



Pengaruh jalinan lalu-lintas terhadap tundaan di Jalan Imam Bonjol dengan metode *gap acceptance*

Muhammad Ichsyan Syaditya Rama^{a,*}, Tas'an Junaedi^b, Rahayu Sulistyorini^c

^a Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

^b Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

^c Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

HIGHLIGHTS

- Metode *gap acceptance* digunakan untuk mencari nilai tundaan persimpangan dan mengetahui tingkat pelayanan simpang.
- Simulasi menggunakan *Software Vissim* untuk mengetahui beberapa solusi yang diusulkan untuk dapat mengurangi hambatan.

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima 04 September 2023

Diterima setelah diperbaiki 12 Oktober 2023

Diterima untuk diterbitkan 15 Nopember 2023

Tersedia secara online 01 Desember 2023

Kata kunci:

Gap acceptance,
simpang,
tundaan.

ABSTRAK

Di Jalan Imam Bonjol terdapat jalinan simpang dari Jalan Mangkubumi ke Jalan Sultan Badarudin, yang pada saat jam sibuk menyebabkan kemacetan dengan antrian yang panjang dan lamanya waktu tundaan. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tundaan menggunakan metode *gap acceptance* dan mengetahui tingkat pelayanan di simpang Jalan Imam Bonjol. Beberapa karakteristik di simpang yang di analisis adalah kecepatan, *gap*, *gap* kritis dan tundaan. Hasil penelitian menunjukkan kecepatan kendaraan sangat terpengaruh oleh *weaving* menyebabkan kecepatannya lebih rendah. Selain itu, besarnya rata-rata tundaan di pagi hari sebesar 42,3 detik dan di sore hari sebesar 52,8 detik pada interval waktu tiap 5 menit, sehingga tingkat pelayanan simpang pada Jalan Imam Bonjol adalah *E*. Setelah solusi pelebaran jalan 0,5 m per lajur disimulasikan menggunakan software *vissim*, didapatkan tingkat pelayanan simpang menjadi *B*.

Diterbitkan oleh Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung

1. Pendahuluan

Kota Bandar Lampung adalah salah satu kota yang menjadi pusat perekonomian di Provinsi Lampung yang mempunyai perkembangan yang pesat dengan potensi yang cukup besar baik di sektor pariwisata maupun industri yang memberikan nilai lebih terhadap berbagai peluang bisnis dan investasi. Semakin pesatnya perkembangan suatu wilayah maka akan diikuti pula dengan meningkatnya volume lalu lintas yang terjadi di Kota Bandar Lampung yang akan mengakibatkan kemacetan lalu lintas pada ruas jalan.

Persimpangan merupakan bagian dari ruas jalan dimana arus dari berbagai arah saling bertemu hingga menyebabkan konflik lalu lintas. Perjalanan lalu lintas dari arus yang berlawanan dan saling memotong dapat mengakibatkan terjadinya kemacetan di sepanjang lengan simpang [1]. Kemacetan yaitu situasi atau keadaan terhambatnya perjalanan yang ditandai oleh menurunnya kecepatan perjalanan dari kecepatan yang seharusnya atau bahkan

terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan yang melebihi kapasitas jalan.

Pengemudi di simpang tak bersinyal dalam mengambil keputusan tidak memiliki pengaturan sehingga pengemudi harus memutuskan sendiri untuk menyelesaikan (*manuver*) yang diperlukan ketika memasuki simpang [2]. Kondisi seperti ini ketika jam sibuk pagi hari dan sore hari sering terjadi antrian kendaraan yang panjang akibat volume lalu lintas dan lamanya waktu tundaan [3].

Di Jalan Imam Bonjol, Kota Bandar Lampung terdapat jalinan simpang dari Jalan Mangkubumi ke Jalan Sultan Badarudin, yang pada saat jam sibuk menyebabkan antrian yang panjang akibat volume lalu lintas dan lamanya waktu tundaan. Oleh sebab itu, berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tundaan di simpang Jalan Imam Bonjol-Jalan Mangkubumi-Jalan Sultan Badarudin menggunakan metode *gap acceptance* dan mengetahui tingkat pelayanannya.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di simpang Jalan Imam Bonjol-Jalan Mangkubumi-Jalan Sultan Badarudin pada hari kerja yang dilakukan pada jam sibuk pagi hari pada pukul 06.30-

* Penulis koresponden.

Alamat E-mail: iichaan07@gmail.com (M.I.S. Rama)

Peer review dibawah tanggung-jawab Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

<https://doi.org/10.23960/rekrjits.v27i3.92>

07-30 WIB dan sore hari pada pukul 16.00-17.00 WIB. Data yang didapatkan langsung dari lapangan dengan cara melakukan survei lapangan menggunakan kamera guna mendapatkan rekaman video dan mencatat data yang dibutuhkan yaitu, geometri jalan, volume lalu lintas, dan kecepatan.

Setelah data terkumpul, dilakukan pengolahan data. Perhitungan data yang pertama adalah menghitung volume lalu-lintas. Luttinen [4] menyatakan bahwa volume merupakan total kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan selama interval waktu tertentu. Untuk menghitung volume dilakukan dengan membagi jumlah kendaraan dengan waktu pengamatan (kendaraan/jam) lalu dikalikan dengan nilai ekivalen kendaraan ringan (ekr) dari masing-masing jenis kendaraan sehingga menjadi satuan skr/jam. Selanjutnya adalah menganalisis kecepatan, untuk mengetahui rata-rata kecepatan kendaraan terpengaruh dan tidak terpengaruh *weaving*. McShane dkk. [5] menyatakan bahwa kecepatan didefinisikan sebagai rasio pergerakan dalam jarak per satuan waktu.

Nilai kecepatan didapat dengan menggunakan *stopwatch* untuk mengukur waktu tempuh kendaraan. Kemudian waktu tempuh yang telah didapatkan diolah dengan cara jarak tempuh kendaraan dibagi dengan waktu tempuh kendaraan untuk mendapatkan nilai kecepatan. Setelah itu nilai kecepatan yang didapat dikonversi dari m/s menjadi km/jam. Kecepatan dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$V = \frac{s}{t} \quad (1)$$

dengan V adalah kecepatan, s adalah jarak tempuh, dan t adalah waktu tempuh.

Selanjutnya dilakukan analisis *gap* yang diakibatkan oleh konflik *weaving*. Fernanda dkk. [6] menyatakan bahwa *gap acceptance* dipengaruhi oleh waktu menunggu pengemudi jalan minor, arus lalu lintas jalan mayor, jarak pandang (siang atau malam), adanya antrian di jalan minor, tindakan berhenti di persimpangan dan jenis kendaraan. Menurut Lord-Attivor and Jha [7], ketersediaan celah dan perilaku pengemudi pada simpang tak bersinyal memegang peranan penting dalam menentukan bagaimana suatu simpang beroperasi. Pengemudi yang mendekati persimpangan di jalan minor ke jalan mayor harus membuat keputusan kapan harus bergabung atau menyebrang ke jalan. Celah yang tersedia antara dua kendaraan di jalan utama merupakan faktor penting bagi pengemudi dan harus menentukan apakah celah tersebut cukup untuk diterima atau ditolak maka akan muncul *gap* pada situasi tersebut [8]. Untuk mengetahui besarnya nilai *gap* dapat dihitung menggunakan Persamaan 2. Setelah mendapatkan nilai *gap* diterima dan *gap* ditolak, menghitung *gap* kritis yang didapatkan dengan menggunakan Persamaan 2.

$$\bar{x} = \frac{\sum fi \times xi}{\sum fi} \quad (2)$$

dengan \bar{x} adalah rata-rata waktu *gap*, $\sum fi$ adalah jumlah kendaraan *gap* diterima/ditolak, dan xi adalah nilai tengah.

Selanjutnya dapat dilakukan analisis tundaan. Tundaan ialah waktu tambahan untuk kendaraan yang terhambat yang disebabkan kendaraan lain yang melakukan gerak *weaving* (jalanan) atau kendaraan yang berjalan lurus memberikan *gap* (celah) untuk kendaraan yang *weaving* (jalanan) sehingga kendaraan berjalan lurus memperlambat laju kendaraan atau berhenti sejenak. Tundaan di peroleh



Gambar 1 Kurva distribusi kumulatif

$$t_c = t_1 + \frac{\Delta t (r-m)}{(n-p)+(r-m)} \quad (3)$$

dengan t_c adalah nilai gap kritis, m adalah jumlah gap yang diterima $< t_c$, r adalah jumlah gap yang ditolak $< t_c$, n adalah jumlah gap yang diterima $> t_c$ dan p adalah jumlah gap yang ditolak $> t_c$ antara t_1 dan $t_2 = t_1 + \Delta t$.

dengan melakukan perhitungan dengan cara mengalikan rata-rata *gap* diterima dengan rata-rata jumlah kejadian *gap* diterima [9]. Tundaan dihitung menggunakan Persamaan 4.

$$T = \bar{X} \times \bar{n} \quad (4)$$

dengan T adalah tundaan, \bar{X} adalah rata-rata *gap* diterima, dan \bar{n} adalah nilai rata-rata jumlah kejadian *gap* diterima.

Setelah mendapatkan nilai tundaan maka dapat diketahui tingkat pelayanan persimpangan berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor : PM 96 tahun 2015 [10]. Selanjutnya dilakukan pemodelan menggunakan *software Vissim*. Dalam menggunakan aplikasi ini diperlukan data volume dan kecepatan yang didapatkan dari hasil survei di lapangan.

3. Hasil dan Pembahasan

Data volume lalu lintas dengan waktu interval 5 menit bertujuan agar data yang didapatkan mendekati kondisi lalu lintas yang sebenarnya. Data jumlah volume dibagi menjadi 3 bagian kendaraan ringan (KR), kendaraan berat (KB), dan sepeda motor (SM). Setelah itu jumlah volume kendaraan di konversi menggunakan faktor skr sesuai dengan ketentuan sehingga didapatkan jumlah total kendaraan dari setiap arah yang telah ditentukan. Data volume kendaraan dari semua arah dijumlahkan sehingga didapatkan volume total kendaraan (skr/jam). Data survei volume kendaraan di Jalan Imam Bonjol disajikan Tabel 1, dan arah lalu-lintas yang disurvei, disajikan pada Gambar 2.

Pada Tabel 1 dapat dilihat volume terendah terjadi pada pukul 06.30-06.45 dengan 551,8 skr/jam dipagi hari dan pukul 16.00-16.15 dengan 749,3 skr/jam disore hari. Volume tertinggi terjadi pada pukul 07.15-07.30 dengan 977,6 skr/jam dipagi hari dan pukul 16.15-16.30 dengan 857,4 skr/jam disore hari. Didapatkan juga volume total sebesar 2283,9 skr/jam dipagi hari dan 2595,4 skr/jam disore hari. Pada pagi hari arah A memiliki volume terbesar dengan 952,7 skr/jam dikarenakan arah A merupakan jalan yang mengarah ke daerah pusat perbelanjaan, perkantoran, sekolah, dan rumah sakit di mana mayoritas masyarakat pergi untuk melakukan kegiatan di pagi hari. Pada sore hari arah B memiliki volume terbesar dengan 842,5 skr/jam dikarenakan arah B merupakan jalan yang dilewati masyarakat yang beraktivitas di pagi hari untuk pulang ke rumah setelah beraktivitas.

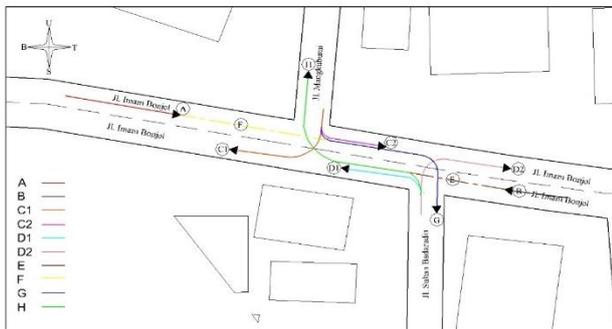
Tabel 1
Volume lalu-lintas, (a) pagi hari, (b) sore hari

Waktu pengamatan	Volume lalu-lintas arah (skr/jam)										Jumlah kejadian konflik <i>weaving</i> (kendaraan)	
	A	B	C1	C2	D1	D2	E	F	G	H	Gap diterima	Gap ditolak
06.30 - 06.35	58,9	55,6	1,4	15,6	4,0	3,2	2,4	3,4	12,2	30,8	4	6
06.35 - 06.40	67,4	34,8	2,4	13,2	3,6	3,4	6,8	2,4	14,2	22,2	6	8
06.40 - 06.45	77,9	38,6	0,8	11,6	2,4	1,8	2,8	4,0	12,0	42,0	7	7
06.45 - 06.50	98,9	29,1	4,4	22,4	7,4	7,6	4,0	5,8	9,0	20,2	10	10
06.50 - 06.55	83,2	52,5	6,2	15,2	7,2	4,0	5,6	5,0	13,6	18,6	8	13
06.55 - 07.00	89,5	74,9	1,6	20,0	4,4	5,4	5,2	5,2	10,8	30,0	13	15
07.00 - 07.05	108,8	59,6	4,0	16,6	5,8	4,4	4,4	4,4	13,6	34,6	11	12
07.05 - 07.10	107,1	75,9	4,4	20,0	4,6	5,4	3,9	5,4	13,4	29,8	12	10
07.10 - 07.15	106,2	68,1	1,6	16,6	6,4	6,8	9,6	2,8	16,6	31,0	11	13
07.15 - 07.20	119,5	66,1	4,0	16,2	2,0	4,4	4,8	4,4	11,8	26,2	13	11
07.20 - 07.25	131,7	113,5	2,8	17,6	5,2	3,4	2,6	4,0	11,5	37,4	9	10
07.25 - 07.30	201,4	99,1	4,0	20,8	5,2	4,8	6,8	5,8	10,2	30,4	8	12
Jumlah total kendaraan	952,7	579,6	28,8	171,8	42,8	44,3	49,2	37,0	121,2	256,8	9	11

(a)

Waktu pengamatan	Volume lalu-lintas arah (skr/jam)										Jumlah kejadian konflik <i>weaving</i> (kendaraan)	
	A	B	C1	C2	D1	D2	E	F	G	H	Gap diterima	Gap ditolak
16.00 - 16.05	55,3	84,4	4,9	14,4	4,4	3,2	7,0	4,2	25,0	27,0	6	8
16.05 - 16.10	57,7	81,5	3,2	13,1	4,6	3,0	21,2	5,4	28,3	36,8	9	10
16.10 - 16.15	78,5	73,5	1,4	14,9	5,4	4,6	15,2	6,0	32,2	33,0	7	8
16.15 - 16.20	84,1	84,8	1,2	22,2	6,0	6,8	17,6	7,4	18,4	29,8	10	9
16.20 - 16.25	81,9	100,6	2,6	15,6	7,6	4,4	17,8	6,0	17,8	20,4	13	11
16.25 - 16.30	75,6	103,0	0,8	28,8	4,0	7,0	9,8	8,0	29,6	37,8	11	14
16.30 - 16.35	80,1	84,4	2,4	20,8	5,8	5,8	21,4	6,0	33,0	25,2	14	13
16.35 - 16.40	49,7	89,8	3,8	20,0	7,2	8,6	15,8	8,6	25,2	34,6	10	12
16.40 - 16.45	57,5	106,4	6,0	21,8	6,8	6,8	13,2	6,2	27,2	33,0	13	15
16.45 - 16.50	77,6	76,6	3,4	17,4	2,0	3,0	19,0	10,6	32,6	32,8	11	13
16.50 - 16.55	69,2	98,7	3,4	18,3	5,4	4,8	19,4	9,4	21,0	34,2	8	11
16.55 - 17.00	63,7	90,3	2,2	20,7	5,2	6,2	11,8	10,2	23,2	30,0	10	9
Jumlah total kendaraan	662,8	842,5	27,0	195,3	48,5	53,3	153,2	73,0	248,5	291,5	10	11

(b)



Gambar 2 Arah lalu-lintas

Kemudian, analisis kecepatan dilakukan untuk mengetahui rata-rata kecepatan kendaraan terpengaruh dan tidak terpengaruh *weaving*. Kecepatan yang di analisis adalah kecepatan mobil dengan cara mengambil sampel 5 mobil tidak terpengaruh dan 5 mobil terpengaruh *weaving* dengan jarak yang telah ditentukan 110 m. Nilai kecepatan didapat dengan menggunakan *stopwatch* untuk mengukur waktu tempuh kendaraan. Kemudian waktu tempuh yang telah didapatkan diolah dengan cara jarak tempuh kendaraan dibagi dengan waktu tempuh kendaraan untuk mendapatkan nilai kecepatan. Setelah itu nilai kecepatan yang didapat

dikonversi dari m/s menjadi km/jam. Data nilai kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2
Kecepatan kendaraan, (a) pagi hari, dan (b) sore hari

Jenis kendaraan	Kecepatan lalu-lintas kendaraan (km/jam)	
	Terpengaruh <i>weaving</i> (Km/Jam)	Tidak terpengaruh <i>weaving</i> (Km/Jam)
Mobil 1	20,8	39,6
Mobil 2	19,2	36,0
Mobil 3	16,0	35,5
Mobil 4	14,0	30,8
Mobil 5	17,0	31,2
Rata-Rata	17,4	34,6

(a)

Jenis Kendaraan	Kecepatan lalu-lintas kendaraan (km/jam)	
	Terpengaruh <i>weaving</i> (Km/Jam)	Tidak terpengaruh <i>weaving</i> (Km/Jam)
Mobil 1	15,8	29,3
Mobil 2	14,7	25,4
Mobil 3	15,3	23,8
Mobil 4	14,7	22,9
Mobil 5	14,2	23,8
Rata-Rata	15,1	25,4

(b)

Dari Tabel 2(a) terlihat bahwa kecepatan tertinggi kendaraan terpengaruh *weaving* di pagi hari adalah 21 km/jam dan kecepatan tertinggi kendaraan tidak terpengaruh *weaving* adalah 40 km/jam. Hal ini disebabkan volume lalu-lintas masih rendah karena kebanyakan masyarakat pada waktu tersebut belum memulai aktivitas ke luar rumah. Sebaliknya, kecepatan terendah kendaraan terpengaruh *weaving* adalah 14 km/jam dan kecepatan terendah kendaraan tidak terpengaruh *weaving* sebesar 31 km/jam. Hal ini dikarenakan volume lalu-lintas yang tinggi karena masyarakat Kota Bandar Lampung sudah mulai beraktivitas di pagi hari. Sedangkan pada Tabel 2(b) terlihat bahwa kecepatan kendaraan terpengaruh *weaving* di sore hari adalah 16 km/jam dan kecepatan tertinggi kendaraan tidak terpengaruh *weaving* sebesar 29 km/jam. Hal ini disebabkan kondisi lalu lintas pada waktu tersebut dalam kondisi normal. Sebaliknya, kecepatan kendaraan terendah terpengaruh *weaving* adalah 14 km/jam dan kecepatan terendah kendaraan tidak terpengaruh *weaving* sebesar 23 km/jam. Hal tersebut terjadi akibat volume lalu lintas yang tinggi dan banyak masyarakat Kota Bandar Lampung yang pulang setelah beraktivitas. Kecepatan kendaraan terpengaruh *weaving* selalu lebih rendah jika dibandingkan dengan kecepatan kendaraan tidak terpengaruh *weaving*, baik di pagi hari atau di sore hari. Hal ini dikarenakan adanya konflik jalanan (*weaving*) yang terjadi di Jalan Imam Bonjol sehingga membuat pengendara mengurangi kecepatan kendaraannya ketika adanya konflik tersebut.

Gap didefinisikan sebagai waktu antara kendaraan pada arus mayor yang dipertimbangkan oleh pengemudi pada arus minor yang berharap untuk bergabung ke dalam arus mayor. *Gap* diterima ialah di mana kendaraan yang berjalan lurus berhenti dan kendaraan yang *weaving* (jalanan) tetap melanjutkan kendaraannya hingga sampai pada tujuannya. Sedangkan *gap* ditolak ialah kendaraan yang *weaving* (jalanan) berhenti dan menunggu kendaraan berjalan lurus untuk melintas. Penentuan *gap* diterima atau *gap* ditolak didasarkan pada perilaku pengemudi pada jalan mayor terhadap kendaraan dari arah jalan minor. Data yang telah didapatkan selanjutnya dikelompokkan berdasarkan jenis *gap* dan waktunya lalu menghitung rata-rata *gap* dengan menggunakan Persamaan 2. Data nilai rata-rata *gap* diterima dan ditolak pada pagi hari dapat dilihat pada Tabel 3(a) dan untuk data survei sore hari dapat dilihat pada Tabel 3(b). Contoh perhitungan rata-rata waktu *gap* (celah) di pagi hari sebagai berikut. Dari Tabel 3 terlihat bahwa nilai rata-rata *gap* diterima lebih besar dari *gap* ditolak menunjukkan bahwa kendaraan *weaving* mempengaruhi kendaraan yang berjalan lurus sehingga kendaraan yang lurus mengurangi laju kendaraan.

$$\bar{x}_{gap \text{ diterima}} = \frac{(2 \times 1) + (33 \times 3) + (51 \times 5) + (26 \times 7)}{112} = 4,80 \text{ detik}$$

Tabel 3
Nilai *gap*, (a) pagi hari, dan (b) sore hari

Waktu <i>gap</i>	Frekuensi (fi)		Nilai tengah (xi)	Rata-rata	
	Gap diterima	Gap ditolak		Gap diterima	Gap ditolak
0.0 - 2.0	2,00	18,00	1,00		
2.0 - 4.0	33,00	88,00	3,00		
4.0 - 6.0	51,00	21,00	5,00	4,80	3,05
6.0 - 8.0	26,00	0,00	7,00		
Jumlah	112,00	127,00	16,00		

(a)

Waktu <i>gap</i>	Frekuensi (fi)		Nilai tengah (xi)	Rata-rata	
	Gap diterima	Gap ditolak		Gap diterima	Gap ditolak
0.0 - 2.0	3,00	16,00	1,00		
2.0 - 4.0	32,00	101,00	3,00		
4.0 - 6.0	32,00	16,00	5,00	5,28	3,00
6.0 - 8.0	55,00	0,00	7,00		
Jumlah	122,00	133,00	16,00		

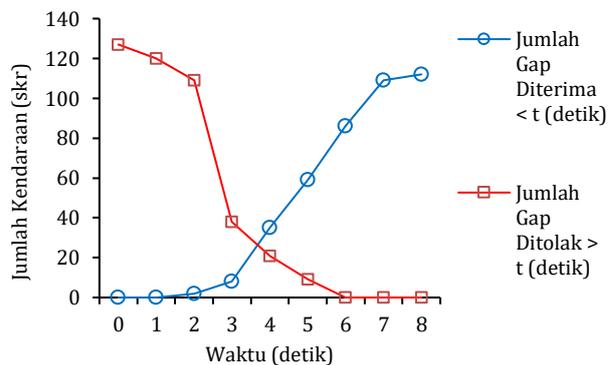
(b)

Selanjutnya, nilai *gap* kritis didapat dari nilai *gap* diterima dan *gap* ditolak. Kedua data *gap* dikelompokkan sesuai dengan lama waktu *gap* terjadi. Dari kedua data didapatkan kurva yang menghubungkan panjang waktu *gap* (celah) dengan banyaknya *gap* diterima kurang dari waktu (t) detik dan banyaknya *gap* ditolak lebih besar dari waktu (t). Persilangan dua kurva didapatkan t_1 dan t_2 untuk mendapatkan nilai *gap* kritis. Tabel 4 menyajikan perhitungan *gap* kritis dan Gambar 3 menyajikan *gap* kritis di pagi hari.

Tabel 4
Nilai *gap* kritis di pagi hari

Lama <i>gap</i> (detik)	Jumlah <i>gap</i> diterima < t (detik)	Jumlah <i>gap</i> ditolak > t (detik)
0	0	127
1	0	120
2	2	109
3	8	38
4	35	21
5	59	9
6	86	0
7	109	0
8	112	0

dengan m adalah jumlah *gap* diterima < t_1 , r adalah jumlah *gap* di tolak > t_2 , n adalah Jumlah *gap* diterima < t_2 , dan p adalah jumlah *gap* ditolak > t_2 .



Gambar 3 Grafik *gap* kritis di pagi hari

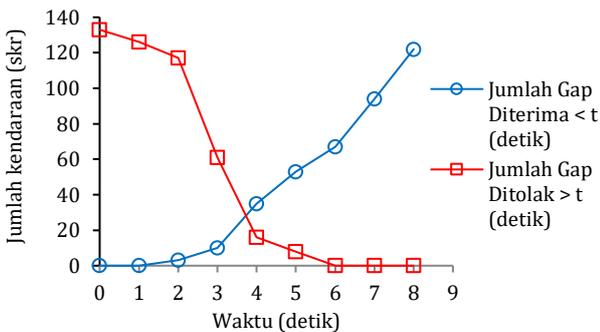
$$\text{Perhitungan } gap \text{ kritis} = t_1 + \frac{\Delta t (r-m)}{(n-p)+(r-m)} = 3 + \frac{1(38-8)}{(35-21)+(38-8)} = 3,68 \text{ detik}$$

Dengan cara perhitungan yang sama, berikut ini adalah perhitungan *gap* kritis di pagi hari. Tabel 5 menyajikan perhitungan *gap* kritis dan Gambar 4 menyaji-kan *gap* kritis di sore hari. Dari perhitungan *gap* kritis pagi dan sore hari didapatkan nilai *gap* kritis terbesar terjadi pada sore hari sebesar 3,72 detik.

Tabel 5
Nilai *gap* kritis di sore hari

Lama <i>gap</i> (detik)	Jumlah <i>gap</i> diterima < t (detik)	Jumlah <i>gap</i> ditolak > t (detik)
0	0	133
1	0	126
2	3	117
3	10	61
4	35	16
5	53	8
6	67	0
7	94	0
8	122	0

dengan *m* adalah jumlah *gap* diterima < *t*₁, *r* adalah jumlah *gap* di tolak > *t*₁, *n* adalah Jumlah *gap* diterima < *t*₂, dan *p* adalah jumlah *gap* ditolak > *t*₂.



Gambar 4 Grafik *gap* kritis sore hari

$$\text{Perhitungan } gap \text{ kritis} = t_1 + \frac{\Delta t (r-m)}{(n-p)+(r-m)} = 3 + \frac{1(61-10)}{(35-16)+(61-10)} = 3,72 \text{ detik}$$

Selanjutnya, tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan kendaraan untuk melewati jalan tertentu. Pada penelitian ini tundaan ialah waktu tambahan untuk kendaraan yang terhambat yang disebabkan kendaraan lain yang melakukan gerak *weaving* (jalanan) atau kendaraan yang berjalan lurus memberikan *gap* (celah) untuk kendaraan yang *weaving* (jalanan) sehingga kendaraan berjalan lurus memperlambat laju kendaraan atau berhenti sejenak. Tundaan di peroleh dengan melakukan perhitungan dengan cara mengalikan rata-rata *gap* diterima dengan rata-rata jumlah kejadian *gap* diterima. Perhitungan tundaan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.

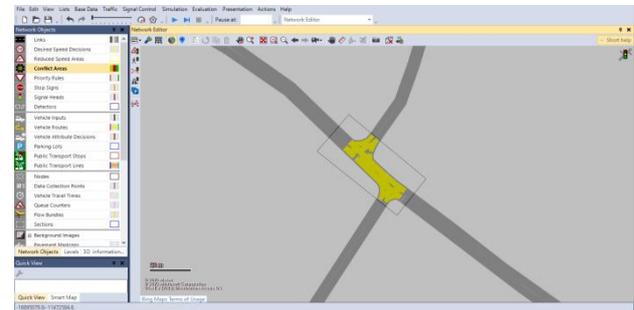
Tabel 6
Nilai Tundaan Kendaraan pada pagi dan sore hari

Waktu	Nilai rata-rata <i>gap</i> diterima (detik)	Rata-rata jumlah kejadian <i>gap</i> diterima (kendaraan)	Tundaan (detik)
Pagi	4,8	9	43,20
Sore	5,28	10	52,80

Berdasarkan tingkat pelayanan persimpangan pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor : PM 96 tahun 2015 [10], dapat disimpulkan tingkat pelayanan pada pagi dan sore hari adalah E dengan kondisi tundaan lebih dari 40 detik sampai 60 detik perkendaraan. Tingkat pelayanan menunjukkan jalan cenderung buruk dalam pelayanannya sehingga diperlukan solusi untuk meningkatkan kinerja jalan yang dapat dipertahankan

hingga masa mendatang. Untuk meningkatkan pelayanan, dapat di-lakukan pelebaran jalan pada Jalan Imam Bonjol untuk mengurangi hambatan yang terjadi pada simpang. Agar dapat mengetahui solusi tersebut dengan lebih lengkap, maka dilakukan pemodelan menggunakan *software VISSIM*.

Solusi yang disarankan berupa pelebaran jalan 0,5 m tiap lajur di Jalan Imam Bonjol agar dapat mengurangi hambatan atau tundaan pada simpang Jl. Imam Bonjol – Jl. Mangkubumi - Jl. Sultan Badarudin (Gambar 5).



Gambar 5 Konflik area pada persimpangan

Hasil simulasi didapat nilai rata-rata tundaan persimpangan sebesar 9,47 detik. Berdasarkan tingkat pelayanan persimpangan yang terdapat pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: PM 96 tahun 2015, tingkat pelayanan persimpangan adalah B dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik perkendaraan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan nilai rata-rata *gap* pada pagi hari didapatkan *gap* diterima 4,80 detik dan *gap* ditolak 3,05 detik. Sedangkan nilai rata-rata *gap* pada sore hari adalah *gap* diterima 5,28 detik dan *gap* ditolak sebesar 3,00 detik. Nilai rata-rata *gap* diterima lebih besar dari *gap* ditolak menunjukkan bahwa kendaraan *weaving* mempengaruhi kendaraan yang berjalan lurus untuk mengurangi laju kendaraan. Nilai *gap* kritis yang terjadi di pagi hari adalah sebesar 3,68 detik, sedangkan untuk nilai *gap* kritis yang terjadi pada sore hari adalah 3,72 detik.

Gap yang terjadi menyebabkan tundaan perjalanan pada persimpangan Jalan Imam Bonjol. Besarnya rata-rata tundaan di pagi hari sebesar 42,3 detik dan di sore hari sebesar 52,8 detik pada interval waktu tiap 5 menit. Berdasarkan tingkat pelayanan persimpangan dapat disimpulkan tingkat pelayanan pada pagi dan sore hari adalah E. Tingkat pelayanan tersebut menunjukkan jalan cenderung buruk dalam pelayanannya sehingga diperlukan solusi untuk meningkatkan kinerja jalan yang dapat dipertahankan hingga masa mendatang.

Daftar Pustaka

- [1] Marczak F., Daamen, W., Buisson, C.: Empirical analysis of lane changing behaviour at a freeway weaving section. *Traffic Management*, 3, 2016, 139-151.
- [2] Saputra, D.A., Putra S., Sulistyorini, R.: Pengaruh *gap* terhadap tundaan perjalanan pada simpang tak bersinyal Jl. Diponegoro-Jl. dr Cipto Mangunkusumo. *Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung* 26, 1, 2022, 5-8.
- [3] Saputra, T., Kadarini, N.: Analisa GAP pada persimpangan tak bersinyal di Jalan Komyos Soedarso - Jalan Karet Kota Pontianak. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, tambang*, 7, 1, 2020, 1-6.

- [4] *Luttinen, R.T.*: Capacity and level of service at Finnish Unsignalized Intersections. Finnra Reports; No. 1/2004, 2004, 210.
- [5] *McShane, W.R., Roess, R.P., Prassas, E.S.*: Traffic engineering. 3rd ed. 2004, Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River. New Jersey.
- [6] *Fernanda, R., Erwan, K.*: Analisa *gap acceptance* pada persimpangan Jalan Prof. M. Yamin - Jalan Tani Makmur - Jalan PGA Kota Pontianak, JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, tambang, 7, 2, 2020, 1-13.
- [7] *Lord-Attivor, R., Jha, M.*: Modeling gap acceptance and driver behavior at stop controlled (priority) intersections in developing countries. In Proceedings of the 6th WSEAS international conference on Computer Engineering and Applications, and Proceedings of the 2012 American conference on Applied Mathematics, World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS). 2012.
- [8] *Apriansyah D., Suyono R.S., Azwansyah, H.*: Analisis GAP pada persimpangan jalan di Kota Pontianak. JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang, 5, 2, 2018, 1-14.
- [9] *Dharmayanto H., Ismail*: Analisa panjang antrian dengan tundaan persimpangan bersinyal (studi kasus: persimpangan Patal - Pusri). Jurnal Teknik Sipil, 2019, 1-6.
- [10] *Menteri Perhubungan Republik Indonesia*: Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015.