

## EVALUASI WAKTU SIKLUS PADA SIMPANG BERSINYAL JALAN MT. HARYONO – LAODE HADI – BRIGJEN M. YOENoes KOTA KENDARI

LA WELEND<sup>(1)</sup>, ARIF SALEH SYAMSU<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UHO

<sup>(2)</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Teknik UHO

E-mail: wlawel@yahoo.com

### ABSTRAK

Pertemuan ruas jalan atau persimpangan adalah merupakan prasarana transportasi yang paling besar pengaruhnya terhadap perkembangan sosial dan ekonomi masyarakat serta dapat menunjang kontribusi pembangunan disegala bidang, baik jangka pendek maupun jangka panjang. Persimpangan jalan MT Haryono-La Ode Hadi-Brigjrn M. Yoenoes merupakan salah satu dampak dari pertumbuhan lalu lintas yang cukup tinggi. Dengan memperhatikan kondisi aktual simpang bersinyal diruas jalan tersebut yang merupakan daerah komersil, maka penulis mencoba untuk mengkaji dalam penelitian ini yaitu mengevaluasi kesesuaian waktu siklus pada simpang bersinyal berdasarkan volume lalu lintas dan kondisi geometrik simpang. Metode penelitian yang dilakukan adalah melakukan survei dilokasi kajian dengan menggunakan rujukan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Dari hasil analisis waktu siklus sebesar 150 detik sedangkan kondisi aktual 154 detik dengan menggunakan urutan 4 fase sinyal pendekatan terlindung. Sedangkan MKJI yang layak untuk penggunaan 4 fase menyarankan adalah 80 – 130 detik. Hal melebihi standar yang disarankan oleh MKJI. Simulasi pedekanatan untuk penerapan 2 fase sinyal didapatkan waktu siklus sebesar 67 detik dan tundaan rata sebesar 15 detik. MKJI menyarankan untuk penerapan 2 fase sinyal pendekatan terlawan adalah 40 – 80 detik dan tundaan rata-rata berada pada tingkat pelayanan B.

**Kata Kunci:** Volume lalu lintas, Geometrik simpang, tundaan, waktu siklus.

### ABSTRACT

*Meeting of roads or intersections is a transportation infrastructure that has the greatest impact on the social and economic development of the community and can support the contribution of development in all fields, both short and long term. The crossroads of MT Haryono-La Ode Hadi-Brigjrn M. Yoenoes is one of the impacts of high traffic growth. By taking into account the actual condition of the intersection of the road segment that is a commercial area, the writer tries to examine in this research that is evaluating the cyclical time cycle at the signal intersection based on the traffic volume and the geometric condition of the intersection. The research method was conducted by conducting survey in the location of study by using Manual of Capacity Road Indonesia (MKJI) 1997. Aanalysis results cycle time of 150 seconds while the actual condition of 154 seconds by using a sequence of 4 phases shielded signal approach. While MKJI was feasible for the use of 4 phase suggest of 80 - 130 seconds. It exceeds the standard suggested by MKJI. A hypodermic simulation for the application of 2 phase signals was obtained by a cycle time of 67 seconds and a mean delay of 15 seconds. MKJI suggests that the application of 2-phase signals of the adversary approach of 40-80 seconds and the average delay is at the service level B.*

**Keywords:** Traffic volume, Geometric intersection, delay, cycle time

**1. PENDAHULUAN**

Simpang jalan MT.Haryono-Laode Hadi-Brigjen M. Yoenoes Kota Kendari merupakan simpang bersinyal dengan tipe simpang 432 (empat lengan dengan 2 lajur pada pendekat minor yaitu jalan MT. Haryono dan 3 lajur pada pendekat utama yaitu jalan Laode Hadi – Brigjen M. Yoenoes). Simpang ini berada dalam kawasan komersil, dimana sering terjadi konflik-konflik pergerakan lalu-lintas baik pergerakan membelok (belok kiri dan belok kanan maupun pergerakan lurus). Pertumbuhan lalulintas setiap tahunnya mutlak bertambah sehingga dampak tundaan pergerakan lalulintas akan semakin tinggi.

Karena beberapa faktor di atas maka pada jam tertentu mengalami antrian yang cukup panjang pada pendekat simpang baik di pendekat ruas jalan minor maupun pada pendekat jalan utama. Oleh karena itu dalam kajian ini bertujuan untuk mengalisa keseuaian waktu siklus berdasarkan kondisi geometrik dan volume lalulintas pada setiap pendekat simpang.

**2. LANDASAN TEORI**

**Arus lalu lintas jalan**

Arus lalu lintas perkotaan terbagi menjadi empat (4) jenis kendaraan, (Dirjen Bina Marga 1997):

- a. Kendaraan ringan /*Light vehicle* (LV).
- b. Kendaraan berat/*Heave Vehicle* (HV).
- c. Sepeda Motor/*Motor cycle* (MC).
- d. Kendaraan Tidak Bermotor/*Un Motorized* (UM)

Nilai emp pada setiap jenis kendaraan seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Emp Untuk Jenis Kendaraan Berdasarkan Pendekat

Tipe kendaraan	Emp	
	Pendekat terlindung	Pendekat terlawan
LV	1.0	1.0
HV	1.3	1.3
MC	0.2	0.4
UM	0.5	1.5

Sumber : MKJI (1997)

**Geometrik Persimpangan**

Geometrik persimpangan merupakan dimensi yang nyata dari suatu persimpangan seperti:

1. *Approach* (kaki persimpangan), yaitu daerah pada persimpangan yang digunakan untuk antrian kendaraan sebelum menyeberangi garis henti.
2. *Approach width* ( $W_A$ ) yaitu lebar approach atau lebar kaki persimpangan.
3. *Entry Width* ( $Q_{entry}$ ) yaitu lebar bagian jalan pada approach yang digunakan untuk memasuki persimpangan, diukur pada garis perhentian.
4. *Exit width* ( $W_{exit}$ ) yaitu lebar bagian jalan pada approach yang digunakan kendaraan untuk keluar dari persimpangan.
5. *Width Left Turn On Red* ( $W_{LTOR}$ ) yaitu lebar approach yang digunakan kendaraan untuk belok kiri pada saat lampu merah.

**Kapasitas pendekat simpang bersinyal**

bentukl dasar kapasitas pendekat simpang bersinyal (MKJI 1997) dinyatakan persamaan berikut:

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots (1)$$

di mana:

C = kapasitas (smp/jam)

S = arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau = smp per-jam hijau)

G = waktu hijau (detik)  
 C = waktu siklus, selang waktu urutan perubahan sinyal yang lengkap (antara dua sinyal hijau yang berurutan pada fase yang sama).

**Arus Jenuh Simpang**

Arus jenuh (S) dinyatakan sebagai hasil perkalian arus jenuh dasar (So) (MKJI 1997):

$$S_o = 600 \times W_e \dots\dots\dots (2)$$

di mana:

W<sub>e</sub> = lebar efektif kaki simpang.  
 dan *saturation flow* dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt} \dots\dots\dots (3)$$

di mana :

(S<sub>o</sub>)=*base saturation flow*, (F<sub>cs</sub>)=faktor penyesuaian terhadap ukuran kota, (F<sub>sf</sub>) = faktor penyesuaian terhadap gangguan samping, (F<sub>g</sub>)= faktor penyesuaian terhadap gradien, (F<sub>p</sub>) = faktor penyesuaian terhadap parker, (F<sub>rt</sub>)= faktor penyesuaian terhadap belok kanan (%), (F<sub>lt</sub>)= faktor penyesuaian terhadap belok kiri (%).

**Penentuan Waktu Sinyal**

Penentuan waktu sinyal dilakukan berdasarkan (MKJI 1997) yaitu menentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (g) pada masing-masing fase.

a. Waktu Siklus

$$c = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - FR_{crit}) \dots\dots\dots (4)$$

Di mana: c = waktu siklus sinyal (detik), LTI = jumlah waktu hilang per siklus (detik), FR = arus dibagi arus jenuh (Q/S)  
 F<sub>rcrit</sub> = nilai FR tertinggi dari semua pendekatan yang bernagkat pada suatu fase sinyal  
 F<sub>rcit</sub> = rasio arus simpang = jumlah F<sub>rcrit</sub> dari semua fase pada siklus tersebut

a) Waktu Hijau

$$g_i = (c - LTI) \times F_{RCRi} / F_{RCRcrit} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

g<sub>i</sub> = tampilan waktu hijau pada fase i (detik)  
 Waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda, ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Waktu siklus yang disarankan

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus Yang Layak (det)
Pengaturan dua fase	40 – 80
Pengaturan tiga fase	50 – 100
Pengaturan empat fase	80 - 130

Sumber : MKJI (1997)

**Kapasitas dan Derajat Kejenuhan**

Kapasitas pendekatan diperoleh dengan perkalian arus jenuh dengan rasio hijau (g/c) pada masing-masing pendekatan, Derajat kejenuhan (MKJI 1997) diperoleh persamaan berikut:

$$DS = Q/C \dots\dots\dots (6)$$

Dimana: DS = *Degree of Saturation*

$$\text{Dan } C = S \times g/c \dots\dots\dots (7)$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam), S = Arus jenuh (smp/jam), g = Waktu hijau (detik), c = Waktu siklus (detik)

**Perilaku Lalu Lintas**

a) Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ<sub>2</sub>):

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots (8)$$

Di mana:

NQ<sub>1</sub> = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ<sub>2</sub> = jumlah smp yang datang selama fase merah

b) Angka Henti

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

antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung sebagai:

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

di mana:

c = waktu siklus (det)

Q= arus lalu lintas (smp/jam) pada pendekat

NS = angka henti dari suatu pendekat.

c) Tundaan

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat dihitung sebagai berikut:

$$D_j = DT_j + DG_j \dots\dots\dots (10)$$

di mana:

D<sub>j</sub>= tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/smp).

DT<sub>j</sub>=tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat j (det/smp).

DG<sub>j</sub>= tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp).

**Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)**

Tundaan kendaran pada persimpangan bersinyal seperti pada tabel 3.

Tabel 3. ITP pada persimpangan bersinyal

ITP	A	B	C	D	E	F
Tundaan (detik)	< 5,0	5,1- 15	15,- 25	25- 40,1	40,1- 60,0	≥ 60

Sumber : Tamin (2000)

**3. METODE PENELITIAN**

**Waktu dan Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini yaitu di Kota Kendari-Indonesia pada simpang bersinyal pasar baru yaitu pertemuan ruas jalan 4 lengan Jalan MT. Haryono - Laode Hadi - Brigjen M. Yoenoos, Pengambilan data di lapangan mewakili 1 hari pada hari puncak yaitu hari senin tanggal 2 Oktober 2017 dimulai jam 6.00–21.00 WITA.

**Data Primer**

Data primer pengambilan data langsung di lapangan yaitu waktu siklus, jumlah fase sinyal, volume lalu lintas dari setiap jenis kendaraan pada setiap pendekat, geometrik simpang pada setiap pendekat, kondisi lingkungan.

**Data Sekunder**

Data sekunder bersumber dari instansi terkait seperti: Jumlah penduduk dari BPS Kota Kendari, kalsifikasi jalan dari dinas PU tata Kota Kendari, dan data-data pendukung lainnya diperoleh dari Dinas Perhubungan Provinsi Sultra dan Polresta Kendari.

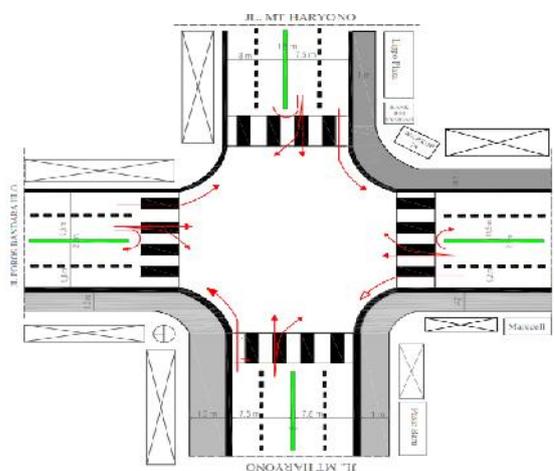
**Metode Analisis Data**

Metode analisa data dalam penelitian berdasarkan metode kepustakaan yang bersumber dari literatur merujuk pada metode MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia).

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Geometrik Simpang**

Kondisi geometrik simpang Jalan MT. Haryono - Laode Hadi - Brigjen M. Yoenoos .



Gambar 1.Kondisi Geometrik Simpang  
Sumber: Hasil Survei

**Waktu Siklus Tiap Fase Simpang**

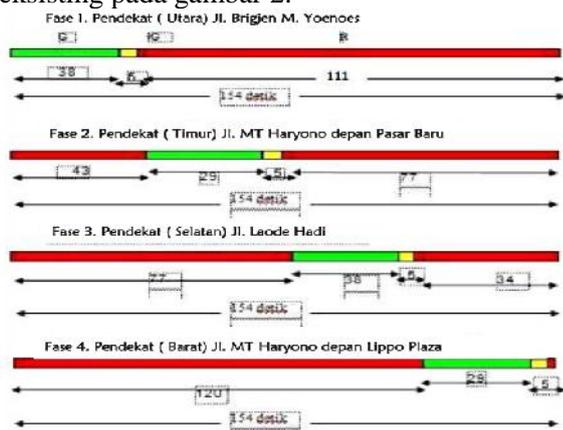
Simpang Jalan MT. Haryono-jalan - Laode Hadi-Brigjen M. Yoenoes terdiri 4 (empat) fase sinyal Adapun waktu siklus pada setiap fase seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Urutan fase sinyal dan waktu siklus

Urutan Fase Sinyal	Kode Pendekat	(G) Hijau (sec)	IG (sec)	Merah (sec)	Jumlah (sec)
1	Utara	38	5	111	154
2	Barat	29	5	120	154
3	Selatan	38	5	111	154
4	Barat	29	5	120	154

Sumber : Hasil Analisa data

Waktu siklus pada simpang tersebut adalah 154 detik. Adapun bentuk pengaturan fase kondisi eksisting pada gambar 2.

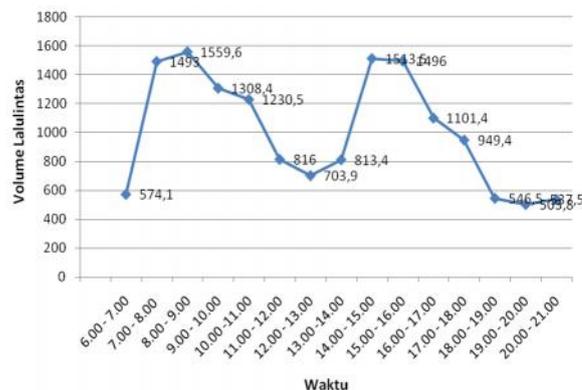


Gambar 2. Penggunaan Waktu Siklus 4 Fase  
Sumber : Hasil analisa kondisi eksisting

**Volume Lalulintas Simpang**

a. Pendekat Utara

Approach (pendekat) utara dari setiap jenis kendaraan smp/jam, hasil analisa data ditampilkan dalam gambar 3.



Gambar 5. Grafik volume lalu lintas smp/jam pendekat utara kaki

Dari gambar 5 tersebut jam puncak menunjukan pukul 8.00–9.00 sebesar 1559,6~1560 smp/jam. Volume pergerakan lalulintas pada jam puncak dalam tabel 5.

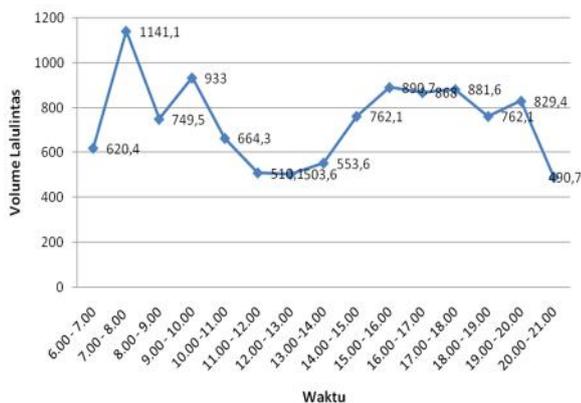
Tabel 5. Volume pergerakan arah lalu lintas pada jam puncak smp/jam pendekat utara

Arah Lalulintas	LV	HV	MC	UM	smp/jam
(LTOR)	231	20	644	12	391.8
(ST)	625	16	717	6	792.2
(RT)	270	18	266	10	351.6
(RT0)	7	8	28	2	24
<b>Jumlah</b>	<b>1133</b>	<b>62</b>	<b>1655</b>	<b>30</b>	<b>1560</b>

Sumber: Hasil olahan data

b. Pendekat Timur

Pendekat timur setiap jenis kendaraan smp/jam, hasil analisa data ditampilkan gambar 6.



Gambar 6. Grafik volume lalu lintas smp/jam pendekat Barat

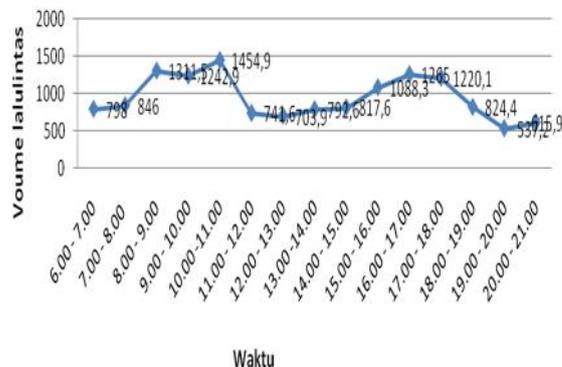
Dari gambar 6 tersebut jam puncak menunjukan pukul 7.00–8.00 sebesar 114,1 smp/jam. Volume pergerakan lalulintas pada jam puncak dalam tabel 6.

Tabel 6. Volume pergerakan arah lalu lintas pada jam puncak smp/jam pendekat timur

Arah Lalulintas	LV	HV	MC	UM	smp/jam
(LT/LTOR)	377	6	403	0	465.4
Lurus (ST)	301	12	369	1	390.9
(RT)	219	10	259	2	284.8
Jumlah	897	28	1031	3	114,1

c. Pendekat Selatan

Pada pendekat selatan dari setiap jenis kendaraan smp/jam, hasil analisa data ditampilkan dalam gambar 7.



Gambar 7. Grafik volume lalu lintas pendekat selatan

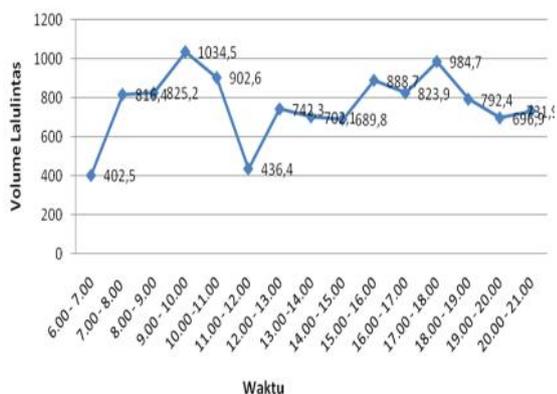
Dari gambar 7 tersebut jam puncak menunjukan pukul 10.00–9.00 sebesar 1454,9 smp/jam. Volume pergerakan lalulintas pada jam puncak dalam tabel 7.

Tabel 7. Volume pergerakan arah lalu lintas pada jam puncak pendekat selatan

Arah Lalulintas	LV	HV	MC	UM	smp/jam
(LT/LTOR)	226	4	172	0	265.6
Lurus (ST)	545	9	393	6	638.3
(RT)	463	14	226	5	528.9
Balik Arah	13	0	38	3	22.1
Jumlah	1247	27	829	14	1454,9

d. Pendekat Barat

Pada pendekat barat dari setiap jenis kendaraan smp/jam, hasil analisa data ditampilkan dalam gambar 8.



Gambar 8. Grafik Volume lalu lintas smp/jam pendekat Barat

Dari gambar 8 tersebut jam puncak menunjukan pukul 10.00–9.00 sebesar 1034,5 smp/jam. Volume pergerakan lalulintas pada jam puncak dalam tabel 8.

Tabel 8. Volume pergerakan arah lalu lintas pada jam puncak smp/jam pendekat Barat

Arah Lalulintas	LV	HV	MC	UM	smp/jam
(LT/LTOR)	181	7	168	6	226.7
Lurus (ST)	567	7	268	3	631.2
(RT)	113	5	157	13	157.4
Balik Arah	11	2	28	0	19.2
Jumlah	827	21	621	22	1034.5

**Perbandingan Analisis Kinerja Simpang**

Adapun hasil analisa keinerja simpang MT. Haryono-Laode Hadi-Brigjen M. Yoenoes penerapan 4 fase:

Tabel 9. Kinerja Simpang Penerapan 4 Fase

Waktu Siklus (detik)	DS	Tundaan rata (det/smp)	ITP Simpang	Keterangan
150	0.88	54.18	E	Ds > 0.75 (Sudah tidak Optomal)

Tabel10. Simulasi penerapan 2 Fase

Waktu Siklus (detik)	DS	Tundaan rata (det/smp)	ITP simpang	Keterangan
67	0.49	15	B	Ds < 0.75 arus terlawan

**Pembahasan**

Dari hasil analisa data waktu siklus berdasarkan arus lalulintas melebihi yang disarankan MKJI dalam penerapan 4 fase sinyal waktu siklus yang layak adalah 80 – 130 detik. Kinerja simpang MT Haryono - Laode Hadi – Brigjen M. Yoenoes pada puncak hari senin maupun hari Sabtu nilai DS maupun Tundaan rata simpang tidak terjadi perbedaan nilai yang signifikan dan masing masing mempunyai indeks tingkat pelayanan simpang berada pada level E, maka kinerja simpang tersebut sudah tidak optimal.

**Simulasi Penerapan 2 Fase**

Untuk meminimalkan tundaan pada simpang bersinyal penerapan 2 fase pada jam jam puncak, arus terlawan, pendekat utara dan selatan sama-sama hijau menyala berangkat dari kaki simpang atau sebaliknya, dari hasil analisa waktu siklus 67 detik, nilai DS 0.49, tundaan rata detik/smp=15 detik dan tingkat pelayanan berada pada level B. Memenuhi yang disarankan MKJI dalam pengaturan waktu siklus 2 fase sinyal yaitu 40–80 detik.

**5. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan tersebut diatas maka penelitian ini dapat disimpulkan: Dari hasil analisis waktu siklus sebesar 150 detik sedangkan kondisi aktual 154 detik dengan menggunakan urutan 4 fase sinyal pendekat terlindung. Syarat MKJI penerapan 4 fase adalah 80 – 130 detik, maka simpang tersebut sudah tidak optimal.

Simulasi pedekatan untuk penerapan 2 fase sinyal didapatkan waktu siklus sebesar 67 detik dan tundaan rata sebesar 15 detik. Penerapan 2 fase sinyal pendekat terlawan adalah 40–80 detik dan tundaan rata-rata berada pada tingkat pelayan B.

#### SARAN

Dalam penggunaan 4 fase sinyal perlu dikaji dan ditinjau lebih lanjut dengan metode lain. Perlunya penanganan jangka pendek dalam pengatutan pola arus ataupun pengalihan arus/pembatasan pergerakan lalulintas pada daerah kawasan tersebut. Perlunya penanganan jangka panjang khususnya penerapan simpang tidak sebidang seperti dikota kota besar lainnya. untuk meniadakan konfik pergerakan lalulintas/tundaan perjalan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- .....,1996, *Pedoman Teknis Pengaturan Lalulintas di Persimpangan Berdiri Sendiri dengan Alat Pemberi Isyarat Lalulintas*, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat–Departemen Perhubungan.
- .....1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia MKJI*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.
- Adisasmita dan Raharjo, 2015, *Analisis Kebutuhan Transportasi*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- Khisty, C.J, dan Kent Lall, B., 2005, *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi (jilid 1)*, Edisi Ketiga (Terjemahan), Erlangga, Jakarta.
- Oglesby, C. H. dan Hicks, R. G., 1982, *Teknik Jalan Raya*, Edisi ke-4 (Terjemahan), Erlangga, Jakarta
- Sulustyorini dan Rahayu, 2014, *Perencanaan dan permodelan transportasi*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta
- Warpani dan Suwardjoko P., 2002, *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Penerbit ITB, Bandung.