

## ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL BERLENGAN EMPAT (STUDI KASUS SIMPANG SURABAYA, BANDA ACEH)

Mohd. Isa T. Ibrahim<sup>1</sup>, Meliyana<sup>2</sup>, Saifannur<sup>3</sup>

<sup>1), 2)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama  
Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh Keude Aceh Besar  
email: m\_isa@gmail.com, yana\_meli@yahoo.com

<sup>3)</sup> Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama  
Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh Keude Aceh Besar  
email: saifannoer.sv@gmail.com

**Abstract:** *Simpang Surabaya is one of the intersections that have high traffic volume. Problems that occur in Simpang Surabaya is the density of traffic flow at peak hours. The objective of this study is to analyze the performance of four approaches intersection with traffic signals. Video camera was installed in the data collection then analyze with Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI). The result showed that at peak hour the highest flow on the North approach, South approach, East approach, and West approaches respectively 1135 smp hour, 2218 smp hour, 863 smp/hour and 1517 smp hour. Capacity of existing condition in North approach, South approach, East approach, and West approach respectively by 1436 smp/hour, 2806 smp/ hour, 1092 smp/ hour and 1920 smp/hour. The degree of saturation of each approach is 0.79 and the average delay is 44.92 sec / smp. Based on the results obtained, the Simpang Surabaya is at the service level D.*

**Keywords :** *Up to six keywords should also be included*

**Abstrak:** Simpang Surabaya merupakan salah satu simpang yang memiliki volume lalu lintas tinggi. Permasalahan yang terjadi di Simpang Surabaya adalah kepadatan arus lalu lintas pada jam-jam sibuk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kinerja simpang berlengan empat yang diatur dengan sinyal lalu lintas. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kamera video dan selanjutnya diolah dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Hasil perhitungan jam puncak dengan arus tertinggi diperoleh arus lalu lintas pada pendekatan Utara, Selatan, Timur, dan Barat masing-masing sebesar 1135 smp/jam, 2218 smp/jam, 863 smp/jam dan 1517 smp/jam. Nilai kapasitas kondisi eksisting pada pendekatan Utara, Selatan, Timur, dan Barat masing-masing sebesar 1436 smp/jam, 2806 smp/jam, 1092 smp/jam dan 1920 smp/jam. Nilai derajat kejenuhan setiap lengan adalah 0,79 dan tundaan rata-rata sebesar 44,92 det/smp. Berdasarkan hasil yang didapat maka Simpang Surabaya berada pada tingkat pelayanan D.

**Kata kunci :** simpang bersinyal, arus lalu lintas, kinerja, kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan.

Simpang Surabaya merupakan simpang yang menghubungkan jalan Tgk Imum Lueng bata-jalan Tgk Chik Ditiro-jalan T. Hasan Dek dan jalan T. Moh Hasan. Simpang Surabaya ini memiliki volume lalu lintas tinggi karena merupakan salah satu gerbang pergerakan kendaraan baik dari atau

yang menuju ke pusat Kota Banda Aceh. Permasalahan yang terjadi di Simpang Surabaya adalah kepadatan arus lalu lintas pada jam-jam sibuk dan lamanya tundaan lintas.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah

dalam kajian ini adalah bagaimana kinerja simpang surabaya dan alternatif penanganan untuk meningkatkan kinerja Simpang Surabaya.

Ruang lingkup penelitian ini adalah menganalisa kinerja simpang berlegan empat yang diatur dengan sinyal lalu lintas. Kinerja yang dihitung adalah kapasitas, derajat kejenuhan, angka henti, panjang antrian dan tundaan.

## KAJIAN PUSTAKA

### Simpang

Simpang merupakan titik simpul dari jaringan jalan yang mempunyai peranan penting dalam memperlancar transportasi. Selain itu simpang juga merupakan titik temu antara lintasan-lintasan pergerakan kendaraan yang berlawanan arah, dimana ruang dan waktu digunakan secara bersamaan yang juga dapat menimbulkan kecelakaan lalu lintas.

AASHTO (2001) mendefinisikan simpang sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya.

### Simpang Bersinyal

Menurut MKJI (1997) simpang bersinyal merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai atau sinyal aktuasi kendaraan terisolir, biasanya memerlukan metoda dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya. Penggunaan sinyal dengan lampu tiga-warna (hijau, kuning dan merah) diterapkan untuk memisahkan

lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Penggunaan sinyal dengan lampu lalu lintas adalah keperluan yang mutlak bagi gerakan-gerakan lalu-lintas yang datang dari jalan jalan yang saling berpotongan (konflik utama).

### Arus Jenuh

Arus jenuh adalah arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekatan selama sinyal hijau. Arus jenuh ( $S$ ) dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar ( $S_0$ ) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian ( $F$ ) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya (MKJI, 1997).

Arus jenuh yang disesuaikan dapat dihitung dengan rumus:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (1)$$

Dimana:

$S$  = Arus Jenuh (smp/jam)

$S_0$  = Arus jenuh dasar (smp/jam)

$F_{CS}$  = Faktor Penyesuaian ukuran kota

$F_{SF}$  = Faktor Penyesuaian hambatan samping

$F_P$  = Faktor Penyesuaian parkir

$F_{RT}$  = Faktor Penyesuaian belok kanan

$F_{LT}$  = Faktor Penyesuaian belok kiri

Untuk pendekatan terlindung arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar pendekatan ( $W_e$ ).

$$S_0 = 600 \times W_e \quad (2)$$

### Rasio arus

Rasio arus (FR) adalah rasio arus lalu lintas terhadap arus jenuh (Q/S) dari suatu

pendekat, dihitung dengan perbandingan:

$$FR = Q/S \quad (3)$$

Dimana :

Q = Arus lalu lintas (smp/jam);

S = Arus Jenuh (smp/jam hijau).

Nilai kritis  $FR_{crit}$  (maksimum) dari rasio arus yang ada dihitung rasio arus pada simpang dengan penjumlahan rasio arus kritis tersebut :

$$IFR = \sum(FR_{crit}) \quad (4)$$

Dari kedua nilai diatas maka diperoleh rasio fase PR (Phase Ratio) untuk tipe fase yaitu:

$$PR = FR_{crit}/IFR \quad (5)$$

### Penentuan Waktu Sinyal

Penentuan waktu sinyal unuk kendaraan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metoda Webster (1966) untuk meminimumkan tundaan total pada suatu simpang (MKJI 1997 2:13).

### Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus ialah waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal. Waktu siklus sebelum penyesuaian ( $C_{ua}$ ) dapat dihitung dengan rumus:

$$C_{ua} = (1,5 \times LTI + 5)/(1 - IFR) \quad (6)$$

Dimana:

$C_{ua}$  = Panjang siklus (det);

LTI = Jumlah waktu yang hilang setiap siklus (det);

IFR = rasio arus terhadap arus jenuh.

### Waktu hijau

Waktu hijau adalah waktu nyala hijau dalam suatu pendekat. Adapun waktu hijau

( $g_i$ ) untuk masing-masing fase dapat dihitung dengan rumus:

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i \quad (7)$$

### Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan berdasarkan waktu hijau yang diperoleh dan waktu hilang ( $c$ ), dapat dihitung dengan rumus:

$$c = \sum g + LTI \quad (8)$$

### Kapasitas

Kapasitas adalah arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu (MKJI 1997: 1-7).

Aji suraji (2008: 10) mengemukakan kapasitas jalan sebagai kemampuan ruas jalan untuk menampung sejumlah kendaraan secara maksimum dalam satuan jam.

Rumus kapasitas untuk simpang bersinyal adalah sebagai berikut:

$$C = Sx \frac{g}{c} \quad (9)$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam);

S = Arus jenuh (smp/jam hijau);

g = waktu hijau (det); dan

c = waktu siklus.

### Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai perbandingan arus lalu lintas terhadap kapasitasnya, ini merupakan gambaran apakah suatu ruas jalan mempunyai masalah atau tidak, berdasarkan asumsi jika ruas jalan makin dekat dengan

kapasitasnya kemudahan bergerak makin terbatas (Didin kustian 2010:21).

Derajat kejenuhan adalah rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat (MKJI 1997), dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DS = Q/C \quad (10)$$

Dimana:

Q = arus lalu lintas (smp/jam); dan

C = Kapasitas (smp/jam).

Adapun nilai derajat kejenuhan, Manual Kapasitas Jalan Indonesia menetapkan pada simpang bersinyal yaitu  $DS \leq 0,75$  (MKJI 1997: 2-21). Apabila nilai DS melebihi yang ditetapkan MKJI, maka simpang tersebut perlu ditinjau ulang dan menerapkan alternatif-alternatif untuk meningkatkan kinerja simpang.

#### Penentuan Perilaku Lalu Lintas

Berbagai ukuran perilaku lalu-lintas dapat ditentukan berdasarkan pada arus lalu-lintas (Q), derajat kejenuhan (DS) dan waktu sinyal, adapun penentuan perilaku lalu lintas meliputi:

- a) Penentuan jumlah rata-rata antrian kendaraan (NQ)
- b) Panjang antrian (QL)
- c) Kendaraan terhenti rata-rata (NSTOTAL)
- d) Tundaan (D)

#### Tingkat Pelayanan

Kriteria dan operasional suatu fasilitas diwujudkan dengan istilah tingkat pelayanan (level of service). Setiap tipe fasilitas telah

ditentukan suatu interval dan kondisi operasional, yang dihubungkan dengan jumlah lalu lintas yang mampu ditampung disetiap tingkat, tingkat pelayanan suatu simpang dapat dilihat pada tabel dibawah.

**Tabel 1. Kriteria Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan Bersinyal**

Tingkat Pelayanan	Tundaan Henti Tiap Kendaraan (detik)	Tingkat Kejenuhan
A	$\leq 5,0$	$\leq 0,35$
B	5,1 – 15,0	$\leq 0,54$
C	15,1 – 25,0	$\leq 0,77$
D	25,1 – 40,0	$\leq 0,95$
E	40,1 – 60,0	$\leq 1,00$
F	$\geq 60,0$	$\geq 1,00$

Sumber : Highway Capacity Manual (2000)

#### METODE PENELITIAN

Secara garis besar langkah penelitian yang digunakan dalam menganalisa simpang bersinyal berlengan empat adalah sebagai berikut:

- a. Tahap persiapan, berupa studi kepustakaan tentang simpang bersinyal berlengan empat baik itu dari literature maupun internet dan media lainnya.
- b. Tahap pilot survey, berupa pengamatan di lapangan untuk menentukan waktu pengamatan arus lalu lintas.
- c. Tahap pengumpulan data yaitu berupa data primer dan data sekunder.
- d. Tahap analisa kinerja simpang bersinyal berlengan empat dengan berpedoman pada MKJI.
- e. Tahap penentuan tingkat pelayanan simpang tersebut.

**Metode Pengumpulan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder.

Data primer ialah data yang diperoleh langsung dilapangan yang didapat dari hasil penelitian, data primer diantaranya, data arus lalu lintas, geometrik persimpangan, kondisi lingkungan, kondisi sinyal. Data sekunder ialah data yang diperoleh dalam bentuk yang telah jadi dari instansi terkait sebagai data penunjang, data ini meliputi diantaranya, peta jaringan jalan Kota Banda Aceh dan data jumlah penduduk.

Data yang didapat dari hasil pengamatan yang berupa arus lalu lintas kemudian dianalisa untuk mendapatkan kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, angka henti, dan panjang antrian.

**HASIL PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang diperlukan diolah dengan rumus-rumus dan teori yang disebutkan pada bab sebelumnya sehingga diperoleh hasil yang menjadi tujuan dari penelitian ini.

**Arus Lalu Lintas**

Survei arus lalu lintas dilakukan pada hari Rabu 16 Januari 2013, hari Kamis 17 Januari 2013, dan hari Senin 21 Januari 2013. Pelaksanaan survei dilakukan pada jam sibuk pagi 07.00 – 09.00 WIB, siang jam 12.00 – 14.00 WIB dan sore jam 16.00 – 18.00 WIB.

**Tabel.2 Arus lalu lintas pengamatan**

Waktu	Arus Lalu Lintas (smp/jam)		
	Rabu	Kamis	Senin
07.00-08.00	3970	4026	3440

Waktu	Arus Lalu Lintas (smp/jam)		
	Rabu	Kamis	Senin
08.00-09.00	3821	3899	3522
12.00-13.00	3962	4190	3896
13.00-14.00	3881	4307	3959
16.00-17.00	4546	4561	4511
17.00-18.00	5010	4963	4858

Dari Tabel 2 terlihat bahwa puncak arus lalu lintas pada hari Rabu adalah 5010 smp/jam yaitu pada jam sibuk sore pukul 17.00-18.00 WIB. Pada hari Kamis puncak arus lalu lintas terjadi pada jam puncak sore pukul 17.00-18.00 WIB sebesar 4963 smp/jam. Pada hari Senin puncak arus lalu lintas juga terjadi pada jam puncak sore pukul 17.00-18.00 WIB sebesar 4858 smp/jam. Selanjutnya untuk analisa simpang bersinyal berlengan empat (Simpang Surabaya) data yang diambil ialah arus jam puncak terbesar yaitu pada jam sibuk sore sebesar 5010 smp/jam.

**Kapasitas dan derajat kejenuhan**

Penentuan kapasitas dan derajat kejenuhan simpang meliputi penentuan jumlah arus lalu lintas (Q), waktu siklus, kapasitas (C) dan derajat kejenuhan. Untuk nilai kapasitas dan derajat kejenuhan dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Dari Tabel 3 dapat diketahui nilai derajat kejenuhan (DS) masing-masing lengan adalah 0,79. Nilai derajat kejenuhan (DS) rata-rata adalah sebesar 0,79. Untuk nilai kapasitas, lengan yang memiliki kapasitas terbesar ialah lengan selatan dengan nilai 2806 smp/jam, sedangkan lengan yang nilai kapasitasnya rendah ialah lengan timur sebesar 1092 smp/jam.

**Tabel 3. Nilai kapasitas dan derajat kejenuhan**

Kode Pendekat	Kode Pendekat	Indikator Penilaian			
		C	Q	C	DS
		Waktu Siklus	Arus Lalu lintas	Kapasitas	Derajat Kejenuhan
		Det	Smp/jam	Smp/jam	
U	Jl. T Hasan Dek	156	1135	1436	0,79
S	Jl. Moh Hasan	152	2218	2806	0,79
T	Jl. T Imum Lueng Bata	157	863	1092	0,79
B	Jl. Tgk Chik Ditiro	155	1517	1920	0,79

**Tundaan Simpang**

Penentuan tundaan simpang meliputi penentuan panjang antrian (QL), tundaan lalu

lintas rata-rata (DT), tundaan geometrik rata-rata (DG) dan tundaan simpang rata-rata. Nilai tundaan rata-rata dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4. Nilai tundaan simpang kondisi eksisting**

Kode pendekat	Kode Pendekat	Indikator Penilaian		
		DG	DT	QL
		Tundaan Geometrik	Tundaan Lalu lintas	Panjang Antrian
		Det/smp	Det/smp	M
U	Jl. T Hasan Dek	1,82	56,01	89,05
S	Jl. Moh Hasan	1,29	35,24	143,81
T	Jl. T Imum Lueng Bata	1,11	59,14	85,05
B	Jl. Tgk Chik Ditiro	3,27	35,56	137,82
Tundaan simpang rata-rata (det/smp)				44,92

Berdasarkan tabel diatas besarnya tundaan simpang pada kondisi eksisting adalah 44,92 det/smp atau 0,45 menit/smp. Lengan yang memiliki nilai tundaan lalu lintas tertinggi adalah lengan timur sebesar 59,14 det/smp, sedangkan lengan dengan nilai tundaan lalu lintas terendah adalah lengan selatan sebesar 35,24 det/smp. Untuk tundaan geometrik lengan barat memiliki nilai tundaan geometrik tertinggi sebesar 3,27 det/smp.

**Pembahasan**

Dari hasil perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan untuk setiap pendekat secara keseluruhan pada jam puncak yang

ditinjau menunjukkan derajat kejenuhan lebih tinggi dari 0,75 yaitu 0,79 dan tundaan henti 44,9 det/smp.

Dilihat dari tabel tingkat pelayanan (highway Capacity Manual) berdasarkan hasil perhitungan maka Simpang Surabaya berada pada tingkat pelayanan D yaitu nilai DS lebih kecil dari 0,95 dan lebih besar dari 0,77 yaitu 0,79. Pada level ini tundaan lalu lintas tinggi dimana tundaan lalu lintas sudah terlihat jelas.

Untuk memperbaiki kinerja lalu lintas Simpang Surabaya ini dapat dilakukan beberapa alternatif sebagai berikut:

1. Penambahan lebar pendekat

Alternatif pelebaran pendekat akan berdampak positif jika diterapkan pada

pendekat yang nilai FR kritis tinggi, seperti pada pendekat selatan yaitu jalan Moh Hasan dengan nilai FR kritis sebesar 0,50 dan pendekat barat yaitu jalan Tgk Chik Ditiro dengan nilai FR kritis sebesar 0,51, akan tetapi dilihat dari kondisi lingkungan padat akan pertokoan, alternatif ini sulit untuk diterapkan.

## 2. Perubahan Fase Sinyal

Perubahan fase sinyal bisa diterapkan pada pendekat yang arus lalu lintasnya tinggi seperti pada pendekat selatan yaitu jalan Moh Hasan dan pendekat barat yaitu jalan Tgk Chik Ditiro.

## 3. Penambahan rambu jalan

Penambahan rambu jalan, seperti larangan parkir dibahu jalan bisa diterapkan di Simpang Surabaya untuk meningkatkan kinerja simpang.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil dari pengamatan di lapangan untuk 3 hari pengamatan, didapat 3 jam puncak tertinggi untuk masing-masing periode pagi, siang, dan sore. Berdasarkan hasil perhitungan dan pengolahan data dari jam puncak tertinggi yaitu jam puncak sore pada hari Rabu 16 Januari dapat diambil kesimpulan;

1. Nilai derajat kejenuhan (DS) pada setiap lengan ialah 0,79, kondisi ini sudah melebihi batas yang ditetapkan MKJI.
2. Nilai arus lalu lintas (Q) Lengan Utara jalan T. Hasan Dek sebesar 1135,30 smp/jam, Lengan Barat jalan Tgk Chik

Ditiro lebih besar dibandingkan Lengan Utara sebesar 1517,90 smp/jam, Lengan Timur jalan T. Imum Lueng Bata sebesar 863,10 smp/jam dan Lengan Selatan jalan Moh Hasan dengan nilai Q terbesar yaitu 2218,86 smp/jam.

3. Nilai kapasitas (C) Lengan Timur, Utara, Barat dan Selatan masing-masing sebesar 1092 smp/jam, 1436 smp/jam, 1920 smp/jam dan 2806 smp/jam. Lengan Selatan yaitu jalan Moh Hasan adalah lengan dengan nilai kapasitas terbesar.
4. Nilai tundaan lalu lintas (DT) Lengan Selatan, Barat, Utara dan Timur masing-masing sebesar 35,24 det/smp, 35,56 det/smp, 56,01 det/smp dan 59,14 det/smp. Lengan Timur merupakan lengan dengan nilai tundaan lalu lintas tertinggi.
5. Nilai tundaan henti simpang rata-rata ialah 44,92 det/smp
6. Panjang antrian (QL) pada Lengan Timur ialah 85,05 m, Lengan Utara 89,05 m, Lengan Barat 137,82 m, dan Lengan Selatan dengan panjang antrian terpanjang yaitu 143,81 m.

### Saran

Derajat kejenuhan yang lebih tinggi dari 0,75 berarti kapasitas dari simpang tidak mencukupi atau kinerja simpang tidak maksimal, adapun alternatif yang bisa dilakukan untuk menaikkan kapasitas diantaranya:

1. Merencanakan ulang waktu sinyal lampu lalu lintas.

2. Penambahan rambu jalan seperti pelarangan parkir di bahu jalan.
3. Dilakukan penelitian lebih lanjut, misalnya dengan memperhatikan arus lalu lintas dari simpang yang berdekatan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Aji Suraji, 2008, *Perancangan Geometrik Jalan*, Universitas Widyagama, Malang.

Anonim, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI, Jakarta.

Anonim, 2000, *Highway Capacity Manual*, National Research Council.

C. Jotin Khisty dan B. Kent Lall, 2003, edisi ketiga jilid I, *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*, Erlangga, Jakarta.

Didin kustian, 2010, *Rekayasa Geometrik jalan*, Universitas Sangga Buana YPKP (USB-YPKP), Bandung.

Fidel miro S, *Perencanaan transportasi*, Erlangga, Jakarta.

Purnawan, 2010, *Karakteristik arus Lalu Lintas*, Universitas Andalas, Padang.