



## Analisis Ekuivalensi Mobil Penumpang Pada Jalan Perkotaan

Maria S. G. Padang<sup>#a</sup>, Meike M. Kumaat<sup>#b</sup>, Samuel Y. R. Rompis<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>mariapadang12@gmail.com, <sup>b</sup>meikekumaat@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>semrompis@unsrat.ac.id

### Abstrak

Ekivalensi mobil penumpang (emp) merupakan faktor konversi berbagai jenis kendaraan dengan patokan mobil penumpang. Besarnya nilai emp dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya karakteristik kendaraan, arus lalu lintas, karakteristik jalan raya, kondisi cuaca, kondisi geometrik dan kelandaian. Penelitian ini dilaksanakan pada Jalan Piere Tendean dengan menggunakan metode *Time Headway* dan Analisa Regresi Linear Berganda. Berdasarkan hasil analisa menggunakan metode *time headway* didapatkan hasil emp SM 0,47 dan emp KS 2,86 sedangkan untuk metode analisa regresi linear berganda didapatkan hasil emp SM 0,23 dan emp KS 2,71. Perilaku pengemudi di Indonesia memiliki ciri yang khas, sehingga mengharuskan proses kalibrasi yang lebih detail dan metode simulasi dengan bantuan Vissim dapat menggambarkan model lebih komprehensif dan hampir tepat sesuai dengan kondisi dilapangan yang meliputi perhitungan *following*, *lateral* serta *lane changing*. Dilakukan pemodelan menggunakan *software* PTV Vissim yang menghasilkan nilai emp untuk SM 0,87 dan KS 1,86. Besarnya nilai emp yang diperoleh dipengaruhi oleh lebar ruas jalan penelitian dengan banyaknya volume kendaraan dan juga jarak antara kendaraan yang cukup besar.

*Kata kunci: EMP, Time Headway, analisis regresi linear berganda, metode simulasi*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Kota Manado dengan jumlah penduduk yang tinggi dan pembangunan infrastruktur yang terus meningkat memberikan pengaruh pada kebutuhan sarana dan prasarana transportasi masyarakat. Meningkatnya transportasi membuat volume lalu lintas juga semakin besar yang dapat mempengaruhi kapasitas jalan dan kinerja lalu lintas yang ada. Dalam menghitung kapasitas jalan, volume lalu lintas harus dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang (smp) menggunakan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp).

Ekivalensi mobil penumpang (emp) merupakan faktor konversi berbagai jenis kendaraan dengan patokan mobil penumpang. Nilai emp pada setiap tempat berbeda, dikarenakan beberapa faktor seperti karakteristik kendaraan, arus lalu lintas, karakteristik jalan raya, kondisi cuaca, kondisi geometrik, dan kelandaian yang mempengaruhi besaran nilai emp.

Kondisi lalu lintas yang berbeda membuat nilai emp yang ada pada PKJI 2014 mungkin tidak lagi sesuai dengan kondisi arus lalu lintas yang ada di Kota Manado. Karena hal tersebut, perlu dilakukan analisa mengenai nilai ekivalensi mobil penumpang di Kota Manado dengan Jalan Piere Tendean sebagai lokasi penelitian karena merupakan ruas jalan dengan kondisi lalu lintas yang cukup padat.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka dirumuskan permasalahan yang dapat diambil bagaimana nilai emp Sepeda Motor dan Kendaraan Sedang di Jalan Piere Tendean dengan metode

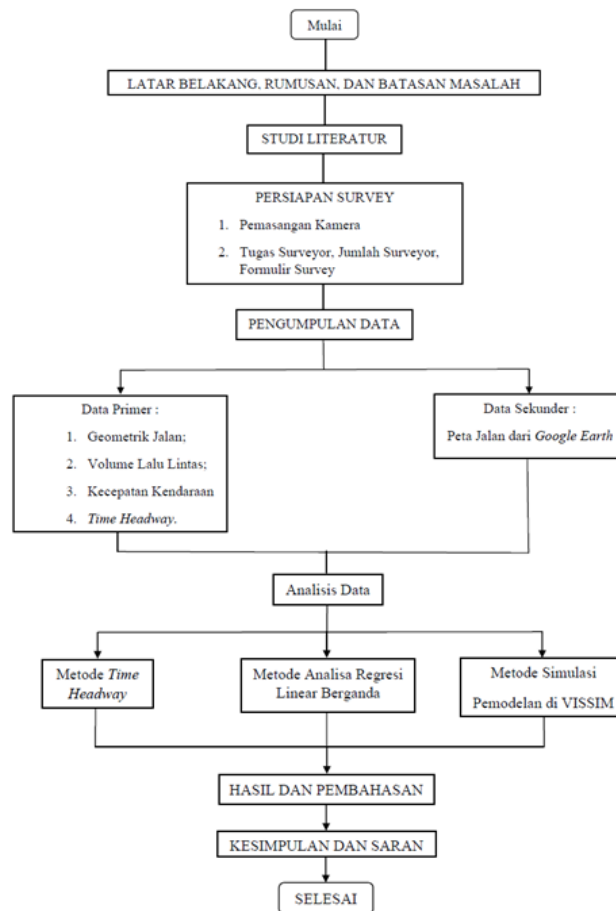
*Time Headway*?, dan bagaimana nilai emp Sepeda Motor dan Kendaraan Sedang di Jalan Piere Tendeau dengan metode Regresi Linear Berganda?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini antara lain menganalisis nilai emp Sepeda Motor dan Kendaraan Sedang di Jalan Piere Tendeau dengan metode *Time Headway* dan Regresi Linear Berganda, dan membandingkan hasil emp metode PKJI, *time headway*, regresi linier berganda dan simulasi PTV Vissim.

## 2. Metode

Penulis membuat diagram alir agar penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan teratur. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

## 3. Kajian Literatur

### 3.1. Metode Time Headway

*Time Headway* adalah waktu antara dua kendaraan (detik) yang berjalan beriringan pada satu arah, dihitung dari bumper depan kendaraan ke bumper depan kendaraan beriringan dibelakangnya (Lucia Emmanuella Lendeng, 2018).

Rasio Headway yang diperlukan yaitu 7 macam kombinasi kendaraan seperti dibawah ini:

1. Mobil Penumpang diikuti Mobil Penumpang
2. Mobil Penumpang diikuti Kendaraan Sedang
3. Kendaraan Sedang diikuti Mobil Penumpang
4. Mobil Penumpang diikuti Kendaraan Sedang
5. Sepeda Motor diikuti Sepeda Motor

6. Mobil Penumpang diikuti Sepeda Motor

7. Sepeda Motor diikuti Mobil Penumpang

Nilai EMP dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$ta + td = tb + tc \quad \dots(1)$$

dengan :

ta = nilai rata-rata *time headway* MP diikuti MP

tb = nilai rata-rata *time headway* MP diikuti KS

tc = nilai rata-rata *time headway* KS diikuti MP

td = nilai rata-rata *time headway* KS diikuti KS

Keadaan yang dapat memenuhi persamaan diatas sulit diperoleh karena tiap kendaraan mempunyai karakteristik yang berbeda. Demikian juga pengemudi memiliki kemampuan yang berbeda dalam mengemudi. Oleh karena itu, diperlukan koreksi terhadap nilai rata-rata *time headway* sebagai berikut :

$$\left[ta - \frac{k}{na}\right] + \left[td - \frac{k}{nd}\right] = \left[tb - \frac{k}{nb}\right] + \left[tc - \frac{k}{nc}\right] \quad \dots(2)$$

$$k = \frac{na.nb.nc.nd.[ta+td-tc-tb]}{nd.nb.nc+na.nb.nc+na.nd.nc+na.nd.nb} \quad \dots(3)$$

(R.J. Salter, 1980)

dengan :

na = jumlah data *time headway* MP diikuti MP

nb = jumlah data *time headway* MP diikuti KS

nc = jumlah data *time headway* KS diikuti MP

nd = jumlah data *time headway* KS diikuti KS

Selanjutnya, nilai rata-rata *time headway* pasangan kendaraan tersebut dikoreksi sebagai berikut :

$$ta_k = ta - \frac{k}{na} \quad \dots(4)$$

$$tb_k = tb + \frac{k}{nb} \quad \dots(5)$$

$$tc_k = tc + \frac{k}{nc} \quad \dots(6)$$

$$td_k = td - \frac{k}{nd} \quad \dots(7)$$

Dengan menggunakan nilai rata-rata *time headway* yang sudah dikoreksi tersebut, maka :

$$ta_k + tb_k = tc_k + td_k \quad \dots(8)$$

(R.J. Salter, 1980)

dengan :

tak = nilai rata-rata *time headway* MP-MP terkoreksi

tbk = nilai rata-rata *time headway* MP-KS terkoreksi

tck = nilai rata-rata *time headway* KS-MP terkoreksi

tdk = nilai rata-rata *time headway* KS-KS terkoreksi

Apabila memenuhi syarat, maka nilai ekivalensi mobil penumpang Kendaraan Sedang dapat dihitung dengan persamaan :

$$EMP_{KS} = \frac{td_k}{ta_k} \quad \dots(9)$$

(R.J. Salter, 1980)

Sedangkan rumus untuk mendapatkan EMP SM adalah sama dengan rumus EMP KS namun variabel KS diganti dengan variabel SM. Sehingga, persamaan yang didapat untuk menghitung nilai EMP SM adalah :

$$EMP_{SM} = \frac{td_k}{ta_k} \quad \dots(10)$$

(R.J. Salter, 1980)

Karena sampel dipilih acak maka dimungkinkan adanya suatu kesalahan standar deviasi dari distribusi yang dinyatakan sebagai *standard error* € sebagai berikut :

$$E = \frac{s}{n^{0,5}} \quad \dots(11)$$

dengan :

E = *standard error*

s = standar deviasi

n = jumlah sampel

Dan  $s$  adalah standar deviasi :

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \dots(12)$$

dengan :

$n$  = jumlah sampel

$x_i$  = nilai *time headway* ke- $i$

$\bar{x}$  = nilai rata-rata sampel *time headway*

Untuk perkiraan rata-rata *time headway* seluruh pasangan kendaraan ( $\mu$ ) dapat disesuaikan dengan tingkat kefidensi atau keyakinan yang diinginkan (*desired level of confidence*). Perkiraan ini terletak dalam suatu interval yang disebut interval keyakinan (*confidence interval*) yang mempunyai batas toleransi kesalahan sebesar  $e$  :

$$e = K \cdot E \quad \dots(13)$$

dengan :

$K$  = tingkat kefidensi distribusi normal

Nilai rata-rata *time headway* untuk distribusi normal ( $n \geq 30$ ) :

$$\mu_{1,2} = \bar{x} \pm e \quad \dots(14)$$

dengan :

$\mu_{1,2}$  = batas keyakinan atas dan bawah nilai rata-rata

$\bar{x}$  = nilai rata-rata *time headway*

$e$  = batas toleransi kesalahan

### 3.2. Metode Analisis Regresi Linear Berganda

Analisis regresi berganda digunakan oleh peneliti, bila peneliti bermaksud meramalkan keadaan (naik turunnya) variabel dependen (kriterium), bila dua atau lebih variabel independen sebagai faktor prediktor dimanipulasi (naik turunnya) (Sugiyono, 2012). Bentuk umum dari persamaan regresi linear berganda adalah sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad \dots(15)$$

(Sugiyono, 2012)

dimana :

$Y$  = Variabel terikat

$X_1, X_2, \dots, X_n$  = Variabel bebas

$b_0$  = Konstanta regresi

$b_1, b_2, \dots, b_n$  = Koefisien regresi

Mobil penumpang (MP) ditetapkan sebagai variabel tetap disebut  $Y$ , di mana  $Y = 1$ . Jenis kendaraan lain ditetapkan sebagai variabel bebas di mana  $X_1$  adalah sepeda motor (SM) dan  $X_2$  adalah kendaraan sedang (KS). Persamaan matematik untuk 3 variabel adalah :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 \quad \dots(16)$$

Dimana :

$Y$  = Mobil Penumpang (MP)

$X_1$  = Sepeda Motor (SM)

$X_2$  = Kendaraan Sedang (KS)

$a$  = Konstanta Regresi

$b_1$  = Koefisien regresi/nilai ekivalen mobil penumpang (emp) untuk sepeda motor

$b_2$  = Koefisien regresi/nilai ekivalen mobil penumpang (emp) untuk kendaraan sedang

Dimana  $a, b_1, b_2$  adalah koefisien yang dicari dari data arus lalu lintas dan komposisi kendaraan yang ada.

Dari data dengan tiga variabel di atas diperoleh tiga persamaan normal sebagai berikut :

$$a \cdot n + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2 = \sum Y \quad \dots(17)$$

$$a \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1 X_2 = \sum X_1 Y \quad \dots(18)$$

$$a \sum X_2 + b_1 \sum X_1 X_2 + b_2 \sum X_2^2 = \sum X_2 Y \quad \dots(19)$$

Dengan tiga persamaan normal ini akan dihitung koefisien-koefisien regresi (angka ekivalen mobil penumpang) dari persamaan linier berganda.

### 3.3. Koefisien Korelasi dan Determinasi

Koefisien Korelasi digunakan untuk menentukan korelasi antara peubah tidak bebas dengan peubah bebas atau antara sesama peubah bebas. Sedangkan Koefisien Determinasi digunakan untuk menentukan model terbaik yang dapat mewakili setiap hubungan matematis antar parameter. Koefisien ini mempunyai batas limit sama dengan satu dan nol, dengan nilai antara kedua batas limit ini ditafsirkan sebagai persentase total variasi yang dijelaskan oleh analisis regresi linear. Nilai Koefisien korelasi dan determinasi dapat dicari menggunakan persamaan berikut :

$$r^2 = \frac{n(a\sum y + b_1\sum X_1y + b_2\sum X_2y) - (\sum y)^2}{n\sum y^2 - (\sum y)^2} \quad \dots(20)$$

$$r = \sqrt{r^2} \quad \dots(21)$$

### 3.4. PTV Vissim

Menurut PTV-AG (2011), *VISSIM (Verkehr in Städten Simulations Model)* adalah perangkat lunak multimoda lalu lintas aliran mikroskopis simulasi yang dapat menganalisis operasi kendaraan pribadi dan angkutan umum dengan permasalahan seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas dan lain-lain, sehingga *VISSIM* menjadi perangkat yang berguna untuk evaluasi berbagai langkah alternatif berdasarkan langkah-langkah rekayasa transportasi dan perencanaan efektivitas.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Perhitungan Nilai EMP

#### Metode Time Headway

Data nilai time headway yang diperoleh dari rekaman arus lalu lintas kemudian dicari yang memenuhi interval  $(\mu_1 - \mu_2)$  seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perhitungan Senjang Rata-rata Time Headway

Periode/Jam	MP-MP	SM-SM	MP-SM	SM-MP	KS-KS	MP-KS	KS-MP
15.30-15.45	2,5	0,88	2,46	1,71	6,85	3,45	3,9
	2,66	1	2,08	1,76			3,11
	2,86	0,91	2,11	1,9			
	2,81	0,91		2,26			
	2,61	0,78					
	2,55						
	2,58						
	2,56						
	2,95						
	2,76						

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Dari hasil perhitungan senjang rata-rata time headway maka akan dicari nilai yang memenuhi senjang rata-rata dan akan didapatkan nilai time headway yang terkoreksi seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai Time Headway Terkoreksi

Jam	Jenis	$\sum x$	n	$\bar{x}$	S	E	e	$\mu_1$	$\mu_2$
15.30-15.45	MP-MP	68,87	25	2,7548	0,66548	0,1331	0,26087	3,01567	2,49393
	SM-SM	11,07	12	0,9225	0,35235	0,10171	0,19936	1,12186	0,72314
	MP-SM	43,27	19	2,27737	0,44278	0,10158	0,1991	2,47647	2,07827
	SM-MP	23,98	11	2,18	0,81533	0,24583	0,48183	2,66183	1,69817
	KS-KS	6,85	1	6,85	0	0	0	6,85	6,85
	MP-KS	3,45	1	3,45	0	0	0	3,45	3,45
	KS-MP	18,31	3	6,10333	4,51775	2,60832	5,11231	11,2156	0,99102

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Setelah mendapatkan nilai *time headway* terkoreksi maka dapat dihitung nilai emp seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perhitungan Nilai EMP SM

Jam	Jenis	$\Sigma x$	n	$\bar{x}$	k	t koreksi	Jumlah	emp
15.30-15.45	MP-MP	26,84	10	2,684	-0,616	2,7456	3,76481	0,37121
	SM-SM	4,48	5	0,896		1,01921		
	MP-SM	6,65	3	2,21667		2,01132		
	SM-MP	7,63	4	1,9075		1,75349		

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Hasil rekapitulasi nilai emp SM dan KS menggunakan metode *Time Headway* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Nilai EMP dengan Metode *Time Headway*

Lokasi	Nilai emp	
	SM	KS
Jalan Piere Tendean	0,47	2,86

Sumber : Hasil Analisis, 2024

### Metode Regresi Linear Berganda

Volume lalu lintas yang diperoleh dari hasil survey diolah untuk mendapatkan nilai emp kendaraan. Data volume lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Volume Lalu Lintas Hari Senin

Periode/Jam	Jenis Kendaraan		
	Sepeda Motor (SM)	Mobil Penumpang (MP)	Kendaraan Sedang (KS)
08.00 - 08.15	635	336	3
08.15 - 08.30	606	356	4
08.30 - 08.45	561	298	6
08.45 - 09.00	672	379	10
09.00 - 09.15	520	349	1
09.15 - 09.30	508	279	5
09.30 - 09.45	500	385	6
09.45 - 10.00	572	422	4
10.00 - 10.15	562	403	6
10.15 - 10.30	496	429	8
10.30 - 10.45	471	398	15
10.45 - 11.00	539	423	20
11.00 - 11.15	516	445	16
11.15 - 11.30	431	473	19
11.30 - 11.45	456	434	10
11.45 - 12.00	519	436	13
12.00 - 12.15	466	419	15
12.15 - 12.30	475	437	9
12.30 - 12.45	546	531	0
12.45 - 13.00	402	401	4
13.00 - 13.15	487	444	10
13.15 - 13.30	520	535	20
13.30 - 13.45	587	513	9
13.45 - 14.00	610	448	4
14.00 - 14.15	591	534	2
14.15 - 14.30	506	584	7
14.30 - 14.45	210	461	2
14.45 - 15.00	420	556	3
15.00 - 15.15	447	459	3
15.15 - 15.30	539	537	2
15.30 - 15.45	572	549	1
15.45 - 16.00	588	498	5
16.00 - 16.15	694	488	2
16.15 - 16.30	686	507	0
16.30 - 16.45	651	447	0
16.45 - 17.00	678	519	3
17.00 - 17.15	804	536	3
17.15 - 17.30	646	483	9
17.30 - 17.45	692	428	3
17.45 - 18.00	709	418	4
18.00 - 18.15	684	430	4
18.15 - 18.30	619	427	1
18.30 - 18.45	646	401	4
18.45 - 19.00	559	397	2
19.00 - 19.15	613	393	2
19.15 - 19.30	579	360	1
19.30 - 19.45	502	405	2
19.45 - 20.00	491	336	2
Total	26783	21126	284

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil survey, terdapat beberapa data  $x_1$  dan  $y$  juga  $x_2$  dan  $y$  yang tidak memiliki hubungan sehingga dilakukan seleksi data untuk mendapatkan hasil

terbaik dengan metode regresi linear berganda. Data yang telah diseleksi dapat dilihat pada Tabel 6.

Data pada Tabel 6 kemudian diolah untuk mendapatkan persamaan normal seperti pada Tabel 7.

**Tabel 6.** Hasil Seleksi Data

Periode/Jam	Kend/15'		
	SM( $X_1$ )	KS( $X_2$ )	MP( $Y$ )
10.30-10.45	471	15	398
10.45-11.00	539	20	423
11.00-11.15	516	16	445
11.30-11.45	456	10	434
11.45-12.00	519	13	436
12.00-12.15	466	15	419
12.15-12.30	475	9	437
13.00-13.15	487	10	444
13.45-14.00	610	4	448
15.00-15.15	447	3	459
15.45-15.00	588	5	498
16.00-16.15	694	2	488
16.15-16.30	686	0	507
16.45-17.00	678	3	519
17.00-17.15	804	3	536
17.15-17.30	646	9	483
Total	9082	137	7374

Sumber : Hasil Analisis, 2024

**Tabel 7.** Perhitungan Regresi Linear Berganda Hari Senin

Periode/Jam	Kend/15'			$X_1 \cdot X_1$	$X_1 \cdot X_2$	$X_2 \cdot X_2$	$X_1 \cdot Y$	$X_2 \cdot Y$	$Y \cdot Y$
	SM( $X_1$ )	KS( $X_2$ )	MP( $Y$ )	(kend/15')	(kend/15')	(kend/15')	(kend/15')	(kend/15')	(kend/15')
10.30-10.45	471	15	398	221841	7065	225	187458	5970	158404
10.45-11.00	539	20	423	290521	10780	400	227997	8460	178929
11.00-11.15	516	16	445	266256	8256	256	229620	7120	198025
11.30-11.45	456	10	434	207936	4560	100	197904	4340	188356
11.45-12.00	519	13	436	269361	6747	169	226284	5668	190096
12.00-12.15	466	15	419	217156	6990	225	195254	6285	175561
12.15-12.30	475	9	437	225625	4275	81	207575	3933	190969
13.00-13.15	487	10	444	237169	4870	100	216228	4440	197136
13.45-14.00	610	4	448	372100	2440	16	273280	1792	200704
15.00-15.15	447	3	459	199809	1341	9	205173	1377	210681
15.45-15.00	588	5	498	345744	2940	25	292824	2490	248004
16.00-16.15	694	2	488	481636	1388	4	338672	976	238144
16.15-16.30	686	0	507	470596	0	0	347802	0	257049
16.45-17.00	678	3	519	459684	2034	9	351882	1557	269361
17.00-17.15	804	3	536	646416	2412	9	430944	1608	287296
17.15-17.30	646	9	483	417316	5814	81	312018	4347	233289
Total	9082	137	7374	5329166	71912	1709	4240915	60363	3422004

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Nilai-nilai diatas kemudian dimasukkan dalam persamaan 17, 18, 19 yang sehingga membentuk persamaan berikut :

$$16a + 9082b_1 + 137b_2 = 7374$$

$$9082a + 5329166b_1 + 71912b_2 = 4240915$$

$$137a + 71912b_1 + 1709b_2 = 60363$$

Solusi sistem persamaan linear tersebut adalah :

$$a = 355,5542603$$

$$b_1 = 0,226409119$$

$$b_2 = -2,708874321$$

Kemudian ketiga nilai diatas dimasukkan dalam persamaan 16

$$Y = 355,5542603 + 0,226409119x_1 - 2,708874321x_2$$

Sehingga didapatkan nilai emp :

$$\text{EMP SM} = 0,23$$

$$\text{EMP KS} = 2,71$$

Nilai emp dengan metode regresi linear berganda dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Nilai EMP dengan Metode Regresi Linear Berganda

Lokasi	Nilai emp	
	SM	KS
Jalan Piere Tendean	0,23	2,71

Sumber : Hasil Analisis, 2024

## Menghitung Koefisien Korelasi dan Determinasi

Koefisien Korelasi dan Determinasi diperoleh melalui persamaan 20 dan 21. Contoh perhitungan koefisien korelasi antara MP dan SM dengan menggunakan data hari Senin.

$$r^2 = \frac{n(a\sum y + b_1\sum X_1y + b_2\sum X_2y) - (\sum y)^2}{n\sum y^2 - (\sum y)^2}$$

$$r^2 = 0,8519533$$

$$r = \sqrt{r^2} = 0,92301316$$

Nilai r terletak diantara  $-1 \leq r \leq +1$  yang berarti nilai korelasi antara variabel kendaraan sedang (KS) dan sepeda motor (SM) dengan variabel mobil penumpang (MP) adalah Tinggi ( $r > 0,9$ ).

### 4.2. Metode Simulasi

#### Uji Validasi GEH

**Tabel 9.** Hasil Uji GEH

No	Ruas Jalan	Eksisting	Model	GEH
1	Jalan Piere Tendean	4798	4774	0,3

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan hasil uji GEH, didapatkan nilai GEH dibawah 5 yaitu 0,3 yang berarti bahwa data diterima dan tidak ada masalah.

#### Uji Validasi MAPE

**Tabel 10.** Hasil Uji MAPE

No	Ruas Jalan	Eksisting	Model	MAPE
1	Jalan Piere Tendean	4798	4774	0,5%

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan hasil uji validase MAPE, didapatkan nilai MAPE dibawah 10% yaitu sebesar 0,5% yang berarti sangat akurat.

Pada pemodelan menggunakan software vissim didapatkan jumlah maksimum masing-masing jenis kendaraan yang dapat dibebankan dalam jaringan Jalan sehingga dapat dihitung nilai emp dengan hasil yang diperoleh. Nilai emp metode simulasi dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Nilai EMP Metode Simulasi

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan Maksimal	EMP
SM	7482	0,87
MP	6490	1
KS	3489	1,86

Sumber : Hasil Analisis, 2024

#### Perbandingan Nilai EMP Hasil Penelitian dengan Nilai EMP PKJI

Perbandingan nilai EMP yang diperoleh dengan metode time headway, metode regresi linear berganda, dan metode simulasi bisa dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Perbandingan Nilai EMP

Jenis Kendaraan	Nilai EMP			
	Time Headway	Regresi Linear Berganda	Metode Simulasi	PKJI
SM	0,47	0,23	0,87	0,25
KS	2,86	2,71	1,86	1,2

Sumber : Hasil Analisis, 2024



## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan seperti berikut :

1. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode *time headway* diperoleh nilai emp SM 0,47 dan nilai emp KS 2,86. Hasil perhitungan dengan menggunakan metode regresi linear berganda diperoleh nilai emp SM 0,23 dan nilai emp KS 2,71.
2. Nilai emp SM pada PKJI sebesar 0,25 dan emp KS sebesar 1,2. Pada metode *time headway* nilai emp SM yang diperoleh lebih besar 0,22 dan emp KS lebih besar 1,66 dibandingkan emp pada PKJI, hal ini disebabkan oleh lebar ruas jalan lokasi penelitian cukup besar sehingga kendaraan yang melintasi ruas jalan ini bisa menggunakan banyak ruang dan terjadi jarak yang cukup besar antara kendaraan. Metode regresi linear berganda nilai emp SM lebih kecil 0,02 dan emp KS lebih besar 1,51 dibandingkan dengan PKJI, hal ini disebabkan pada metode ini menggunakan volume kendaraan yang melewati ruas jalan sebagai data untuk mendapatkan nilai emp. Dilakukan juga pemodelan menggunakan *software* PTV Vissim yang dapat menggambarkan model yang lebih komprehensif dan hampir tepat sesuai dengan kondisi dilapangan karena telah disesuaikan dengan perilaku pengemudi di Indonesia sehingga diperoleh nilai emp untuk SM 0,87 dan KS 1,86.

## Referensi

- Ahmad, M. I., Lefrandt, L. I., & Rompis, S. Y. (2023). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI Dan Metode PTV VISSIM (Studi Kasus: Jl. Sam Ratulangi–Jl. Babe Palar, Kota Manado). *TEKNO*, 21(83), 67-77.
- Ahmadi. (2023, Februari). Analisa Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) di Kota Jambi Pada Ruas Jalan H. Adam Malik The Hok Kota Jambi.
- Amri, I. H. (2021, Maret). Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) pada Bundaran Simpang Timbangan-Lubuk Pakam Deli Serdang (Studi Kasus).
- Andiani, C. A., Sumarsono, A., & Djumari. (2013, Juni). Mobil Penumpang (EMP) Kendaraan Bermotor Menggunakan Metode Time Headway dan Aplikasinya Untuk Menghitung Kinerja Ruas Jalan (Kasus Pada Ruas Jalan Raya Solo-Sragen KM.12). *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*.
- Andriyanto, A. I. (2021, Februari). Penentuan Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang di Kabupaten Samosir.
- Bolla, M. E., Chandra, K. J., Utomo, S., & Rizal, A. H. (2020, April). Perbandingan Nilai Ekivalensi Kendaraan Ringan Time Headway Method dan PKJI 2014 Pada Simpang Apill Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, IX No. 1.
- Farisa, A. I. (2020). Perbandingan Nilai EMP Pada MKJI 1997 dengan EMP Lapangan Menggunakan Metode Regresi Linier (Studi Kasus: Jenderal Ahmad Yani dan Adi Sucipto Kota Banyuwangi). *Digital Repository Universitas Jember*.
- Indonesia, R. (2009). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*.
- Indonesia, R. (2022). *Undang-Undang No. 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan Kedua Atas Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*.
- Jepriadi, K. (2022). Kalibrasi dan Validasi Model Vissim untuk Mikrosimulasi Lalu Lintas pada Ruas Jalan Tol dengan Lajur Khusus Angkutan Umum (LKAU). *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 9(2), 110-118.
- Juniarta, I., Negara, I. W., & Wikrama, A. J. (n.d.). Penentuan Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang pada Ruas Jalan Perkotaan. *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*.
- Khoiri. (2020, Desember 16). *Cara Menghitung Mean Absolute Percentage Error (MAPE) di Excel dan Pengertiannya*. Retrieved from Khoiri.com: <https://www.khoiri.com/2020/12/pengertian-dan-cara-menghitung-mean-absolute-percentage-error-mape.html>
- Kusuma, K. D. (2022, Agustus). Evaluasi Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP) Dengan Metode Ratio Time Headway (Studi Kasus: Jl. MH. Thamrin, Tabanan).
- Lendeng, L. E., Lalamentik, L. G., & Pandey, S. V. (2018, Oktober). Analisa Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (emp) dengan Metode Time Headway dan Analisa Regresi Linear Berganda (Studi Kasus : Jalan Raya Tomohon). *Jurnal Sipil Statik*, 6 No. 10.
- Marpaung, H. S. (2017, Februari 9). Tinjauan Penetapan Nilai Ekivalen Mobil Penumpang Ruas Jalan Perkotaan (Studi Kasus Pada Ruas Jalan SM. Amin Pekanbaru). *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan*.
- Monoarfa, A. S., Longdong, J., Timboeleng, J., & Manoppo, M. (2013, Agustus). Ekivalensi Mobil Penumpang pada Persimpangan Bersinyal Tiga Lengan Jalan Sam Ratulangi-Jalan Babe Palar Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 1 No. 9.

- Palilingan, A. G., Pandey, S. V., & Rumayar, A. L. (2018, Mei). Studi Penetapan Nilai EMP dengan Metode Rasio Headway dan Analisa Regresi Linier. *Jurnal Sipil Statik*, 6 No. 5.
- Pangemanan, M. M., Kumaat, M. M., & Pandey, S. V. (2023). Analisis Kebutuhan Parkir Dan Kinerja Jalan Hotel Luwansa Manado. *TEKNO*, 21(85), 1115-1122.
- Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. (2014).
- Perdana, R. D., Koesoemawati, R. J., & Kriswardhana, W. (2022). Perbandingan Nilai EMP Pada MKJI 1997 Dengan EMP Lapangan Menggunakan Metode Regresi Linier (Studi Kasus: Jalan Letjen S Parman Kota Sidoarjo). *Journal Of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology (JACEIT)*, 3 No. 1.
- Perubahan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Akibat Perubahan Karakteristik Operasional Kendaraan di Jalan Kota Semarang. (2011). *Media Komunikasi Teknik Sipil*.
- Prima, G. R., Iskandar, H., & Joewono, T. B. (2014, Agustus 2). Kajian Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Berdasarkan Data Waktu Antara Pada Ruas Jalan Tol. *Jurnal Jalan-Jembatan*, 31 No.2.
- Priwantari, S. R., Mulyono, T., & Rahmayanti, H. (2020, Juni). Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus di Simpang Jalan Jend. Ahmad Yani Kota Bekasi). *Jurnal Pendidikan Teknik dan Vokasional*, 3 No. 1.
- Putri, N. M., Hasanuddin, A., & Sulistyono, S. (2014, Agustus). Penentuan Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) Menggunakan Metode Analisis Regresi Linier (Studi Kasus Jl. A Yani dan Pb. Sudirman, Jember). *The 17th FSTPT International Symposium, Jember University*.
- Ramlan, R., Irawan, M. Z., & Munawar, A. (2019, November). Revisi Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Untuk Sepeda Motor Pada Simpang Tak Bersinyal. *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-22*.
- Salter, R.J, 1980, *Highway Traffic Analysis and Design, The Macmillan press LTD, London*.
- Setiawan, A. (n.d.). Studi Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) Berbagai Jenis Kendaraan pada Ruas Jalan Utama di Kota Palu. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportasi*.
- Sugiyono (2012). Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta Bandung.
- Taidi, F., Rompis, S. Y., & Manoppo, M. E. (2018, Februari). ANALISIS NILAI EKUIVALENSI MOBIL PENUMPANG PADA SIMPANG. *Jurnal Sipil Statik*, 6 No. 2.
- Ui, F., Kadir, Y., & Mahmud, M. (2021, April). Penentuan Nilai Ekuivalen Kendaraan Ringan (Ekr) Untuk Kendaraan Becak Motor (Bentor) Pada Ruas Jalan Arif Rahman Hakim dan Jalan Manggis Kota Gorontalo. *JACEE 2021*, 1 No. 1, 1-8.
- Utami, P. K. (2009). Penentuan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) pada Bundaran (Studi Kasus Bundaran Joglo).
- Veronica Putri Shandy, V. ANALISIS PERHITUNGAN NILAI EKUIVALENSI MOBIL PENUMPANG DI KOTA CIREBON. *ANALISIS PERHITUNGAN NILAI EKUIVALENSI MOBIL PENUMPANG DI KOTA CIREBON*.
- Wirahaji, I., & Laintaraw, I. (2022, April). Studi Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) Dengan Metode Time Headway (Studi Kasus: Jalan Diponegoro Denpasar). *017 No.01*.
- Wulandari, A. (2011). Studi Penetapan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Pada Kendaraan Berat Menggunakan Metode Time Headway dan Analisis Regresi Linier (Kasus Pada Ruas Jalan Solo-Kartasura Km.7). *perpustakaan.uns.ac.id*.
- Yulistianto, E., Sumarsono, MT, I., & MHM, ST, MSc, A. (2017, September). Evaluasi Nilai MKJI dan EMP Time Headway pada Simpang Bersinyal dengan Validitas Panjang Antrian (Studi Kasus pada Simpang Bersinyal Keren Surakarta). *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*.