

**KAJIAN KARAKTERISTIK SIMPANG BERSINYAL DENGAN METODE PKJI 2014  
STUDI KASUS PADA SIMPANG JALAN PANJI SUROSO – JALAN SUNANDAR  
PRIYO SUDARMO – JALAN LAKSDA ADI SUCIPTO KOTA MALANG**

Nadine Marwa Savitri<sup>1</sup>, Nusa Sebayang<sup>2</sup>, Eding Iskak Imananto<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> *Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang*  
*Email : 1621192.nadinemarwasavitri@gmail.com<sup>1</sup>*

**ABSTRACT**

*This high movement of transportation is one of the main causes traffic congestion. So that it also affects the comfort of the community in activities. In Malang City itself, traffic jams have become commonplace on several roads. Such was the case at the intersection of Jalan Panji Suroso - Jalan Sunandar Priyo Sudarmo - Jalan Laksana Adi Sucipto. Therefore it takes an effort to overcome these problems by using an appropriate alternative. To support this study, samples of traffic volume and queues are needed with field surveys on existing conditions which were carried out on Monday, 07 December 2020, Wednesday, 09 December 2020, and Sunday, 11 December 2020. This evaluation method uses the 2014 PKJI and uses the Minister of Transportation Regulation 96 of 2015. The results of the analysis with PKJI 2014 on the existing conditions Monday, December 7 2020, the morning peak in terms of the North approach yields a capacity of 1549.166 cur/hour, degree of saturation (DJ) 0.969, queue length 175 m, delay 28.279 sec/cur and service level D. So alternative I can overcome traffic problems at the location by optimizing the intersection cycle time by producing a capacity of 1637.690 cur/hour, degree of saturation (DJ) 0.917, queue length 103 m and delay 17.034 sec/cur in service level category C.*

**Keywords:** *intersection characteristics, intersection performance, queue.*

**ABSTRAK**

Pergerakan transportasi yang tinggi ini menjadi salah satu penyebab utama kemacetan lalu lintas. Sehingga berpengaruh pula terhadap kenyamanan masyarakat dalam beraktifitas. Di Kota Malang sendiri kemacetan lalu lintas sudah menjadi hal biasa di beberapa ruas jalan. Seperti halnya terjadi di persimpangan Jalan Panji Suroso – Jalan Sunandar Priyo Sudarmo – Jalan Laksana Adi Sucipto. Oleh karena itu dibutuhkanlah sebuah usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menggunakan alternatif yang sesuai. Untuk menunjang studi ini di perlukan sampel volume lalu lintas dan antrian dengan survey lapangan pada kondisi eksisting yang di laksanakan pada hari Senin, 07 Desember 2020, Rabu, 09 Desember 2020, dan Minggu, 11 Desember 2020. Metode evaluasi ini menggunakan PKJI 2014 dan menggunakan Peraturan Menteri Perhubungan 96 Tahun 2015. Hasil analisis dengan PKJI 2014 pada kondisi eksisting hari Senin, 07 Desember 2020 puncak Pagi ditinjau dari pendekatan Utara menghasilkan kapasitas 1549,166 skr/jam, derajat kejenuhan (DJ) 0.969, panjang antrian 175 m, tundaan 28,279 det/skr dan tingkat pelayanan D. Sehingga alternatif I bisa mengatasi permasalahan lalu lintas di lokasi dengan Optimalisasi waktu siklus simpang dengan menghasilkan kapasitas 1637,690 skr/jam derajat kejenuhan (DJ) 0.917, panjang antrian 103 m dan tundaan 17,034 det/skr dalam kategori tingkat pelayanan C.

**Kata Kunci :** *karakteristik simpang, kinerja simpang, antrian.*

## 1. PENDAHULUAN

Simpang merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas. Volume lalu lintas yang dapat ditampung jaringan jalan ditentukan oleh kapasitas jaringan jalan tersebut. Pergerakan transportasi yang tinggi ini menjadikan salah satu penyebab kemacetan lalu lintas yang berpengaruh juga terhadap kenyamanan dalam beraktivitas. Peningkatan tuntutan lalu lintas akan menambah masalah kemacetan lalu lintas pada ruas jalan dan persilangan jalan, termasuk pada simpang bersinyal. Pergerakan arus lalu lintas haruslah terbebas dari beberapa faktor yang dapat menghambat laju kendaraan. Berikut ini Kondisi eksisting dan permasalahan pada setiap lengan simpang

Pada simpang Jalan Panji Suroso (utara) merupakan akses jalan menuju Terminal Arjosari. Kendaraan yang lewat rata – rata didominasi oleh kendaraan ringan dan kendaraan berat. Masalah yang terjadi di simpang jalan ini ialah kemacetan yang disebabkan oleh kendaraan berat dan kendaraan ringan yang melewati simpang jalan Panji Suroso dan simpang Jalan Sunandar Priyo Sudarmo, simpang ini merupakan simpang jalan satu fase dengan simpang jalan Sunandar Priyo Sudarmo (selatan). Pada simpang jalan Panji Suroso dan simpang jalan sunandar priyo sudarmo memiliki nilai permasalahan yang paling tinggi. Hal ini menyebabkan tundaan pada kendaraan yang berakibat bertambahnya biaya operasional kendaraan dan waktu tempuh kendaraan serta sangat berakibat langsung pada kondisi lalu lintas terutama pada jam-jam sibuk sehingga perlu diperhitungkan juga *cyclus time* untuk setiap fase. Sedangkan masalah di Jalan Laksda Adi Sucipto (Barat) jalan menuju arah soekarno hatta dan Jalan Laksda Adi Sucipto (Timur) jalan menuju arah pakis merupakan jalan satu arah sehingga pada jam-jam sibuk jalan ini mengalami volume kendaraan yang besar dan mempunyai hambatan samping karena di jalan ini ada beberapa jalan yang berlubang sehingga membuat para pengendara motor hampir terjatuh.

### Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini untuk :

1. Mengetahui karakteristik pada Persimpangan Jalan Panji Suroso – Jalan Sunandar Priyo Sudarmo – Jalan Laksda Adi Sucipto Kota Malang.
2. Mengetahui tingkat pelayanan pada simpang Jalan Panji Suroso – Jalan Sunandar Priyo Sudarmo – Jalan Laksda Adi Sucipto Kota Malang yang meliputi : Kapasitas, derajat kejenuhan, Panjang antrian, dan tundaan.
3. Memberikan solusi dari permasalahan pada simpang Jalan Panji Suroso – Jalan Sunandar Priyo Sudarmo Kota Malang

### Batasan Masalah

Berdasarkan penelitian ini penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Mengevaluasi kinerja simpang Jalan Panji Suroso – Jalan Sunandar Priyo Sudarmo – Jalan Laksda Adi Sucipto Kota Malang.
2. Karakteristik arus lalu lintas di simpang bersinyal Persimpangan Jalan Panji Suroso – Jalan Sunandar Priyo Sudarmo – Jalan Laksda Adi Sucipto Kota Malang di teliti dan dianalisa dengan mengacu pada pedoman perhitungan PKJI 2014 dan hasil survey lapangan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Persimpangan

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Persimpangan didefinisikan sebagai simpul dalam jaringan transportasi di mana dua atau lebih ruas jalan bertemu, di sini arus lalu lintas mengalami konflik Pada dasarnya persimpangan adalah bagian terpenting dari sistem jaringan jalan, yang secara umum kapasitas persimpangan dapat dikontrol dengan mengendalikan volume lalu lintas dalam sistem jaringan tersebut.

Menurut PP No. 43 Tahun 1993, persimpangan merupakan pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun tidak sebidang. Dengan kata lain, persimpangan diartikan sebagai dua jalur atau lebih ruas jalan yang berpotongan dan termasuk di dalamnya fasilitas jalur jalan dan tepi jalan. Sedangkan setiap jalan yang memencar dan merupakan bagian dari persimpangan tersebut dikatakan dengan lengan persimpangan.

Tujuan pembuatan persimpangan adalah untuk mengurangi potensi konflik di antara kendaraan (termasuk pejalan kaki) dan menyediakan kenyamanan maksimum serta kemudahan pergerakan bagi kendaraan yang melintasi persimpangan tersebut (Dasar – Dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1, hal. 275). Dengan kata lain, persimpangan bertujuan untuk mengatasi berbagai konflik yang kemungkinan terjadi antara kendaraan bermotor, pejalan kaki, sepeda, ataupun fasilitas angkutan lainnya agar ketika melintasi suatu persimpangan didapatkan kemudahan dan kenyamanan bagi pengguna. Oleh karena itu, perancangan suatu persimpangan harus dilakukan secara optimal dengan memperhatikan efisiensi, keselamatan, kecepatan kendaraan, biaya operasi maupun kapasitas kendaraan.

Terdapat dua tipe dari konflik yang terjadi pada persimpangan (Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, bab 5, halaman 7), yaitu :

1. Konflik primer merupakan konflik antara dua arus lalu lintas yang saling berpotongan.
2. Konflik sekunder merupakan konflik yang terjadi dari arus lurus yang melawan atau arus membelok

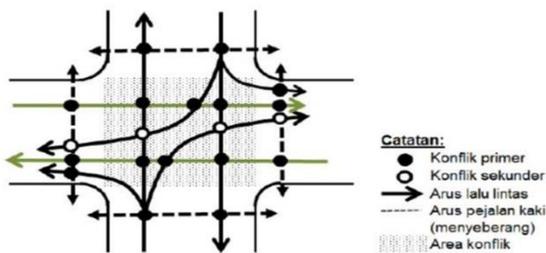
yang berpotongan dengan arus lurus atau pejalan kaki yang menyeberang.

**Simpang APILL**

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, halaman 7, adapun tujuan penggunaan alat pemberi isyarat lampu lalu lintas (traffic light) pada persimpangan antara lain :

1. Untuk mempertahankan kapasitas simpang pada jam puncak, dan
2. Mengurangi kejadian kecelakaan kejadian kecelakaan akibat tabrakan antara kendaraan – kendaraan dari arah yang berlawanan.

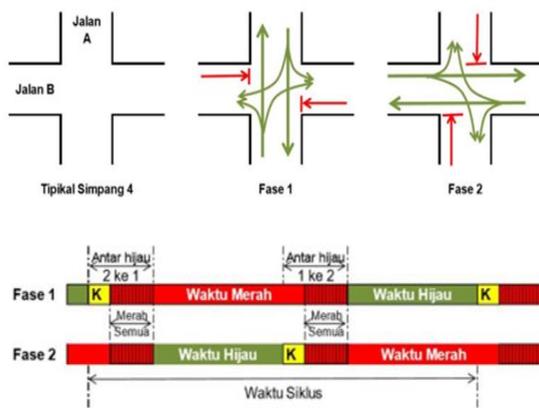
Prinsip APILL adalah dengan cara meminimalkan konflik baik konflik primer maupun konflik sekunder.



Gambar 1 Konflik Primer dan Konflik Sekunder pada Simpang APILL 4 lengan (Sumber : PKJI, 2014, bab 5, halaman 7)

Untuk memenuhi aspek keselamatan, lampu isyarat pada simpang APILL harus dilengkapi dengan :

1. Isyarat lampu kuning untuk memperingati arus arus yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir, dan
2. Isyarat lampu merah semua untuk menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru saja berakhir memperoleh waktu yang cukup untuk keluar dari area konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki daerah yang sama. Waktu ini berguna sebagai sebagai waktu pengosongan ruang pada simpang antara dua fase.



Gambar 2 Urutan waktu menyala isyarat pada pengaturan APILL dua fase (Sumber : PKJI, 2014)

**Data Masukkan Lalu Lintas**

Arus lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melintas pada suatu titik dan pada suatu jalur gerak dalam satu satuan waktu. Arus lalu lintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara yang melakukan interaksi antara yang satu dengan yang lainnya pada ruas jalan dan lingkungannya. Perhitungan arus lalu lintas 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 untuk setiap gerakan kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan kendaraan ringan (skr) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan ringan (ekr) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan.

Tabel 1 Konversi kendaraan berat, kendaraan ringan, dan sepeda motor terhadap satuan mobil penumpang

Jenis Kendaraan	ekr untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Berat ( KB )	1,30	1,30
Kendaraan Ringan ( KR )	1,00	1,00
Sepeda Motor ( SM )	0,15	0,40

(Sumber: PKJI 2014, bab 5, hal. 51)

Untuk menghitung arus lalu lintas dapat menggunakan persamaan berikut :

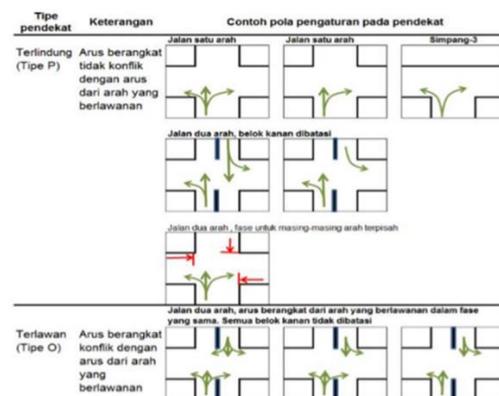
$$Q = QKR + QKB \times empKB + QSM \times empSM$$

Keterangan :

- Q = Arus lalu lintas ( smp/jam )
- QKR = Arus kendaraan ringan(kendaraan/jam )
- QKB = Arus kendaraan berat ( kendaraan/jam )
- QSM = Arus sepeda motor ( kendaraan/jam )
- EmpKB = Emp kendaraan berat
- EmpSM = Emp sepeda motor

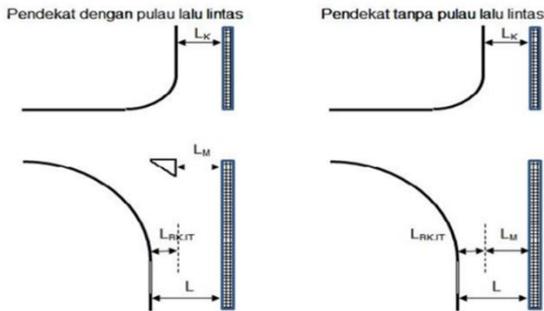
**Penentuan Waktu Isyarat**

- Tipe Pendekat  
 Pada pendekat dengan arus lalu lintas yang berangkat pada fase yang berbeda, maka analisis kapasitas pada masing-masing fase pendekat tersebut harus dilakukan secara terpisah (misal, arus lurus dan belok kanan dengan lajur terpisah).



Gambar 3 Penentuan Tipe Pendekat (Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014)

- Penentuan Lebar Pendekat Efektif, LE  
 Penentuan lebar pendekat efektif (LE) berdasarkan lebar ruas pendekat (L), Lebar masuk (L<sub>M</sub>), dan lebar keluar (L<sub>K</sub>). jika BKiJT diizinkan tanpa mengganggu arus lurus dan arus belok kanan saat isyarat merah, maka LE dipilih dari nilai terkecil diantara L<sub>K</sub> dan (L<sub>M</sub>—LBkiJT).



Gambar 4 Lebar pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas

(Sumber : (PKJI) 2014)

- Arus Jenuh dasar, S<sub>0</sub>  
 Arus jenuh dasar merupakan arus jenuh pada keadaan lalu lintas dan geometrik yang ideal, sehingga faktor – faktor penyesuaian untuk arus jenuh dasar adalah satu. persamaan arus jenuh antara lain :

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a}$$

Keterangan:

- S = Arus jenuh (smp/waktu hijau efektif)
- S<sub>0</sub> = Arus jenuh dasar (smp/waktu hijau efektif)
- F<sub>HS</sub> = Faktor penyesuaian akibat likungan jalan
- F<sub>UK</sub> = Faktor penyesuaian terkait ukuran kota
- F<sub>G</sub> = Faktor koreksi arus jenuh akibat kelandaian memanjang pendekat
- F<sub>P</sub> = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya jarak henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama
- F<sub>bki</sub> = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya pergerakan belok kiri
- F<sub>BK<sub>a</sub></sub> = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya pergerakan belok kanan

- Faktor Penyesuaian Belok Kanan  
 Pengaruh arus belok kanan dihitung menggunakan persamaan :

$$F_{BK_a} = 1,0 + R_{BK_a} \times 0,26$$

Keterangan :

- F<sub>BK<sub>a</sub></sub> = Faktor penyesuaian belok kanan
- F<sub>BK<sub>i</sub></sub> = Rasio belok kanan pada pendekat

- Faktor Penyesuaian Gerakan Belok Kiri  
 Pengaruh arus belok kiri dihitung menggunakan persamaan :

$$F_{BK_i} = 1 - R_{BK_i} \times 0,26$$

Keterangan :

- F<sub>BK<sub>i</sub></sub> = Faktor penyesuaian gerakan belok kiri
- R<sub>BK<sub>i</sub></sub> = Rasio belok kiri pada pendekat

- Waktu Siklus Dan Waktu Hijau  
 Persamaan waktu siklus dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$C = \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{1 - \sum R_{Q/S_{kritis}}}$$

Keterangan :

- C = Waktu siklus (detik)
- H<sub>H</sub> = Jumlah waktu hijau hilang per siklus (detik)
- R<sub>Q/S</sub> = Rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh (Q/S)
- R<sub>Q/S<sub>kritis</sub></sub> = Nilai R<sub>Q/S</sub> yang tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama

$$\sum R_{Q/S_{kritis}} = \text{Rasio arus simpang}$$

Sedangkan waktu hijau ditetapkan dengan menggunakan persamaan :

$$H_i = (C - H_H) \times \frac{R_{Q/S_{kritis}}}{\sum i \left( \frac{R_{Q/S_{kritis}}}{S_{kritis}} \right)}$$

Keterangan :

- H<sub>i</sub> = Waktu hijau pada fase i (detik)
- $\frac{R_{Q/S_{kritis}}}{\sum i \left( \frac{R_{Q/S_{kritis}}}{S_{kritis}} \right)}$  = Rasio fase i

### Kapasitas Simpang APILL

Berdasarkan (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia bab 5 halaman 20), kapasitas simpang APILL dapat dihitung menggunakan persamaan :

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

Keterangan

- C = Kapasitas simpang APILL (skr/jam)
- S = Arus jenuh (skr/jam)
- H = Total waktu hijau dalam satu siklus (detik)
- c = Waktu siklus (detik)

kapasitas pada suatu simpang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{Rmi}$   
 Menurut PKJI 2014, pengelompokkan simpang berdasarkan jumlah lengan simpang, konfigurasi jumlah lajur jalan minor dan jumlah jalan mayor.

- Penetapan Tipe Simpang

Kode Tipe Simpang	Jumlah Lengan	Jumlah Lajur	Jumlah Lajur
322	3	2	2
324	3	2	4
422	4	2	2
424	4	2	4

- Kapasitas Dasar Simpang 3 dan Simpang 4

Tipe Simpang	C <sub>0</sub> , skr/jam
322	2700
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

- Derajat Kejenuhan (DJ)  
 Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio volume terhadap kapasitas. Persamaan yang digunakan untuk menghitung derajat kejenuhan adalah:

$$D_j = Q/C$$

Keterangan :

- DJ = Derajat Kejenuhan
- Q = Arus Lalu lintas (skr/jam)
- C = Kapasitas (skr/jam)

**Kinerja Lalu Lintas Simpang APILL**

- Panjang Antrian  
 Jumlah rata – rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat lampu hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (skr) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah kendaraan (skr) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (NQ2),  
 dihitung menggunakan persamaan :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Jika  $D_j > 0,5$ ; maka

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

Jika  $D_j \leq 0,5$ ; maka

$$NQ_2 = C \times \frac{1-RH}{1-RH \times DJ} \times \frac{Q}{3600}$$

Keterangan:

- NQ1 = Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau
- DJ = Derajat Kejenuhan
- C = Kapasitas
- NQ2 = Jumlah skr yang datang selama fase merah
- Q = Volume lalu lintas
- RH = Rasio Hijau

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian NQ (skr) dengan luas area rata – rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (erk) yaitu 20m<sup>2</sup>, dibagi lebar masuk (m), seperti persamaan berikut :

$$PA = NQ \times \frac{20}{LM}$$

- Rasio Kendaraan Henti  
 Rasio kendaraan henti merupakan rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut, dan dihitung menggunakan persamaan berikut :

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

Keterangan :

- RKH = Rasio kendaraan henti
- NQ = Jumlah rata – rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat hijau
- c = Waktu siklus (detik)
- Q = Arus lalu lintas dari pendekat yang ditinjau (skr/jam)

- Tundaan  
 Tundaan rata – rata ditentukan dari persamaan berikut :

$$TL = c \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times DJ)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

Tundaan geometrik rata – rata menggunakan persamaan berikut :

$$TG = (1 - RKH \times PB \times 6 + (RKH \times 4))$$

$$T_i = T_{Li} + T_{Gi}$$

Keterangan :

- Ti = Tundaan rata – rata untuk suatu pendekat i
- T<sub>Li</sub> = Tundaan lalu lintas untuk suatu pendekat i
- T<sub>Gi</sub> = Tundaan geometrik untuk suatu pendekat i
- PB = Porsi kendaraan membelok pada suatu pendekat

**Tingkat Pelayanan Simpang**

Tingkat pelayanan adalah ukuran kualitas kondisi lalu lintas yang dapat diterima oleh pengemudi kendaraan. Tingkat pelayanan umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh yang pembatasan akibat peningkatan volume setiap ruas jalan yang dapat digolongkan pada tingkat tertentu yaitu antara A sampai F. Hubungan tundaan dengan tingkat pelayanan sebagai acuan penilaian simpang, seperti pada tabel berikut.

Tabel 2 Hubungan Tundaan dengan Tingkat Pelayanan pada Persimpangan Bersinyal

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/kend)
A	< 5
B	5 – 15
C	15 – 25
D	25 – 40
E	40 – 60
F	> 60

(Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan RI No. 96 Tahun 2015)

Tabel 3 Penetapan tingkat pelayanan pada persimpangan

JARINGAN JALAN	TINGKAT PELAYANAN
Jalan arteri primer	≥ B
Jalan arteri sekunder	≥ C
Jalan kolektor primer	≥ B
Jalan kolektor sekunder	≥ C
Jalan lokal primer	≥ C
Jalan lokal sekunder	≥ D
Jalan tol	≥ B
Jalan lingkungan	≥ D

(Sumber : PM No. 96 Tahun 2015)

Penetapan tingkat pelayanan bertujuan untuk menetapkan tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan dan atau persimpangan (Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015). Tingkat pelayanan dibagi atas beberapa tingkatan yaitu: A, B, C, D, E, dan F. Tingkat pelayanan A menandakan kondisi operasional yang

paling baik, sedangkan tingkat pelayanan F menandakan kondisi operasional sangat buruk.

### Klasifikasi Jalan

Sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan dan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, maka sesuai dengan kewenangan/status, maka jalan umum dikelompokkan sebagai Jalan Nasional (Jalan arteri primer, Jalan kolektor primer menghubungkan antar Ibukota Provinsi, Jalan tol, dan Jalan Strategis Nasional), Jalan Provinsi (Jalan Kolektor Primer menghubungkan antar Ibukota Provinsi dengan Kabupaten/Kota, Jalan Strategis Provinsi, dan Jalan di Daerah Khusus Ibukota Jakarta), Jalan Kabupaten (Jalan lokal primer, Jalan Sekunder tidak termasuk Jalan Sekunder Provinsi dan dalam Kota), Jalan Kota, dan Jalan Desa.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi Studi

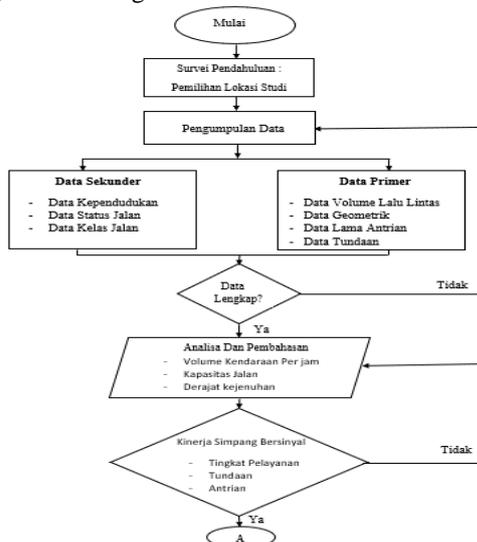
Lokasi Studi ini terletak pada Simpang jalan Laksa Adi Sucipto – jalan Sunandar Priyo Sudarmo – jalan Raden Panji Suroso.



Gambar 5 Denah Lokasi Studi

### Diagram Alir ( Flowchart )

Metode Pengumpulan Data dapat dilihat dengan Bagan Alir sebagai berikut :



Gambar 6 Diagram Alir

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Sekunder

Jumlah penduduk Kecamatan Blimbing pada tahun 2020 adalah 181.426 jiwa. Luas wilayah Kecamatan Blimbing adalah 17.77 Km<sup>2</sup>. Sehingga kepadatan penduduk di Kecamatan Blimbing adalah 10.210 Jiwa/Km<sup>2</sup>.

### Data Primer

- Dimensi Geometrik

Pada simpang Jalan Panji Suroso – Jalan Laksana Adi Sucipto – Jalan Sunandar Priyo Sudarmo merupakan simpang bersinyal 4 lengan. Bentuk masing- masing lengan tidak sama.

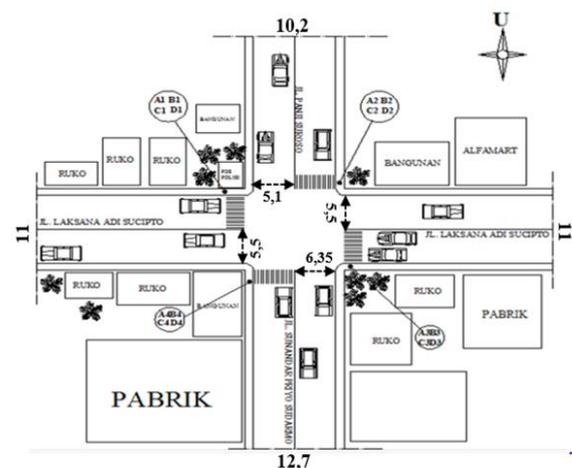
Tabel 4 Data Geometrik Simpang Bersinyal

No	Data	Pendekat Jalan Panji Suroso Malang	Pendekat Jalan Sunandar Priyo Sudarmo Malang	Pendekat Jalan Laksana Adi Sucipto Malang	Pendekat Jalan Laksana Adi Sucipto Malang
1.	Kode Pendekat	U (Utara)	S (Selatan)	B (Barat)	T (Timur)
2.	Jumlah Lajur	2	2	2	2
3.	Jumlah Jalur	2	2	2	2
4.	Lebar Jalan	10,2	12,7	11	11

Sumber : Pengamatan di lapangan

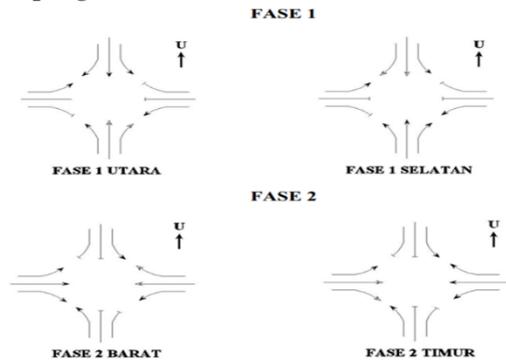
Tabel 5 Kondisi Simpang

Nama Jalan	Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Kelas Hambatan	Median	Belok Kiri Langsung
Jl. Panji Suroso	Utara	Komersial	Rendah	Tidak Ada	Langsung
Jl. S. P. Sudarmo	Selatan	Komersial	Rendah	Tidak Ada	Langsung
Jl. L. A. Sucipto	Barat	Komersial	Rendah	Tidak Ada	Langsung
Jl. L. A. Sucipto	Timur	Komersial	Rendah	Tidak Ada	Langsung



Gambar 7 Geometrik Simpang Bersinyal Jl. Panji Suroso – Jl. Sunandar Priyo Sudarmo – Jl. Laksa Adi Sucipto

**Fase dan Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas Simpang**

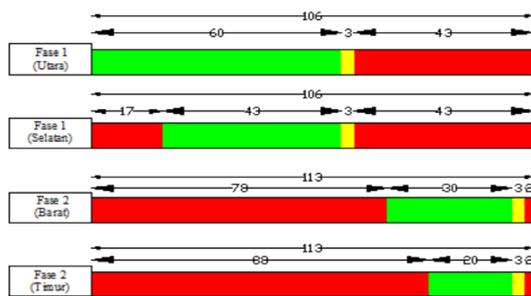


Gambar 8 Kombinasi Pergerakan Fase Lalu Lintas Pada Lokasi Studi

Tabel 6 Konfigurasi Waktu Sinyal

Nama Jalan	Pendekatan	Waktu Sinyal			
		Merah	Hijau	Kuning	All Red
Jl. Panji Suroso	Utara	43	60	3	2
Jl. S. P. Sudarmo	Selatan	60	43	3	2
Jl. L. A. Sucipto	Barat	78	30	3	2
Jl. L. A. Sucipto	Timur	88	20	3	2

Sumber : Hasil Survey dan Analisa



Gambar 9 Pengaturan Waktu Sinyal 2 Fase

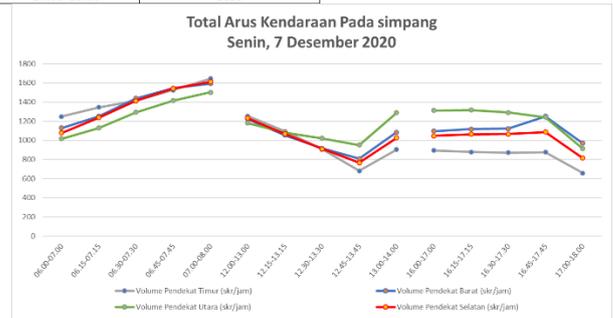
**Pengelolaan data Volume Lalu Lintas Total**

Pengamatan terhadap pengaruh arus simpang bersinyal kepada besarnya volume arus lalu lintas pada Perempatan Jalan Panji Suroso – Jalan L. A. Sucipto – Jalan Sunandar Priyo Sudarmo Kota Malang dilakukan selama 3 (Tiga) hari dimulai pukul 06.00 – 18.00 WIB. Dengan interval per 15 menit. Contoh pengolahan volume lalu lintas kendaraan senin, 7 Desember 2020 dengan Cuaca Cerah (Pagi) dan Hujan (Siang-Sore).

Tabel 7 Volume Lalu Lintas Total pada Simpang

Interval Waktu	Volume Pendekat Timur (skr/jam)	Volume Pendekat Barat (skr/jam)	Volume Pendekat Utara (skr/jam)	Volume Pendekat Selatan (skr/jam)
06.00-07.00	1249	1129	1016	1077
06.15-07.15	1345	1250	1130	1237
06.30-07.30	1414	1438	1294	1412
06.45-07.45	1527	1543	1415	1542
07.00-08.00	1645	1594	1501	1613
12.00-13.00	1253	1224	1181	1232
12.15-13.15	1095	1054	1082	1069
12.30-13.30	906	915	1021	911
12.45-13.45	683	808	951	766
13.00-14.00	905	1085	1288	1027
16.00-17.00	895	1097	1311	1046
16.15-17.15	878	1117	1318	1064
16.30-17.30	870	1121	1291	1067
16.45-17.45	875	1251	1243	1087
17.00-18.00	658	969	914	815

Interval Waktu	Volume Lalu Lintas Total Simpang (skr/jam)
06.00-07.00	4471
06.15-07.15	4962
06.30-07.30	5558
06.45-07.45	6028
07.00-08.00	6353
12.00-13.00	4890
12.15-13.15	4299
12.30-13.30	3752
12.45-13.45	3207
13.00-14.00	4305
16.00-17.00	4350
16.15-17.15	4377
16.30-17.30	4350
16.45-17.45	4457
17.00-18.00	3356



Gambar 10 Grafik Arus Total Kendaraan tiap Pendekatan

**Kapasitas Simpang**

Menghitung kapasitas masing - masing pendekat : Berikut contoh perhitungan kapasitas pada pendekat utara pada jam puncak pagi (07.00-08.00):

$$C = S \times \frac{q}{c}$$

$$= 2865,958 \times \frac{60}{111}$$

$$= 1549,166 \text{ skr/jam}$$

**Derajat Kejenuhan (DJ)**

Menghitung derajat kejenuhan masing – masing pendekat :

Berikut contoh perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat utara pada jam puncak pagi (07.00-08.00):

$$Dj = \frac{Q}{c}$$

$$= \frac{1501}{1549,166}$$

$$= 0,969$$

**Panjang Antrian**

Jika  $Dj \leq 0,5$ , maka nilai  $N_{Q1} = 0$ :

Antrian Pada Simpang Jalan Panji Suroso (Pendekat Utara) pada jam puncak pagi Pukul 07.00-08.00 :

Persamaan arus jenuh antara lain :

$$N_{Q1} = 0$$

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

$$= 111 \times \frac{(1-0,541)}{(1-0,541 \times 0,969)} \times \frac{1501}{3600}$$

$$= 44,648 \text{ skr}$$

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

$$= 0 + 44,648$$

$$= 44,648 \text{ skr}$$

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

$$= 44,648 \times \frac{20}{5,1}$$

$$= 175 \text{ m}$$

**Rasio Kendaraan Henti**

Rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut, dapat dihitung menggunakan rumus :

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

$$= 0,9 \times \frac{44,648}{1501 \times 111} \times 3600$$

$$= 0,868 \text{ skr/jam}$$

**Tundaan**

Tundaan lalu lintas rata – rata pada suatu pendekat dapat ditentukan dari rumus:

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times Dj)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$= 111 \times \frac{0,5 \times (1-0,541)^2}{(1-0,541 \times 0,969)} + \frac{0,000 \times 3600}{1549,166}$$

$$= 24,600 \text{ det/skr}$$

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$$

$$= (1 - 0,868) \times 0,26 \times 6 + (0,868 \times 4)$$

$$= 3,68 \text{ det/skr}$$

Tundaan Rata – Rata :

$$T = T_L + T_G$$

$$= 24,600 + 3,68$$

$$= 28,279 \text{ det/skr}$$

Tabel 8 Kinerja Kondisi Eksisting

Pendekat	Periode	Arus Lalu Lintas (Q)	Waktu Hijau (Hi)	Waktu Siklus ( c )	Tundaan Rata-Rata	Panjang Antrian	Derajat Kejenuhan
		(skr/jam)	(Detik)	(Detik)	(T) (det/skr)	(PA) (m)	(Dj)
U	Pagi	1501	60	111	28.279	175	0.969
	Siang	1181	60	111	23.204	112	0.762
	Sore	1243	60	111	24.031	122	0.802
B	Pagi	1594	30	111	49.360	330	1.623
	Siang	1224	30	111	37.336	150	1.246
	Sore	1251	30	111	37.946	155	1.273
T	Pagi	1645	20	111	62.830	247	2.390
	Siang	1253	20	111	49.285	147	1.821
	Sore	875	20	111	40.896	85	1.271
S	Pagi	1613	43	111	44.661	215	1.251
	Siang	1232	43	111	36.660	123	0.956
	Sore	1087	43	111	34.330	102	0.843

Tabel 9 Kondisi Eksisting, Senin 07 Desember 2020

Senin, 07 Desember 2020					
Pendekat	Fase	Waktu Hijau (detik)	Lebar Geometrik (m)	Nilai tundaan det/skr	Tingkat Pelayanan
Jl. Panji Suroso (Utara)	1	60	5.1	28.279	D
Jl. Sunandar P Sudarmo (Selatan)	1	43	6.35	44.661	E
Jl. Laksda Adi Sucipto (Barat)	2	30	5.5	49.360	E
Jl. Laksda Adi Sucipto (Timur)	2	20	5.5	62.830	F

**Alternatif I : Optimalisasi Waktu Siklus Simpang**

Optimalisasi waktu siklus simpang adalah suatu alternatif dengan cara merubah waktu hijau masing-masing lengan untuk mendapatkan panjang antrian yang sama atau mendekati sama pada masing-masing lengan simpang. Waktu yang diambil adalah volume tertinggi dari pengamatan survey, yaitu pada hari Senin 07 Desember 2020 pada jam puncak Pagi. Pengerjaan alternatif ini menggunakan perhitungan analisa PKJI 2014.

Tabel 10 Perbandingan Kondisi Eksisting dan Alternatif I

Pendekat	Eksisting			Alternatif I		
	Lebar Geometrik (m)	Nilai tundaan det/skr	Tingkat Pelayanan	Lebar Geometrik (m)	Nilai tundaan det/skr	Tingkat Pelayanan
Jl. Panji Suroso (Utara)	5.1	28.279	D	5.1	17.034	C
Jl. Sunandar P Sudarmo (Selatan)	6.35	44.661	E	6.35	15.638	C
Jl. Laksda Adi Sucipto (Barat)	5.5	49.360	E	5.5	21.945	C
Jl. Laksda Adi Sucipto (Timur)	5.5	62.830	F	5.5	29.337	D

Dari perhitungan alternatif I didapatkan hasil tundaan rata - rata kendaraan yang terbesar 29,337 det/skr. Selisih perbedaan antara kondisi eksisting dengan perhitungan PKJI 2014 mengalami penurunan. Sehingga tingkat pelayanan menjadi lebih baik.

**Alternatif II : Pelebaran Jalan untuk Semua Lengan**

Untuk alternatif ini merupakan pelebaran jalan dengan penambahan Lebar Efektif (Le) antara 3 meter.

Lebar eksisting pendekat Utara Jl. Panji Suroso L = 5,1 m, direncanakan menjadi L = 8,1 m. Lebar eksisting pendekat Selatan Jl. Sunandar Priyo Sudarmo L = 6,35 m, direncanakan menjadi L = 9,35 m, Lebar Eksisting pendekat Timur Jl. Laksda Adi Sucipto L = 5,5 m direncanakan menjadi 8,5 m, dan Lebar eksisting pendekat Barat Jl. Laksda Adi Sucipto L = 5,5 m direncanakan menjadi 8,5 m. Waktu yang diambil adalah volume tertinggi dari pengamatan survey, yaitu pada hari Senin 07 Desember 2020 pada jam puncak Pagi. Pengerjaan alternatif ini menggunakan perhitungan analisa PKJI 2014.

Tabel 11 Perbandingan Kondisi Eksisting dan Alternatif II

Pendekat	Eksisting			Alternatif II		
	Lebar Geometrik (m)	Nilai tundaan det/skr	Tingkat Pelayanan	Lebar Geometrik (m)	Nilai tundaan det/skr	Tingkat Pelayanan
Jl. Panji Suroso (Utara)	5.1	28.279	D	8.1	20.546	C
Jl. Sunandar P Sudarmo (Selatan)	6.35	44.661	E	9.35	34.458	D
Jl. Laksda Adi Sucipto (Barat)	5.5	49.360	E	8.5	34.514	D
Jl. Laksda Adi Sucipto (Timur)	5.5	62.830	F	8.5	44.696	E

Dari perhitungan alternatif II didapatkan hasil tundaan rata - rata kendaraan yang terbesar 44,969 det/skr. Selisih perbedaan antara kondisi eksisting dengan perhitungan PKJI 2014 mengalami penurunan. Sehingga tingkat pelayanan menjadi lebih baik.

**Pemilihan Alternatif yang Direkomendasikan**

Setelah direncanakan alternatif perbaikan untuk meningkatkan kinerja persimpangan Jalan Panji Suroso – Jalan Sunandar Priyo Sudarmo – Jalan Laksana Adi Sucipto Kota Malang, selanjutnya adalah memilih alternatif yang terbaik dari kedua alternatif yang telah direncanakan. Metode memilihnya adalah dengan membandingkan kelebihan dan kekurangan pada masing-masing alternatif tersebut. Hasil perbandingan ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 12 Kelebihan dan kekurangan pada semua alternatif

Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
1. Optimalisasi Waktu Siklus Sempang	Nilai tingkat pelayanan menurun	Tidak ada median pada jalan tersebut, sehingga pengendara sulit untuk berputar arah.
2. Pelebaran Jalan semua Lengan	Nilai tingkat pelayanan memenuhi standar	Tidak dapat diterapkan, dikarenakan penambahan lebar jalan yang diusulkan tidak memungkinkan pada kondisi lapangan. Jika pembebasan lahan dilaksanakan akan memunculkan permasalahan yang timbul seperti ganti rugi yang melebihi jumlah anggaran proyek yang tersedia atau status tanah yang disertai surat/bukti yang sah atas tanah tersebut contohnya seperti surat tanah hak milik.

Sumber : Hasil Perhitungan PKJI 2014

Tabel 13 Kelebihan dan kekurangan pada semua alternatif

No	Kondisi	Tundaan (det/kend)	Kolerasi	Keterangan
1.	Eksisting	62,830	Nilai Tundaan Eksisting 62,830 det/kend dengan tingkat pelayanan F.	Tidak memenuhi standar kelayakan.
2.	Alternatif I Optimalisasi Waktu Siklus	29,337	Nilai tundaan rata-rata terbesar 29,337 det/kend dengan tingkat pelayanan D.	Memenuhi syarat standar kelayakan, tetapi tidak ada median pada jalan tersebut sehingga pengendara sulit untuk berputar arah.
3.	Alternatif II Pelebaran Jalan untuk Semua Lengan	44,696	Nilai tundaan rata-rata terbesar 44,696 det/kend dengan tingkat pelayanan E.	Memenuhi syarat standar kelayakan, tetapi tidak memungkinkan untuk diterapkan.

Sumber : Hasil Perhitungan PKJI 2014

Tabel 14 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan ( $D_j$ ) dengan Perencanaan Lalu Lintas

Hari/Tanggal	Pendekat	Jam Puncak	Kondisi Eksisting	Kondisi Alternatif I	Kondisi Alternatif II
			$D_j$	$D_j$	$D_j$
Minggu, 7 Desember 2020	Utara	Pagi	0,969	0,917	0,610
		Siang	0,762	0,814	0,480
		Sore	0,802	0,856	0,505
	Barat	Pagi	1,623	0,993	1,050
		Siang	1,246	0,884	0,806
		Sore	1,273	0,930	0,824
	Timur	Pagi	2,390	0,900	1,547
		Siang	1,821	0,839	1,178
		Sore	1,271	0,722	0,823
	Selatan	Pagi	1,251	0,848	0,850
		Siang	0,956	0,815	0,649
		Sore	0,843	0,742	0,573

Sumber : Perhitungan Alternatif Perbaikan.

Tabel 15 Perbandingan Nilai Panjang Antrian ( $P_A$ ) dengan Perencanaan Lalu Lintas

Hari/Tanggal	Pendekat	Jam Puncak	Kondisi Eksisting	Kondisi Alternatif I	Kondisi Alternatif II
			$P_A$	$P_A$	$P_A$
Minggu, 7 Desember 2020	Utara	Pagi	175	103	78
		Siang	112	83	56
		Sore	122	88	60
	Barat	Pagi	330	262	149
		Siang	150	94	77
		Sore	155	100	79
	Timur	Pagi	247	146	113
		Siang	147	77	76
		Sore	85	52	48
	Selatan	Pagi	215	95	107
		Siang	123	76	104
		Sore	102	63	88

Sumber : Perhitungan Alternatif Perbaikan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil perhitungan evaluasi lalu lintas kondisi saat ini (eksisting) dan hasil perhitungan alternatif perbaikan dapat diperoleh kesimpulan :

- Karakteristik arus lalu lintas pada simpang Jalan Panji Suroso – Jalan Sunandar Priyo Sudarmo – Jalan Laksda Adi Sucipto Kota Malang memiliki jam-jam Puncak tertentu yaitu diambil pada hari Senin, 07 Desember 2020.
  - Jam Puncak Pagi : Pukul 07.00 – 08.00 WIB sebesar 6353 skr/jam
  - Jam Puncak Siang : Pukul 12.00 – 13.00 WIB sebesar 4890 skr/jam
  - Jam Puncak Sore : pukul 16.45 – 17.45 WIB, sebesar 4457 skr/jam

Dimana volume tertinggi diperoleh pada pukul 07.00-08.00 WIB dengan angka volume sebesar 6353 skr/jam. Untuk antrian puncak eksisting yang tertinggi terdapat pada pendekat barat hari Senin, 07 Desember 2020.

- Antrian puncak pagi di siklus 111 dengan panjang antrian 330 meter.
- Antrian puncak siang di siklus 111 dengan panjang antrian 150 meter.
- Antrian puncak sore di siklus 111 dengan panjang antrian 155 meter.

Dapat disimpulkan antrian puncak eksisting yang tertinggi pada pendekatan barat hari Senin, 07 Desember 2020 terjadi di siklus 88 dengan panjang antrian 330 meter.

- Tingkat pelayanan simpang Jalan Panji Suroso – Jalan Sunandar Priyo Sudarmo – Jalan Laksana Adi Sucipto Kota Malang pada Hari Senin 07 Desember 2020 dapat dilihat dari pendekatan Utara dengan nilai kapasitas 1549,166 skr/jam, derajat kejenuhan 0,969, panjang antrian 175 m, dan tundaan 28,279 det/skr (tingkat pelayanan D). Pada pendekat Selatan nilai kapasitas 1288,951 skr/jam, derajat kejenuhan 1,251, panjang antrian 215 m, dan tundaan 44,661 det/skr (tingkat pelayanan E). Pada pendekat Barat nilai kapasitas 982,333 skr/jam, derajat kejenuhan 1,623, panjang antrian 330 m, dan tundaan 49,360 det/skr (tingkat pelayanan E). Pada pendekat Timur nilai kapasitas 688,176 skr/jam, derajat kejenuhan 2,390, panjang antrian 247 m, dan tundaan 62,830 det/skr (tingkat pelayanan F).
- Alternatif yang paling sesuai untuk mengatasi permasalahan studi ini adalah alternatif I dengan pengaturan optimalisasi waktu siklus simpang. Dapat dilihat pada alternatif I hari Senin, 07 Desember 2020 pada pendekat Utara angka tundaan 17,034 det/skr (tingkat pelayanan C). Pada pendekat Selatan angka tundaan 15,638 det/skr (tingkat pelayanan C). Pada pendekat Barat angka tundaan 21,945 det/skr (tingkat

pelayanan C). Pada pendekatan Timur angka tundaan 29,337 (tingkat Pelayanan D).

### **Saran**

Dari hasil perhitungan evaluasi lalu lintas kondisi saat ini (eksisting) dan hasil perhitungan untuk mencapai tujuan dan dilaksanakannya evaluasi pengendalian simpang, beberapa saran yang akan disampaikan sebagai berikut :

- Pada simpang Jalan Laksda Adi Sucipto (Timur) tingkat pelayanan eksisting tergolong F (Sangat Buruk), agar diterapkan alternatif yang sesuai dengan keadaan eksisting jalan supaya penelitian selanjutnya dapat memberikan solusi yang tepat untuk pengaturan manajemen lalu lintas pada simpang tersebut seperti membangun Fly Over atau Underpass dan membuat jalan lingkaran Utara-Selatan atau semacamnya sehingga aktivitas lalu lintas bisa berjalan lancar dan Tingkat Pelayanan eksisting baik.
- Kepada instansi pemerintah daerah atau Dinas Perhubungan perlu adanya koordinasi pengaturan atau manajemen lalu lintas pada simpang tersebut.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Dwirapi Tirto, Babba, 2017. *Analisa Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode CTM (Cell Transmission Model)*. Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, Malang
- Fedoravie, Ardena Oney, 2017. *Evaluasi Simpang Empat Galunggung Kota Malang*. Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, Malang
- Kurrahman, Taufik, 2011. *Evaluasi Dan Penanganan Simpang Empat Bersinyal Menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Staf Pengajar Teknik Sipil Universitas Wisnuwardhana, Malang
- Riyanti, Dewi, 2005. *Analisa Pengaturan Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal Kota Banjarmasin (Studi Kasus Persimpangan Jalan Perintis Kemerdekaan-Jalan Sulewesi-Jalan D.I Panjaitan)*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah, Malang
- Setyaningsih, Andi Triyuliany, 2003. *Pengaruh Kendaraan Keluar Masuk MT Haryono IX Terhadap Kinerja Simpang Bersinyal Di Jalan MT Haryono- Gajayana Malang*. Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, Malang
- Silla, Dian Restuningsih, 2018. *Studi Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Pada Simpang Borobudur Dan Simpang L.A. Sucipto Kota Malang)*. Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, Malang