

**PENGARUH BELOK KIRI LANGSUNG (LTOR) TERHADAP KINERJA SIMPANG BERSINYAL (JL. MOH. YAMIN – JL. JUANDA)**

**Muhamad Ilham Wijaya<sup>1</sup>, Eko Rahmat Labaso<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

Jl. Soekarno-Hatta Km. 9 Palu, Sulawesi Tengah.

Email: Kabilasagaya@gmail.com

**Abstrak**

Simpang merupakan salah satu bagian penting dari suatu jaringan, simpang merupakan suatu bagian jalan yang menjadi pusat pertemuan dari berbagai pergerakan arus lalu lintas, simpang juga merupakan tempat pertemuan arus lalu lintas dari dua atau lebih ruas jalan. Oleh karena itu simpang menjadi tempat konflik antar kendaraan yang melakukan pergerakan di simpang. Konflik-konflik ini mengakibatkan berkurangnya kapasitas, berkurangnya keselamatan dan menambah kelambatan untuk tiap-tiap kendaraan. Permasalahannya apakah ada pengaruh penerapan belok kiri langsung (LTOR) ini yang menimbulkan permasalahan pada persimpangan, dimana penerapan ini akan menyebabkan berkurangnya bagian lebar efektif kaki pendekat karena harus menambah persediaan lajur khusus untuk belok kiri, sehingga pada lajur kiri yang dikosongkan akan menyebabkan adanya tundaan yang besar terhadap lalu lintas yang lurus maupun belok kanan. Metode penelitian ini mengacu pada metode MKJI 1997. Berdasarkan hasil simulasi I LTOR dan simulasi II LOR maka dapat disimpulkan bahwa penerapan LTOR akan mempengaruhi jumlah arus lalu lintas ( $Q$ ), derajat kejenuhan ( $DS$ ), dan Tundaan ( $D$ ) lebih kecil dari penerapan LOR. Namun, penerapan LTOR ini juga mengakibatkan nilai panjang antrian ( $QL$ ) lebih besar dari penerapan LOR karena adanya lajur khusus LTOR sehingga pemberlakuan LTOR pada simpang Jalan Moh. Yamin – Jalan Juanda sudah sesuai dengan peraturan pemerintah kota palu.

**Kata kunci :** LTOR, LOR, Kinerja Simpang, MKJI 1997, Arus Lalu Lintas, Derajat Kejenuhan

**Abstract**

*The intersection is an important part of a system, the intersection is a part of the road that is the center of the meeting of various traffic flow movements, the intersection is also a meeting place for traffic flows from two or more roads. Therefore, the intersection becomes a place of conflict between vehicles moving at the intersection. These conflicts result in reduced capacity, reduced safety and increased delay for each vehicle. The problem is whether there is an effect of applying a direct left turn (LTOR) which causes problems at the intersection, where this application will cause a reduction in the effective width of the approach leg because it has to add a special lane for turning left, so that the left lane is emptied will cause a delay that is great for straight and right-turning traffic. This research method refers to the 1997 MKJI method. Based on the results of the I LTOR simulation and II LOR simulation, it can be concluded that the LTOR application will affect the amount of traffic flow ( $Q$ ), the degree of saturation ( $DS$ ), and delay ( $D$ ) which is smaller than the LOR application. However, the application of LTOR also resulted in the queue length value ( $QL$ ) being greater than the application of LOR due to the existence of a special LTOR lane so that the implementation of LTOR at the St. Moh. Yamin – St. Juanda is in accordance with Palu city government regulations.*

**Key words :** LTOR, LOR, Performance Approach, MKJI 1997, Traffic Flow, Degree of Saturation

## **1. Pendahuluan**

Simpang merupakan salah satu bagian penting dari suatu jaringan, simpang merupakan suatu bagian jalan yang menjadi pusat pertemuan dari berbagai pergerakan arus lalu lintas, simpang juga merupakan tempat pertemuan arus lalu lintas dari dua atau lebih ruas jalan. Oleh karena itu simpang menjadi tempat konflik antar kendaraan yang melakukan pergerakan di simpang. Konflik-konflik ini mengakibatkan berkurangnya kapasitas, berkurangnya keselamatan dan menambah kelambatan untuk tiap-tiap kendaraan.

Permasalahannya apakah ada pengaruh penerapan belok kiri langsung (LTOR) ini yang menimbulkan permasalahan pada persimpangan, dimana penerapan ini akan menyebabkan berkurangnya bagian lebar efektif kaki pendekat karena harus menambah persediaan lajur khusus untuk belok kiri, sehingga pada lajur kiri yang dikosongkan akan menyebabkan adanya tundaan yang besar terhadap lalu lintas yang lurus maupun belok kanan.

Untuk itu dalam penerapan belok kiri langsung pada persimpangan empat bersinyal ini perlu diadakan suatu penelitian mengenai pengaruh penerapan belok kiri langsung (LTOR) tersebut. Berdasarkan uraian pada latar belakang, pokok permasalahan dalam penulisan ini yaitu Bagaimana pengaruh belok kiri langsung (LTOR) terhadap kinerja simpang empat bersinyal Jl. Moh. Yamin – Jl. Juanda. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini untuk mengetahui bagaimana pengaruh belok kiri langsung (LTOR) terhadap pendekat simpang empat bersinyal Jl. Moh. Yamin – Jl. Juanda. Adapun metode yang digunakan yaitu

1. Pengambilan data di lapangan dilakukan berdasarkan metode dalam manual kapasitas jalan Indonesia tahun 1997 (MKJI 1997);
2. Studi pustaka, yakni mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan penulisan.

## **2. Landasan Teori**

### **2.1. Pengertian Umum**

Persimpangan jalan adalah simpul pada jaringan jalan dimana dua atau lebih ruas jalan saling bertemu dan lintasan arus kendaraan berpotongan atau bersilangan. Pada masing-masing kaki persimpangan lalu lintas menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Oleh karena itu persimpangan adalah faktor yang sangat penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan dalam suatu jaringan jalan yang khususnya terdapat pada daerah-daerah perkotaan.

Persimpangan adalah tempat yang menjadi sumber konflik dalam lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadi konflik antara kendaraan dengan kendaraan yang lainnya ataupun antara kendaraan dengan para pejalan kaki. Oleh sebab itu, hal tersebut merupakan aspek penting di dalam pengendalian lalu lintas. Masalah utama yang berkaitan dengan persimpangan yaitu:

1. Volume dan kapasitas yang secara langsung dapat mempengaruhi hambatan
2. Desain geometric dan kebebasan pandang

3. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, dan lampu jalan.
4. Parkir, akses dan pembangunan umum
5. Pejalan kaki
6. Jarak antar simpang

Kinerja lalu lintas perkotaan dapat dinilai dengan menggunakan parameter lalu lintas yang digunakan berikut ini (Tamin, 2000;hal.541):

1. Untuk ruas jalan dapat berupa NVK, kecepatan dan kepadatan
2. Untuk persimpangan dapat berupa tundaan dan kapasitas sisa
3. Data kecelakaan lalu lintas dapat juga perlu dipertimbangkan

## 2.2. Simpang Bersinyal

**Geometrik**, Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekat. Satu lengan simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub-pendekat. Hal ini terjadi jika gerakan belok-kanan dan/atau belok-kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan lalu lintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalu lintas dalam pendekat.

**Arus lalu lintas**, Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu-lintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore. Arus lalu-lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri QLT, lurus QST dan belok-kanan QRT) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan.

**Tabel 1. Nilai Ekivalen Kendaraan Penumpang**

Jenis Kendaraan	Temp untuk tipe pendekat:	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda motor (MC)	0,2	0,4

Perhitungan untuk masing-masing rasio kendaraan yang membelok ke kiri dan ke kanan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{total}}$$

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{total}}$$

Keterangan :

PLT = rasio belok kiri,

PRT = rasio belok kanan,

QLT = arus lalu lintas belok kiri (smp/jam),

QRT = arus lalu lintas belok kanan (smp/jam),

$Q_{total}$  = arus lalu lintas total (smp/jam).

### 2.3. Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Dalam menganalisa operasional dan perencanaan, diperlukan untuk membuat suatu perhitungan rinci waktu antar hijau untuk waktu pengosongan dan waktu hilang.

$$CT = \frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{AV \text{ MAX}}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV \text{ MAX}}}$$

Keterangan:

CT = waktu merah semua (detik),

LEV, LAV = jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m),

IEV = panjang kendaraan yang berangkat (m),

VEV, VAV = kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/detik).

### 2.4. Tipe Pendekat

Tipe pendekat ditentukan dari jalan yang diteliti. Tipe pendekat dibedakan menjadi dua, yaitu Tipe pendekat P (terlindung) dan tipe pendekat O (terlawan). Pada tipe pendekat terlindung P arus berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan. Gerakan bisa berasal dari jalan satu dan dua arah. Pada jalan dua arah gerakan belok kanan terbatas. Tipe pendekat terlawan O arus berangkat dengan konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan. Gerakan hanya terjadi pada jalan dua arah dan gerakan belok kanan tidak terbatas.

### 2.5. Lebar Pendekat Efektif.

Lebar efektif ( $W_e$ ) dari setiap pendekat berdasarkan informasi tentang lebar pendekat ( $W_A$ ), lebar masuk ( $W_{masuk}$ ) dan lebar keluar ( $W_{keluar}$ ). Untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR) lebar keluar harus diperiksa (hanya untuk pendekat tipe P). Jika  $W_{keluar} < W_e \times (1 - PRT - PLTOR)$ ,  $W_e$  sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan  $W_{keluar}$ . Analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ( $Q=QST$ ).

### 2.6. Arus Jenuh

Arus Jenuh Dasar Untuk menghitung arus jenuh dasar menggunakan rumus:

$$S_o = 600 \times W_e$$

Keterangan:

$S_o$  = arus jenuh dasar (smp/jam hijau),  $W_e$  = lebar efektif (m).

Arus Jenuh yang Disesuaikan

Nilai arus jenuh yang disesuaikan dihitung sebagai berikut:

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

$S$  = arus jenuh (smp/jam hijau),

So = arus jenuh dasar (smp/jam hijau), FCS= faktor penyesuaian ukuran kota,

FSF = faktor penyesuaian hambatan samping,

FG = faktor penyesuaian kelandaian,

FP= faktor penyesuaian parkir,

FRT = faktor penyesuaian belok kanan, FLT= faktor penyesuaian belok kiri.

## **2.7. Rasio Arus dan Arus Jenuh**

Perhitungan perbandingan arus dengan arus jenuh dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$FR = \frac{Q}{S}$$

Keterangan:

FR = rasio arus,

Q = arus lalu lintas (smp/jam),

S = arus jenuh (smp/jam hijau).

## **2.8. Kapasitas**

Kapasitas pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C = S \times g/c$$

$$c = \frac{(1,5 \times LTI \times 5)}{(1 - FR_{CRIT})}$$

Keterangan:

C = Kapasitas (smp/jam),

S = Arus jenuh (smp/jam hijau),

g = Waktu hijau (dt),

c = Waktu siklus sinyal (dt),

$\Sigma FR_{CRIT}$  = rasio arus simpang.

## **2.9. Derajat Kejenuhan**

Menurut MKJI 1997 derajat kejenuhan (DS) masing-masing pendekat dapat diketahui melalui persamaan sebagai berikut:

$$DS = Q/C = Qxc / Sxg$$

Keterangan:

DS = Derajat kejenuhan,

Q = Arus lalu lintas (smp/detik),

C = Kapasitas (smp/jam),

c = Waktu siklus yang ditentukan (detik),

S = Arus jenuh (smp/jam),

g = Waktu Hijau (detik).

## 2.10. Panjang Antrian

Dari hasil perhitungan derajat kejenuhan dapat digunakan untuk menghitung jumlah antrian yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. Untuk  $DS > 0,5$

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times DS - 0,5}{c}}$$

$$C = S \times GR$$

Keterangan:

$NQ_1$  = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya,

$DS$  = derajat kejenuhan,

$C$  = kapasitas (smp/jam),

$GR$  = rasio hijau.

Perhitungan jumlah antrian smp yang datang selama fase merah ( $NO_2$ ) adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad GR = \frac{g}{c}$$

Keterangan:

$NQ_2$  = Jumlah smp yang datang selama fase merah,

$DS$  = Derajat kejenuhan,

$GR$  = Rasio hijau,

$c$  = Waktu siklus (detik),

$Q$  = Arus lalu-lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam).

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau ( $NQ$ ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $NQ_1$ ) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ).

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Keterangan:

$NQ$  = Jumlah panjang antrian total,

$NQ_1$  = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya,

$NQ_2$  = Jumlah smp yang datang selama fase merah.

Panjang antrian ( $QL$ ) diperoleh dari perkalian ( $NQ$ ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m<sup>2</sup>) dan pembagian dengan lebar masuk.

## 2.11. Angka Henti

Angka henti ( $NS$ ), yaitu jumlah berhenti rata-rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam

antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung sebagai:

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

Keterangan:

NS = angka henti,

NQ = jumlah panjang antrian total,

Q = arus lalu lintas (smp/detik),

c = waktu siklus yang ditentukan (detik).

## **2.12. Tundaan**

1. Tundaan lalu lintas (DT) karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{1-GR \times DS} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

Keterangan:

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp),

GR = Rasio hijau (g/c),

DS = Derajat kejenuhan,

C = Kapasitas (smp/jam),

NQ1= Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.

2. Tundaan geometrik (DG) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah.

$$DG = 1 - p_{sv} \times P_T \times 6 + p_{sv} \times 4$$

Keterangan:

DG =Tundaan geometri rata-rata (det/smp),

Psv = Rasio kendaraan terhenti,

PT = Rasio kendaraan membelok.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$D = DT + DG$$

Keterangan:

D = tundaan rata-rata (det/smp),

DT = tundaan lalu lintas (det/smp),

DG = tundaan geometrik (det/smp).

Tundaan total adalah perkalian antara tundaan rata-rata dengan arus lalu lintas.  $D_{total} = D \times Q$

Keterangan:

$D_{total}$  = tundaan total,

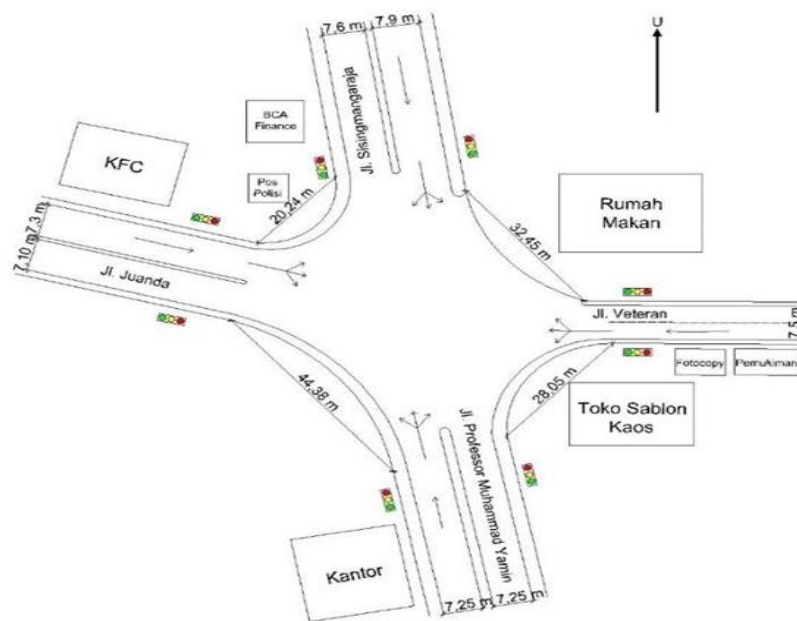
D = tundaan rata-rata (detik/smp),

Q = arus lalu lintas (smp/detik).

### 3. Metode penelitian

#### 3.1. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan di Kota Palu yaitu pada Simpang Empat yang merupakan pertemuan antara Jln. Moh. Yamin, Jln. Juanda, Jln. Sisingamangaraja dan Jln. Veteran. Simpang ini dipilih sebagai lokasi studi karena simpang tersebut merupakan simpang yang melayani arus lalu lintas yang relatif tinggi yang memberlakukan aturan belok kiri langsung (LTOR) dan merupakan kawasan daerah komersial. Penelitian ini difokuskan hanya pada ruas Jl. Moh.Yamin – Jl. Juanda



**Gambar 1. Ruas Jl. Moh.Yamin – Jl. Juanda**

Pengambilan data dilakukan pada hari Selasa yang mewakili hari kerja dan hari Sabtu yang mewakili hari libur. Survei pada kaki simpang yang menjadi objek penelitian dilakukan selama 11 jam mulai pukul 07.00 – 18.00 WIB, hal ini untuk mendapatkan data yang beragam tentang prosentase volume gerakan membelok dan tundaan, teknik survei dengan cara mencatat volume kendaraan pada kaki persimpangan baik yang belok kiri, lurus, belok kanan sesuai dengan klasifikasi kendaraan yang telah ditentukan dan didesain dalam formulir survei. Survei pencacahan gerakan membelok dilakukan dengan durasi tiap 15 menit.

#### Data Primer

1. Survei inventarisasi persimpangan
2. Survei pencacahan gerakan membelok terklasifikasi (Classified Turning Movement Counting)
3. Survei waktu siklus
4. Survei tundaan di persimpangan



### Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dari instansi terkait dalam hal ini adalah peta wilayah Kota Palu dari Biro Pusat Statistik untuk data kependudukan Kota Palu. Data sekunder berfungsi sebagai data pendukung dari data primer.

### 3.2. Analisis Data

1. Permodelan simpang bersinyal dengan manual kapasitas jalan indonesia (MKJI 1997)
2. Analisis Arus Jenuh
3. Penentuan Kapasitas Pendekat Simpang Bersinyal dan Derajat Kejenuhan
4. Analisis Waktu Sinyal (Waktu Siklus dan Waktu Hijau)
5. Waktu Kuning, Waktu Merah Semua, Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang Total
6. Analisis Tundaan
7. Analisis Panjang Antrian

## 4. Hasil dan pembahasan

### 4.1. Data Kinerja Lalu Lintas

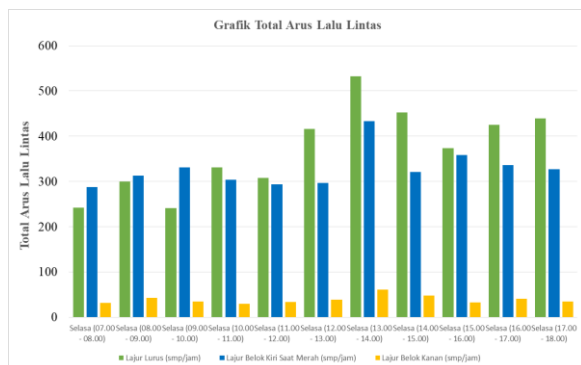
Data Volume Lalu Lintas

**Tabel 2. Volume Lalu Lintas Simpang Selasa**

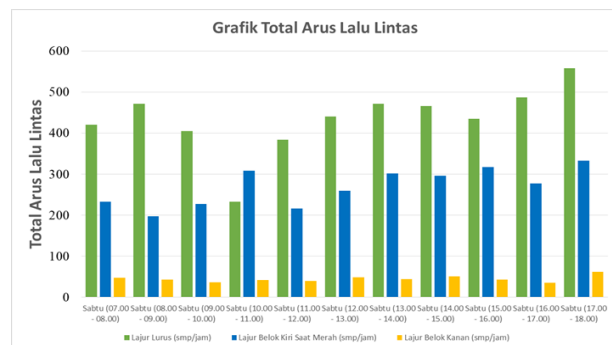
Periode Jam Sibuk	Volume Lalu Lintas Per Arah (smp/jam)			Volume Lalu Lintas Simpang $\Sigma$ smp/jam
	LTOR/L T	(ST)	(RT)	
	<b>Pagi</b>			
07.00 – 08.00	287,2	241,6	31,6	560,4
08.00 – 09.00	312,3	299,2	42,4	653,9
09.00 – 10.00	330,7	240,6	34,6	605,9
10.00 – 11.00	303,4	330,9	29,8	664,1
<b>Siang</b>				
11.00 – 12.00	293,7	308,2	34,0	635,9
12.00 – 13.00	296,4	415,6	38,4	750,4
13.00 – 14.00	433,4	531,9	60,8	1026,1
14.00 – 15.00	321,2	452	48,0	821,2
<b>Sore</b>				
15.00 – 16.00	358,4	373,6	32,4	764,4
16.00 – 17.00	335,7	425,3	40,4	801,4
17.00 – 18.00	327,3	438,8	34,4	800,5

Tabel 3. Volume Lalu Lintas Simpang Sabtu

Periode Jam Sibuk	Volume Lalu Lintas Per Lengan (smp/jam)			Volume Lalu Lintas Simpang $\Sigma$ smp/jam
	LTOR/L T	ST	RT	
<b>Pagi</b>				
07.00 - 08.00	232,8	420,2	47,6	700,6
08.00 - 09.00	197,1	471,4	43,4	711,9
09.00 - 10.00	226,7	404,8	36,8	668,3
10.00 - 11.00	307,8	232,8	41,4	582,0
<b>Siang</b>				
11.00 - 12.00	215,7	383,8	39,4	638,9
12.00 - 13.00	259,4	439,9	49,0	748,3
13.00 - 14.00	302,1	471,9	44,2	818,2
14.00 - 15.00	296,5	466,0	51,0	813,5
<b>Sore</b>				
15.00 - 16.00	316,7	434,8	43,0	794,5
16.00 - 17.00	277,0	486,7	35,5	799,2
17.00 - 18.00	332,2	557,6	61,6	951,4



a. Hari Selasa



b. Hari Sabtu

Gambar 2. Total Arus Lalu Lintas

Untuk mengetahui kinerja simpang maka diperlukan volume maksimum simpang. Berdasarkan hasil analisis pada tabel diatas diperoleh jam puncak dan volume kendaraan maksimum simpang yaitu terjadi pada hari Selasa pada jam 13.00 – 14.00 WITA dengan volume maksimum simpang sebesar 1026,1 smp/jam dan volume kendaraan maksimum simpang pada hari sabtu yaitu terjadi pada jam 17.00 – 18.00 WITA dengan volume maksimum simpang sebesar 951,4 smp/jam

**Data Waktu Siklus**

Pengaturan lalu lintas pada persimpangan menggunakan sistem empat fase dengan kendali waktu tetap. Data Waktu siklus persimpangan dapat dilihat pada Tabel 4 Berikut ini:

**Tabel 4. Data Waktu Siklus Simpang**

Lengan Simpang	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Merah (detik)	All Red (detik)	Waktu Total (detik)
Jl. Prof. Ir. Moh. Yamin	21	3	99	6	129
Jl. Juanda	21	3	99	6	129
Jl. Sisingamangaraja	26	3	97	3	129
Jl. veteran	26	3	97	3	129

### Data Hambatan Sampang

Setelah melakukan survei lalu lintas, dilakukan pula survei hambatan sampang pada persimpangan yaitu berupa pejalan kaki yang menyebrangi jalur, kendaraan berhenti atau parkir di badan jalan, dan kendaraan masuk dan keluar dari halaman atau tempat parkir diluar lajur. Sehingga diperoleh kelas hambatan sampang pada jam puncak dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini

**Tabel 5. Data Hambatan Sampang Pada Waktu Puncak**

Komponen Gangguan Sampang	Bobot	Frekuensi Kejadian		Nilai Hambatan Sampang	
		Selasa	Sabtu	Selasa	Sabtu
Pejalan Kaki/ Penyebrang Jalan	0.5	21	16	10.5	8
Kendaraan Berhenti/ Parkir	1	4	15	4	15
Kendaraan Masuk/ Keluar dari tempat Parkir	0.7	18	24	12.6	16.8
Kendaraan Lambat	0.4	4	8	1.6	3.2
Jumlah				28.7	43
Total				71.7	

Dari hasil analisis hambatan sampang pada tabel diatas diperoleh nilai total hambatan sampang pada hari selasa dan sabtu sebesar 71.7 . Sehingga hambatan sampang pada persimpangan dapat dikategorikan dalam kelas Rendah, (Kelas Hambatan Sampang Sangat Rendah, <100). Untuk penyesuaian kendaraan tak bermotor (0,05) dan hambatan sampang pada daerah komersial sedang diperoleh (FRSU) = 0,93

### 4.2. Simulasi Penerapan LTOR dan LOR Simulasi I LTOR Terhadap Pendekat ( Jl. Moh. Yamin – Jl. Juanda)

Untuk perhitungan simulasi I LTOR data arus lalu lintas yang akan digunakan adalah data arus lalu lintas yang tertinggi yaitu pada hari kerja (selasa) pukul 13.00 – 14.00 WITA dan pada hari libur (sabtu) pukul 17.00 – 18.00 WITA. Sebagai sampel perhitungan akan digunakan data pada hari kerja (selasa) . Pada simulasi I LTOR, perhitungan arus lalu lintas dilakukan dengan menjumlahkan arus lalu lintas arah lurus saat periode hijau (Q lurus) dan arus lalu lintas belok kanan (Q kanan) saat periode hijau. Data geometrik dan kondisi lingkungan simpang disajikan dalam tabel di bawah sebagai berikut:

**Tabel 6. Data Geometrik dan Kondisi Lingkungan Simpang**

Pendekat	Moh. Yamin
Tipe Lingkungan Jalan	Komersil
Hambatan Samping	Sangat Rendah
Median	Ya
LTOR	Ya
Lebar Pendekat	7.25 m
Lebar Pendekat Masuk	7.25 m
Lebar Pendekat LTOR	2.00 m
Lebar Pendekat Keluar	7.25 m
Pulau Lalu Lintas	Tidak

**Tabel 7. Hasil perhitungan untuk pendekat (Jl. Moh. Yamin – Jl. Juanda)**

Item Tinjauan	Selasa	Sabtu
Arus Jenuh (S), smp/jam	2431.49	2431.49
Waktu Hijau (g), detik	21	21
Waktu Siklus (c), detik	129	129
Rasio Hijau (GR)	0.163	0.163
Arus Lalu Lintas (Q), smp/jam	592.70	619.20
Kapasitas (C), smp/jam	395.823	395.823
Derajat Kejenuhan (DS)	1.497	1.564
Rasio Arus (FR)	0.244	0.255

**Tabel 8. Hasil Pengolahan Data Pada Simpang Jl. Moh. Yamin – Jl. Juanda**

Item Tinjauan	Selasa	Sabtu
Panjang Antrian QL (m)	262.857	262.857
Rasio Kendaraan NS (stop/jam)	3.104	3.300
Jumlah Kendaraan Terhenti NSV (smp/jam)	1839.739	2043.21
Tundaan Lalu Lintas (DT) (detik/smp)	512.133	573.861
Tundaan Geometrik Rata-Rata (DG) (detik/smp)	1.89	4.42
Tundaan Rata-Rata, D (detik/smp)	514.023	578.284
Tundaan Total, (smp.detik)	84.628	99.465

Adanya simulasi I LTOR mempengaruhi nilai derajat kejenuhan (DS), panjang antrian (QL) dan juga tundaan. Berdasarkan Tabel di atas, didapatkan nilai dari derajat kejenuhan besarnya 1,497. Secara teoritis semakin kecil nilai derajat kejenuhan maka kinerja sebuah simpang semakin baik sedangkan jika semakin besar nilai derajat kejenuhan maka kinerja sebuah simpang akan semakin buruk. Panjang antrian sebesar 262,857 m, menunjukkan banyaknya kendaraan yang tertunda akibat banyaknya kendaraan yang terhenti di suatu simpang bersinyal sehingga diperoleh nilai

tundaan pada hari selasa sebesar 84,628 smp.detik.

### Simulasi II LOR Terhadap Pendekat ( Jl. Moh. Yamin – Jl. Juanda)

Untuk perhitungan simulasi II LOR data arus lalu lintas yang akan digunakan adalah data arus lalu lintas yang tertinggi yaitu pada hari kerja (selasa) pukul 13.00 – 14.00 WITA dan pada hari libur (sabtu) pukul 17.00 – 18.00 WITA. Sebagai sampel perhitungan akan digunakan data pada hari kerja (selasa).

Pada simulasi II LOR, perhitungan arus lalu lintas dilakukan dengan menjumlahkan arus lalu lintas belok kiri saat periode merah (Q kiri), arus lalu lintas arah lurus saat hijau (Q lurus) dan arus lalu lintas belok kanan (Q kanan) saat periode hijau.

**Tabel 9. Hasil perhitungan untuk pendekat (Jl. Moh. Yamin – Jl. Juanda)**

Item Tinjauan	Selasa	Sabtu
Arus Jenuh (S), smp/jam	3179.08	3223,54
Waktu Hijau (g), detik	21	21
Waktu Siklus (c), detik	129	129
Rasio Hijau (GR)	0,163	0,163
Arus Lalu Lintas (Q), smp/jam	1026.1	951.4
Kapasitas (C), smp/jam	517,525	524,763
Derajat Kejenuhan (DS)	1,983	1.813
Rasio Arus (FR)	0.323	0.295

**Tabel 10. Hasil Pengolahan Data Pada Simpang Jl. Moh. Yamin – Jl. Juanda**

Item Tinjauan	Selasa	Sabtu
Panjang Antrian QL (m)	190.345	190.345
Rasio Kendaraan NS (stop/jam)	4.249	3.907
Jumlah Kendaraan Terhenti NSV (smp/jam)	4359,989	3716.650
Tundaan Lalu Lintas (DT) (detik/smp)	958,109	801.509
Tundaan Geometrik Rata-Rata (DG) (detik/smp)	7.61	8.41
Tundaan Rata-Rata, D (detik/smp)	965.72	809.92
Tundaan Total, (smp.detik)	275.256	214.043

Adanya simulasi II LOR juga mempengaruhi nilai derajat kejenuhan (DS), panjang antrian (QL) dan juga tundaan, untuk simulasi II LOR pada hari selasa didapatkan nilai dari derajat kejenuhan besarnya 1,983. Secara teoritis semakin kecil nilai derajat kejenuhan maka kinerja sebuah simpang semakin baik sedangkan jika semakin besar nilai derajat kejenuhan maka kinerja sebuah simpang akan semakin buruk. Panjang antrian sebesar 190.345 m, menunjukkan banyaknya kendaraan yang tertunda akibat banyaknya kendaraan yang terhenti di suatu pendekat simpang bersinyal sehingga diperoleh nilai tundaan pada hari selasa sebesar 275,256 smp.detik.

**4.3. Hasil Simulasi I LTOR dan Simulasi II LOR Simpang Bersinyal**

Data hasil simulasi LTOR dan Simulasi II LOR simpang Moh. Yamin- Juanda dijabarkan dalam tabel berikut ini yang meliputi nilai arus lalu lintas (Q), derajat kejenuhan (DS), panjang antrian (QL), dan nilai tundaan total (D).

**Tabel 11. Nilai Q, DS, QL, D pada simulasi LTOR dan LOR**

Keterangan	LTOR			LOR		
	Selasa	Sabtu	Rata-Rata	Selasa	Sabtu	Rata-Rata
Q (smp/jam)	592.700	619.200	605.950	1026.100	951.400	988.750
DS	1.497	1.564	1.531	1.983	1.813	1.898
QL (m)	262.857	262.857	262.857	190.345	190.345	190.345
D (smp/detik)	514.023	578.284	546.154	965.716	809.917	887.817

Dari uraian pada tabel di atas, Nampak bahwa penerapan LTOR akan mempengaruhi jumlah arus lalu lintas (Q), derajat kejenuhan (DS), dan Tundaan (D) lebih kecil dari penerapan LOR. Namun, penerapan LTOR ini juga mengakibatkan nilai panjang antrian (QL) lebih besar dari penerapan LOR karena adanya lajur khusus LTOR sehingga pemberlakuan LTOR pada simpang pendekat Jalan Moh. Yamin – Jalan Juanda sudah sesuai dengan peraturan pemerintah kota palu.

**5. Kesimpulan**

Berdasarkan analisis kinerja pelayanan pada pendekat simpang bersinyal jalan Moh. Yamin – Jalan Juanda dengan mengambil sampel pada jam puncak siang, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pada penerapan LTOR arus puncak lalu lintas pada pendekat simpang empat di ruas Jalan Moh. Yamin – Jalan Juanda untuk hari Selasa pukul 13.00 – 14.00 WITA dengan arus lalu lintas sebesar 592,70 smp/jam sedangkan untuk hari Sabtu pukul 17.00 – 18.00 WITA dengan arus lalu lintas sebesar 619,20 smp/jam.
- b. Pada penerapan LOR arus puncak lalu lintas pada simpang empat di ruas Jalan Moh. Yamin – Jalan Juanda untuk hari Selasa pukul 13.00 – 14.00 WITA dengan arus lalu lintas sebesar 1026,1 smp/jam sedangkan untuk hari Sabtu pukul 17.00 – 18.00 WITA dengan arus lalu lintas sebesar 951,4 smp/jam.
- c. Simulasi I LTOR diperoleh nilai derajat kejenuhan serta panjang antrian pada hari Selasa sebesar 1,497 serta 262,857 m dan pada hari Sabtu sebesar 1,564 serta 262,857 m. Sedangkan Simulasi II LOR diperoleh nilai derajat kejenuhan serta panjang antrian pada hari Selasa sebesar 1,983 serta 190,345 m dan pada hari Sabtu sebesar 1,813 serta 190,345 m.
- d. Berdasarkan hasil simulasi I LTOR dan simulasi II LOR maka dapat disimpulkan bahwa penerapan LTOR akan mempengaruhi jumlah arus lalu lintas (Q), derajat kejenuhan (DS), dan Tundaan (D) lebih kecil dari penerapan LOR. Namun, penerapan LTOR ini juga mengakibatkan nilai panjang antrian (QL)

lebih besar dari penerapan LOR karena adanya lajur khusus LTOR sehingga pemberlakuan LTOR pada simpang Jalan Moh. Yamin – Jalan Juanda sudah sesuai dengan peraturan pemerintah kota palu.

## **6. Saran**

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, maka untuk meningkatkan kapasitas pendekat simpang bersinyal Jalan Moh. Yamin – Jalan Juanda penulis mempunyai saran sebagai berikut.

- a. Perlunya kesadaran tinggi bagi para pengguna jalan untuk mematuhi peraturan lalu lintas seperti tidak menerobos *traffic light* pada saat lampu merah menyala dan tidak berhenti di lajur kiri saat lampu merah menyala yang nantinya akan mengganggu para pengendara yang akan belok kiri langsung.
- b. Diharapkan dari hasil analisi ini dapat menjadi referensi dalam penelitian selanjutnya pada persimpangan yang lain.

## **Daftar Pustaka**

Undang Undang Nomor 14 Tahun 1992 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Departemen Perhubungan RI, Jakarta.

Peraturan Pemerintah No 43 tentang Prasarana dan Lalu Lintas, Departemen Perhubungan RI, Jakarta.

2006, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: Km 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Di Jalan, Departemen Perhubungan RI, Jakarta.

1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.

1995, Menuju Lalu lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.

1996, Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 273 Tahun 1996 tentang Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas di Persimpangan Berdiri Sendiri dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesai Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan.

Dwi Prasetyanto, 2005, Pengaruh Penyeberang Jalan Terhadap Kehilangan Awal dan Arus Jenuh Pada Persimpangan Bersinyal di Jl. Asia Afrika/Jl. Otto Iskandardinata Bandung, Proceeding Simposium VIII FSTPT Universitas Sriwijaya.