

## EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL MENJADI SIMPANG BERSINYAL

(Studi Kasus Persimpangan Jl. S. Supriadi – Jl. Klayatan 3 Kota Malang)

Taufikurrahman

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan perubahan simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal ditinjau dari kinerja simpang pada simpang Jl. S. Supriadi – Klayatan 3 kota Malang. Skenario perbaikan kinerja simpang dengan perbaikan geometrik simpang dan pemasangan rambu masih belum menghasilkan kinerja yang baik. Maka pada artikel ini akan dilakukan scenario perbaikan simpang dengan memasang lampu lalu lintas. Pengembangan dan pengolahan data lalu lintas dilapangan di lakukan dengan survei arus lalu lintas, pengukuran kondisi geometrik. Pengolahan data dilakukan dengan metode MKJI 1997. Hasil Penelitian dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Berdasarkan hasil perhitungan dilapangan dapat diketahui bahwa kapasitas Simpang Jl. S. Supriadi – Jl. Klayatan 3, pada pendekatan Utara Derajat Kejenuhan (DS) = 0,856, pendekatan Barat Derajat Kejenuhan (DS) = 0,868, pendekatan Selatan Derajat Kejenuhan (DS) = 0,864. Tundaan simpang rata-rata di simpang Jl. S. Supriadi – Jl. Klayatan 3 diperoleh sebesar 48,3 det/smp, didapat nilai LoS adalah E. Ditinjau dari kinerja simpang, aplikasi lampu lalu lintas layak di operasikan pada simpang Jl. S. Supriadi – Jl. Klayatan 3.

**Kata kunci:** Simpang Tak Bersinyal, Simpang Bersinyal, Kinerja, MKJI 1997.

Pertumbuhan jumlah penduduk di kota Malang, walaupun masih dibawah angka pertumbuhan secara nasional, namun cukup menunjukkan angka pertumbuhan yang berarti. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk kota Malang pada tahun 2011 adalah sebesar sebanyak 828.491 jiwa. Sedangkan pada tahun 2020 jumlahnya adalah sebesar 874.890 jiwa. Angka laju pertumbuhan penduduk kota Malang rata-rata adalah 0,62%. Angka ini masih dibawah laju pertumbuhan secara nasional yang berada pada angka 1,6%.

Peningkatan jumlah penduduk diatas juga diikuti oleh pertumbuhan kendaraan. Merujuk kepada Badan Pusat Statistik kota Malang, pada tahun 2013 terdapat sebanyak 487.275 kendaraan, sedangkan pada tahun 2018 terdapat sebanyak 596.434 kendaraan. Terjadi peningkatan jumlah kendaraan sebesar 22,4% selama kurun waktu 5 tahun atau rata-rata sebesar 4,5% per tahun. Jumlah terbanyak adalah dari jenis kendaraan sepeda motor, yakni sejumlah 477.687 buah kendaraan atau kurang lebih 80%.

Tahun 2018, Panjang sarana jalan yang ada di Kota Malang adalah sepanjang 1.221,29 km. Jika dihitung, maka perbandingan antara panjang jalan dengan jumlah penduduk ada di angka 716, mengindikasikan bahwa tiap 1 km jalan di kota Malang melayani 716 penduduk. Selain itu, perbandingan antara Panjang jalan dengan jumlah kendaraan ada pada angka 488,36 kendaraan/m, artinya setiap meter panjang jalan di isi oleh kurang lebih 488 kendaraan. Menurut Badan Pusat Statistik, rata-rata pertumbuhan Panjang jalan di Indonesia adalah sebesar 1,45% (<https://ewada.id/kendaraan-bermotor-tumbuh-95-persen/>).

Peningkatan jumlah penduduk dan jumlah kendaraan yang terus meningkat berimbas pada tingginya pergerakan dan mobilitas pada suatu wilayah. Tingginya mobilitas ini pada gilirannya tentu akan meningkatkan kebutuhan terhadap fasilitas publik tak terkecuali di sektor transportasi. Kenyataan yang terjadi peningkatan tersebut tidak diimbangi secara memadai oleh peningkatan jumlah panjang jalan.

---

Taufikurrahman adalah dosen Teknik Sipil Universitas Wisnuwardhana Malang.  
Email: [taufikurrahman73@gmail.com](mailto:taufikurrahman73@gmail.com)

Pergerakan yang dilakukan oleh masyarakat disebabkan karena kebutuhan dan keinginan mereka untuk melakukan aktifitas ditempat yang berbeda. Agar pergerakan tersebut berjalan dengan baik, efisien dan aman, maka diperlukan sarana dan prasarana transportasi yang memadai. Peningkatan pergerakan manusia, barang, dan jasa jika tidak diimbangi oleh sarana transportasi yang memadai maka akan terjadi permasalahan. Kemacetan dan lamanya waktu tempuh adalah diantara permasalahan yang akan muncul. Penurunan kinerja simpang adalah permasalahan lainnya.

Simpang adalah lokasi pada ruas jalan dimana terjadi pertemuan beberapa ruas jalan. Simpang berfungsi agar kendaraan dapat melakukan perubahan arah sesuai dengan yang diinginkan. Pada simpang biasanya akan terjadi konflik antar arah arus lalu lintas. Adanya perbedaan arah pergerakan dari berbagai jenis kendaraan pada persimpangan, mengakibatkan kendaraan tersebut akan mengalami tundaan perjalanan yang yang bisa mencapai tingkatan yang cukup besar sehingga akan berdampak kepada biaya perjalanan dan waktu perjalanan akan menjadi lebih besar pula. Kinerja simpang yang baik direpresentasikan oleh minimalnya tundaan dan rendah peluang antrian.

Penurunan kinerja simpang akan berimbas kepada penurunan kinerja jalan dan merupakan salah satu indikator tidak baiknya layanan sarana transportasi darat. Penanganan kinerja simpang yang tepat merupakan faktor utama akan mengoptimalkan fungsi dari suatu simpang tersebut dalam melayani arus lalu lintas.

Untuk memperbaiki kinerja simpang tak bersinyal yang memiliki kinerja yang buruk, dapat dilakukan dengan cara melakukan perbaikan geometri simpang dan atau memasang fasilitas Lampu Lalu lintas. Perbaikan geometri simpang dilakukan dengan cara melakukan pelebaran jalan atau bahu jalan pada kaki simpang dan juga dengan melakukan pemasangan rambu. Rambu yang dipasang misalnya rambu beri jalan (YIELD), rambu stop dan atau rambu dilarang parkir. Namun di Indonesia secara umum pemahaman masyarakat terhadap fungsi rambu masih sangat rendah sehingga dengan penanganan dengan penggunaan rambu sering tidak berfungsi sebagaimana fungsinya.

Persimpangan Jl. S. Supriadi – Jl. Klayatan 3 Kota Malang merupakan simpang tak bersinyal dengan tiga lengan dan dikategorikan dengan tipe 322. Masing-masing lengan pada simpang ini merupakan akses menuju pusat-pusat kegiatan. Lengan jalan S. Supriadi terletak di sisi Utara Selatan Barat merupakan akses menuju/keluar pusat Kota. Lengan jalan bagian Barat adalah jalan Klayatan 3 yang merupakan akses menuju permukiman.

Kondisi arus lalu lintas pada persimpangan tersebut mengalami kinerja yang buruk pada jam-jam sibuk. Kondisi jalan pada Jl. Klayatan 3 ruas jalan yang kurang lebar, menanjak sedangkan Jl. S. Supriadi relatif datar. Aktivitas yang ada pada simpang tersebut adalah aktivitas komersial dan perkantoran serta Pendidikan.

Kinerja simpang Jl. S. Supriadi – Jl. Klayatan 3 sudah pada tingkat yang cukup buruk, dimana nilai kapasitas, derajat kejenuhan dan peluang antriannya sudah sangat besar (Yagu dan Taufikurrahman, 2019). Beberapa usulan perbaikan kinerja simpang sudah diupayakan seperti dipasang rambu dilarang belok kanan dari arah jl. Klayatan 3, dilakukan pelebaran kaki-kaki simpang, namun masih belum menghasilkan kinerja yang baik (Yagu dan Taufikurrahman, 2019).

Sesuai dengan latar belakang dan identifikasi masalah, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan perubahan simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal ditinjau dari kinerja simpang pada simpang Jl. S. Supriadi – Klayatan 3 kota Malang.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Simpang

Simpang adalah bagian dari jalan yang terbentuk dari pertemuan dua jalan atau lebih yang digunakan oleh arus lalu lintas untuk melakukan perubahan arah pergerakan (C. Jotin Khisty, 2005).

Simpang terbagi menjadi 3 (tiga) macam, yakni: simpang sebidang, pemisah jalur jalan tanpa ramp, dan simpang tak sebidang (simpang susun). Simpang sebidang adalah simpang dimana dua atau lebih jalan bergabung pada ujungnya, masing-masing jalan tersebut mengarah keluar dari simpang dan menjadi bagian dari simpang tersebut. Masing-masing jalan ini disebut dengan istilah kaki simpang/pendekat.

Simpang merupakan daerah yang rawan terhadap resiko kecelakaan karena pada simpang terjadi konflik antar arus lalu lintas dan pejalan kaki dari masing-masing kaki simpang (Hobbs, 1995). Tujuan utama pengaturan persimpangan adalah meningkatkan keselamatan, meningkatkan kapasitas, mengurangi waktu tundaan, mengontrol kecepatan dan penyebaran lalu lintas. Menurut Morlock (1997:736), ada lima jenis sistem pengendalian persimpangan, yaitu:

1. Persimpangan tanpa adanya prioritas.
2. Persimpangan dengan adanya prioritas (*priority junction*).
3. Bundaran (*roundabout*).
4. Persimpangan dengan lampu lalu lintas (*signalised junction*).
5. Persimpangan tidak sebidang (*grade-separated junction*).

### Kinerja Simpang

Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1995), kinerja adalah suatu yang dicapai atau pergerakan sistem. Menurut Abubakar, dkk., (1995), meningkatkan kinerja pada semua jenis simpang dari segi keselamatan dan efisiensi adalah dengan melakukan pengendalian simpang.

#### *Kinerja Simpang bersinyal*

##### a. Kapasitas (C)

Kapasitas setiap lengan persimpangan (pendekat) dihitung dengan rumus

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

dimana:

- C = kapasitas lengan (smp/jam)  
 S = arus jenuh (smp/jam)  
 g = waktu hijau (detik)  
 c = waktu siklus yang ditentukan (detik)

Arus jenuh (S) dinyatakan sebagai :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_G \times F_P \times F_{LT} \times F_{RT}$$

dimana:

- $S_0$  = Arus Jenuh dasar (smp/jam)  
 = 600 x We  
 We = lebar efektif pendekat  
 $F_{CS}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota  
 $F_G$  = Faktor penyesuaian kelandaian  
 $F_P$  = Faktor penyesuaian parkir  
 $F_{SF}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping  
 $F_{LT}$  = Faktor penyesuaian belok kiri  
 $F_{RT}$  = Faktor penyesuaian belok kanan

(Sumber: IHCM, 1997)

### b. Derajat Kejenuhan

Setelah dapat diketahui nilai arus jenuh yang telah disesuaikan, maka kapasitas untuk masing-masing lengan (pendekat) dapat diketahui sehingga derajat kejenuhan dapat dihitung dengan rumus

$$DS = Q/C$$

dengan :

DS = derajat kejenuhan

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

### c. Panjang antrian (NQ)

Panjang antrian adalah jumlah rata-rata antrian (smp). Panjang antrian merupakan penjumlahan rata-rata antrian pada awal sinyal hijau (NQ<sub>1</sub>) dengan jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ<sub>2</sub>). Dari nilai derajat kejenuhan dapat digunakan untuk menghitung jumlah antrian (NQ<sub>1</sub>)

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left( (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8x(DS - 0,5)}{C}} \right), \text{ jika } DS \leq 0,5 \text{ selain itu}$$

$$NQ_1 = 0$$

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

dimana:

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

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

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

c = waktu siklus

Q<sub>Entry</sub> = arus lalulintas pada tempat masuk di luar L<sub>TOR</sub> (smp/jam)

Penyesuaian arus

$$Q_{\text{penyesuaian}} = \Sigma(Q_{\text{ENTRY}} - Q_{\text{EXIT}})$$

Dimana untuk seluruh pendekat, arus lalulintas keluarannya telah digunakan dalam analisa waktu. Untuk mencari NQ<sub>mak</sub> dapat dilakukan dengan grafik gambar 2.28. Untuk perencanaan dan desain disarankan nilai P<sub>OL</sub> ≤ 5% untuk operasional disarankan P<sub>OL</sub> = 5 - 10%. Penghitungan 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

$$QL = \frac{NQ_{\text{mak}} \times 20}{W_{\text{ENTRY}}} \text{ (dalam m)}$$

### d. Kendaraan Terhenti

Angka henti (NS) adal jumlah berhenti rata-rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang dihitung sebagai

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

dimana:

c = waktu siklus (detik)

Q = arus lalulintas dari pendekat yang ditinjau (smp/detik)

Jumlah Kendaraan terhenti

Jumlah kendaraan berhenti akibat sinyal untuk masing-masing pendekat:

$$N_{SV} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

Laju henti rata-rata

$$NS_{tot} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{tot}}$$

**e. Tundaan**

Tundaan (D) pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal:

- tundaan lalulintas (DT) karena interaksi lalulintas dengan gerakan lainnya
- tundaan geometri (DG) karena percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau berhenti karena lampu merah

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung dengan rumus:

$$D_j = DT_j + DG_j$$

dimana:

$D_j$  = tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

$DT_j$  = tundaan lalulintas rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

$DG_j$  = tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

Tundaan lalulintas (DT) rata-rata pada suatu pendekat j dapat ditentukan dengan rumus:

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

dimana

$DT$  = tundaan lalulintas rata-rata (det/smp)

$GR$  = rasio hijau (g/c)

$DS$  = derajat kejenuhan

$C$  = kapasitas (smp/jam)

$NQ_1$  = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

Hasil perhitungan tidak berlaku jika kapasitas simpang dipengaruhi oleh faktor-faktor luar seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, pengurangan oleh polisi secara manual dan sebagainya.

Tundaan geometri rata-rata suatu pendekat j dapat diperkirakan sebagai berikut:

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

dimana

$DG$  = tundaan geometri rata-rata (det/smp)

$P_{SV}$  = rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

$P_T$  = rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang  $D_1$  :

$$D_1 = \frac{\sum(Q \times D_j)}{Q_{tot}} \text{ dalam det/smp}$$

Tundaan rata-rata dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan dari masing-masing pendekat, demikian juga dari suatu simpang secara keseluruhan.

**METODE**

Tahapan-tahapan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Pada langkah ini mengumpulkan pustaka-pustaka sebagai literatur yang dapat mendukung atau mendasari penelitian yang akan dilakukan.

2. Survey/Pengamatan Pendahuluan  
Di sini penulis meninjau lokasi atau melakukan pengamatan dan mencoba mencari permasalahan yang ada di lokasi
3. Perumusan Masalah  
Pada tahap ini penulis menemukan atau merumuskan masalah yang telah diamati di lokasi tersebut.
4. Pengumpulan Data  
Pada tahapan ini dilakukan survey atau pengamatan langsung di lapangan untuk mendapatkan data primer yang akan digunakan dalam perhitungan.
5. Rekapitulasi Data  
Jika data yang diperoleh lengkap dalam hal ini data yang diperlukan dalam perhitungan, maka dilakukan langkah berikutnya, tapi bila data ternyata masih kurang, maka dilakukan pengumpulan data kembali.
6. Analisa dan Pengolahan Data  
Pada langkah ini, data yang telah diperoleh dan telah direkapitulasi dapat dihitung atau dianalisa untuk dapat memecahkan masalah.
7. Kesimpulan  
Selanjutnya dari analisa yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan.

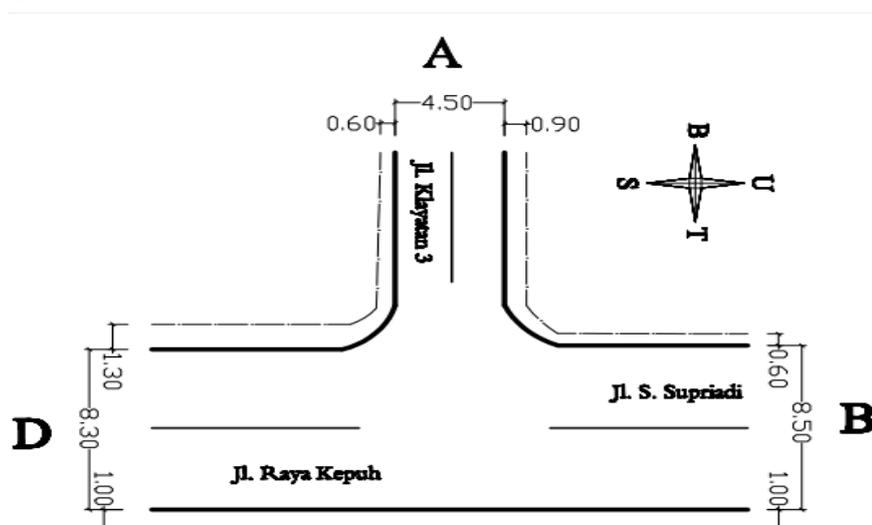
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Lingkungan, Tata Guna Lahan dan Kondisi Geometrik

Persimpangan Jl. S. Supriadi - Jl. Klayatan 3 kota Malang merupakan simpang tidak bersinyal dengan tiga lengan dan dikategorikan dengan tipe 322. Pada masing-masing kaki simpang tidak terdapat median. Adapun kaki-kaki simpangnya adalah sebagai berikut:

- Kaki Utara : Jl. S. Supriadi
- Kaki Selatan : Jl. Raya Kepuh
- Kaki Barat : Jl. Klayatan 3

Kondisi geometrik persimpangan diperlihatkan secara rinci dalam Gambar 3 dan Tabel 1.



**Gambar 1.** Kondisi Geometrik Simpang 3-Kaki Jl. S. Supriadi – Jl. Klayatan 3  
Sumber : Yagu dan Taufikurrahman, 2019

**Tabel 1.** Kondisi Geometrik Simpang 3-Kaki Jl. S. Supriadi – Jl. Klayatan 3

Kaki simpang	Lebar Perkerasan Rata-rata (m)	Jumlah Lajur pada Pendekat	Lebar Wmasuk (m)	Lebar Wkeluar (m)	Lebar bahu (m)	Lebar trotoar (m)	Tata Guna Lahan Sekitar
Jl. S Supriadi	8.3	2	4.15	4.15	1	1.2	Komersial
Jl. Rayah Kepuh	8.5	2	4.25	4.25	1.3	1.2	Komersial
Jl. Klayatan Gg.3	4.5	2	2.25	2.25	0.6		Komersial

Sumber : Yagu dan Taufikurrahman, 2019

### Kondisi Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas yang melalui persimpangan ini cukup tinggi. Dari hasil survey diperoleh komposisi lalu lintas jam puncak sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Komposisi Arus Lalulintas pada hari puncak

Komposisi Lalulintas		LV%		HV%		MC%		pcu-faktor	K-faktor		Kendaraan tak Bermotor UM
ARUS LALULINTAS	Arah	Light Vehicles LV		Height Vehicles HV		MC		Kendaraan bermotor total MV			
Pendekat		veh/h	pc=1,0 pce/h	veh/h	pce=1,3 pcu/h	veh/h	pce=0,5 pcu/h	veh/h	pcu/h	Rasio Belok	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	veh/h
Jl. Simpang A	LT	117	117	3	3.9	1217	608.5	1337	729.4	0.58	2
	RT	37	37	0	0	916	458	953	495	0.41	7
	Total	154	154	3	3.9	2133	1066.5	2290	1224.4		9
Jl. Simpang total A		154	154	3	3.9	2133	1066.5	2290	1224.4		9
Jl. Utama: D	ST	364	364	20	26	4710	2355	5094	2745	0.08	13
	LT	17	17	4	5.2	443	221.5	464	243.7		3
	RT	0	0	0	0	0	0	0	-		0
	Total	381	381	24	31.2	5153	2576.5	5558	2988.7		16
Jl. Utama : B	ST	628	628	10	13	1369	684.5	2007	1325.5	0.25	5
	RT	83	83	1	1.3	594	297	678	381.3		3
	Total	711	711	11	14.3	1963	981.5	2685	1706.8		8
Jl. Utama total D + B		1092	1092	35	45.5	7116	3558	8243	4695.5		24

Utama + Simpang	LT	134	134	7	9.1	1660	830	1801	973.1	0.171	5	
	ST	992	992	30	39	6079	3039.5	7101	4070.5		18	
	RT	120	120	1	1.3	1510	755	1631	876.3		10	
Utama + Simpang total		1246	1246	38	49.4	9249	4624.5	10533	5919.9	0.326	33	
									Rasio Jl.Simpang (Jl. Utama + Simpang) total	0.207	UM/MV	0.003

Sumber : Yagu dan Taufikurrahman, 2019

### Analisa Operasional Simpang Kondisi Eksisting

Yagu dan Taufikurrahman (2019) telah mencoba melakukan perbaikan kinerja simpang dengan beberapa skenario perbaikan. Hasil analisis perbaikan dapat dilihat pada tabel 3. Dari tabel 3, dapat di simpulkan bahwa skenario perbaikan yang ada walaupun sudah meningkatkan kapasitas simpang, namun angka derajat kejenuhan masih di atas 1, yang artinya kinerja simpang masih belum dikategorikan baik. Merujuk kepada tujuan penelitian, maka selanjutnya akan dibahas scenario perbaikan kinerja simpang dengan mengaplikasikan lampu lalulints pada lokasi penelitian.

**Tabel 3.** Kinerja Simpang berdasarkan skenario perbaikan

No	Skenario perbaikan	Kinerja		
		C	DS	LoS
1	Kondisi Eksisting	2519,856	2,35	F
2	Larangan Belok kanan pada kaki Simpang	3099,879	1,91	F
3	Pelebaran kaki Simpang	2605,52	2.19	F
4	Gabungan 2 dan 3	3190,20	1,85	F

Sumber : Yagu dan Taufikkurrahman, 2019

**Desain Lampu Lalulintas pada Simpang**

Perhitungan desain lampu lalu lintas pada simpang Jl. S.Supriadi-Jl. Klayatan 3 dilakukan berdasarkan MKJI 1997.

Arus jenuh dasar ( $S_o$ )

$$S_o = 600 \times W_{\text{efektif}} \text{ (smp/jam)}$$

**Tabel 4.** Perhitungan Arus Jenuh Dasar

Kaki simpang	Tipe Pendekat (m)	Lebar Efektif	Arus Jenuh Dasar ( $S_o$ ) (smp/jam)
Jl. S Supriadi	P	8.50	5100
Jl. Rayah Kepuh	P	7.00	4200
Jl. Klayatan Gg.3	P	3.90	2450

Sumber : Hasil analisa

*Faktor Penyesuaian*

Berdasarkan tabel Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) maka di dapat nilai-nilai: faktor koreksi terhadap ukuran kota ( $F_{CS}$ ) = 0,94; hambatan samping ( $F_{SF}$ ) = 0,93 ; kelandaian ( $F_G$ ) = 1,00 ; parkir ( $F_P$ ) = 1,00 ; koreksi belok kanan ( $F_{RT}$ )=1; koreksi belok kiri ( $F_{LT}$ ) =1,00. Sehingga nilai  $S_o$  terkoreksi dan nilai untuk masing-masing kaki simpang seperti pada tabel 5.

**Tabel 5.** Perhitungan koreksi Nilai Arus Jenuh Dasar

Nilai dasar smp/jam hijau $S_o$	Faktor Penyesuaian						Nilai disesuaikan smp/jam hijau $S$
	Semua tipe pendekat				Hanya tipe P		
	Ukuran kota $F_{CS}$	Hambatan Samping $F_{SF}$	kelandaian $F_G$	Parkir $F_P$	Belok Kanan $F_{RT}$	Belok Kiri $F_{LT}$	
5100	0.94	0.930	1.0	1.00	1.05	1.00	4669
4200	0.94	0.930	1.0	1.00	1.00	1.00	3672
2450	0.94	0.930	1.0	1.00	1.00	1.00	2142

Sumber : Hasil analisa

*Perbandingan arus lalu lintas dengan arus jenuh (FR)*

Selanjutnya dilakukan perhitungan FR.

**Tabel 6.** Perhitungan Rasio Arus dan Rasio Fase

Kaki simpang	Q (smp/jam)	FR=Q/S (smp/jam hijau)	PR=FR/∑FR <sub>crit</sub> (smp/jam)
Jl. S Supriadi	1118	0.239	0.303
Jl. Rayah Kepuh	1332	0.363	0.459
Jl. Klayatan Gg.3	403	0.188	0.238
	∑FR <sub>CRIT</sub> =	0.791	

Sumber : Hasil analisa

Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu hijau (gi) untuk masing-masing kaki simpang. Nilai  $L_{TI}$  ditentukan berdasarkan nilai merah semua pada tiap kaki simpang dan waktu kuning setiap fase.  $L_{TI} = (2 \times 3) + (2 \times 3) = 12$  detik

**Tabel 7.** Perhitungan waktu hijau (gi)

Kaki Simpang	LTI	$c = \sum gi + L_{TI}$	Gi
Jl. S Supriadi	12 Detik	143 Detik	40 detik
Jl. Raya Kepuh			60 detik
Jl. Klayatan Gg.3			31 detik
		$\sum gi$	131 detik

*Perhitungan Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS)*

Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Perhitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kaki Simpang	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C) = $Sxgi/c$	Derajat Kejenuhan (DS) = $Q/C$
Jl. S Supriadi	1118	1306	0.8560
Jl. Raya Kepuh	1332	1541	0.8646
Jl. Klayatan Gg.3	403	464	0.8688
LTOR semua	475		
Qkor	3328		

*Perilaku Lalu Lintas*

Perhitungan perilaku lalulintas dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9.** Perhitungan Perilaku Lalulintas

Kaki Simpang	Rasio Hijau $GR = g/c$	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian ( m ) $QL$	Angka Henti stop/smp $NS$	Jumlah Kendaraan Terhenti smp/jam $N_{sv}$
		$NQ_1$	$NQ_2$	Total $NQ = NQ_1 + NQ_2$	$NQ_{MAX}$			
Jl. S Supriadi	0.28	2.4	42.1	44.5	62.0	292	0.901	1,007
Jl. Raya Kepuh	0.42	2.6	48.2	50.8	69.0	325	0.864	1,151
Jl. Klayatan Gg.3	0.22	2.6	15.5	18.1	23.0	204	1.014	409

Berdasarkan tabel 9,  $Q_{kor} = 3328$  smp/jam, jumlah kendaraan terhenti = 2.568 smp/jam, sehingga kendaraan terhenti rata-rata sebesar 0,77 stop/smp.

*Tundaan*

Perhitungan tundaan dapat dilihat pada tabel 10.

**Tabel 10.** Tundaan

Kaki Simpang	Tundaan			
	Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp $DT$	Tundaan geo metrik rata-rata det/smp $DG$	Tundaan rata-rata det/smp $D = DT + DG$	Tundaan total smp.det $D \times Q$
Jl. S Supriadi	55.4	3.7	59.1	66,097
Jl. Raya Kepuh	43.9	3.5	47.4	63,134
Jl. Klayatan Gg.3	74.1	4.0	78.2	31,527
Total :				160,759

Dari tabel 10 maka dapat dihitung nilai tundaan simpang rata-rata

$$D_i = \frac{\sum(Q \times D_j)}{Q_{tot}} = \frac{160759}{3328} = 48.30 \text{ det/smp}$$

Berdasarkan nilai  $D_i$ , dapat diketahui bahwa kapasitas simpang Jl. S . S u p r i a d i - Jl. Klayatan 3 termasuk dalam Tingkat Pelayanan E.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan sesuai dengan tujuan penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Parameter kinerja simpang bersinyal yang ditinjau seperti besarnya kapasitas (C), derajat kejenuhan (DS), tundaan (D), peluang antrian dan tingkat pelayanan (LOS) memperlihatkan bahwa kinerja simpang dengan nilai level of service (LOS) E.
2. Alternatif penanganan yang dengan memasang lampu lalu lintas layak dilakukan sesuai kondisi lapangan karena nilai LOS yang didapat lebih baik daripada alternatif perbaikan kinerja yang dilakukan oleh Yagu dan Taufikurrahman (2019).

### **SARAN**

1. Evaluasi lanjutan dapat dilakukan terhadap kinerja simpang memakai pendekatan metode yang lain.
2. Evaluasi simpang harus dilakukan secara berkala, mengingat arus lalu lintas yang terus bertambah.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Pusat Statistik. 2016. Indikator Kesejahteraan Rakyat 2016. Indonesia: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Kecamatan Klojen Dalam Angka 2016. Malang: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Kota Malang Dalam Angka 2016. Malang: Badan Pusat Statistik.
- Brilon, Werner (editor), 1988 Intersection Without Traffic Signals, Proceedings of an International Workshop 16-18 March 1988 in Bochum, West Germany,.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997. Indonesian Highway Capacity Manual, Jakarta:Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Pembinaan Jalan Kota, 1990, Tata Cara Pelaksanaan Survey Perhitungan Lalu Lintas Cara Manual No. 001/BNKT/1990, Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Direktorat Pembinaan Jalan Kota, 1990, Tata Cara Pelaksanaan Survey Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas No. 016/BNKT/1990, Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Erawaty, Liina, 2007, Analisis Kapasitas Dan Tingkat Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Outlet Jalan Tol Krapyak, Kota Semarang, Skripsi Teknik Sipil, Universitas Negeri Semarang
- Hobbs. F.D., 1995, Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas, edisi kedua, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Iskandar Abubakar dkk, 1995, Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib, Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Kimber, R.M., R.D. Coombe, 1980. The Traffic Capacity of Major/Minor Priority Junction, Departement of the Environment Departement of Transport, TRRL Report SR 582, Berkshire: Crowthorne.
- Khisty, C. Jotin, dan lall, B. Kent, 2005, Dasar Dasar Rekayasa Transportasi, Jakarta: Erlangga
- Mahendra, M., Suteja, W., Wikrama AJ., Mayuni S., 1997, Unsignalized Intersection (T-Junction), Laporan Teknik Sipil, Fakultas Pasca Sarjana, ITB, Unpublished.
- Permana, Hendra, P., Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jalan Raya Mojopahit – Jl. Hasanudin – Jl. Erlangga, Sidoarjo, Skripsi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Nasional, 2007

- Transportation Research Board, National Research Council, 1994. Highway Capacity Manual, Special Report 209, Third Edition, Washington D.C
- Wells, G. R, Rekayasa Lalu lintas, Bhratara, Jakarta, 1993
- Yohanis Umbu Yagu,. Taufikurrahman, 2019, Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal 3 Kaki pada Simpang Jl. S. Supriadi-Jl. Klayatan 3, Jurnal Sistem Volume 15 Nomor 3 Desember 2019