JURNAL TEKNIK
Volume 20, No. 1, Juni 2022
P-ISSN : 1693-6191 E-ISSN : 2715-7660 DOI : https://doi.org/10.37031/jt.v20i1.223

Analisis Pengaruh Pejalan Kaki Yang Menyeberang Jalan Pada Fasilitas Penyeberangan *Zebra Cross* Terhadap Panjang Antrian Kendaraan

[1]Sweetly Manopo, [2]Semuel Yacob Recky Rompis, [3]Joice Elfrida Waani

[1,2,3]Program Studi Teknik Sipil, Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi, Manado
e-mail: sweetlymanopo@gmail.com

Abstrak

Peningkatan jumlah kendaraan bukanlah menjadi faktor utama penyebab terjadinya kemacetan. Ada faktor lain seperti pergerakan pejalan kaki yang menyeberang jalan menggunakan *zebra cross*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pejalan kaki yang menyeberang terhadap panjang antrian kendaraan menggunakan analisis gelombang kejut, dan mengevaluasi apakah fasilitas penyeberangan *zebra cross* masih sesuai digunakan atau tidak di lokasi penelitian. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 hari di Jalan Sam Ratulangi depan Multimart Ranotana Kota Manado. Analisis data menggunakan hubungan karakteristik lalu lintas antara volume, kecepatan dan kepadatan. Hubungan karakteristik yang akan digunakan untuk perhitungan analisis gelombang kejut adalah berdasarkan nilai koefisien determinasi (R2) tertinggi. Hasil penelitian berdasarkan analisis gelombang kejut menunjukkan bahwa pejalan kaki yang menyeberang jalan dapat membuat panjang antrian kendaraan sepanjang 33,5 meter untuk jalur kiri dan 74,6 meter untuk jalur kanan. Berdasarkan jumlah rata-rata penyeberang jalan, volume kendaraan dan jumlah konflik yang terjadi (PV^2) maka direkomendasikan jenis fasiltas penyeberangan di lokasi penelitian adalah pelikan dengan pelindung. Semakin besar durasi pejalan kaki yang menyeberang (r) maka panjang antrian maksimum kendaraan (Qm) akan semakin besar.

Kata kunci: *zebra cross*, gelombang kejut, pelikan dengan pelindung

Abstract

The increase number of vehicles is not the main factor causing congestion. There are other factors, such as the movement of pedestrians crossing the road using a zebra cross. This study aims to determine the effect of pedestrians crossing on vehicle queue lengths using shock wave analysis, and evaluate whether zebra cross facilities are still suitable for use or not at research site. This research was conducted for 4 days on Sam Ratulangi street in front of Multimart Ranotana Manado City. Data analysis uses traffic characteristics correlation of volume, speed and density. The characteristic correlation that will be used for the shock wave analysis calculation is based on the highest coefficient of determination (R2). The results of the study, based on shock wave analysis showed that pedestrians crossing could make a vehicle queue length of 33.5 meters for the left lane and 74.6 meters for the right lane. Based on the average number of pedestrians crossing the volume of vehicles and the number of conflicts that occur (PV2), it is recommended that the type of crossing facility is pelican with a protector. The greater duration of pedestrians crossing (r) then the maximum queue length of vehicles (Qm) will be greater.

Keywords*: zebra cross, shock wave, pelican with protector*

Diterima:26 Januari 2022
Disetujui: 24 Juni 2022
Dipublikasi: 29 Juni 2022

©2022 Sweetly Manopo, Semuel Yacob Recky Rompis, Joice Elfrida Waani
Under the license CC BY-SA 4.0

Pendahuluan

Dalam sebuah jurnal ilmiah disebutkan bahwa Pedestrian berasal dari kata pedos (bahasa Yunani) yang berarti kaki (Sukawi, 2010), dengan demikian dapat diartikan sebagai pejalan kaki, atau orang yang berjalan kaki, sedangkan jalan adalah media pada

permukaan tanah yang memudahkan manusia menuju tujuan berjalan. Jalur pejalan kaki adalah lintasan yang diperuntukan untuk berjalan kaki, dapat berupa penyeberangan sebidang dan penyeberangan tak sebidang (berupa trotoar, *zebra cross*, *pelican crossing*, jembatan pejalan kaki diatas jalan raya dan jalur pejalan kaki dibawah jalan raya). Jalur pejalan kaki dikenal juga sebagai jalan pedestrian *(pedestrian ways)*. Jalur pejalan kaki diharapkan dapat menyatu dengan lingkunganya dengan pola dan kondisi yang sesuai dengan lingkungan sekitarnya.

Pada tahap tertentu aliran pejalan kaki akan mengurangi kapasitas jalan yang ada, sehingga jalan perkotaan perlu diberi fasilitas pejalan kaki, seperti trotoar, tempat penyeberangan, jembatan penyeberangan, dan pagar pengaman. Dengan demikian sirkulasi pejalan kaki menjadi minim konflik kendaraan, aman dan nyaman (Pushkarev & Zupan, 1975).

Kota Manado merupakan Ibu Kota dari Provinsi Sulawesi Utara yang memiliki luas wilayah 157,26 km2 dengan jumlah penduduk 451.916 jiwa (BPS Kota Manado, 2021). Seiring meningkatnya jumlah penduduk, mengakibatkan banyaknya aktivitas dan variasi kegiatan yang dilakukan terutama di kawasan Jalan Sam Ratulangi. Sebelum masa pandemi *Covid-19* tahun 2020 penggunaan lahan untuk kegiatan ekonomi dan fasilitas umum di kawasan ini membuat pergerakan manusia meningkat. Peningkatan tingkat pergerakan membuat kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi meningkat pula. Bukan hanya tingkat pergerakan transportasi saja yang meningkat tetapi juga meningkatnya para pejalan kaki di kawasan tersebut yang menimbulkan permasalahan lalu lintas menjadi semakin kompleks.

Peningkatan jumlah kendaraan bukanlah menjadi faktor utama penyebab terjadinya kemacetan. Ada beberapa faktor lain yang selama ini tidak disadari oleh masyarakat seperti masalah pergerakan pejalan kaki yang melintas atau menyeberang jalan menggunakan fasilitas penyeberangan *zebra cross*. Hal ini menyebabkan berkurangnya waktu hijau efektif bagi kendaraan yang dapat mengakibatkan panjang antrian kendaraan menjadi bertambah. Panjang antrian kendaraan ini dapat berdampak sampai ke ruas jalan yang lain (Pesik, 2017).

Di masa pandemi *Covid-19* tahun ini, kawasan jalan Sam Ratulangi depan Multimart Ranotana masih membawa pengaruh besar terhadap kelancaran lalu lintas. Masih banyak orang yang melakukan aktivitas sehari-hari di kawasan tersebut sehingga menciptakan interaksi sosial antara pejalan kaki dan kendaraan bermotor. Dari latar belakang inilah sehingga penulis merasa perlu untuk mempelajari pengaruh dari pejalan kaki yang menyeberang jalan pada fasilitas penyeberangan *zebra cross* terhadap panjang antrian kendaraan.

Metode

Dalam pengumpulan data ini, peneliti menggunakan teknik observasi langsung. Teknik observasi langsung merupakan teknik pengumpulan data dimana peneliti mengadakan pengamatan secara langsung terhadap gejala-gejala subjek yang diteliti. Lokasi penelitian berada di jalan Sam Ratulangi depan Multimart Ranotana Kota Manado. Data yang dikumpulkan adalah volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, volume pejalan kaki, dan kecepatan pejalan kaki. Data yang telah didapat ini digunakan untuk menganalisa karakteristik lalu lintas dengan model *Greenshield*, *Greenberg*, dan *Underwood,* kemudian menghitung waktu hijau efektif, menghitung panjang antrian menggunakan analisis gelombang kejut *(shock wave)*, dan analisis fasilitas penyeberangan.

Hasil dan Pembahasan

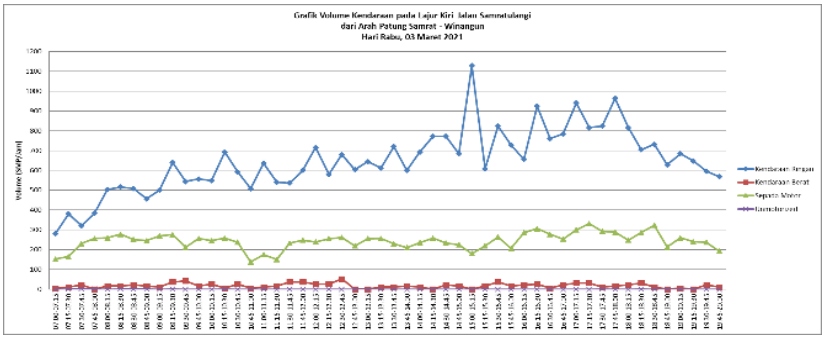
Hasil

Volume Lalu Lintas (V)

Survey kendaraan dan perhitungan volume lalu lintas di Jalan Sam Ratulangi depan Multimart Ranotana dilakukan per 15 menit selama 4 hari dari tanggal 03 Maret 2021 sampai tanggal 06 Maret 2021. Untuk mendapatkan volume lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp), data kendaraan tiap 15 menit dari hasil survey dikalikan dengan faktor ekivalensi (emp) untuk tiap jenis kendaraan dan di jumlahkan, maka diperoleh volume lalu lintas tiap 15 menit. Salah satu contoh volume kendaraan dapat di lihat pada Grafik 1 dan Tabel 1 untuk total volume kendaraan jalur kiri dan kanan.

Tabel 1 Total Volume

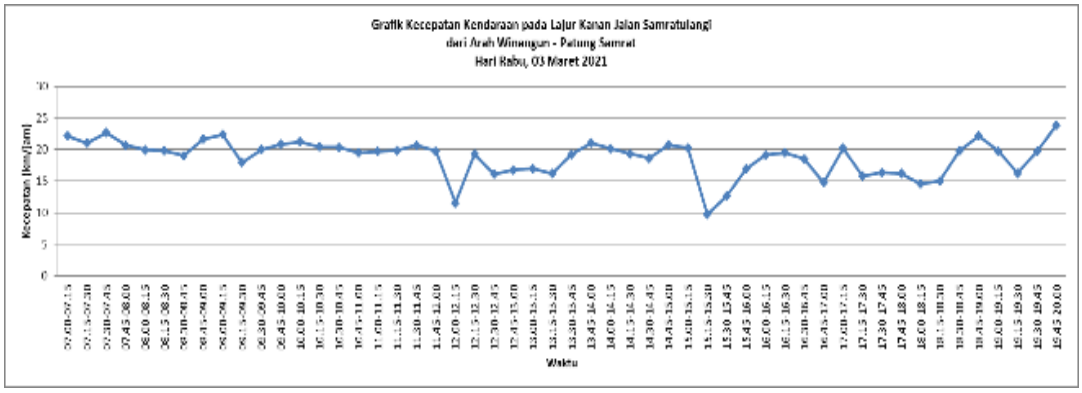
Hari	Volume (smp/jam)	
	Jalur Kiri	Jalur Kanan
Rabu, 03 Maret 2021	47134,8	42723,6
Kamis, 04 Maret 2021	45787,6	39207,2
Jumat, 05 Maret 2021	47221,2	42842,8
Sabtu, 06 Maret 2021	42978	36796,8



Grafik 1 Grafik Volume Kendaraan

Kecepatan Kendaraan (S)

Contoh grafik hasil perhitungan kecepatan rata-rata di Jalan Sam Ratulangi depan Multimart Ranotana dapat dilihat pada Grafik 2.



Grafik 2 Grafik Kecepan Kendaraan

Kepadatan Lalu Lintas (D)

Kepadatan dapat dihitung dengan membagi volume lalu lintas dengan variabel kecepatan rata-rata.

Tabel 2 Resume Total Kepadatan

Hari	Volume (smp/km)	
	Jalur Kiri	Jalur Kanan
Rabu, 03 Maret 2021	2830,916	2360,051
Kamis, 04 Maret 2021	2653,006	2352,401
Jumat, 05 Maret 2021	2471,376	2367,321
Sabtu, 06 Maret 2021	2185,212	1982,249

Hubungan Matematis Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu lintas di Jalan Sam Ratulangi Depan Multimart Ranotana

Setelah mendapatkan nilai volume, kecepatan dan kepadatan, nilai-nilai tersebut dianalisis hubungan matematisnya menggunakan model *Greenshield, Greenberg*, dan *Unerwood.* Selain hubungan matematis, nilai volume maksimum, kecepatan maksimum dan kepadatan maksimum akan didapat.

Tabel 3 Hubungan Karakteristik Volume, Kecepatan Dan Kepadatan

Jenis Model	Hubungan Karakteristik	Model Hubungan Matematis
Greenshield	Kepadatan dan Kecepatan	$S = 26{,}844333 - 0{,}13959168\ D$
	Kepadatan dan Volume	$V = 26{,}844333\ D - 0{,}13959168\ D^2$
	Kecepatan dan Volume	$V = 192{,}30611\ .\ S - 7{,}1637507\ S^2$
Greenberg	Kepadatan dan Kecepatan	$S = 56{,}340582 - 9{,}57492\ LnD$
	Kepadatan dan Volume	$V = 56{,}340582\ D - 9{,}57492\ D\ LnD$
	Kecepatan dan Volume	$V = 359{,}3078154\ .\ S\ .\ e^{-0{,}10443945\ .\ S}$
Underwood	Kepadatan dan Kecepatan	$S = 31{,}913181\ .\ e^{-0{,}01008539.D}$

	Kepadatan dan Volume	$V = 31{,}913181\ D\ .\ e^{-0{,}01008539.D}$
	Kecepatan dan Volume	V= 343,36984.S – 99,15332.S.LnS

Tabel 4 Resume Hasil Vm, Sm, Dm

Jenis Model	V_M smp/jam	S_M km/jam	D_M smp/km
Greenshield	1290,5823	13,4221	96,1530
Greenberg	1265,6324	9,5749	132,1819
Underwood	1164,0801	11,7402	99,1533

Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R2) disebut juga dengan koefisien penentu sampel artinya menyatakan proporsi variasi dalam nilai y (peubah tidak bebas) yang disebabkan oleh hubungan linier dengan x (peubah bebas) berdasarkan persamaan (model matematis) regresi yang didapat (Lefrandt, 2012).

Tabel 5 Nilai Koefisien Determinasi (R^2) Untuk Jalur Kiri

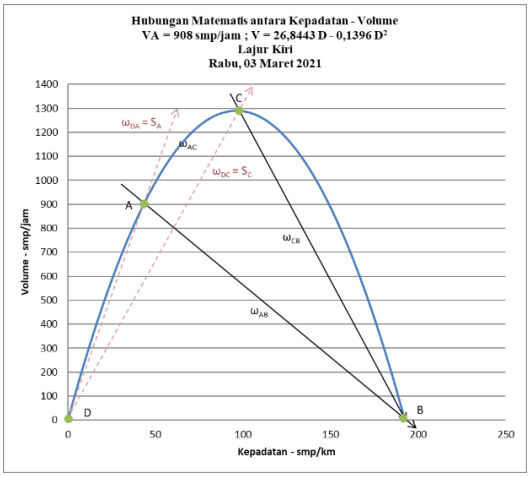
Hari	Koefisien Determinasi (R^2)		
	Greenshield	*Greenberg*	*Underwood*
Rabu	0,891	0,907	0,9547
Kamis	0,7664	0,8186	0,7772
Jumat	0,6604	0,6178	0,6626
Sabtu	0,367	0,3248	0,3592

Tabel 6 Nilai Koefisien Determinasi (R^2) Untuk Jalur Kanan

Hari	Koefisien Determinasi (R^2)		
	Greenshield	*Greenberg*	*Underwood*
Rabu	0,707	0,6639	0,7195
Kamis	0,3928	0,3799	0,3986
Jumat	0,7739	0,7566	0,7796
Sabtu	0,5815	0,5661	0,595

Gelombang Kejut

Perhitungan gelombang kejut menggunakan durasi pejalan kaki yang menyeberang di *zebra cross* sebagai durasi lampu merah (r) yang mengurangi waktu hijau efektif kendaraan. Durasi minimum yang digunakan adalah 11 detik untuk jalur kiri dan 13 detik untuk jalur kanan berdasarkan pengamatan di lapangan ketika ada tumpukan orang yang menyeberang jalan di waktu yang hampir sama dan saling mengikuti. Grafik 3 dan Tabel 7 contoh gelombang kejut yang terjadi di jalur kiri.



Grafik 3 Gelombang Kejut Jalur Kiri

Tabel 7 Karakteristik Gelombang Kejut Jalur Kiri

r	t3-t2	$Q_{M\ (KM)}$	$Q_{M\ (M)}$	ωAC	T
11	8.9951	0.03354	33.5416	7.052	26.116
12	9.8129	0.03659	36.59083	7.052	28.490
13	10.630	0.03964	39.64007	7.052	30.864
14	11.448	0.04268	42.68931	7.052	33.239
15	12.266	0.04573	45.73854	7.052	35.613
16	13.083	0.04878	48.78778	7.052	37.987
17	13.901	0.05183	51.83702	7.052	40.361
18	14.719	0.05488	54.88625	7.052	42.736
19	15.537	0.05793	57.93549	7.052	45.110
20	16.354	0.06098	60.98472	7.052	47.484
21	17.172	0.06403	64.03396	7.052	49.858
22	17.990	0.06708	67.0832	7.052	52.233
23	18.808	0.07013	70.13243	7.052	54.607
24	19.625	0.07318	73.18167	7.052	56.981
25	20.443	0.07623	76.23091	7.052	59.355
26	21.261	0.07928	79.28014	7.052	61.729
27	22.079	0.08232	82.32938	7.052	64.104
28	22.896	0.08537	85.37861	7.052	66.478
29	23.714	0.08842	88.42785	7.052	68.852
30	24.532	0.09147	91.47709	7.052	71.226

Tabel 8 Karakteristik Gelombang Kejut Jalur Kanan

r	t3-t2	$Q_{M\ (KM)}$	$Q_{M\ (M)}$	ωAC	T
13	19,067	0,074	74,606	4,625	77,139
14	20,534	0,0803	80,345	4,6250	83,073
15	22,001	0,0860	86,084	4,6250	89,007
16	23,468	0,0918	91,823	4,6250	94,941
17	24,934	0,0975	97,562	4,6250	100,87
18	26,401	0,1033	103,30	4,6250	106,80
19	27,868	0,1090	109,04	4,6250	112,74
20	29,335	0,1147	114,77	4,6250	118,67
21	30,801	0,1205	120,51	4,6250	124,61

22	32,268	0,1262	126,25	4,6250	130,54
23	33,735	0,1319	131,99	4,6250	136,47
24	35,202	0,1377	137,73	4,6250	142,41
25	36,668	0,1434	143,47	4,6250	148,34
26	38,135	0,1492	149,21	4,6250	154,27
27	39,602	0,1549	154,95	4,6250	160,21
28	41,069	0,1606	160,69	4,6250	166,14
29	42,535	0,1664	166,43	4,6250	172,08
30	44,002	0,1721	172,16	4,6250	178,01
31	45,469	0,1779	177,90	4,6250	183,94

Analisis Fasilitas Penyeberangan

Setelah mendapatkan volume pejalan kaki yang menyeberang jalan setiap jam (P) dan volume kendaraan tiap jam (V), maka langkah selanjutnya kita akan mendapatkan volume penyeberang jalan tertinggi dan volume kendaraan puncak. Kedua nilai ini yang akan digunakan dalam menganalisis besaran konflik yang terjadi antara penyeberang jalan dan kendaraan bermotor (PV2). Nilai PV2 inilah yang digunakan dalam menentukan tipe penyeberangan yang sesuai di lokasi penelitian.

Tabel 9 Fasilitas Penyeberangan

PV^2	P	V	Rekomendasi Awal
$>10^8$	50 - 100	300 - 500	*Zebra cross* (Zc)
$> 2 \times 10^8$	50 - 1100	400 - 750	Zc dengan pelindung
$>10^8$	50 - 1100	> 500	*Pelican* (p)
$>10^8$	> 1100	> 300	*Pelican* (p)
$> 2 \times 10^8$	50 - 1100	> 750	*Pelican* dengan pelindung
$> 2 \times 10^8$	> 1100	> 400	*Pelican* dengan pelindung
$> 2 \times 10^8$	> 1100	> 750	Jembatan Penyeberangan

Tabel 10 Nilai P, V, dan PV2

RABU	P	V	PV^2
07.00-08.00	27	5017	679,651,987.68
08.00-09.00	43	6586	1,865,368,593
09.00-10.00	42	6855	1,973,738,216
10.00-11.00	60	6668	2,668,053,514
11.00-12.00	59	6325	2,360,481,147
12.00-13.00	63	7209	3,274,271,572
13.00-14.00	57	6728	2,580,467,894
14.00-15.00	67	7202	3,475,595,906
15.00-16.00	**77**	**7869**	**4,768,171,765**
16.00-17.00	**127**	**7865**	**7,855,595,038**
17.00-18.00	**124**	**8264**	**8,469,238,113**
18.00-19.00	**68**	**7305**	**3,628,487,007**
19.00-20.00	68	5963	2,417,738,901

Tabel 10 merupakan salah satu contoh dari 4 hari penelitian yang di ambil 4 nilai PV2 terbesar. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa PV2 terbesar terjadi pada pukul

15.00-19.00. Untuk mendapatkan tipe fasilitas penyeberangan yang sesuai di lokasi penelitian maka, dipilih nilai P dan V dari PV2 terbesar di tiap harinya kemudian dicari nilai rata-rata.

$P_{rata\text{-}rata}$ = ((77+127+124+68) + (74+83+81+91) + (73+72+53+53) + (85+83+90+93))/16
= 82,9375

$P_{rata\text{-}rata}$ = 83 org/jam

$V_{rata\text{-}rata}$ = ((7869+7865+8264+7305) + (6775+7121+7548+6489) +
(7254+7345+8062+7592) + (6625+6537+6790+6472))/16
= 7244,56

$V_{rata\text{-}rata}$ = 7245 kendaraan/jam

PV^2 = Prata-rata x (Vrata-rata)2
= 83 x 72452
= 4,356 x 109

Pembahasan

Pengolahan data dilakukan dengan mengalikan data kendaraan tiap 15 menit dengan ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing-masing kendaraan menurut MKJI 1997 (Dirjen Bina Marga, 1997), kemudian dibagi 0,25 untuk mendapatkan nilai volume kendaraan dalam satuan smp/jam. untuk mendapatkan kecepatan dalam satuan meter/detik waktu tempuh kendaraan setiap 15 menit dicari rata-rata kemudian dibahagi dengan jarak tempuh 50 meter kemudian satuan meter/detik diubah menjadi satuan km/jam. Kepadatan dapat dihitung dengan cara volume dibagi kecepatan. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 1, Grafik 2, dan Tabel 3.

Langkah selanjutnya adalah mencari hubungan matematis antara volume, kecepatan, dan kepadatan dengan menggunakan model *Greenshield, Greenberg*, dan *Underwood* seperti pada Tabel 3. Model-model tersebut akan menghasilkan hubungan karakteristik antara volume, kecepatan, dan kepadatan serta menghasilkan volume maksimum, kecepatan maksimum, dan kepadatan maksimum pada Tabel 4. Dari hubungan karakteristik tersebut akan didapat juga nilai koefisien determinasi (R^2). Nilai koefisien determinasi tertinggi akan mewakili hubungan Kepadatan-Volume yang akan digunakan pada perhitungan gelombang kejut (Pesik, 2017).

Ada beberapa kondisi yang perlu diketahui terlebih dahulu pada analisis gelombang kejut, yaitu kondisi A,B,C, dan D. Kondisi B adalah dimana V=0 dan D=Dj, kondisi C adalah dimana V=Vm, dan D adalah kondisi dimana V=0 dan D=0. Kondisi A adalah kondisi dimana nilai V merupakan rata-rata dari volume lalu lintas pada jam-jam sibuk. Gambaran nilai gelombang kejut seperti pada Grafik 3. Setelah hubungan

matematis Kepadatan-Volume dan kondisi lalu lintas telah diketahui, maka gelombang kejut dapat digambarkan. Nilai gelombang kejut meliputi ωDA, ωDB, ωAB, ωDC, ωCB, ωAC (Pesik, 2017). Tabel 7 dan 8 merupakan hasil dari perhitungan karakteristik gelombang kejut dimana dapat kita lihat bahwa semakin besar durasi pejalan kaki yang menyeberang (r) maka panjang antrian maksimum kendaraan (QM) dan waktu penormalan (T) akan semakin besar. Panjang antrian maksimum kendaraan yang terjadi karena penyeberang jalan dengan durasi menyeberang 11 detik adalah 33,5416 meter untuk jalur kiri dan untuk jalur kanan dengan durasi 13 detik adalah 74,606 meter.

Kriteria yang dapat digunakan dalam memilih fasilitas penyeberangan pejalan kaki didasarkan pada pengukuran konflik kendaraan/pejalan kaki, baik PV maupun PV^2 (Idris, 2007) dimana:

P : arus pejalan kaki yang menyeberang di ruas jalan setiap 1 jam (orang/jam).

V : arus lalu lintas kendaraan setiap jam (kendaraan/jam).

Dari nilai PV^2 direkomendasikan pemilihan jenis fasilitas penyeberangan pejalan kaki seperti disajikan pada Tabel 9. Fasilitas Penyeberangan dengan memperhatikan nilai PV^2 = 4,356 x 10^9, nilai Prata-rata = 83 orang/jam dan nilai Vrata-rata = 7245 kendaraan/jam maka jenis fasilitas penyeberang jalan yang direkomendasikan di lokasi penelitian adalah pelikan dengan pelindung.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan di lokasi penelitian selama 4 hari di Jalan Sam Ratulangi khususnya di depan Multimart Ranotana sejak hari Rabu, 3 Maret 2021 sampai 6 maret 2021 diketahui bahwa kemacetan yang terjadi di lokasi tersebut bukan hanya karena jumlah arus lalu lintas yang besar atau hambatan samping berupa kendaraan berhenti atau parkir tetapi juga terjadi karena adanya pejalan kaki yang menyeberang di *zebra cross* secara tidak teratur.

Panjang antrian kendaraan akibat pejalan kaki yang menyeberang jalan pada fasilitas penyeberangan *zebra cross* dengan analisis gelombang kejut *(Shockwave)* adalah 33,5416 meter dengan durasi rata-rata pejalan kaki yang menyeberang jalan 11 detik pada jalur kiri dan 74,606 meter dengan durasi rata-rata pejalan kaki yang menyeberang 13 detik pada jalur kanan. Semakin besar durasi pejalan kaki yang menyeberang jalan maka panjang antrian maksimum kendaraan akan semakin besar juga. Penambahan 1 detik durasi penyeberang jalan akan menambah 3 meter panjang antrian kendaraan pada jalur kiri sedangkan pada jalur kanan panjang antrian akan bertambah 6 meter dalam durasi 1 detik penyeberang jalan.

Jumlah rata-rata penyeberang jalan yang menggunakan *zebra cross* adalah 83 orang/jam, Volume rata-rata kendaraan yang melintas adalah 7245 kendaraan/jam dan jumlah tingkat konflik yang terjadi antara pejalan kaki dan arus lalu lintas (PV^2) adalah $4{,}356 \times 10^9$. Dari hasil data-data tersebut maka fasilitas peyeberangan yang direkomendasikan untuk lokasi tersebut adalah pelikan dengan pelindung berdasarkan tata cara perencanaan fasilitas pejalan kaki di kawasan perkotaan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga.

Saran

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan salah satu referensi bagi pemerintah untuk memperhatikan jenis fasilitas penyeberang jalan yang sesuai bagi pejalan kaki agar tidak menimbulkan panjang antrian kendaraan yang besar serta dapat melindungi pejalan kaki yang menyeberang jalan dari kecelakaan lalu lintas. *Zebra cross* dapat diganti pelikan dengan pelindung jika geometrik jalan Sam Ratulangi depan Multimart Ranotana diperlebar.

Daftar Pustaka

BPS Kota Manado. (2021). *Kota Manado Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kota Manado.

Dirjen Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)* (Vol. 1, Issue I). Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.

Idris, Z. (2007). Jembatan Penyeberangan Di Depan Kampus Ums Sebagai Fasilitas Pejalan Kaki. *Dinamika Teknik SIpil*, *7*, 87–93.

Lefrandt, L. I. R. (2012). Kapasitas Dan Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Piere Tendean Manado Pada Kondisi Arus Lalu Lintas Satu Arah. *Tekno-Sipil*, *10*.

Pesik, B. S. (2017). *Panjang Antrian Kendaraan (Studi Kasus : Pelican Depan Manado Town Square)*. *5*(2).

Pushkarev, B., & Zupan, J. (1975). *Urban Space for Pedestrians*.

Sukawi. (2010). Berbagi Ruang pada Jalur Pedestrian di Pusat Kota Studi Kasus: Jalur Pedestrian di Pertokoan Court Simpang Lima Semarang. *Berkala Teknik*, *1*(4), 189–194.