

**ANALISIS KEBUTUHAN JENIS FASILITAS PENYEBERANG JALAN  
BERDASARKAN GAP KRITIS  
( Studi Kasus PT. Sido Muncul Ungaran – Jawa Tengah )**

Joko Siswanto dan Julijanto Teguh

**Abstract**

*The type of pedestrians crossing facility provided for employees along the street Ungaran - Bawen hasn't been same and its use isn't efficient since there are still any cases appeared either for the pedestrians crossing the street or traffic flow generally.*

*The aim of the study is to evaluate the work of pedestrians crossing facility, that is zebra cross from the side of analysis on critical gap for finding out the opportunity in crossing the street safety and don't disturb the passing vehicles.*

*This analysis method of critical gap is used for searching the minimum gap among vehicle passing through location in order that the pedestrian crossing the street may cross safely.*

*Primary data taking is carried out through field survey using handycam for watching the conflict point and time gap between vehicles passing through the street and pedestrian who cross the street to the conflict point.*

*From the data analysis result, the writer obtains that critical gap in study location is 2,62 second and the opportunity degree for crossing the street safely is only 11 persons on 6.30 to 7.30 WIB and 7.30 to 8.30 as much as 29 persons. Thus, we may conclude that pedestrian crossing facility, namely zebra cross is not effective and for the further is that pedestrian crossing should not be in the same field.*

*Keywords : Zebra Cross, Analysis*

**PENDAHULUAN**

Pembangunan sektor industri sebagai upaya peningkatan perekonomian terus berkembang di Indonesia dan sebagai efek samping adalah timbulnya bangkitan perjalanan yang akan berpengaruh pada kinerja ruas jalan dimana perusahaan berlokasi. Keberadaan jembatan penyeberangan dan zebra cross di kota – kota Indonesia, termasuk di wilayah Kabupaten Semarang bukanlah hal yang baru bagi pejalan kaki yang akan menyeberang jalan, namun demikian keberadaan dan fungsi jembatan penyeberangan maupun zebra cross sampai sekarang seringkali masih 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 permasalahan kurang efektifnya fasilitas yang disediakan adalah karena belum ada penelitian mengenai jenis fasilitas penyeberang jalan yang tepat untuk disediakan pada setiap lokasi perusahaan yang berada pada sepanjang jalan arteri. Penelitian ini adalah menganalisa kinerja fasilitas penyeberang jalan yang telah disediakan saat ini, dengan lokasi terpilih adalah zebra cross pada PT. Sido Muncul Ungaran.

**MAKSUD DAN TUJUAN**

Menganalisis kinerja fasilitas penyeberang jalan yang telah disediakan pada sepanjang jalan arteri dengan lokasi zebra cross PT. Sido Muncul Ungaran.

## STUDI PUSTAKA

Pendekatan studi dengan mencoba melihat karakteristik kejadian konflik antara kendaraan dengan penyeberang jalan dengan cara survey time lag.

### 1. Gap dan Gap Kritis

#### a. Gap

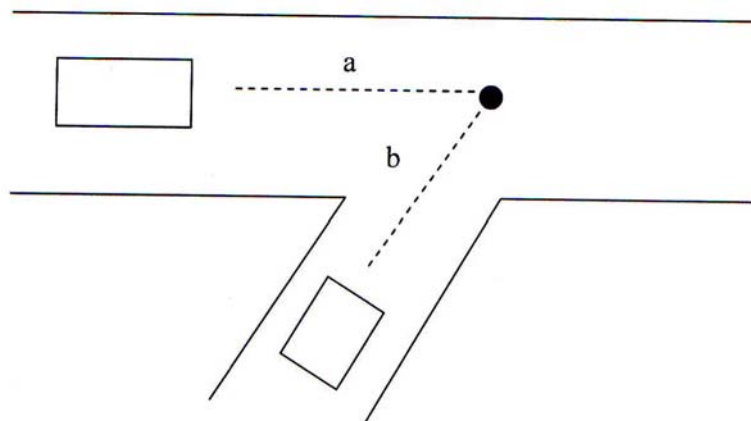
Faktor penting yang dipertimbangkan pejalan kaki yang akan menyeberang jalan adalah ketersediaan gap / celah atau waktu / jarak antara kendaraan pada arus lalu lintas utama yang cukup untuk bergabung dan menyeberang melintasi ke dalam arus lalu lintas.

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.

Time lag dan space lag dapat digambarkan sebagai berikut :

Gambar 1. Time lag dan space lag



Sehingga time lag dan space lag dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Lag} = |a - b| \dots \dots \dots (1)$$

#### b. Gap Kritis (*Critical Gap*)

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 ( $< t$ ).

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.

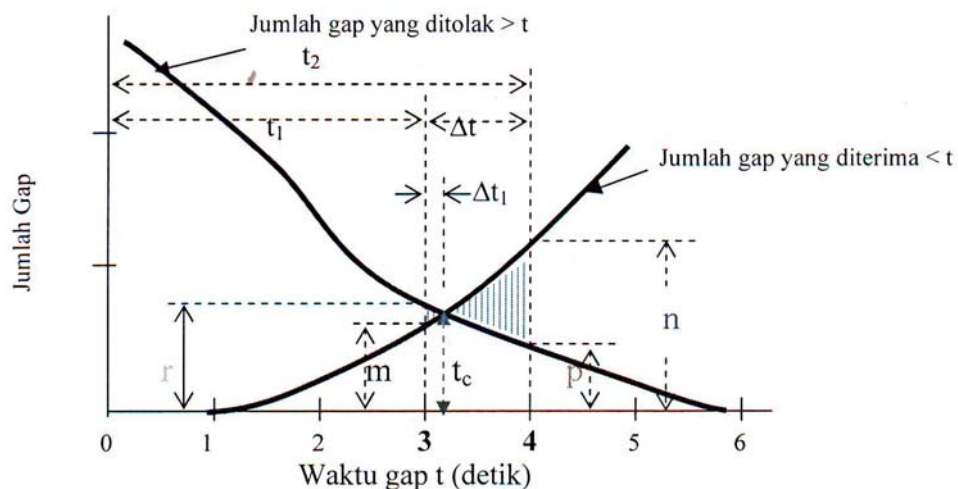
Konsep tentang *gap* kritis yang digunakan oleh Raff, dia menggambarkan banyaknya *gap* yang diterima lebih pendek dibandingkan dengan banyaknya *gap* yang ditolak lebih panjang. Dalam cara metode grafis, dua kurva komulatif dapat dilihat pada gambar 2, salah satunya merupakan yang menghubungkan panjangnya waktu *gap/lag*  $t$  dengan banyaknya *gap* yang diterima kurang dari  $t$  detik, dan yang lainnya menghubungkan  $t$  dengan banyaknya *gap* yang ditolak lebih besar dari  $t$ . Persilangan dua kurva ini memberikan nilai  $t$  untuk *gap* kritis.

Dengan menggunakan metode aljabar, pertama adalah mengidentifikasi panjang *gap* dimana *gap* kritis berada diantaranya. Ini dilakukan untuk membandingkan perubahan jumlah *gap/lag* yang diterima lebih kecil dari  $t$  detik (kolom 2 tabel 1) untuk panjang *gap* berurutan, dengan perubahan jumlah *gap* yang ditolak lebih besar dari  $t$  detik (kolom 3 tabel 1) untuk panjang *gap* berurutan. Panjang *gap* kritis berada diantara kedua panjang *gap* berurutan, dimana perbedaan antara kedua perubahan adalah minimal.

Tabel. 1 Contoh tabel untuk membuat kurva komulatif *gap/lag* diterima dan ditolak.

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

Sumber : Nicholas J.G, 2002



Gambar 2. kurva distribusi komulatif untuk *gap/lag* yang diterima dan yang ditolak Dimana ;

- $m$  = Jumlah *gap/lag* yang diterima  $< t_1$
- $r$  = Jumlah *gap/lag* yang diterima  $> t_1$
- $n$  = Jumlah *gap/lag* yang diterima  $< t_2$
- $p$  = Jumlah *gap/lag* yang diterima  $> t_2$  antara  $t_1$  dan  $t_2 = t_1 + \Delta t$

Dari gambar 2 didapatkan gap kritis :

$$t_c = t_1 + \Delta t \dots\dots\dots (2)$$

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

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

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

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

$$t_c = t_1 \frac{\Delta t (r-m)}{(n-p) + (r-m)} \dots\dots\dots (5)$$

## 2. Tinjauan Statistik

Dengan mengasumsikan bahwa distribusi kedatangan pada arus utama adalah Poisson, maka peluang atas (x) kedatangan pada beberapa interval waktu (t detik) dapat diperoleh dari formula :

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

Dimana :

- P(x) = peluang (x) jumlah kedatangan kendaraan pada saat t detik
- $\mu$  = rata-rata jumlah kedatangan kendaraan pada selang waktu t
- E = 2,71828

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

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

sehingga persamaan diatas dapat pula dituliskan

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

Formula diatas adalah merupakan perhitungan peluang kedatangan kendaraan pada arus mayor yang harus dipertimbangkan penyeberang yang akan menyeberang pada jalan mayor. Peluang menyeberang 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 formula 6 adalah nol), maka peluang terjadinya gap ( $h \geq t$ ) adalah :

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

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

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

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

Formula 9 dapat dipergunakan untuk menentukan jumlah gap acceptance yang diharapkan terjadi pada lokasi konflik antara penyeberang jalan pada jalan mayor selama periode  $T$ , jika arus di jalan utama di asumsikan berdistribusi Poisson dan volume  $V$  juga diketahui, dengan mengasumsikan bahwa  $T$  sama dengan 1 jam dan  $V$  adalah volume kendaraan per-jam pada arus jalan utama, ketika  $(V - 1)$  gap terjadi antara  $V$  kendaraan berturut-turut di dalam arus kendaraan, maka jumlah gap lebih besar atau sama dengan  $t$  yang diharapkan, didapat dari ;

$$\text{Frek } (h \geq t) = (V - 1) e^{-\lambda t} \dots\dots\dots (11)$$

Dan jumlah gap kurang dari  $t$  yang diharapkan, didapat dari ;

$$\text{Frek } (h < t) = (V - 1) (1 - e^{-\lambda t}) \dots\dots\dots (12)$$

Asumsi dasar yang dibuat didalam analisis diatas adalah bahwa kedatangan kendaraan pada jalan utama digambarkan dengan distribusi Poisson. Asumsi ini dapat diterima untuk arus lalu lintas yang bersifat rendah dan sedang, tetapi tidak dapat diterima untuk kondisi arus lalu lintas padat.

## DATA DAN ANALISA

Tabel 2 Jumlah Penyeberang Jalan

No	Waktu	Penyeberang Per Jam		Jumlah ( Org )	Persentase Per Jam	
		Pada Zebra Cross	Tidak Pada Zebra Cross		Pada Zebra Cross	Tidak Pada Zebra Cross
1	06.30 - 07.30	0	125	125	0,0%	100%
2	07.30 - 08.30	0	66	66	0,0%	100%
3	15.00 - 16.00	12	0	12	100,0%	0%
4	16.00 - 17.00	45	0	45	100,0%	0%
JUMLAH		57	191	248		

Tabel 3 Volume Lalu Lintas 2 Arah Pagi Hari

NO	WAKTU SURVAI	VOLUME LALU LINTAS ( Kend )			JUMLAH	VOLUME LALU LINTAS ( Smp )			JUMLAH
		LV	HV	MC		LV	HV ( 1,2 )	MC (0,25)	
1	06.30 - 06.40	212	79	1908	2199	212	94,8	477	783,8
2	06.40 - 06.50	172	69	1737	1978	172	82,8	434,25	689,05
3	06.50 - 07.00	160	76	2646	2882	160	91,2	661,5	912,7
4	07.00 - 07.10	233	95	496	824	233	114	124	471
5	07.10 - 07.20	188	63	460	711	188	75,6	115	378,6
6	07.20 - 07.30	209	74	443	726	209	88,8	110,75	408,55
JUMLAH					9320	JUMLAH			3643,7
7	07.30 - 07.40	175	64	963	1202	175	76,8	240,75	492,55
8	07.40 - 07.50	204	80	1658	1942	204	96	414,5	714,5
9	07.50 - 08.00	254	78	1886	2218	254	93,6	471,5	819,1
10	08.00 - 08.10	185	60	609	854	185	72	152,25	409,25
11	08.10 - 08.20	172	62	541	775	172	74,4	135,25	381,65
12	08.20 - 08.30	183	75	410	668	183	90	102,5	375,5
JUMLAH					7659	JUMLAH			3192,55

Tabel 4 Volume Lalu Lintas 2 Arah Sore Hari

NO	WAKTU SURVAI	VOLUME LALU LINTAS ( Kend )			JUMLAH	VOLUME LALU LINTAS ( Smp )			JUMLAH
		LV	HV	MC		LV	HV ( 1,2 )	MC (0,25)	
1	15.00 - 15.10	213	117	264	594	213	140,4	66	419,4
2	15.10 - 15.20	205	123	279	607	205	147,6	69,75	422,35
3	15.20 - 15.30	199	120	282	601	199	144	70,5	413,5
4	15.30 - 15.40	238	130	275	643	238	156	68,75	462,75
5	15.40 - 15.50	206	101	257	564	206	121,2	64,25	391,45
6	15.50 - 16.00	223	110	360	693	223	132	90	445
		JUMLAH			3702	JUMLAH			2554,45
7	16.00 - 16.10	266	92	361	719	266	110,4	90,25	466,65
8	16.10 - 16.20	297	140	394	831	297	168	98,5	563,5
9	16.20 - 16.30	189	91	254	534	189	109,2	63,5	361,7
10	16.30 - 16.40	229	115	253	597	229	138	63,25	430,25
11	16.40 - 16.50	199	123	279	601	199	147,6	69,75	416,35
12	16.50 - 17.00	211	110	308	629	211	132	77	420
		JUMLAH			3911	JUMLAH			2658,45

Tabel 5 Data Lag Diterima Dan Lag Ditolak Pagi Hari Penyeberang Jalan Menyeberang Dari Barat Ke Timur Dan Kendaraan Dari Selatan Ke Utara

No.	Lag Diterima $\Delta t = (t_1 - t_2)$ (detik)	Lag Ditolak $\Delta t = (t_1 - t_2)$ (detik)
1	2,79	2,00
2	4,33	2,50
3	2,00	3,54
4	3,88	2,13
5	2,58	1,83
6	5,29	1,63
7	1,71	1,42
8	0,21	2,00
9	2,75	2,21
10	3,33	1,46
11	4,25	1,79
12	3,54	1,54
13	2,25	2,63
14	4,08	2,58
15		2,25
16		3,08
17		2,67
18		2,25
19		2,67
20		1,58
21		2,58
22		0,54
23		2,75
24		0,13
25		1,88
26		2,96
27		2,92
28		3,25
29		1,50

Tabel 6 Data Lag Diterima Dan Lag Ditolak Pagi Hari Penyeberang Jalan Menyeberang Dari Barat Ke Timur Dan Kendaraan Dari Utara Ke Selatan

No.	Lag Diterima $\Delta t = (t_1 - t_2)$ (detik)	Lag Ditolak $\Delta t = (t_1 - t_2)$ (detik)
1	5,00	0,33
2	4,17	2,42
3	4,88	1,50
4	1,92	0,04
5	4,04	0,33
6	4,63	1,21
7	22,38	0,75
8	3,63	1,25
9	2,25	1,13
10	1,29	2,88
11	4,46	2,33
12	8,50	1,38
13	2,25	1,54
14	1,88	0,67
15	13,08	1,50
16		2,63
17		2,29
18		3,17
19		3,04
20		3,00
21		2,46
22		2,46
23		3,63
24		1,04
25		2,58
26		2,96
27		2,04
28		1,04

Tabel 7 Data Lag Diterima Dan Lag Ditolak Sore Hari Penyeberang Jalan Menyeberang Dari Timur ke Barat Dan Kendaraan Dari Utara Ke Selatan

No.	Lag Diterima $\Delta t = (t_1 - t_2)$ (detik)	Lag Ditolak $\Delta t = (t_1 - t_2)$ (detik)
1	6,71	3,29
2	4,92	2,58
3	3,96	1,75
4	3,00	0,96
5	1,75	0,92
6	2,21	1,29
7	1,96	2,29
8	0,21	0,83
9		0,96
10		2,58
11		1,50
12		1,83
13		1,54
14		3,25

Tabel 8 Data Lag Diterima Dan Lag Ditolak Sore Hari Penyeberang Jalan Menyeberang Dari Timur ke Barat Dan Kendaraan Dari Selatan Ke Utara

No.	Lag Diterima $\Delta t = (t_1 - t_2)$ (detik)	Lag Ditolak $\Delta t = (t_1 - t_2)$ (detik)
1	0,83	0,67
2	1,13	2,17
3	1,75	2,17
4	1,13	0,96
5	2,92	1,79
6	4,00	2,29
7	0,67	0,71
8	6,00	
9	5,92	
10	7,58	
11	3,17	
12	6,08	
13	0,50	
14	4,79	
15	12,17	

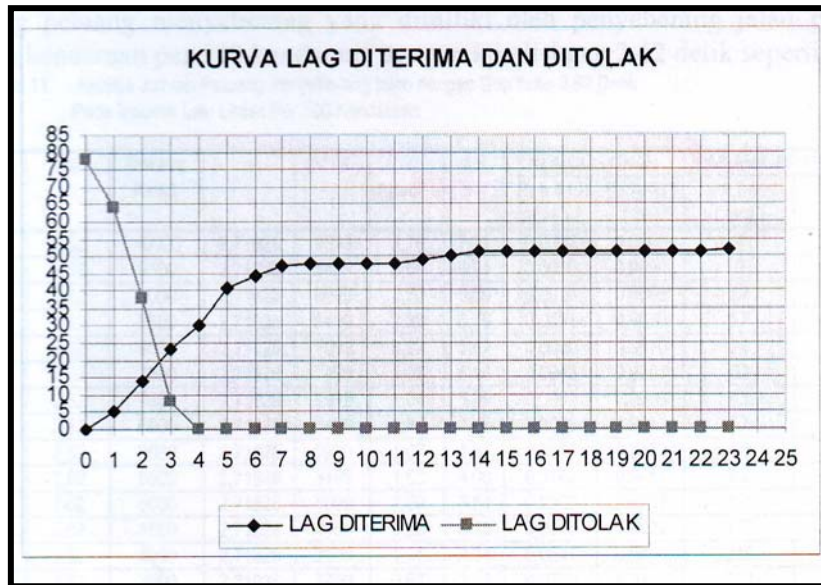
Berdasarkan data lag diterima dan lag ditolak diatas, maka perhitungan gap kritis penyeberang dari kedua arah dan kendaraan dari kedua arah adalah ;

Tabel 9 Perhitungan Gap Kritis Penyeberang Dari Kedua Arah Dan Kendaraan Dari Kedua Arah

Lama lag $t$ ( detik )	Jumlah Lag Diterima $< t$ ( detik )	Jumlah Lag Ditolak $> t$ ( detik )
0,0	0	78
1,0	5	64
2,0	$m = 14$	$r = 38$
3,0	$n = 23$	$p = 8$
4,0	30	0
5,0	41	0
6,0	44	0
7,0	47	0
8,0	48	0
9,0	48	0
10,0	48	0
11,0	48	0
12,0	49	0
13,0	50	0
14,0	51	0
15,0	51	0
16,0	51	0
17,0	51	0
18,0	51	0
19,0	51	0
20,0	51	0
21,0	51	0
22,0	51	0
23,0	52	0



Gambar 3 Kurva Lag Diterima dan Lag Ditolak



Sehingga perhitungan lag kritis menjadi ;

$$\begin{aligned}
 \text{Lag Kritis} &= t_1 + \frac{\Delta t (r - m)}{(n - p) + (r - m)} \\
 &= 2 + \frac{1(38 - 14)}{(23 - 8) + (38 - 14)} \\
 &= 2 + \frac{24}{15 + 24} \\
 &= 2 + 0,6153 \\
 &= 2,62 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Dari gap kritis hasil perhitungan diatas, dengan menggunakan formula perhitungan peluang penyeberang jalan ;

$$\text{Frek} (h \geq t) = (V - 1) e^{-\lambda t}$$

Diperoleh peluang penyeberang jalan secara aman pada masing -masing waktu penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 10 Perhitungan Peluang Menyeberang Jalan Pada Setiap Waktu Pengamatan

No	Waktu Pengamatan	Volume Kend.	Gap Kritis (t) (detik)	e	(V - 1) (kend)	$\lambda$ (detik)	$\lambda.t$	$e^{(-\lambda t)}$	(h ≥ t) (Org)
1	06.30 - 07.30	9320	2,62	2,71828	9319	2,59	6,78	0,0011	11
2	07.30 - 08.30	7659	2,62	2,71828	7658	2,13	5,57	0,0038	29
3	15.00 - 16.00	3702	2,62	2,71828	3701	1,03	2,69	0,0676	250
4	16.00 - 17.00	3911	2,62	2,71828	3910	1,09	2,85	0,0581	227

Sumber : Hasil Pengolahan Data

Dengan menggunakan metode perhitungan sama dengan formula di atas, dapat pula dihing peluang menyeberang yang dimiliki oleh penyeberang jalan pada beberapa kondisi volume kendaraan per 500 kendaraan dengan kondisi gap 2,62 detik seperti sebagai berikut :

Tabel 11 Analisa Jumlah Peluang Penyeberang Jalan Dengan Gap Kritis 2,62 Detik Pada Volume Lalu Lintas Per 500 Kendaraan

No	GAP	Volume Kend.	e	(V - 1)	$\lambda$ (detik)	$\lambda . t$	KEMUNGKINAN		JUMLAH GAP / PELUANG	
							P(h ≥ t) (%)	P(h < t) (%)	(h ≥ t) (Org)	(h < t) (Kend)
1	2,62	10000	2,71828	9999	2,78	7,28	0,0007	0,9993	7	72771
2	2,62	9500	2,71828	9499	2,64	6,91	0,0010	0,9990	9	9490
3	2,62	9000	2,71828	8999	2,50	6,55	0,0014	0,9986	13	8986
4	2,62	8500	2,71828	8499	2,36	6,19	0,0021	0,9979	17	8482
5	2,62	8000	2,71828	7999	2,22	5,82	0,0030	0,9970	24	7975
6	2,62	7500	2,71828	7499	2,08	5,46	0,0043	0,9957	32	7467
7	2,62	7000	2,71828	6999	1,94	5,09	0,0061	0,9939	43	6956
8	2,62	6500	2,71828	6499	1,81	4,73	0,0088	0,9912	57	6442
9	2,62	6000	2,71828	5999	1,67	4,37	0,0127	0,9873	76	5923
10	2,62	5500	2,71828	5499	1,53	4,00	0,0183	0,9817	100	5399
11	2,62	5000	2,71828	4999	1,39	3,64	0,0263	0,9737	131	4868
12	2,62	4500	2,71828	4499	1,25	3,28	0,0378	0,9622	170	4329
13	2,62	4000	2,71828	3999	1,11	2,91	0,0544	0,9456	218	3781
14	2,62	3500	2,71828	3499	0,97	2,55	0,0783	0,9217	274	3225
15	2,62	3000	2,71828	2999	0,83	2,18	0,1127	0,8873	338	2661
16	2,62	2500	2,71828	2499	0,69	1,82	0,1621	0,8379	405	2094
17	2,62	2000	2,71828	1999	0,56	1,46	0,2333	0,7667	466	1533
18	2,62	1500	2,71828	1499	0,42	1,09	0,3357	0,6643	503	996
19	2,62	1000	2,71828	999	0,28	0,73	0,4830	0,5170	482	517
20	2,62	500	2,71828	499	0,14	0,36	0,6950	0,3050	347	152

Sumber : Hasil Pengolahan Data

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa peluang menyeberang jalan dengan metode gap kritis, terlihat bahwa ketersediaan peluang menyeberang jalan pada jam – jam sibuk atau jam masuk karyawan ternyata sangat kecil, sehingga berdasarkan analisis gap kritis, untuk dapat menyeberang jalan dengan aman maka hanya sebanyak 11 orang pada jam 06.30 s/d 07.30 WIB dan pada jam 07.30 s/d 08.30 WIB sebanyak 29 orang. Dengan demikian dapat diartikan pula bahwa tidak semua karyawan yang menyeberang pada saat masuk kantor dapat menyeberang dengan aman dan tanpa mengganggu kendaraan yang lewat.

Selain itu dari analisa terlihat pula bahwa semakin besar volume kendaraan maka semakin kecil tingkat peluang menyeberang yang dimiliki oleh pejalan kaki.

Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa jenis fasilitas penyeberang jalan *zebra cross* yang disediakan tidak efektif untuk penyeberang jalan pada jalan arteri yang mempunyai desain rencana di atas 70 km/jam serta kepadatan arus lalu lintas yang tinggi.

Fasilitas penyeberang jalan tidak sebidang seharusnya merupakan solusi untuk mengatasi permasalahan lalu lintas pada ruas jalan tersebut.

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi masukan pada pemerintah Kabupaten Semarang dalam merencanakan fasilitas penyeberang jalan, sehingga penyeberang jalan maupun pengemudi kendaraan merasa aman dan nyaman dalam melakukan perjalanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvinsyah dan Sutanto S, Dasar – dasar Sistem Transportasi, Laboratorium Transportasi FTUI, Jakarta
- Adolf D. May, 1990, Traffic Flow Fundamental, University of California, Berkeley
- Bahan Kuliah, Manajemen Transportasi, Magister Teknik Sipil Konsentrasi Transportasi UNDIP, Semarang
- Bahan Kuliah, Rekayasa Lalu Lintas, Magister Teknik Sipil Konsentrasi Transportasi UNDIP, Semarang
- BPL Transportasi Darat, 2002 Studi Penyusunan Rencana Umum Jaringan Transportasi Jalan Kabupaten Semarang
- CV. Nirmana, 2005 Studi Penyusunan Tataran Transportasi Lokal Kabupaten Semarang, Dinas Perhubungan Kabupaten Semarang, Ungaran
- Iskandar Abubakar, MSc, 1995 Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta
- Ismiyati, MS, 2003 Statistika dan Aplikasinya, Universitas Diponegoro, Semarang
- Marlok, E.K, 1998 Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Nicholas J. Garber & Lester A. Hoel, 2002 Traffic and Highway Engineering, University of Virginia
- Paul C Box & Joseph C Oppenlander, Ph.D, 1976 Manual of Traffic Engineering Studies, Institute of Transportation Engineers, Virginia
- PT. Bina Karya, 1996 Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Jakarta.