

## ANALISIS KINERJA RUAS JALAN PADA SIMPANG BERSINYAL TERMINAL 16.C KOTA METRO

Leni Sriharyani<sup>1</sup>, Fitriani<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro<sup>1,2</sup>

E-mail : lenisriharyani@yahoo.co.id<sup>1</sup>, amorfitriani@gmail.com<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Simpang bersinyal terminal 16.C Kota Metro terletak pada persimpangan Jalan Soekarno - Hatta – Jalan Letjend.Soeprapto – dan Jalan Yos Sudarso. Pada simpang tersebut sering terjadi pelanggaran lampu lalu lintas yang disebabkan karena lamanya waktu merah yang menyebabkan para pengendara lebih memilih untuk melanjutkan perjalanan yang sebenarnya membahayakan bagi pengendara itu sendiri, karena dapat memicu terjadinya kecelakaan lalu lintas, lampu merah yang menyala terus menerus atau bahkan lampu merah, kuning, hijau tidak ada yang menyala. Pengambilan data primer didapatkan dengan cara melakukan survei geometrik, survei volume lalu lintas, survei Panjang Antrian, survei waktu sinyal dan waktu siklus. Setelah melakukan analisis terhadap simpang ini diketahui bahwa Kapasitas 416 skr/jam. Derajat Kejenuhan (Dj) sebesar 1,83. Tundaan (T) 41,84 detik. Panjang Antrian (PA) sebesar 111 meter. Rasio Kendaraan Henti ( $R_{KH}$ ) sebesar 1,46. tingkat pelayanan jalan pada simpang bersinyal jalan jalan Soekarno – Hatta, jalan Yos Sudarso dan jalan Letjend.Soeprapto Kota Metro yaitu type E (Menunjukkan arus yang tidak stabil, tidak dapat ditentukan hanya dari kecepatan perjalanan saja, sering terjadi kemacetan (berhenti) untuk beberapa saat.).

**Kata Kunci :** Simpang Bersinyal, Kapasitas, Tundaan.

### PENDAHULUAN

Kota Metro merupakan salah satu kota yang memiliki tingkat pertumbuhan penduduk yang cukup pesat maka tidak heran apabila jumlah kendaraan yang digunakan pun juga meningkat. Sejalan dengan pesatnya perkembangan kota, tuntutan lalu lintas yang semakin padat, dan permintaan masyarakat terhadap kendaraan yang semakin besar memerlukan perhatian maupun penilaian kerja untuk kondisi persimpangan Jalan Soekarno - Hatta – Jalan Letjend.Soeprapto – dan Jalan Yos Sudarso. Pendeknya waktu hijau akan menyebabkan tundaan serta antrian lalu lintas pada persimpangan. Perencanaan pengaturan fase dan waktu siklus optimal ditunjukkan untuk menaikkan kapasitas

persimpangan dan sedapat mungkin menghindari konflik lalu lintas. Selain itu konflik antar kendaraan biasa terjadi baik untuk kendaraan yang jalan lurus, belok kanan, dan belok kiri.

Begitu juga yang terjadi pada simpang bersinyal di Jalan Soekarno - Hatta – Jalan Letjend.Soeprapto – dan Jalan Yos Sudarso, pada simpang tersebut sering terjadi pelanggaran lampu lalu lintas yang disebabkan karena lamanya waktu merah yang menyebabkan para pengendara lebih memilih untuk melanjutkan perjalanan yang sebenarnya membahayakan bagi pengendara itu sendiri, karena dapat memicu terjadinya kecelakaan lalu lintas, kondisi lampu merah yang menyala terus menerus atau bahkan

lampu merah, kuning, hijau tidak ada yang menyala.

Oleh sebab itu, diperlukan analisis kinerja pada simpang bersinyal Jalan Soekarno-Hatta – Jalan Letjend. Soeprapto – dan Jalan Yos Sudarso, guna meningkatkan kinerja simpang bersinyal agar tercapainya efisiensi dan kelancaran lalu lintas.

Tujuan yang hendak dicapai dalam kajian ini adalah :

1. Mengetahui seberapa besar nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, panjang antrian, dan jumlah kendaraan terhenti.
2. Mengetahui Bagaimana kondisi arus lalu lintas simpang dengan adanya rambu lalu lintas terhadap kendaraan yang melintasi simpang.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Kinerja

Kinerja adalah hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan.

#### A. Kinerja Jalan

Kinerja jalan adalah kemampuan dari suatu ruas jalan dalam melayani arus lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan tersebut. Parameter kinerja jalan ditentukan oleh kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan rata – rata dan waktu perjalanan.

#### B. Kinerja Simpang.

Unsur terpenting dalam pengevaluasian kinerja simpang adalah lampu lalu lintas, kapasitas, dan tingkat pelayanan, sehingga untuk menjaga agar kinerja simpang dapat berjalan dengan baik, kapasitas dan tingkat pelayanan perlu dipertimbangkan dalam mengevaluasi operasi simpang dengan lampu lalu lintas. Ukuran dari kinerja simpang dapat dapat ditentukan berdasarkan panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan

tundaan.

### Simpang

Persimpangan merupakan pertemuan dua arah atau lebih ruas jalan sebidang, tempat terjadinya konflik antar lalu lintas (PKJI 2014). Sedangkan simpang bersinyal adalah pertemuan atau percabangan jalan baik sebidang maupun yang tak sebidang yang menggunakan sinyal lampu lalu lintas dalam pengaturannya (C. Jotin Khisty dan B. Kent Lall 2003). Dalam pengevaluasian kinerja simpang unsur yang paling penting adalah lampu lalu lintas, kapasitas dan tingkat pelayanan, sehingga untuk menjaga agar kinerja simpang dapat berjalan dengan baik, kapasitas dan tingkat pelayanan perlu dipertimbangkan dalam mengevaluasi operasi simpang dengan lampu lalu lintas.

Pengaturan lalu lintas dengan menggunakan sinyal digunakan untuk beberapa tujuan antara lain :

- 1) Menghindari terjadinya kemacetan pada simpang yang disebabkan oleh adanya konflik arus lalu lintas yang dapat dilakukan dengan menjaga kapasitas yang tertentu selama kondisi lalu lintas puncak;
- 2) Memberi kesempatan kepada pengendara lain dan atau pejalan kaki dari jalan simpang yang lebih kecil untuk memotong jalan utama
- 3) Mengurangi terjadinya kecelakaan lalu lintas akibat pertemuan kendaraan yang berlawanan arah.

Dengan adanya pemasangan lampu lalu lintas, maka kecelakaan yang timbul diharapkan dapat berkurang, karena konflik yang timbul antara arus lalu lintas dapat dikurangi (Munawar,2004:44)

Pola urutan lampu lalu lintas yang digunakan di Indonesia mengacu pada pola yang dipakai di Amerika Serikat, yaitu merah (*red*), kuning (*amber*), dan hijau (*green*). Hal ini untuk memisahkan atau menghindari terjadinya konflik akibat pergerakan lalu lintas lainnya.

Pemasangan lampu lalu lintas pada simpang ini dipisahkan secara koordinat dengan sistem kontrol waktu secara tetap atau bantuan manusia.

## **Jenis – Jenis Simpang**

### **1. Simpang Sebidang**

Simpang sebidang adalah pertemuan dua ruas jalan atau lebih secara sebidang tidak saling bersusun. Pertemuan ini direncanakan dengan tujuan untuk mengalirkan atau melewatkan lalu lintas dengan lancar serta mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan/pelanggaran sebagai akibat dari titik konflik yang ditimbulkan dari adanya pergerakan antara kendaraan bermotor, pejalan kaki, pesepeda dan fasilitas-fasilitas lain. Selain itu memberikan kemudahan, kenyamanan dan ketenangan terhadap pemakai jalan yang melalui persimpangan. (Ir. Joni Haryanto, 2004:5)

Pada pertemuan jalan yang terdapat semua gerakan membelok, maka jumlah simpang jalan tidak boleh lebih dari 4 (empat) buah, demi kesederhanaan dalam perencanaan dan pengoperasian. Hal ini untuk membatasi jumlah titik konflik dan membantu pengemudi untuk mengamati keadaan. Jenis-jenis simpang sebidang :

#### **a. Simpang Tak Bersinyal**

Pada umumnya simpang ini dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari sebelah kiri) digunakan dalam daerah pemukiman dan daerah pedalaman untuk persimpangan antara jalan lokal dengan arus lalu lintas rendah.

#### **b. Simpang Bersinyal**

Pada umumnya sinyal lalu lintas digunakan pada daerah persimpangan dengan arus lalu lintas tinggi untuk menghindari kemacetan pada sebuah simpang juga untuk mengurangi kecelakaan. Selain itu, juga bisa mempermudah menyebrangi jalan utama bagi kendaraan dan pejalan kaki dari jalan minor.

#### **c. Bundaran**

Bundaran berfungsi sebagai pengontrol pembagi dan pengaruh sistem lalu lintas berputar satu arah. Tujuan utama bundaran adalah melayani gerakan yang menerus, namun hal ini tergantung dari kapasitas dan luas daerah yang dibutuhkan.

### **2. Simpang Tak Sebidang**

Simpang tak sebidang adalah pertemuan dua arus atau lebih saling bertemu tetapi tidak dalam satu bidang namun salah satu ruas berada diatas atau dibawah ruas jalan yang lain (Ir. Joni Haryanto, 2004:5)

Simpang tak sebidang biasanya menyediakan gerakan membelok tanpa berpotongan, maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit serta biaya yang mahal. Pertemuan jalan tak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi.

Perencanaan pertemuan tidak sebidang dilakukan apabila volume lalu lintas yang melalui suatu pertemuan sudah mendekati kapasitas jalan-jalannya, dimana arus lalu lintas tersebut harus bisa melewati pertemuan tanpa terganggu atau tanpa berhenti baik itu arus menerus atau arus yang membelok. Pada simpang tidak sebidang ini ada kemungkinan untuk membelok dari jalan yang lain dengan melalui jalur-jalur penghubung.

## **Karakteristik Simpang**

Menurut Ir. Joni Haryanto (2004), dalam perencanaan suatu simpang, kekurangan dan kelebihan dari simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal harus dijadikan suatu pertimbangan. Adapun karakteristik simpang bersinyal dibandingkan simpang tak bersinyal adalah sebagai berikut :

1. kemungkinan terjadinya kecelakaan dapat ditekan apabila tidak terjadi pelanggaran lalu lintas,
2. lampu lalu lintas lebih memberi aturan yang jelas pada saat melalui

- simpang,
- simpang bersinyal dapat mengurangi konflik yang terjadi pada simpang, terutama pada jam sibuk,
  - pada saat lalu lintas sepi, simpang bersinyal menyebabkan adanya tundaan yang seharusnya tidak terjadi

### Pengendalian Simpang

Sesuai dengan kondisi lalu lintasnya, dimana terdapat pertemuan jalan dengan arah pergerakan yang berbeda, simpang sebidang merupakan lokasi yang potensial untuk menjadi titik pusat konflik lalu lintas yang bertemu, penyebab kemacetan, akibat perubahan kapasitas, tempat terjadinya kecelakaan, konsentrasi para penyeberang jalan atau pedestrian. Masalah utama yang saling mengkait di persimpangan adalah :

- Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan,
- Desain geometrik, kebebasan pandangan dan jarak antar persimpangan,
- Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan,
- Pejalan kaki, parkir, akses dan pembangunan yang sifatnya umum.

### Kondisi Arus Lalu Lintas

Data lalu lintas yang diperoleh dibagi kedalam beberapa tipe kendaraan yaitu kendaraan kendaraan berat (KB), kendaraan ringan (KR), sepeda motor (SM), kendaraan tak bermotor (KTB) (PKJI 2014).

Arus lalu lintas (Q) pada setiap gerakan (belok kiri (Bki), lurus (LRS) dan belok kanan (Bka) dikonversi dari kendaraan per-jam menjadi satuan kendaraan ringan (skr) per-jam dengan menggunakan Ekuivalen kendaraan ringan (ekr) untuk masing masing pendekat.

Tabel 1. Ekuivalen kendaraan ringan

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

Sumber : PKJI 2014

### Penentuan Waktu Sinyal

#### 1) Waktu Siklus (c)

Waktu siklus adalah waktu untuk urutan lengkap isyarat alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL), misal waktu diantara dua permulaan hijau yang berurutan pada suatu pendekat,(detik)

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

Keterangan :

- c = Waktu siklus sinyal (detik).  
 $H_H$  = Jumlah waktu hijau hilang persiklus (detik) .  
 $R_{Q/S}$  = Rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh (Q/S) .  
 $R_{Q/S \text{ kritis}}$  = Nilai  $R_{Q/S}$  yang tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal yang sama.  
 $\sum R_{Q/S \text{ kritis}}$  = Rasio arus simpang (sama dengan jumlah semua  $R_{Q/S}$  dari semua fase) pada siklus tersebut.

Tabel 2. Waktu siklus yang layak

Tipe Pengaturan	Waktu siklus yang layak (detik)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber : PKJI 2014

#### 2) Waktu Hijau (H)

Waktu hijau adalah isyarat lampu hijau sebagai izin berjalan bagi kendaraan – kendaraan pada lengan simpang yang ditinjau, (detik)

$$H = (c - H_H) \times \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{\sum i(R_{Q/S \text{ kritis}})i}$$

Tabel 3. Nilai normal waktu antar hijau

Ukuran Simpang	Lebar jalan rata-rata (m)	Nilai normal $A_H$ (detik/fase)
Kecil	$6 \leq 10$	4
Sedang	$10 \leq 15$	5
Besar	$\geq 15$	$\geq 6$

Sumber : PKJI 2014

3) Rasio Arus ( $R_{Q/S}$ )

Hitung rasio arus (Q) terhadap arus jenuh ( $R_{Q/S}$ ) untuk masing – masing pendekat. Tandai rasio arus tertinggi dengan tanda kritis ( $R_{Q/Skritis}$ ) untuk masing – masing fase. Hitung rasio arus simpang ( $R_{AS}$ ) sebagai jumlah dari nilai - nilai  $R_{Q/Skritis}$ .

$$R_{AS} = \sum i(R_{Q/Skritis})i$$

**Kapasitas (C)**

1) Kapasitas Simpang

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang masuk ke simpang yang dapat dipertahankan selama waktu paling sedikit satu jam dalam kondisi cuaca dan geometrik yang ada pada saat itu dalam satuan skr/jam (PKJI, 2014).

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

Keterangan :

C = Kapasitas simpang bersinyal (skr/jam)

S = Arus jenuh (skr/jam)

H = Total waktu hijau dalam satu siklus (detik)

2) Kapasitas Jalan

Kapasitas didefinisikan arus lalu lintas maksimum dalam satuan ekr/jam yang dapat dipertahankan sepanjang segmen jalan tertentu dalam kondisi tertentu, yaitu yang melingkupi geometrik, lingkungan, dan lalu lintas (PKJI, 2014).

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK}$$

Keterangan :

C = Kapasitas, skr/jam

$C_0$  = Kapasitas dasar, skr/jam

$FC_{LJ}$  = Faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar lajur atau jalur lalu lintas

$FC_{PA}$  = Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah arah, hanya pada jalan tak terbagi

$FC_{HS}$  = Faktor penyesuaian kapasitas terkait KHS pada jalan berbahu dan berkereb

$FC_{UK}$  = Faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota.

**Arus Jenuh ( $S_0$ )**

Arus jenuh (S, skr/jam) adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar ( $S_0$ ) dengan faktor-faktor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal (PKJI, 2014).

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

Keterangan :

FHS: adalah faktor penyesuaian  $S_0$  akibat HS lingkungan jalan

FUK : adalah faktor penyesuaian  $S_0$  terkait ukuran kota

FG : adalah faktor penyesuaian  $S_0$  akibat kelandaian memanjang pendekat

FP : adalah faktor penyesuaian  $S_0$  akibat adanya jarak garis henti

FBKi : adalah faktor penyesuaian  $S_0$  akibat arus lalu lintas membelok ke kiri

FBKa : adalah faktor penyesuaian  $S_0$  akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan

Untuk pendekat terlindung,  $S_0$  ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat ( $W_e$ ) yang diformulasikan sebagai berikut :

$$S_0 = 600 \times L_E$$

Keterangan :

$S_0$  = Arus jenuh dasar, skr/jam

$L_E$  = Lebar efektif pendekat, m

Tabel 4. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FUK)

Jumlah Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )
> 3,0	1,05
1,0 - 3,0	1,00
0,5 - 1,0	0,94
0,1 - 0,5	0,83
< 0,1	0,82

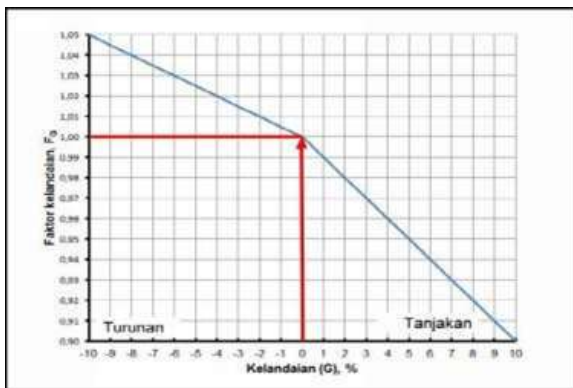
Sumber : PKJI 2014

Tabel 5. Faktor Penyesuaian untuk tipe lingkungan simpang, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor ( $F_{HS}$ )

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi/Sedang	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	Rendah	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,92	0,90	0,88

Sumber : PKJI 2014

Tabel 6. Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian ( $F_G$ )



Sumber : PKJI 2014

### Derajat Kejenuhan ( $D_j$ )

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor kunci dalam penentu kinerja lalu lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan (PKJI, 2014).

Derajat kejenuhan ( $D_j$ ) dihitung menggunakan persamaan :

$$D_j = Q/c$$

Keterangan

$D_j$  = derajat kejenuhan

$Q$  = arus lalu lintas (skr/jam)

$C$  = kapasitas (skr/jam)

### Panjang Antrian (PA)

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat lampu hijau ( $N_Q$ ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (skr) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $N_{Q1}$ ) ditambah jumlah kendaraan (skr) yang datang dan berhenti dalam antrian selama fase merah ( $N_{Q2}$ ).

Antrian kendaraan sering kali dijumpai dalam suatu simpang pada jalan dengan kondisi tertentu misalnya pada saat jam-jam sibuk, hari libur atau pada akhir pekan (PKJI, 2014).

Panjang Antrian (PA) dihitung menggunakan persamaan :

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

Jika  $D_j > 0,5$  ; maka

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

Jika  $D_j \leq 0,5$  ; maka  $N_{Q1} = 0$

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

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian  $N_Q$  dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan yaitu  $20m^2$ , dibagi lebar masuk.

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

Keterangan

$N_Q$  = adalah jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat hijau

$LM$  = Lebar jalur masuk

### Rasio Kendaraan Henti ( $R_{KH}$ )

Rasio kendaraan henti adalah rasio kendaraan yang harus berhenti akibat sinyal merah sebelum melewati simpang atau rasio dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal (PKJI, 2014).

Rasio Kendaraan Henti ( $R_{KH}$ ) dihitung menggunakan persamaan :

$$R_{KH} = 0,9 \times \left( \frac{N_Q}{Q \times c} \right) \times 3600$$

Keterangan

$N_Q$  = adalah jumlah rata-rata antrian

kendaraan (skr) pada awal isyarat hijau  
 $C$  = adalah waktu siklus (detik)  
 $Q$  = adalah arus lalu lintas dari pendekat yang ditinjau (skt/jam)

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti,  $N_H$  adalah jumlah berhenti rata-rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung menggunakan persamaan dibawah ini :

$$N_H = Q \times R_{KH}$$

**Tundaan (Ti)**

Menurut PKJI (2014), tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan kendaraan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang.

Tundaan pada suatu simpang terjadi karena dua hal, yaitu :

1. Tundaan lalu lintas ( $T_{Li}$ )
2. Tundaan Geometrik ( $T_{Gi}$ )

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat  $i$  dihitung menggunakan persamaan

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

Keterangan

$T_{Li}$  = Tundaan lalu lintas

$T_{Gi}$  = Tundaan Geometri

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat  $i$  dapat ditentukan dari persamaan (11).

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1-R_H)^2}{(1-R_H \times D_j)} + \frac{N_{Q1} \times 36000}{c}$$

*Catatan : Hasil perhitungan tidak berlaku jika kapasitas simpang dipengaruhi oleh faktor-faktor "luar" seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, atau pengaturan oleh polisi secara manual, atau yang lainnya.*

Tundaan geometrik rata-rata pada suatu pendekat dapat diperkirakan menggunakan persamaan (12).

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

Keterangan :

$P_B$  = porsi kendaraan membelok pada suatu pendekat

*Catatan : Nilai normal  $T_{Gi}$  untuk kendaraan belok tidak berhenti adalah 6 detik, dan untuk yang berhenti adalah 4 detik. Nilai normal ini didasarkan pada anggapan-anggapan bahwa :*

1. kecepatan = 40 km/jam
2. kecepatan belok tidak berhenti = 10 km/jam
3. percepatan dan perlambatan = 1,5 m/det<sup>2</sup>
4. kendaraan berhenti melambat meminimumkan tundaan, sehingga menimbulkan hanya tundaan percepatan.

**Tingkat Pelayanan Simpang**

Tingkat pelayanan jalan ( level of service) menunjukkan ukuran kualitas suatu jalan (mempertimbangkan faktor kenyamanan dan geometrik jalan), dan digunakan sebagai ukuran untuk membatasi volume lalu lintas suatu jalan yang dapat digolongkan pada tingkat tertentu yaitu antara A sampai F (PKJI 2014).

Tabel 7. Kriteria Tingkat Pelayanan untuk simpang bersinyal

Tingkat Pelayanan	Tundaan per Kendaraan (det/kend)
A	≤ 5
B	> 5,1 - 15
C	>15,1 - 25
D	> 25,1 - 40
E	> 40,1 – 60
F	≥ 60,0

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No: KM 14 Tahun 2006

Adapun penjelasan mengenai tingkat pelayanan adalah sebagai berikut:

- a. Tingkat pelayanan "A". Keadaan arus bebas, volume rendah, kecepatan tinggi, kepadatan rendah, kecepatan ditentukan oleh kemauan pengemudi, pembatasan kecepatan dan keadaan fisik jalan.

- b. Tingkat Pelayanan “B”. Keadaan arus yang terstabil, kecepatan perjalanan mulai dipengaruhi keadaan lalu lintas, dalam batas dimana pengemudi masih mendapat kebebasan yang cukup dalam memilih kecepatannya. Batas terbawah dari kecepatan ini (kecepatan terendah dengan volume tertinggi) digunakan untuk ketentuan-ketentuan perencanaan jalan-jalan diluar kota.
- c. Tingkat pelayanan “C”. Masih dalam keadaan arus yang stabil, tetapi kecepatan dan gerakan lebih ditentukan oleh volume yang tinggi sehingga pemilihan kecepatan sudah terbatas dalam batas-batas kecepatan jalan yang masih cukup memuaskan, besaran ini digunakan untuk ketentuan-ketentuan perencanaan jalan-jalan dalam kota.
- d. Tingkat pelayanan “D”. Menunjukkan keadaan yang mendekati tidak stabil, dimana kecepatan yang dikehendaki secara terbatas masih dapat dipertahankan, meskipun sangat dipengaruhi oleh perubahan-perubahan dalam keadaan perjalanan yang dapat menurunkan kecepatan yang cukup besar.
- e. Tingkat pelayanan “E”. Menunjukkan arus yang tidak stabil, tidak dapat ditentukan hanya dari kecepatan perjalanan saja, sering terjadi kemacetan (berhenti) untuk beberapa saat. Volume dapat atau hampir sama dengan kapasitas jalan sedang kecepatan pada kapasitas ini pada umumnya sebesar kurang lebih 50 km/jam.
- f. Tingkat pelayanan “F”. Menunjukkan arus yang tertahan, kecepatan rendah sedang volume berada di bawah kapasitas dan

membentuk rentetan kendaraan, sering terjadi kemacetan yang cukup lama. Dalam keadaan ekstrim, kecepatan volume dapat turun menjadi nol.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian



Keterangan :

A : ke JL. Yos Sudarso

B : ke JL. Soekarno – Hatta

C : ke JL. Letjend. Soeprapto

D : ke JL. Soekarno – Hatta

### Metode Analisis Data

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil survey yang meliputi :

- a) Geometrik jalan
- b) Volume lalu lintas
- c) Waktu sinyal
- d) Panjang antrian

Kemudian data data yang diperoleh diolah dan dimasukkan ke dalam format yang mudah dipahami menjadi tabel ataupun grafik. Analisis data yang dilakukan meliputi :

- 1) Volume lalu lintas
- 2) Analisis kapasitas jalan
- 3) Analisis derajat kejenuhan
- 4) Panjang antrian
- 5) Tundaan dan kendaraan terhenti
- 6) Waktu sinyal

Adapun formulir – formulir yang digunakan untuk perhitungan sebagai berikut :

1. Formulir SIS I untuk penyiapan data geometrik, pengaturan lalu lintas dan lingkungan.
2. Formulir SIS II untuk penyiapan data arus lalu lintas.
3. Formulir SIS III untuk menghitung angka henti ( $A_H$ ) dan waktu hijau hilang total ( $H_H$ ).
4. Formulir SIS IV untuk menghitung waktu isyarat ( $c$ ,  $H$ ,  $M$ ,  $K$ ) dan  $C$ , dan
5. Formulir SIS V untuk menghitung panjang antrian ( $P_A$ ), jumlah kendaraan terhenti ( $N_{KH}$ ) dan tundaan ( $T$ ).

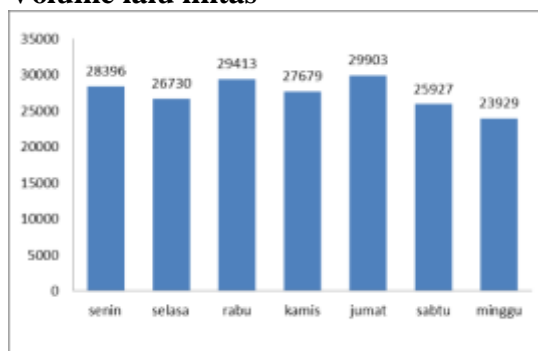
## HASIL PENELITIAN

Tabel 8. kondisi geometrik pada simpang bersinyal ruas Jalan Soekarno-Hatta, Jaalan Letjend. Soeprpto dan Jalan Yos Sudarso Kota Metro.

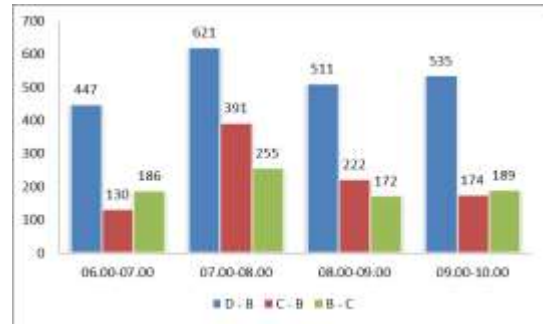
Aspek yang diamati	Hasil yang diamati
Tipe Jalan	2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)
Pendekat Utara	L = 15 meter . P = 200 meter
Pendekat Selatan	L = 6 meter . P = 200 meter
Pendekat Timur	L = 8 meter . P = 200 meter
Pendekat Barat	L = 8 meter . P = 200 meter
Kreb/Trotoar	2.00 meter
Median	tidak ada
Jumlah Penduduk Kota Metro	166.856 jiwa pada tahun 2018

Sumber : Survey Langsung Dilapangan dan Jumlah Penduduk Kota Metro Tahun 2018

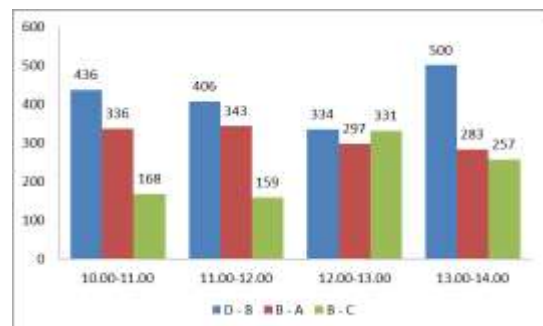
### Volume lalu lintas



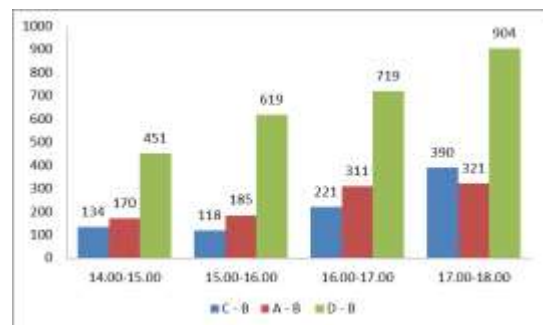
Grafik 1. Volume Kendaraan dalam tujuh hari



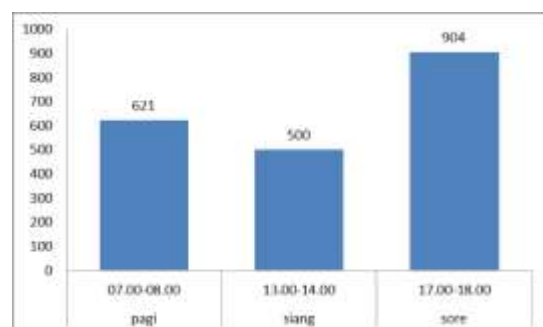
Grafik 2. Volume Lalu Lintas pada Jam Puncak Zona Pagi



Grafik 3. Volume Lalu Lintas pada Jam Puncak Zona Siang



Grafik 4. Volume Lalu Lintas pada Jam Puncak Zona Sore



Grafik 5. Data Arus Lalu lintas Kendaraan, Disaat Keadaan Jam Puncak

### Analisa Simpang Bersinyal

Tabel 9. Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )

Lengan	Lebar Efektif	Faktor Pengali	Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )
(1)	(2)	(3)	(4) = (2 * 3)
A	15	600	9000
B	8	600	4800
C	6	600	3600
D	8	600	4800

Sumber : Hasil Perhitungan Arus Jenuh Dasar Berdasarkan Analisa PKJI 2014

Tabel 10. Arus Jenuh (S)

Pendekat	Arus Jenuh (S)
A	7710
B	2775
C	3972
D	3888

Sumber : Hasil Perhitungan Arus Jenuh Berdasarkan Analisa PKJI 2014

Tabel 11. Rasio Arus ( $R_{Q/S}$ ), Rasio Arus Lalu Lintas Simpang ( $R_{AS}$ ), Rasio Fase ( $R_F$ ).

No	Lengan	Arus Lalu Lintas (skr/jam) (Q)	Arus Jenuh (S)	Rasio Arus ( $R_{Q/S}$ )	Rasio Fase ( $R_F$ )
1	2	3	4	5	6=(5/ $R_{AS}$ )
1	A	350	7710	0,05	0,10
2	C	247	2775	0,09	0,20
3	D	716	3972	0,18	0,40
4	B	685	3888	0,18	0,39
		$R_{AS} = 0,45$			

Sumber : Hasil Perhitungan Rasio Fase Berdasarkan Analisa PKJI 2014

Tabel 12. Kapasitas (C)

No.	Lengan	Arus Jenuh (S)	Waktu Hijau (H)	Waktu Siklus (c)	Kapasitas (C)
1	2	3	4	5	6=(3*4/5)
1	A	7710	15	80	1446
2	C	2775	15		535
3	D	3972	22		1072
4	B	3888	20		963

Sumber : Hasil Perhitungan Kapasitas Berdasarkan Analisa PKJI 2014

Tabel 13. Derajat Kejenuhan (Dj)

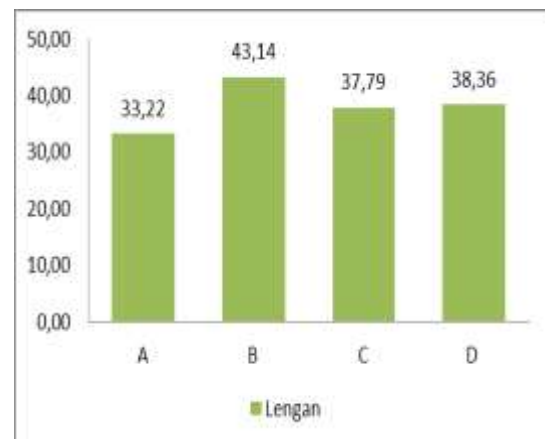
No.	Lengan	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (Dj)
1	2	3	4	5=3/4
1	A	350	1446	0,24
2	C	247	535	0,46
3	D	716	1072	0,67
4	B	685	963	0,71

Sumber : Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan Berdasarkan Analisa PKJI 2014

Tabel 14. Tundaan (T)

No	Pendekat	$T_L$	$T_G$	$T=T_L+T_G$	Q	T*Q
1	A	29,32	3,9	33,22	350	11627
2	B	39,44	3,7	43,14	685	29560
3	C	31,39	6,4	37,79	247	9319
4	D	35,26	3,1	38,36	716	27466
Total				152,51	1998	79978
Tundaan simpang rata-rata, henti/skr=					40,03 detik	

Sumber : Hasil Perhitungan Tundaan Berdasarkan Analisa PKJI 2014



Grafik 6. Tundaan Lalu Lintas pada tiap-tiap Lengan

Tabel 15. Panjang Antrian (PA)

No	Lengan	NQ	Luas area rata-rata	Lebar	Panjang
				Masuk ( $L_M$ )	Antrian (PA)
1	A	8,30	20	15	38
2	B	13,45		8	111
3	C	10,65		6	58
4	D	11,70		8	79

Sumber : Hasil Perhitungan Panjang Antrian Berdasarkan Analisa PKJI 2014

Tabel 16. Rasio Kendaraan Henti ( $R_{KH}$ )

No	Lengan	Arus Lalu	Waktu	NQ	$R_{KH}$	$N_{KH}$	
		lintas (Q)	Siklus	skr			
1	A	350	80	8,30	0,96	336	
2	B	685		13,45	0,80	545	
3	C	247		detik	10,65	1,75	431
4	D	716		11,70	0,66	474	
		1998			total, skr	1786	
					Rata-rata $N_{KH}$	0,89	

Sumber : Hasil Perhitungan Rasio Kendaraan Henti Berdasarkan Analisa PKJI 2014

Tabel 17. Pengaturan fase dan waktu isyarat eksisting

Eksisting					
Lengan	Faase	Hijau	Kuning	Merah	Tundaan
A	1	15	4	106	Rata - Rata
B	2	15	4	106	40,03
C	3	22	4	80	
D	4	20	4	82	
Total		72	16	374	

Sumber : Hasil Perhitungan Waktu Isyarat Eksisting Berdasarkan Analisa PKJI 2014

Tabel 18. Pengaturan fase dan waktu isyarat perencanaan

Perencanaan					
Lengan	Faase	Hijau	Kuning	Merah	Tundaan
A	1	15	5	90	Rata - Rata
B	2	25	5	80	32,96
C	3	20	5	70	
D	4	25	5	80	
Total		85	20	320	

Sumber : Hasil Perhitungan Waktu Isyarat Rencana Berdasarkan Analisa PKJI 2014

Tabel 19. Tingkat Pelayanan Simpang bersinyal jalan Soekarno-Hatta, Jalan Letjend. Soeprapto dan Jalan Yos Sudarso

Tundaan		Tingkat	Tundaan
Eksisting	Rencana	Pelayanan	Perkendaraan
			(det)
		A	< 5,0
		B	> 5,1 - 15,0
		C	> 15,1 - 25,0
	32,96	D	> 25,0 - 40,0
40,03		E	> 40,1 - 60,0
		F	> 60

Sumber : Hasil Analisa

## KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis pada simpang bersinyal jalan Soekarno – Hatta, jalan Yos Sudarso dan jalan Letjend. Soeprapto Kota Metro maka dapat disimpulkan bahwa Kapasitas tertinggi terjadi pada JL. Soekarno – Hatta sebesar 416 skr/jam. Derajat Kejenuhan (Dj) tertinggi terjadi pada JL. Soekarno – Hatta sebesar 1,83. Tundaan (T) tertinggi terjadi pada JL. Soekarno – Hatta sebesar 41,84 detik. Panjang Antrian (PA) terpanjang terjadi pada JL. Soekarno – Hatta sebesar 111 meter. Rasio Kendaraan Henti ( $R_{KH}$ ) tertinggi terjadi pada JL. Letjend. Soeprapto sebesar 1,46.

Tingkat pelayanan jalan pada simpang bersinyal jalan Soekarno – Hatta, jalan Yos Sudarso dan jalan

Letjend. Soeprapto Kota Metro yaitu type E (Menunjukkan arus yang tidak stabil, tidak dapat ditentukan hanya dari kecepatan perjalanan saja, sering terjadi kemacetan (berhenti) untuk beberapa saat.)

## DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_\_\_. 2014, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*, Departemen Pekerjaan umum. Penerbit Directorate General of Highways. Jakarta Selatan.
- A.A.N.A. Jaya Wikrama, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil 2011, “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak)”
- Ahmad Munawar. 2004:44. “Manajemen Lalu Lintas Perkotaan”, Yogyakarta : Penerbit Beta Offset.
- C. Joint Khisty, B. Kent Lall. 2003. “Dasar – Dasar Rekayasa Transportasi/Edisi Ke-3/Jilid 1”, Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Ihya Ulumudin, Tugas Akhir Teknik Sipil, Universitas Teuku Umar Alue Peunyareng – Meulaboh, 2014, “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Persimpangan Jalan Sisingamargaraja dengan Jalan Ujong Beurasok – Meulaboh)”
- Ir. Joni Harianto. 2004. “Perencanaan Persimpangan Tidak Sebidang Pada Jalan Raya, Medan : USU Digital Library.
- Kurniawan, S. (2017). ANALISA HAMBATAN SAMPING TERHADAP TINGKAT PELAYANAN JALAN RAYA (Studi kasus: Sepanjang 200 M Pada Ruas Jalan Imam Bonjol Kota Metro). TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 6(1).
- Leni Sriharyani, Ida Hadijah, TAPAK Vol. 7 No. 1 November 2017, “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Diponegoro Sudut Polres Kota Metro”
- Muhamad Fikri Tamam, Budi Arief, Andi Rahmah, Jurnal Teknik Sipil 2016, “ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL ( Studi Kasus : Jalan Tegar Beriman – Jalan Raya Bogor )”
- Muhammad Eka Putro Nugroho, Emil Adly, S.T., M.Eng., Anita Rahmawati, S.T., M.Sc, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil 2017, “Analisis Kinerja Ruas Jalan Dan Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Ruas Jalan dan Simpang 4 Bersinyal Jalan Imogiri Barat Km 9,5, Kec.Sewon, Kab. Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta)”
- Peraturan Menteri Perhubungan No: KM 14. 2006. “Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Di Jalan”, Jakarta : Peraturan Menteri Perhubungan.
- Surandono, A. (2016), ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL KOTA METRO (STUDI KASUS SIMPANG JALAN JEND. SUDIRMAN, JALAN MAULANA, DAN JALAN YOS SUDARSO) TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 3(1).