96>
- Dharmawan, W. I., & Oktarina, D. (2018). Analisis kinerja simpang tak bersinyal (Studi kasus: Simpang Jl. Imam Bonjol – Jl. Pagar Alam Kota Bandar Lampung).
- Fauziah, F., & Karhab, R. S. (2019). Pelatihan pengolahan data menggunakan aplikasi SPSS pada mahasiswa. 1(2).
- Gunasti, A., Hindarto, D., Amri, M. U., Alfaries, M. R., & Azzaky, A. (2024). Analisis kinerja lalu lintas pada simpang empat bersinyal di kawasan jalan Bundaran Mastrip Jember dengan menggunakan metode MKJI 1997. 5(3).
- Hobbs, F. D. (1979). *Traffic planning and engineering* (2nd rev. ed.). Pergamon Press.
- Jayanti, L., & Nugroho, M. W. (2019). Evaluasi kinerja simpang tak bersinyal di Kota Madiun (Studi kasus Simpang Biliton, Simpang Kompul Sunaryo, dan Simpang Yos Sudarso). *Jurnal Teknik Sipil*, 1.
- Juwita, F., Pratama, R. R., & Sujatmiko, C. (2024). Studi evaluasi kinerja simpang bersinyal pada ruas jalan Sultan Agung – Jalan Ki Maja dengan metode PKJI 2023. *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, 9(2), 222–229. <https://doi.org/10.24967/teksis.v9i2.3544>
- Kumita, K., & Reza, M. H. (2022). Evaluasi kinerja simpang tak bersinyal berdasarkan metode PKJI 2014 (Studi kasus: Simpang Rel Kereta Api Desa Geudong Teungoh Kecamatan Kota Juang Kabupaten Bireuen). *Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi*, 6(1). <https://doi.org/10.51179/rkt.v6i1.1015>
- Maia, G. E. S., Arifianto, A. K., & Rahma, P. D. (2019). Analisa kinerja lalu lintas simpang tak bersinyal pada ruas jalan Tirta Rahayu, Tlogomas Landungsari. 2.
- Nadia, S., Rokhmawati, A., & Rahmawati, A. (n.d.). Studi evaluasi kinerja simpang empat bersinyal Kebonagung Kota Pasuruan dengan menggunakan metode PKJI 2014 dan software VISSIM.
- Pamungkas, J., & Wulansari, D. N. (2019). Analisis kinerja persimpangan antara jalan raya Cilincing dan jalan Cakung Cilincing Raya menggunakan manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI). *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 4(2), 109–117. <https://doi.org/10.52447/jkts.v4i2.1686>
- Pradana, F., Budiman, A., & Robekha, N. (2016). Analisis kinerja simpang bersinyal pada simpang Ciruas Serang. *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 12(2), 375. <https://doi.org/10.36055/tjst.v12i2.6602>
- Prayoga, M. D., & Anggorowati, V. D. A. (2019). Analisis daya tampung jalan dan manajemen lalu lintas. 01(01).
- Septiansyah, M., Vikri, M., & Wulansari, D. N. (2019). Analisa kinerja ruas jalan Medan Merdeka Barat, DKI Jakarta. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 3(2), 110–115. <https://doi.org/10.52447/jkts.v3i2.1354>
- Sulistio, H. (2018). Effect of traffic flow, proportion of motorcycle, speed, lane width, and the availabilities of median and shoulder on motorcycle accidents at urban roads in Indonesia. *The Open Transportation Journal*, 12(1), 1–7. <https://doi.org/10.2174/1874447801812010001>

Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan pemodelan transportasi* (2nd ed.). Penerbit ITB.