

PERBANDINGAN NILAI EKIVALENSI KENDARAAN RINGAN *TIME HEADWAY METHOD* DAN PKJI 2014 PADA SIMPANG APILL KUPANG

Margareth E. Bolla¹ (margiebolla@staf.undana.ac.id)

Kavin J. Chandra² (kavinchandra21@gmail.com)

Sudiyo Utomo³ (diyotomo@gmail.com)

Andi H. Rizal⁴ (dayat_rizal@yahoo.co.id)

ABSTRAK

Arus lalu lintas dinyatakan dalam satuan kendaraan ringan dengan konversi yang disebut nilai ekivalensi kendaraan ringan (ekr) yang terdapat dalam PKJI 2014. Nilai ekr untuk saat ini ditetapkan dari penelitian secara empiris yang dilaksanakan pada tahun 1991 sampai tahun 1996 sehingga nilai ekr tersebut tidak relevan dengan kondisi lalu lintas saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai ekr pada simpang APILL di simpang 4 El Tari dan Kirab kota Kupang dengan menggunakan metode *time headway* untuk membandingkan nilai tersebut dengan ketentuan pada PKJI 2014, serta menganalisis kinerja simpang. Hasil analisis menunjukkan perbedaan antara nilai ekr hasil analisis dengan PKJI 2014, dimana dengan metode *time headway* didapat ekr untuk Kendaraan Berat (HV) 6,61 dan untuk Sepeda Motor (MC) 0,59. Analisis kinerja pada simpang Kirab menghasilkan nilai derajat kejenuhan rata-rata simpang 1,21, panjang antrian maksimum 164,54 meter pada pendekatan Frans Seda 2 (FS2) dan tundaan rata-rata simpang 215,52 det/skr dengan tingkat layanan pada level F yaitu kategori tingkat pelayanan terburuk, sedangkan untuk simpang El Tari menghasilkan nilai derajat kejenuhan rata-rata simpang 1,21, panjang antrian maksimum 214,19 meter pada pendekatan El Tari (ET) dan tundaan rata-rata simpang 229,44 det/skr dengan tingkat layanan pada level F yaitu kategori tingkat pelayanan terburuk.

Kata Kunci: Simpang APILL; ekivalensi kendaraan ringan; PKJI 2014; *time headway*; kinerja simpang.

ABSTRACT

Traffic flow is expressed in units of light vehicles with a conversion value called the passenger car unit (pcu) value that can be found in IHCG 2014. The current pcu value is determined from empirical research conducted from 1991 to 1996 so that it is not relevance with current traffic conditions. This research with the aim to analyzing the pcu value at the signalised intersection at the 4 intersection of El Tari and Kirab in Kupang city by using the time headway method to compare these values with the provisions in the IHCG 2014, also analyze intersection performance. The results shows that differences in value of the analysis with IHCG 2014, where the value for Heavy Vehicles (HV) is 6.61 and for Motorcycles (MC) is 0.59. The performance analysis at the Kirab intersection produces the average degree of saturation value at the intersection is 1.21, the maximum queue length is 164.54 meters in the Frans Seda 2 approach (FS2) and t.e average delay intersection is 215.52 sec/pcu at F service level which is the worst service level category, while for the El Tari's intersection produce the average degree of saturation value at the intersection is 1.21, the maximum queue length is 214.19 meters in the El Tari approach (ET) and the average delay of intersections is 229.44 sec/pcu at F service level which is the worst service level category.

Keywords: Signalised intersection; passenger car unit value; IHCG 2014; *time headway*; intersection performance.

¹ Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

² Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

³ Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

⁴ Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Timur khususnya Kota Kupang merupakan daerah yang mengalami tingkat permasalahan transportasi yang cukup tinggi. Kemacetan, kecelakaan, antrian, dan tundaan merupakan masalah yang sering terjadi di Kota Kupang. Penyebab timbulnya masalah transportasi yang terjadi adalah meningkatnya populasi kendaraan, komposisi kendaraan, dan juga panjang jalan yang mempengaruhi pergerakan lalu lintas khususnya pada simpang.

Untuk melakukan pengaturan simpang diperlukan faktor konversi yang disebut ekivalen kendaraan ringan (ekr). Nilai ekr sangat penting fungsinya dalam menganalisa kinerja jalan. Nilai ekr untuk Indonesia sendiri telah diatur dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 untuk menggantikan MKJI'97 yang merupakan hasil penelitian secara empiris yang dilaksanakan pada tahun 1991 sampai dengan tahun 1996. Nilai ekr pada PKJI ini dirasa belum terwakilkan dengan kondisi sekarang, dikarenakan peningkatan perkembangan arus lalu lintas yang berubah drastis dan tempat lokasi pengambilan data yang berbeda.

Berdasarkan pada kondisi di atas maka dirasa perlu dilakukan analisis kembali nilai ekr pada simpang, khususnya simpang APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) di Kota Kupang yang disesuaikan dengan kondisi saat ini. Analisis yang dilakukan menggunakan metode *time headway* untuk mendapatkan nilai ekr dan membandingkannya dengan PKJI 2014. Kemudian nilai ekr yang didapatkan tersebut digunakan untuk menghitung kinerja simpang Kirab dan simpang El Tari .

TINJAUAN PUSTAKA

Ekivalensi Kendaraan Ringan (EKR)

Kendaraan memiliki angka penysetara yang berbeda-beda dengan mobil penumpang yang biasa disebut ekivalensi mobil penumpang (emp) atau ekivalensi kendaraan ringan (ekr). Nilai ekr untuk kendaraan ringan adalah satu. Angka ekr tiap jenis kendaraan secara garis besar dibagi menjadi dua, yaitu pada simpang dan ruas jalan.

Berikut nilai ekr untuk tiap jenis kendaraan pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Ekivalen Kendaraan Ringan (Dirjen BM, 2014)

Jenis Kendaraan	EKR untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (KR)	1,00	1,00
Kendaraan Berat (KB)	1,30	1,30
Sepeda Motor (SM)	0,15	0,40

Tinjauan Statistik Rasio *Time Headway*

Dalam buku yang berjudul "*Highway Traffic Analysis and Design*" (Salter, 1980) menyatakan bahwa sebaran statistik berguna untuk menggambarkan segala kemungkinan kejadian yang bernilai acak. Dengan demikian untuk mendapatkan statistik sebaran data dapat dilihat pada persamaan-persamaan dibawah ini.

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

$$E = \frac{S}{n^{0,5}} \quad (1)$$

Dimana:

E = *Standard error*

s = Standard deviasi

n = jumlah sampel

Dan S adalah standard deviasi:

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

Dimana:

S = Standard deviasi

n = jumlah sampel

X_i = nilai *time headway* ke- i

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

Untuk perkiraan nilai rata-rata *time headway* seluruh pasangan kendaraan (μ) dapat disesuaikan dengan tingkat kepastian 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 :

$$e = K \cdot E \quad (3)$$

Dimana:

e = Batas toleransi kesalahan

K = tingkat kepastian distribusi normal

E = *Standard error*

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

$$\mu_{1,2} = \bar{x} \pm e \quad (4)$$

Dimana:

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

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

e = batas toleransi kesalahan

Metode Rasio *Time Headway*

Metode *time headway* merupakan metode yang digunakan untuk menentukan nilai emp dengan mencatat waktu antara (*time headway*) kendaraan yang berurutan saat kendaraan tersebut melewati suatu titik pengamatan yang telah ditentukan. Rasio *headway* yang diperlukan mencakup 7 macam kombinasi kendaraan, yaitu: *Light Vehicle (LV)* diikuti *Light Vehicle (LV)*, *Light Vehicle (LV)* diikuti *Heavy Vehicle (HV)*, *Heavy Vehicle (HV)* diikuti *Light Vehicle (LV)*, *Heavy Vehicle (HV)* diikuti *Heavy Vehicle (HV)*, *Motor Cycle (MC)* diikuti *Motor Cycle (MC)*, *Light Vehicle (LV)* diikuti *Motor Cycle (MC)*, dan *Motor Cycle (MC)* diikuti *Light Vehicle (LV)*.

Sebagai contoh untuk menghitung nilai ekr *HV* dilakukan dengan cara membagi nilai rata-rata *time headway HV* diikuti *HV* dengan nilai rata-rata *time headway LV* diikuti *LV*. Hasil akan benar jika *time headway HV* tidak tergantung pada kendaraan yang mendahului maupun

mengikutinya. Kondisi ini didapat jika jumlah rata-rata *time headway* LV diikuti LV ditambah rata-rata *time headway* HV diikuti HV sama dengan jumlah rata-rata *time headway* LV diikuti HV ditambah rata-rata *time headway* HV diikuti LV.

Hal tersebut diatas dapat ditulis sebagai berikut:

$$t_a + t_b = t_c + t_d \tag{5}$$

Dimana:

t_a = nilai rata-rata *time headway* LV diikuti LV

t_b = nilai rata-rata *time headway* HV diikuti HV

t_c = nilai rata-rata *time headway* LV diikuti HV

t_d = nilai rata-rata *time headway* HV diikuti LV

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

$$\left[t_a - \frac{k}{n_a} \right] + \left[t_b - \frac{k}{n_d} \right] = \left[t_c + \frac{k}{n_b} \right] + \left[t_d + \frac{k}{n_c} \right] \tag{6}$$

$$k = \frac{n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d \cdot [t_a + t_b - t_c - t_d]}{n_b \cdot n_c \cdot n_d + n_a \cdot n_c \cdot n_d + n_a \cdot n_b \cdot n_d + n_a \cdot n_b \cdot n_c} \tag{7}$$

Dimana:

n_a = jumlah data *time headway* LV diikuti LV

n_b = jumlah data *time headway* HV diikuti HV

n_c = jumlah data *time headway* LV diikuti HV

n_d = jumlah data *time headway* HV diikuti LV

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

$$t_{a\ k} = t_a - \frac{k}{n_a} \tag{7a}$$

$$t_{b\ k} = t_b - \frac{k}{n_b} \tag{7b}$$

$$t_{c\ k} = t_c + \frac{k}{n_c} \tag{7c}$$

$$t_{d\ k} = t_d + \frac{k}{n_d} \tag{7d}$$

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

$$t_{a\ k} + t_{b\ k} = t_{c\ k} + t_{d\ k} \tag{8}$$

Dimana:

$t_{a\ k}$ = nilai rata-rata *time headway* LV-LV terkoreksi

$t_{b\ k}$ = nilai rata-rata *time headway* HV-HV terkoreksi

$t_{c\ k}$ = nilai rata-rata *time headway* LV-HV terkoreksi

$t_{d\ k}$ = nilai rata-rata *time headway* HV-LV terkoreksi

Apabila persyaratan tersebut memenuhi syarat, maka nilai ekr *HV* dapat dihitung dengan persamaan:

$$\text{ekr } HV = \frac{tb_k}{ta_k} \quad (9)$$

Dimana:

ekr *HV* = Ekuivalen Kendaraan Ringan *Heavy vehicle*

tb_k = nilai rata-rata *time headway HV-HV* terkoreksi

ta_k = nilai rata-rata *time headway LV-LV* terkoreksi

(Salter, 1980)

Sedangkan rumus untuk mencapai ekr *MC* adalah sama dengan rumus ekr *HV* namun variabel *HV* diganti dengan variabel *MC*.

Parameter-parameter yang digunakan untuk perhitungan kinerja simpang dapat dilihat pada buku Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014. Berikut persamaan-persamaan yang digunakan untuk perhitungan kinerja dibawah ini.

Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas suatu pendekat.

$$DJ = \frac{Q}{C} \quad (10)$$

Dimana:

DJ = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (skr/jam)

C = Kapasitas simpang (skr/jam)

Panjang Antrian

Panjang antrian diperoleh dari perkalian N_Q (skr) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu 20 m^2 , dibagi lebar masuk.

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M} \quad (11)$$

Dimana:

PA = Panjang antrian (m)

N_Q = Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau

L_M = Lebar masuk (m)

Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa melalui simpang.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$T = T_L + T_G \quad (12)$$

Dimana:

T = Tundaan rata – rata (detik/skr)

TL = Tundaan lalu lintas rata – rata (detik/skr)

TG = Tundaan geometri rata – rata (detik/skr)

Tundaan lalu lintas rata – rata pada suatu pendekat i dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1-R_H)^2}{(1-R_H \times D_J)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{C} \tag{13}$$

Dimana:

TL = Tundaan lalu lintas pada (detik/skr)

c = Waktu siklus (detik)

C = Kapasitas (skr/jam)

RH = Rasio hijau

DJ = Derajat kejenuhan

NQ1 = Jumlah skr yang tertinggal pada fase hijau sebelumnya

Tundaan geometrik rata – rata pada suatu pendekat dapat diperkirakan sebagai berikut:

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \tag{14}$$

Dimana:

TG = Tundaan geometri rata – rata (detik/skr)

RKH = Rasio kendaraan henti pada suatu pendekat

PB = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Setelah didapatkan tundaan rata – rata tiap pendekat (T), maka tundaan rata – rata seluruh simpang (TI) dapat dihitung sebagai berikut:

$$T_I = \frac{\sum(Q \times T)}{\sum Q} \tag{15}$$

Dimana:

TI = Tundaan rata – rata seluruh simpang (detik/skr)

$\sum(Q \times T)$ = Total perkalian antara arus lalu lintas dan tundaan rata – rata tiap pendekat

$\sum Q$ = Total arus lalu lintas seluruh simpang (skr/jam)

Tingkat Pelayanan Simpang (*Level of Service*)

Tingkat pelayanan simpang adalah kemampuan ruas jalan dan/atau persimpangan untuk menampung lalu lintas pada keadaan tertentu. Tingkat pelayanan suatu simpang ditentukan berdasarkan nilai tundaan rata-rata simpang tersebut. Pada tingkat pelayanan simpang terdapat enam tingkat pelayanan yang disimbolkan dengan huruf A sampai dengan F, dimana simbol A menunjukkan tingkat pelayan terbaik hingga simbol F menunjukkan tingkat pelayanan terburuk. Tingkat pelayanan simpang berdasarkan nilai tundaan dapat dilihat pada Tabel 2.

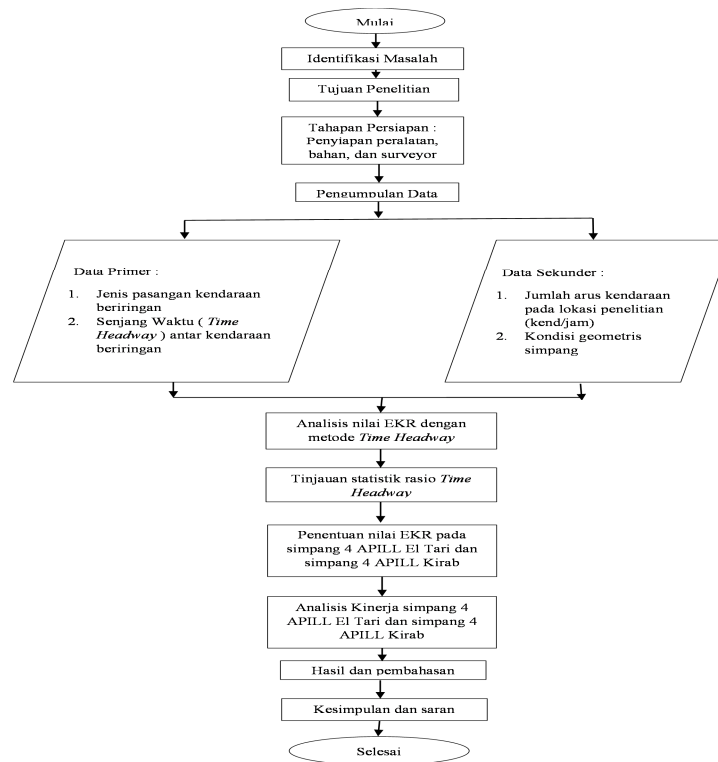
Tabel 2 Tingkat Pelayanan Simpang Berdasarkan Nilai Tundaan (TRB, 2000)

Tingkat Pelayanan	Tundaan Rata – Rata (det/skr)	Deskripsi Umum
A	≤10	Aliran arus bebas
B	>10 – 20	Aliran arus yang stabil (sedikit tundaan)

Tingkat Pelayanan	Tundaan Rata – Rata (det/skr)	Deskripsi Umum
C	>20 – 35	Aliran arus yang stabil dengan tundaan yang masih dapat diterima
D	>35 – 55	Mendekati aliran arus yang tidak stabil (tundaan yang dapat ditoleransi, terkadang kendaraan menunggu lebih dari satu waktu siklus untuk melanjutkan perjalanan)
E	>55 – 80	Aliran arus yang tidak stabil (tundaan yang tidak ditoleransi)
F	>80	Aliran arus yang dipaksakan (padat dan atrian kendaraan secara terus menerus)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini secara umum terbagi dalam empat tahap yaitu tahap persiapan, pengumpulan data, dan analisis, serta tahap terakhir berupa perumusan kesimpulan dan saran. Bagan alir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan di simpang APILL kota Kupang dimana diambil 2 lokasi penelitian di simpang Kirab dan El Tari. Lokasi penelitian yang dipilih memiliki jumlah kendaraan yang lewat cukup besar dan arus kontinyu serta proporsi iringan kendaraan yang bervariasi. Metode yang digunakan untuk mendapatkan nilai ekr menggunakan metode *time headway* yang dianalisis dengan data senjang waktu tiap jenis pasangan kendaraan yang melewati simpang. Data senjang waktu tiap jenis pasangan kendaraan beriringan diperoleh dari survey rekaman jam sibuk kendaraan melewati simpang, kemudian dari nilai ekr yang didapat dari metode *time headway* dilakukan analisis untuk mengetahui kinerja kedua simpang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan nilai ekr *time headway* memerlukan data senjang waktu kendaraan melewati simpang yang diperoleh dari data rekaman tiap pendekat pada jam sibuk. Berikut merupakan contoh analisis perhitungan nilai ekr HV *time headway* pendekat selatan simpang Kirab. Untuk menghitung nilai ekr HV *time headway* pendekat selatan, input data variasi iringan kendaraan yang diperlukan adalah LV-LV (a), HV-HV (b), LV-HV (c), HV-LV (d) seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Input data *time headway* HV pendekat selatan

NO.	LV-LV	HV-HV	LV-HV	HV-LV
	a (detik)	b (detik)	c (detik)	d (detik)
1	0,2	7,9	2,8	6,2
2	2,2	3	5,3	5,1
3	2,1	4,3	5,2	3,8
4	0,9	12	4,6	6
5	0,2			5,8
6	1,3			6,8
7	1,5			3,4
8	2,3			11
9	2,3			2,4
10	1,9			6,2
11	1,8			2,2
12	1,6			
13	0,2			
14	2,9			

Berdasarkan data senjang waktu diatas maka dilakukan perhitungan untuk dihitung senjang rata-rata *time headway* tiap pasangan kendaraan. Perhitungan senjang rata-rata *time headway* untuk tiap pasangan kendaraan dilakukan menggunakan persamaan (1) sampai (4) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Perhitungan senjang rata-rata *time headway* pendekat selatan

	LV-LV	HV-HV	LV-HV	HV-LV
	a	b	c	d
n	14	4	4	11
X	1,5286	6,8000	4,4750	5,3545
S	0,8686	4,0390	1,1587	2,4696
E	0,2321	2,0195	0,5793	0,7446
e	0,4550	3,9582	1,1355	1,4594
μ_1	2,0	10,8	5,6	6,8
μ_2	1,1	2,8	3,3	3,9

Data *time headway* terkoreksi pada Tabel 5 diambil dari interval dari pasangan kendaraan *LV-LV* pada kolom (a) Tabel 4, yakni data interval 1,1 sampai dengan 2,0 pada baris $\mu_2-\mu_1$, data *headway* tersebut diambil dari Tabel 3 sesuai dengan data yang masuk dalam interval. Selengkapnya data *time headway* terkoreksi untuk jenis pasangan kendaraan yang lain dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Input data *time headway HV* terkoreksi pendekatan selatan simpang Kirab

NO.	<i>LV - LV</i>	<i>HV - HV</i>	<i>LV - HV</i>	<i>HV - LV</i>
	ta	tb	tc	td
1	1,3	3	4,6	5,1
2	1,5	4,3	5,2	5,8
3	1,6	7,9	5,3	6
4	1,8			6,2
5	1,9			6,2
6				6,8
Σt	8,1	15,2	15,1	36,1

Untuk menghitung nilai ekr *HV* diperlukan nilai k (koreksi) dan nilai rata-rata *time headway* yang sudah terkoreksi. Berikut merupakan perhitungan rata-rata *time headway* tiap pasangan kendaraan.

$$t = \frac{\Sigma t}{n}$$

$$ta \text{ (LV-LV)} = \frac{8,1}{5} = 1,62$$

$$tb \text{ (HV-HV)} = \frac{15,2}{3} = 5,07$$

$$tc \text{ (LV-HV)} = \frac{15,1}{3} = 5,03$$

$$td \text{ (HV-LV)} = \frac{36,1}{6} = 6,02$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari nilai k (koreksi) menggunakan persamaan (7) dengan perhitungan sebagai berikut.

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

$$= \frac{5.3.3.6.(1,62+5,07-5,03-6,02)}{3.3.6+5.3.6+5.3.6+5.3.3}$$

$$= -4,2226$$

Setelah mendapatkan nilai k (koreksi) diperlukan nilai rata-rata *time headway* terkoreksi untuk memenuhi persamaan (8). Analisis rata-rata *time headway* terkoreksi dilakukan menggunakan persamaan (7a) sampai (7d) dengan perhitungan sebagai berikut.

$$ta_k = ta - (k/na)$$

$$= 1,62 - (-4,2226/5)$$

$$= 2,4645$$

$$\begin{aligned}
 tb_k &= tb - (k/nb) \\
 &= 5,07 - (-4,2226/3) \\
 &= 6,4742 \\
 tc_k &= tc + (k/nc) \\
 &= 5,03 + (-4,2226/3) \\
 &= 3,6258 \\
 td_k &= td + (k/nd) \\
 &= 6,02 + (-4,2226/6) \\
 &= 5,3129
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan nilai rata-rata yang telah dikoreksi maka persamaan (8) dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 ta_k + tb_k &= tc_k + td_k \\
 2,4645 + 6,4742 &= 3,6258 + 5,3129 \\
 8,9387 &= 8,9387 \text{ (Terpenuhi)}
 \end{aligned}$$

Dengan terpenuhinya persamaan (8) maka nilai ekr HV pada pendekat selatan simpang Kirab dapat dihitung menggunakan persamaan (9) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 ekr_{HV} &= \frac{tb_k}{ta_k} \\
 &= \frac{6,4742}{2,4645} \\
 &= 2,63
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil nilai ekr simpang Kirab dan El Tari pada setiap pendekat simpang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Rekapitulasi nilai ekr MC dan ekr HV Simpang Kirab dan El Tari

Pendekat	Simpang			
	Kirab		El Tari	
	EKR MC	EKR HV	EKR MC	EKR HV
Utara	0,54	-	0,56	2,72
Timur	0,68	3,37	0,51	6,84
selatan	0,53	2,63	0,62	26,90
Barat	0,64	3,17	0,63	4,20
Rata-rata	0,60	3,06	0,58	10,17

Hasil dari nilai ekr kedua simpang tersebut kemudian dirata-ratakan menjadi satu nilai ekr untuk mewakili nilai ekr kedua simpang yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Ekuivalen Kendaraan Ringan (Metode Time Headway)

Jenis Kendaraan	EKR untuk tipe pendekat
	Terlindung
Kendaraan Ringan (LV)	1,00
Kendaraan Berat (HV)	6,61
Sepeda Motor (MC)	0,59

Dari hasil analisis nilai ekr menggunakan metode *time headway* dilanjutkan dengan analisis kinerja simpang Kirab dan El Tari dengan menggunakan perhitungan PKJI 2014.

Data volume arus lalu lintas

Data volume arus lalu lintas yang dipakai dalam penelitian ini adalah data hasil survei volume kendaraan (sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat) di setiap pendekat pada kedua simpang APILL. Data arus lalu lintas puncak di simpang Kirab dan El Tari dapat dilihat pada Tabel 8 dan 9 berikut ini.

Tabel 8 Arus Lalu Lintas Puncak Pada Simpang APILL Kirab

Pendekat	Arus Lalu Lintas (skr/jam)			Total
	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri	
Timur (FS1)	1554	331	128	2013
Selatan (TR)	220	192	61	473
Barat (FS2)	1648	125	112	1885
Utara (VR)	255	305	74	634

Tabel 9 Arus Lalu Lintas Puncak Pada Simpang APILL El Tari

Pendekat	Arus Lalu Lintas (skr/jam)			Total
	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri	
Utara (FS)	901	266	-	1167
Timur (WJL1)	757	656	-	1413
Selatan (ET)	2032	453	-	2485
Barat (WJL2)	494	113	288	895

Analisis Kinerja Simpang APILL Kirab

Berdasarkan hasil survei di lapangan pada simpang APILL Kirab seluruh pergerakan arus lalu lintas baik lurus, belok kanan maupun belok kiri wajib mengikuti isyarat sinyal yang ada pada setiap pendekat. Pada simpang Kirab dibagi atas empat pendekat yaitu pendekat timur (FS1), selatan (TR), barat (FS2) dan utara (VR).

Derajat kejenuhan (D_J)

Perhitungan derajat kejenuhan (D_J) untuk simpang Kirab menggunakan persamaan (10) dengan hasil tiap pendekat dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Derajat Kejenuhan Tiap Pendekat Pada Simpang Kirab

Pendekat	Q (skr/jam)	C (skr/jam)	D _J
Timur (FS1)	2013	1685,83	1,19
Selatan (TR)	473	384,27	1,23
Barat (FS2)	1886	1544,82	1,22
Utara (VR)	634	522,28	1,21

Panjang antrian (P_A)

Perhitungan Panjang antrian (P_A) untuk simpang Kirab menggunakan persamaan (11) dengan hasil tiap pendekat dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11 Panjang Antrian Tiap Pendekat Simpang Kirab

Pendekat	NQ (skr)	LM (m)	PA (m)
Frans Seda 1 (FS1)	61,28	8,00	153,21
Thamrin (TR)	21,71	3,00	144,72
Frans Seda 2 (FS2)	70,75	8,60	164,54
Veteran (VR)	25,61	4,00	128,06

Tundaan rata – rata (T)

Perhitungan Tundaan rata-rata (T) untuk simpang Kirab menggunakan persamaan (12) sampai (15) dengan hasil tiap pendekat dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Tundaan Rata – Rata Tiap Pendekat Pada Simpang Kirab

Pendekat	TL (det/skr)	TG (det/skr)	T (det/skr)
Timur (FS1)	196,14	-2,90	193,24
Selatan (TR)	258,65	1,29	259,93
Barat (FS2)	228,00	-5,73	222,28
Utara (VR)	230,36	2,69	233,04
Tundaan rata-rata		215,52	

Tingkat pelayanan (*level of service*) simpang Kirab

Dari hasil analisis didapatkan nilai tundaan rata-rata simpang Kirab sebesar 215,52 det/skr. Berdasarkan Tabel 2 yaitu tingkat pelayanan simpang berdasarkan nilai tundaan, maka pada simpang Kirab tingkat pelayanannya berada pada *level F* yaitu kategori tingkat pelayanan terburuk, dimana aliran arusnya dipaksakan (padat dan antrian kendaraan secara terus menerus).

Analisis Kinerja Simpang APILL El Tari

Berdasarkan hasil survei di lapangan pada simpang El Tari seluruh pergerakan arus lalu lintas baik lurus, belok kanan maupun belok kiri wajib mengikuti isyarat sinyal yang ada pada setiap pendekat. Pada simpang El Tari dibagi atas empat pendekat yaitu pendekat Utara (FS), Timur (WJL1), Selatan (ET) dan Barat (WJL2).

Derajat kejenuhan (DJ)

Perhitungan derajat kejenuhan (D_j) untuk simpang El Tari menggunakan persamaan (10) dengan hasil tiap pendekat dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13 Derajat Kejenuhan Tiap Pendekat Pada Simpang El Tari

Pendekat	Q (skr/jam)	C (skr/jam)	DJ
Utara (FS)	1167	996,77	1,17

Pendekat	Q (skr/jam)	C (skr/jam)	DJ
Timur (WJL1)	1413	1141,97	1,24
Selatan (ET)	2484	1998,44	1,24
Barat (WJL2)	895	749,20	1,19

Panjang Antrian

Perhitungan Panjang antrian (PA) untuk simpang El Tari menggunakan persamaan (11) dengan hasil tiap pendekat dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14 Panjang Antrian Tiap Pendekat Simpang El Tari

Pendekat	NQ (skr)	LM (m)	PA (m)
Utara (FS)	33,83	9,40	71,98
Timur (WJL1)	59,26	5,60	211,65
Selatan (ET)	104,95	9,80	214,19
Barat (WJL2)	31,56	6,25	101,00

Tundaan rata – rata (T)

Perhitungan Tundaan rata-rata (T) untuk simpang El Tari menggunakan persamaan (12) sampai (15) dengan hasil tiap pendekat dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15 Tundaan Rata – Rata Tiap Pendekat Pada Simpang El Tari

Pendekat	TL (det/skr)	TG (det/skr)	T (det/skr)
Utara (FS)	169,73	-2,86	166,88
Timur (WJL1)	254,07	-4,75	249,32
Selatan (ET)	257,04	-0,06	256,98
Barat (WJL2)	202,74	0,41	203,16
Tundaan rata-rata		229,44	

Tingkat pelayanan (*level of service*) simpang El Tari

Dari hasil analisis didapatkan nilai tundaan rata – rata simpang El Tari sebesar 229,44 det/skr. Berdasarkan Tabel 2 yaitu tingkat pelayanan simpang berdasarkan nilai tundaan, maka pada simpang El Tari tingkat pelayanannya berada pada *level F* yaitu kategori tingkat pelayanan terburuk, dimana aliran arusnya dipaksakan (padat dan antrian kendaraan secara terus menerus).

KESIMPULAN

- Perhitungan nilai ekr dengan menggunakan metode *time headway* untuk kedua simpang APILL didapat hasil yakni untuk simpang APILL Kirab, ekr *MC* sebesar 0,60 dan ekr *HV* sebesar 3,06, sedangkan untuk simpang APILL El Tari, ekr *MC* sebesar 0,58 dan ekr *HV* sebesar 10,17, sehingga nilai ekr yang dapat mewakili kedua simpang tersebut dirata-ratakan menjadi ekr *MC* sebesar 0,59 dan ekr *HV* sebesar 6,61. Hasil dari nilai ekr yang didapat dengan metode *time headway* tersebut memiliki perbedaan dengan nilai ekr pada PKJI'14. Perbedaan nilai ekr ini salah satunya disebabkan minimnya jumlah kendaraan berat

mengikuti kendaraan berat (*HV-HV*) yang melewati simpang, yang sangat mempengaruhi analisis besar nilai ekr kendaraan berat (*HV*).

2. Kinerja simpang APILL Kirab dengan menggunakan nilai ekr metode *time headway* memberikan hasil, yaitu derajat kejenuhan rata-rata simpang sebesar 1,21, panjang antrian maksimum sebesar 164,54 meter pada pendekat Frans Seda 2 (FS2) dan tundaan rata-rata simpang sebesar 215,52 det/skr. Berdasarkan nilai tundaan rata-rata simpang, maka tingkat pelayanan (*level of service*) simpang APILL Kirab berada pada *level F* yaitu kategori tingkat pelayanan terburuk, dimana aliran arusnya dipaksakan (padat dan antrian kendaraan secara terus menerus).
3. Kinerja simpang APILL El Tari dengan menggunakan nilai ekr metode *time headway* memberikan hasil, yaitu derajat kejenuhan rata-rata simpang sebesar 1,21, panjang antrian maksimum sebesar 214,19 meter pada pendekat El Tari (ET) dan tundaan rata-rata simpang sebesar 229,44 det/skr. Berdasarkan nilai tundaan rata-rata simpang, maka tingkat pelayanan (*level of service*) simpang APILL El Tari berada pada *level F* yaitu kategori tingkat pelayanan terburuk, dimana aliran arusnya dipaksakan (padat dan antrian kendaraan secara terus menerus).

SARAN

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghitung nilai ekivalensi kendaraan ringan (ekr) pada jenis simpang APILL yang lain terkait dengan nilai ekr yang tidak relevan dengan kondisi lalu lintas saat ini.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mencari langkah-langkah alternatif untuk meningkatkan kinerja simpang APILL.

DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen BM. (2014). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Departemen PU RI.
- Salter, R. J. (1980). *Highway Traffic Analysis and Design*. London and Basingstoke: Macmillan Press Ltd.
- TRB. (2000). *Highway Capacity Manual 2000*. Washington D. C, USA.