

PENGARUH PUTAR BALIK ARAH (*U-TURN*) PADA SIMPANG TAK BERSINYAL EKS PUSKIB BALIKPAPAN

Gunaedy Utomo⁽¹⁾, Hamriani Ryka⁽²⁾, Olivia Octafiani⁽³⁾

^{(1), (3)} Prodi Teknik Sipil Universitas Balikpapan

⁽²⁾ Program Studi Teknik Perminyakan STT Migas Balikpapan

Email: gunaedy@uniba-bpn.ac.id

ABSTRAK

Kondisi simpang Eks Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan yang cukup padat menyebabkan simpang tersebut sering terjadi kemacetan. Tidak jauh berbeda dengan U-Turn yang berada di Jalan Jend Ahmad Yani yang menyebabkan panjang antrian kendaraan. Hal ini dikarenakan adanya kendaraan yang ingin melakukan putar balik (*U-Turn*) yang hendak pergi ke arah Rapak maupun ke arah Gunung Sari. Metode penelitian yang digunakan berupa survey selama 3 hari. Data yang digunakan adalah data geometri, data kondisi lingkungan, arus lalu lintas, panjang antrian, dan data sekunder berupa data jumlah penduduk kota Balikpapan dan kendaraan kota Balikpapan. Analisis data menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 untuk Simpang Tak Bersinyal. Berdasarkan hasil analisis didapatkan jam puncak tertinggi terjadi pada hari Selasa jam 16.15 – 18.00 wita dengan Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0,72, yang artinya masuk tingkat pelayanan level C. Untuk arah putar balik arah (*U-Turn*) di dari arah Gunung Sari dengan kecepatan rata-rata jenis kendaraan MC sebesar 16,21 km/jam dan jenis kendaraan LV sebesar 7,43 km/jam. Sementara dari arah Rapak dengan kecepatan rata-rata jenis kendaraan MC sebesar 5,33 km/jam dan jenis kendaraan LV sebesar 11,15 km/jam dengan Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0,04, yang artinya berada pada tingkat pelayanan A.

Kata Kunci: Simpang Tak Bersinyal, Tundaan, Kinerja dan U-Turn

THE EFFECT OF U-TURN ON THE UNSIGNAL EXCHANGE OF EKS PUSKIB BALIKPAPAN

ABSTRACT

The congestion of the Ex Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan intersection, which causes traffic jams to occur. Not much different from the U-Turn which is on Jalan Jend Ahmad Yani which causes long queues of vehicles. This is because there are vehicles that want to make a U-turn that is going to Rapak or Gunung Sari. The research method used was a survey for 3 days. The data used are geometric data, environmental condition data, traffic flow, queue length, and secondary data in the form of data on the population of Balikpapan and Balikpapan city vehicles. Data analysis used the Indonesian Road Capacity Manual 1997 for Unmarked Intersections. Based on the results of the analysis, it was found that the highest peak hour occurred on Tuesday at 16.15 - 18.00 wita with a Degree of Saturation (DS) of 0.72, which means that it entered the level C service level. with an average speed of the MC vehicle type of 16.21 km / hour and the LV type of vehicle of 7.43 km / hour. Meanwhile, from the direction of Rapak, the average speed of the type of MC vehicle is 5.33 km / hour and the type of LV vehicle is 11.15 km/ hour with a degree of saturation (DS) of 0.04, which means that it is at service level A.

Keywords: *Unsignalized Intersection, Delay, Performance and U-Turn*

1. PENDAHULUAN

Keberadaan persimpangan tidak dapat dihindarkan di dalam sistem transportasi. Persimpangan juga merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas. Untuk mengoptimalkan fungsi simpang, perlu dilakukan pengamatan terhadap faktor

kinerja simpang pada daerah tersebut. Suatu persimpangan yang tidak diatur secara memadai dapat berpotensi menimbulkan masalah seperti tundaan, kapasitas dan tingkat pelayanan rendah (Irna Hendriyani dkk, 2016).

Pada jalan kota dengan median, dibutuhkan untuk kendaraan melakukan gerakan *U-Turn* pada bukaan median yang dibuat sebagai kebutuhan khusus yang memungkinkan kendaraan merubah arah perjalanan dengan melakukan gerakan putar balik arah. Gerakan *u-turn* merupakan gerakan belok kanan atau belok kiri yang memerlukan keahlian tersendiri karena kemampuan maneuver kendaraan umumnya dibatasi oleh lebar badan jalur, lebar median dan bukaannya, serta arus lalu lintas yang ada pada jalur yang searah maupun jalur berlawanan arah yang menjadi tujuan dari kendaraan *u-turn* (Nuril Mahda Rangkuti, 2016).

Salah satu pengaruh ketika melakukan gerak *u-turn* yaitu terhadap kecepatan kendaraan dimana kendaraan akan melambat atau berhenti. Perlambatan ini akan mempengaruhi arus lalu lintas pada arah yang sama. Pada kendaraan tertentu, untuk melakukan gerak *u-turn* tidak bisa secara langsung melakukan perputaran dikarenakan kondisi kendaraan yang tidak memiliki radius perputaran yang cukup, sehingga akan menyebabkan kendaraan lain akan terganggu bahkan berhenti baik dari arah yang sama maupun dari arah yang berlawanan yang akan dilalui.

U-Turn adalah salah satu cara pemecahan dalam manajemen lalu lintas jalan arteri kota. Secara keseluruhan fasilitas *U-Turn* tidak mengatasi masalah konflik, sebab *U-turn* itu sendiri akan menimbulkan permasalahan konflik tersendiri dalam bentuk hambatan terhadap arus lalu lintas searah dan juga arus lalu lintas yang berlawanan arah. Salah satu pengaruh ketika melakukan *U-Turn* yaitu terhadap kecepatan kendaraan dimana kendaraan akan melakukan pendekantan secara normal dari lejur cepat kemudian melambat atau bahkan berhenti. Perlambatan yang di sebabkan kendaraan akan mengganggu arus lalu lintas yang ada pada arah yang sama.

Ruas Jalan Ahmad Yani di Kota Balikpapan, merupakan jalan arteri dengan volume lalu lintas yang relatif tinggi. Dari masing-masing ruas jalan tersebut telah dilengkapi dengan median beserta bukaan median untuk mengakomodir gerakan *u-turn*. Simpang tiga tak bersinyal Eks Puskib di Jalan Ahmad Yani Balikpapan merupakan simpang yang dulunya bersinyal akan tetapi menjadi tidak bersinyal dan *U-Turn* untuk membantu pergerakan Jalan Ahmad Yani. Kawasan ini sering terjadi kemacetan yang disebabkan arus yang terlalu tinggi, selain itu aktivitas kawasan ini terlihat ramai karena kawasan ini merupakan daerah permukiman, perkantoran serta pertokoan.

Dengan melihat latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dapat dianalisa ialah:

1. Bagaimana kinerja simpang pada kondisi jam puncak di Simpang Tak Bersinyal Eks. Puskib Jalan Ahmad Balikpapan?
2. Bagaimana kinerja Putar Balik (*U-Turn*) di Jalan Ahmad Yani Balikpapan?
3. Bagaimana tingkat pelayanan (*Level of Service*) pada Simpang Tak Bersinyal dan Putar Balik (*U-Turn*) di Eks. Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan?

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kinerja simpang pada kondisi jam puncak di Simpang Tak Bersinyal Eks. Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan.
2. Mengetahui kinerja Putar Balik (*U-Turn*) di Jalan Ahmad Yani Balikpapan.
3. Mengetahui Pelayanan (*Level of Service*) pada Simpang Tak Bersinyal dan Putar Balik (*U-Turn*) di Eks. Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kinerja Jalan

Kinerja jalan adalah kemampuan dari suatu ruas jalan dalam melayani arus lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan tersebut. Kinerja jalan ditentukan oleh kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan rata-rata, waktu perjalanan.

2.2 Simpang Jalan

M. Abi Berkah Nadi, dkk (2015) menyebutkan bahwa simpang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan atau bisa dikatakan sebagai simpul dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, disini arus lalu lintas mengalami konflik.

2.3 Jenis Simpang

Jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu

1. Simpang Tak Bersinyal (*Unsignalized Intersection*)
2. Simpang Bersinyal (*Signalized Intersection*)

2.4 Kapasitas Simpang Tak Bersinyal

Lebar pendekat rata-rata untuk jalan simpang dan jalan utama dapat dihitung dengan persamaan:

$$W_{AC} = \frac{W_A + W_C}{2}$$

$$W_{BD} = \frac{W_B + W_D}{2}$$

$$W_1 = \frac{W_A + W_C + W_B + W_D}{\text{Jumlah Lengan Simpang}}$$

Dimana W_{AC} merupakan lebar rata-rata pendekat minor, W_{BD} merupakan lebar rata-rata pendekat Utama dan W_1 merupakan lebar rata-rata pendekat.

Jumlah Tipe Simpang berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kode Tipe Simpang

Kode IT	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur Jalan Minor	Jumlah Lajur Jalan Utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : MKJI (1997)

Penentuan Kapasitas Dasar (C_0) terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang (C_0)

Tipe Simpang IT	Kapasitas Dasar (smp/jam)
322	2.700
342	2.900
324 atau 344	3.200
422	2.900
424 atau 444	3.400

Sumber : MKJI (1997)

Penentuan Faktor Penyesuaian Lebar Masuk (F_w) terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Tipe Simpang IT	Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)
322	$0,73 + 0,0760 (W_1)$
342	$0,67 + 0,0698 (W_1)$
324 atau 344	$0,62 + 0,0646 (W_1)$
422	$0,70 + 0,0866 (W_1)$
424 atau 444	$0,61 + 0,0740 (W_1)$

Sumber : MKJI (1997)

Penentuan Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M) seperti pada Tabel 4.

Tabel 4 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor Penyesuaian Median (F_M)
Tidak Ada Median Jalan Utama	Tidak ada	1,00
Ada Median Jalan Utama, Lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada Median Jalan Utama, Lebar ≥ 3 m	Lebar	1,20

Sumber : MKJI (1997)

Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS}) dapat ditentukan dengan ketentuan pada Tabel 5.

Untuk menentukan Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU}) sebaiknya harus ditentukan dahulu arus kendaraan tak bermotor (Q_{UM}) pada persimpangan untuk menentukan rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM}). F_{RSU} dapat dihitung dengan persamaan:

$$F_{RSU} (P_{UM} \text{ sesungguhnya}) = F_{RSU} (P_{UM} = 0) \times (1 - P_{UM} \times emp \text{ UM})$$

Tabel 5 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Ukuran Kota Cs	Penduduk Juta	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota F_{CS}
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

Sumber : MKJI (1997)

Penentuan F_{RSU} dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping Dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Kelas Tipe Lingkungan Jalan (RE)	Kelas Hambatan Samping (SF)	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (P_{UM})					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Perumahan	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: MKJI (1997)

Faktor Penyesuaian-% Belok Kiri (F_{LT}) Arus Lalu Lintas Simpang (Q) dan Rasio Belok Kiri (P_{LT}) dengan persamaan:

$$Q = \sum SMP(A) + \sum SMP(B) + \sum SMP(C)$$

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}}$$

Untuk Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT}) berdasarkan MKJI, maka :

$$F_{LT} = 0,88 + 1,61 (P_{LT})$$

Faktor Penyesuaian-% Belok Kanan (F_{RT}) Sebelum mencari nilai F_{LT} maka harus mendapatkan nilai Arus Lalu Lintas Simpang (Q) dan Rasio Belok Kanan (P_{RT}) dengan persamaan:

$$Q = \sum SMP(A) + \sum SMP(B) + \sum SMP(C)$$

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}}$$

Sedangkan untuk faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) berdasarkan MKJI, maka :

$$F_{RT} = 1.0 \text{ (Untuk 4 lengan)}$$

$$F_{RT} = 1.09 - 0.922 (P_{RT}) \text{ (Untuk 3 lengan)}$$

Penentuan Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI}) dapat dilihat pada Tabel 7. Sebelum mencari (F_{MI}) maka harus mendapatkan dahulu rasio arus jalan minor terhadap arus persimpangan (P_{MI}) dengan persamaan:

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}}$$

Tabel 7 Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1- 0,9
424	$16,6 \times p_{MI}^4 - 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 - 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1- 0,3
444	$1,11 \times p_{MI}^2 - 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3- 0,9
322	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1- 0,5
	$-0,595 \times p_{MI}^2 + 0,595 \times p_{MI} + 0,74$	0,5- 0,9
342	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1- 0,5
	$2,38 \times p_{MI}^2 - 2,38 \times p_{MI} + 1,49$	0,5- 0,9
324	$16,6 \times p_{MI}^4 - 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 - 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1- 0,3
	$1,11 \times p_{MI}^2 - 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,3- 0,5
344	$-0,555 \times p_{MI}^2 + 0,555 \times p_{MI} + 0,69$	0,5- 0,9

Sumber: MKJI (1997)

Kapasitas Jalan (C). Kapasitas dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

2.5 Prilaku Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus jalan terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah

kapasitas atau tidak. DS untuk seluruh simpang, dapat dihitung dengan persamaan:

$$DS = \frac{QTot}{C}$$

Dengan DS adalah Derajat kejenuhan, Q adalah arus lalu lintas (smp/jam) dan C adalah kapasitas (smp/jam).

Tundaan (D) adalah perbedaan waktu perjalanan dari suatu perjalanan satu titik ke titik tujuan antara kondisi arus bebas dengan arus terhambat (Alamsyah, 2005). Tundaan merupakan variable yang sangat penting untuk menentukan kualitas daripada lalu lintas. Tundaan dipergunakan sebagai kriteria untuk menentukan lalu lintas tingkat kemacetan suatu jalan, makin besar nilai tundaan, makin besar pula tingkat kemacetan pada ruas jalan tersebut.

a. Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT_i) adalah tundaan lalu-lintas, rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. Persamaannya:

$$DS \leq 0,6$$

$$DT_i = 2 + 8,2078xDS - (1 - DS) \times 2$$

$$DS \geq 0,6$$

$$DT_i = \left[\frac{1,0504}{0,2742 - (0,2042 \times DS)} \right] - [(1 - DS) \times 2]$$

b. Tundaan Lalu Jalan Utama (DT_{MA}) adalah tundaan lalu-lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan-utama. Persamaannya:

$$DS \leq 0,6$$

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1 - DS) \times 1,8$$

$$DS \geq 0,6$$

$$DT_{MA} = \left[\frac{1,05034}{0,346 - (0,2042 \times DS)} \right] - [(1 - DS) \times 1,8]$$

c. Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DT_{MI}) ditentukan berdasarkan tundaan lalu lintas simpang (DT_i) dan tundaan lalu jalan Utama (DT_{MA}). Persamaannya adalah:

$$DT_{Mi} = \frac{(QTOT \times DT_i) - (QMA \times DT_{MA})}{QMi}$$

d. Tundaan Geometrik Simpang (DG) adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk di simpang. DG dihitung dengan persamaan:

$$DS < 1,0$$

$$DG = (1 - DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3) + DS \times 4$$

$$DS \geq 1,0$$

$$DG = 4$$

e. Tundaan Simpang (D) dihitung menggunakan persamaan:

$$D = DG + DT_i \text{ (det/smp)}$$

Peluang Antrian (QP%) adalah peluang terjadinya antrian yang mengantri sepanjang pendekat. Batas nilai QP% ditentukan dari hubungan empiris antara QP% dan DS. Peluang antrian dengan batas atas dan batas bawah dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

Batas Bawah

$$QP \% = (9,02 \times DS) + (20,66 \times DS^2) + (10,49 \times DS^3)$$

Batas Atas

$$QP \% = (47,71 \times DS) - (24,68 \times DS^2) + (56,47 \times DS^3)$$

2.6 Tingkat Pelayanan

Prilaku lalu lintas direncanakan untuk memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu-lintas pada kondisi tertentu berkaitan dengan rencana geometrik jalan, lalu-lintas dan lingkungan. Tingkat pelayanan adalah suatu ukuran yang digunakan untuk mengetahui kualitas suatu ruas jalan tertentu dalam melayani arus lalu lintas yang melewatinya. Pada Tabel 8 dapat dilihat kriteria tingkat pelayanan untuk simpang.

Tabel 8 Tingkat pelayanan

Tingkat pelayanan	Tundaan (det/kend)
A	5,0
B	5,1 – 15
C	15,1 – 25
D	25,1 – 40
E	40,1 – 60
F	> 60

Sumber: MKJI (1997)

2.7 Putaran Balik (U-Turn)

Guna tetap mempertahankan tingkat pelayanan jalan secara keseluruhan pada daerah perputaran balik arah, secara proporsional kapasitas jalan yang terganggu akibat sejumlah arus lalu lintas yang melakukan gerakan putar arah (U-Turn) perlu diperhitungkan. Fasilitas median yang merupakan area pemisahan antara kendaraan arus lurus dan kendaraan arus balik arah perlu disesuaikan dengan kondisi arus lalu-lintas, kondisi geometrik jalan dan komposisi arus lalu-lintas (Julianto, 2007). Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_O) dapat ditentukan dengan melihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Untuk Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	Kecepatan Arus			
	Kendar aan Ringan	Kendar aan Berat	Sepeda Motor	Semua Kendaraan
	LV	HV	MC	(rata-rata)
Enam-Lajur Terbagi (6/2 D) Atau Tiga-Lajur Satu-Arah (3/1)	61	52	48	57
Empat-Lajur Terbagi (4/2 D) Atau Dua-Lajur Satu-Arah (2/1)	57	50	47	55
Empat-Lajur Tak-Terbagi (4/2 D)	53	46	43	51
Dua-Lajur Tak-Terbagi (2/2 D)	44	40	40	42

Sumber: MKJI (1997)

Penyesuaian Untuk Lebar Jalan Lalu-Lintas (FV_w) dapat ditentukan dengan melihat Tabel 10. Penentuan Faktor Penyesuaian Untuk Kondisi Hambatan Samping (FFV_{SF}) dapat dilihat pada Tabel 11.

Penentuan Faktor Penyesuaian Untuk Ukuran Kota (FFV_{CS}) dilihat dari Tabel 12.

Kecepatan Arus Bebas (FV) dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$FV = (FV_O + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

Tabel 10 Penyesuaian Untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu-Lintas (FV_w) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan, jalan perkotaan

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu-lintas Efektif (WC) (m)	FVW (km/jam)
Per Lajur		
Empat-Lajur Terbagi Atau Jalan Satu-Arah	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Per Lajur		
Empat-Lajur Tak-Terbagi	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Total		
Dua-Lajur Tak-Terbagi	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Sumber: MKJI (1997)

Tabel 11 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Hambatan Samping Dan Lebar Bahu (FFV_{SF}) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan untuk jalan perkotaan dengan bahu

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu Efektif Rata-Rata WS (m)			
		< 0,5 m	1,0 m	1,5 m	> 2 m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat-lajur tak-terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua-lajur Tak-terbagi 2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: MKJI (1997)

Tabel 12 Faktor penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FFV_{CS}) Jalan Perkotaan

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,00
> 3,0	1,04

Sumber: MKJI (1997)

2.8 Analisa Kapasitas

Kapasitas Dasar (C₀) dapat dilihat dari Tabel 13.

Tabel 13 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan (C₀)

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-Lajur Terbagi Atau Jalan Satu-Arah	1650	Per lajur
Empat-Lajur Tak-Terbagi	1500	Per lajur
Dua-Lajur Tak-Terbagi	2900	Total dua arah

Sumber: MKJI (1997)

Penentuan Faktor Penyesuaian Untuk Lebar Jalur Lalu-Lintas (FC_w) dapat dilihat dari Tabel 14.

Faktor Penyesuaian Untuk Pemisahan Arah (FC_{SP}) dapat ditentukan dengan melihat Tabel 15.

Penentuan Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping (FC_{SF}) ditentukan dengan Tabel 16.

Faktor Penyesuaian Untuk Ukuran Kota (FC_{CS}) dapat ditentukan dari Tabel 17.

Penentuan kapasitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Tabel 14 Penyesuaian Kapasitas Untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu-Lintas Untuk Jalan Perkotaan (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu-Lintas Efektif (WC) (m)	FC _w
Empat-Lajur Terbagi Atau Jalan Satu-Arah	Per Lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Empat-Lajur Tak-Terbagi	4,00	1,08
	Per Lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
Dua-Lajur Tak-Terbagi	3,75	1,05
	4,00	1,09
	Total Dua Arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
Dua-Lajur Tak-Terbagi	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber: MKJI (1997)

Tabel 15 Pemisah Arah (FC_{SP}) Jalan Perkotaan

Pemisahan Arah SP %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCSP Dua-lajur 2/2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Empat-lajur 4/2	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

Sumber: MKJI (1997)

2.9 Perilaku Lalu Lintas

1. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas Q (smp/jam) terhadap kapasitas C (smp/jam) digunakan sebagai factor utama dalam penentuan tingkat kinerja segmen jalan.

$$DS = \frac{Q}{C}$$

2. Kecepatan Dan Waktu Tempuh

Kecepatan adalah laju perjalanan yang biasanya dinyatakan dalam satuan kilometer per jam (km/jam).

$$v = \frac{s}{t}$$

Tabel 16 Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar (FCsf) Jalan Perkotaan Dengan Bahu

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FC _{sf}			
		Lebar Bahu Efektif (Ws)			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD Atau Jalan Satu Arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: MKJI (1997)

Tabel 17 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FC_{cs}) Pada Jalan Perkotaan

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian Untuk Ukuran Kota
< 0,1	0,86
0,1 -0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
> 3,0	1,04

Sumber: MKJI (1997)

3. Penilaian Perilaku Lalu-Lintas

Direncanakan untuk memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu-lintas pada kondisi tertentu yang berkaitan dengan rencana geometrik, lalu-lintas dan lingkungan.

2.10 Tingkat Pelayanan Jalan (*Level of Service*)

Tingkat pelayanan adalah kemampuan ruas jalan dan/atau persimpangan untuk menampung lalu lintas pada keadaan tertentu. *Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM) 1997* membagi tingkat pelayanan menjadi enam tingkat seperti pada Tabel 18.

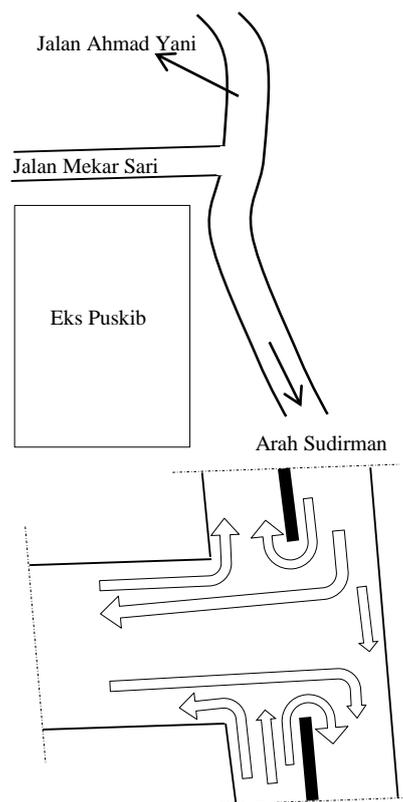
Tabel 18 Pelayanan Jalan (*Level of Services*) Terhadap Nisbah Volume Kapasitas (NVK)

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	V/C Ratio
A	Kondisi arus bebas, Kecepatan tinggi	0,00 - 0,20
B	Arus stabil kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	0,21 - 0,44
C	Arus stabil kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan	0,45 - 0,75
D	Arus mendekati tidak stabil kecepatan masih dapat dikendalikan V/C masih ditolerir	0,76 - 0,84
E	Arus tidak stabil kecepatan kadang terhenti permintaan mendekati kapasitas	0,85 - 1,00
F	Macet	> 1

Sumber: MKJI (1997)

3. METODE PENELITIAN

Lokasi yang dipilih untuk penelitian adalah simpang eks Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi penelitian

Survey dilakukan pada hari mulai Selasa, Jumat, dan Sabtu.

Persiapan Penelitian

1. Studi Literatur
2. Survey Pendahuluan

- a. Mempersiapkan formulir survey
- b. Mempersiapkan tim survey

Pengumpulan Data

1. Data Primer

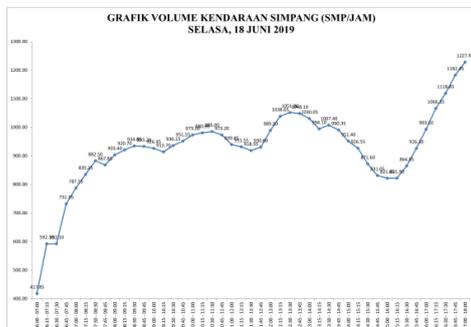
Data primer diperoleh dari hasil survey langsung di lapangan, yang berupa data geometri, data kondisi lingkungan, data arus lalu lintas, Survey Volume Arus Lalulintas (volume kendaraan belok kanan dan kiri, volume kendaraan arah lurus, volume kendaraan arah *U-Turn*, volume hambatan samping) dan data panjang antrian.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data atau informasi yang diperoleh dari pihak lain (lembaga atau instansi) yang berupa data jumlah penduduk dan jumlah kendaraan di Kota Balikpapan. Analisis Data Analisis data digunakan dengan menggunakan cara manual seperti dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) untuk simpang tak bersinyal. Analisis meliputi analisis volume lalulintas harian rata-rata (LHR), jam puncak arus lalulintas, kecepatan, arus volume lalulintas total (Q), analisa kapasitas (C), analisa hambatan samping, kecepatan arus bebas, derajat kejenuhan (DS), dan tingkat pelayanan ruas jalan (LoS).

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data survey volume kendaraan lalulintas pada hari Selasa seperti terlihat pada Gambar 2.

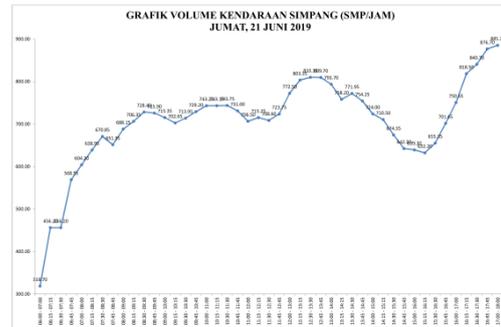


Gambar 2 Grafik volume kendaraan pada hari Selasa

Berdasarkan Gambar 2 diketahui jam puncak lalulintas terjadi pada Sore jam

16.15 – 18.00 wita dengan volume lalu lintas sebanyak 4.595,60 smp/jam.

Data survey volume kendaraan lalulintas pada hari Jumat seperti terlihat pada Gambar 3.

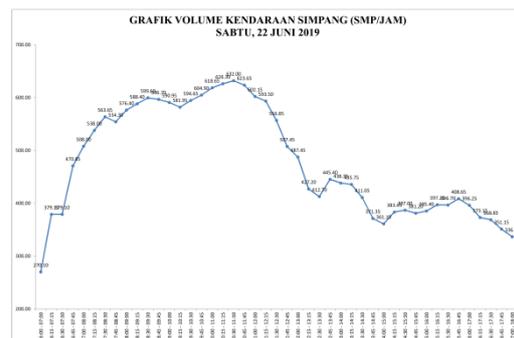


Gambar 3 Grafik volume kendaraan pada Jumat

Berdasarkan Gambar 3 diketahui jam puncak lalulintas terjadi pada Sore jam 16.15 – 18.00 wita dengan volume lalu lintas sebesar 3.421,25 smp/jam.

Data survey volume kendaraan lalulintas pada hari Sabtu seperti terlihat pada Gambar 4.

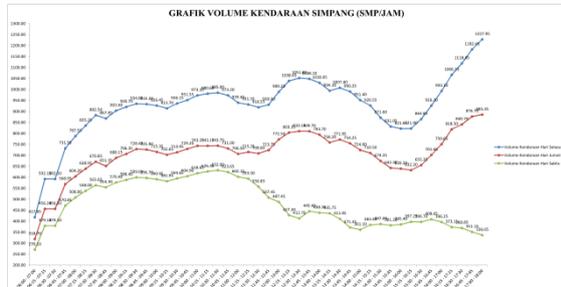
Berdasarkan Gambar 4 diketahui jam puncak terjadi pada pagi jam 08.15 – 09.45 wita dengan volume lalu lintas sebanyak 2.375,65 smp/jam.



Gambar 4 Grafik volume kendaraan pada hari Sabtu

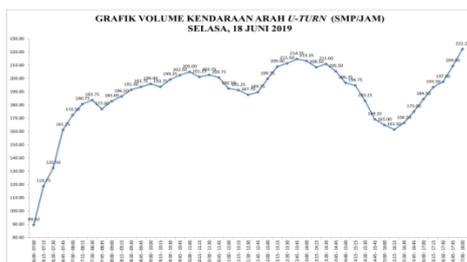
Berdasarkan hasil analisis simpang eks puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan selama tiga hari diketahui jam puncak arus lalu lintas terjadi pada Selasa, pukul 16.15 – 18.00 wita dengan jumlah arus lalulintas

sebanyak 4.595,60 smp/jam (Gambar 5). Hal ini terjadi karena pada jam-jam tersebut merupakan jam pulang kantor dan sekolah. sehingga aktivitas di sekitar jalan menjadi lebih ramai.



Gambar 5 Grafik volume kendaraan pada 3 hari

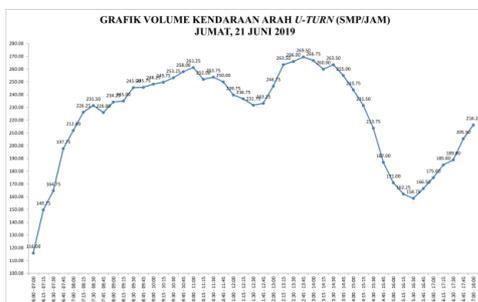
Data survey volume kendaraan arah *U-Turn* pada Selasa terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Grafik volume kendaraan arah *U-Turn* pada hari Selasa.

Dari Gambar 6 diketahui jam puncak terjadi pada jam 16.15 – 18.00 wita dengan volume lalu lintas sebanyak 822,75 smp/jam.

Data survey volume kendaraan arah *U-Turn* pada Sabtu terlihat pada Gambar 7.

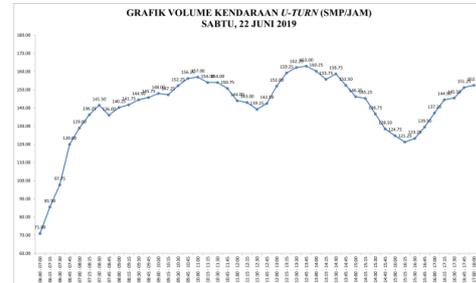


Gambar 7 Grafik volume kendaraan arah *U-Turn* pada hari Sabtu

Berdasarkan Gambar 7 diketahui jam puncak terjadi pada jam 12.15 – 14.00 wita

dengan volume lalu lintas sebesar 1.065,75 smp/jam.

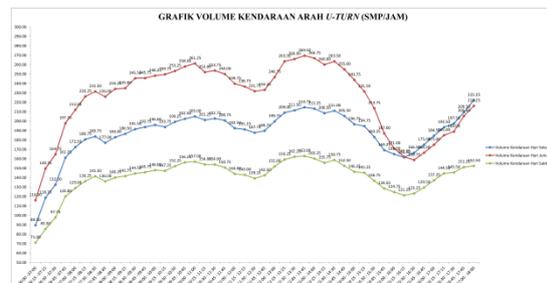
Data survey volume kendaraan arah *U-Turn* pada Sabtu terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Grafik volume kendaraan arah *U-Turn* pada hari Sabtu

Dari Gambar 8 diketahui jam puncak terjadi pada jam 12.15 – 14.00 wita dengan volume lalu lintas sebanyak 644,75 smp/jam.

Berdasarkan Gambar 9, hasil analisis ruas Jalan Ahmad Yani Balikpapan selama tiga hari diketahui jam puncak volume kendaraan yang melakukan *U-Turn* terjadi pada Jumat pukul 12.15 – 14.00 wita dengan jumlah arus lalulintas sebanyak 1.065.75 smp/jam.



Gambar 9 Grafik volume kendaraan arah *U-Turn* pada 3 hari

Kecepatan Lalu Lintas

1. Kecepatan Kendaraan Arah Lurus

- a. Dari Arah Gunung Sari Ke Arah Rapak (MC)

$$v = \frac{0,012 \text{ km}}{0,001731 \text{ Jam}} = 6,93 \text{ km/jam}$$

- b. Dari Arah Gunung Sari Ke Arah Rapak (LV)

$$v = \frac{0,012 \text{ km}}{0,001181 \text{ Jam}} = 10,16 \text{ km/jam}$$

- c. Dari Arah Rapak Ke Arah Gunung Sari (MC)

$$v = \frac{0,012 \text{ km}}{0,001989 \text{ Jam}} = 6,03 \text{ km/jam}$$

- d. Dari Arah Rapak Ke Arah Gunung Sari (LV)

$$v = \frac{0,012 \text{ km}}{0,001467 \text{ Jam}} = 8,18 \text{ km/jam}$$

2. Kecepatan Kendaraan Arah *U-Turn*

- a. Dari Arah Gunung Sari Ke Arah Rapak (MC)

$$v = \frac{0,024 \text{ km}}{0,001481 \text{ Jam}} = 16,21 \text{ km/jam}$$

- b. Dari Arah Gunung Sari Ke Arah Rapak (LV)

$$v = \frac{0,024 \text{ km}}{0,003097 \text{ Jam}} = 7,75 \text{ km/jam}$$

- c. Dari Arah Rapak Ke Arah Gunung Sari (MC)

$$v = \frac{0,024 \text{ km}}{0,001189 \text{ Jam}} = 20,19 \text{ km/jam}$$

- d. Dari Arah Rapak Ke Arah Gunung Sari (LV)

$$v = \frac{0,024 \text{ km}}{0,002836 \text{ Jam}} = 8,46 \text{ km/jam}$$

Analisa kapasitas simpang tiga tak bersinyal Eks. Puskib Jl. Ahmad Yani Balikpapan berdasarkan jam puncak tertinggi pada Selasa pukul 15.45 – 18.00 wita seperti terlihat pada Tabel 19 dan Tabel 20.

Tabel 19 Arah Pendekatan

Kapasitas Dasar (smp/jam)	C _O	3.200
Lebar Pendekatan Rata-rata	F _W	1,40
Lebar Median Jalan Utama	F _M	1,05
Ukuran Kota	F _{CS}	1,00
Hambatan Samping	FR _{SU}	0,94
Belok Kiri	F _{LT}	0,97
Belok Kanan	F _{RT}	1,00
Rasio F _{MI} /F _{MA}	F _{MI}	1,73
Kapasitas (smp/jam)	C	9.479,36

Sumber: hasil analisis

Tabel 20 Perilaku Lalulintas Simpang Kendaraan

Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Q	6.812	
Derajat Jenuh	DS	0,72	
Tundaan Lalu Lintas Simpang	D _{TI}	2,33	
Tundaan Lalu Lintas Jl. Utama	D _{TMA}	2,38	
Tundaan Lalu Lintas Jl. Minor	D _{TMI}	1,61	
Tundaan Simpang	D	6,33	
Peluang Antrian	QP %	BA	21
		BB	25

Sumber: hasil analisis

Kinerja *U-Turn*

Data arus kendaraan/jam pada simpang tak bersinyal beserta *U-Turn* Eks. Puskib Jalan. Ahmad Yani Balikpapan tersajikan pada Tabel 21.

Tabel 21 Nilai Q Pada Segmen Jalan, hari Jumat pukul 12.15 – 14.00 wita

Tipe Kendaraan emp Arah	Sepeda Motor		Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat		Arus Total (Q)		
	MC	LV	LV	IVV					
A & C	0,25	1	1,2						
Arah	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	Arah %	kend/jam	smp/jam
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
A	139	34,75	47	47	4	4,8	50	190	86,55
C	103	25,75	100	100	3	3,6	50	206	175,75
A+C	242	60,5	147	147	7	8,4	100	396	262,3

emisah arah, SP = Q_i/(Q_{i-1}) - 12

Sumber: hasil analisis

Kecepatan Putar Balik (*U-Turn*) hasil analisis simpang tak bersinyal Eks Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan terlihat pada Tabel 22.

Tabel 22 Kapasitas Putaran Balik (*U-Turn*)

Kecepatan Arus Bebas Dasar	FV _O	55
Penyesuaian Lebar Jalan Lalu-Lintas	F _{VW}	0
Faktor Penyesuaian Kondisi Hambatan Samping	FFV _{SF}	1,0
Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	FFV _{CS}	1,0
Kecepatan Arus Bebas	FV	55

Sumber: hasil analisis

Analisa kapasitas *U-Turn* pada simpang tak bersinyal Eks Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan terlihat pada Tabel 23.

Tabel 23 Analisa Kapasitas Putaran Balik (*U-Turn*)

Kapasitas Dasar (smp/jam)	C_0	1.650
Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas	FC_w	1,00
Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah	FC_{SP}	1,00
Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping	FC_{SF}	0,90
Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota	FC_{CS}	1,00
Kapasitas	C	1.485
Derajat Kejenuhan	DS	0,18

Sumber: hasil analisis

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis simpang tak bersinyal beserta *U-Turn* Eks Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jam puncak tertinggi terjadi pada Selasa jam 16.15 – 18.00 wita dengan derajat kejenuhan sebesar 0,72 yang berarti kendaraan yang melewati simpang masih aman untuk hambatan samping dari simpang tersebut.
2. Kinerja putar balik arah (*U-Turn*) di simpang eks Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan untuk arah Gunung Sari memiliki kecepatan rata-rata jenis kendaraan MC sebesar 16,21 km/jam dan jenis kendaraan LV sebesar 7,43 km/jam. Sementara untuk arah Rapak memiliki kecepatan rata-rata jenis kendaraan MC sebesar 5,33 km/jam dan jenis kendaraan LV sebesar 11,15 km/jam.
3. *Level of Service* untuk simpang tak bersinyal sebesar 0,72, artinya tingkat pelayanan termasuk kelas C dan untuk putar balik arah (*U-Turn*) nilai *Level of Service* yang didapat sebesar 0,04, artinya tingkat pelayanannya termasuk kelas A

Dengan hasil ini terdapat beberapa hal yang dapat dilakukan untuk meminimumkan ataupun mengatasi permasalahan simpang tiga serta *U-Turn* Eks Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan sebagai berikut:

1. Banyaknya tundaan dapat dikurangi dengan merubah simpang menjadi Jalur

perkotaan yang membuat pengemudi tidak menunggu terlalu lama

2. Untuk Konflik lalu lintas dapat di kurangi dengan adanya rambu penanda jalan, atau dengan rambu peringatan dan mungkin menutup titik konflik tersebut.
3. Memasang rambu dilarang memutar untuk kendaraan besar (HV) karena ketika kendaraan besar melakukan gerakan putar balik (*U-Turn*) menimbulkan kemacetan pada simpang tak bersinyal Eks Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agah, Heddy R. 2007. *Analisis Fasilitas Putaran Balik*, Jakarta.
- Edward K. Morlok, (2005), *Pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hobbs, F. D 1995. *Pencanaan Teknik Lalu Lintas*. Edisi II. Yogyakarta: Gadjah Mada Universitas Press, Yogyakarta
- Irna Hendriyani dan Rendi Eko Sugiarto. 2016. Analisa Kinerja Simpang Tiga Bersinyal Simpang Tugu Matilda Balikpapan. *Jurnal Transukma Vol. 2 No. 1* 2016. Prodi Teknik Sipil Universitas Balikpapan. Link <https://transukma.uniba-bpn.ac.id/index.php/transukma/article/view/48>
- Liliani, Titi., (2002). *Perencanaan dan Teknik Lalulintas*, Penerbit ITB, Bandung.
- M. Abi Berkah Nadi, Dwi Herianto, dan Syukur Sebayang. 2015. Pengaruh Pintu Keluar Mall Bumi Kedaton dan *U Turn* Sebelum Lintas Jalan Rel di Jalan Sultan Agung (Studi Kasus Simpang Jl. Teuku Umar – Jl. ZA. Pagar Alam – Jl. Sultan Agung). *Journal Rekayasa Sipil Dan Desain (JRDD)*, Vol. 3 No. 2 Juni 2015, (ISSN:2303-0011). Fakultas Teknik Universitas Lampung. Link <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/view/463>

Nuril Mahda Rangkuti. 2016. Analisa Pengaruh Putaran Balik (U-Turn) Terhadap Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus). *Jurnal ARBITEK (Jurnal Teknik Sipil & Arsitektur) Vol 2 No. 1* 2016. Fakultas Teknik Universitas Medan. ISSN: 2443 - 0404. EISSN: 2443 - 0412. Link: <http://www.ojs.uma.ac.id/index.php/arbitek/article/view/382>

Panduan Manual MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia), Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot), Jakarta. 2019.