

ANALISIS KINERJA RUAS JALAN DENGAN METODE *MOVING CAR OBSERVER* DAN SURVEY LALU LINTAS REGULER (STUDI KASUS : JALAN PM. NOOR)

Budi Haryanto¹⁾, Muhammad Jazir Alkas²⁾, Muhammad Rangga Aditya³⁾

¹Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl.Sambaliung No.9
Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail: budiharyanto7951@gmail.com

²Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl.Sambaliung No.9
Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail: mjalkaz@gmail.com

³Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl.Sambaliung No.9
Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail: adityarangga295@gmail.com

ABSTRAK

Provinsi Kalimantan Timur akan menjadi calon Ibu kota negara (IKN) yang mana akan bermacam-macam bidang yang akan berkembang, salah satunya adalah lalu lintas yang akan padat karena bertambahnya jumlah penduduk. Dengan bertambahnya jumlah penduduk di Kalimantan Timur yang akan menjadi IKN, maka penggunaan bermacam-macam jenis kendaraan terutama pada transportasi darat akan bertambah di kota-kota besar di Kalimantan Timur dan dapat menyebabkan kemacetan. Apabila terjadi suatu kemacetan, maka perlu dilakukannya dengan survey kepadatan lalu lintas yang merupakan kegiatan pokok dan sangat penting dilakukan untuk mendapatkan volume lalu lintas untuk keperluan teknik lalu lintas atau perencanaan transportasi.

penelitian ini dimulai dengan pengambilan data volume lalu lintas, derajat kejenuhan, kecepatan, dan waktu tempuh dengan menggunakan metode *Moving Car Observer* dan metode survey reguler. Lokasi penelitian dilakukan di daerah Jalan PM. Noor, Samarinda, Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan dalam 3 hari selama 3 jam sehari yang terbagi menjadi 1 jam pada waktu peak hour yaitu pukul 07:00-08:00, 17:00-18:00, dan 1 jam pada waktu non peak hour di pukul 09:00-10:00 untuk mendapatkan perbandingan analisis kinerja ruas jalan dengan menggunakan metode *Moving Car Observer* dan survey reguler. Selanjutnya setelah mendapatkan hasil kinerja ruas jalan dari kedua metode, maka akan di validasi dengan menggunakan metode GEH dan metode MAPE.

Berdasarkan hasil analisis dari metode *Moving Car Observer* dan Survey Reguler pada jalan PM Noor yang di validasi dengan menggunakan metode GEH dan MAPE didapat bahwa pada uji GEH untuk parameter arus lalu lintas tidak valid dengan nilai 50% dari total sampel sedangkan kecepatan dan waktu tempuh valid dengan nilai 100% dari total sampel yang dimana standar minimum dari GEH adalah lebih dari 85% terhadap total sampel. Pada uji MAPE untuk parameter arus lalu lintas tidak valid dengan nilai 67% dari total sampel, untuk kecepatan dan waktu tempuh tidak valid dengan nilai 0% dari total sampel yang dimana standar minimum dari MAPE adalah lebih dari 80% dengan kategori "Sangat Baik" dan "Baik" terhadap total sampel.

Kata Kunci : *Moving Car Observer, Survey Reguler, Kinerja Lalu Lintas, Uji GEH. Uji MAPE*

ABSTRACT

East Kalimantan Province is designated as the prospective new capital city of Indonesia (IKN), which will experience development in various sectors, including transportation. The anticipated population growth in East Kalimantan as the new capital will lead to an increase in the number of vehicles, particularly in major cities, potentially resulting in traffic congestion. In the event of congestion, it is essential to conduct a traffic density survey, which serves as a fundamental and crucial activity to obtain traffic volume data for transportation engineering and planning purposes. This study began with data collection on traffic volume, degree of saturation, speed, and travel time using the Moving Car Observer method and the Regular Survey method. The research was conducted on PM. Noor Street, Samarinda, East Kalimantan, over three days, for three hours per day, consisting of one hour during peak hours (07:00–08:00 and 17:00–18:00) and one hour during non-peak hours (09:00–10:00). The objective was to compare road

performance analysis results obtained from the two methods. Subsequently, the results were validated using the GEH and MAPE validation methods.

Based on the analysis, validation using the GEH method showed that the traffic flow parameter was invalid, with only 50% of total samples meeting the criteria, while the speed and travel time parameters were valid, with 100% of samples satisfying the GEH standard, which requires more than 85% validity. In the MAPE test, the traffic flow parameter was invalid, with 67% of samples meeting the criteria, while the speed and travel time parameters were also invalid, with 0% of samples meeting the MAPE standard, which requires at least 80% validity for the "Good" and "Very Good" categories.

Keywords: *Moving Car Observer, Regular Survey, Traffic Performance, GEH Test, MAPE Test*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Provinsi Kalimantan Timur akan menjadi calon Ibu kota negara (IKN) yang mana akan bermacam-macam bidang yang akan berkembang, salah satunya adalah lalu lintas yang akan padat karena bertambahnya jumlah penduduk. Dengan bertambahnya jumlah penduduk di Kalimantan Timur yang akan menjadi IKN, maka penggunaan bermacam-macam jenis kendaraan terutama pada transportasi darat akan bertambah di kota-kota besar di Kalimantan Timur dan dapat menyebabkan kemacetan. Apabila terjadi suatu kemacetan, maka perlu dilakukannya dengan *survey* kepadatan lalu lintas yang merupakan kegiatan pokok dan sangat penting dilakukan untuk mendapatkan volume lalu lintas untuk keperluan teknik lalu lintas atau perencanaan transportasi.

Survey pencacahan lalu lintas (*Traffic Counting*) merupakan salah satu kegiatan dalam pengambilan data volume lalu lintas. *Survey* pencacahan lalu lintas dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu metode Reguler dan metode *Moving Car Observer*. Pada metode Reguler dalam pengumpulan data kepadatan arus lalu lintas yang dilakukan dengan menempatkan *surveyor* pada suatu ruas jalan tertentu. Metode Reguler banyak digunakan karena tidak memerlukan persiapan yang rumit dan relatif dapat mengeliminasi kesalahan pencacahan akibat perilaku pengemudi di Indonesia yang cenderung tidak disiplin pada jalurnya. Sedangkan untuk metode kedua, metode *Moving Car Observer* merupakan metode pengumpulan data kepadatan arus lalu lintas dilakukan di dalam mobil yang sambil bergerak sepanjang ruas jalan dari awal ruas jalan hingga ke akhir ruas jalan. Metode MCO ini jarang digunakan dalam *survey* lalu lintas karena memerlukan banyak persiapan saat melakukan *survey*.

Oleh sebab itu, penelitian ini akan dilakukan untuk membahas perbandingan antara penggunaan metode Reguler dengan metode MCO dalam *survey* pencacahan lalu lintas.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan pada latar belakang di atas, maka perumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil kinerja ruas jalan dalam penggunaan metode *survey Moving Car Observer* dan metode Reguler?
2. Bagaimana hasil uji GEH dan uji MAPE pada analisis perilaku lalu lintas berupa derajat kejenuhan, kecepatan dan waktu tempuh dengan menggunakan metode *survey Moving Car Observer* dan metode *survey Reguler*?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat menyimpulkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kinerja ruas jalan dengan penggunaan metode *survey Moving Car Observer* dan metode *survey Reguler*.
2. Untuk mengetahui hasil uji GEH dan uji MAPE pada analisis perilaku lalu lintas berupa arus lalu lintas, kecepatan dan waktu tempuh dengan menggunakan metode *survey Moving Car Observer* dan metode *survey Reguler*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Survey Lalu Lintas Reguler

Survey lalu lintas reguler merupakan suatu kegiatan perhitungan atau pengumpulan data volume lalu lintas pada suatu ruas jalan disatu titik pengamatan tertentu.

untuk analisis statistik periode survey lalu lintas harian dapat dilakukan selama 24 jam setiap harinya (dari jam 0 tengah malam sampai jam 24 tengah malam), 16 jam perhari (dari jam 6 sampai jam 22), selama 12 jam perhari (jam 8 sampai jam 20), atau pada jam puncak pagi dan sore. Mekanisme pelaksanaan survey LHR diuraikan sebagai berikut:

1. Pelaksana survey menempati lokasi survey masing-masing.
2. Setiap petugas survey mengitung jumlah tiap tipe kendaraan yang melewatinya pada arah tertentu yang telah ditentukan dengan kurun waktu per-15 menit.
3. Gunakan alat bantu pencacah untuk hitung kendaraan menggunakan alat pencacah. Kemudian isi jumlah kendaraan pada formulir setiap 15 menit.
4. Lakukan perhitungan dan pencatatan jumlah kendaraan dan selama periode waktu yang telah ditentukan. Bila diperlukan, survey dapat dilakukan secara bergantian dengan cara membagi periode pengamatan.

2.2 Arus dan Volume Lalu Lintas

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), arus dan volume merupakan dua ukuran yang digunakan dalam mengukur kualitas lalu lintas dari suatu jalur atau jalan yang dilewati selama interval waktu tertentu. Terdapat perbedaan dari dua point penting ini antara volume dengan arus yaitu, volume adalah jumlah total aktual kendaraan yang di observasi untuk melewati suatu titik selama satu interval waktu. Sedangkan arus merupakan menggambarkan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}) atau LHRT (Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan). Untuk menghitung volume lalu lintas perjam dapat dilakukan pada jam-jam puncak arus sibuk.

Komposisi lalu lintas untuk jalan bebas hambatan dalam manual MKJI (1997), dicerminkan dari nilai arus lalu lintas yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per-arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekuivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan berikut:

1. Kendaraan Ringan (LV) adalah kendaraan be-roda 4 dengan dua gandar (as) 2,0-3,0, yang meliputi: mobil penumpang, minibus, pik-up, truk kecil dan jeep)
2. Kendaraan Berat (HV) adalah kendaraan be-roda lebih dari 4 roda yang meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk).
3. Sepeda Motor (MC) adalah kendaraan be-roda 2 atau 3 yang meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3.
4. Kendaraan Tak Bermotor (MU) adalah kendaraan dengan roda yang menggunakan tenaga penggerak dari manusia atau hewan yang meliputi sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong.

Tabel 2.1 Nilai emp pada setiap masing-masing kendaraan (MKJI,1997)

Tipe Kendaraan	emp	
	Pendekatan Terlindung	Pendekat terlawan
LV	1,0	1,0
HV	1,3	1,3
MC	0,2	0,4

Tabel 2.2 Nilai emp untuk jalan perkotaan tak terbagi (MKJI,1997)

Tipe jalan: Jalan Tak Terbagi	Arus Lalu-Lintas Total Dua Arah (kend/jam)	HV	emp	
			MC	
			Lebar jalur lalu-lintas W_c (m)	
Dua-lajur tak-terbagi (2/2 UD)	0 ≥ 1800	1,3	≤ 6	0,40
		1,2	> 6	0,25
Empat-lajur tak-terbagi (4/2 UD)	0 ≥ 3700	1,3	0,40	
		1,2	0,25	

Tabel 2.3 Emp untuk jalan perkotaan terbagi dan satu-arah (MKJI,1997)

Tipe jalan: Jalan Satu Arah dan Jalan Terbagi	Arus Lalu-Lintas Per lajur (kend/jam)	emp	
		HV	MC
Dua-lajur satu-arah (2/1) dan Empat-lajur terbagi (4/2 D)	0 ≥ 1050	1,3	0,40
		1,2	0,25
Tiga-lajur satu-arah (3/1) dan Enam-lajur terbagi (6/2D)	0 ≥ 1100	1,3	0,40
		1,2	0,25

2.3 Derajat Kejenuhan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), derajat kejenuhan merupakan rasio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor utama dalam menentukan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai Derajat Kejenuhan (DS) menunjukkan apakah suatu segmen jalan tersebut mempunyai masalah pada kapasitas atau tidak. Nilai Derajat Kejenuhan dapat berdasarkan dari hasil kapasitas (C) dan arus total

sesungguhnya (Q) dapat dihitung menggunakan Persamaan sebagai berikut:

$$DS = \frac{Q}{C} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

DS = Derajat Kejenuhan
Q = Arus Total Sesungguhnya (smp/jam)
C = Kapasitas Sesungguhnya (smp/jam)

2.4 Kecepatan dan Waktu Tempuh

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), pada Kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu-lintas dihitung dari panjang suatu jalan yang diobservasi dibagi dengan waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui segmen ruas suatu jalan.

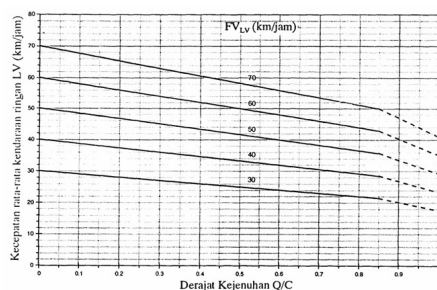
Manual menggunakan kecepatan tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur, dan merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dalam analisa ekonomi. Kecepatan tempuh didefinisikan dalam manual ini sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan :

$$V_t = \frac{L}{t} \dots \dots \dots (2.2)$$

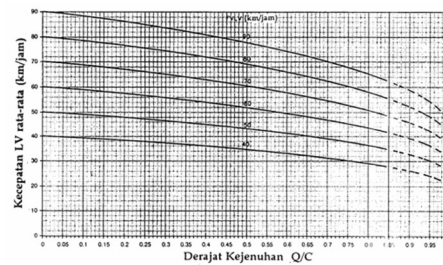
Keterangan:

V = Kecepatan rata-rata ruang LV (km/jam)
L = Panjang segmen (km)
TT = Waktu tempuh rata-rata LV sepanjang segmen (jam)

Dalam menentukan kecepatan rata-rata kendaraan ringan LV, perlu menggunakan grafik pada **Gambar 2.1** untuk kecepatan sebagai fungsi pada jalan 2/2 UD dan **Gambar 2.2** untuk kecepatan sebagai fungsi pada jalan satu arah.



Gambar 2.1 Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan 2/2 UD



Gambar 2.2 Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan banyak-lajur dan satu arah

2.5 Survey Moving Car Observer

MCO atau bisa disebut *Moving Car Observer* merupakan metode survey lalu lintas yang digunakan untuk mendapatkan data volume rata-rata lalu lintas pada panjang jalan tertentu sekaligus data kecepatan rata-rata kendaraan.

Metode ini dilakukan di dalam kendaraan yang berlangsung dengan melakukan putaran minimal 6 kali dan maksimal 16 putaran untuk setiap rute perjalanannya, tergantung pada stabilitas arus yang diukur. Menguntungkan bila memakai 2 mobil atau lebih, terutama pada saat jam puncak dan jumlah putaran ini harus sebanyak mungkin pada kondisi-kondisi yang paling konstan.

Untuk melakukan survey ini ada beberapa data yang perlu dicatat dan jobdesk saat survey dilaksanakan yaitu:

1. Pengemudi mobil,
2. Pemegang stopwatch (untuk mendapatkan waktu tempuh),
3. Mencatat jumlah kendaraan yang berjalan berlawanan arah,
4. Mencatat jumlah kendaraan yang didahului mobil Pengamat,
5. Mencatat jumlah kendaraan yang mendahului mobil pengamat.

volume lalu lintas dapat dihitung dengan Persamaan berikut:

$$q = \frac{x+y}{t_a+t_w} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

q = Arus lalu lintas

x = Jumlah kendaraan yang berpapasan/berlawanan.
y = Jumlah kendaraan yang mendahului mobil survey dikurangi jumlah kendaraan yang didahului mobil survey.
ta = Waktu perjalanan sewaktu berjalan melawan arus yang ditinjau.
tw = Waktu perjalanan sewaktu berjalan bersama arus yang diamati.

Waktu perjalanan rata-rata dapat menggunakan Persamaan sebagai berikut:

$$\bar{t} = t_w - \frac{y}{q} \quad (2.4)$$

Keterangan

\bar{t} = Waktu tempuh rata-rata (menit)
tw = Waktu perjalanan sewaktu berjalan bersama arus yang diamati.

Kecepatan rata-rata dapat menggunakan Persamaan sebagai berikut:

$$V_t = \frac{L}{\bar{t}} \quad (2.5)$$

Keterangan

Vt = Kecepatan Rata-Rata
L = Panjang ruas jalan

2.6 Validasi

validasi merupakan proses untuk menentukan apakah model lalu lintas yang dibuat dapat merepresentasikan hasil yang ada dengan akurat. Model dikatakan valid apabila output yang didapatkan dari metode ini mendekati data observasi di lapangan.

a. Metode GEH

Metode *GEH* (*Geoffery E. Havers*) merupakan rumus statistik modifikasi yang berasal dari metode Chi Squared dengan menggunakan perbedaan antara nilai mutlak dan relatif.. rumus *GEH* dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_m - q_o)^2}{0,5 \times (q_m + q_o)}} \quad (2.6)$$

Keterangan:

qm = arus lalu lintas hasil model
qo = arus lalu lintas hasil observasi/lapangan

GEH memiliki ketentuan khusus dari nilai error yang dihasilkan seperti pada **Tabel 2.4** berikut.

Tabel 2.4 Validasi Hasil Analisis GEH

Parameter	Kesimpulan Hasil Perhitungan
$GEH < 5,0$	diterima
$5,0 \leq GEH \leq 10,0$	peringatan: kemungkinan model eror atau data buruk
$GEH > 10,0$	ditolak

b. Metode MAPE

Uji *Mean Absolute Percentage Error* atau biasa disingkat dengan sebutan MAPE merupakan suatu pengujian dengan menggunakan tingkat kesalahan yang absolut pada tiap variabel dan dibandingkan dengan nilai observasi yang nyata pada variabel tersebut sehingga dapat mengetahui persentase penyimpangan hasil dan dapat digunakan untuk mengevaluasi ketepatan itu sendiri. Dengan rumus dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\% \quad (2.7)$$

Keterangan:

n = banyaknya/ jumlah data
At = data lapanga/observasi
Ft = data Model

MAPE memiliki beberapa ketentuan khusus dalam menentukan tingkat akurasi prediksi.

Tabel 2.5 Validasi Hasil Analisis MAPE

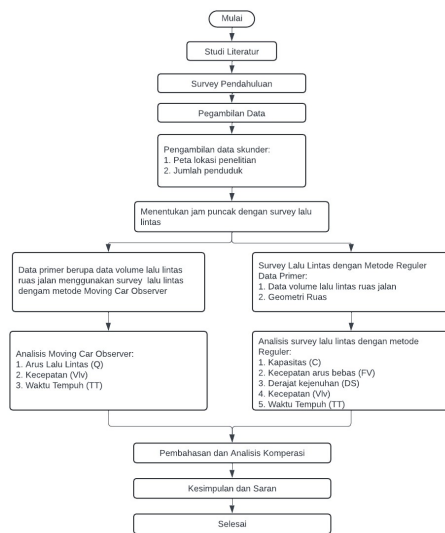
Nilai MAPE	Tingkat Akurasi Prediksi
< 10%	Sangat Baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Cukup
> 50%	Buruk

validasi yang dilakukan menggunakan uji MAPE harus memiliki standar minimum dimana jumlah sampel MAPE dengan kategori “sangat baik” dan “Baik” ≥ 80% dari total sampel yang ada.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode survey lapangan, survey lapangan dengan metode *Moving Car Observer* dan survey lalu lintas dengan metode regular, perhitungan menggunakan metode MKJI 1997. Diagram alir penelitian ini dapat pada Gambar 3.1 di bawah ini.

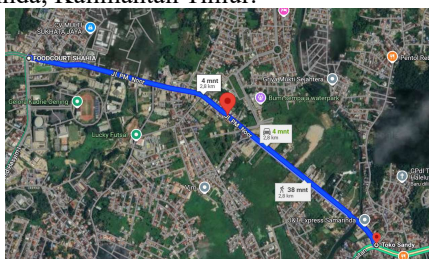


Gambar 3.1 Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan banyak-lajur dan satu-arah

4. Analisis Dan Pembahasan

4.1 Lokasi Penelitian Dan Karakteristiknya

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode *Moving Car Observer* dan survey Regular secara bersamaan ini akan berlokasi pada Jl. PM. Noor, Kota Samarinda, Kalimantan Timur.



Gambar 4.1 Lokasi Survey (Sumber: Google Maps 2024)

4.2 Data Geometri Jalan

Hasil survey dari penampang geometri jalan pada ruas jalan PM. Noor dapat dilihat pada **Tabel 4.1** berikut.

Tabel 4.1 Data Geometri Jalan

Deskripsi Jalan PM. Noor	Keterangan
Klasifikasi Jalan	Jalan Perkotaan
Tipe Jalan	Empat lajur dua arah tak-terbagi (4/2UD)
Lebar Jalan	2 x 6 m
Lebar Bahu	2 x 2,6 m
Panjang Ruas Jalan	2,24 km
Jumlah Penduduk	850.630 ribu jiwa

4.3 Survey Penentuan Waktu Peak Hour dan Non Peak Hour

Survey peak hour dan non peak hour dilakukan untuk menentukan waktu yang tepat dalam pengambilan dua metode bersamaan yaitu *Moving Car Observer* dan survey Regular MKJI 1997. Survey ini dilakukan di jalan PM. Noor selama sehari dengan waktu 16 jam (06.00 s/d 22.00). data lalu lintas dapat di lihat dari **Tabel 4.2** dan **Tabel 4.3**.

Tabel 4.2 Data Lalu Lintas Harian

Data LHR Ruas Jalan PM. Noor (Jalan Panjaitan - Jalan Sempaja)							
Waktu	1	2	3	4	5a	5b	6a
	Motor	Sedan	Pick-up	Micro Truk	Bus Kecil	Bus Besar	Truk/Box, 2 Sumbu 3/4
06.00 – 22.00	23305	7412	18	1386	13	12	69

Tabel 4.2 Data Lalu Lintas Harian (Lanjutan)

Data LHR Ruas Jalan PM. Noor (Jalan Panjaitan - Jalan Sempaja)					
Waktu	6b	7a	7b	7c	8
	Truk/Box, 2 Sumbu	Truk/Box, 3 Sumbu	Truk Gandeng	Truk Treiler	sepeda dan gerobak
06.00 – 22.00	996	73	0	49	8

Pada data **Tabel 4.2** merupakan data lalu lintas harian pada ruas jalan PM. Noor dengan arah (jalan Panjaitan - Sempaja).

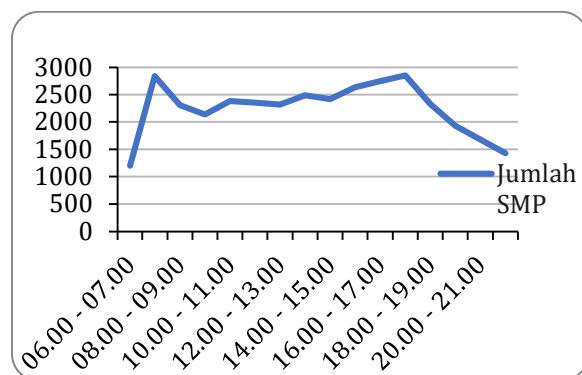
Tabel 4.3 Data Lalu Lintas Harian

Data LHR Ruas Jalan PM. Noor (Jalan Sempaja - Panjaitan)							
Waktu	1	2	3	4	5a	5b	6a
	Motor	Sedan	Pick-up	Micro Truk	Bus Kecil	Bus Besar	Truk/Box, 2 Sumbu 3/4
06.00 – 22.00	23053	6653	26	1396	23	12	54

Tabel 4.3 Data Lalu Lintas Harian (Lanjutan)

Data LHR Ruas Jalan PM. Noor (Jalan Sempaja - Panjaitan)					
Waktu	6b	7a	7b	7c	8
	Truk/Box, 2 Sumbu	Truk/Box, 3 Sumbu	Truk Gandeng	Truk Treiler	sepeda dan gerobak
06.00 – 22.00	1036	85	0	22	10

Pada data tabel diatas merupakan data lalu lintas harian pada ruas jalan PM. Noor dengan arah (jalan Sempaja - Panjaitan).



Gambar 4.2 Grafik Data Lalu Lintas Harian

Pada gambar diatas merupakan grafik data lalu lintas harian dari kedua arah yang akan digunakan sebagai pengambilan waktu survey *Moving Car Observer* dan survey Reguler berdasarkan Peak Hour dan Non Peak Hour. Grafik di atas menunjukkan bahwa Peak Hour

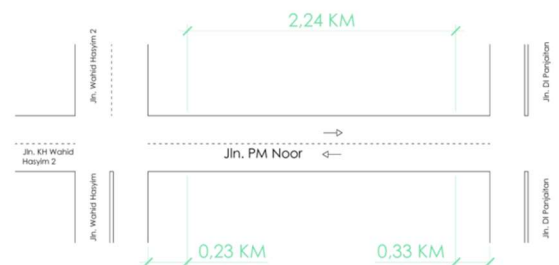
berada di dua waktu yang berbeda yaitu di pagi hari dan sore hari tepat pada jam 07.00 – 08.00 dengan nilai 2837 smp dan jam 17.00 – 18.00 bernilai 2852 smp. Sedangkan untuk non peak hour di ambil pada jam 09.00-10.00 dengan nilai 2135 smp.

4.4 Survey Moving Car Observer

Pada survey *Moving Car Observer* dilakukan dengan pengambilan data primer berupa data untuk volume lalu lintas, kecepatan, dan waktu tempuh. Adapun pengambilan data dilakukan didalam satu kendaraan dengan empat pelaksana didalamnya pada periode waktu tiga hari mulai dari hari Selasa, 1 Oktober 2024; Rabu, 2 Oktober 2024; Selasa, 8 Oktober 2024. selama 3 jam (07.00 s/d 08.00, 09.00 s/d 10.00, 17.00 s/d 18.00).

4.4.1. Batas Putar Balik

Pada survey *Moving Car Observer* batas ruas jalan dilakukan di dua tempat sabagai pemisah antara ruas jalan dengan simpang dan sebagai tempat pemberhentian dalam traffic counting. Batas putar balik pertama berjarak 0,23 km dari simpang Sempaja dan batas ruas jalan kedua berjarak 0,33 km dari simpang Panjaitan. Batas putar balik didapatkan berdasarkan antrian kendaraan terpanjang dari kedua simpang dengan ilustrasi dan foto satelit yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.3 Ilustrasi Batas Ruas Jalan PM Noor

4.4.2. Data Moving Car Observer

Berikut merupakan data hasil survey *Moving Car Observer* yang dilakukan pada hari pertama sampai hari ketiga.

Tabel 4.4 Data Moving Car Observer Hari Pertama

Jam 07:00 – 08:00, 09:00 – 10:00, dan 17:00 – 18:00

SEMPAJA - PANJAITAN								
Ke ...	tw	ta	Kendaraan Berlawanan			Kendaraan Searah		
			LV	HV	MC	LV	HV	MC
RATA-RATA	5,61	6,19	104,87	14,75	338,07	5,08	0,33	46,88

PANJAITAN – SEMPAJA

Ke ...	tw	ta	Kendaraan Berlawanan			Kendaraan Searah		
			LV	HV	MC	LV	HV	MC
RATA-RATA	6,19	5,61	93,47	13,47	276,52	5,17	1,22	53,83

Data pada **Tabel 4.4** ini merupakan hasil dari *survey Moving Car Observer* yang dilakukan pada hari Selasa, 1 Oktober 2024. *Survey* ini dilakukan selama 3 jam (07.00 s/d 08.00, 09.00 s/d 10.00, 17.00 s/d 18.00) dengan kondisi cuaca yang cerah. *Survey* dilakukan menggunakan 1 kendaraan (mobil) dengan empat pelaksana didalamnya. Pada tabel di atas terdapat perbedaan banyaknya perjalanan disetiap waktu *survey* yang dipengaruhi oleh tingkat volume kendaraan di waktu tersebut. Banyaknya perjalanan yang didapat dari setiap masing-masing arah pada jam 07.00-08.00 lima kali perjalanan, pada jam 09.00-10.00 didapat enam kali perjalanan, dan pada jam 17.00-18.00 didapat empat kali perjalanan.

Tabel 4.5 Data Moving Car Observer Hari Kedua

Jam 07:00 – 08:00, 09:00 – 10:00, dan 17:00 – 18:00	SEMPAJA - PANJAITAN								
	Ke ...	tw	ta	Kendaraan Berlawanan			Kendaraan Searah		
				LV	HV	MC	LV	HV	MC
	RATA-RATA	5,13	5,37	106,69	16,78	331,66	4,90	-0,12	43,60
Jam 07:00 – 08:00, 09:00 – 10:00, dan 17:00 – 18:00	PANJAITAN – SEMPAJA								
	Ke ...	tw	ta	Kendaraan Berlawanan			Kendaraan Searah		
				LV	HV	MC	LV	HV	MC
	RATA-RATA	5,37	5,13	87,50	13,54	297,78	3,96	0,70	69,88

Data pada **Tabel 4.5** ini merupakan hasil dari *survey Moving Car Observer* yang dilakukan pada hari Rabu, 2 Oktober 2024. *Survey* ini dilakukan selama 3 jam (07.00 s/d 08.00, 09.00 s/d 10.00, 17.00 s/d 18.00) dengan kondisi cuaca yang cerah. *survey* dilakukan menggunakan 1 kendaraan (mobil) dengan empat pelaksana didalamnya. Pada tabel di atas terdapat perbedaan banyaknya perjalanan disetiap waktu *survey* yang dipengaruhi oleh tingkat volume kendaraan di waktu tersebut. Banyaknya perjalanan yang didapat dari setiap masing-masing arah pada jam 07.00-08.00 lima kali perjalanan, pada jam 09.00-10.00 didapat enam kali perjalanan, dan pada jam 17.00-18.00 didapat lima kali perjalanan.

Tabel 4.6 Data Moving Car Observer Hari Ketiga

Jam 07:00 – 08:00, 09:00 – 10:00, dan 17:00 – 18:00	SEMPAJA - PANJAITAN								
	Ke ...	tw	ta	Kendaraan Berlawanan			Kendaraan Searah		
				LV	HV	MC	LV	HV	MC
	RATA-RATA	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57
Jam 07:00 – 08:00, 09:00 – 10:00, dan 17:00 – 18:00	PANJAITAN – SEMPAJA								
	Ke ...	tw	ta	Kendaraan Berlawanan			Kendaraan Searah		
				LV	HV	MC	LV	HV	MC
	RATA-RATA	6,24	5,57	86,37	14,21	315,51	5,81	1,27	65,86

Data pada **Tabel 4.6** ini merupakan hasil dari *survey Moving Car Observer* yang dilakukan pada hari Selasa tanggal 8 Oktober 2024 *Survey* ini dilakukan selama 3 jam (07.00 s/d 08.00, 09.00 s/d 10.00, 17.00 s/d 18.00) dengan kondisi cuaca yang cerah. *survey* dilakukan menggunakan 1 kendaraan (mobil) dengan empat pelaksana didalamnya. Pada tabel di atas terdapat perbedaan banyaknya perjalanan disetiap waktu *survey* yang dipengaruhi oleh tingkat volume kendaraan di waktu tersebut. Banyaknya perjalanan yang didapat dari setiap masing-masing arah pada jam 07.00-08.00 lima kali perjalanan, pada jam 09.00-10.00 didapat enam kali perjalanan, dan pada jam 17.00-18.00 didapat empat kali perjalanan.

4.4.3. Analisis Moving Car Observer

Pada analisis Moving Car Observer terdapat beberapa perhitungan yang diambil dari data *Moving Car*

Observer yaitu arus lalu lintas, waktu tempuh, dan kecepatan yang terbagi menjadi dua arah.

a) Arus Lalu Lintas Berdasarkan *Moving Car Observer*

Arah Sempaja - Panjaitan

Nilai q berdasarkan kendaraan LV dicari dengan rumus persamaan berikut.

$$q(LV) = \frac{(x+(m-d))}{ta+tw}$$

$$q = \frac{(kendaraan berlawanan + (mendahului - didahului))}{Waktu perjalanan yang ditinjau + Waktu perjalanan yang diamati}$$

maka,

$$q(LV) = \frac{(104,87 + (6,07 - 0,99))}{6,19 + 5,61}$$

$$q(LV) = 9,31 \text{ Kendaraan/menit} = 559 \text{ Kendaraan/jam}$$

b) Kapasitas Berdasarkan MKJI (1997)

$C = CO \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS$ (smp/jam)

- 1) Kapasitas dasar (CO) digunakan tipe jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2UD) maka nilai kapasitas dasarnya sebesar 3000 smp/jam. Kapasitas dasar pada arah 1 dan 2 memiliki nilai yang sama.
- 2) Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas (FCW) digunakan tipe jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2UD) serta memiliki lebar jalur lalu lintas efektif per lajur sebesar 3 m adalah 0,91.
- 3) Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FCSP) untuk tipe jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2UD) digunakan 50%-50% adalah 1.
- 4) Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FCSF) tipe jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2UD), dengan kelas hambatan samping cukup tinggi dan ukuran bahu sebesar ≥ 2 m adalah 0,98.
- 5) Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FCCS) pada jumlah penduduk Kota Samarinda sebesar 850,63 ribu jiwa adalah 0,94.

Maka didapatkan nilai kapasitas (C) pada ruas Jl. PM. Noor pada arah 1 dan arah 2 sebagai berikut.

$$C = CO \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS$$

$$= 3000 \times 0,91 \times 1 \times 0,98 \times 0,94$$

$$= 2515 \text{ smp/jam}$$

c) Derajat Kejenuhan Berdasarkan MKJI (1997)

Arah Sempaja – Panjaitan

Nilai DS berdasarkan arus lalu lintas dan kapasitas dicari dengan rumus persamaan berikut.

$$DS = \frac{Q}{C}$$

$$DS = \frac{1442}{2514,88} = 0,57$$

d) Waktu Tempuh Berdasarkan *Moving Car Observer*

Arah Sempaja - Panjaitan

Nilai TT berdasarkan waktu perjalanan (tw), arus lalu lintas (Q) dan kendaraan berlawanan LV dicari dengan rumus persamaan berikut.

$$t(LV) = \frac{tw \cdot \frac{(m-d)}{q}}{60}$$

$$t(LV) = \frac{Waktu perjalanan yang di amati \cdot \frac{(mendahului - didahului)}{(Arus lalu lintas)}}{60}$$

maka,

$$t(LV) = \frac{5,61 - \frac{(6,07 - 0,99)}{9,31}}{60}$$

$$t(LV) = 0,084 \text{ Jam}$$

e) Kecepatan Berdasarkan *Moving Car Observer*

Arah Sempaja - Panjaitan

Nilai v_{lv} berdasarkan jarak perjalanan dan waktu tempuh dicari dengan rumus persamaan berikut.

$$V_t(LV) = \frac{L}{t} \cdot 60$$

$$V_t(LV) = \frac{Panjang Ruas Jalan}{Waktu Tempu} \times 60$$

maka,

$$V_t(LV) = \frac{2,24}{5,07} \cdot 60$$

$$V_t(LV) = 26,54 \text{ km/jam}$$

f) Kecepatan Berdasarkan *Moving Car Observer*

Berdasarkan perhitungan di atas terkait analisis kinerja ruas jalan. Pada kondisi eksisting maka didapatkan hasil rekapitulasi analisis kinerja ruas jalan seperti **Tabel 4.7** berikut.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Analisis *Moving Car Observer*

Hari Ke...	Arah	Arus Lalu Lintas Q (smp/jam)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenruhan (DS)	Kecepatan (VLV) (Km/Jam)	Waktu Tempuh (TT) (Jam)
1	Sempaja - Panjaitan	1442	2514,88	0,57335	26,54	0,08442
	Panjaitan - Sempaja	1272		0,50559	24,1	0,09294
2	Sempaja - Panjaitan	1620	2514,88	0,64433	28,76	0,07789
	Panjaitan - Sempaja	1470		0,58452	27,34	0,08192
3	Sempaja - Panjaitan	1572	2514,88	0,62488	26,57	0,08430
	Panjaitan - Sempaja	1347		0,53541	24,45	0,09162

4.5 Survey Reguler

Survey Reguler dilakukan dengan pengambilan data primer berupa data untuk volume lalu lintas dan geometrik ruas jalan. Pengambilan data survey Reguler dilakukan selama tiga hari mulai dari hari Selasa, 1 Oktober 2024; Rabu, 2 Oktober 2024; Selasa, 8 Oktober 2024. Pada jam Peak Hour dan Non Peak Hour pada waktu 07.00 s/d 08.00, 09.00 s/d 10.00, 17.00 s/d 18.00.

4.5.1. Data Survey Reguler

Berikut merupakan data hasil survey reguler yang dilakukan pada hari pertama sampai hari ketiga.

Tabel 4.8 Data Reguler Hari Pertama

Peak Hour	interval waktu			Panjaitan - Sempaja			Sempaja - Panjaitan		
				Lv	Hv	Mc	Lv	Hv	Mc
PEAK HOUR PAGI	07.00	-	08.05	582	86	2617	609	95	1964
NON PEAK HOUR	09.00	-	10.00	695	112	1643	557	159	1455
PEAK HOUR SORE	17.00	-	18.00	594	73	2778	554	54	2406

Data pada Tabel 4.21, merupakan hasil dari survey Reguler yang dilakukan pada hari Selasa tanggal 1 Oktober 2024. Survey ini dilakukan selama selama 3 jam (07.00 s/d 08.00, 09.00 s/d 10.00, 17.00 s/d 18.00) dengan kondisi cuaca yang cerah. Survey dilakukan dengan dua pelaksana yang mengambil data arus lalu lintas di kedua arah. Pada Tabel di atas terdapat waktu yang melebihi dari waktu survey yang direncanakan, seperti pada jam 07.00 s/d 08.00 dan 09.00 s/d 10.00.

waktu survey yang melewati dari yang direncanakan terjadi karena proses survey Reguler mengikuti waktu berhentinya survey *Moving Car Observer*.

Tabel 4.9 Data Reguler Hari Kedua

Peak Hour	interval waktu			Panjaitan - Sempaja			Sempaja - Panjaitan		
				Lv	Hv	Mc	Lv	Hv	Mc
PEAK HOUR PAGI	07.00	-	08.05	715	58	3372	758	42	1828
NON PEAK HOUR	09.00	-	10.00	525	98	1386	391	102	906
PEAK HOUR SORE	17.00	-	18.03	545	96	2311	453	63	2252

Data pada Tabel 4.22, merupakan hasil dari survey Reguler yang dilakukan pada hari Rabu tanggal 2 Oktober 2024, dengan kondisi cuaca yang cerah. Survey dilakukan dengan dua pelaksana yang mengambil data arus lalu lintas di kedua arah. Pada Tabel di atas terdapat waktu yang melebihi dari waktu survey yang direncanakan, hal ini terjadi karena proses survey Reguler mengikuti waktu berhentinya survey *Moving Car Observer*.

Tabel 4.10 Data Reguler Hari Ketiga

Peak Hour	interval waktu			Panjaitan - Sempaja			Sempaja - Panjaitan		
				Lv	Hv	Mc	Lv	Hv	Mc
PEAK HOUR PAGI	07.00	-	08.05	592	60	2745	687	68	1877
NON PEAK HOUR	09.00	-	10.00	613	108	1518	476	134	1184
PEAK HOUR SORE	17.00	-	18.03	626	96	2803	505	62	2342

Data pada Tabel 4.23, merupakan hasil dari survey Reguler yang dilakukan pada hari Selasa tanggal 8 Oktober 2024. Survey ini dilakukan selama selama 3 jam (07.00 s/d 08.00, 09.00 s/d 10.00, 17.00 s/d 18.00) dengan kondisi cuaca yang cerah. Survey dilakukan dengan dua pelaksana yang mengambil data arus lalu lintas di kedua arah. Pada Tabel di atas terdapat waktu yang melebihi dari waktu survey yang direncanakan, seperti pada jam 07.00 s/d 08.00 dan 09.00 s/d 10.00. waktu survey yang melewati dari yang direncanakan terjadi karena proses survey Reguler mengikuti waktu berhentinya survey *Moving Car Observer*.

4.5.2. Analisis Moving Car Observer

Pada analisis Moving Car Observer terdapat beberapa perhitungan yang diambil dari data *Moving Car Observer* yaitu arus lalu lintas, waktu tempuh, dan kecepatan yang terbagi menjadi dua arah.

a) Arus Lalu Lintas Berdasarkan MKJI (1997)

Puncak Pagi

Arah 1 (Sempaja – Panjaitan)

- QLV = 609 kendaraan x 1,00 = 609 smp/jam
- QHV = 95 kendaraan x 1,3 = 124 smp/jam
- QMC = 1964 kendaraan x 0,4 = 785 smp/jam
Total = 1518 smp/jam

Pada perhitungan arus lalu lintas di atas volume setiap tipe kendaraan dikalkulasikan dengan ekuivalensi mobil penumpang yang diambil berdasarkan pedoman MKJI (1997).

Arah 1 (Sempaja – Panjaitan)

- QLV = $\frac{609 + 557 + 554}{3} = 573,33$ smp/jam
- QHV = $\frac{124 + 207 + 70}{3} = 133,4$ smp/jam
- QMC = $\frac{785 + 582 + 962}{3} = 776,67$ smp/jam
Total = 1483,47 smp/jam

b) Kapasitas Berdasarkan MKJI (1997)

Maka didapatkan nilai kapasitas (C) pada ruas Jl. PM. Noor pada arah 1 dan arah 2 sebagai berikut.

C = CO x FCW x FCSP x FCSF x FCCS
= 3000 x 10,91 x 1 x 0,98 x 0,94
= 2515 smp/jam

c) Derajat Kejenuhan Berdasarkan MKJI (1997)

Arah Sempaja – Panjaitan

Nilai DS berdasarkan arus lalu lintas dan kapasitas dicari dengan rumus persamaan berikut.

$$Ds = \frac{Q}{C}$$

$$Ds = \frac{1483,47}{2515}$$

$$Ds = 0,59$$

d) Kecepatan Berdasarkan Moving Car Observer

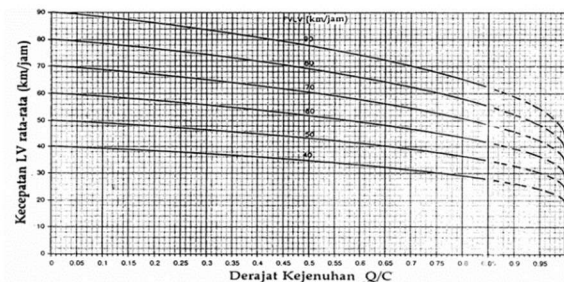
Berikut ini adalah rekapitulasi data derajat kejenuhan (DS) dan kecepatan arus bebas (FV_{LV}) hasil dari analisis yang telah dilakukan pada perhitungan sebelumnya.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Derajat Kejenuhan

Hari ke	Arah	Derajat Kejenuhan (DS)	Kecepatan arus bebas (FVLV)

1	SEMPAJA – PANJAITAN	0,58988	45,62
	PANJAITAN - SEMPAJA	0,66783	
2	SEMPAJA – PANJAITAN	0,47577	45,62
	PANJAITAN - SEMPAJA	0,65480	
3	SEMPAJA – PANJAITAN	0,55303	45,62
	PANJAITAN - SEMPAJA	0,66280	

Analisis pada kecepatan kendaraan ringan dapat diperoleh berdasarkan grafik dengan menggunakan hasil derajat kejenuhan dan hasil kecepatan arus bebas pada ruas jalan PM. Noor Kota Samarinda yang terdapat pada **Tabel 4.11** di atas. Grafik yang digunakan untuk mendapatkan nilai kecepatan dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



Gambar 4.4 Grafik Penentuan Kecepatan Kendaraan Ringan

e) Waktu Tempuh Berdasarkan MKJI (1997)

Arah Sempaja - Panjaitan

Nilai TT berdasarkan waktu perjalanan (tw), arus lalu lintas (Q) dan kendaraan berlawanan LV dicari dengan rumus persamaan berikut.

$$TT = \frac{L}{VLV}$$

$$TT = \frac{2,24}{37,00}$$

$$TT = 0,061 \text{ Jam}$$

Tabel 4.12 Rekapitulasi Analisis Kinerja Ruas Jalan

Hari	Arah	Arus Lalu Lintas Q (smp/jam)	Kapasitas (C)	Kecepatan Arus Bebas (FVLV)	Derajat Kejenuhan (DS)	Kecepatan (VLV) (Km/Jam)	Waktu Tempuh (TT) (Jam)

1	SEMPAJA - PANJAITAN	1483	2514,88	45,62	0,58988	37,00	0,06054
	PANJAITAN - SEMPAJA	1680			0,66783	36,40	0,06154
2	SEMPAJA - PANJAITAN	1197	2514,88	45,62	0,47577	39,60	0,05657
	PANJAITAN - SEMPAJA	1647			0,65480	36,40	0,06154
3	SEMPAJA - PANJAITAN	1391	3470	46,03	0,55303	38,40	0,05833
	PANJAITAN - SEMPAJA	1667			0,66280	36,50	0,06137

4.6 Validasi Hasil Analisis Metode *Moving Car Observer* dan Metode Survey Reguler

Untuk melakukan validasi terhadap hasil analisis dari metode *Moving Car Observer* dan Survey Reguler, dilakukan metode uji GEH dan uji MAPE. Data hasil analisis yang divalidasi dari metode *Moving Car Observer* dan metode survey Reguler adalah arus lalu lintas, derajat kejenuhan, kecepatan, dan waktu tempuh.

4.6.1 Uji GEH

Metode pengujian yang digunakan dalam proses validasi adalah menggunakan pengujian statistik Geoffrey E. Havers (GEH). GEH merupakan rumus statistik yang telah dimodifikasi dari Chi-squared dengan menggabungkan perbedaan antara nilai relatif dan mutlak. Berikut merupakan contoh perhitungan dengan menggunakan rumus statistik GEH.

Diketahui nilai derajat kejenuhan arah Panjaitan-Sempaja pada hari pertama hasil analisis MKJI adalah 0,67 dan hasil analisis dari *Moving Car Observer* untuk derajat kejenuhan adalah 0,51 sehingga dimasukkan ke dalam rumus GEH dengan hasil sebagai berikut:

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_m - q_o)^2}{0,5 \times (q_m + q_o)}}$$

$$GEH = \sqrt{\frac{(0,51 - 0,67)^2}{0,5 \times (0,34 + 0,44)}}$$

$$GEH = 0,21$$

Nilai derajat kejenuhan arah Panjaitan-Sempaja antara hasil analisis menggunakan MKJI 1997 dengan *Moving Car Observer* memiliki perbedaan yang

signifikan dengan nilai GEH $0,21 < 5,00$ sehingga nilai derajat kejenuhan dapat diterima.

Tabel 4.13 Hasil Validasi Arus Lalu Lintas dan Derajat Kejenuhan Ruas Jalan dengan Uji GEH

Hari	Arah	Metode	UJI GEH					
			Nilai Arus Lalu Lintas (Smp/Jam)			Nilai Derajat kejenuhan (Jam)		
			Nilai	Hasil	Keterangan	Nilai	Hasil	Keterangan
1	Sempaja - Panjaitan	MCO	1442	1,09	diterima	0,57335	0,02	diterima
		MKJI 1997	1483			0,58988		
	Panjaitan - Sempaja	MCO	1272	10,62	ditolak	0,50559	0,21	diterima
		MKJI 1997	1680			0,66783		
2	Sempaja - Panjaitan	MCO	1620	11,30	ditolak	0,64433	0,23	diterima
		MKJI 1997	1197			0,47577		
	Panjaitan - Sempaja	MCO	1470	4,48	diterima	0,58452	0,09	diterima
		MKJI 1997	1647			0,65480		
3	Sempaja - Panjaitan	MCO	1572	4,70	diterima	0,62488	0,09	diterima
		MKJI 1997	1391			0,55303		
	Panjaitan - Sempaja	MCO	1347	8,25	ditolak	0,53541	0,16	diterima
		MKJI 1997	1667			0,66280		

Pada **Tabel 4.13** merupakan hasil validasi analisis kinerja ruas jalan yang menggunakan perhitungan uji GEH dengan data dari metode *Moving Car Observer* dan analisis MKJI 1997. Pada arus lalu lintas terdapat tiga hasil yang "ditolak" yang didapat pada hari pertama dari arah Panjaitan - Sempaja, hari kedua dari arah Sempaja - Panjaitan, dan hari ketiga dari arah Panjaitan - Sempaja. Berdasarkan dari hasil validasi arus lalu lintas menunjukkan bahwa penerapan antara metode survey *Moving Car Observer* dan metode Reguler (MKJI 1997) membuat arus lalu lintas di ruas jalan PM Noor dengan jarak 2,24 km yang diteliti mengalami perbedaan. Hal ini disebabkan karena metode *Moving Car Observer* dan Reguler memiliki perbedaan dalam pengambilan data lapangan.

Sedangkan pada derajat kejenuhan hasil yang didapat pada masing-masing harinya dan di setiap kedua arah menunjukkan keterangan yang diterima. Hal ini dikarenakan derajat kejenuhan pada metode survey *Moving Car Observer* menggunakan analisis dari MKJI 1997 di mana untuk data survey lapangan di ambil dari data *Moving Car Observer*.

Tabel 4.14 Hasil Validasi Kecepatan dan Waktu Tempuh Ruas Jalan dengan Uji GEH

Hari	Arah	Metode	UJI GEH					
			Nilai Kecepatan (Km/Jam)			Nilai Waktu Tempuh		
			Nilai	Hasil	Keterangan	Nilai	Hasil	Keterangan
1	Sempaja - Panjaitan	MCO	26,53	1,86	diterima	0,08	0,09	diterima
		MKJI 1997	37,00			0,06		
	Panjaitan - Sempaja	MCO	24,10	2,24	diterima	0,09	0,11	diterima
		MKJI 1997	36,40			0,06		
2	Sempaja - Panjaitan	MCO	28,76	1,85	diterima	0,08	0,08	diterima
		MKJI 1997	39,60			0,06		
	Panjaitan - Sempaja	MCO	27,34	1,60	diterima	0,08	0,08	diterima
		MKJI 1997	36,40			0,06		
3	Sempaja - Panjaitan	MCO	26,57	2,08	diterima	0,08	0,10	diterima
		MKJI 1997	38,40			0,06		
	Panjaitan - Sempaja	MCO	24,45	2,18	diterima	0,09	0,11	diterima
		MKJI 1997	36,50			0,06		

Pada **Tabel 4.14** merupakan hasil validasi analisis kinerja ruas jalan yang menggunakan perhitungan uji GEH dengan data dari metode *Moving Car Observer* dan analisis MKJI 1997. Pada analisis kecepatan hasil validasi yang didapat pada masing-masing harinya dan di setiap kedua arah menunjukkan keterangan yang "diterima". Walaupun analisis kecepatan didapat dengan keterangan diterima bagi pengujian GEH, akan tetapi tetap ada perbedaan dari hasil kedua metode ini yang disebabkan dari perbedaan dalam menganalisis kecepatan antara metode *Moving Car Observer* dan Reguler. Pada analisis kecepatan dengan metode *Moving Car Observer* didapat dari data waktu tempuh dan jarak, sedangkan pada metode Reguler didapat dari data derajat kejenuhan dan kecepatan arus bebas.

Pada analisis waktu tempuh hasil validasi yang didapat pada masing-masing harinya dan di setiap kedua arah menunjukkan keterangan yang "diterima". Sama seperti pada analisis kecepatan yang mendapatkan keterangan diterima dari pengujian GEH, untuk analisis waktu tempuh juga terdapat perbedaan dari hasil kedua metode ini yang disebabkan dari perbedaan dalam menganalisis waktu tempuh antara metode *Moving Car Observer* dan Reguler. Pada analisis waktu tempuh dengan metode *Moving Car Observer* didapat dari data waktu rata-rata kendaraan, tipe kendaraan, dan arus lalu lintas. sedangkan analisis waktu tempuh pada metode Reguler didapat dari data panjang ruas jalan dan kecepatan.

4.6.2 Uji MAPE

pengujian Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang dikenal sebagai rata-rata deviasi persentase absolut dimana persentase yang dimaksud adalah perbedaan antara data yang sebenarnya dengan data perkiraan.

Berikut akan dijelaskan contoh perhitungan dengan menggunakan rumus statistik MAPE. Diketahui derajat kejenuhan untuk arah Panjaitan-Sempaja hasil analisis MKJI adalah 0,67 dan hasil analisis dari *Moving Car Observer* untuk arah Panjaitan-Sempaja adalah 0,51 det/smp, sehingga dimasukkan ke dalam rumus MAPE dengan hasil sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{0,67 - 0,51}{0,67} \right| \times 100\%$$

$$MAPE = 24,29$$

Nilai derajat kejenuhan arah Panjaitan-Sempaja antara hasil analisis menggunakan MKJI 1997 dengan *Moving Car Observer* memiliki perbedaan yang cukup signifikan dengan nilai MAPE $24,29 < 50$ sehingga nilai derajat kejenuhan dapat cukup.

Tabel 4.15 Hasil Validasi Arus Lalu Lintas dan Derajat Kejenuhan Ruas Jalan dengan Uji MAPE

Hari	Arah	Metode	UJI MAPE					
			Nilai Arus Lalu Lintas (Smp/Jam) (%)			Nilai Derajat kejenuhan (Jam) (%)		
			Nilai	Hasil	Keterangan	Nilai	Hasil	Keterangan
1	Sempaja - Panjaitan	MCO	1442	2,80	Sangat Baik	0,57335	2,80	Sangat Baik
		MKJI 1997	1483			0,58988		
	Panjaitan - Sempaja	MCO	1272	24,29	Cukup	0,50559	24,29	Cukup
		MKJI 1997	1680			0,66783		
2	Sempaja - Panjaitan	MCO	1620	35,43	Cukup	0,64433	35,43	Cukup
		MKJI 1997	1197			0,47577		
	Panjaitan - Sempaja	MCO	1470	10,73	Baik	0,58452	10,73	Baik
		MKJI 1997	1647			0,65480		
3	Sempaja - Panjaitan	MCO	1572	12,99	Baik	0,62488	12,99	Baik
		MKJI 1997	1391			0,55303		
	Panjaitan - Sempaja	MCO	1347	19,21	Baik	0,53541	19,21	Baik
		MKJI 1997	1667			0,66280		

Pada **Tabel 4.15** merupakan hasil validasi analisis kinerja ruas jalan yang menggunakan perhitungan uji

MAPE dengan data dari metode *Moving Car Observer* dan analisis MKJI 1997. Pada arus lalu lintas terdapat tiga keterangan “baik”, dua keterangan “cukup”, dan satu dengan keterangan “sangat baik”. Berdasarkan dari hasil validasi arus lalu lintas menunjukkan bahwa penerapan antara metode *survey Moving Car Observer* dan metode Reguler (MKJI 1997) dalam pengujian MAPE membuat arus lalu lintas di ruas jalan PM Noor dengan jarak 2,24 km yang diteliti memiliki perbedaan dalam keterangan, hal ini bisa terjadi sama seperti pada pengujian GEH yang disebabkan karena metode *Moving Car Observer* dan Reguler memiliki perbedaan dalam pengambilan data lapangan.

Sedangkan pada derajat kejenuhan terdapat tiga keterangan “baik”, dua keterangan “cukup”, dan satu dengan keterangan “sangat baik”. Berdasarkan dari hasil validasi derajat kejenuhan menunjukkan bahwa penerapan antara metode *survey Moving Car Observer* dan metode Reguler (MKJI 1997) dalam pengujian MAPE membuat derajat kejenuhan di ruas jalan PM Noor yang diteliti memiliki perbedaan dalam keterangan, hal ini bisa terjadi sama seperti pada pengujian GEH yang disebabkan karena metode *Moving Car Observer* dan Reguler memiliki perbedaan dalam analisis derajat kejenuhan.

Tabel 4.16 Hasil Validasi Kecepatan dan Waktu Tempuh Ruas Jalan dengan Uji MAPE

Hari	Arah	Metode	UJI MAPE					
			Nilai Kecepatan (Km/Jam) (%)			Nilai Waktu Tempuh (Jam) (%)		
			Nilai	Hasil	Keterangan	Nilai	Hasil	Keterangan
1	Sempaja - Panjaitan	MCO	26,53	28,28	Cukup	0,08	39,44	Cukup
		MKJI 1997	37,00			0,06		
	Panjaitan - Sempaja	MCO	24,10	33,79	Cukup	0,09	51,03	Buruk
		MKJI 1997	36,40			0,06		
2	Sempaja - Panjaitan	MCO	28,76	27,37	Cukup	0,08	37,69	Cukup
		MKJI 1997	39,60			0,06		
	Panjaitan - Sempaja	MCO	27,34	24,88	Cukup	0,08	33,12	Cukup
		MKJI 1997	36,40			0,06		
3	Sempaja - Panjaitan	MCO	26,57	30,80	Cukup	0,08	44,51	Cukup
		MKJI 1997	38,40			0,06		
	Panjaitan - Sempaja	MCO	24,45	33,02	Cukup	0,09	49,29	Cukup
		MKJI 1997	36,50			0,06		

Pada **Tabel 4.16** merupakan hasil validasi analisis kinerja ruas jalan yang menggunakan perhitungan uji GEH dengan data dari metode *Moving Car Observer*

dan analisis MKJI 1997. Pada analisis kecepatan hasil validasi yang didapat pada masing-masing harinya dan di setiap kedua arah menunjukkan keterangan yang “cukup”. Berdasarkan analisis kecepatan terdapat perbedaan dari hasil kedua metode ini yang disebabkan dari perbedaan dalam menganalisis kecepatan antara metode *Moving Car Observer* dan Reguler.

Pada analisis waktu tempuh hasil validasi yang didapat hanya pada hari pertama di panjaitan – Sempaja yang menunjukkan keterangan “Buruk” dan untuk yang lainnya menunjukkan keterangan yang “cukup”. Berdasarkan hasil analisis waktu tempuh terdapat perbedaan dari hasil kedua metode ini yang disebabkan dari perbedaan dalam menganalisis waktu tempuh antara metode *Moving Car Observer* dan Reguler.

Berdasarkan dari dua metode validasi tersebut, terdapat beberapa hasil yang terlihat pada uji GEH bahwa *Moving Car Observer* cukup akurat untuk analisis kecepatan dan waktu tempuh namun kurang konsisten untuk volume lalu lintas.

Sedangkan hasil dari uji MAPE menunjukkan bahwa secara statistik data *Moving Car Observer* belum cukup akurat untuk memprediksi hasil arus lalu lintas, kecepatan, dan waktu tempuh

Maka dari dua cara tersebut antara *Moving Car Observer* dan Reguler tidak dibandingkan hasilnya terutama yang terlihat pada metode uji GEH yang dapat dikatakan lebih terpercaya dibanding dengan metode uji MAPE.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil analisis kinerja ruas jalan pada Jalan PM. Noor Kota Samarinda dengan menggunakan *Moving Car Observer* dan MKJI 1997 menunjukkan bahwa nilai arus lalu lintas pada *Moving Car Observer* yang dominan hanya pada arah Sempaja - Panjaitan di hari kedua dan ketiga, akan tetapi nilai arus lalu lintas yang diperoleh dari metode MKJI 1997 secara umum lebih besar dibandingkan hasil dari metode *Moving Car Observer*. Untuk nilai kecepatan yang diperoleh dari metode MKJI 1997 secara keseluruhan lebih besar dibandingkan dengan metode *Moving Car Observer*. Sebaliknya

nilai waktu tempuh yang diperoleh dari metode MKJI 1997 memiliki hasil waktu lebih singkat dibandingkan dengan metode *Moving Car Observer*.

2. Hasil perbandingan analisis perilaku lalu lintas kinerja ruas Jalan PM. Noor Kota Samarinda dengan menggunakan *Moving Car Observer* dan MKJI dari uji GEH yang di "terima" dan yang di "tolak" pada arus lalu lintas memiliki angka banding 3:6, pada kecepatan didapat 6:6, dan waktu tempuh 6:6 antara metode *Moving Car Observer* dengan MKJI 1997. Karena standar minimum uji GEH adalah lebih dari 85% terhadap total sampel, maka hasil validasi uji GEH pada arus lalu lintas yang didapat 50% dari total sampel tidak valid. Sedangkan untuk kecepatan dan waktu tempuh dengan hasil 100% dari total sampel dapat dikatakan valid. sedangkan pada validasi dari uji MAPE terdapat standar minimum untuk kategori "Sangat Baik" dan "Baik" $\geq 80\%$ dari total sampel. Pada hasil arus lalu lintas didapat 67 % dari total sampel sedangkan untuk kecepatan dan waktu tempuh didapat 0 % dari total sampel (kategori "Sangat Baik" dan "Baik"), maka dari hasil tersebut dalam uji MAPE dapat dikatakan bahwa arus lalu lintas, kecepatan, dan waktu tempuh tidak valid. Dengan ini, maka dari dua cara tersebut antara *Moving Car Observer* dan *Reguler* tidak bisa dibandingkan hasilnya terutama yang terlihat pada metode uji GEH yang dapat dikatakan lebih terpercaya dibanding dengan metode uji MAPE.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan 2 kendaraan.
2. Pada penelitian selanjutnya untuk melengkapi dan mendapatkan hasil yang lebih baik pada penelitian ini, sebaiknya survei dilakukan dengan studi kasus pada tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2D) atau dua lajur dua arah tak terbagi (2/2UD). Dengan dilakukan survei tersebut diharapkan nantinya hasil analisis MKJI 1997 dan hasil analisis *Moving Car Observer* dengan studi kasus yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adharioanto, M. A. (2022). Peningkatan Kinerja Lalu Lintas Kawasan CBD Kota Pontianak.
2. Beeston, L., Blewitt, R., Bulmer, S., & Wilson, J. (2021). *traffic Modelling Guidelines 4.0*. London.
3. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2. (2004). Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual.
4. Direktorat Jendral Bina Marga. (2021). *Pedoman Desain Geometrik Jalan*. Jakarta.
5. Hobbs, F. I. (1995). *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
6. Lybrianto, A. H., & Wibisono, Y. (2003). Studi Komparasi Kinerja Jalan Bebas Hambatan dengan Metode MKJI 1997 dan HCM 1994 pada Jalan Tol Seksi B Semarang.
7. Mahendra, M. A. (2023). Analisis Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Ruas Jalan Kyai Haji Ahmad Dahlan Kota Samarinda.
8. Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta.
9. Morlok, E. K. (2005). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
10. Peraturan Pemerintahan No 34 Tahun, 2. (2006). *Tentang Jalan*.
11. Rizqiah, B. F., Yulianto, B., & Setiono. (2021). ANALISIS MODEL SIMPANG NGAPEMAN MENGGUNAKAN PROGRAM SIMULASI PTV VISSIM.
12. Sukirman, S. (1994). *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya*. Bandung: Nova.
13. Tamin, O. Z. (1997). *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. Bandung: ITB.