

ANALISIS KEBUTUHAN FASILITAS PENYEBERANGAN PEJALAN KAKI BERDASARKAN GAP ACCEPTANCE (STUDI KASUS: RUAS JL. YOS SUDARSO SEGMENT DEPAN PASAR SEGAR PAAL DUA)

Beltsazar Eloansen Karang

Freddy Jansen, Audie L.E. Rumayar

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: karangan.ansen@gmail.com

ABSTRAK

Gap acceptance merupakan teori yang dapat digunakan dalam menganalisa pejalan kaki dalam penyeberang jalan. Kecepatan arus lalu lintas sangat berpengaruh terhadap penerimaan gap. Besar suatu gap yang ada sangat bergantung pada perilaku penyeberang jalan. Penelitian ini dilakukan agar pejalan kaki aman dalam menyeberang jalan dengan cara menentukan nilai gap kritis yaitu headway minimum arus lalu lintas dan distribusi headway pada ruas jalan tersebut.

Ruas jalan Yos Sudarso segment depan Pasar Segar Paal 2 merupakan lokasi penelitian yang dipilih karena dianggap sesuai untuk melakukan penelitian gap acceptance. Pengumpulan data gap yang diterima dan ditolak untuk dianalisa menjadi gap kritis. Penelitian ini dibatasi hanya pada zebra cross dengan waktu 12 jam mulai dari pukul 06.00 – 18.00 pada hari Senin, Rabu, Jumat dan Sabtu dengan memakai video kamera kemudian diaplikasikan menggunakan metode Raff, Greenshields, dan Acceptance curve.

Hasil nilai gap kritis pada segment depan Pasar Segar Paal 2 diperoleh dari metode Acceptance Curve yaitu kisaran 3.4 sampai 3.7 detik. Berdasarkan hasil perhitungan distribusi headway, presentasi frekuensi ($h \geq t$) menunjukkan bahwa semakin besar volume kendaraan maka jumlah gap aman bagi penyeberang jalan akan semakin kecil.

Kata Kunci: *gap acceptance, gap kritis, distribusi headway, fasilitas penyeberangan*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Berjalan kaki merupakan moda paling sederhana yang dilakukan dalam kehidupan sehari-hari untuk beraktivitas. Namun, saat ini pejalan kaki terutama di daerah perkotaan kurang mendapatkan perhatian khusus dari pemerintah. Kebijakan yang diambil saat ini lebih berpihak pada pengguna kendaraan bermotor. Hal ini dapat dilihat di kota-kota besar banyak terdapat pelebaran jalan, pembangunan jalan layang, dll. Disebutkan dalam UU nomor 22 tahun 2009, bahwa setiap jalan yang digunakan untuk lalu lintas umum wajib dilengkapi dengan fasilitas untuk sepeda, pejalan kaki, dan penyandang cacat.

Pembangunan sektor industri sebagai upaya peningkatan perekonomian terus berkembang di Indonesia dan sebagai akibat adalah timbulnya bangkitan perjalanan baik kendaraan maupun pejalan kaki. Dengan begitu berbagai masalah lalu lintas pun muncul dari masalah kemacetan kendaraan sampai masalah pejalan kaki, termasuk masalah penyeberangan.

Keberadaan fasilitas penyeberangan terutama zebra cross bukanlah hal baru dari pejalan kaki yang akan menyeberang, namun demikian fungsi zebra cross seringkali kurang mendapat perhatian oleh pejalan kaki yang akan menyeberang jalan sehingga menimbulkan kesan bahwa keberadaan fasilitas penyeberang jalan yang disediakan tersebut tidak efektif. Berdasarkan pengamatan tentang fasilitas penyeberangan yang disediakan adalah karena belum adanya penelitian mengenai jenis fasilitas penyeberang jalan yang tepat untuk disediakan pada lokasi.

Penelitian ini adalah untuk menganalisa kinerja fasilitas penyeberang jalan yang telah disediakan saat ini, dengan lokasi terpilih adalah zebra cross pada Jalan Yos Sudarso Paal 2 segment depan Pasar Segar.

Penelitian ini juga menganalisa tempat keramaian baik dari segi hubungan antara penyeberang dan arus lalu lintas dengan menggunakan metode Gap Acceptance yang berdasar dari penerimaan gap kritis. Melalui metode ini, akan dapat di hitung jumlah

penyeberang jalan yang dapat menyeberang dengan aman melalui distribusi headway.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka pokok permasalahan dalam kajian adalah:

1. Berdasarkan evaluasi Gap Acceptance, berapa nilai gap kritis pada ruas jalan Yos Sudarso segmen depan Pasar Segar Paal 2?
2. Seberapa besar gangguan penyeberang terhadap arus lalu lintas ?
3. Apabila hasilnya sudah mengurangi kemampuan pejalan kaki untuk menyeberang, bagaimana cara agar meningkatkan kembali kemampuan pejalan kaki untuk menyeberang ?

Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Lokasi Penelitian dilakukan pada ruas jalan Yos Sudarso segmen depan Pasar Segar Paal 2.
2. Data di ambil dari pengamatan di lapangan menggunakan camrecorder.
3. Analisis Kebutuhan fasilitas penyeberangan jalan berdasarkan gap kritis dengan pendekatan deterministik metode Greenshields, metode Raff, dan Acceptance Curve
4. Survey dilakukan selama 4 hari dalam 1 minggu yaitu hari Senin, Rabu, Jumat, dan Sabtu.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisa gap yang diterima maupun gap yang ditolak untuk mendapatkan nilai gap kritis dengan pendekatan deterministic (metode Raff, metode Greenshields dan Acceptance Curve).
2. Menganalisa jumlah lalu lintas yang lewat dan pengaruhnya terhadap fasilitas penyeberangan jalan berdasarkan analisis Distribusi Headway.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai masukan pada pemerintah kota untuk pertimbangan dalam pengambilan keputusan membangun fasilitas penyeberangan jalan yang ada di Kota Manado khususnya pada segmen jalan depan Pasar Segar Paal 2.
2. Untuk disiplin ilmu:
Sebagai bahan pengalaman bagi seorang ahli teknik sipil dalam merencanakan suatu jalan dengan fasilitas penyeberangan jalan yang sesuai berdasarkan gap kritis.

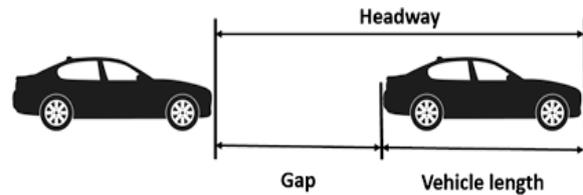
LANDASAN TEORI

Gap dan Gap Kritis

Faktor penting yang dipertimbangkan pejalan kaki yang akan menyeberang jalan adalah ketersediaan gap / celah atau waktu / jarak antara kendaraan pada arus lalu lintas utama yang cukup untuk bergabung dan menyeberang melintasi ke dalam arus lalu lintas.

Variabel–variabel penting dalam interaksi tersebut adalah:

- Gap, didefinisikan sebagai waktu/jarak antara kendaraan pada arus mayor (utama) yang dipertimbangkan oleh pengemudi pada arus minor yang berharap untuk bergabung ke dalam arus mayor atau dalam penelitian ini adalah penyeberang jalan yang akan menyeberang jalan pada jalan mayor.
- Time lag, didefinisikan sebagai beda waktu antara kendaraan di arus mayor dengan penyeberang jalan ke suatu titik
- Headway, di definisikan sebagai waktu antara 2 kendaraan yang melewati sebuah titik di ukur dari bumper depan ke bumper depan kendaraan yang lain yang ada di belakangnya.



Gambar 1. Gap dan Headway kendaraan

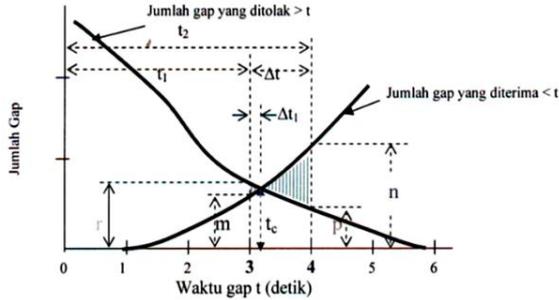
Gap kritis (Critical Gap) atau rata-rata minimum time gap yang dapat diterima, didefinisikan sebagai gap yang dapat diterima oleh 50 % pengemudi (Greenshield) sedangkan Raff mendefinisikan sebagai gap yang mempunyai jumlah penolakan ($> t$) = jumlah penerimaan ($< t$).

Tabel 1 Contoh Gap Diterima dan Ditolak

waktu Gap/Lag (t detik)	Jumlah gap/Lag yang diterima (< t detik)	Jumlah gap/Lag yang ditolak (> t detik)
(1)	(2)	(3)
0.0	0	116
1.0	2	103
2.0	12	66
3.0	32 = m	38 =
4.0	57 = n	19 = p
5.0	84	6
6.0	116	0

Sumber : Nicholas J.G, 2002

Analisa gap kritis diperoleh dalam penelitian ini menggunakan metode grafis. Metode ini diterapkan oleh Raff dan Hart (1950) sebagaimana diuraikan dalam Traffic and Highway Engineering (Nicholas J.G dan Lester A.H, 2002). Data yang diplotkan merupakan data gap ditolak dan gap diterima.



Gambar 2. Kurva Distribusi Kumulatif untuk Gap/Lag yang diterima dan ditolak

dimana:

- m = Jumlah gap/lag yang diterima < t₁
 - r = Jumlah gap/lag yang diterima > t₁
 - n = Jumlah gap/lag yang diterima < t₂
 - p = Jumlah gap/lag yang diterima > t₂
- antara t₁ dan t₂ = t₁ + Δt .

Dari gambar 3 didapatkan gap kritis :

$$t_c = t_1 + \Delta t \dots\dots\dots(1)$$

Dengan menggunakan bentuk segitiga (diarsir lihat gambar 2) yang sebangun dapat dituliskan :

$$\frac{\Delta t_1}{r-m} = \frac{\Delta t - \Delta t_1}{n-p} \dots\dots\dots(2)$$

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

Dengan mensubstitusikan persamaan (3) pada persamaan (4) didapat persamaan gap/lag kritis :

$$t_c = t_1 + \frac{\Delta t (r - m)}{(n-p) + (r - m)} \dots\dots\dots(4)$$

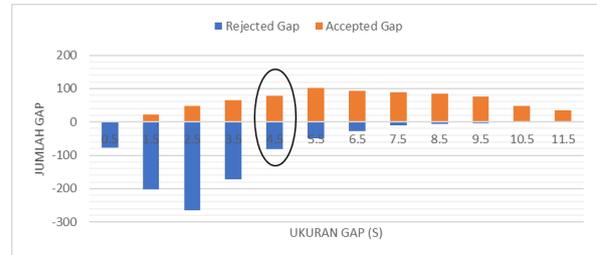
Metode Deterministik

Model deterministik telah menjadi pendekatan konvensional studi gap acceptance. Beberapa gap kritis telah digunakan, seperti median, mean, atau ukuran gap tertentu di mana persentase penolakan dan penerimaan adalah sama. Contoh umum termasuk Greenshields, Raff dan Acceptance Curve.

Metode Greenshields

Metode Greenshields menggunakan histogram yang mempresentasikan total jumlah gap

yang diterima dan ditolak pada setiap interval gap. Sumbu vertikal histogram menggambarkan jumlah gap yang diterima (positif) sedangkan sumbu horizontal menggambarkan jumlah gap yang ditolak (negatif). Nilai gap kritis diidentifikasi sebagai rata-rata gap yang mempunyai jumlah yang sama antara gap yang diterima dengan gap yang ditolak.

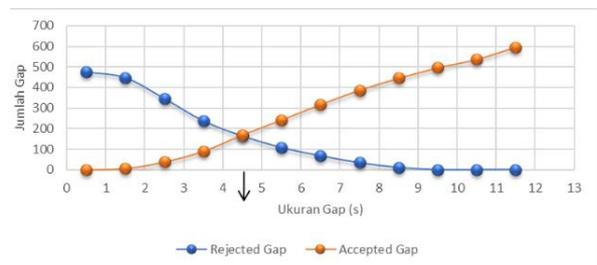


Gambar 3. Penentuan Gap Kritis Metode Greenshields

Metode Raff

Raff dan Hart (1950) mendefinisikan gap kritis sebagai ukuran gap dimana jumlah gap yang diterima lebih kecil dari yang diberikan dan sama dengan jumlah gap yang ditolak lebih besar dari yang diberikan adalah nilai rata-rata pengamatan gap yang diterima dan yang ditolak.

Definisi ini membentuk perpotongan dua kurva kumulatif pada jumlah pada gap yang diterima versus gap yang ditolak. Kurva gap ditolak diperoleh dengan menggunakan total gap di tolak dengan ukuran gap ditolak lebih besar dari batas bawah kelas ukuran gap yang telah ditentukan. Kurva gap diterima diperoleh dari kurva kumulatif yang menggambarkan total jumlah gap diterima lebih kecil dari batas kelas bawah ukuran gap yang telah ditentukan.



Gambar 4. Penentuan Gap Kritis Metode Raff

Metode Acceptance Curve

Secara teoritis dan empiris disyaratkan bahwa bila variabel tidak bebas (*dependent variable*) merupakan variabel binary, bentuk fungsi respon akan menjadi garis lengkung. Artinya bahwa fungsi respon variabel binary

membentuk “S”, dengan $y = 0$ dan $y = 1$ sebagai asimtot. Variabel terikat dari kurva respon ini merupakan probabilitas kumulatif sebuah gap yang diterima pada interval tertentu (gambar 5). Nilai x sama dengan 0,5 probabilitas dapat digunakan sebagai gap kritis (gambar 5). Maze (Gattis dan Low, 1998) menjelaskan perhitungan probabilitas sebagai berikut.

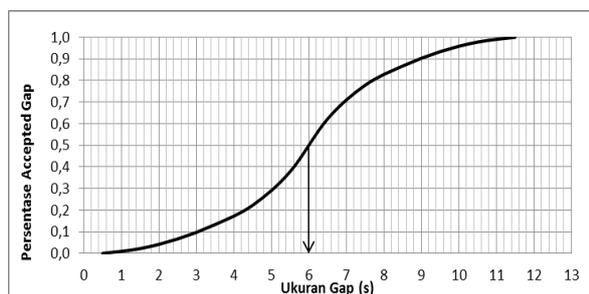
$$P_i = \frac{d_i}{N}, 0 < P < 1 \quad \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

Pi : kumulatif probabilitas gap yang diterima

di : jumlah gap yang diterima

N : jumlah total data/sampel



Gambar 5. Penentuan Gap Kritis Metode *Acceptance Curve*

Distribusi Headway

Distribusi gap antar kendaraan memiliki pengaruh besar pada penyeberangan pejalan kaki. Namun demikian yang perlu dipertimbangkan adalah distribusi gap terbesar sebagai gap yang diterima. Gap kecil yang ditolak berpengaruh kecil dalam pemodelan secara detail. Model umum menggunakan pola kedatangan kendaraan secara acak, sehingga antar kedatangan kendaraan mengikuti distribusi eksponensial. Distribusi yang umum ditemukan adalah distribusi eksponensial negatif yang biasa disebut sebagai “distribusi eksponensial”. Distribusi ini didasarkan pada asumsi bahwa kedatangan kendaraan yang acak tanpa adanya ketergantungan waktu dengan dengan kedatangan kendaraan sebelumnya. Proses perhitungan mengikuti distribusi Poisson (Gerlough dalam Luttinen 2009) diperoleh probabilitas dari “x” kendaraan yang tiba dalam waktu “t” dengan persamaan:

$$P(x) = \frac{\mu^x \cdot e^{-\mu}}{x!} \text{ untuk } x = 0, 1, 2, \dots \dots (6)$$

dimana:

P(x)= peluang (x) jumlah kedatangan kendaraan pada saat t detik

M = rata-rata jumlah kedatangan kendaraan pada selang waktu T

Apabila q_p menggambarkan jumlah total kedatangan kendaraan pada selang T detik, maka jumlah kedatangan rata-rata kendaraan per detik adalah :

$$\mu = \frac{q_p}{T}; \text{ atau } \mu = \lambda \cdot t \dots \dots (7)$$

Sehingga persamaan 6. dapat dituliskan :

$$P(x) = \frac{(\lambda \cdot t)^x \cdot e^{-\lambda \cdot t}}{x!} \dots \dots (8)$$

Rumus 8 merupakan perhitungan peluang kedatangan kendaraan pada arus utama yang harus dipertimbangkan kendaraan dari jalan minor atau pejalan kaki melintas pada jalan utama. Peluang melintasi/memasuki jalan akan dimiliki hanya jika gap pada t detik sama atau lebih besar dari gap kritisnya, dimana ini terjadi ketika tidak ada kedatangan kendaraan selama t detik. Pada kondisi peluang kendaraan adalah 0 (nol) (x pada rumus 8 adalah nol), maka peluang terjadinya gap ($h \geq t$) adalah :

$$P(0); P(h \geq t) = e^{-\lambda t} \text{ untuk } t \geq 0 \dots \dots (9)$$

$$P(h < t) = 1 - e^{-\lambda t} \text{ untuk } t \geq 0 \dots\dots\dots(10)$$

Sehingga :

$$P(h < t) + P(h \geq t) = 1$$

Terlihat bahwa t dapat diterima untuk semua nilai dari 0 sampai dengan ∞ , oleh karena itu membuat rumus 9 dan 10 merupakan fungsi kontinu. Fungsi probabilitas digambarkan pada rumus 9 dikenal sebagai distribusi eksponensial.

Rumus 9 dapat digunakan untuk menentukan jumlah *gap acceptance* yang diharapkan terjadi pada lokasi konflik antara kendaraan arus minor atau pejalan kaki dengan kendaraan arus utama selama periode T. Jika arus di jalan utama diasumsikan berdistribusi Poisson dan volume (q_p) juga diketahui, dengan mengasumsikan T sama dengan 15 menit dan q_p adalah volume kendaraan per 15 menit pada arus jalan utama, ketika ($q_p - 1$) gap terjadi antara q_p kendaraan berturut-turut di dalam arus kendaraan, maka jumlah gap lebih besar atau sama dengan t yang diharapkan, didapat dari :

$$Frek(h \geq t) = (q_p - 1) \cdot e^{-\lambda t} \dots\dots\dots (12)$$

Dan jumlah gap kurang dari t yang diharapkan, didapat dari :

$$Frek(h < t) = (q_p - 1) \cdot (1 - e^{-\lambda t}) \dots \dots (13)$$

Asumsi dasar yang dibuat di dalam analisis diatas adalah bahwa kedatangan kendaraan pada jalan utama digambarkan dengan distribusi Poisson. Asumsi ini dapat diterima untuk arus

lalulintas bersifat rendah dan sedang, tetapi tidak dapat diterima untuk kondisi arus lalulintas yang padat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Gap

Pejalan kaki yang berhasil menyebrang jalan dengan gap yang ada disebut menerima gap, sedangkan pejalan kaki dikatakan menolak gap jika pejalan kaki tersebut tidak melakukan gerakan untuk menyebrang jalan, tetapi terus menunggu hingga aliran lalu lintas kendaraan aman baginya untuk menyebrang. Yang dicatat adalah waktu kedatangan penyebrang jalan, waktu kedatangan kendaraan, dan waktu keberangkatan dari penyebrang jalan. Waktu kedatangan pada kendaraan pada arus lalu lintas dicatat saat bumper depan kendaraan melintas posisi pejalan kaki saat menunggu.

Pencatatan waktu pergerakan penyebrangan dan kendaraan melintas digambarkan pada tabel 2.

Tabel 2. Gambaran Waktu Penyebrangan Pejalan Kaki

Penyebrang		Kendaraan Tiba	Gap	
Datang	Berangkat		Diterima	Ditolak
11:44				
		11:46		00:02
		11:50		00:03
	11:52	12:07	00:18	

Tabel 3 Data Gap Diterima dan Ditolak yang sudah Dikelompokkan

Interval Waktu (detik)	Jumlah Gap	
	Diterima	Ditolak
0 - 1	22	671
1 - 2	38	906
2 - 3	223	388
3 - 4	295	135
4 - 5	208	23
5 - 6	139	10
6 - 7	94	1
7 - 8	39	0
8 - 9	35	0
9 - 10	19	0
>10	6	0
Jumlah	1118	2134

Sumber : Hasil Survey

Pejalan kaki yang akan menyebrang tiba pada detik 11:44.051 lalu menunggu untuk menyebrang. Pada detik 11:46.168 dan 11:49.595 melintas kendaraan dari sisi dekat pejalan kaki besar gap yang ditolak adalah 11:46.168 – 11:44.051 = 00:02 dan 11:49.595 – 11:46.168 = 00:03. Pejalan kaki memutuskan untuk menyebrang untuk menyebrang jalan pada detik 11:52.498. Setelah pejalan kaki menyebrang jalan, tiba kendaraan pertama yang melintas di daerah penyebrangan pada detik 12:07.750 , sehingga gap yang di terima adalah 12:07.750 – 11:52.498 = 00:18 detik..

Volume Lalulintas dan Penyeberang Jalan

Data voume kendaraan yang di kumpulkan dalam survey gap acceptance dikelompokkan. Volume kendaraan dan penyebrang jalan yang ada di hitung dan di kelompokkan dengan pembgian waktu 1 jam selama 12 jam waktu pengamatan dimulai dari pukul 06.00-18.00.

Tabel 4 Data Volume Kendaraan dan Penyebrangan Jalan

SENIN, 11-9-2017

WAKTU SURVEI	JUMLAH	
	KENDARAAN	PENYEBRANG JALAN
06.00 - 07.00	4446	24
07.00 - 08.00	4228	23
08.00 - 09.00	4157	45
09.00 - 10.00	4178	85
10.00 - 11.00	3884	64
11.00 - 12.00	3719	56
12.00 - 13.00	3660	49
13.00 - 14.00	3509	23
14.00 - 15.00	3967	34
15.00 - 16.00	4052	42
16.00 - 17.00	3713	70
17.00 - 18.00	4516	45

Sumber: Hasil Survey

Nilai Gap Kritis

Nilai gap kritis yang diperoleh akan berbeda sesuai dengan metode yang digunakan dalam analisis data gap. Untuk mendapatkan nilai gap kritis yang dapat di pertimbangkan sebagai salah satu parameter dalam distribusi headway, lebih baik bila menggunakan lebih dari satu analisis. Dalam penelitian ini, digunakan tiga analisis yang menghasilkan nilai gap kritis yang berbeda.

Metode yang digunakan yaitu metode Greenshield, metode Raff, dan metode Acceptance Curve. Ketiga metode ini digunakan dalam perhitungan menurut periode hari Senin, Rabu, Jumat dan Sabtu. Nilai gap kritis diambil dari kendaraan, kemudian dianalisis dengan metode yang telah di tentukan.

Metode Greenshields

Dalam menganalisis nilai gap kritis, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah gap yang diterima dan gap yang ditolak. Metode Greenshield menggunakan sebuah histogram dengan kisaran gap sebagai sumbu-X dimana gap yang diterima berada pada nilai positif dan gap yang ditolak berada pada nilai negatif sepanjang sumbu-Y. Histogram ini memungkinkan melihat plot yang menunjukkan kisaran gap kritis yang sama atau paling deka tantara gap yang diterima dan ditolak

Tabel 5 Gap Kritis Berdasarkan Metode Greenshield

Hari	Gap Kritis (s)
Senin	2.5
Rabu	2.5
Jumat	2.5
Sabtu	2.5

Sumber: Hasil Analisis

Metode Raff

Metode Raff menunjukkan gap diterima dan gap ditolak dalam kurva yang saling berpotongan. Data gap diterima dan ditolak dikelompokkan secara terpisah dalam interval 1 detik. Untuk data gap yang diterima, akumulasi dilakukan dari nilai gap terkecil ke nilai gap terbesar. Sedangkan untuk gap ditolak, akumulasi dilakukan dari nilai gap terbesar ke nilai gap terkecil. Dari data yang sudah dikelompokkan kemudian digambarkan ke dalam kurva..

Tabel 6. Gap Kritis Berdasarkan Metode Raff

Hari	Gap Kritis (s)
Senin	2.8
Rabu	2.8
Jumat	3.2
Sabtu	3.2

Sumber: Hasil Analisis

Metode Acceptance Curve

Metode Acceptance Curve mengidentifikasi nilai gap kritis dengan probabilitas 0.5 (kemungkinan 50%) dari gap yang diterima oleh penyebrang jalan. Probabilitas penerimaan dihitung dengan membagi jumlah gap yang di terima per interval waktu dengan total seluruh gap yang diterima pada hari penelitian tersebut.

Hasil gap kritis dengan metode Raff dan Greenshield memberikan nilai gap yang lebih kecil dari metode Acceptance Curve, ini dikarenakan analisis gap metode Raff dan

Greenshield memperhitungkan nilai gap yang ditolak. Acceptance Curve dianalisis hanya berdasarkan nilai gap yang diterima.

Dari hasil analisis gap kritis menggunakan ketiga metode analisis gap *acceptance*, dipilih hasil dari satu metode untuk digunakan dalam perhitungan distribusi *Headway*. Metode yang dipilih adalah metode *Acceptance Curve*. Metode ini dipilih karena memberikan hasil nilai gap kritis yang lebih besar dibandingkan kedua metode lainnya. Nilai gap kritis yang besar dianggap lebih aman bagi pejalan kaki yang akan menyebrang jalan dari satu sisi ke sisi lainnya.

Tabel 7. Gap Kritis Berdasarkan Metode Acceptance Curve

Hari	Gap Kritis (s)
Senin	3.5
Rabu	3.7
Jumat	3.4
Sabtu	3.4

Sumber: Hasil Analisis

Distribusi Headway

Tabel 8. Distribusi Headway

Waktu	Volume Kendaraan	Gap kritis (detik)	e	(N-1)	λ	λ ₁	Kemungkinan	Jumlah Gap/Petuang		Volume	Kategori	
								h ≥ tc	h < tc			
1	2	3	4	5=24	6=23600	7=94	8=EXP(-λ)	9=1-8	10=90	11=90	12	13
10.00-10.01	444	3.5	2.7102	445	1.225	4.222	0.0133	0.9867	59	436	34	Jumlah Gap Aman > Penyebrang
10.01-10.02	429	3.5	2.7102	430	1.174	4.111	0.0164	0.9836	49	419	33	Jumlah Gap Aman > Penyebrang
10.02-10.03	417	3.5	2.7102	418	1.155	4.042	0.0176	0.9824	73	405	45	Jumlah Gap Aman > Penyebrang
10.03-10.04	417	3.5	2.7102	417	1.161	4.062	0.0172	0.9828	72	416	65	Jumlah Gap Aman > Penyebrang
10.04-10.05	384	3.5	2.7102	385	1.079	3.776	0.0229	0.9771	89	374	64	Jumlah Gap Aman > Penyebrang
11.00-11.01	379	3.5	2.7102	378	1.055	3.666	0.0269	0.9731	100	369	56	Jumlah Gap Aman > Penyebrang
11.01-11.02	360	3.5	2.7102	359	1.017	3.558	0.0295	0.9705	104	355	49	Jumlah Gap Aman > Penyebrang
11.02-11.03	359	3.5	2.7102	358	1.075	3.442	0.0329	0.9670	116	332	33	Jumlah Gap Aman > Penyebrang
11.03-11.04	367	3.5	2.7102	366	1.102	3.657	0.0311	0.9689	84	382	34	Jumlah Gap Aman > Penyebrang
11.04-11.05	482	3.5	2.7102	481	1.126	3.699	0.0295	0.9685	79	397	42	Jumlah Gap Aman > Penyebrang
11.05-11.06	373	3.5	2.7102	372	1.091	3.610	0.0271	0.9729	100	362	70	Jumlah Gap Aman > Penyebrang
11.06-11.07	456	3.5	2.7102	455	1.294	4.301	0.0124	0.9876	56	449	45	Jumlah Gap Aman > Penyebrang

Tabel 9. Perhitungan Distribusi Headway Per 100 Kendaraan

Volume Kendaraan	Gap Kritis (detik)	e	(N-1)	λ	λ ₁	Kemungkinan	Jumlah Gap/Petuang
1	2	3	4	5=(4)/3600	6=2*5	h ≥ tc (%)	h < tc (%)
4600	3.5	2.71828	4599	1.2778	4.4722	0.0114	0.9886
4500	3.5	2.71828	4499	1.2500	4.3750	0.0126	0.9874
4400	3.5	2.71828	4399	1.2222	4.2778	0.0139	0.9861
4300	3.5	2.71828	4299	1.1944	4.1806	0.0153	0.9847
4200	3.5	2.71828	4199	1.1667	4.0833	0.0169	0.9831
4100	3.5	2.71828	4099	1.1389	3.9861	0.0186	0.9814
4000	3.5	2.71828	3999	1.1111	3.8889	0.0205	0.9795
3900	3.5	2.71828	3899	1.0833	3.7917	0.0226	0.9774
3800	3.5	2.71828	3799	1.0556	3.6944	0.0249	0.9751
3700	3.5	2.71828	3699	1.0278	3.5972	0.0274	0.9726
3600	3.5	2.71828	3599	1.0000	3.5000	0.0302	0.9698
3500	3.5	2.71828	3499	0.9722	3.4028	0.0333	0.9667
3400	3.5	2.71828	3399	0.9444	3.3056	0.0367	0.9633
3300	3.5	2.71828	3299	0.9167	3.2083	0.0404	0.9596
3200	3.5	2.71828	3199	0.8889	3.1111	0.0446	0.9554
3100	3.5	2.71828	3099	0.8611	3.0139	0.0491	0.9509
3000	3.5	2.71828	2999	0.8333	2.9167	0.0541	0.9459
2900	3.5	2.71828	2899	0.8056	2.8194	0.0596	0.9404
2800	3.5	2.71828	2799	0.7778	2.7222	0.0657	0.9343
2700	3.5	2.71828	2699	0.7500	2.6250	0.0724	0.9276
2600	3.5	2.71828	2599	0.7222	2.5278	0.0798	0.9202
2500	3.5	2.71828	2499	0.6944	2.4306	0.0880	0.9120
2400	3.5	2.71828	2399	0.6667	2.3333	0.0970	0.9030
2300	3.5	2.71828	2299	0.6389	2.2361	0.1069	0.8931
2200	3.5	2.71828	2199	0.6111	2.1389	0.1178	0.8822

Bersambung

Sambungan Tabel 9

Volume Kendaraan	ap Kritis	e	(V-1) kend	λ	λ.t	Kemungkinan	Jumlah Gap/Peluang
1	2	3	4	5=(4)/360	6=2*5	h ≥ tc (%)	h < tc (%)
2100	3.5	2.71828	2099	0.5833	2.0417	0.1298	0.8702
2000	3.5	2.71828	1999	0.5556	1.9444	0.1431	0.8569
1900	3.5	2.71828	1899	0.5278	1.8472	0.1577	0.8423
1800	3.5	2.71828	1799	0.5000	1.7500	0.1738	0.8262
1700	3.5	2.71828	1699	0.4722	1.6528	0.1915	0.8085
1600	3.5	2.71828	1599	0.4444	1.5556	0.2111	0.7889
1500	3.5	2.71828	1499	0.4167	1.4583	0.2326	0.7674
1400	3.5	2.71828	1399	0.3889	1.3611	0.2564	0.7436
1300	3.5	2.71828	1299	0.3611	1.2639	0.2826	0.7174
1200	3.5	2.71828	1199	0.3333	1.1667	0.3114	0.6886
1100	3.5	2.71828	1099	0.3056	1.0694	0.3432	0.6568
1000	3.5	2.71828	999	0.2778	0.9722	0.3782	0.6218
900	3.5	2.71828	899	0.2500	0.8750	0.4169	0.5831
800	3.5	2.71828	799	0.2222	0.7778	0.4594	0.5406
700	3.5	2.71828	699	0.1944	0.6806	0.5063	0.4937
600	3.5	2.71828	599	0.1667	0.5833	0.5580	0.4420
500	3.5	2.71828	499	0.1389	0.4861	0.6150	0.3850
400	3.5	2.71828	399	0.1111	0.3889	0.6778	0.3222
300	3.5	2.71828	299	0.0833	0.2917	0.7470	0.2530
200	3.5	2.71828	199	0.0556	0.1944	0.8233	0.1767
100	3.5	2.71828	99	0.0278	0.0972	0.9074	0.0926

Tabel 10. Hasil perbandingan antar distribusi headway dan penyeberang jalan terukur sepanjang penelitian

Hari	Frek (h ≥ t) > Penyeberang Jalan	Frek (h ≥ t) < Penyeberang Jalan
Senin	06.00-07.00, 07.00-08.00, 08.00-09.00, 10.00-11.00, 11.00-12.00, 12.00-13.00, 13.00-14.00, 14.00-15.00, 15.00-16.00, 16.00-17.00, 17.00-18.00	09.00-10.00
Rabu	07.00-08.00, 08.00-09.00, 09.00-10.00, 10.00-11.00, 13.00-14.00	06.00-07.00, 11.00-12.00, 12.00-13.00, 14.00-15.00, 15.00-16.00, 16.00-17.00, 17.00-18.00
Jumat	06.00-07.00, 07.00-08.00, 08.00-09.00, 09.00-10.00, 11.00-12.00, 12.00-13.00, 13.00-14.00, 15.00-16.00	10.00-11.00, 14.00-15.00, 16.00-17.00, 17.00-18.00
Sabtu	06.00-07.00, 07.00-08.00, 09.00-10.00, 10.00-11.00, 11.00-12.00, 12.00-13.00, 13.00-14.00, 14.00-15.00, 15.00-16.00, 16.00-17.00, 17.00-18.00	08.00-09.00

Sumber : Hasil Analisis

Presentase $Frek (h \geq t) >$ Penyeberang Jalan:

$$\text{Senin} = \frac{11}{12} \times 100\% = 91,67\%$$

$$\text{Rabu} = \frac{5}{12} \times 100\% = 41,67\%$$

$$\text{Jumat} = \frac{8}{12} \times 100\% = 66,67\%$$

$$\text{Sabtu} = \frac{11}{12} \times 100\% = 91,67\%$$

Dari hasil perhitungan distribusi headway, dapat dilihat bahwa jumlah Presentase $Frek (h \geq t)$ hari Senin dan Sabtu sebesar 91,67%, sedangkan pada hari Rabu sebesar 46,67% dan hari Jumat sebesar 66,67%.

Dari hasil analisis ini pula dapat dilihat semakin besar volume kendaraan yang melintas maka semakin kecil tingkat peluang headway

yang lebih besar dari gap kritis Presentase ($h \geq t$) terjadi dan semakin besar tingkat peluang headway lebih kecil dari gap kritis ($h < t$) terjadi.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisis, diperoleh nilai gap kritis dan penyebrangan jalan pada ruas jalan Yos Sudarso segmen depan Pasar Segar Paal Dua, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Analisis dengan metode Greenshields mendapatkan nilai gap kritis untuk penyebrang jalan sebesar 2.5 detik. Analisis dengan metode Raff mendapatkan nilai gap kritis untuk penyebrang jalan berkisar antara 2.8 detik sampai 3.2 detik. Sedangkan analisis dengan menggunakan metode *Acceptance Curve* mendapatkan nilai gap kritis untuk penyebrang jalan berkisar antara 3.4 detik sampai 3.7 detik. Dari ketiga metode ini, nilai gap kritis dari metode *Acceptance Curve* yang digunakan untuk perhitungan distribusi headway karena menghasilkan nilai gap kritis yang lebih besar.
2. Hasil perhitungan distribusi headway menunjukkan presentase frekuensi ($h \geq t$) hari Senin sebesar 91.67%, Rabu 41,67%, Jumat 66,67%, dan Sabtu 91,67%. Dari hasil analisis juga dapat dilihat bahwa untuk volume lalu lintas 100 kendaraan kemungkinan aman bagi pejalan kaki untuk menyebrang adalah sekitar 90% sedangkan untuk volume lalu lintas 1600 kendaraan kemungkinan aman bagi pejalan kaki untuk menyebrang adalah sekitar 21%. Dengan kata lain semakin besar jumlah kendaraan yang melintas maka akan semakin kecil jumlah gap aman bagi pejalan kaki yang akan menyebrang.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dan untuk menyempurnakan hasil penelitian ini, disampaikan beberapa rekomendasi:

1. Untuk fasilitas penyebrangan yang ada pada ruas jalan Yos Sudarso segmen depan Pasar Segar Paal Dua berupa *zebra cross* masih dapat diterapkan. Hal ini disebabkan oleh peluang menyebrang tidak aman hanya pada jam sibuk pagi, siang dan sore hari, pada saat aktivitas di Pasar Segar dimulai serta pada saat aktivitas selesai pada sore hari. Untuk memberikan rasa aman *zebra cross* yang sudah ada saat ini perlu ditambah ketinggiannya dari

- permukaan jalan (*raised crosswalk*), atau penambahan *pelican cross* dapat dipertimbangkan.
2. Baiknya dilakukan penyuluhan oleh Lembaga-lembaga terkait bagi pemakai jalan agar dapat meningkatkan kesadaran dalam mematuhi aturan-aturan lalu lintas yang sudah ditentukan.
 3. Analisa *gap acceptance* masih perlu dilakukan kembali untuk lokasi-lokasi lain yang memiliki volume kendaraan dan volume penyeberang jalan dalam jumlah yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Manado, 2010. *Kota Manado dalam Angka*.
- Badar, Carolina. 2011. *Gap*. <http://www.scribd.com/doc/53993937/Gap>. Accessed April 26th 2011.
- Departemen Perhubungan Darat, 1993. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*. Jakarta
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1999. *Pedoman Perencanaan Jalur Pejalan Kaki Pada Jalur Umum (PU 76/KPTS/1999)*. Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Limpong, Royke. 2015. *Pemodelan Fasilitas Arus Pejalan Kaki (Trotoar)*. Manado.
- Pasinggi, Yakin. 2011. *Analisa Gap Acceptance Pada Persimpangan Tak Bersinyal Lengan Tiga*. Manado.
- Siswanto, Joko dan Julijanto Teguh, 2008. *Analisis Kebutuhan Fasilitas Penyeberangan Berdasarkan Gap Kritis*, Jawa Tengah.
- Umboh, Amelia. 2014. *Kebutuhan Fasilitas Penyeberangan Pada Ruas Jalan Piere Tendean Untuk Segmen Ruas Jalan Depan IT Centre Kota Manado Berdasarkan Gap Kritis*. Manado.
- Wardani, M. Ayu Chandra Kusuma. 2010. *Studi Karakteristik Pejalan Kaki Menggunakan 3 Pendekatan*. Surakarta.