

## **Efektivitas Belok Kiri Langsung Pada Simpang Yang Dilengkapi *Traffic Signal* Di Kota Palangka Raya (Studi Kasus Persimpangan Jalan G. Obos, Jalan Willem A. Samad, dan Jalan M.H. Thamrin)**

\*Gaven Yodi E. Turnip<sup>1</sup>, Robby<sup>2</sup>, Desriantomy<sup>3</sup>

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

\*)e-mail: gaveturnip04@gmail.com

Received: 7 September 2023, Revised: 24 Oktober 2023, Accepted: 1 Februari 2024

### **Abstract**

*LTOR (Left Turn on Red) is the right to make a direct left turn when the traffic light shows a stop signal at an intersection equipped with APILL. In the city of Palangka Raya there are several intersections equipped with traffic signals that apply LTOR (Left Turn on Red) at the intersection. In this case study using MKJI 1997 and the VISSIM software application to analyze the Degree of Saturation (DS) and Average Delay (T), the intersection reviewed in this case study is the Jl. G. Obos - Jl. M.H. Thamrin and Jl. W.A. Samad. From the results of the analysis and observations, it shows a tendency to increase Delay (T) and Degree of Saturation (DS) when implementing LTOR (Left Turn on Red), whether the analysis uses MKJI 1997 or using the VISSIM software application, so that by implementing the alternative 2 phase signal lights shows the performance of the intersection which is better without implementing LTOR (Left Turn On Red). when the conditions for implementing 4 phase traffic signals and applying LTOR and showing the degree of saturation (D) reach the number 2 and the average delay reaches 600 pcu/hour, however when implementing 2 phase traffic signals and applying NLTOR shows the degree of saturation (D) touched 0.63 and the average delay (T) touched 11.76 pcu/hour.*

**Keywords:** *LTOR (Left Turn on Red), Delay (T), Degree of Saturation (DS)*

### **Abstrak**

*LTOR (Left Turn On Red) adalah suatu hak untuk melakukan belok kiri langsung pada saat lampu lalu lintas menunjukkan sinyal merah pada persimpangan yang dilengkapi dengan APILL, Di kota Palangka Raya ada beberapa persimpangan yang dilengkapi dengan traffic signal yang menerapkan LTOR (Left Turn On Red) pada persimpangannya. Dalam studi kasus ini menggunakan MKJI 1997 dan aplikasi software VISSIM untuk menganalisis Derajat Kejenuhan (DS) dan Tundaan rata-rata (T), persimpangan yang ditinjau pada studi kasus ini adalah simpang Jl. G. Obos - Jl. M.H. Thamrin dan Jl. W.A. Samad. Dari hasil analisis dan pengamatan menunjukkan kecenderungan peningkatan Tundaan (T) dan Derajat Kejenuhan (DS) saat penerapan LTOR (Left Turn On Red) baik itu analisis menggunakan MKJI 1997 maupun menggunakan aplikasi software VISSIM, sehingga dengan penerapan alternatif 2 fase lampu sinyal menunjukkan kinerja persimpangan yang lebih baik dengan tanpa penerapan LTOR (Left Turn On Red). Dimana saat kondisi penerapan sinyal lalu lintas 4 fase dan penerapan LTOR maupun menunjukkan derajat kejenuhan (D) menyentuh angka 2 dan tundaan rata – ratanya menyentuh angka 600 smp/ jam, namun saat penerapan 2 fase sinyal lalu lintas dan penerapan NLTOR menunjukkan derajatejenuhan (D) menyentuh angka 0.63 dan tundaan rata – ratanya (T) menyentuh angka 11.76 smp/jam.*

**Kata kunci:** *LTOR (Left Turn on Red), Tundaan (T), Derajat Kejenuhan (DS)*

## Gaven Yodi E. Turnip, Robby, Desriantomy

*Efektivitas Belok Kiri Langsung pada Persimpangan yang dilengkapi dengan Traffic Signal di Kota Palangka Raya (Studi kasus persimpangan jalan G.Obos, jalan Willem A. Samad, dan jalan M,H, Thamrin).*

### PENDAHULUAN

Masalah transportasi secara umum dan lalu lintas pada umumnya merupakan permasalahan yang di kehidupan manusia sehari-hari tidak terkecuali di kota Palangka Raya, di kota Palangka Raya terjadi peningkatan arus kendaraan berlalu lintas, jika peningkatan arus lalu lintas ini tidak diikuti dengan pengembangan prasarana transportasi maka akan terjadi ketidakseimbangan *supply* dan *demand* yang mengakibatkan ketidak-lancaran dalam mobilitas berupa kemacetan, untuk mencegah itu terjadi di beberapa titik sepanjang ruas jalan tentu dilengkapi dengan rambu lalu-lintas atau APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) agar menghindari terjadinya kemacetan bahkan kecelakaan.

Kemacetan juga terjadi akibat terjadinya konflik, titik yang sering terjadi konflik di jalan raya adalah persimpangan, kendaraan yang datang dari tiap arah kaki simpang secara bersamaan meningkatkan kemungkinan terjadinya konflik, untuk persimpangan yang lintas hariannya atau volume kendaraan yang lewat masih rendah konflik itu sendiri kecil kemungkinannya terjadi, namun di beberapa titik yang lintas hariannya maupun volume kendaraan yang melintas cukup besar maka akan terjadi konflik. Untuk mencegah itu khususnya simpang dengan lintas harian maupun volume kendaraan yang cukup tinggi maka persimpangan dilengkapi dengan *traffic signal*, untuk mengontrol kendaraan memasuki persimpangan secara bergiliran, namun timbul masalah baru dimana saat penerapan sinyal merah oleh *traffic signal* di simpang, akan terjadi penumpukan kendaraan yang menunggu isyarat sinyal merah pada *traffic signal* dengan durasi sinyal hijau yang relatif lebih singkat daripada sinyal merah, dikhawatirkan penumpukan kendaraan yang diakibatkan oleh sinyal merah sebelumnya tidak dapat habis melewati persimpangan pada saat sinyal hijau, sehingga pengendara tetap berada di simpang yang sama dan mengalami lebih dari satu kali sinyal merah.

Undang-Undang Nomor 22 RI Tahun 2009 tertulis bahwa “pada persimpangan jalan yang dilengkapi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas pengemudi kendaraan dilarang langsung berbelok kiri. kecuali ditentukan lain oleh Rambu Lalu Lintas.”, dengan penerapan Belok kiri Langsung ini maka diharapkan juga bahwa pengendara yang ingin berbelok kiri

dapat melanjutkan perjalanan tanpa mengikuti isyarat sinyal, sehingga dapat lebih memberi ruang kosong terhadap pengendara yang ingin lurus maupun belok ke kanan. Di Kota Palangka Raya ada beberapa simpang yang telah menerapkan Belok Kiri Langsung tersebut, penelitian ini bertujuan untuk meneliti keefektifan penerapan Belok Kiri Langsung di Kota Palangka Raya.

Menurut Nugroho A. D. (2008) mengatakan pada kondisi DS 0.8, masih terdapat perbedaan yang signifikan pemberlakuan LTOR dan N-LTOR pada tundaan yang dihasilkan, pada jalan yang diberlakukan simulasi di kota Semarang yang dijadikan lokasi studi kasus.

Menurut Abadi K., *et al.* (2011) mengatakan penerapan Belok Kiri Langsung / LTOR (*Left Turn On Red*) pada simpang bersinyal memberi dampak pada Derajat Kejenuhan (DS), dan Panjang Antrian (QL) yang terjadi pada simpang tersebut, sehingga perlu dilakukan kajian - kajian yang terhadap jalan pendekat terhadap simpang, sehingga menurunkan potensi kerugian yang diakibatkan penerapan Belok Kiri Langsung. Menurut Pradana F., *et al* (2016) pada penelitian analisis kinerja simpang bersinyal pada simpang Ciruas Serang, walaupun pada simpang yang diteliti telah menerapkan LTOR (*Left Turn On Red*) Derajat Kejenuhan masih dapat menyentuh angka yang sudah tidak sesuai dengan ketentuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997).

Menurut Sibyan A., *et al* (2018) setelah meneliti tingkat konflik yang terjadi di simpang tiga Mall Yogya, saran dari peneliti mengatakan angka persentase konflik dapat dikurangi dengan tidak menerapkan belok kiri tidak langsung / NLTOR (*Non Left Turn On Red*) setelah melakukan simulasi lalu-lintas dengan aplikasi VISSIM.

Menurut Elsandiy (2019) mengatakan dengan memperhatikan nilai Derajat Kejenuhan (DS), dan tundaan total (D) yang sudah tidak memenuhi batas toleransi sesuai dengan ketentuan oleh Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) DS < 0,8, untuk itu sudah perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap manajemen lalu lintas di ruas jalan simpang Soeparto.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan LTOR (*Left Turn On*

Red) berdasarkan dari nilai Derajat Kejuhan dan Tundaannya.

### **Transportasi**

Menurut Malendra J. (2022) transportasi dapat diartikan sebagai usaha memindahkan, menggerakkan, mengangkat, atau mengalihkan suatu objek dari suatu tempat ke tempat yang lain, dimana di tempat lain objek tersebut lebih bermanfaat atau dapat berguna untuk tujuan-tujuan tertentu. biasanya tujuan-tujuan tersebut dapat menghasilkan nilai ekonomi seperti mengangkut penumpang transportasi umum, mengangkut suatu barang baik berupa bahan makanan, maupun barang kebutuhan lainnya yang membutuhkan *supply* agar *demand* dapat terpenuhi

### **Lalu Lintas**

Menurut Undang – Undang No 9 Tahun 2009 “Lalu Lintas adalah gerak Kendaraan dan orang di Ruang Lalu Lintas Jalan.” lalu lintas memiliki tiga komponen yaitu :

1. Manusia  
Manusia sebagai pengendara maupun sebagai pejalan kaki di pinggir jalan dalam keadaan normal memiliki reaksi siaga yang berbeda beda terhadap situasi yang terjadi di arus lalu lintas, perbedaan itu dipengaruhi oleh keadaan seperti faktor dalam seperti psikologi, jenis kelamin, maupun faktor luar seperti cuaca, keadaan tata ruang, dan tata jalan.
2. Kendaraan  
Alat yang digunakan pengendara untuk berpindah tempat, berkaitan dengan kecepatan dan membutuhkan ruang untuk melakukan manuver dalam lalu lintas.
3. Jalan  
Jalan merupakan media yang akan dilewati oleh kendaraan dan pengendara maupun pejalan kaki, jalan diharapkan dapat mengalirkan arus lalu lintas dengan lancar dan dapat juga menahan sumbu beban dari berat kendaraan sehingga meredam angka kecelakaan lalu lintas.

### **Simpang**

Simpang adalah adalah pertemuan dua jalan atau lebih yang saling menyilang sehingga membentuk sebuah belokan yang akan menjadi alternatif jalur untuk menggapai tujuan dari si pengendara, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Simpang memiliki arti (1) sesuatu yang memisah (membelok, melenceng, memisah, dan sebagainya) dari sesuatu yang lurus, (2) tempat berbelok atau

yang bercabang dari yang lurus (tentang jalan).

menurut Abubakar, *et al.*, dalam Sonia (2022), Persimpangan adalah dimana saat jalan jalan bertemu jaringan jalan membentuk suatu simpul dan mengakibatkan lintasan kendaraan saling berpotongan, lalu lintas dari jalan yang saling menyimpul atau kaki simpang menggunakan ruang simpang yang sama dalam aliran lalu lintasnya.

### **Konflik Lalu Lintas**

Konflik lalu lintas adalah sebuah peristiwa yang diakibatkan oleh dua kendaraan maupun lebih dimana ada salah satu pengendara melakukan Gerakan mengubah Haluan kendaraan untuk menghindari kecelakaan lalu lintas, maupun konflik lalu lintas juga adalah situasi dimana dua pengendara atau lebih pengendara saling mendekati sama lain maupun pengendara mendekati objek lain pada ruang dan waktu dengan sedemikian rupa sehingga harus dilakukan tindakan perubahan Gerakan atau semacamnya untuk menghindari kecelakaan lalu lintas (Faris, 2022)

Pada persimpangan juga sering terjadi konflik lalu lintas, karena terjadi peristiwa dua pengendara atau lebih yang saling mendekati, untuk menanggulangi peristiwa konflik ini telah dibuat sebuah aturan lalu lintas dimana dalam aturan ini telah dibuat peraturan siapa pengguna area persimpangan yang terlebih dahulu, (Abubakar, *et al* dalam James 2010).

### **Traffic Signal**

Traffic signal atau sinyal lalu lintas adalah seperangkat alat yang berisi sinyal merah, sinyal kuning, dan sinyal hijau pada umumnya, berfungsi untuk mengatur arus lalu lintas, sinyal merah mengisyaratkan untuk berhenti, kuning mengisyaratkan untuk hati hati, dan hijau mengisyaratkan untuk jalan.

Menurut Undang - Undang no. 22/2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan: alat pemberi isyarat lalu lintas atau APILL) “adalah sinyal yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (zebra cross), dan tempat arus lalu lintas lainnya.”

Penemu sinyal lalu lintas adalah Lester Farnsworth Wire, Lester Farnsworth Wire melihat banyaknya tabrakan yang terjadi antara dan kereta kuda sehingga Lester Farnsworth Wire menciptakan alat pengatur lalu lintas yang lebih aman dan efektif, sebelum sinyal lalu lintas ini ditemukan telah ada alat pemberi sinyal lalu lintas yaitu tanda *stop* and *go* pernah digunakan di London tahun

## Gaven Yodi E. Turnip, Robby, Desriantomy

*Efektivitas Belok Kiri Langsung pada Persimpangan yang dilengkapi dengan Traffic Signal di Kota Palangka Raya (Studi kasus persimpangan jalan G.Obos, jalan Willem A. Samad, dan jalan M,H, Thamrin).*

1863, namun setelah penemuan sinyal lalu lintas ini, penggunaan tanda *stop* and *go* berkurang, keunggulan dari penggunaan sinyal lalu lintas ini adalah adanya interval waktu yang pasti untuk berhenti dan jalan sehingga meminimalisir kecelakaan yang akan terjadi.

### LTOR (*Left Turn On Red*)/ Belok Kiri Langsung

LTOR (*Left Turn On Red*) atau Belok Kiri Langsung adalah hak untuk dapat langsung berbelok kiri walaupun *traffic signal* menunjukkan sinyal merah, dengan catatan bahwa hak untuk melaju di persimpangan diutamakan kepada simpang yang sedang mendapatkan sinyal hijau dan apabila sudah tidak ada lagi pengguna sinyal hijau pada simpang yang mendapatkan sinyal hijau maka hak Belok Kiri Langsung dapat ditunaikan. Sedangkan NLTOR (*Non Left Turn On Red*), adalah larangan untuk melakukan Belok Kiri Langsung dan semua pengendara yang berada di persimpangan harus patuh pada sinyal lalu lintas yang sedang berlaku.

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dengan Survei dan observasi informasi di lapangan dengan tujuan untuk mengetahui volume lalu lintas yang kemudian akan dianalisis menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dan VISSIM.

### Waktu penelitian

survei dilakukan selama 3 hari yang mewakili keadaan aktivitas kendaraan dalam waktu 1 pekan, awal pekan (17 April 2023, pertengahan pekan (3 Mei 2023), dan akhir pekan (5 Mei 2023) penelitian dilakukan pada pagi, siang dan sore hari.

### Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu persimpangan yang menerapkan LTOR (*Left Turn On Red*)/ Belok Kiri Langsung Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Tepatnya di Persimpangan Jl. G. Obos - Jl. M.H. Thamrin dan Jl. W.A. Samad.

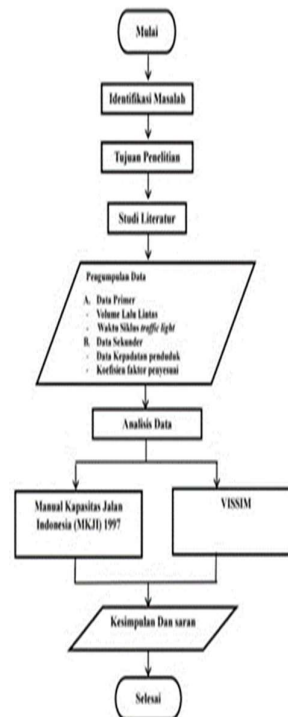
### Alat yang digunakan dalam penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian peralatan yang digunakan meliputi:

- .Alat tulis yang berfungsi untuk mencatat semua hasil penelitian di lapangan.
- Pencatat waktu (*stop watch*) untuk mengukur pergantian periode pengamatan kendaraan.
- Meteran (roolmeter) digunakan dalam pengukuran.
- Formulir survei, digunakan untuk mencatat jumlah kendaraan, sesuai dengan jenis kendaraan yang melewati simpang tersebut
- Aplikasi *Traffic Counter*, digunakan untuk menghitung jumlah kendaraan yang lewat.

### Tahapan Penelitian

Dalam melakukan sebuah penelitian tentunya ada beberapa tahapan yang perlu untuk dilakukan untuk mencapai tujuan dari penelitian tersebut. Mulai dari persiapan, pengumpulan data, analisis data, pembahasan, sampai dengan kesimpulan. Adapun tahapan tahapan dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar sebagai berikut



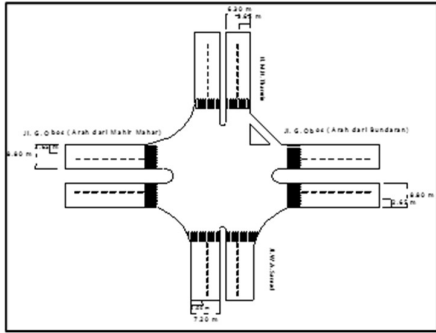
Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

### Data penelitian

Berikut adalah gambar sketsa dari persimpangan yang diteliti

**Gaven Yodi E. Turnip, Robby, Desriantomy**

*Efektivitas Belok Kiri Langsung pada Persimpangan yang dilengkapi dengan Traffic Signal di Kota Palangka Raya (Studi kasus persimpangan jalan G.Obos, jalan Willem A. Samad, dan jalan M,H, Thamrin).*



**Gambar 2.** Sketsa Persimpangan Jl. G. Obos, Jl. M.H. Thamrin, dan Jl. W. A. Samad

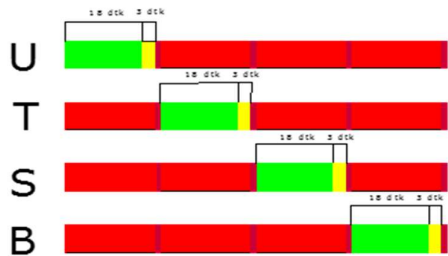
Berikut adalah data tata guna lahan serta hambatan samping dari persimpangan Jl. G. Obos, Jl. M.H. Thamrin, dan Jl. W. A. Samad

**Tabel 1.** Data tata guna lahan serta hambatan samping

Pendekat	Gambaran Umum Lapangan	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping
U	Perkantoran	KOM	R
S	Perkantoran	KOM	R
T	Perkantoran	KOM	R
B	Perkantoran	KOM	R

Sumber: Analisis Data (2023)

Berikut adalah diagram fase *Traffic signal Eksisting* yang diamati di lapangan



**Gambar 3** Diagram Alir Fase *Traffic Signal Eksisting*

Fase pertama dimulai dari pendekat Utara dengan waktu hijau selama 18 detik, fase kedua adalah pendekat barat dengan waktu hijau selama 18 detik, fase ketiga adalah pendekat Timur dengan waktu hijau selama 18 detik. Waktu antar hijau pada masing-masing fase persimpangan Jl. G. Obos, - Jl. M.H. Thamrin, dan Jl. W.A. Samad 4 detik,

sehingga total waktu siklus yang ada saat ini adalah 88 detik.

Berikut data penduduk kota Palangka Raya

**Tabel 2.** Data penduduk kota Palangka Raya

Tahun	Penduduk kota Palangkaraya
2016	252.100
2017	275.667
2018	283.612
2019	266.020
2020	293.457

Sumber: Analisis Data (2023)

Berikut volume arus lalu lintas puncak

**Tabel 3.** Arus lalu lintas puncak

Persimpangan	Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)
Jl. G. Obos, - Jl. M.H. Thamrin, dan Jl. W.A. Samad	Utara	816
	Selatan	375
	Timur	642
	Barat	875

Sumber: Analisis Data (2023)

Data volume lalu lintas diperoleh dari hasil survei selama 3 hari yaitu pada hari Senin, Rabu, dan Jumat. Perhitungan untuk volume lalu lintas ini didapatkan berupa data jumlah kendaraan setiap jam (kend/jam), lalu dikonversikan ke dalam satuan kendaraan (smp/jam) untuk jenis kendaraan yang berada pada tiap pendekatnya.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**MKJI 1997 Simpang Bersinyal**

**Peluang Konflik**

Di Persimpangan Jl. G. Obos - Jl. M.H. Thamrin dan Jl. W.A. Samad, dari arah M.H. Thamrin terdapat 971 kendaraan yang melakukan gerakan lurus, terdapat 410 kendaraan yang melakukan gerakan ke Kiri, terdapat 517 kendaraan yang melakukan gerakan ke Kanan. Dari arah G. Obos Mahir Mahar terdapat 1100 kendaraan yang melakukan gerakan lurus, terdapat 680 kendaraan yang melakukan gerakan ke Kiri, terdapat 222 kendaraan yang melakukan gerakan ke Kanan. Dari arah G. Obos Bundaran terdapat 899 kendaraan yang melakukan gerakan lurus, terdapat 135 kendaraan yang melakukan gerakan ke Kiri, terdapat 304 kendaraan yang melakukan gerakan ke Kanan. Dari arah W.A. Samad terdapat 519 kendaraan yang melakukan gerakan lurus, terdapat 176 kendaraan yang melakukan gerakan ke Kiri, terdapat 122 kendaraan yang melakukan gerakan ke Kanan.

**Gaven Yodi E. Turnip, Robby, Desriantomy**

*Efektivitas Belok Kiri Langsung pada Persimpangan yang dilengkapi dengan Traffic Signal di Kota Palangka Raya (Studi kasus persimpangan jalan G.Obos, jalan Willem A. Samad, dan jalan M.H, Thamrin).*

Untuk menghitung kemungkinan terjadinya konflik menggunakan perhitungan peluang gerakan konflik, sehingga didapat 7.036.409 Peluang Konflik dengan persentasi peluang konflik sebagai berikut

$$FR = \frac{540}{2933} = 0,184 \tag{3}$$

**Perhitungan Rasio Arus**

Perhitungan Rasio Fase (PR) menggunakan persamaan :

$$PR_i = \frac{FR_{kritis}}{IFR} \tag{4}$$

Contoh:

Perhitungan Rasio Fase (RF) pada pendekatan Barat di persimpangan Jl. G. Obos – Jl M.H. Thamrin dan Jl. W. A. Samad. Diketahui Penerapan LTOR  $FR_{kritis} = 0,977$  dan  $IFR = 0.184$ .

$$R_F = \frac{FR_{kritis}}{IFR} = \frac{0.977}{0.184} = 0.188 \tag{5}$$

**Perhitungan Waktu Siklus**

menggunakan persamaan

$$c = 1,5 \times LTI + 5(1 - IFR) \tag{6}$$

Contoh

Perhitungan Waktu Siklus (c) pada pendekatan Barat di persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad. Diketahui Penerapan LTOR  $LTI = 20$  detik dan  $IFR = 0.977$ .

$$= 1,5 \times LTI + 5(1 - IFR) = 1,5 \times 20 + 5(1 - 0,977) = 130 \text{ Detik (ditetapkan 130 detik akibat ketentuan untuk simpang empat fase maksimum 130 detik)}$$

**Perhitungan Waktu Hijau (g)**

dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$g = (c - LTI) \times \frac{FR_{KRITIS}}{\Sigma FR_{KRITIS}} \tag{7}$$

Contoh:

Perhitungan gi pada pendekatan Barat di persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad.

Diketahui

Penerapan LTOR  $c = 130$  detik,  $LTI = 19$  detik,  $FR_{KRITIS} = 0,997$ ,  $\Sigma FR_{KRITIS} = 0,187$

$$g = (c - LTI) \times \frac{FR_{KRITIS}}{\Sigma FR_{KRITIS}} = (130 - 19) \times \frac{0,187}{0,997} = 21 \text{ detik}$$

**Kapasitas**

Kapasitas simpang APILL (C) dihitung menggunakan persamaan

$$C = S \times \frac{g}{c} \tag{8}$$

Contoh:

Perhitungan Kapasitas jalan (C) pada pendekatan Barat di persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad. Diketahui Penerapan LTOR,  $S = 2993$ ,  $g = 21$  detik,  $c = 130$  detik

**Tabel 4.** Persentase Peluang Konflik

Sumber : Analisis Data (2023)

Jenis Konflik	Peluang Kejadian
Diverging	23%
Merging	35%
Crossing	42%
Weaving	0%

**Perhitungan Arus Jenuh Dasar**

Diketahui pada persimpangan Jl. Jl. G. Obos - J.I. M.H. Thamrin dan J.I. W. A. Samad pada kondisi eksisting Lebar efektif Utara 2,65 m, Selatan 5,2 m, Timur 6.2 m dan Barat 6,2 m. Maka Nilai Arus Jenuh Dasar nya sebagai berikut

Untuk pendekatan Utara

$$(So) = 600 \times 2.65 = 1590 \text{ smp / jam hijau}$$

Untuk pendekatan Selatan

$$(So) = 600 \times 5.20 = 3120 \text{ smp / jam hijau}$$

Untuk pendekatan Timur

$$(So) = 600 \times 6.20 = 3720 \text{ smp / jam hijau}$$

Untuk pendekatan Barat

$$(So) = 600 \times 6.20 = 3720 \text{ smp / jam hijau}$$

**Perhitungan Arus Jenuh Disesuaikan**

Nilai Arus Jenuh (S) menggunakan persamaan  $S = So \times F_{ES} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{LT} \times F_{RT}$  (1)

Contoh

Perhitungan Nilai Arus Jenuh disesuaikan (smp/jam) pada pendekatan Barat di persimpangan Jl. G.Obos - Jl. M.H. Thamrin dan Jl W.A. Samad

$$S = So \times F_{ES} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{LT} \times F_{RT}$$

$$S = 3720 \times 0,83 \times 0,95 \times 1,000 \times 1,000 \times 1 \times 1$$

$$S = 2933$$

**Perhitungan Rasio Arus**

Perhitungan Rasio Arus (FR) menggunakan persamaan :

$$FR = \frac{Q}{S} \tag{2}$$

Contoh:

Perhitungan Rasio Arus (FR) pada pendekatan Barat di persimpangan Jl. G.Obos, - Jl. W.A. Samad dan Jl M.H.Thamrin . Diketahui Penerapan LTOR  $Q = 540$  smp/jam dan  $S = 2933$  smp/jam hijau.

**Gaven Yodi E. Turnip, Robby, Desriantomy**

*Efektivitas Belok Kiri Langsung pada Persimpangan yang dilengkapi dengan Traffic Signal di Kota Palangka Raya (Studi kasus persimpangan jalan G.Obos, jalan Willem A. Samad, dan jalan M.H, Thamrin).*

$$C = S \times \frac{g}{c} = 2993 \times \frac{21}{130} = 471 \text{ smp/jam}$$

**Derajat Kejenuhan**

Derajat Kejenuhan (DS) dihitung menggunakan persamaan :

$$DS = \frac{Q}{c} \tag{9}$$

Contoh:

Perhitungan Derajat Kejenuhan (D) pada pendekatan Barat di persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad. Diketahui Penerapan LTOR, Q = 540 smp/jam, C = 471 smp/jam.

$$D = \frac{Q}{c} = \frac{540}{471} = 1,14$$

**Perhitungan Rasio Hijau**

Rasio Hijau (GR) dihitung menggunakan persamaan

$$GR = \frac{g_i}{c} \tag{10}$$

Contoh:

Perhitungan Rasio Hijau (R<sub>g</sub>) pada pendekatan Barat di persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad, dengan nilai g<sub>i</sub>= 21 detik dan c=130 detik.

$$GR = \frac{g_i}{c} = \frac{21}{130} = 0,16$$

**Perhitungan Panjang Antrian**

Untuk DS > 0,5 maka :

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times \left\{ (D - 1) + \sqrt{(D - 1)^2 + \frac{8 \times (D - 0,5)}{c}} \right\} \tag{11}$$

Untuk DS < 0,5 maka N<sub>Q1</sub> = 0

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_g)}{(1 - R_g \times D)} \times \frac{Q}{3600} \tag{12}$$

Contoh:

Pada pendekatan Barat di persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad, dengan nilai D = 1,14, C = 471 smp/jam, GR = 0,16, Q = 540 smp/jam dan c = 130 detik

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times \left\{ (D - 1) + \sqrt{(D - 1)^2 + \frac{8 \times (D - 0,5)}{c}} \right\}$$

$$N_{Q1} = 0,25 \times 765 \times \left\{ (1,14 - 1) + \sqrt{(1,14 - 1)^2 + 471} \right\}$$

$$N_{Q1} = 38,4 \text{ smp}$$

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - GR)}{(1 - GR \times D)} \times \frac{Q}{3600}$$

$$N_{Q2} = 130 \times \frac{(1 - 0,16)}{(1 - 0,16 \times 1,14)} \times \frac{540}{3600}$$

$$N_{Q2} = 20 \text{ smp}$$

Maka didapat nilai N<sub>Q1</sub> = 40 smp dan N<sub>Q2</sub> = 20,1 smp

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2}$$

$$N_Q = 38,4 \text{ smp} + 20 \text{ smp}$$

$$N_Q = 58,4 \text{ smp}$$

Nilai N<sub>Qmax</sub>

Penyesuaian N<sub>Q</sub> dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih P<sub>OL</sub> (%). Nilai N<sub>Qmax</sub> didapat dengan

menggunakan Gambar 2.8 Perhitungan Jumlah Antrian (N<sub>Qmax</sub>) dalam smp.

Contoh:

Diketahui pada pendekatan Barat di persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad, dengan nilai N<sub>Q</sub>= 58,4 Smp dan menggunakan P<sub>OL</sub> = 5% berdasarkan grafik peluang untuk pembebanan lebih P<sub>OL</sub>. Maka didapat N<sub>Qmax</sub> = 80,1 smp.

Jadi, Panjang Antrian (PA) diperoleh dari perkalian N<sub>Q</sub> (smp) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (emp) yaitu 20 m<sup>2</sup> dibagi lebar masuk (m).

Contoh:

Diketahui di persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad, pendekatan Barat dengan nilai N<sub>Q</sub> = 60,2 smp dan We = 6,2 m.

$$PA = N_Q \times \frac{20}{We}$$

$$PA = 58,4 \times \frac{20}{6,2} = 258 \text{ m}$$

**Perhitungan Angka Kendaraan Terhenti**

Angka Henti Kendaraan (NS) didapat dengan

$$NS = 0,9 \times \frac{N_Q}{Q \times c} \times 3600 \tag{13}$$

Contoh:

Diketahui pada persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad pendekatan Barat, dengan nilai N<sub>Q</sub> = 58,4 smp, Q = 540 smp/jam dan c = 130 detik.

$$P_{SV} = 0,9 \times \frac{58,4}{540 \times 130} \times 3600 = 2,701 \text{ smp/jam} \tag{14}$$

**Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti**

Jumlah kendaraan terhenti (N<sub>SV</sub>) didapat dengan persamaan

$$N_{SV} = Q \times R_{SV} \tag{15}$$

Contoh

Diketahui pada persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad pendekatan Barat, dengan nilai Q = 540 smp/jam. dan NS = 2,701 smp/jam

$$N_{SV} = Q \times NS$$

$$N_{SV} = 540 \times 2,701 = 1.457$$

**Perhitungan Tundaan**

Tundaan Lalu Lintas (DT)

Dihitung menggunakan persamaan:

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times D)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \tag{16}$$

Contoh:

Diketahui pada persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad pendekatan Barat, dengan nilai c=130 detik, GR = 0,16, D = 1,15, N<sub>Q1</sub>= 38,4 smp, dan C = 467 det/smp

**Gaven Yodi E. Turnip, Robby, Desriantomy**

*Efektivitas Belok Kiri Langsung pada Persimpangan yang dilengkapi dengan Traffic Signal di Kota Palangka Raya (Studi kasus persimpangan jalan G.Obos, jalan Willem A. Samad, dan jalan M.H, Thamrin).*

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - R_g \times D)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{C} \quad (17)$$

$$DT = 130 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,16)^2}{(1 - 0,16 \times 1,15)} + \frac{38,4 \times 3600}{471} =$$

350,1 det/smp

Tundaan Geometrik (DG)

DiHitung menggunakan persamaan:

$$T_G = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \quad (18)$$

Contoh:

Diketahui pada persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad pendekat Barat, dengan nilai  $P_{SV} = 2,77$  smp/jam dan  $R_T = (0,13 + 0,38)$ .

$$T_G = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

$$T_G = (1 - 2,701) \times (0,13 + 0,38) \times 6 + (2,701 \times 4) = 5,5 \text{ det/smp}$$

Tundaan rata-rata (T)

DiHitung menggunakan persamaan:

$$D = DT + DG \quad (19)$$

Contoh :

Diketahui pada persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad pendekat Barat, dengan nilai  $TL = 364,8$  detik/smp dan  $T_G = 5,6$  detik/smp.

$$T = TL + T_G$$

$$T = 364,8 + 5,6 = 370,4 \text{ detik/smp.}$$

4. Tundaan Total

DiHitung menggunakan persamaan berikut ini yaitu:

$$TD = TXQ \quad (20)$$

Contoh:

Diketahui pada persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad pendekat Barat, dengan nilai  $T = 370,4$  det/smp dan  $Q = 540$  smp/jam.

$$TD = TXQ$$

$$TD = 370,4 \times 540 = 191863 \text{ detik/smp}$$

Kemudian keseluruhan tundaan total dijumlahkan lalu dibagi dengan keseluruhan arus lalu lintas untuk mencari tundaan rata rata simpang yang nantinya akan dijadikan acuan untuk pemberian predikat kinerja simpang.

Contoh

Diketahui persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan W.A. Samad pendekat Barat, dengan nilai  $\Sigma TD = 707.855$ ,  $\Sigma Q = 2707$

$$\text{Tundaan rata rata} = \frac{\Sigma TD}{\Sigma Q}$$

$$\text{Tundaan rata rata} = \frac{707.855}{2707} = 261,49 \text{ det/smp}$$

(Predikat F)

**Vissim**

VISSIM adalah alat simulasi lalu lintas dalam ruas jalan yang dapat dianimasikan sebagai dari hasil simulasinya, VISSIM biasanya dapat digunakan di perangkat komputer maupun perangkat *laptop*. Pemodelan Lalu Lintas menggunakan PTV VISSIM dapat

dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Input parameter pembuatan *link* dan *connectors*  
Pembuatan lajur beserta lebarnya disesuaikan dengan kondisi di lokasi penelitian. Input volume lalu lintas (*vehicle input*), komposisi lalu lintas (*vehicle composition*), dan rute lalu lintas (*vehicle routes*) Pembuatan *vehicle input* dapat dilakukan dengan cara klik *vehicle input* pada *network objects* dan masukkan volume pada masing-masing ruas.
2. Input volume lalu lintas (*vehicle input*), komposisi lalu lintas (*vehicle composition*), dan rute lalu lintas (*vehicle routes*) Pembuatan *vehicle input* dapat dilakukan dengan cara klik *vehicle input* pada *network objects* dan masukkan volume pada masing-masing ruas.
3. Input sinyal lalu lintas Siklus persinyalan lalu lintas pada simpang bersinyal yang terdapat di lokasi penelitian dapat dimodelkan pada perangkat lunak PTV VISSIM.
4. *Input Queue Counter, Nodes, Interval Time Measurement*, dan *Data Collection Point*, Pada pemodelan
5. Pengaturan *Node Result*  
Setelah Pengaturan *Input Queue Counter, Nodes, Interval Time Measurement*, dan *Data Collection Point* selesai maka selanjutnya adalah melakukan pengaturan *Node Result*.
6. Input *Driving Behaviour*  
Input *driving behaviour* bertujuan untuk menentukan perilaku-perilaku pengguna jalan berdasarkan karakteristik pengguna jalan sesuai dengan daerah masing-masing.
7. Simulasi  
Setelah pengaturan *driving behaviour* selesai dilakukan maka dilanjutkan dengan running pemodelan selama 1 (satu) jam.

**Rekap Hasil Analisis**

Berikut adalah tabel dari hasil Analisis MKJI 1997 dan simulasi vissim yang disesuaikan dengan kondisi Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997)

- a. Hasil Analisis MKJI 1997



**Gaven Yodi E. Turnip, Robby, Desriantomy**

*Efektivitas Belok Kiri Langsung pada Persimpangan yang dilengkapi dengan Traffic Signal di Kota Palangka Raya (Studi kasus persimpangan jalan G.Obos, jalan Willem A. Samad, dan jalan M,H, Thamrin).*

**Tabel 5.** Kondisi Penerapan LTOR, dan lampu lalu lintas Eksisting

<b>Kondisi Penerapan LTOR, dan lampu lalu lintas Eksisting</b>						
<b>Pendekat</b>	<b>W Masuk (m)</b>	<b>Waktu Hijau (g) (dtk)</b>	<b>Arus Lalu Lintas (smp)</b>	<b>Derajat Kejenuhan</b>	<b>Tundaan (dtk/smp)</b>	<b>ITP Tingkat pelayanan</b>
<b>U</b>	2,65	18	608	2.3709		
<b>S</b>	5,20	18	286	0.5682	604,42	F
<b>T</b>	6,20	18	564	0.9397		
<b>B</b>	6,20	18	540	0.8994		

Sumber : Analisis Data (2023)

**Tabel 6.** Kondisi Penerapan N-LTOR, dan lampu lalu lintas Eksisting

<b>Kondisi Penerapan N-LTOR, dan lampu lalu lintas Eksisting</b>						
<b>Pendekat</b>	<b>W Masuk (m)</b>	<b>Waktu Hijau (g) (dtk)</b>	<b>Arus Lalu Lintas (smp)</b>	<b>Derajat Kejenuhan</b>	<b>Tundaan (dtk/smp)</b>	<b>ITP Tingkat pelayanan</b>
<b>U</b>	6.30	18	816	1.3378		
<b>S</b>	7.20	18	375	0.5540	259.00	F
<b>T</b>	8.80	18	642	0.7533		
<b>B</b>	8.80	18	875	1.0270		

Sumber : Analisis Data (2023)

**Tabel 7.** Kondisi Penerapan LTOR, dan lampu lalu lintas MKJI

<b>Kondisi Penerapan LTOR, dan lampu lalu lintas MKJI</b>						
<b>Pendekat</b>	<b>W masuk (m)</b>	<b>Waktu Hijau (g) (dtk)</b>	<b>Arus Lalu Lintas (smp)</b>	<b>Derajat Kejenuhan</b>	<b>Tundaan (dtk/smp)</b>	<b>ITP Tingkat pelayanan</b>
<b>U</b>	2,65	55	608	1.1465		
<b>S</b>	5,20	13	286	1.1465	261.49	F
<b>T</b>	6,20	22	564	1.1465		
<b>B</b>	6,20	21	540	1.1465		

Sumber : Analisis Data (2023)

**Tabel 8.** Kondisi Penerapan N-LTOR, dan lampu lalu lintas MKJI

<b>Kondisi Penerapan N-LTOR, dan lampu lalu lintas MKJI</b>						
<b>Pendekat</b>	<b>W Masuk (m)</b>	<b>Waktu Hijau (g) (dtk)</b>	<b>Arus Lalu Linta (smp)</b>	<b>Derajat Kejenuhan</b>	<b>Tundaan (dtk/smp)</b>	<b>ITP Tingkat pelayanan</b>
<b>U</b>	6.30	40	816	0.8797		
<b>S</b>	7.20	17	375	0.8797	66,10	F
<b>T</b>	8.80	23	642	0.8797		
<b>B</b>	8.80	31	875	0.8797		

Sumber : Analisis Data (2023)

**Gaven Yodi E. Turnip, Robby, Desriantomy**

*Efektivitas Belok Kiri Langsung pada Persimpangan yang dilengkapi dengan Traffic Signal di Kota Palangka Raya (Studi kasus persimpangan jalan G.Obos, jalan Willem A. Samad, dan jalan M,H, Thamrin).*

b. hasil Simulasi Vissim

**Tabel 9.** Penerapan LTOR, Kondisi APILL Eksisting

Penerapan LTOR, Kondisi APILL Eksisting			
Pendekat	Level Of Service	Panjang Antrian (m)	Tundaan (dtk/smp)
U	F	427,30	82,54
B	F	451,87	
T	F	163,42	
S	D	51,47	

Sumber : Analisis Data (2023)

**Tabel 10.** Penerapan N-LTOR, Kondisi APILL Eksisting

Penerapan N-LTOR, Kondisi APILL Eksisting			
Pendekat	Level Of Service	Panjang Antrian (m)	Tundaan (dtk/smp)
U	F	497,24	61,76
B	D	396,00	
T	D	218,63	
S	C	51,17	

Sumber : Analisis Data (2023)

**Tabel 11.** Penerapan LTOR, Kondisi APILL MKJI

Penerapan LTOR, Kondisi APILL MKJI			
Pendekat	Level Of Service	Panjang Antrian (m)	Tundaan (dtk/smp)
U	E	273,41	97,26
B	F	503,44	
T	F	221,18	
S	D	81,70	

Sumber : Analisis Data (2023)

**Tabel 12.** Penerapan LTOR, Kondisi APILL MKJI

Penerapan N-LTOR, Kondisi APILL MKJI			
Pendekat	Level Of Service	Panjang Antrian (m)	Tundaan (dtk/smp)
U	E	502,95	84,96
B	F	496,65	
T	D	260,86	
S	E	95,13	

Sumber : Analisis Data (2023)

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan kedua metode, persimpangan Jl. G.Obos, - Jl. W.A. Samad dan Jl M.H.Thamrin Tingkat Pelayanan mendapatkan.

1. Nilai ITP = F Kondisi Penerapan LTOR, dan lampu lalu lintas Eksisting.
2. Nilai ITP = F Kondisi Penerapan N-LTOR, dan lampu lalu lintas Eksisting
3. Nilai ITP = F Kondisi Penerapan LTOR, dan lampu lalu lintas MKJI
4. Nilai ITP = F Kondisi Penerapan N-LTOR, dan lampu lalu lintas MKJI

Dari analisis yang dilakukan menunjukkan penurunan tundaan, kecenderungan penurunan Derajat Kejenuhan saat N-LTOR diterapkan.

Dengan memperhatikan derajat kejenuhan dan tundaan hasil analisis Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997, dan hasil analisis aplikasi *software* PTV VISSIM yang sudah melewati batas toleransi Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997, maka dibuat analisis alternatif yang bertujuan untuk memperkecil derajat kejenuhan dan tundaan. Adapun alternatif yang dilakukan adalah pengurangan jumlah fase pada siklus APILL di persimpangan dari 4 fase menjadi 2 fase, sehingga lengan persimpangan yang berhadapan akan sama sama mengalami fase hijau, dan untuk mencegah terjadi kecelakaan maka belok kanan di persimpangan ditiadakan.

Adapun penerapan alternatif 2 fase sinyal di persimpangan juga akan dianalisis dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997, analisis aplikasi *software* PTV VISSIM, untuk mencari nilai dari derajat kejenuhan (DS) dan tundaan rata – rata lalu dibandingkan dengan penerapan sinyal lalu lintas Eksisting dan penerapan sinyal lalu lintas Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997 kemudian bisa digunakan sebagai saran untuk nantinya diaplikasikan di persimpangan Jl, G. Obos, Jl. M.H. Thamrin, dan Jl. W.A. Samad.

- a. Analisis penerapan Alternatif Metode MKJI 1997

**Gaven Yodi E. Turnip, Robby, Desriantomy**

*Efektivitas Belok Kiri Langsung pada Persimpangan yang dilengkapi dengan Traffic Signal di Kota Palangka Raya (Studi kasus persimpangan jalan G.Obos, jalan Willem A. Samad, dan jalan M,H, Thamrin).*

**Tabel 13.** Penerapan NLTOR, Kondisi APILL Alternatif MKJI

Kondisi Penerapan N-LTOR, dan lampu Lintas Alternatif						
Pendekat	W Masuk (m)	Waktu Hijau (g) (dtk)	Arus Lalu Lintas (smp)	Derajat Kejenuhan	Tundaan (dtk/smp)	ITP Tingkat pelayanan
U	6.30	12	609	0.5568		
B	7.20	12	337	0.2772		
T	8.80	11	488	0.3601	11.76	B
S	8.80	11	755	0.5568		

Sumber : Analisis Data (2023)

**Tabel 14.** Penerapan LTOR, Kondisi APILL Alternatif MKJI

Kondisi Penerapan LTOR, dan lampu lalu lintas Alternatif						
Pendekat	W Masuk (m)	Waktu Hijau (g) (dtk)	Arus Lalu Lintas (smp)	Derajat Kejenuhan	Tundaan (dtk/smp)	ITP Tingkat pelayanan
U	2,65	19	402	0.6335		
B	5,20	19	248	0.1990		
T	6,20	8	411	0.6194	10,02	B
S	6,20	8	420	0.6335		

Sumber : Analisis Data (2023)

- b. Analisis penerapan Alternatif Metode simulasi Vissim

**Tabel 15** Simulasi VISSIM Penerapan LTOR, dengan menggunakan 2 fase

Pendekat	Level Of Service	Panjang Antrian (m)	Tundaan (dtk/smp)
U	D	497,26	
B	C	172,99	20,61
T	B	55,16	
S	A	39,53	

Sumber : Analisis Data (2023)

**Tabel 16** Simulasi VISSIM Penerapan N-LTOR, dengan menggunakan 2 fase

Pendekat	Level Of Service	Panjang Antrian (m)	Tundaan (dtk/smp)
U	B	57,34	
B	D	131,54	17,03
T	B	36,71	
S	A	28,41	

Sumber : Analisis Data (2023)

Hasil analisis kinerja simpang bersinyal setelah penerapan sistem alternatif 2 Fase baik dengan metode MKJI 1997 dan metode simulasi Vissim, menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan dengan penerapan 4

fase dan terdapat penurunan Tundaan saat N-LTOR diterapkan.

**KESIMPULAN**

Terdapat 7.166.971 Peluang Konflik pada Persimpangan Jl. G. Obos - Jl. M.H. Thamrin dan Jl. W.A. Samad yang terjadi selama jam puncak penelitian dengan peluang 23% *Diverging*, 35% *Merging*, dan 42% *Crossing*. Besar Tundaan pada pendekat Utara Kondisi APILL Perencanaan, persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan Jl. W.A. Samad. pada saat LTOR Tundaannya menyentuh angka 261.44 detik, namun ketika N-LTOR diterapkan, dan Tundaannya menyentuh angka 64,42 detik/smp.

Derajat Kejenuhan akibat dari penerapan *LTOR (Left Turn On Red)*, dipengaruhi oleh Lebar Efektif (*We*), dan banyaknya volume lalu lintas beserta arah pergerakan kendaraan, jika volume kendaraan lebih banyak melewati lajur untuk ST (lurus), dan RT (berbelok kanan) Maka akan meningkatkan besarnya Derajat Kejenuhan tidak akan meningkat. Seperti pada pendekat Utara persimpangan Jl. G. Obos – Jl. M.H. Thamrin dan Jl. W.A. Samad. pada saat LTOR diterapkan derajat kejenuhannya menyentuh angka 1.1465, namun ketika N-LTOR diterapkan Derajat Kejenuhannya menyentuh angka 0.8797.

Penerapan *LTOR (Left Turn On Red)*, pada Persimpangan Jl. G. Obos - Jl, M.H. Thamrin dan Jl. W.A. Samad, mengalami peningkatan

## Gaven Yodi E. Turnip, Robby, Desriantomy

*Efektivitas Belok Kiri Langsung pada Persimpangan yang dilengkapi dengan Traffic Signal di Kota Palangka Raya (Studi kasus persimpangan jalan G.Obos, jalan Willem A. Samad, dan jalan M,H, Thamrin).*

Tundaan dan Derajat Kejenuhan setelah diterapkannya LTOR (*Left Turn On Red*).

Dari semua kondisi yang dianalisis penerapan belok kiri langsung kurang efektif, karena terjadinya peningkatan angka Derajat Kejenuhan (DS) dan Tundaan(TD) setelah aturan ini diterapkan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

1. Ucapan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkatnya tulisan ini dapat diselesaikan.
2. Ucapan terima kasih kepada Bapak Robby, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Desriantomy, M.T. atas bimbingannya tulisan ini dapat diselesaikan.
3. Ucapan terima kasih kepada Ibunda tercinta dan saudara – saudaraku atas dukungannya, dan kepada Ayahanda tercinta yang sekarang berada di sisi Allah Bapa.
4. Ucapan Terima kasih kepada teman – teman dan para sahabat atas dukungan dan bantuannya sehingga tulisan ini dapat diselesaikan.

### DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum .

Anonim. (2006). *Permenhub No 14 Tahun 2006*. Jakarta: Kementrian Perhubungan.

Anonim. (2009). *Undang Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Jakarta: Departemen Perhubungan RI.

Bahri, S., & Elsandiy, V. (2019). *Efektivitas Penerapan Belok Kiri Langsung (Studi Kasus Jalan Soeprpto Kota Bengkulu)*. Bengkulu: Universitas Bengkulu.

Beyong, E. (2022). *Identifikasi Konflik Yang Terjadi Pada Suatu Persimpangan (Studi Kasus : Jln. Gatot Subroto Barat dan Jln. Muding Mundeh)*. Denpasar: Universitas Mahasaraswati Denpasar.

Faris, A. (2022). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Untuk Meningkatkan Keselamatan Pengguna Jalan Dengan Menggunakan Software Vissim Dan Ssam ( Studi Kasus Pada Simpang Empat Serayu-Kota Tegal)*.

Semarang: Universitas Maritim AMNI.

James, M. (2010). *Analisis Simpang Empat Bersinyal Jalan Yos Sudarso – Jalan Pahlawan Kabupaten Manokwari – Papua Barat*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.

Malendra, J. (2022). *Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kapasitas Jalan Dan Kecepatan Lalu Lintas (Studi Kasus Jalan Seth Adjie Kota PALANGKA RAYA)*. Palangka Raya: Universitas Palangka Raya.

Nugroho, A. D. (2008). *Analisis Penerapan Belok Kiri Langsung Terhadap Tundaan Lalu Lintas Pada Pendekat Persimpangan Bersinyal (Study Kasus Di Kota Semarang)*. Semarang: Universitas Diponegoro.

PERMANA, B. (2015). *Perencanaan Simpang Jalan Tidak Sebidang Sebagai Solusi Akibat Peningkatan Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Simpang Tiga Lengan Gamping Yogyakarta dan Simpang Empat Lengan Pelemgurih Yogyakarta)*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.

Pradana, F., Budiman, A., & Robekha, N. (2016). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Ciruas Serang*. Banten: Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Pratama, F. S. (2017). *Pemodelan Simpang Tak Bersinyal Samirano - Universitas Negeri Yogyakarta Dengan Menggunakan Cellular Automata*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Pringgodigo. (1973). *Ensiklopedia Umum*. Jakarta: Yayasan Kansius.

Sibyan, A., Arivin, A. N., Yusuf, N. I., & Kusumastutie, N. S. (2018). *Efektifitas Penerapan Belok Kiri Langsung (Studi Kasus Simpang Tiga Yogya Mall Kota Tegal)*. Tegal: Universitas Brawijaya.

Sonia, G., Murniati, & Desriantomy. (2022). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Rhk Di Kota Palangka Raya*. Palangka Raya: Universitas Palangka Raya.