

Analisis Estimasi Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Terhadap Perhitungan Kinerja Pada Simpang di Kota Kupang Menggunakan Metode *Speed* dan *Occupancy Time*

Krisantus Satrio Wibowo Pedo^{1*}, Engelbertha Noviani Bria Seran², Azarya Bees³
^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira
Email: krisantuspedo@unwira.ac.id¹, engelberthabs@unwira.ac.id²,
azaryabees@unwira.ac.id³

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v16i1.1325>

(Received: 23 October 2025 / Revised: 14 November 2025 / Accepted: 29 January 2026)

Abstrak

Perbedaan karakteristik dan perilaku lalu lintas pada simpang di Kota Kupang, menyebabkan adanya perbedaan pada nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) sehingga berpengaruh terhadap hasil perhitungan kinerja simpang. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis estimasi nilai EMP terhadap perhitungan kinerja pada simpang di Kota Kupang. Metode analisis yang digunakan adalah perhitungan EMP metode *speed* dan *occupancy time*, sedangkan dalam memperhitungkan kinerja simpang menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Hasil penelitian menunjukkan estimasi nilai EMP yang dihasilkan menggunakan metode *speed* memiliki nilai EMP terbaik jika dibandingkan dengan metode *occupancy time* dan PKJI 2023. Hal ini dibuktikan dengan nilai R^2 yang dihasilkan memiliki nilai tertinggi serta menghasilkan nilai kinerja simpang yang lebih baik. Rekomendasi perubahan nilai EMP yang dianjurkan untuk digunakan pada analisis kinerja simpang di Kota Kupang adalah dengan nilai EMP sepeda motor adalah 0,14, EMP mobil penumpang adalah 1,00, EMP kendaraan sedang adalah 1,92 dan EMP kendaraan tidak bermotor adalah 1,17.

Kata kunci: *EMP, Speed, Occupancy Time, Simpang, PKJI 2023*

Abstract

Differences in characteristics and traffic behavior at intersections in Kupang City cause differences in Passenger Car Equivalence (PCE) values, which affect intersection performance calculations. The purpose of this study is to analyze the estimated EMP value for performance calculations at intersections in Kupang City. The analysis method used is the EMP calculation using the speed and occupancy time methods, while calculating intersection performance using the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) 2023. The results show that the estimated PCE value produced using the speed method has the best PCE value compared to the occupancy time method and PKJI 2023. This is evidenced by the resulting R^2 value having the highest value and producing a better intersection performance value. The recommended changes in the PCE value recommended for use in intersection performance analysis in Kupang City are with the PCE value for motorcycles being 0.14, PCE value for passenger cars being 1.00, PCE value for medium vehicles being 1.92, and PCE value for non-motorized vehicles being 1.17.

Keywords: *EMP, Speed, Occupancy Time, Intersection, PKJI 2023.*

1. Latar Belakang

Ekivalen Mobil Penumpang (EMP) merupakan suatu nilai penyetaraan antara semua jenis kendaraan yang lewat pada suatu jalan dengan jenis kendaraan penumpang (Ramlan, Munawar and Irawan, 2023). Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2023 nilai EMP pada simpang terjadi perubahan semenjak pertama kali ditetapkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997. Pada MKJI 1997 memiliki nilai EMP yang sama untuk semua kondisi, sedangkan pada PKJI 2023 nilai EMP dibedakan berdasarkan jumlah lalu lintas total (Q_{tot}) yang melewati simpang yakni jika <1000 atau ≥ 1000 kendaraan/jam (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023).

Nilai EMP yang diterapkan di Indonesia sendiri saat ini adalah PKJI 2023 yang merupakan turunan dari nilai EMP yang terdapat pada HCM (*Highway Capacity Manual*) tahun 1965, dan sudah disesuaikan dengan karakteristik lalu lintas di Indonesia (Auliya, Sugiarto and Darma, 2024). Beberapa pendekatan nilai EMP pada karakter lalu lintas negara-negara maju seperti yang dilakukan melalui metode *speed* (Chandra, Kumar and Sikdar, 1995) dan metode *headway* (Mamun et al., 2012), *influence area* (Paul and Sarkar, 2013), *density* (Tiwari, Fazio and Pavitravas, 2000) dan model simulasi (Mehar, Chandra and Velmurugan, 2012).

Penelitian tentang estimasi nilai EMP pada simpang jarang dilakukan karena dianggap memiliki volume dan dampak yang kecil terhadap kinerja jaringan jalan (Ramlan, Munawar and Irawan, 2023). Terdapat tiga penelitian terdahulu yang sudah mengevaluasi nilai EMP terhadap pedoman MKJI 1997 pada tahun 2021 (Ramlan et al., 2021), tahun 2022 (Blikololong et al., 2022) dan tahun 2023 (Ramlan, Munawar and Irawan, 2023). Hasil yang diperoleh dari ketiga penelitian tersebut sama-sama menghasilkan nilai EMP yang berbeda jika dibandingkan dengan nilai dari pedoman yang berlaku saat itu yakni MKJI 1997. Saat ini pedoman baru PKJI 2023 sudah berlaku dan belum ada penelitian terkait estimasi nilai EMP simpang di Kota Kupang terhadap pedoman baru, sehingga perlu adanya penelitian terkait penyesuaian nilai EMP.

Kinerja simpang diperhitungkan melalui indikator Derajat Kejenuhan (DJ), Tundaan (T) dan Peluang Antrian (Pa). Permasalahan pada kinerja simpang sering terjadi pada wilayah-wilayah perkotaan di negara-negara berkembang seperti halnya di Indonesia (Pedo, Bria Seran and Bela, 2025; Aswini and Asaithambi, 2022). Permasalahan yang terjadi adalah kepadatan lalu lintas yang menimbulkan tundaan lalu lintas pada simpang (Riza et al., 2025). Nilai EMP merupakan salah satu faktor penting dalam perhitungan kinerja simpang (Irwandi, Sutandi and Mukti, 2025; Pedo, 2022). Nilai EMP dapat dipengaruhi oleh karakteristik lalu lintas, geometrik simpang dan kondisi lingkungan simpang (Wirahaji and Laintarawan, 2022) (Syarqiah and Sari, 2024). Selain itu dipengaruhi juga oleh bertambahnya jumlah penduduk yang mempengaruhi peningkatan dan pola perilaku lalu lintas (AS, Azhar and Hura, 2022). Karakteristik lalu lintas di negara berkembang seperti Indonesia cenderung memiliki lalu lintas kendaraan bermotor yang beragam (Isradi et al., 2022; Azam, Hassan and Che Puan, 2022). Keberagaman kondisi lalu lintas tersebut membuat perlu adanya penyesuaian terhadap nilai EMP saat memperhitungkan kinerja simpang khususnya di Kota Kupang.

Kota Kupang merupakan Ibu Kota dari Provinsi Nusa Tenggara Timur. Profil Kota Kupang yang masih dikategorikan kota sedang dengan jumlah penduduk sebanyak 455,5 ribu jiwa dan berada pada daerah dengan iklim kering, panas, dan

berangin menyebabkan perilaku pengendara memiliki karakteristik yang berbeda dengan kota-kota lain. Persimpangan pada Kota Kupang banyak didominasi oleh simpang tanpa APILL, dan memiliki karakteristik perjalanan yang pendek dan didominasi oleh sepeda motor. Hal ini dapat mempengaruhi nilai EMP dalam perhitungan kinerja simpang dalam perencanaan transportasi perkotaan.

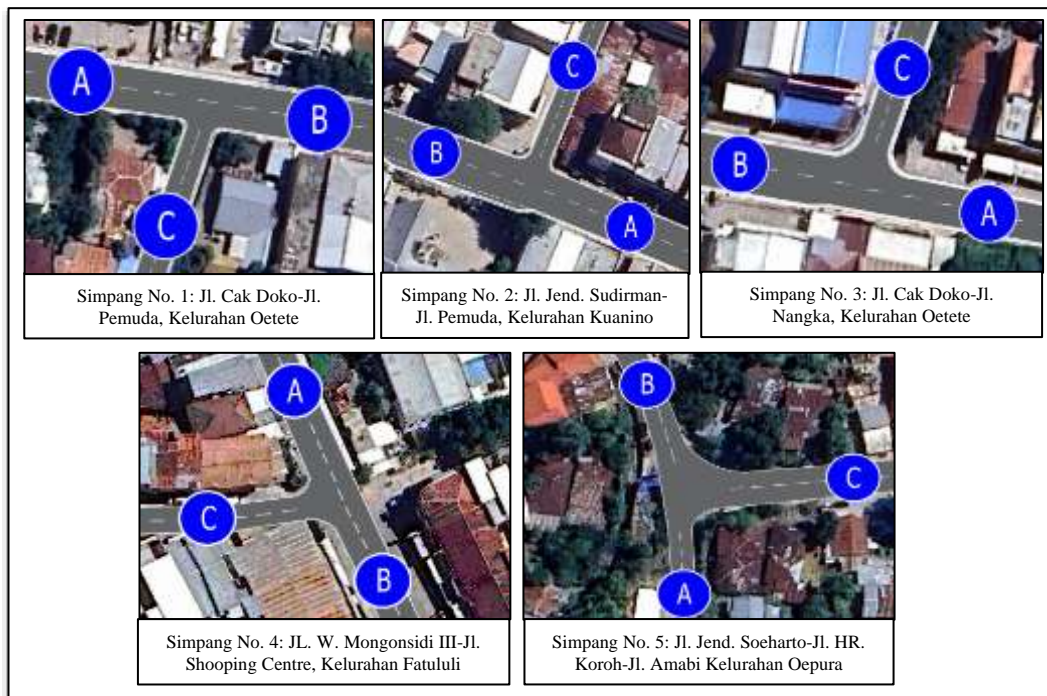
Berdasarkan hal ini maka pada penelitian ini bertujuan untuk memberikan estimasi dari nilai EMP terhadap perhitungan kinerja pada simpang di Kota Kupang sebagai penyesuaian terhadap hasil perhitungan kinerja simpang akibat adanya perbedaan karakteristik dan perilaku lalu lintas yang berada simpang di Kota Kupang.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Pemilihan lokasi-lokasi simpang ditentukan berdasarkan kondisi dan karakteristik lalu lintas yang serupa yakni berupa simpang lengan tiga tanpa median atau simpang dengan tipe 322 yang berada di Kota Kupang. Sketasa lokasi simpang dapat dilihat pada Gambar 1 dan 5 lokasi simpang yang dipilih adalah:

- a. Simpang No. 1: Jl. Cak Doko-Jl. Pemuda, Kelurahan Oetete
- b. Simpang No. 2: Jl. Jend. Sudirman-Jl. Pemuda, Kelurahan Kuanino
- c. Simpang No. 3: Jl. Cak Doko-Jl. Nangka, Kelurahan Oetete
- d. Simpang No. 4: Jl. W. Mongonsidi III-Jl. Shopping Centre, Kelurahan Fatululi
- e. Simpang No. 5: Jl. Jend. Soeharto-Jl. HR. Koroh-Jl. Amabi Kelurahan Oepura



Gambar 1 Layout Lokasi 5 Simpang

2.2 Data Penelitian

Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data waktu tempuh kendaraan, dimensi kendaraan, volume lalu lintas simpang, serta geometrik dan kondisi lingkungan simpang. Data sekunder yang dibutuhkan adalah jumlah penduduk Kota Kupang pada tahun 2025 yang diperoleh dari BPS Kota Kupang.

Pengambilan data dilakukan dari tanggal 14 Juli 2025 sampai 1 September 2025 selama 9 jam dalam sehari. Sebagai bentuk peningkatan akurasi data, proses pengambilan data waktu tempuh dilakukan dengan bantuan video perekam dengan menandai titik referensi jarak yang digunakan dalam pencatatan waktu tempuh dari ketiga lengan simpang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



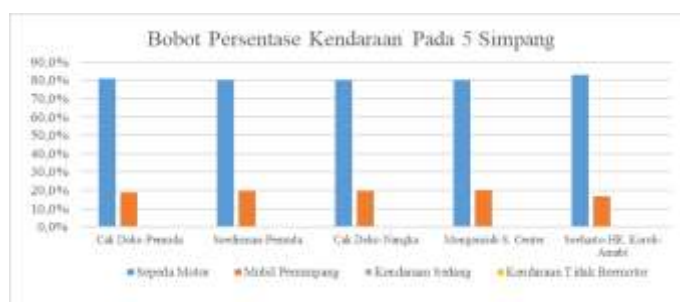
Gambar 2 Pengambilan Data Primer

2.2.1 Data Lalu Lintas

Berdasarkan hasil pengumpulan data lalu lintas pada kelima simpang pada Tabel 1, diperoleh bobot persentase kendaraan paling dominan adalah sepeda motor dengan rerata persentase sebesar 80,8%, mobil penumpang 19%, kendaraan sedang 0,2% dan kendaraan tidak bermotor 0,01%.

Tabel 1 Persentase Bobot Lalu Lintas Kendaraan

Simpang	Bobot Kendaraan			
	SM	MP	KS	KTB
Cak Doko-Pemuda	81,0%	18,8%	0,2%	0,00%
Soedirman-Pemuda	80,0%	19,8%	0,2%	0,00%
Cak Doko-Nangka	80,2%	19,7%	0,1%	0,01%
Mongonsidi-S. Center	79,9%	19,8%	0,2%	0,01%
Soeharto-HR. Koroh-Amabi	82,8%	16,9%	0,3%	0,00%
Rata-Rata	80,8%	19,0%	0,2%	0,01%



Gambar 3 Grafik Bobot Persentase Lalu Lintas Simpang

2.2.2 Data Geometrik dan Dimensi Kendaraan

Data geometrik diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung pada lokasi. Hasil pengukuran yang digunakan pada perhitungan adalah tipe geometrik simpang, lebar efektif pendekat simpang dan kondisi lingkungan. Hasil tipe

geometrik kelima simpang adalah 322, hasil lebar efektif pendekat simpang dapat dilihat pada Tabel 2, dan kondisi lingkungan kelima simpang menunjukkan jenis komersial dengan tipe kegiatan adalah pertokoan dan perdagangan.

Tabel 2 Lebar Efektif Pendekat Simpang

Lengan	Lebar Efektif Pendekat Simpang (m)				
	Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	Simpang 4	Simpang 5
A	8	8,5	10	8,1	6
B	7,5	7,8	11	8,4	7
C	6,2	5,7	6	5,1	8

Data dimensi kendaraan yang digunakan adalah sepeda motor, mobil penumpang dan kendaraan sedang. Perolehan data dimensi kendaraan berdasarkan data sekunder dari rata-rata dimensi kendaraan-kendaraan sejenis yang digunakan sebagai sampel dalam pengambilan data tempuh. Sebagai contoh jenis sepeda motor yang digunakan dalam perhitungan rata-rata dimensi kendaraan adalah jenis motor matic seperti Mio, Vario, N-Max, PCX dsb, jenis kendaraan mobil penumpang adalah jenis kendaraan golongan II dengan atau berjenis mobil MPV contohnya seperti Avanza, HRV, BRV, Ertiga, dsb, kendaraan sedang dengan tipe mobil truk dan bus 2 as seperti mitubishi fuso canter 150 PS dan gerobak seperti gerobak bakso. Data dimensi kendaraan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Dimensi Kendaraan

Kendaraan	Lebar (m)	Panjang (m)	Luas (m ²)
Sepeda Motor	0,70	1,90	1,34
Mobil Penumpang	1,70	4,28	7,27
Kendaraan Sedang	2	6	12
Gerobak	0,8	2	1,6

2.2.3 Data Waktu Tempuh

Data waktu tempuh digunakan sebagai variabel dalam perhitungan estimasi nilai EMP. Pada metode *speed* data waktu tempuh perlu diolah menjadi data kecepatan kendaraan sedangkan pada metode *occupancy time* menggunakan data waktu tempuh. Pemilihan sampel waktu tempuh sebanyak 5 sampel per kendaraan dalam waktu per 15 menit selama jam survei. Sampel kendaraan yang dipilih sebagai data waktu tempuh disesuaikan dalam kondisi yang sama untuk mencegah ketimpangan waktu tempuh dalam kondisi yang berbeda. Sebagai contoh, dalam mengambil sampel waktu tempuh untuk sepeda motor dan kendaraan sedang memiliki kondisi yang sama dengan mobil penumpang, atau dapat diambil dalam rombongan/iringan lalu lintas.

Data kecepatan kendaraan dikelompokkan menjadi kecepatan gerakan lurus dan berbelok dan kemudian diolah menjadi diagram distribusi normal untuk melihat normalitas dari data-data kecepatan yang dijadikan sampel dalam penentuan nilai EMP (Tabel 4). Gambar 4 dan 5 menunjukkan bentuk kurva yang dihasilkan masuk kategori distribusi normal, sehingga secara pendekatan uji diagram distribusi normal, sampel data dinyatakan normal dan dapat dijadikan sebagai data analisis.

Tabel 4 Data Distribusi Kecepatan Gerakan Lurus dan Belok Pada 5 Simpang

Gerakan Lurus			Gerakan Belok		
Kecepatan (Km/Jam)	Jumlah Kendaraan	Persen	Kecepatan (Km/Jam)	Jumlah Kendaraan	Persen
0-5	113	3%	0-2	42	1%
5-10	309	8%	2-4	610	11%
10-15	326	9%	4-6	1533	28%
15-20	990	27%	6-8	1604	29%
20-25	1024	28%	8-10	934	17%
25-30	636	17%	10-12	466	9%
30-35	198	5%	> 12	292	5%
> 35	107	3%			
Total	3703	100%	Total	5481	100%



Gambar 4. Diagram Distribusi Normal Kecepatan Kendaraan Gerakan Lurus



Gambar 5. Diagram Distribusi Normal Kecepatan Kendaraan Gerakan Belok

2.3 Metode Analisis

Metode analisis dalam pendekatan dalam menentukan estimasi nilai EMP menggunakan metode perhitungan nilai EMP metode *speed* dan metode *occupancy time*. Metode ini cocok untuk digunakan pada simpang, khususnya simpang tak bersinyal dikarenakan perbedaan antara kecepatan kendaraan dari jalur mayor dan minor (Ramlan, Munawar and Irawan, 2023). Hasil dari analisis estimasi nilai EMP akan dibandingkan nilai EMP dan hasil perhitungan kinerja simpang dengan pedoman baku PKJI 2023 yang berlaku di Indonesia.

2.3.1 Perhitungan Nilai EMP Metode *Speed*

Perhitungan nilai EMP metode *speed* dapat dilakukan menggunakan persamaan:

$$EMP_i = \frac{V_c/V_i}{A_c/A_i} \tag{1}$$

Keterangan:

- V_c = kecepatan rata-rata kendaraan mobil penumpang (m/detik)
- V_i = kecepatan rata-rata kendaraan tipe i (m/detik)
- A_c = dimensi kendaraan mobil penumpang (m^2)
- A_i = dimensi kendaraan tipe i (m^2)

2.3.2 Perhitungan Nilai EMP Metode *Occupancy Time*

Perhitungan nilai EMP metode *occupancy time* dapat dilakukan menggunakan persamaan:

$$EMP_i = \frac{OT_i}{OT_{cs}} \times \frac{W_i}{W_{cs}} \quad (2)$$

Keterangan:

- OT_i = rata-rata occupancy time untuk kendaraan tipe i (detik)
- OT_{cs} = rata-rata occupancy time untuk kendaraan ringan (detik)
- W_i = lebar kendaraan tipe i (m)
- W_{cs} = lebar kendaraan ringan (m)

2.3.3 Volume Lalu Lintas (q)

Nilai volume lalu lintas (q) yang diperoleh dari data primer diperhitungkan dengan mengkalikan data volume kendaraan/jam dengan nilai EMP per masing-masing kendaraan. Nilai EMP simpang berdasarkan PKJI 2023 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Nilai EMP PKJI 2023

Jenis Kendaraan	EMP	
	$Q_{total} \geq 1000$ kend/jam	$Q_{total} < 1000$ kend/jam
MP	1,0	1,0
KS	1,8	1,3
SM	0,2	0,5

Sumber: PKJI 2023

2.3.4 Kapasitas (C)

Kapasitas simpang merupakan hasil dari perkalian kapasitas dasar simpang dengan faktor-faktor koreksi simpang

$$C = C_o \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBKa \times FBKi \times FRmi \quad (3)$$

Keterangan:

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)
- FLP = Faktor koreksi penyesuaian lebar pendekat rata-rata
- FM = Faktor koreksi penyesuaian tipe median
- FUK = Faktor koreksi penyesuaian ukuran kota
- FHS = Faktor koreksi penyesuaian hambatan samping
- $FBKa$ = Faktor koreksi penyesuaian rasio belok kanan
- $FBKi$ = Faktor koreksi penyesuaian rasio belok kiri
- $FRmi$ = Faktor koreksi rasio arus jalan minor.

2.3.5 Kinerja Simpang

Terdapat tiga indicator dalam penentuan kinerja simpang yakni Derajat Kejenhan (DJ), Tundaan (T), dan Peluang Antrian (Pa).

a. Derajat Kejenuhan (DJ)

Nilai Derajat Kejenuhan (DJ) dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$DJ = \frac{q}{C} \quad (4)$$

Keterangan:

q = jumlah semua arus lalu lintas lengan simpang (smp/jam)

C = kapasitas simpang (smp/jam).

b. Tundaan (T)

Tundaan merupakan satuan waktu yang dibutuhkan kendaraan dalam melewati simpang dan diperhitungkan menggunakan persamaan berikut:

i. Tundaan Lalu Lintas Simpang (TLL)

TLL merupakan nilai tundaan rata-rata lalu lintas simpang. TLL dapat diperhitungkan dengan persamaan:

$$\text{Jika } DJ \leq 0,6: TLL = 2 + 8,2078 \times DJ - (1 - DJ)^2 \quad (5)$$

$$\text{Jika } DJ > 0,6: TLL = \frac{1,0504}{0,2742 - 0,2042 \times DJ} - (1 - DJ)^2 \quad (6)$$

ii. Tundaan Geometrik Simpang (TG)

Merupakan nilai rata-rata tundaan semua kendaraan bermotor pada simpang. TG dapat diperhitungkan menggunakan persamaan :

$$\text{Jika } DJ < 1: TG = (1 - DJ) \times (6RB + 3 \times (1 - RB)) + 4DJ (\text{det/smp}) \quad (7)$$

$$\text{Jika } DJ \geq 1: TG = 4 (\text{det/smp}) \quad (8)$$

Keterangan:

RB = Rasio belok total

iii. Tundaan Simpang (T)

Merupakan nilai tundaan akhir kendaraan pada simpang. T Dapat diperhitungkan menggunakan persamaan:

$$T = TLL + TG (\text{det/smp}) \quad (9)$$

c. Peluang Antrian (Pa)

Merupakan persentase peluang terjadinya antrian kendaraan pada simpang Pa dapat diperhitungkan menggunakan persamaan:

$$\text{Batas atas: } PA (\%) = 47,71 \times DJ - 24,68 \times DJ^2 + 56,47 \times DJ^3 \quad (10)$$

$$\text{Batas bawah: } PA (\%) = 9,02 \times DJ + 20,66 \times DJ^2 + 10,49 \times DJ^3 \quad (11)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Estimasi Nilai EMP

Perhitungan nilai EMP dilakukan dengan menggunakan persamaan 1 untuk metode *speed* dan persamaan 2 untuk metode *occupancy time*. Hasil perhitungan rata-rata nilai EMP untuk metode *speed* dapat dilihat pada Tabel 6 dan metode *occupancy time* dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil estimasi nilai EMP pada kelima simpang pada Tabel 6 dan 7 menunjukkan bahwa nilai EMP untuk gerakan lurus lebih tinggi dibandingkan dengan gerakan berbelok. Perbandingan nilai EMP pada Tabel 8 metode *speed* menghasilkan nilai EMP sepeda motor dan EMP kendaraan tidak bermotor lebih kecil dari EMP metode *occupancy time*, sedangkan pada EMP Kendaraan sedang menunjukkan sebaliknya.

Tabel 6 Estimasi Nilai EMP pada 5 Simpang Metode *Speed*

Simpang	EMP Jenis Kendaraan Per Gerakan							
	SM		MP		KS		KTB	
	Lurus	Belok	Lurus	Belok	Lurus	Belok	Lurus	Belok
Cak Doko-Pemuda	0,16	0,13	1,00	1,00	1,78	1,88	-	-
Soedirman-Pemuda	0,16	0,13	1,00	1,00	1,89	1,80	0,71	0,66
Cak Doko-Nangka	0,15	0,13	1,00	1,00	2,01	1,88	1,02	-
Mongonsidi-S. Center	0,16	0,14	1,00	1,00	1,90	2,04	1,07	2,95
Soeharto-HR. Koroh-Amabi	0,13	0,13	1,00	1,00	1,90	2,07	-	-

Tabel 7 Estimasi Nilai EMP pada 5 Simpang Metode *Occupancy Time*

Simpang	EMP Jenis Kendaraan Per Gerakan							
	SM		MP		KS		KTB	
	Lurus	Belok	Lurus	Belok	Lurus	Belok	Lurus	Belok
Cak Doko-Pemuda	0,35	0,29	1,00	1,00	1,29	1,34	-	-
Soedirman-Pemuda	0,35	0,28	1,00	1,00	1,34	1,29	1,39	1,38
Cak Doko-Nangka	0,34	0,30	1,00	1,00	1,44	1,33	2,10	-
Mongonsidi-S. Center	0,36	0,31	1,00	1,00	1,36	1,45	2,30	2,10
Soeharto-HR. Koroh-Amabi	0,29	0,29	1,00	1,00	1,33	1,48	-	-

Tabel 8 Nilai EMP pada 5 Simpang Metode *Speed* dan *Occupancy Time*

Kriteria	<i>Speed</i>				<i>Occupancy Time</i>			
	SM	KS	KS	KTB	SM	KS	KS	KTB
EMP Terendah	0,08	1,00	1,20	0,21	0,19	1,00	0,86	0,43
EMP Tertinggi	0,18	1,00	4,83	2,99	0,41	1,00	3,26	2,96
Rata-Rata	0,14	1,00	1,92	1,17	0,30	1,00	1,37	1,90
Standar Deviasi	0,02	0,00	0,39	0,75	0,04	0,00	0,29	0,73

Tabel 9 Perbandingan Nilai EMP

Jenis Kendaraan	PKJI		<i>Speed</i>	<i>Occupancy Time</i>
	q < 1000	q ≥ 1000		
Sepeda Motor (SM)	0,50	0,20	0,14	0,30
Mobil Penumpang (MP)	1,00	1,00	1,00	1,00
Kendaraan Sedang (KS)	1,30	1,80	1,92	1,37
Kendaraan Tidak Bermotor (KTB)	0,00	0,00	1,17	1,90

Berdasarkan perbandingan nilai EMP pada Tabel 9, nilai EMP dengan metode *speed* pada jenis kendaraan sepeda motor menghasilkan nilai paling kecil jika dibandingkan dengan PKJI 2023 dan metode *occupancy time*, sedangkan pada nilai EMP kendaraan sedang mendapati hasil sebaliknya di mana nilai yang diperoleh metode *speed* menghasilkan angka paling besar dan pada nilai EMP kendaraan tidak bermotor hasil metode *occupancy time* menghasilkan nilai paling tinggi. Perbedaan pada ketiga nilai EMP ini menunjukkan bahwa karakteristik lalu lintas yang terjadi di Kota Kupang memiliki perbedaan yang cukup signifikan dari keseluruhan karakteristik yang menjadi dasar nilai EMP pada PKJI 2023.

3.2 Volume Lalu Lintas (q)

Volume lalu lintas yang digunakan adalah volume jam tertinggi dalam satuan smp/jam. Volume jam tertinggi yang digunakan sebagai dasar adalah hasil volume tertinggi per simpang dari hasil perhitungan konversi smp/jam dari PKJI 2023 untuk kemudian pada jam yang sama akan diperhitungkan juga untuk nilai volume hasil

dari estimasi nilai EMP metode *speed* dan *occupancy time*. Hasil rekapan volume lalu lintas tertinggi yang akan digunakan pada perhitungan kapasitas dan kinerja kelima simpang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekap Hasil Perhitungan Volume Lalu Lintas Tertinggi Pada 5 Simpang

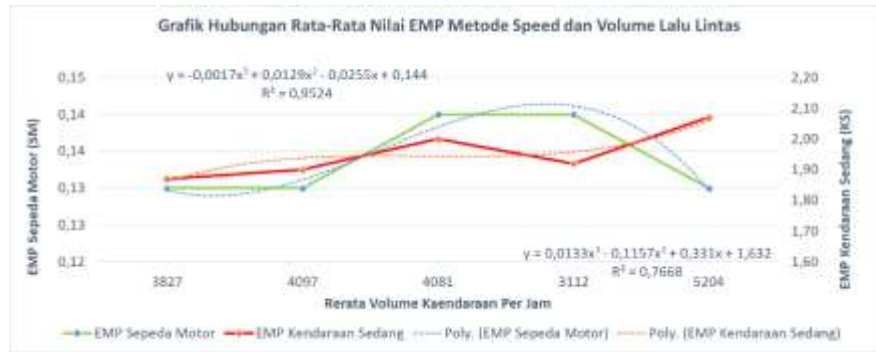
Simpang	Waktu	Volume Lalu Lintas per Metode	Volume per Lengan			Total
			A	B	C	
Cak Doko - Pemuda	06.30-07.30	Data Kend/Jam	2197	2212	754	5163
		PKJI (SMP/jam)	726	721	207	1654
		<i>Speed</i> (SMP/jam)	608	600	162	1371
		<i>Occupancy Time</i> (SMP/jam)	917	913	277	2108
Sudirman - Pemuda	06.45-07.46	Data Kend/Jam	2859	1709	462	5030
		PKJI (SMP/jam)	934	577	130	1641
		<i>Speed</i> (SMP/jam)	778	485	103	1366
		<i>Occupancy Time</i> (SMP/jam)	1182	723	173	2077
Cak Doko - Nangka	16.45-17.47	Data Kend/Jam	1797	1988	923	4708
		PKJI (SMP/jam)	691	751	301	1743
		<i>Speed</i> (SMP/jam)	601	651	251	1503
		<i>Occupancy Time</i> (SMP/jam)	832	910	382	2124
Mongonsidi - S. Center	17.15-18.15	Data Kend/Jam	1331	1377	888	3596
		PKJI (SMP/jam)	498	526	278	1302
		<i>Speed</i> (SMP/jam)	431	457	229	1117
		<i>Occupancy Time</i> (SMP/jam)	604	635	357	1596
Soeharto - HR. Koroh - Amabi	06.45-07.45	Data Kend/Jam	2491	2550	1807	6848
		PKJI (SMP/jam)	793	729	628	2150
		<i>Speed</i> (SMP/jam)	656	581	532	1770
		<i>Occupancy Time</i> (SMP/jam)	1012	964	778	2754

Menurut PKJI 2023 nilai EMP pada simpang dipengaruhi oleh volume lalu lintas per jam. Berdasarkan hal tersebut maka nilai estimasi EMP yang diperoleh berdasarkan rata-rata data kecepatan dan waktu tempuh akan dibandingkan dengan rata-rata volume lalu lintas harian pada lima simpang yang tertera pada Tabel 11.

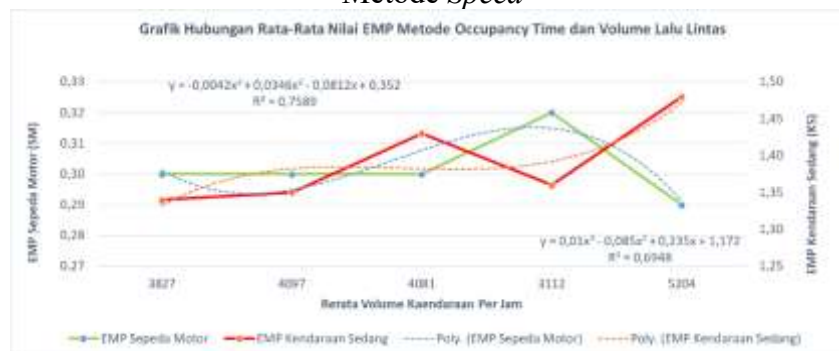
Tabel 11 Perbandingan Nilai Rata-Rata Volume Lalu Lintas dan EMP SM dan KS

Simpang	Rata-Rata Volume Lalu Lintas (Kend/Jam)	<i>Speed</i>		<i>Occupancy Time</i>	
		SM	KS	SM	KS
Cak Doko-Pemuda	3827	0,13	1,87	0,30	1,34
Soedirman-Pemuda	4097	0,13	1,90	0,30	1,35
Cak Doko-Nangka	4081	0,14	2,00	0,30	1,43
Mongonsidi-S. Center	3112	0,14	1,92	0,32	1,36
Soeharto-HR. Koroh-Amabi	5204	0,13	2,07	0,29	1,48

Grafik perbandingan nilai volume lalu lintas dengan estimasi EMP metode *speed* dapat dilihat pada Gambar 6 sedangkan untuk metode *occupancy time* dapat dilihat pada Gambar 7. Berdasarkan Tabel 12 diketahui bahwa nilai R² yang dihasilkan pada nilai EMP SM dan KS pada metode *speed* lebih baik jika dibandingkan dengan metode *occupancy time*, dengan perbandingan hasil nilai R² untuk SM adalah 0,9542 > 0,7668 dan untuk KS adalah 0,7589 > 0,6948.



Gambar 6. Grafik Hubungan Rata-Rata Nilai EMP dan Volume Lalu Lintas Metode *Speed*



Gambar 7 Grafik Hubungan Rata-Rata Nilai EMP dan Volume Lalu Lintas Metode *Occupancy Time*

Tabel 12 Perbandingan Nilai EMP dan R² Metode *Speed* dan *Occupancy Time*

Metode	SM		KS	
	EMP	R ²	EMP	R ²
<i>Speed</i>	0,14	0,9542	1,92	0,7668
<i>Occupancy Time</i>	0,30	0,7589	1,37	0,6948

3.3 Kapasitas Simpang

Perhitungan kapasitas simpang diperhitungkan menggunakan persamaan 3 dan hasil perhitungan nilai kapasitas (smp/jam) pada kelima simpang dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Perhitungan Kapasitas 5 Simpang

Simpang	Kapasitas (SMP/Jam)		
	PKJI	<i>Speed</i>	<i>OccupatncyTime</i>
Cak Doko-Pemuda	2318	2343	2290
Soedirman-Pemuda	2491	2498	2482
Cak Doko-Nangka	2283	2286	2280
Mongonsidi-S. Center	2196	2209	2181
Soeharto-HR. Koroh-Amabi	2127	2091	2165

3.4 Kinerja Simpang

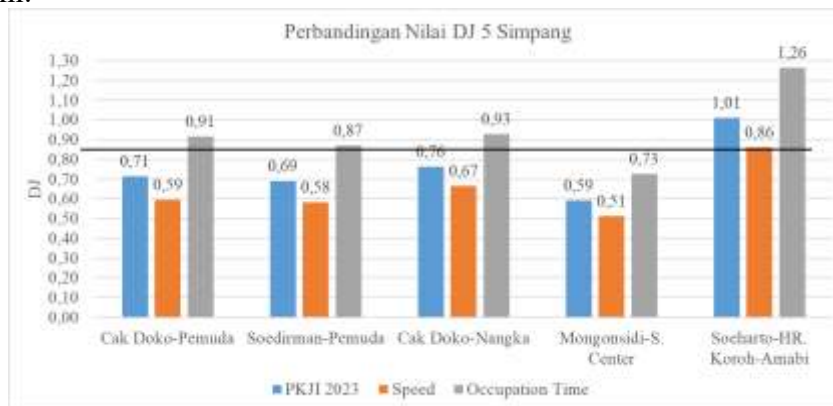
Perhitungan kinerja simpang dilakukan dengan menghitung tiga indikator kinerja yakni Derajat Kejenuhan (DJ), Tundaan (T) dan Peluang Antrian (Pa). Hasil perhitungan untuk kinerja kelima simpang menggunakan kondisi nilai EMP untuk metode PKJI 2023, *Speed*, dan *Occupancy Time* dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14 Hasil Perhitungan Kinerja 5 Simpang untuk Nilai EMP Metode PKJI, *Speed*, dan *Occupancy Time*

Simpang	Kinerja Simpang / Metode Nilai EMP								
	PKJI 2023			<i>Speed</i>			<i>Occupation Time</i>		
	DJ	T	PA (%)	DJ	T	PA (%)	DJ	T	PA (%)
Cak Doko-Pemuda	0,71	11,98	20,77-42	0,59	10,54	14,85-31,48	0,91	15,97	33,53-66,15
Sudirman-Pemuda	0,69	11,63	19,53-39,76	0,58	10,38	14,31-30,53	0,87	14,82	30,46-60,14
Cak Doko-Nangka	0,76	12,80	23,59-47,16	0,67	11,45	18,24-37,45	0,93	16,35	34,43-67,92
Mongonsidi-S. Center	0,59	10,93	14,8-31,39	0,51	10,22	11,44-25,53	0,73	12,45	21,54-43,39
Soeharto-HR. Koroh-Amabi	1,01	19,51	41,1-81,4	0,86	14,71	29,72-58,72	1,26	68,49	65,5-134,69

*nilai DJ>0,85

Menggunakan data hasil peroleh nilai DJ pada Tabel 14, maka dapat dilihat ilustrasi perbandingan nilai kinerja DJ pada kelima simpang pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Perbandingan Nilai DJ

Hasil perhitungan kinerja simpang pada Tabel 14 menunjukkan nilai DJ pada metode *Speed* menghasilkan nilai terkecil, diikuti dengan metode PKJI 2023, dan hasil terbesar terdapat pada metode *Occupancy Time*. Perbandingan nilai DJ pada Gambar 8 memperlihatkan bahwa nilai DJ yang dihasilkan oleh metode *occupancy time* pada tiga dari lima simpang melewati batas DJ>0,85, sedangkan untuk metode PKJI dan *speed* hanya terjadi pada satu dari lima simpang. Nilai EMP PKJI 2023 dan *occupancy time* juga menghasilkan kinerja satu simpang dengan nilai DJ > 1,0. Hal tersebut terjadi disebabkan oleh nilai EMP pada PKJI masih mengeneralisasi nilai EMP dan belum menggambarkan kondisi ril pada kinerja simpang sedangkan pada metode estimasi EMP *occupancy time* hanya melihat lebar dari kendaraan tanpa mempertimbangkan panjang kendaraan serta hanya melihat waktu tempuh saja sedangkan nilai kecepatan merupakan parameter penting dalam penentuan EMP kendaraan.

3.5 Rekomendasi Nilai EMP untuk Simpang di Kota Kupang

Hasil estimasi EMP yang dihasilkan mendapati memiliki selisih yang cukup signifikan antara metode *speed*, *occupancy time* dan PKJI 2023. Hal ini

menunjukkan bahwa dua metode yang digunakan mengestimasi nilai EMP di Kota Kupang dengan dua pendekatan yang berbeda dengan PKJI 2023. Berdasarkan hasil perbandingan secara statistik melalui nilai regresi dan R^2 nilai estimasi EMP metode *speed* memiliki konsistensi dan hubungan yang erat dengan volume lalu lintas yang dibuktikan dengan nilai R^2 yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil metode *occupancy time*. Selain hal tersebut jika melihat dari perbandingan nilai DJ (Gambar 5) yang dihasilkan nilai EMP metode *speed* lebih menghasilkan nilai DJ yang lebih baik jika dibandingkan dengan hasil metode *occupancy time* dan PKJI 2023. Hasil analisis estimasi nilai EMP terbaik sesuai dengan kondisi karakteristik lalu lintas Kota Kupang adalah EMP sepeda motor = 0,14, EMP mobil penumpang = 1,00, EMP kendaraan sedang = 1,92 dan EMP kendaraan tidak bermotor = 1,17.

Hasil estimasi nilai EMP ini memiliki kasus yang serupa dengan penelitian terdahulu yakni nilai EMP SM lebih kecil dan nilai EMP KS lebih besar dari PKJI 2023. Perbedaan masih terdapat pada nilai EMP yang lebih kecil dari penelitian sebelumnya di mana nilai EMP SM adalah 0,14 dan KS adalah 1,92 lebih kecil dari nilai EMP penelitian sebelumnya yakni SM adalah 0,17 dan KS adalah 2,2 (Ramlan, Munawar and Irawan, 2023). Perbedaan hasil estimasi dengan nilai PKJI 2023 terindikasi karena perbedaan signifikan antara kecepatan pengendara sepeda motor yang lebih agresif dibandingkan dengan mobil penumpang dan berlaku sebaliknya untuk kendaraan sedang jika dibandingkan dengan mobil penumpang di Kota Kupang.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa estimasi nilai EMP terhadap kinerja simpang pada simpang di Kota Kupang diperoleh menggunakan metode *speed* yakni nilai EMP sepeda motor = 0,14, EMP mobil penumpang = 1,00, EMP kendaraan sedang = 1,92 dan EMP kendaraan tidak bermotor = 1,17. Estimasi nilai EMP tersebut menghasilkan kinerja simpang (nilai DJ) pada simpang No. 1, 2, 3, 4, dan 5 berurutan-turut adalah 0,59, 0,58, 0,67, 0,51 dan 0,86. Pemilihan metode *speed* sebagai dasar rekomendasi nilai EMP karena menghasilkan nilai R^2 dan kinerja simpang yang lebih baik jika dibandingkan dengan metode *occupancy time*.

4.2 Saran

Disarankan pada penelitian selanjutnya memilah kembali kriteria simpang yang dijadikan sampel dengan melihat pada klasifikasi jalan menurut perannya dan memilah model EMP berdasarkan pergerakan arus lalu lintas simpang.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia atas pendanaan penelitian ini melalui program Penelitian Dosen Pemula (PDP) BIMA tahun anggaran 2025 dan LPPM Universitas Katolik Widya Mandira untuk memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

Daftar Kepustakaan

- AS, M.P.H., Azhar, A. and Hura, V.C.G. (2022) 'Perhitungan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Dengan Metode Regresi Linier Berganda Pada Ruas Jalan Thamrin Kota Padang', *Ekasakti Jurnal Penelitian & Pengabdian (EJPP)*, 2(2), pp. 2746–7538. Available at: <https://ejurnal-unespadang.ac.id/index.php/EJPP>.
- Aswini, T. and Asaithambi, G. (2022) 'Capacity Analysis of Uncontrolled Intersections with and Without Pedestrian Cross Flow in Mixed Traffic Conditions', *Transportation in Developing Economies*, 8(2). Available at: <https://doi.org/10.1007/s40890-022-00159-2>.
- Auliya, M.D., Sugiarto, S. and Darma, Y. (2024) 'Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Berdasarkan Perhitungan Ulang Ekuivalensi Mobil Penumpang Pada Simpang Bersinyal Amd Dan Lhong Raya', *Journal of The Civil Engineering Student*, 6(2), pp. 57–63. Available at: <https://doi.org/10.24815/journalces.v6i2.28171>.
- Azam, M., Hassan, S.A. and Che Puan, O. (2022) 'Autonomous Vehicles in Mixed Traffic Conditions—A Bibliometric Analysis', *Sustainability (Switzerland)*, 14(17). Available at: <https://doi.org/10.3390/su141710743>.
- Blikololong, M.L. *et al.* (2022) 'Pengaruh Klasifikasi Fungsional Jalan Terhadap Nilai Emp Sepeda Motor Di Simpang Tak Bersinyal', *Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), pp. 7–17.
- Chandra, S., Kumar, V. and Sikdar, P.K. (1995) 'Dynamic Pcu And Estimation Of Capacity Of Urban Roads', *Indian Highway*, 23(4), pp. 17–28.
- Direktorat Jenderal Bina Marga (2023) *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Irwandi, Sutandi, A.C. and Mukti, E.T. (2025) 'The Value of Passenger Car Equivalent using the Time Headway Method on Urban Roads', *Civil Engineering Dimension*, 27(1), pp. 33–46. Available at: <https://doi.org/10.9744/ced.27.1.33-46>.
- Isradi, M. *et al.* (2022) 'Traffic performance analysis of unsignalized intersection using the Traffic Conflict Parameter technique', *Sinergi*, 26(3), p. 397. Available at: <https://doi.org/10.22441/sinergi.2022.3.015>.
- Mamun, A.A. *et al.* (2012) 'Estimation of Passenger Car Equivalent (PCE) of right-turning vehicles at signalized intersection in Dhaka Metropolitan City, Bangladesh', *Advances in Transportation Studies, an International Journal*, XXVI-April, pp. 47–56.
- Mehar, A., Chandra, S. and Velmurugan, S. (2012) 'Passenger Car Units at Different Levels of Service for Capacity Analysis of Multilane Interurban Highways in India', *Journal of Transportation Engineering*, 140(1), pp. 81–88.
- Paul, P.K. and Sarkar, P.K. (2013) 'Determination of dynamic PCUs of different types of passenger vehicles on urban roads: a case study, Delhi urban area', *Indian Highways*, 41(4), pp. 37–47.
- Pedo, K.S. (2022) 'Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Dan Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Piet a. Tallo (Jembatan Liliba)', *Jurnal Teknik Sipil*, 16(4), pp. 261–268. Available at: <https://doi.org/10.24002/jts.v16i4.5583>.

- Pedo, K.S.W., Bria Seran, E.N. and Bela, K.R. (2025) 'Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Simpang Menggunakan Simulasi PTV Vissim 9.0 (Studi Kasus: Dua Simpang Jln. Cak Doko Kecamatan Oebobo Kota Kupang)', *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 23(3), p. 193. Available at: <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v23i3.20596>.
- Ramlan, R. *et al.* (2021) 'Updating Unsignalized Intersection Performance : A Case Study in Indonesian Cities', *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(14), pp. 4524–4536.
- Ramlan, R., Munawar, A. and Irawan, M.Z. (2023) 'Estimation of Passenger Car Equivalent Value for Unsignalized Intersections in Yogyakarta', *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 28(2), pp. 250–257. Available at: <https://doi.org/10.14710/mkts.v28i2.34977>.
- Riza, M.A. *et al.* (2025) 'Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal RSUD dr . R . Soedarsono Kota Pasuruan Terhadap Tundaan dan dipasang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) Area Traffic Control System (ATCS), masih belum bisa mengurai kepadatan volume kendaraan . Meskipun ', 15(01), pp. 39–48.
- Syarqiah, U.A. and Sari, Y.A. (2024) 'Optimizing Traffic Management at Batam City Intersections: Analysis of Congestion Causes and Mitigation Strategies', *Journal of Civil Engineering and Planning*, 5(1), pp. 36–47. Available at: <https://doi.org/10.37253/jcep.v5i1.9076>.
- Tiwari, G., Fazio, J. and Pavitravas, S. (2000) 'Passenger Car Units for Heterogeneous Traffic Using a Modified Density Method', *Proceedings of fourth international symposium on highway capacity*, pp. 246–257.
- Wirahaji, I.B. and Laintarawan, I.P. (2022) 'Studi Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (Emp) Dengan Metode Time Headway', *Widya Teknik*, 17(01), pp. 27–34. Available at: <https://doi.org/10.32795/widyateknik.v17i01.2973>.