

Analisis *U-Turn* (Putaran Balik) Terhadap Kelancaran Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Jalan Trikora Manokwari)

Jimmy Harrison Nababan^{1*} Samuel Rorrong^{2*} David^{3*}

^{1*}Mahasiswa Karyasiswa Kementerian PUPR Program Studi S-1 Teknik Sipil,

^{2*}Program Studi S-1 Teknik Sipil,

^{3*}Program Studi S-1 Teknik Sipil,
Universitas Cenderawasih,

Jl. Kampwolker, Jayapura

¹ e-mail: jimmyhnababan@gmail.com, ² e-mail: semuelrorrong@gmail.com, ³ e-mail: davidmangalatung@yahoo.com

ABSTRACT : *U-Turn Facilities serve to accommodate vehicles changing the direction of travel. Trikora road Manokwari has a U-Turn that causes traffic flow conflicts. The problem occurs because the vehicle cannot make a U-Turn movement properly, so it takes more time when making a U-Turn movement. The purpose of study was to analyze traffic flow conflicts, road geometrics, and level of service. Data collection method by direct observation for 7 days at 07.00 AM to 08.00 AM, 08.00 AM to 09.00 AM, 11.00 AM to 12.00 PM, 12.00 PM to 13.00 PM, 16.00 PM to 17.00 PM and 17.00 PM to 18.00 PM at the research location. Data analysis using MKJI 1997. The results of data analysis obtained a maximum traffic volume of 1308 pcu/hour. Side obstacle class Medium with a weighted frequency 390 with industrial area conditions, several shops on the side of the road. Road capacity of 5562 pcu/hour. Maximum vehicle of 24,70 meters. Disturbed traffic flow speed of 27,32 kilometers/hour. Road shoulder width of 1,5 meters. Level of service value of 0,44 (A).*

Keywords: *U-Turn, Road Geometrics, Traffic Flow, Capacity*

ABSTRAK : Fasilitas putar balik arah (*U-Turn*) berfungsi untuk mengakomodasi kendaraan merubah arah perjalanan. Jalan Trikora Manokwari memiliki *U-Turn* yang menimbulkan konflik arus lalu lintas. Permasalahan tersebut terjadi karena kendaraan tidak dapat melakukan gerakan putar balik dengan baik, sehingga membutuhkan lebih banyak waktu pada saat melakukan gerakan putar balik. Tujuan penelitian untuk menganalisis konflik arus lalu lintas, geometrik jalan dan tingkat pelayanan jalan. Metode pengumpulan data dengan pengamatan langsung selama 7 hari pada pukul 07.00-08.00, 08.00-09.00, 11.00-12.00, 12.00-13.00, 16.00-17.00 dan 17.00-18.00 di lokasi penelitian. Analisis data menggunakan MKJI 1997. Hasil analisis data diperoleh volume lalu lintas maksimum sebesar 1308 smp/jam. Kelas hambatan samping Medium dengan frekuensi berbobot 390 dengan kondisi daerah industri, beberapa toko disisi jalan. Kapasitas jalan sebesar 5562 smp/jam. Antrian kendaraan maksimum sebesar 24,70 meter. Kecepatan arus lalu lintas terganggu sebesar 27,32 km/jam. Lebar bahu jalan 1,5 meter. Nilai tingkat pelayanan jalan sebesar 0,44 (A).

Kata Kunci: *U-Turn, Geometrik Jalan, Volume lalu lintas, Kapasitas*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jalan Trikora Manokwari merupakan jalan arteri primer berdasarkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat nomor 430/KPTS/M/2022. Pada ruas jalan tersebut terdapat fasilitas *U-Turn* yang berfungsi untuk memberikan kesempatan kepada pengendara kendaraan bermotor untuk berputar berbalik arah menuju kawasan pertokoan yang berada pada sisi kiri dan sisi kanan dari jalan Trikora.

Berdasarkan pengamatan awal, terdapat beberapa kendaraan bermotor seperti Hilux, Bus, dan Truk, tidak dapat melakukan gerakan *U-Turn* dengan baik, terdapat beberapa kali gerakan manuver yang dilakukan sehingga menimbulkan adanya konflik lalu lintas pada lajur lainnya.

Hal inilah yang membuat peneliti melakukan analisis gerakan *U-Turn* (putaran balik) terhadap kelancaran arus lalu lintas pada jalan Trikora Manokwari. Diharapkan dari hasil penelitian tersebut dapat memberikan gambaran terkini mengenai fasilitas *U-Turn* terhadap kinerja jalan. Dari hasil analisis ini juga diharapkan dapat menemukan solusi dan saran yang bermanfaat agar fasilitas *U-Turn* pada jalan Trikora Manokwari tetap memenuhi aspek keamanan, kenyamanan / aksesibilitas, cepat, lancar dan efisien.

Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana konflik lalu lintas dan geometrik jalan yang terjadi pada lokasi fasilitas *U-Turn* Jalan Trikora Manokwari ?
2. Bagaimana tingkat pelayanan jalan / *level of service* pada ruas jalan Trikora Manokwari?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis konflik lalu lintas dan geometrik jalan yang terjadi pada jalan Trikora Manokwari
2. Menganalisis tingkat pelayanan jalan / *level of service* pada ruas jalan Trikora Manokwari.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Umum *U-Turn*

Menurut pedoman perencanaan putar balik (*U-Turn*) no 06/BM/2005 Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2005 putaran balik adalah gerak lalu lintas kendaraan untuk berputar kembali atau berbelok 180°, sedangkan median jalan adalah bagian dari jalan yang tidak dapat dilalui oleh kendaraan dengan bentuk memanjang sejajar jalan terletak di sumbu/tengah jalan dimaksudkan untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan.

Volume Lalu Lintas

Berdasarkan MKJI, 1997 volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu. Adapun persamaan untuk penentuan volume lalu lintas adalah sebagai berikut (berdasarkan MKJI 1997):

$$Q \text{ smp} = \text{empLV} \times \text{LV} + \text{empHV} \times \text{HV} + \text{emp MC} \times \text{MC} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

Q = Volume kendaraan bermotor (smp/jam)

Emp LV = Nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan ringan

Emp HV = Nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan berat

Emp MC = Nilai ekivalen mobil penumpang untuk sepeda motor

Hambatan Samping

Berdasarkan MKJI 1997 hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan seperti pejalan kaki (bobot 0,5), kendaraan umum/kendaraan lain berhenti (bobot 1,0), kendaraan masuk/keluar sisi jalan (bobot 0,7), dan kendaraan lambat (bobot 0,4). Pengumpulan data berdasarkan hasil pengamatan langsung dengan radius jarak 200 meter pada jalan Trikora Manokwari.

Kapasitas Jalan

Berdasarkan MKJI 1997 kapasitas adalah arus lalu lintas (stabil) maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu (geometri, distribusi arah dan komposisi lalu lintas, faktor lingkungan). adapun persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots(2.2.)$$

Dimana :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tingkat Pelayanan Jalan

Menurut Tri Mulyono (2023) tingkat layanan (*level of service*) adalah salah satu metode yang digunakan untuk menilai kinerja jalan yang menjadi indikator dari kemacetan. adapun persamaan dasar untuk menentukan kapasitas jalan adalah sebagai berikut :

$$LoS = V / C \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

LoS = Tingkat pelayanan jalan

V = Volume lalu lintas

C = Kapasitas

Tabel 1. Level of Service

Tingkat Pelayanan	Rasio (V/C)	Karakteristik
A	$< 0,60$	Arus bebas, volume rendah dan kecepatan tinggi pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki.
B	$0,60 < V/C < 0,70$	Arus stabil, kecepatan sedikit terbatas oleh lalu lintas, pengemudi masih dapat bebas dalam memilih kecepatannya.
C	$0,70 < V/C < 0,80$	Arus stabil, kecepatan dapat dikontrol oleh lalu lintas
D	$0,80 < V/C < 0,90$	Arus mulai tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda volume mendekati kapasitas
E	$0,90 < V/C < 1,0$	Arus tidak stabil kecepatan rendah dan berbeda-beda volume mendekati kapasitas
F	> 1	Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.

Sumber : Tri Mulyono (2023)

Geometrik Jalan

Geometrik jalan merupakan suatu bentuk yang menggambarkan kondisi jalan yang berkaitan dengan potongan meintang, potongan memanjang, ataupun bagian lain yang berkaitan dengan bentuk fisik jalan, sehingga menghasilkan kondisi jalan yang memenuhi aspek keamanan, kenyamanan, cepat, lancar dan efisien.

1) Lajur Lalu Lintas

Lebar lajur pada badan jalan mempengaruhi kenyamanan dan keselamatan pengemudi. Untuk desain lebar lajur lalu lintas paling kecil yang diatur dalam Permen PU No.19/2011 ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. lajur lalu lintas

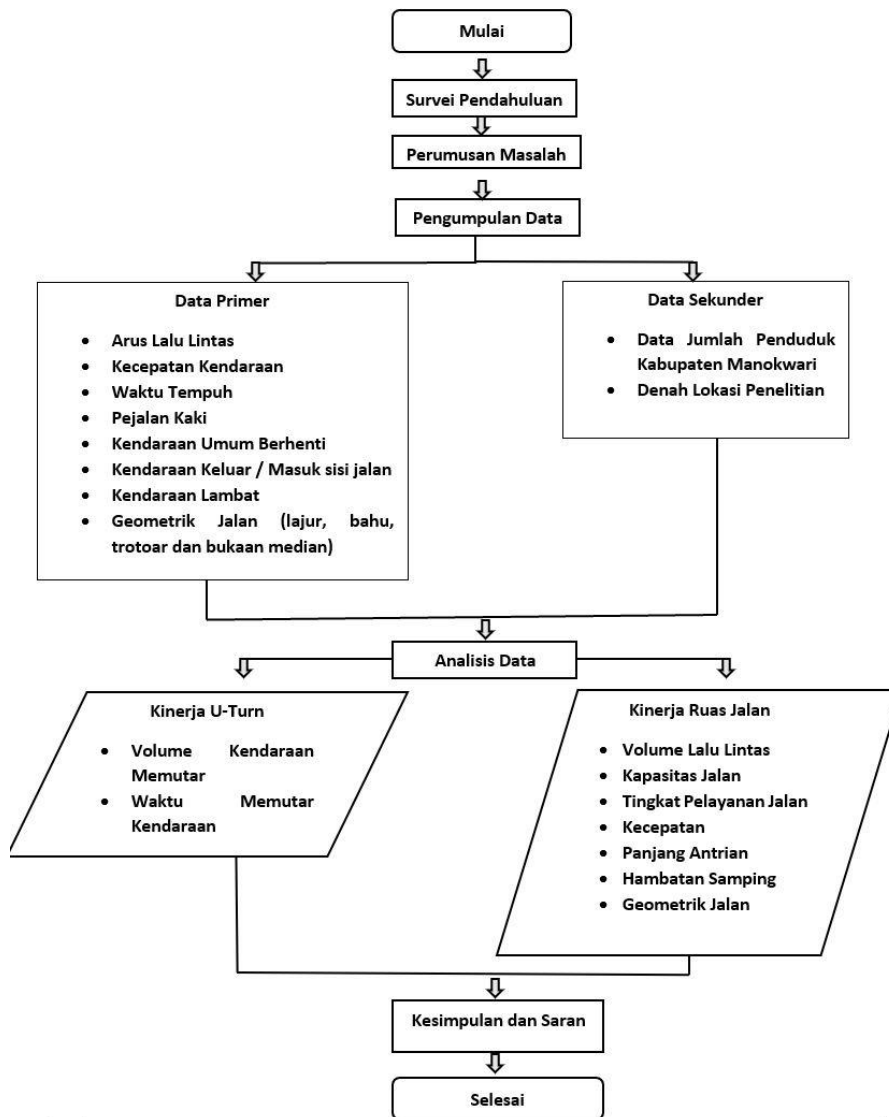
VD (km/jam)	Lebar lajur lalu lintas paling kecil
Kecepatan tinggi $VD \geq 80$	3,60 meter
Kecepatan sedang $40 \leq VD < 80$	3,50 meter
Kecepatan rendah $VD < 40$	2,75 meter

Sumber : Permen PU No.19/2011

2) Bahu Jalan

Berdasarkan SE Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 20/ SE/Db/2021 lebar bahu jalan diukur dari tepi luar jalur lalu lintas (termasuk marka garis tepi) ke tepi terluar badan jalan dan tidak termasuk lebar atau *berm*, *verge rounding*, atau lebar tambahan apapun yang disediakan untuk mengakomodasi patok pengarah jalan dan/atau pagar pengaman. Pada JRY 4/2 T dengan kecepatan desain yang tinggi ($VD > 60$ km/jam) disediakan bahu jalan dengan lebar paling kecil 2,5 meter pada sisi kiri di setiap jalur lalu lintas dan 1,0 meter pada setiap sisi mediannya.

Diagram Alir Penelitian



Gambar.4. Diagram Alir Penelitian

4. PEMBAHASAN

Arus lalu lintas maksimum menuju arah Timur jalan Trikora Manokwari

Arus lalu lintas maksimum menuju arah Timur jalan Trikora Manokwari terjadi pada pukul 16.00- 17.00 WIT dengan nilai arus lalu lintas sebesar 1168 smp/jam. Adapun hasil perhitungan arus lalu lintas maksimum dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Arus lalu lintas maksimum menuju arah Timur Jalan Trikora

waktu	MC	LV	HV	MC emp 0,25	LV emp 1 smp / jam	HV Emp 1,2	Total smp/jam
	kend/jam			smp / jam			
16.00-16.15	531	140	14	133	140	17	290

16.15-16.30	513	164	12	128	164	14	306
16.30-16.45	535	147	12	134	147	14	295
16.45-17.00	484	137	16	121	137	19	277
Total							1168

Sumber : hasil analsia, 2023

Peak Hour Factor (PHF) menuju arah Timur jalan Trikora

$$\text{PHF} = \text{Volume jam puncak} / 4 \times \text{Q 15 maksimum} = 1168 / 4 \times 306 = 0,95$$

Arus lalu lintas maksimum menuju arah Barat jalan Trikora Manokwari

Arus lalu lintas maksimum menuju arah Barat jalan Trikora Manokwari terjadi pada pukul 07.00 - 08.00 WIT dengan nilai arus lalu lintas sebesar 1308 smp/jam. Adapun hasil perhitungan arus lalu lintas maksimum dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Arus lalu lintas maksimum menuju arah Barat Jalan Trikora

waktu	MC	LV	HV	MC emp 0,25	LV emp 1	HV Emp 1,2	Total smp/jam
	kend/jam			smp / jam			
07.00-07.15	437	182	12	109	182	14	305
07.15-07.30	690	202	2	173	202	2	377
07.30-07.45	651	159	11	163	159	13	335
07.45-08.00	567	140	7	142	140	8	290
Total							1308

Sumber : hasil analsia, 2023

Peak Hour Factor (PHF) menuju arah Barat jalan Trikora

$$\text{PHF} = \text{Volume jam puncak} / 4 \times \text{Q 15 maksimum} = 1308 / 4 \times 377 = 0,86$$

Hambatan Samping

Data Hambatan Samping maksimum terjadi pada pukul 17.00-18.00 dengan nilai frekuensi berbobot sebesar 390. Untuk nilai frekuensi berbobot sebesar 390 maka kelas hambatan samping jalan Trikora Manokwari Sedang (M) dengan kondisi khusus daerah industri, beberapa toko disisi jalan. Adapun hasil perhitungan hambatan samping dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Data hambatan samping pada jalan Trikora Manokwari

pejalan kaki		kend. parkir		Kend keluar/msuk		Kend. lambat		Frekuensi berbobot
survei	koef	survei	koef	survei	koef	survei	koef	
	0,5		0,7		1		0,4	390
142	71	136	95	210	210	35	14	

Sumber : hasil analsia, 2023

Kapasitas Jalan

Berdasarkan spesifikasi yang didapat dari jalan Trikora Manokwari diperoleh nilai - kapasitas dasar (C0), faktor penyesuaian kapasitas (FCW) untuk lebar jalur lalu lintas, faktor penyesuaian kapasitas (FCSP) untuk pemisah arah, faktor penyesuaian kapasitas (FCSF) untuk hambatan samping, faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FCCS) sebagai berikut
 $C0 = 1650 \times 4 = 6600$, $FCW = 1,00$, $FCSP = 1,00$, $FCSF = 0,98$, $FCCS = 0,86$.

$$\text{Kapasitas (C)} = C0 \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS$$

$$\text{Kapasitas (C)} = 6.600 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,98 \times 0,86$$

$$\text{Kapasitas (C)} = 5562 \text{ smp/jam}$$

Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan dapat diketahui dengan melakukan perhitungan perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas dasar jalan (V/C). Adapun hasil perhitungan untuk tingkat pelayanan jalan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 6. Tingkat pelayanan jalan Trikora Manokwari

ruas jalan	volume (smp/jam)	kapasitas (smp/jam)	V/C	Tingkat pelayanan	keterangan
Trikora	2476	5562	0,44	A	Arus bebas, volume rendah, pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki

sumber : hasil analisa, 2023

Kecepatan Kendaraan

untuk menentukan kecepatan kendaraan, dapat dilakukan dengan melakukan pengamatan waktu tempuh kendaraan yang melewati suatu jarak tertentu. waktu tempuh kendaraan yang diamati yaitu waktu tempuh kendaraan akibat adanya fasilitas *U-Turn* atau terganggu dan waktu tempuh kendaraan yang tidak terganggu. Adapun hasil perhitungan kecepatan kendaraan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. kecepatan kendaraan

Kecepatan Terganggu (km/jam)		Kecepatan Tidak Terganggu (km/jam)	
Arah Timur	Arah Barat	Arah Timur	Arah Barat
28,59	26,04	40,67	35,40

Sumber : hasil analisa, 2023.

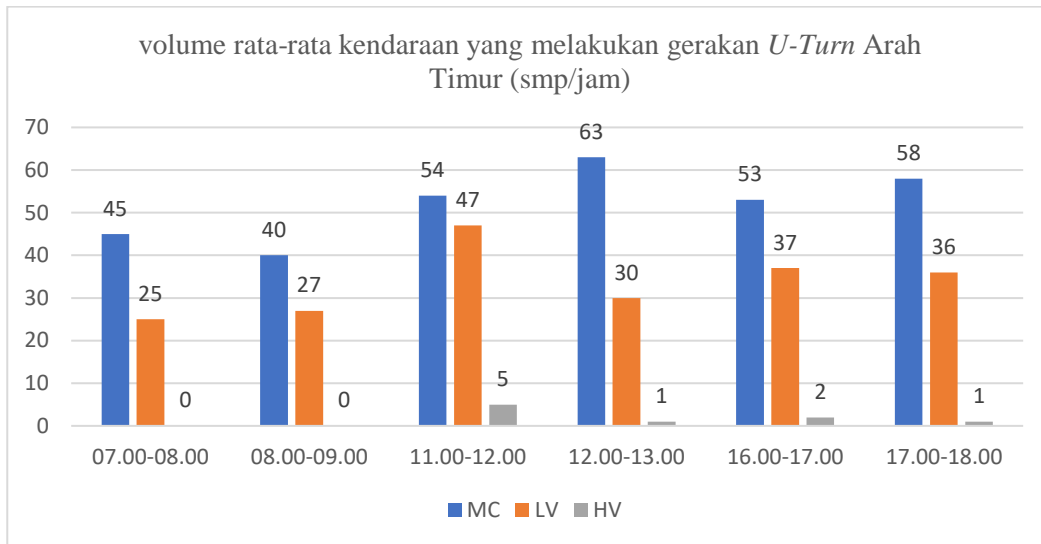
Panjang Antrian

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dilokasi sekitaran fasilitas *U-Turn* panjang antrian maksimum kendaraan yang terjadi pada pukul 07.00- 08.00 WIT menuju arah barat jalan Trikora Manokwari yaitu sepanjang 24 meter. sedangkan panjang antrian maksimum

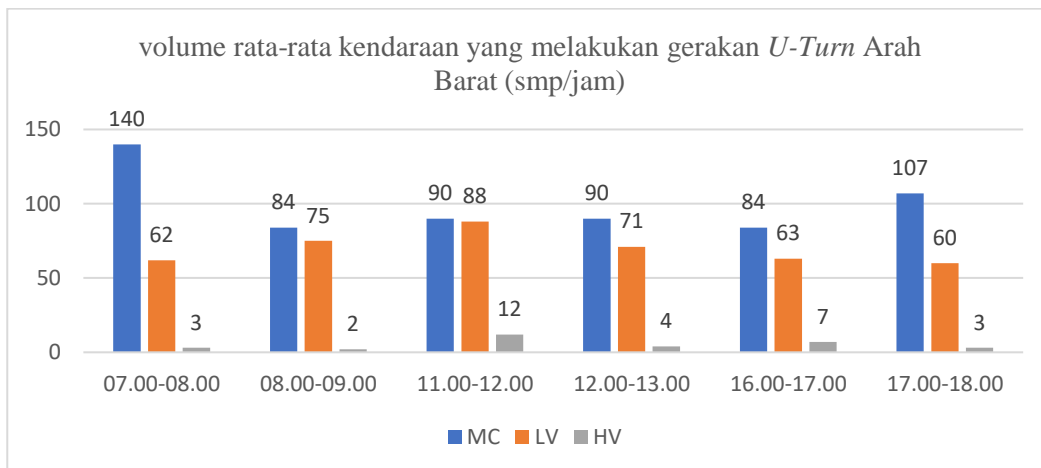
kendaraan yang terjadi pada pukul 16.00 – 17.00 WIT menuju arah timur jalan Trikora Manokwari sepanjang 22 meter.

Volume kendaraan melakukan gerakan *U-Turn*

Untuk volume rata-rata kendaraan yang melakukan gerakan *U-Turn* menuju arah timur jalan Trikora Manokwari dapat dilihat pada gambar diagram 5. dan volume rata-rata kendaraan yang melakukan gerakan *U-Turn* menuju arah barat jalan Trikora Manokwari dapat dilihat pada gambar diagram 6.



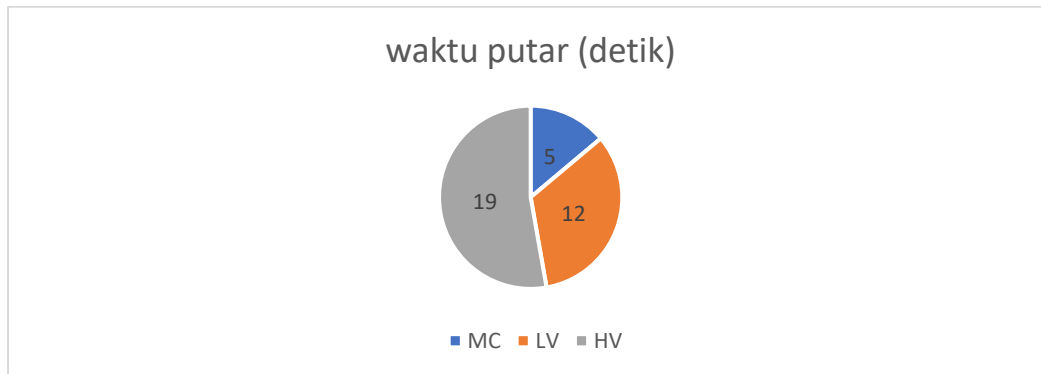
Gambar diagram 5. volume rata-rata kendaraan yang melakukan gerakan *U-Turn* Arah Timur



Gambar diagram 6. volume rata-rata kendaraan yang melakukan gerakan *U-Turn* Arah Barat

Waktu putar rata-rata kendaraan melakukan gerakan *U-Turn*

Untuk hasil perhitungan waktu putar rata-rata kendaraan melakukan gerakan *U-Turn* dapat dilihat pada gambar diagram 7.



Gambar diagram 7. waktu putar rata-rata kendaraan pada saat melakukan gerakan *U-Turn*

Geometrik Jalan

Berdasarkan hasil pengukuran geometrik jalan dalam hal ini penampang melintang jalan maka diperoleh permasalahan pada kondisi eksisting penampang melintang jalan Trikora Manokwari yang masih belum sesuai dengan pedoman yang ada. Untuk permasalahan kondisi eksisting penampang melintang jalan Trikora Manokwari dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel. 4.6. Kondisi Eksisting Penampang Melintang Jalan Trikora Manokwari

Parameter	Kondisi Eksisting	Standar Teknis
Lajur lalu lintas	Masih terdapat ukuran lebar lajur 1, dan lebar lajur 2 menuju arah barat jalan Trikora dibawah 3,5 meter	Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR nomor 19/PRT/M/2021 bahwa untuk jalan dengan kecepatan desain $40 \leq VD \leq 80$ lebar lajur lalu lintas paling kecil 3,50 meter.
Bahu Jalan	Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan pada jalan Trikora diperoleh lebar bahu jalan sebesar 1,5 meter.	Berdasarkan SE Direktur Jenderal Bina Marga nomor 20/SE/Db/2021 bahwa untuk jalan 4/2D dengan kecepatan desain (VD) > 60 km/jam disediakan bahu jalan dengan lebar paling kecil 2,5 meter
Trotoar jalan	Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, jalan Trikora belum memiliki trotoar jalan	Berdasarkan SE Menteri PUPR nomor 02/SE/M/2018 bahwa lebar efektif trotoar jalan harus memiliki lebar minimum 1,5 meter
Lajur Tunggu Kendaraan <i>U-Turn</i>	Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, jalan Trikora belum memiliki lajur tunggu kendaraan <i>U-Turn</i>	Berdasarkan SE Direktur Jenderal Bina Marga nomor 20/SE/Db/2021 bahwa bukaan median untuk manuver berbalik arah memiliki lajur tunggu dengan lebar minimal 3 meter dan panjang minimal 20 meter dengan lebar bukaan median ditentukan oleh radius putar kendaraan desain.

Sumber : hasil analisa, 2023.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis *U-Turn* (putaran balik) terhadap kelancaran arus lalu lintas pada ruas jalan Trikora Manowari, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Volume lalu lintas maksimum arah timur jalan Trikora Manokwari sebesar 1168 smp/jam terjadi pada hari Senin pukul 16.00-17.00 WIT, volume lalu lintas arah barat jalan Trikora Manokwari sebesar 1308 terjadi pada hari Senin pukul 07.00-08.00 WIT, konflik lalu lintas yang terjadi disebabkan oleh lebar bahu jalan sebesar 1,5 meter yang mengakibatkan radius putar untuk gerakan manuver kendaraan menjadi berkurang sehingga membutuhkan lebih banyak waktu pada saat melakukan gerakan *U-Turn* dan hambatan samping berupa pejalan kaki, kendaraan berhenti, kendaraan keluar / masuk sisi jalan, kendaraan lambat dengan frekuensi berbobot maksimum sebesar 390 terjadi pada hari senin pukul 17.00-18.00 WIT. Hambatan samping dan lebar bahu jalan mengakibatkan adanya antrian kendaraan maksimum sepanjang 24,70 meter terjadi pada pukul 07.00-08.00 WIT pada jalur timur, antrian kendaraan maksimum sepanjang 23,10 meter terjadi pada pukul 07.00-08.00 WIT pada jalur barat, kecepatan arus lalu lintas terganggu sebesar 27,32 km/jam.
2. Tingkat pelayanan jalan/ *level of service* pada jalan Trikora Manokwari sebesar 0,44 dan berada pada tingkat pelayanan A yaitu dengan kondisi arus bebas, volume rendah pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki.

Saran

Adapun saran-saran yang peneliti berikan setelah selesai menganalisis permasalahan yang terjadi adalah sebagai berikut:

1. Perlu kajian lanjutan terhadap penyediaan lajur tunggu kendaraan putar balik pada bukaan median atau fasilitas *U-Turn* yang berada pada jalan Trikora Manokwari.
2. Perlu kajian lanjutan terhadap lebar bahu jalan dan pemberian rambu larangan berhenti pada bahu jalan di sekitaran bukaan median atau fasilitas *U-Turn*
3. Perlu kajian lanjutan terhadap kebutuhan trotoar jalan pada jalan Trikora Manokwari sebagai ruang untuk masyarakat berjalan kaki.
4. Perlu kajian lanjutan terhadap penyediaan fasilitas *U-Turn* pada jalan Trikora Manokwari yang memiliki kecepatan rata-rata arus terganggu sebesar 27,32 km/jam dengan nilai *Level of service A*

DAFTAR PUSTAKA

- Agusdini, Theresia Maria Chandra, dkk. “*U-Turn Analysis on Road Performance by Dr. Ir. H. Soekarno Merr (Case Study: West and East Side U-Turn)*”. *Journal of Civil Engineering, Planning, and Design Vol.1, no.2* (2022): 99-103.
- Anonim. 2004. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*. Pemerintah Republik Indonesia. Jakarta.
- Bahtiar. 2022. *Infrastruktur Transportasi Papua*. Yogyakarta: Deepublish (Group Penerbitan CV Budi Utama). 103-104.
- Della, Rhapyalyani H, dkk. “*Traffic performance analysis of U-Turn and fly over U-Turn scenario; a case study at Soekarno Hatta Road, Palembang, Indonesia*”. *Journal Procedia Engineering* 125 (2015).
- Dharmawan, Weka Indra dan Oktarina Devi. “*Kajian Putar Balik (U-Turn) Terhadap Kemacetan Ruas Jalan di Perkotaan (Studi Kasus Ruas Jalan Teuku Umar dan Jalan Za. Pagar Alam Kota Bandar Lampung) (247t)*”. Teknik Sipil, Universitas Malahayati, Bandar Lampung (2013).
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2005. *Pedoman Putaran Balik (U-Turn)*, nomor 06/BM/2005. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2021. *Surat Edaran nomor 20/SE/Db/2021, tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga.1990. *Panduan Survai dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas, nomor 001/T/BNKT/1990*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Kadir, Abdul. “*Transportasi: peran dan dampaknya dalam pertumbuhan ekonomi nasional.*” *Jurnal perencanaan dan pengembangan wilayah wahana hijau* 1.3 (2006): 121-131.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2011. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 19/PRT/M/2011. *Tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan*. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 02/SE/M/2018. *Tentang Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki*. Jakarta.
- Maer, Juliana, dkk. “*Analisis Pengaruh U-Turn Terhadap Karakteristik Arus Lalu Lintas Di Ruas Jalan Robert Wolter Monginsidi Kota Manado*”. *Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.12* (2019).
- Muchlis, Putri Oktafiani. “*Studi Parameter Mikroskopik dan Makroskopik Arus Lalu Lintas Akibat Pengaruh Rumble Strips Terhadap Perilaku Pengemudi Di Kampus Limau Manis Universitas Andalas*”. *Jurnal Teknik Sipil, Universitas Andalas* (2015).

Mulyono, Tri. *Pengantar Transportasi*. Yogyakarta: Deepublish Digital (Group Penerbitan CV. Budi Utama). 2023: 260-263. Tersedia dari Google Books.

https://books.google.co.id/books?id=ITvdEAAAQBAJ&newbks=1&newbks_redir=0&lpg=PR3&dq=PENGANTAR%20TRANSPORTASI%20TRI%20MULYONO&hl=id&pg=PR3#v=onepage&q=PENGANTAR%20TRANSPORTASI%20TRI%20MULYONO&f=false

Panoto, Cahyo Hadi, dkk. “Kinerja *U-Turn* di Ruas Jalan George Obos – Sisingamangaraja Kota Palangka Raya”. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil* Vol.7, no.1 (2023): 42-50.

Purba, Erick A., Joni Harianto, and S. Pengajar. “Pengaruh Gerak *U-Turn* Pada Buka Median Terhadap Karakteristik Arus Lalu Lintas Di Ruas Jalan Kota (Studi Kasus: Jl. Sisingamangaraja Medan)”. *Jurnal Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia* (2013).

Rosta, Muhammad Rifaldo. “Analisa Putaran Balik Arah (*U-Turn*) di Ruas Jalan KH Wahid Hasyim Palembang”. *Jurnal Tekno* Vol.16, no.1 (2019).

Sumarda, Gede, dkk. “Analisa Kinerja *U-Turn* dan Ruas Jalan di Jalan *bypass* Ngurah Rai Denpasar. (Studi kasus jalan by pass Ngurah Rai Denpasar di depan SPBU Suwung Sanur)”. *Jurnal Fakultas Teknik UNR* Vol.11, no.1, (2019).

Syahputra, Irfan. “Pengaruh *U-Turn* Pada Persimpangan Empat Kayu Besar Terhadap Kelancaran Arus Lalu Lintas (Studi Kasus)”. *Skripsi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, 2019.