

**ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL DI KOTA MALANG
(STUDI KASUS: SIMPANG PADA RUAS JL. BASUKI RAHMAT KOTA MALANG)**

**NON SIGNALIZED INTERSECTION ANALYSIS IN MALANG CITY
(CASE STUDY: INTERSECTION ON BASUKI RAHMAD ROAD MALANG CITY)**

Yogi Arisandi

Puslitbang Perhubungan Darat dan Perkeretaapian, Jl. Medan Merdeka Timur Nomor 5 Jakarta-Indonesia

yogisttd@yahoo.com

Diterima: 6 Mei 2015, Direvisi: 13 Mei 2015, Disetujui: 27 Mei 2015

ABSTRACT

Intersection are an integral part of the road network. In urban areas, generally there are many intersections, signalized intersection and non-signalized intersection. Intersection that became a case study in this research is not signalized intersection on road Basuki Rahmat, Malang City. The intersection is located near the city center, which is a lot of vehicles that enter and exit the city center via the road. This study aims to determine the performance non-signalized intersections on road Basuki Rahmat, Malang City. The analysis method used is based on Indonesian Highway Capacity Manual year 1997. Based on the research conducted, it is known that the degree of saturation is relatively good because most have a $DS < 0,8$, intersection delay of 8,74 second/smp, and the chances of a queue relatively small. With such performance, the intersection at the study sites have the level of service "B".

Keywords: *performance, non-signalized intersection, signalized intersection*

ABSTRAK

Simpang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari jaringan jalan. Di perkotaan, umumnya terdapat banyak simpang, baik simpang bersinyal maupun tidak bersinyal. Simpang yang menjadi studi kasus dalam penelitian ini adalah simpang tak bersinyal pada Jalan Basuki Rahmat, Kota Malang. Simpang tersebut terletak di dekat pusat kota, sehingga sangat banyak kendaraan yang masuk dan keluar pusat kota melalui ruas jalan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang tak bersinyal pada Jalan Basuki Rahmat, Kota Malang. Metode analisis yang digunakan adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, dapat diketahui bahwa derajat kejenuhan relatif baik karena sebagian besar memiliki $DS < 0,8$, tundaan simpang sebesar 8,74 detik/smp, dan peluang terjadinya antrian relatif kecil. Dengan kinerja tersebut, simpang pada lokasi penelitian memiliki tingkat pelayanan "B".

Kata Kunci : *kinerja, simpang tak bersinyal, simpang bersinyal*

PENDAHULUAN

Salah satu bagian yang tak terpisahkan dari jaringan jalan adalah simpang. Simpang terdiri atas dua jenis, yaitu simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal. Simpang merupakan daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (Khisty, C. J. & Lall, B. K., 2005).

Mengacu kepada studi yang pernah dilakukan oleh Eko, Y. P. & Basuki, K. H. (2009), kinerja jaringan jalan harus memperhitungkan ketertundaan akibat adanya simpang, baik itu simpang bersinyal maupun tidak bersinyal. Semakin banyak simpang pada suatu jaringan jalan, maka akan semakin besar pula ketertundaan yang terjadi.

Salah satu jenis simpang seperti yang telah disebutkan adalah simpang tak bersinyal. Pada simpang tak bersinyal, tidak ada alat pengatur lalu lintas seperti halnya simpang bersinyal. Oleh karena itu, pengguna jalan harus lebih berhati-hati dalam melewati simpang tak bersinyal tersebut.

Kota Malang, merupakan salah satu kota terbesar di Jawa Timur dengan tingkat pertumbuhan jumlah

penduduk dan jumlah kendaraan yang relatif besar. Seperti halnya kota-kota besar lainnya, Kota Malang juga memiliki banyak simpang, baik simpang bersinyal maupun tidak bersinyal. Dengan pesatnya tingkat pertumbuhan jumlah penduduk dan kendaraan di Kota Malang, maka pengguna jalan harus lebih berhati-hati dalam melewati simpang tak bersinyal.

Salah satu simpang tak bersinyal di Kota Malang terdapat pada Jl. Basuki Rahmat. Simpang pada ruas jalan tersebut merupakan simpang yang dekat dengan pusat kota. Banyak kendaraan yang masuk dan keluar pusat kota melalui ruas jalan tersebut. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian mengenai kinerja simpang tak bersinyal pada Jl. Basuki Rahmat, Kota Malang sehingga dapat diketahui upaya-upaya perbaikan apabila kinerja simpang tersebut tidak baik.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Simpang

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993, persimpangan adalah pertemuan

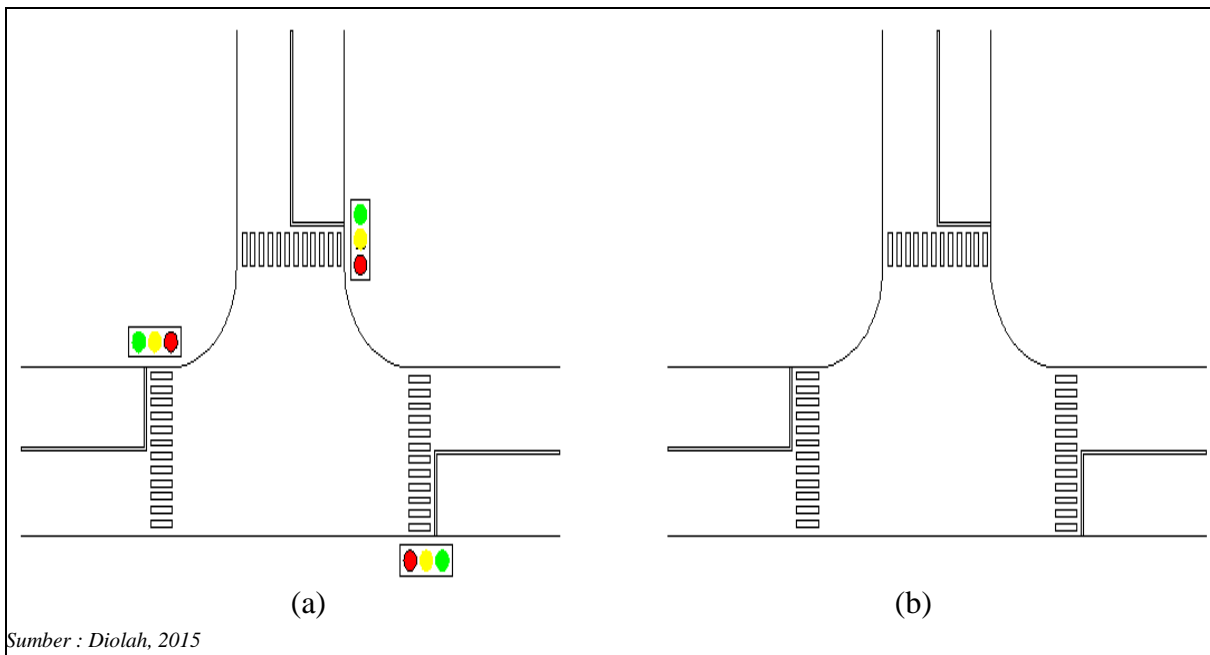
atau percabangan jalan, baik sebidang maupun tidak sebidang. Dengan kata lain, persimpangan dapat diartikan sebagai dua jalur atau lebih ruas jalan yang berpotongan dan termasuk didalamnya fasilitas jalur jalan dan tepi jalan. Setiap jalan yang memencar dan merupakan bagian dari persimpangan disebut lengan persimpangan.

Definisi lain terkait simpang adalah sebagai berikut:

1. Menurut Hendarto, et al (2001), definisi persimpangan adalah daerah

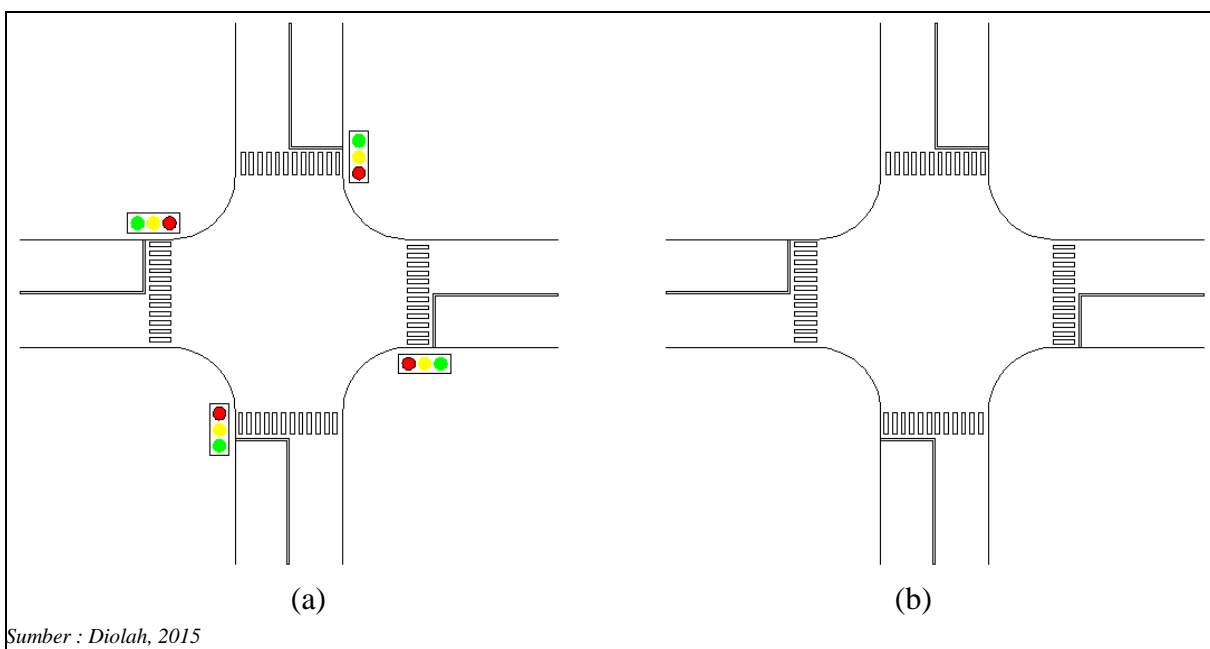
dimana dua atau lebih jalan bergabung atau berpotongan atau bersilangan.

2. Definisi lain persimpangan menurut Hobbs, F. D. (1995) adalah simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekat dimana arus kendaraan dari beberapa pendekat tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan.
3. Terdapat definisi lain mengenai persimpangan menurut Abubakar, et al. (1995) yaitu simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan.



Sumber : Diolah, 2015

Gambar 1.
Contoh Simpang 3 Lengan Bersinyal (a) dan Tak Bersinyal (b).



Sumber : Diolah, 2015

Gambar 2.
Contoh Simpang 4 Lengan Bersinyal (a) dan Tak Bersinyal (b).

B. Jenis Simpang

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, pemilihan jenis simpang untuk suatu daerah sebaiknya berdasarkan pertimbangan ekonomi, pertimbangan keselamatan lalu lintas, dan pertimbangan lingkungan.

Jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi dua (Morlok, 1991) yaitu:

1. Simpang jalan tak bersinyal yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut.
2. Simpang jalan bersinyal yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada sinyal lalu lintas yang menunjukkan sinyal hijau pada lengan simpangnya.

C. Macam-Macam Simpang

Menurut bentuknya, simpang terbagi atas dua macam (Hariyanto, 2004) yaitu:

1. Pertemuan atau persimpangan jalan sebidang, merupakan pertemuan dua ruas jalan atau lebih secara sebidang (tidak saling bersusun). Pertemuan sebidang ada 4 (empat) macam, yaitu:
 - a. Pertemuan atau persimpangan bercabang 3 (tiga).
 - b. Pertemuan atau persimpangan bercabang 4 (empat).
 - c. Pertemuan atau persimpangan bercabang banyak.
 - d. Bundaran (*rotary intersection*).
2. Pertemuan atau persimpangan jalan yang tidak sebidang merupakan persimpangan dimana dua ruas jalan atau lebih saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruas berada di atas atau di bawah ruas jalan yang lain.

D. Pengendalian Simpang

Dalam upaya meminimalkan konflik dan melancarkan arus lalu lintas, ada beberapa metode pengendalian persimpangan menurut Abubakar, et al. (1995), yaitu:

1. Persimpangan Prioritas

Metode pengendalian persimpangan ini adalah memberikan prioritas yang lebih

tinggi kepada kendaraan yang datang dari jalan utama (mayor) dari semua kendaraan yang bergerak dari jalan kecil (minor).

2. Persimpangan Dengan Lampu Pengatur Lalu Lintas

Metode pengendalian persimpangan ini mengendalikan persimpangan dengan suatu alat yang sederhana (manual, mekanik, dan elektrik) dengan memberikan prioritas bagi masing-masing pergerakan lalu lintas secara berurutan untuk memerintahkan pengemudi berhenti atau berjalan.

3. Persimpangan Dengan Bundaran Lalu Lintas

Metode pengendalian persimpangan ini mengendalikan persimpangan dengan cara membatasi alih gerak kendaraan menjadi pergerakan berpencar (*diverging*), bergabung (*merging*), berpotongan (*crossing*), dan bersilangan (*weaving*), sehingga dapat memperlambat kecepatan kendaraan.

4. Persimpangan Tidak Sebidang

Metode ini mengendalikan konflik dan hambatan di persimpangan dengan cara menaikkan lajur lalu lintas atau jalan di atas jalan yang lain melalui penggunaan jembatan atau terowongan.

E. Karakteristik Geometrik

Geometrik persimpangan harus dirancang, sehingga dapat mengarahkan pergerakan (*manuver*) lalu lintas ke dalam lintasan yang paling aman dan efisien, serta dapat memberikan waktu yang cukup bagi para pengemudi untuk membuat keputusan-keputusan yang diperlukan dalam mengendalikan kendaraannya (Abubakar, et al, 1995).

Karakteristik geometrik menurut Sukirman, S. (1984), merupakan gambaran suatu simpang dengan informasi mengenai kereb, jalur, lebar bahu, dan median. Penjelasan secara singkat mengenai karakteristik geometrik adalah sebagai berikut:

1. Jalur dan Lajur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas (*traveled way*) adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan. Jalur lalu lintas terdiri dari beberapa lajur (*lane*) kendaraan, yaitu

bagian dari lajur lalu lintas yang khusus diperuntukkan dilalui oleh suatu rangkaian kendaraan beroda empat atau lebih dalam satu arah. Lebar lalu lintas merupakan bagian yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan.

2. Bahu Jalan

Bahu jalan adalah jalur yang terletak berdampingan dengan lalu lintas yang berfungsi sebagai:

- a. Ruang tempat berhenti sementara kendaraan.
- b. Ruang untuk menghindarkan diri dari saat-saat darurat untuk mencegah kecelakaan.
- c. Ruang pembantu pada saat mengadakan perbaikan atau pemeliharaan.
- d. Memberikan sokongan pada konstruksi perkerasan jalan dari arah samping.

3. Trotoar dan Kereb

Trotoar (*side walk*) adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang khusus dipergunakan untuk pejalan kaki (*pedestrian*). Kereb (*kerb*) adalah peninggian tepi perkerasan dan bahu jalan yang terutama dimaksudkan untuk keperluan *drainase* dan mencegah keluarnya kendaraan dari tepi perkerasan.

4. Median Jalan

Fungsi dari median jalan adalah sebagai berikut:

- a. Menyediakan garis netral yang cukup lebar bagi pengemudi dalam mengontrol kendaraan pada saat-saat darurat.
- b. Menyediakan jarak yang cukup untuk mengurangi kesilauan terhadap lampu besar dari kendaraan yang berlawanan arah.
- c. Menambah rasa kelegaan, kenyamanan, dan keindahan bagi setiap pengemudi.
- d. Mengamankan kebebasan samping dari masing-masing arah lalu lintas.

METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

1. Data Primer

Metode pengumpulan data primer dalam penelitian ini adalah dengan melakukan

survei geometrik simpang dan survei pencacahan lalu lintas (*traffic counting*) pada simpang tak bersinyal ruas Jl. Basuki Rahmat, Kota Malang.

2. Data Sekunder

Metode pengumpulan data sekunder dalam penelitian ini adalah dengan menginventarisasi dokumen kebijakan, pedoman, dan dokumen-dokumen yang terkait dengan penelitian ini.

B. Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perhitungan yang terdapat dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Perhitungan sesuai MKJI 1997 dapat dijelaskan secara singkat sebagai berikut:

1. Kapasitas (C)

Kapasitas adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor penyesuaian dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan yang sesungguhnya terhadap kapasitas.

$$C_0 = 135 \times W_W^{1,3} \times \left(1 + \frac{W_E}{W_W}\right)^{1,5} \times \left(1 - \frac{P_W}{3}\right)^{0,5} \times \left(1 - \frac{W_W}{L_W}\right)^{-1,8} \dots (1)$$

$$C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU} \text{ (smp)} \dots (2)$$

Dimana:

- C : Kapasitas
- W_E : Lebar masuk rata-rata
- W_W : Lebar jalinan
- L_W : Panjang jalinan
- P_W : Rasio jalinan
- F_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{RSU} : Faktor penyesuaian tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor

2. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan merupakan perhitungan dari total arus lalu lintas dibagi dengan kapasitas. Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan rumus:

$$DS = \frac{Q}{C} \dots (3)$$

Dimana:

- DS : Derajat kejenuhan
- Q : Arus total
- C : Kapasitas

3. Tundaan Simpang

a. Tundaan (DT)

Tundaan lalu lintas bagian jalinan adalah tundaan rata-rata lalu lintas per kendaraan yang masuk ke bagian jalinan. Untuk DS kurang dari 0,6, maka tundaan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DT = 2 + (2,68982 \times DS) + (1 - DS) \times 2 \dots (4)$$

Untuk lengan jalinan yang memiliki DS lebih dari 0,6, maka tundaan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DT = \frac{1}{(0,59 - 0,52 \times DS)} - (1 - DS) \times 2 \dots (5)$$

b. Tundaan Lalu Lintas Bundaran

Tundaan lalu lintas bundaran adalah tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk ke dalam bundaran. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$DTR = \sum \frac{(Q_i \times DT_i)}{Q_{masuk}} \quad *) \quad i = 1 \dots n \dots (6)$$

Dimana:

- DTR : Tundaan lalu lintas bundaran
- i : Bagian jalinan i dalam bundaran
- n : Jumlah bagian jalinan dalam bundaran
- Q_i : Arus total pada bagian jalinan i
- Q_{masuk} : Jumlah arus yang masuk bundaran
- DT_i : Tundaan lalu lintas rata-rata pada bagian jalinan i

c. Tundaan Bundaran (DR)

Tundaan bundaran adalah tundaan lalu lintas rata-rata per kendaraan masuk bundaran. Rumusnya adalah dengan menambahkan tundaan geometrik rata-rata (4 det/smp) pada tundaan lalu lintas.

4. Peluang Antrian

Peluang antrian dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$QP\% = (26,65 \times DS) - (455,55 \times DS^2) + (108,57 \times DS^3) \dots (8)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lokasi Penelitian

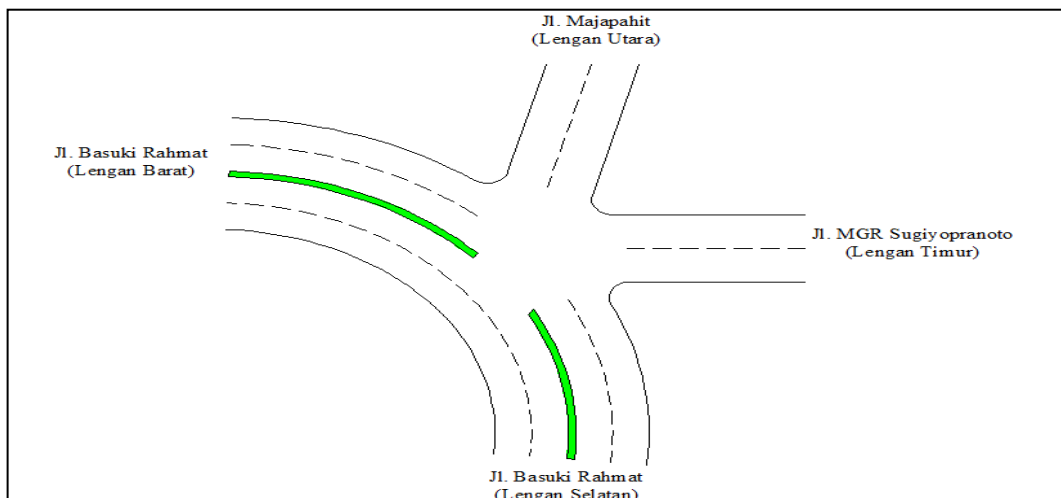
Lokasi penelitian merupakan simpang tak bersinyal yang terletak pada ruas Jl. Basuki Rahmat, Kota Malang. Simpang tersebut memiliki 4 lengan simpang.

Lengan sebelah utara adalah ruas Jl. Majapahit dengan 2 lajur 2 arah. Lengan ini mengarah ke kawasan Bundaran Tugu (Balaikota Malang dan Stasiun Kota Malang).

Lengan sebelah selatan adalah ruas Jl. Basuki Rahmat dengan 4 lajur 2 arah dan dibatasi dengan median. Lengan ini mengarah masuk kawasan pusat Kota Malang (alun-alun).

Lengan sebelah timur adalah ruas Jl. MGR Sugiyopranoto. Lengan ini mengarah ke Jl. Merdeka Timur (sebelah timur alun-alun Kota Malang).

Lengan sebelah barat adalah ruas Jl. Basuki Rahmat dengan 4 lajur 2 arah dan dibatasi dengan median. Lengan ini mengarah keluar kawasan pusat Kota Malang (alun-alun).



Sumber: Diolah, 2015

Gambar 3.
Lokasi Penelitian (Simpang Tak Bersinyal Pada Ruas Jl. Basuki Rahmat, Kota Malang).

B. Hasil Survei Geometrik Simpang

Untuk menghitung kapasitas simpang, diperlukan data-data mengenai geometrik

simpang. Oleh karena itu, dilakukan survei geometrik simpang pada lokasi penelitian.

Tabel 1.
Hasil Survei Geometrik Simpang

Uraian	Lengan Simpang (meter)			
	Barat	Utara	Timur	Selatan
W_1	9	3,5	5,5	7
W_2	7	18	10	8
W_E	5,75	10,75	7	8
W_W	8	5	8	8
L_W	25	6	20	20
W_W/L_W	0,32	0,83	0,4	0,4

Sumber: Hasil Survei Geometrik Simpang, 2014

C. Kinerja Simpang

Kinerja simpang dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan metode perhitungan MKJI 1997.

1. Kapasitas (C)

Untuk menghitung kapasitas simpang diperlukan data geometrik, faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}), dan faktor penyesuaian tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}).

Berdasarkan faktor ukuran kota, Kota Malang termasuk kota sedang dengan jumlah penduduk sebanyak 836.373 jiwa (BPS Kota Malang, 2014). Oleh karena itu, F_{CS} yang digunakan adalah sebesar 0,94. Berdasarkan faktor penyesuaian tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor, simpang pada lokasi penelitian adalah sebesar 0,95.

Tabel 2.
Kapasitas simpang

Kapasitas	Lengan (smp/jam)			
	Barat	Utara	Timur	Selatan
C_0	2016,50	1095,29	2016,32	2015,98
C	1800,73	978,10	1800,57	1800,63

Sumber: Hasil Analisis, 2014

2. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat dihitung berdasarkan arus lalu lintas total dibagi

dengan kapasitas. Arus lalu lintas total pada simpang lokasi penelitian adalah sebesar 4.059,5 smp/jam.

Tabel 3.
Derajat kejenuhan

Derajat Kejenuhan	Lengan			
	Barat	Utara	Timur	Selatan
DS	0,82	0,67	0,34	0,73

Sumber: Hasil Analisis, 2014

3. Tundaan Simpang

Dalam hal ini, tundaan merupakan tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk ke dalam simpang. Tundaan lalu

lintas ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan lalu lintas dan derajat kejenuhan.

Tabel 4.
Kapasitas Simpang

Tundaan	Lengan			
	Barat	Utara	Timur	Selatan
DT (detik)	5,95	3,52	4,23	4,22
DTR		4,74 detik/smp		
DR		8,74 detik/smp		

Sumber: Hasil Analisis, 2014

4. Peluang Antrian

Peluang antrian dihitung dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat

kejenuhan. Peluang antrian disajikan dalam setiap lengan simpang pada lokasi penelitian.

Tabel 5.
Peluang Antrian

Peluang Antrian	Lengan			
	Barat	Utara	Timur	Selatan
QP (%)	20,1	11,0	6,9	13,7

Sumber: Hasil Analisis, 2014

D. Rekap Perhitungan Kinerja Simpang

Untuk mempermudah pembacaan hasil perhitungan kinerja simpang, dapat disajikan

rekap perhitungan kinerja simpang. Rekap telah disajikan dalam setiap lengan simpang pada lokasi penelitian.

Tabel 6.
Rekap Perhitungan Kinerja Simpang

Uraian Kinerja	Lengan			
	Barat	Utara	Timur	Selatan
C_0	2016,50	1095,29	2016,32	2015,98
C	1800,73	978,10	1800,57	1800,63
DS	0,82	0,67	0,34	0,73
DT	5,95	3,52	4,23	4,22
DTR		4,74 detik/smp		
DR		8,74 detik/smp		
QP (%)	20,1	11,0	6,9	13,7

Sumber: Hasil Analisis, 2014

E. Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat pelayanan simpang ditentukan berdasarkan tundaan simpang. Terdapat 6 (enam) tingkat pelayanan, yaitu A, B, C, D, E, dan F.

Karakteristik masing-masing tingkat pelayanan adalah sebagai berikut:

1. Tingkat Pelayanan A

- Arus bebas.
- Rata-rata tundaan < 5 detik/smp.
- Jarak pandang bebas selalu ada.

2. Tingkat Pelayanan B

- Awal kondisi arus lalu lintas stabil.
- Rata-rata tundaan 5-10 detik/smp.

- Kepadatan lalu lintas rendah dan belum mempengaruhi kecepatan.

3. Tingkat Pelayanan C

- Kondisi arus lalu lintas masih stabil.
- Rata-rata tundaan 11-20 detik/smp.
- Kondisi tundaan masih dapat diterima.

4. Tingkat Pelayanan D

- Kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil.
- Rata-rata tundaan 21-30 detik/smp.
- Kondisi tundaan masih dapat ditoleransi.

5. Tingkat Pelayanan E
 - a. Kondisi arus lalu lintas tidak stabil.
 - b. Rata-rata tundaan 31-45 detik/smp.
 - c. Kondisi tundaan tidak dapat ditoleransi.
6. Tingkat Pelayanan F
 - a. Kondisi arus lalu lintas tertahan.
 - b. Rata-rata tundaan > 45 detik/smp.
 - c. Simpang jenuh.

Tabel 7.
Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Rata-Rata Tundaan (detik/smp)
A	< 5
B	5 – 10
C	11 – 20
D	21 - 30
E	31 – 45
F	>45

Sumber: KM No. 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, simpang pada lokasi penelitian memiliki tundaan sebesar 8,74 detik/smp. Oleh karena itu, tingkat pelayanan simpang tersebut adalah “B” karena tundaannya berada diantara 5-10 detik/smp.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dengan MKJI 1997, dapat disimpulkan bahwa kinerja simpang berdasarkan derajat kejenuhan relatif baik karena sebagian besar memiliki DS kurang dari 0,8, tundaan simpang sebesar 8,74 detik/smp, dan peluang terjadinya antrian relatif kecil. Berdasarkan tundaan simpang sebesar 8,74 detik/smp, maka simpang pada lokasi penelitian memiliki tingkat pelayanan “B”. Dengan tingkat pelayanan “B”, maka simpang tersebut memiliki karakteristik arus lalu lintas yang stabil dengan volume kendaraan sedang dan kecepatan kendaraan tidak terlalu terpengaruh oleh kepadatan lalu lintas.

SARAN

Simpang pada lokasi penelitian memiliki tingkat pelayanan “B”, maka arus lalu lintas stabil dan pengemudi masih mempunyai cukup kebebasan

untuk memilih kecepatan dan lajur jalan yang digunakan. Oleh karena itu, disarankan kepada pengemudi kendaraan agar berhati-hati dalam melewati simpang tersebut. Disamping itu, dengan melihat pesatnya perkembangan jumlah penduduk dan jumlah kendaraan di Kota Malang, maka perlu penelitian lebih lanjut mengenai rencana pemasangan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) pada lokasi penelitian guna mengantisipasi penurunan kinerja simpang di masa yang akan datang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Imma Widyawati Agustin, ST., MT., Ph.D. dan Hendi Bowoputro, ST., MT. yang telah membantu mengarahkan dan menyediakan peralatan, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, et al. 1995. *Sistem Transportasi Kota*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Badan Pusat Statistik Kota Malang. 2014. *Kota Malang Dalam Angka 2014*. Malang.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta.
- Eko, Y. P., & Basuki, K. H. 2009. *Manajemen Arus Lalu Lintas Pada Sistem Jaringan Jalan Kota Semarang Menggunakan Perangkat Lunak Emme2*. Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil No. 3, 257-271.
- Hariyanto, J. 2004. *Perencanaan Simpang Tak Sebidang Pada Jalan Raya*. Medan: USU Digital Library.
- Hendarto, et al. 2001. *Dasar-Dasar Transportasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Hobbs, F. D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. 2005. *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Morlok, E. K. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Sukirman, S. 1984. *Diktat Kuliah Jalan Raya Dasar-Dasar Teknik Lalu Lintas*. Bandung: Universitas Kristen Maranatha.
- Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan. Jakarta.
- Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM.14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan. Jakarta.