



Perbandingan Nilai Ekuivalensi Kendaraan Ringan Antara Metode Time Headway Dan PKJI 2014 (Studi Kasus Kota Makassar)

Falentino Semben^{#a}, Lucia I. R. Lefrandt^{#b}, Samuel Y. R. Rompis^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^avvalen937@gmail.com, ^blucia.lefrandt@unsrat.ac.id, ^csemrompis@unsrat.ac.id

Abstrak

Persimpangan jalan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya yang berpencar, bergabung, bersilangan dan berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu. Fungsi operasional utama dari persimpangan adalah untuk menyediakan perpindahan atau perubahan arah perjalanan. Salah satu simpang yang memiliki tingkat kepadatan lalu lintas di kota Makassar adalah simpang Jalan Perintis Kemerdekaan. Jalan Perintis Kemerdekaan yang merupakan jalan arteri primer dengan ciri-ciri kecepatan rata-rata 60 km/jam, yang menghubungkan Kota Makassar ke wilayah bagian Selatan dan Utara di Provinsi Sulawesi Selatan, lokasinya sebagai pintu keluar masuk Kota menjadi pertemuan arus pergerakan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai-nilai ekuivalensi kendaraan ringan (ekr) berdasarkan perhitungan Metode time headway, menganalisis kinerja pada simpang Jalan Perintis Kemerdekaan, dan untuk menganalisis perbandingan nilai ekr di lapangan menggunakan Metode time headway dengan nilai ekr pada Panduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014). Survey dilakukan selama 3 hari yaitu pada hari senin, selasa dan sabtu. Yang Dimana diperoleh volume kendaraan tertinggi yang terjadi pada hari Selasa 16 Juli 2024 pada puku; 17.00-18.00 WITA, yaitu sebesar 5770,2 skr/jam. Data volume tertinggi kemudian di analisis menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel, serta membandingkan nilai EKR hasil analisis di lapangan menggunakan Metode Time Headway dengan nilai EKR dalam PKJI 2014. Pada nilai EKR SM Jalan Perintis Kemerdekaan sebesar 0,89 dan untuk EKR KB sebesar 1,57, sedangkan EKR PKJI SM sebesar 0,4 dan EKR KB sebesar 1,30. Perbedaan nilai EKR dan nilai arus yang berbeda karena peningkatan volume kendaraan pertahunnya dan perubahan keadaan sekitar.

Kata kunci: ekuivalensi kendaraan ringan, persimpangan, time headway

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Kota Makassar, ibu kota Provinsi Sulawesi Selatan dengan luas wilayah 175,77 kilometer persegi dengan jumlah penduduk 1.454,96 jiwa (BPS Kota Makassar, 2024). Kota Makassar merupakan salah satu kota besar di Indonesia yang menghadapi masalah transportasi. Membaiknya tingkat ekonomi mempercepat bertambahnya kendaraan pribadi. Kondisi ini tidak diimbangi perkembangan infrastruktur jalan sehingga dikhawatirkan jalan-jalan di Makassar macet.

Salah satu simpang yang memiliki tingkat kepadatan lalu lintas di kota Makassar adalah Jalan Perintis Kemerdekaan. Jalan Perintis Kemerdekaan yang merupakan jalan arteri primer dengan ciri-ciri kecepatan rata-rata 60 km/jam, yang menghubungkan Kota Makassar ke wilayah bagian Selatan dan Utara di Provinsi Sulawesi Selatan, lokasinya sebagai pintu keluar masuk Kota menjadi pertemuan arus pergerakan lalu lintas angkutan umum dan kendaraan pribadi, baik dari dalam maupun keluar Kota Makassar, dan merupakan pusat berbagai pelayanan jasa, pendidikan, perkantoran dan kegiatan lainnya, karena hal tersebut maka pergerakan yang ditimbulkan relatif lebih besar, sehingga standar yang diisyaratkan untuk jalan arteri masih jauh dibawah standar.

Berdasarkan pada kondisi di atas maka dirasa perlu dilakukan analisis kembali nilai ekuivalensi kendaraan ringan (ekr) pada simpang, khususnya simpang Jalan Perintis Kemerdekaan Kota Makassar 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 Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar.

1.2. Rumusan Masalah

1. Berapakah nilai ekuivalensi kendaraan ringan pada ruas Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar berdasarkan Metode Time Headway?
2. Bagaimana kinerja pada simpang Jalan Perintis Kemerdekaan.
3. Bagaimanakah perbandingan antara nilai ekivalensi kendaraan ringan (ekr) hasil dari penelitian dengan PKJI 2014 berdasarkan metode time headway?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis nilai-nilai ekuivalensi kendaraan ringan (ekr) berdasarkan perhitungan metode time headway di Simpang Jalan Perintis Kemerdekaan.
2. Menganalisis kinerja pada simpang Jalan Perintis Kemerdekaan.
3. Menganalisis perbandingan nilai ekr di lapangan menggunakan metode time headway dengan nilai ekr pada Panduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014).

2. Landasan Teori

2.1. Metode Time Headway

Menurut (Palilingan et al., 2018) Headway adalah waktu antara di antara kendaraan yang berurutan, biasanya pada suatu lajur di jalan raya. Rasio headway yang diperlukan mencakup 7 macam kombinasi kendaraan, yaitu:

- a) KR diikuti KR
- b) KR diikuti KB
- c) KB diikuti KR
- d) KB diikuti KB
- e) SM diikuti SM
- f) KR diikuti SM
- g) SM diikuti KR

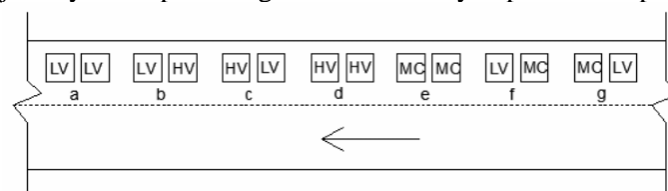
Keterangan :

KR = Kendaraan Ringan

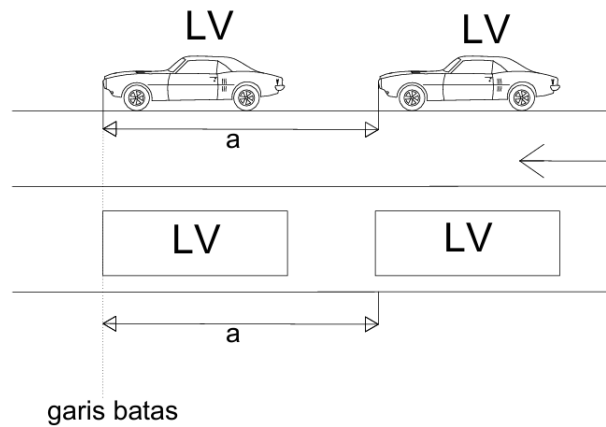
KB = Kendaraan Berat

SM = Sepeda Motor

Untuk lebih jelasnya cara perhitungan time headway dapat di lihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Kombinasi Pasangan Kendaraan yang Ditinjau



Gambar 2. Kombinasi Pasangan Kendaraan yang Ditinjau

2.2. Tinjau Statistik Ratio Time Headway

Interaksi elemen hasil pengamatan arus lalu lintas jalan raya seperti perilaku pengemudi mempunyai nilai yang tetap, namun tidak demikian halnya dengan kondisi jalan maupun cuaca. Untuk itu diperlukan teori peluang untuk menggambarkan dan memperoleh nilai dalam analisis lalu lintas. Sebaran statistik berguna untuk menggambarkan segala kemungkinan kejadian yang bernilai acak.

Distribusi normal atau distribusi Gaussian adalah salah satu distribusi teoritis dengan variabel random continue. Untuk sejumlah sampel yang dianggap berdistribusi normal maka nilai rata-rata dianggap sebagai \bar{X} dan varian dinyatakan δ^2 . Distribusi normal digunakan bila jumlah sampel lebih besar atau sama dengan 30 $n \geq 30$. arena sampel dipilih secara acak maka dimungkinkan adanya suatu kesalahan standar deviasi dari distribusi yang dinyatakan sebagai standard error (E)

2.3. Ekuivalensi Kendaraan Ringan

Ekuivalensi kendaraan ringan (EKR) adalah Koefisien nilai berbagai jenis kendaraan terhadap kendaraan ringan atas dasar pemakaian luasan permukaan badan jalan pada ruas jalan. Nilai ekuivelan kendaraan ringan merupakan faktor konversi dari berbagai jenis kendaraan.

2.4. Komposisi Lalu Lintas

Menurut (PKJI 2014), lalu lintas dibagi menjadi 4 jenis kendaraan yaitu:

A. Kendaraan Berat (KB)

Yang termasuk ke dalam jenis kendaraan berat adalah :

- 1) Bus Sedang
- 2) Bus
- 3) Truk Besar
- 4) Truk Sedang

B. Kendaraan Ringan (KR)

Yang termasuk ke dalam jenis kendaraan berat adalah :

- 1) Mobil Penumpang
- 2) Pick-up
- 3) Sepeda Motor
- 4) Kendaraan Tak Bermotor

2.5. Karakteristik Arus Lalu Lintas

Karakteristik dasar arus lalu lintas dibagi atas 3 parameter utama yaitu volume lalu lintas, kepadatan, waktu tempuh kendaraan.

- 1) Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan, dan kapasitas.

$$V = q = \frac{n}{r}$$

Dimana :

V = Volume Lalulintas (kend/jam)

Q = Arus Lalulintas (kend/ment)

n = Jumlah kendaraan yang melewati titik pengamatan

T = Interval waktu pengamatan (menit,jam,hari)

2) Kecepatan Lalulintas

Kecepatan lalu lintas menggambarkan kondisi arus lalu lintas. Kecepatan adalah perubahan jarak dibagi dengan waktu tempuh. Kecepatan dapat diukur sebagai kecepatan titik, kecepatan perjalanan, kecepatan ruang dan kecepatan gerak. Kecepatan lalu lintas dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{S}{T}$$

Dimana :

V = Kecepatan

S = Jarak

T = Waktu Tempuh

2.6. Perilaku

Menurut PKJI (2014), perilaku adalah ukuran kuantitas yang menerangkan kondisi operasional fasilitas, dari pengukuran kuantitas sendiri diartikan sebagai kemampuan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan dalam melayani ditinjau dari volume kendaraan yang dapat ditampung oleh jalan tersebut. Pada kondisi tertentu. Perilaku pada simpang bersinyal meliputi: kapasitas, panjang antrian, rasio kendaraan henti, tundaan, derajat kejenuhan, waktu siklus, dan arus.

2.7. Kondisi Geometrik

Tipe alinyemen digunakan sebagai gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan, dan ditentukan oleh jumlah naik dan turun (m/km) dan jumlah lengkung horizontal (rad/km) sepanjang segmen jalan. Lengkung horizontal dan vertikal dapat dinyatakan sebagai tipe alinyemen umum (datar, bukit, gunung).

2.8. Kondisi Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik persatuan waktu yang dinyatakan dalam kendaraan/jam, smp/jam atau LHRT (Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan) PKJI 2014. Data arus lalu lintas dibagi dalam tipe kendaraan, yaitu kendaraan tak bermotor, sepeda motor, kendaraan berat (KB), dan kendaraan ringan (KR). Arus lalu lintas tiap pendekatan dibagi dalam tipe pergerakan, yaitu gerakan belok kiri, lurus, dan belok kanan. Arus lalu lintas untuk setiap gerakan (belok-kiri Bki, lurus dan belok kanan Bka) dikonversi dari kendaraan per-jam menjadi Satuan Kendaraan Ringan (skr) per-jam dengan menggunakan Ekuivalen Kendaraan Ringan untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan.

2.9. Persimpangan

Persimpangan merupakan kawasan yang biasa menimbulkan kemacetan, terutama jika persimpangan tersebut berdekatan dengan pusat keramaian. Hal ini di karenakan konflik pergerakan akibat pertemuan berbagai arus kendaraan yang datang dari tiap kaki simpang. Kemacetan yang terjadi mengakibatkan antrian yang cukup besar sehingga waktu dan biaya perjalanan menjadi lebih tinggi. (Handayasari et al., 2020).

Persimpangan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau

berpotongan, sedangkan pada garis besarnya persimpangan terbagi dalam dua bagian yaitu persimpangan sebidang dan persimpangan tak sebidang (Purba et al., 2021). Simpang adalah pertemuan atau percabangan jalan baik sebidang maupun yang tak sebidang. Simpang merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara pergerakan kendaraan dan pergerakan kendaraan lainnya (Prihono et al., 2018).

2.10. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) adalah penilaian utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai DJ menunjukkan kualitas kinerja arus lalu lintas dan bervariasi antara nol sampai dengan satu. Nilai yang mendekati nol menunjukkan arus yang tidak jenuh yaitu kondisi arus yang lengang dimana kemunculan suatu kendaraan tidak mempengaruhi kendaraan yang lainnya. Nilai derajat kejenuhan (DJ) yang diizinkan untuk transportasi perkotaan maksimal senilai 0,85 (PKJI, 2014). Dapat dihitung dengan persamaan di bawah.

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

Dimana :

Dj = Derajat Kejenuhan

Q = Arus Lalu lintas (skr/jam)

C = Kapasitas

2.11. Kecepatan Rata-Rata

Kecepatan rata rata di peroleh dengan membagi panjang segmen jalan yang di lalui suatu jenis kendaraan dengan dengan waktu yang di butuhkan untuk melalui segmen jalan tersebut. Dapat dihitung dengan persamaan di bawah.

$$V = \frac{l}{T}$$

Dimana :

V = Kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam)

L = Panjang segmen

T = Waktu Tempuh

2.12. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah suatu nilai kemampuan ruas jalan untuk menampung volume lalu lintas yang ideal, dinyatakan dalam jumlah kendaraan yang melalui jalan tertentu dalam satu jam (kend/jam), atau dengan mempertimbangkan berbagai jenis kendaraan digunakan satuan mobil penumpang sebagai satuan kendaraan dalam perhitungan kapasitas maka kapasitas menggunakan satuan kendaraan ringan per jam atau (skr/jam) PKJI 2014. Berikut persamaan dasar untuk menentukan kapasitas dapat di lihat pada persamaan di bawah ini.

$$C = C_0 \times F_{CLJ} \times F_{CPA} \times F_{CHS} \times F_{CUK}$$

Dimana :

C = Kapasitas (skr/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (skr/jam)

F_{CLJ} = Faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar lajur atau lajur lalu lintas

F_{CPA} = Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah arah, hanya ada pada jalan tak terbagi

F_{CHS} = Faktor kapasitas akibat hambatan samping

F_{CUK} = Faktor penyesuain kapasitas terkait ukuran kota.

2.13. Hambatan Samping

Berdasarkan (PKJI 2014), hambatan samping adalah akibat kegiatan di samping atau pinggir ruas jalan terhadap kinerja lalu lintas, hambatan samping ini dapat menimbulkan konflik pada arus lalu lintas, hambatan samping seperti pejalan kaki, kendaraan parkir dan yang berhenti, kendaraan lambat, kendaraan yang keluar masuk dari lahan di samping jalan.

2.14. Tingkat Pelayanan Jalan

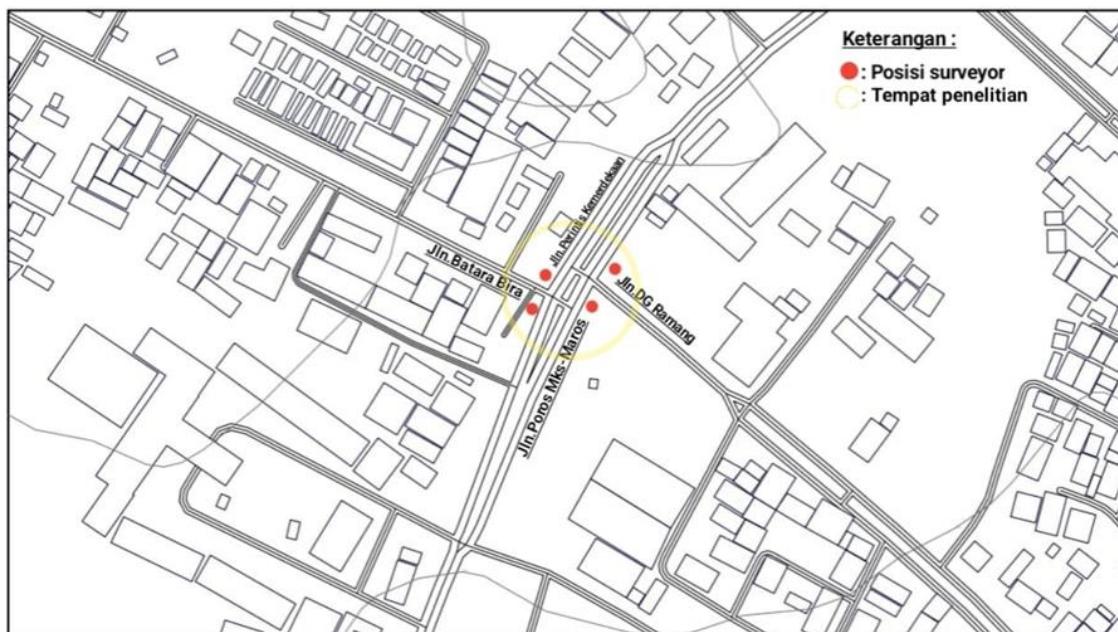
Dari nilai derajat kejenuhan maka akan menggambarkan tingkat pelayanan atau LoS suatu ruas jalan yang di kategorikan menjadi 6 tingkat pelayanan. Tingkat pelayanan berdasarkan derajat kejenuhan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Tingkat Pelayanan dengan Derajat Kejenuhan

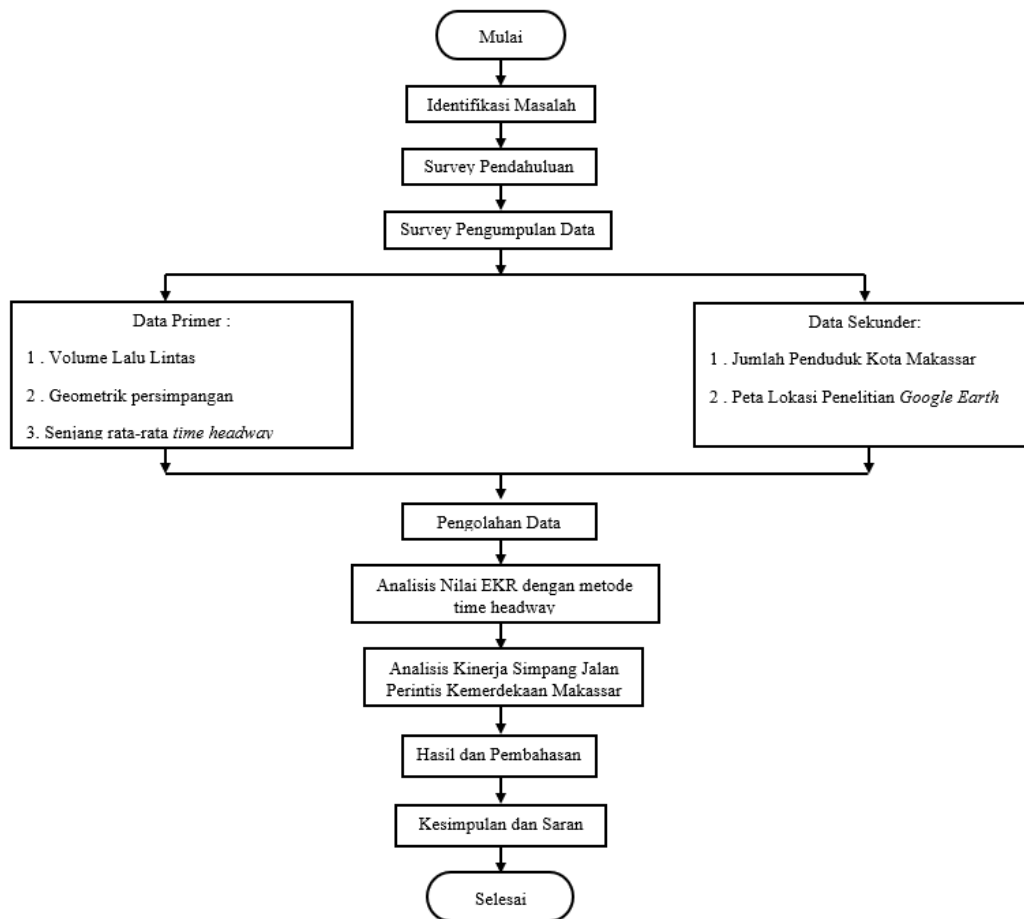
Tingkat Pelayanan	Karakteristik Lalu Lintas	Kecepatan Rata-Rata	DJ (Q/C)
A	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah.	≤ 90	0,00-0,20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	≤ 70	0,21-0,44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan gerak kendaraan dikendalikan	≤ 50	0,45-0,74
D	Arus mendekati stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan, V/C masih dapat ditolerir	≤ 40	0,75-0,84
E	Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas	≤ 33	0,85-1,00
F	Arus dipaksakan (forced flow), kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, antrian panjang (macet)	≤ 33	$\geq 1,00$

3. Metode

Survey arus lalu lintas diperoleh dengan perhitungan kendaraan yang melewati ruas Simpang Jalan Perintis Makassar. Survey ini dilakukan secara manual dengan menempatkan masing – masing 2 pengamat pada arus lalu lintas yang berbeda. Kendaraan yang dihitung dalam penelitian terdiri dari 3 jenis kendaraan, yaitu Sepeda Motor (SM), Kendaraan Ringan (KR), dan Kendaraan Berat (KB), pelaksanaan survei dilakukan pada jam 07.00-19.00, pengamatan dilakukan dalam periode 15menit. Gambar posisi pengamat pada ruas Simpang Jalan Perintis Kemerdekaan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Posisi pengamat pada Ruas Simpang Jalan Perintis Kemerdekaan

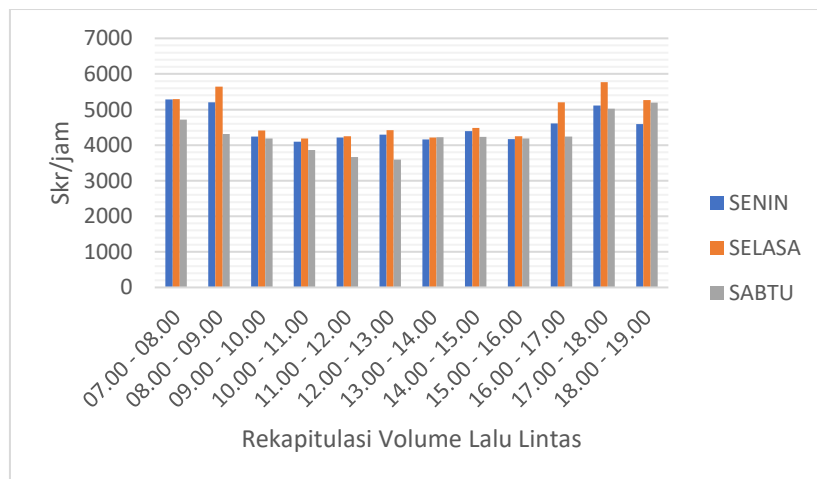


Gambar 3. Bagan Alir

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Volume Lalu Lintas

Nilai volume lalu lintas di dapat dengan cara menghitung pergerakan kendaraan yang berada pada persimpang Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar, dengan pengelompokan kendaraan sesuai dengan PKJI 2014, kemudian dikonversikan ke dalam satuan kendaraan ringan (skr/jam). Survei volume lalu lintas ini dilakukan selama 3 hari, pukul (07.00-19.00) WIB, pada hari senin, tanggal 15 Juli 2024, hari selasa tanggal 16 Juli 2024 dan hari Sabtu tanggal 20 Juli 2024 dengan rentang waktu per 15 menit.



Gambar 4. Diagram Rekapitulasi Volume Lalu Lintas

4.2. Perhitungan Senjang Rata-Rata

Berdasarkan persamaan yang tercantum pada Dasar Teori Bab 2, maka dapat dihitung senjang rata-rata Time Headway seluruh pasangan kendaraan. Perhitungan senjang rata-rata Time Headway pasangan kendaraan KR-KR Jl. Perintis Kemerdekaan sore hari pukul 17.00-18.00 seperti tersaji di bawah ini.

Tabel 2. Perhitungan senjang rata-rata pada jalan Perintis Kemerdekaan, Sore Selasa 16 Juli 2024

Sore									
Waktu	Jenis	N	Σx	x	s	E	e	$\mu 1$	$\mu 2$
17.00-18.00	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	KR-KR	199	740,36	3,7204	0,947759	0,067697	0,132686	3,853086	3,5877
	SM-SM	495	813,74	1,593	0,444276	0,019969	0,039139	1,632139	1,5539
	KR-SM	176	396,11	2,1202	0,705279	0,053162	0,104198	2,224398	2,016
	SM-KR	167	478,13	2,7074	0,673544	0,05212	0,102156	2,809556	2,6052
	KB-KB	71	394,59	5,5576	1,341196	0,159171	0,311975	5,869575	5,2456
	KB-KR	84	404,35	4,8716	0,898539	0,098039	0,192156	5,063756	4,6794
	KR-KB	97	525,03	5,2607	1,161943	0,117977	0,231236	5,491936	5,0295

4.3. Perhitungan Nilai EKR

Data Time Headway yang telah didapatkan, dicari yang memenuhi dengan syarat interval batas keyakinan atas dan bawah yang sudah di peroleh melalui perhitungan senjang rata-rata, kemudian diperoleh time headway terkoreksi untuk setiap kombinasi pasangan kendaraan yang ada dan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Jumlah time headway terkoreksi pada Jalan Perintis Kemerdekaan, Selasa 16 Juli 2024

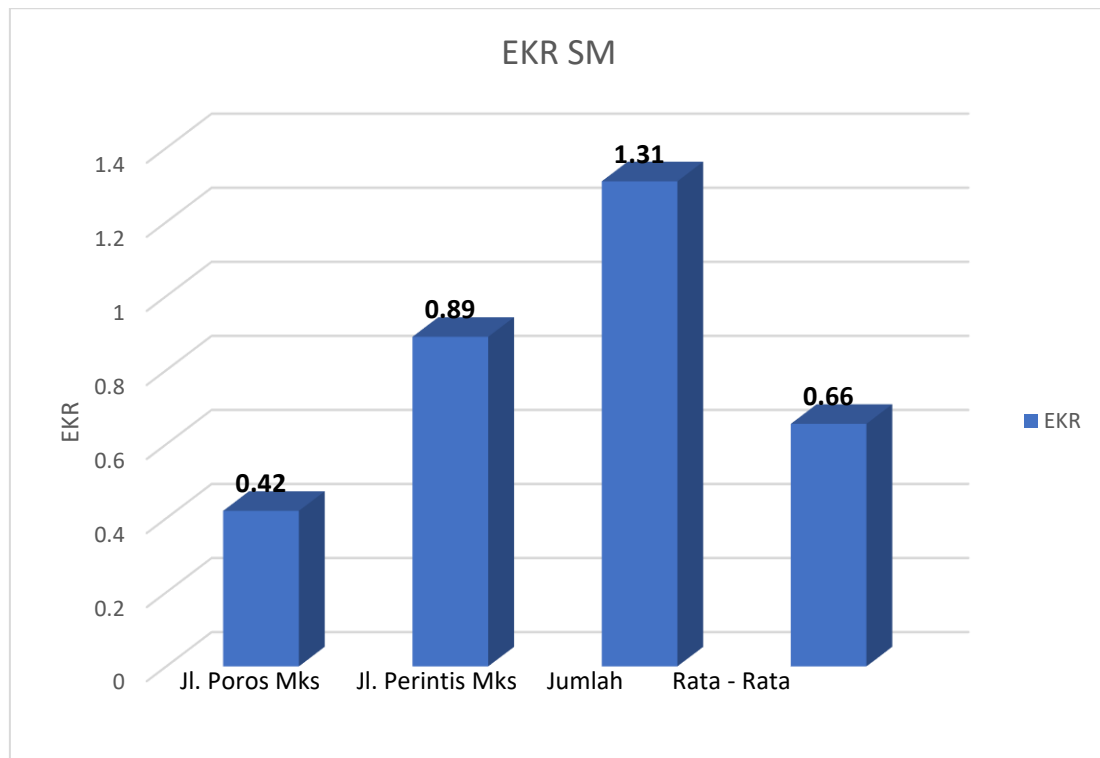
Waktu	KR-KR				SM-SM				KR-SM				SM-KR				KB-KB				KB-KR				KR-KB			
Sore																												
17.00-18.00	3,58	3,85	3,83	3,85	1,63	1,62	1,62	1,62	2,18	2,11	2,19	2,21	2,65	2,65	2,68	2,67	5,38	5,39	5,37	5,48	4,95	4,83	4,82	4,94	5,39	5,39	5,39	5,21
	3,84	3,85	3,65	3,85	1,56	1,63	1,59	1,62	2,19	2,17	2,12	2,14	2,75	2,65	2,67	2,75	5,39	5,84	5,32	5,76	4,87	4,94	4,99	4,67	5,28	5,34	5,29	5,32
	3,65	3,74	3,74	3,75	1,62	1,63	1,62	1,56	2,17	2,11	2,18	2,19									4,83	4,98	4,81	4,89	5,26	5,37	5,38	5,26
	3,84	3,72	3,74	3,58	1,56				2,12	2,14	2,11	2,19									4,72	4,96	4,91	4,92	5,12	5,12	5,32	5,33
	3,79	3,64	3,67	3,67					2,11	2,18	2,17	2,21									4,92	4,83	4,81	4,93	5,28	5,44	5,18	5,17
	3,62	3,76	3,73						2,11	2,19	2,11										4,92	4,85	4,92	4,93				
																					4,93	4,79	4,63					
Total	23				13				23				8				8				27				20			

4.4. Rekapitulasi Nilai EKR

Rekapitulasi nilai EKR S M Jalan Perintis Kemerdekaan dan Jalan Poros Makassar-Maros waktu pagi dan sore dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai EKR SM arah Jl. Poros Makassar Maros dan Jl. Perintis Kemerdekaan pada waktu pagi dan sore, hari Selasa 16 Juli 2024

Arah	Jam	EKR SM
Jl. Poros Makassar Maros	08.00-09.00	0,42
Jl. Perintis Kemerdekaan Makassar	17.00-18.00	0,89
Jumlah		1,31
Rata-rata		0,66



Gambar 5. Diagram rata-rata EKR SM Jl.Poros Makassar Maros - Jl, Perintis Kemerdekaan Makasaar

4.5. Analisis Kinerja Persimpangan

Untuk mendapatkan hasil analisis kinerja persimpangan di perlukan perhitungan analisis kinerja simpang bersinyal yang dilakukan pada simpang Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar.

4.6. Penentuan Jam Puncak

Langkah untuk mendapatkan kinerja ruas jalan terlebih dahulu menentukan jam puncak pada masing-masing waktu survei. Penentuan tersebut diambil dari total arus lalu lintas kendaraan Jl.Perintis–Jl.Poros Makassar. Rekapitulasi jumlah kendaraan pada setiap arah dan jam puncak dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Rekapitulasi Jumlah Kendaraan pada Setiap Arah dan Jam Puncak

Jam Puncak	Pagi		Sore	
	08.00-09.00		17.00-18.00	
Arah	Jl.Perintis	Jl.Poros MKS	Jl.Perintis	Jl.Poros MKS
Jenis Kendaraan				
KR (Kend/jam)	1112	1478	1174	1214
SM (Kend/jam)	2261	2393	2035	3731
KB (Kend/jam)	117	253	102	210

4.7. Perhitungan Arus Lalu Lintas

Tabel 6. Perhitungan arus lalu lintas dengan EKR perhitungan, Selasa 16 Juli 2024, Jam Puncak Pagi

Baris	Type Kend	Kend. Ringan		Sepeda Motor		Kend.Berat				
1,1	Ekr arah 1	KR:	1	SM:	0.4	KB:	1.44	Arus Total Q		
1,2	ekr arah 2	KR:	1	SM:	0.58	KB	1.37			
2	Arah (1)	kend/ jam (2)	skr/ jam (3)	kend/ jam (4)	skr/ jam (5)	kend/ jam (6)	skr/ jam (7)	Arah (8)	kend/ jam (9)	skr/ jam (10)
3	1	1112	1112	2261	904.4	117	168.48	50	3490	2184.88
4	2	1478	1478	2393	1387.94	253	346.61	50	4124	3212.55
5	1 + 2								7614	5397.43
				Pemisah arah, $SP=Q1/(Q1+2)$					50	
				Faktor skr Fskr =						0,71

4.8. Kondisi Geometrik

Tabel 7. Data Geometrik Jalan

No	Pendekat	Tipe pendekat	Lebar efektif (m)	Belok kiri langsung	Median
1	Utara	O	4.25	Ada	Tidak
2	Timur	O	8.6	Ada	Ada
3	Barat	O	8.6	Ada	Ada
4	Selatan	O	4.5	Ada	Tidak

4.9. Data Volume Lalu lintas

Tabel 8. Volume Kendaraan Jam Puncak Sore Hari Selasa

No	Pendekat	Volume (kend/jam)	Volume (skr/jam)
1	Jl.Batar Bira	1700	677.55
2	Jl.Perintis	3317	1619.65
3	Jl.Poros Makassar	5148	2035.25
4	Jl.DG.Ramang	1336	703.35

4.10. Data Fase dan Siklus Sinyal Lampu Lalu Lintas / Traffic Light

Data siklus sinyal didapat dari hasil survei pengamatan langsung di lokasi penelitian. Untuk mendapatkan data lama waktu Merah (M), Kuning (K), dan Hijau (H), peneliti melakukan pengamatan siklus sinyal pada masing-masing lampu lalu lintas yang ada di Simpang Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar. Data siklus sinyal dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 9. Fase Sinyal Lampu Lalu Lintas

Fase 1	30	3	60.21
Fase 2	60.12	3	40
Fase 3	30	3	60.21
Fase 4	60.12	3	40

Tabel 10. Siklus Sinyal Lampu Lalu-Lintas (c)

No	Pendekat	Hijau	Kuning	Merah	Kuning	Siklus (c)
1	Jl. Batara Bira	30 detik	3 detik	60.21 detik	1 detik	94 detik
2	Jl. Perintis	60.12 detik	3 detik	40 detik	1 detik	104.12 detik
3	Jl. Poros Makassar	60.12 detik	3 detik	60.21 detik	1 detik	104.12 detik
4	Jl. DG.Ramang	30 detik	3 detik	40 detik	1 detik	94 detik

4.11. Menentukan Lebar Pendekat Efektif (L_E)

Pada PKJI 2014 disebutkan, untuk menentukan lebar pendekat efektif didasarkan dari lebar lajur pendekat (L), lebar masuk (LM), dan lebar lajur keluar (LK). Jika lebar belok kiri jalan terus ≥ 2 meter, maka arus kendaraan belok kiri jalan terus dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan selama isyarat lampu merah. Arus kendaraan yang belok kiri jalan terus dikeluarkan dalam perhitungan, kemudian arus kendaraan yang dihitung adalah arus lurus dan arus belok kanan saja. Sehingga dalam penelitian ini L_E dapat ditetapkan sebagai berikut:

1. Jalan Batara Bira
 L_E ditetapkan dari lebar lajur yakni 4,25 meter, arus kendaraan yang dihitung adalah arus kendaraan belok kiri, lurus, dan belok kanan yang terhenti dan bergabung dalam antrian selama isyarat lampu merah.
2. Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar
 L_E ditetapkan dari lebar lajur yakni 8,6 meter, arus kendaraan yang dihitung adalah arus kendaraan belok kiri, lurus, dan belok kanan yang terhenti dan bergabung dalam antrian selama isyarat lampu merah.
3. Jalan Poros Makassar-Maros
 L_E ditetapkan dari lebar lajur yakni 8,6 meter, arus kendaraan yang dihitung adalah arus kendaraan belok kiri, lurus, dan belok kanan yang terhenti dan bergabung dalam antrian selama isyarat lampu merah.
4. Jalan DG.Ramang
 L_E ditetapkan dari lebar lajur yakni 4,5 meter, arus kendaraan yang dihitung adalah arus kendaraan belok kiri, lurus, dan belok kanan yang terhenti dan bergabung dalam antrian selama isyarat lampu merah.

4.12. Perhitungan Arus Jenuh Dasar (S_0)

Arus jenuh dasar adalah arus jenuh dalam keadaan lalu lintas dan geometrik yang ideal, pada pendekat terlindung S_0 merupakan fungsi dari lebar efektif pendekat.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Arus Jenuh Dasar (So)

No	Pendekat	L_E (m)	S_0 (skr/jam)
1	Jl.Batar Bira	4.25	2550
2	Jl.Perintis	8.6	5160
3	Jl.Poros Makassar	8.6	5160
4	Jl.DG.Ramang	4.5	2700

4.13. Perhitungan Arus Jenuh (S)

Arus jenuh (S) adalah arus jenuh sesungguhnya yang di peroleh dari perkalian arus jenuh dasar dan beberapa faktor penyesuaian.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Arus Jenuh (S)

Pendekat	S_0 skr/jam	FHS	FUK	FG	FP	FBKi	FBKa	S skr/jam
Jl.Batar Bira	2550	0.98	1.00	1.00	1.0	1.02	1.00	2548
Jl.Perintis	5160	0.94	1.00	1.00	1.0	1.02	1.05	5194
Jl.Poros Mks	5160	0.94	1.00	1.00	1.0	1.00	1.08	5238
Jl.DG.Ramang	2700	0.98	1.00	0.99	1.0	1.03	1.08	2913

4.14. Perhitungan Kapasitas (C)

Kapasitas Simbang Bersinyal dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni, arus jenuh (S), waktu hijau (H), dan waktu siklus (c). Perhitungan Kapasitas untuk masing-masing pendekat sebagai berikut:

1. Jalan Batara Bira

$$C = s \times \frac{H}{c}$$

$$C = 2548 \times \frac{30}{94}$$

$$C = 813 \text{ skr/jam}$$

2. Jalan Perintis Kemerdekaan

$$C = s \times \frac{H}{c}$$

$$C = 5194 \times \frac{60,12}{104,12}$$

$$C = 3000 \text{ skr/jam}$$

3. Jalan Poros Makassar Maros

$$C = s \times \frac{H}{c}$$

$$C = 5238 \times \frac{60,12}{104,12}$$

$$C = 3024 \text{ skr/jam}$$

4. Jalan DG.Ramang

$$C = s \times \frac{H}{c}$$

$$C = 2913 \times \frac{30}{94}$$

$$C = 929 \text{ skr/jam}$$

4.15. Perhitungan Derajat Kejenuhan (D_j)

1. Jalan Batara Bira

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

$$D_j = \frac{677.55}{813}$$

$$D_j = 0.78$$

2. Jalan Perintis Kemerdekaan

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

$$D_j = \frac{1619.65}{3000}$$

$$D_j = 0.54$$

3. Jalan Poros Makassar Maros

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

$$D_j = \frac{2035.25}{3024}$$

$$D_j = 0.68$$

4. Jalan DG.Ramang

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

$$D_j = \frac{703.35}{929}$$

$$D_j = 0.76$$

4.16. Perhitungan Panjang Antrian (PA)

Tabel 13. Perhitungan Panjang Antrian

Jln. Batara Bira	Jln.Perintis	Jln.Poros Mks-Maros	Jln.Dg.Ramang
$PA = N_Q \times \frac{20}{L_m}$	$PA = N_Q \times \frac{20}{L_m}$	$PA = N_Q \times \frac{20}{L_m}$	$PA = N_Q \times \frac{20}{L_m}$
$PA = 23 \times \frac{20}{4,25}$	$PA = 44 \times \frac{20}{8,6}$	$PA = 50 \times \frac{20}{8,6}$	$PA = 24 \times \frac{20}{4,5}$
PA = 108 m	PA = 102 m	PA = 116 m	PA = 106 m

4.17. Hasil Analisis Kinerja Simpang Jalan perintis Kemerdekaan Makassar

Dari perhitungan Analisis Kinerja Simpang Bersinyal yang dilakukan pada simpang Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar, hasil perhitungan bisa dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 14. Kinerja Simpang Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar

No	Pendekat	Volume (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (Dj)	Panjang Antrian (PA)	Tundaan (T)
1	Jl.Batara Bira	677,55 skr/jam	813 skr/jam	0,78	108 m	61 det/skr
2	Jl.Perintis	1619,65 skr/jam	3000 skr/jam	0,54	102 m	32 det/skr
3	Jl.Poros Makassar	2035,25 skr/jam	3024 skr/jam	0,68	116 m	27 det/skr
4	Jl.DG.Ramang	703,35 skr/jam	929 skr/jam	0,76	106 m	44 det/skr

4.18. Tingkat Pelayanan Simpang Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar

Tundaan (T) digunakan sebagai indikator untuk menilai tingkat pelayanan dari masing-masing pendekat, nilai tundaan ini juga bisa digunakan untuk menilai tingkat pelayanan simpang secara keseluruhan (PKJI, 2014). Untuk lebih lengkapnya Tingkat Pelayanan Simpang bisa dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 15. Tingkat Pelayanan Simpang Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar

No	Pendekat	T (det/skr)	Tingkat Pelayanan	Keterangan
1	Jl.Batara Bira	61	F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, antrian panjang (macet)
2	Jl.Perintis	32	F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, antrian panjang (macet)
3	Jl.Poros Makassar	27	F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, antrian panjang (macet)
4	Jl.DG.Ramang	44	F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, antrian panjang (macet)

5. Kesimpulan

1. Nilai EKR SM hasil perhitungan menggunakan metode rasio Time Headway pada simpang Jalan Poros Makassar Maros waktu pagi hari, Selasa 16 Juli 2024 sebesar 0,42 dan hasil perhitungan menggunakan metode rasio Time Headway KB sebesar 1,57, dan untuk Jalan Perintis Kemerdekaan pada waktu sore Selasa 16 Juli 2024, hasil perhitungan menggunakan metode rasio Time Headway EKR SM sebesar 0,89 dan hasil perhitungan menggunakan metode rasio Time Headway KB sebesar 1,4;
2. Hasil analisis kinerja Persimpangan Jalan Perintis Kemerdekaan pada hari Selasa yaitu volume kendaraan jam puncak sore untuk Jalan Batara Bira sebesar 1700 kend/jam kemudian di konversikan dengan nilai ekr sehingga mendapat nilai 677.55 skr/jam . Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar sebesar 3317 kend/jam kemudian di konversikan dengan nilai ekr sehingga mendapat nilai 1619.65 skr/jam. Jalan Poros Makassar Maros sebesar 5148 kend/jam kemudian di konversikan dengan nilai ekr sehingga mendapat nilai 2035.25 skr/jam. Jalan DG.Ramang sebesar 1336 kend/jam kemudian di konversikan dengan nilai ekr sehingga mendapat nilai 703.35 skr/jam. Data fase sinyal atau siklus sinyal lampu lalu lintas di dapatkan nilai untu masing-masing pendekat yaitu, Jalan Batara Bira waktu hijau 30 det, waktu kuning 3 det, waktu merah 60,21 det dengan siklus 94 det, Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar waktu hijau 60,12 det, kuning 3 det, dan waktu merah 40 det dengan siklus 104.12 det. Jalan Poros Makassar Maros waktu hijau 60,12 det, kuning 3 det, dan waktu merah 40 det dengan siklus 104.12 det. Jalan DG.Ramang waktu hijau 30 det, waktu kuning 3 det, waktu merah 60,21 det dengan siklus 94 det. Lebar pendekat efektif (LE) untuk Jalan Batara Bira yaitu 4,25 m , Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar yaitu 8,6 m, Jalan Poros Makassar Maros 8,6 m dan Jalan DG.Ramang 4,5 m. Arus Jenuh dasar (S₀) untuk Jalan Batara Bira 2550, Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar 5160, Jalan Poros Makassar Maros 5160 dan Jalan DG.Ramang 2700. Dengan faktor ukuran kota (FUK) sebesar 1.00, Arus Jenuh (S) untuk masing-masing pendekat Jalan Batara Bira sebesar 2548 skr/jam, Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar 5157 skr/jam, Jalan Poros Makassar Maros 5157 skr/jam dan Jalan DG.Ramang 2698 skr/jam. Kapasitas (C) pada masing-masing pendekat di dapatkan nilai untuk Jalan Batara Bira sebesar 813 skr/jam , Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar sebesar 3000 skr/jam, Jalan Poros Makassar Maros sebesar 3024 skr/jam dan untuk Jalan DG.Ramang sebesar 929 skr/jam. Derajat Kejenuhan (D_j) untuk masing-masing pendekat di dapatkan nilai untuk Jalan Batara Bira sebesar 0,78 , Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar sebesar 0,54 , Jalan Poros Makassar Maros sebesar 0,68 dan untuk Jalan DG.Ramang sebesar 0,76. Panjang Antrian untuk masing-masing pendekat didapatkan nilai untuk Jalan Batara Bira sebesar 108 m, Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar 102 m , Jalan Poros Makassar Maros 116 m dan untuk Jalan DG.Ramang 106 m. Tundaan untuk masing-masing pendekat di dapatkan nilai untuk Jalan Batara Bira sebesar 61 det/skr dan mendapatkan nilai tingkat pelayanan simpang F , Jalan Perintis Kemerdekaan Makassar 32 det/skr dan mendapatkan nilai tingkat pelayanan simpang F , Jalan Poros Makassar Maros 27 det/skr dan mendapatkan nilai tingkat pelayanan simpang F dan Jalan DG.Ramang 44 det/skr dan mendapatkan nilai tingkat pelayanan simpang F;

3. Terdapat perbedaan Nilai EKR antara hasil perhitungan rasio Headway dengan PKJI 2014, dimana EKR sepeda motor dengan metode Time Headway sebesar 0,89, dan nilai EKR kendaraan berat dengan metode Time Headway sebesar 1,57. Nilai EKR Sepeda motor di dapat kan dari nilai rata rata Time Headway SM-SM terkoreksi di bagi nilai rata rata Time Headway KR-KR terkoreksi dan masing masing dua arah, kemudian kedua nilai EKR tersebut di rata rata kan hingga di dapat kan nilai EKR persimpangan dengan metode Time Headway sebesar 0,89, dan begitu juga untuk mendapatkan nilai KB 1,57. Sedangkan Nilai EKR sepeda motor dengan metode PKJI 2014 sebesar 0,4. dan untuk Nilai EKR kendaraan berat dengan metode PKJI 2014 sebesar 1,30 Dimana nilai EKR ini adalah sebagai pengkalian antara jumlah kendaraan dan nilai EKR untuk mendapatkan skr/jam, Perbedaan ini terjadi akibat perubahan kondisi lapangan, seperti peningkatan jumlah kendaraan di jalan dan perubahan keadaan sekitar.

Referensi

- Amri, I. H. (2022). Penetapan Ekuivalensi Transportasi Mobil Penumpang Pada Simpang Timbangan-Lubuk Pakam Deli Serdang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]*, 2(1).
- Andiani, C. A. (2013). Studi penetapan nilai ekuivalensi 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).
- Bolla, Margareth E., et al. "Perbandingan Nilai Ekivalensi Kendaraan Ringan Time Headway Method dan PKJI 2014 pada Simpang Apill Kupang." *Jurnal Teknik Sipil 9.1* (2020): 27-40.
- Budiman, A., & Intari, D. E. (2016). Analisis kapasitas dan tingkat kinerja simpang bersinyal pada Simpang Palima. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 5(1).
- Cahyadi, M. R. H. (2023). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Menggunakan Metode Mkji 1997, Pkji 2014 Dan Program Sidra (Studi Kasus: Simpang Empat Perbatasan Makassar–Gowa (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Edwardo, D. (2023). Analisa Kinerja Simpang Bersinyal di Kota Jambi (Doctoral dissertation, Universitas BATANGHARI Jambi).
- INTAN, P. (2024). Perbandingan Nilai EKR Lapangan Dengan EKR PKJI 2014 Menggunakan Metode Time Headway Pada Simpang Timbangan Lubuk Pakam Deli Serdang (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS MALIKUSSALEH)
- Ivan, F. (2023). EVALUASI NILAI EMP BERDASARKAN MKJI 1997 DAN METODE TIME HEADWAY PADA JALAN LUAR KOTA (Studi Kasus di Jalan TGH. Lopan Labuapi Kabupaten Lombok Barat) Evaluation of PCE Value Based on MKJI 1997 and Time Headway Method At Outer Urban Roads (Case 108 Study at Road TGH. Lopan Labuapi West Lombok District) (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).
- Lendeng, L. E., Lalamentik, L. G., & Pandey, S. V. (2018). ANALISA NILAI EKUIVALENSI MOBIL PENUMPANG (emp) DENGAN METODE TIME HEADWAY DAN REGRESI LINEAR BERGANDA (STUDI KASUS: JALAN RAYA TOMOHON). *Jurnal Sipil Statik*, 6(10).
- Maya, N. (2023). EVALUASI NILAI EMP MKJI 1997 MENGGUNAKAN METODE TIME HEADWAY PADA SIMPANG EMPAT BERSINYAL TIGA FASE DAN EMPAT FASE (Studi kasus di Simpang Jl. Panca Usaha–Jl. Bung Hatta dan Simpang di Jl. Dr. Sujono–Jl. TGH Lopan Kota Mataram) (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).
- Palilingan, A. G., Pandey, S. V., & Rumayar, A. L. (2018). Studi Penetapan Nilai EMP Dengan Metode Rasio Headway Dan Analisa Regresi Linier. *Jurnal Sipil Statik*, 6(5).
- Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. (2014). Direktorat Jenderal Bina Marga , Kementerian Pekerjaan Umum. Direktorat Jenderal Bina Marga , Kementerian Pekerjaan Umum.
- Wirahaji, I. B., & Laintarawan, I. P. (2022). STUDI NILAI EKUIVALENSI MOBIL PENUMPANG (EMP) DENGAN METODE TIME HEADWAY. *Widya Teknik*, 17(01), 27-34.
- Wulandari, A. (2011). Studi Penetapan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Pada Kendaraan Berat Menggunakan Metode Time Headway Dan Analisis Regresi Linier.