

Analisis Antrian Dan Tundaan Ruas Jalan Urip Sumoharjo Akibat Putar Balik Arah (U-Turn) Depan Mall Nipah

Lea Patti Dalipang^{*1}, M. Rais Rachman^{*2}, Ari Kusuma^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia leadalipang08@gmail.com

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia rais.rachman@gmail.com ^{*2} arykusuma6@gmail.com ^{*3}

Corresponding Author: leadalipang08@gmail.com

Abstrak

Salah satu yang mempengaruhi saat melakukan gerakan putar balik adalah kecepatan kendaraan di mana kendaraan melambat atau berhenti (perlambatan). Perlambatan ini mempengaruhi arus lalu lintas dengan arah yang sama. Pada kendaraan tertentu, beberapa kendaraan tidak dapat berbelok lurus karena kendaraan tersebut tidak memiliki radius belok yang cukup, yang dapat menyebabkan kendaraan lain mengganggu dan berhenti, baik dari arah yang sama maupun dari arah yang berlawanan. Oleh sebab itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis volume putar balik arah lalu lintas, mengetahui panjang antrian saat melakukan *U-Turn*, mengetahui waktu tundaan saat melakukan *U-Turn*. Untuk menganalisis data digunakan metode PKJI 2014. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan volume lalu lintas sebesar 4356 skr/jam untuk arah Maros – Makassar dan 5776 untuk arah Makassar – Maros, panjang antrian tertinggi saat melakukan *U-Turn* di depan Mall Nipah sebesar 35 meter untuk arah Maros – Makassar dan 143 meter untuk arah Makassar – Maros, dan waktu tundaan tertinggi akibat melakukan *U-Turn* sebesar 4.21 deti untuk arah Maros – Makassar dan 7.17 detik untuk arah Makassar – Maros.

Kata kunci : Antrian dan Tundaan, Ruas jalan Urip Sumoharjo, *U-Turn*, Mall Nipah

Abstract

One of the things that affect when doing the reverse movement is the speed of the vehicle where the vehicle will experience a slowdown or stop (delay). This slowdown will affect the flow of traffic in the same direction. In certain vehicles, to make a *U-turn* movement you cannot directly make a rotation because the condition of the vehicle does not have sufficient turning radius, so that it will interfere with other vehicles and even stop both from the same direction and from the opposite direction that will be traversed. Therefore, research was carried out which aims to analyze the volume of *U-Turn* traffic, determine the length of the queue when making a *U-Turn*, and find out the delay time when making a *U-Turn*. To analyze the data, the PKJI 2014 method was used. From the results of this study, the traffic volume was 4356 cur/hour for the Maros-Makassar direction and 5776 for the Makassar-Maros direction, the highest queue length when making a *U-Turn* in front of Nipah Mall was 35 meters for the direction of Maros - Makassar and 143 meters for

the direction of Makassar - Maros, and the highest delay due to U-Turn is 4.21 seconds for the direction of Maros - Makassar and 7.17 seconds for the direction of Makassar - Maros.

Keywords: Queues and Delays, Urip Sumoharjo Road Section, U-Turn, Nipah Mall

PENDAHULUAN

Permasalahan lalu lintas yang heterogen khas kota-kota besar di Indonesia, termasuk Kota Makassar, meliputi kemacetan, tundaan, dan antrean, yang diperparah oleh faktor sosio-demografis. [1]. Kemacetan lalu lintas merupakan masalah yang sering terjadi dalam transportasi di jalan-jalan perkotaan. Bertambahnya jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan penambahan kapasitas jalan membuat volume kendaraan yang melintasi ruas jalan tersebut melebihi kapasitas jalan yang ada sehingga menyebabkan kemacetan. Selain pertumbuhan jumlah kendaraan, salah satu penyebab kemacetan adalah adanya *U-Turn* atau putar balik arah. [2].

Putar Balik (*u-turn*) merupakan bukaan median yang dirancang khusus sebagai, agar kendaraan dapat berputar balik arah, dan salah satu solusi dan manajemen lalu lintas jalan perkotaan. Pada kedua ruas jalan tersebut, belokan saja tidak sepenuhnya menyelesaikan masalah konflik arus lalu lintas, namun belokan juga dapat menjadi penyebab masalah konflik karena terhambatnya arus lalu lintas satu arah atau sebaliknya. [3]. Saat merencanakan lokasi putar balik, kondisi geometris dan kondisi lingkungan harus diperhatikan. Bukaan tengah dimaksudkan untuk menopang kendaraan saat berbelok, melintas dan berbelok ke kanan. [4].

Dengan pergerakan kendaraan dan kebutuhan pengguna jalan untuk mencapai tujuannya, setiap jalan membutuhkan lajur, jalan dan arah agar kendaraan selalu bergerak satu arah dan berlawanan arah. Terutama pada jalan di perkotaan, mereka selalu memiliki sekat yang membagi setiap arah yang mereka lalui, halangan tersebut biasa disebut dengan median jalan. [5].

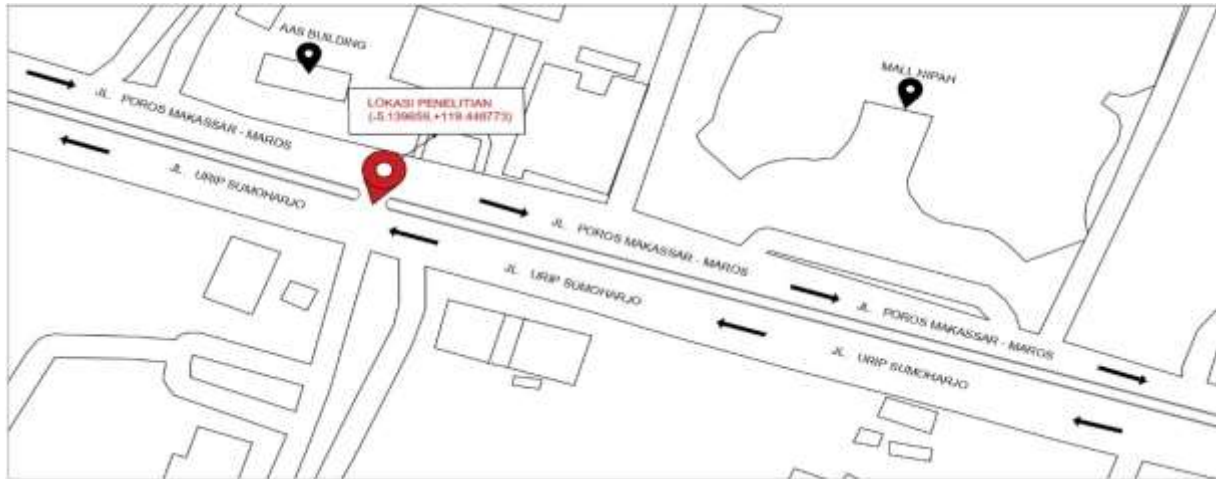
Prasarana putar balik arah tidak secara keseluruhan mampu mengatasi masalah konflik, sebab putar balik arah itu sendiri akan menyebabkan permasalahan konflik tersendiri dalam bentuk hambatan terhadap arus lalu lintas yang berlawanan arah dan juga arus lalu lintas yang searah. [6]. Pengendara tidak bisa langsung melakukan putar balik, karena kondisi kendaraan tidak memiliki radius belok yang cukup, menghalangi kendaraan lain bahkan berhenti dari arah perjalanan yang sama dan berlawanan, [2]. sehingga akan menimbulkan tundaan dan antrian pada kendaraan yang bergerak searah dengan arah kendaraan sebelum melakukan manuver berbalik arah maupun kendaraan pada jalur yang lain akibat dari manuver kendaraan tersebut. [7].

Ruas jalan yang didefinisikan sebagai jalan kota yang memiliki panjang yang sama atau kira-kira sama terdapat pengembangan tata guna lahan tepi jalan yang permanen dan menerus. Kinerja ruas jalan tergantung pada karakteristik utama suatu jalan yaitu kapasitas, kecepatan mengemudi rata-rata dan tingkat pelayanan jalan. [9]. Kondisi pelayanan jalan yang tidak optimal karena pertumbuhan kendaraan yang sangat besar dan peningkatan kapasitas jalan yang tidak seimbang. Lalu lintas jalan raya menjadi sangat tidak stabil selama jam sibuk, ketika penundaan waktu yang disebabkan oleh kendaraan yang memutar balik menciptakan kondisi lalu lintas yang tidak nyaman atau bahkan buruk. [10].

METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan data pada penelitian ini dilakukan di putar balik arah (*U-Turn*) jalan Urip Sumoharjo depan Mall Nipah Makassar dengan lebar lajur luar 4 m, lajur tengah 4 m, lebar lajur dalam 4 m, lebar median 2,4 m, dan lebar bukaan median.



Gambar 1. Denah lokasi penelitian

B. Waktu Pengambilan Data

Waktu pengambilan data dan pengamatan dilapangan terkait data lalu lintas (volume lalu lintas, volume kendaraan yang melakukan *U-Turn*, waktu tundaan dan panjang antrian) serta data geometrik jalan (lebar bukaan median, lebar lajur, dan lebar median) dilakukan pada tanggal 8-13 agustus 2022. Adapun waktu pengamatan dilapangan dilakukan pada jam-jam puncak yaitu pukul 06.00-09.00 wita, pukul 11.00-14.00 wita, dan pukul 17.00-20.00 wita.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. ANALISIS

1. Data geometrik jalan

Survey tata guna lahan ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung di lapangan meliputi Lebar lajur jalan, Lebar median dan lebar bukaan median. Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan Urip Sumoharjo yang terdiri dari 3 lajur 2 arah. Adapun data geometrik jalan yang didapatkan yaitu:

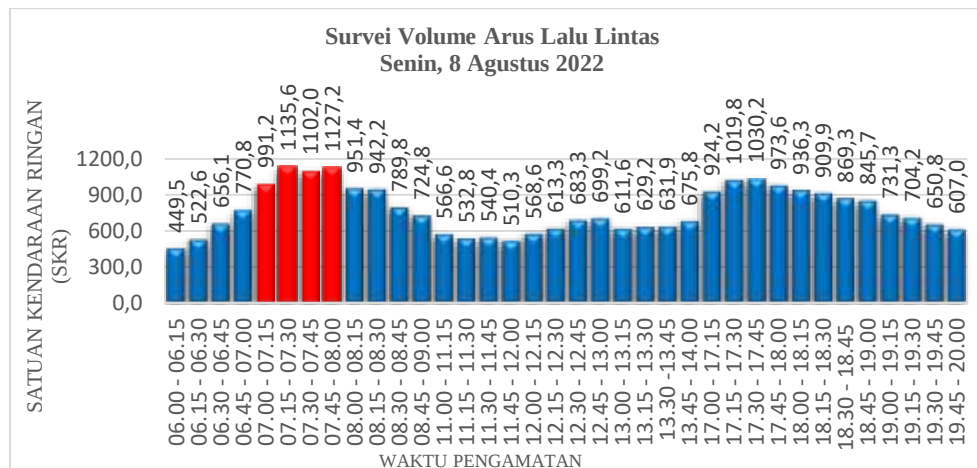
2. Volume arus lalu lintas

a. Volume arus lalu lintas

Berdasarkan data pengamatan, maka arus lalu lintas dapat dihitung dengan menyesuaikan setiap jenis kendaraan ke dalam satuan kendaraan ringan pada setiap 15 menit. Selanjutnya ditentukan besarnya arus lalu lintas jam puncak pada ruas jalan berdasarkan besarnya volume lalu lintas terbesar yang sebelumnya telah konversikan ke dalam satuan kendaraan ringan (skr). Setelah mendapatkan arus puncak dalam skr/jam, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian dan lama tundaan kendaraan ringan. Adapun hasil analisis arus lalu lintas sebagai berikut Pengamatan Volume lalu lintas dilakukan dalam interval waktu pengamatan dibedakan menurut arah Jalan Urip Sumoharjo. Total waktu pengamatan 9 jam per hari selama enam hari per titik. Pengamatan dilakukan pada pukul

06.00-09.00 wita, 11.00-14.00 wita, dan 17.00-20.00 wita. Data dibagi menjadi 2 arah yaitu arah dari arah jalan poros Maros – Makassar, dan arah jalan poros Makassar – Maros.

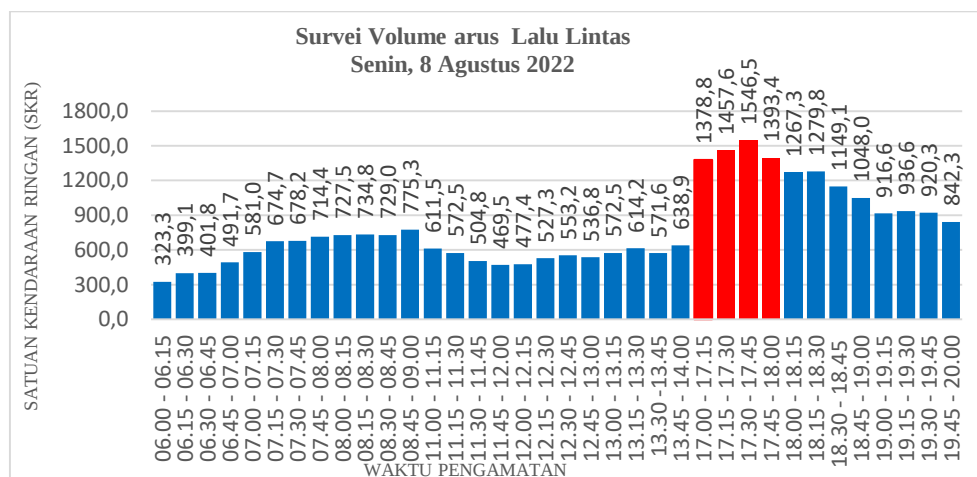
Berikut adalah grafik survei volume lalu lintas arah Maros – Makassar:



Gambar 2. Arus pada hari Senin Arah Maros – Makassar

Dari Gambar 2 dapat diketahui waktu puncak terjadi pada pagi hari pukul 07.00 – 08.00 yaitu 4356 skr/jam.

Berikut adalah grafik volume lalu lintas arah Makassar – Maros:



Gambar 3. Arus hari Senin Arah Makassar – Maros

Dari Gambar 3 dapat diketahui waktu puncak terjadi pada sore hari pukul 17.00 – 16.00 yaitu 5776 skr/jam.

- b. Perhitungan Volume Kendaraan Dari kend/jam Menjadi skr/jam
 Untuk mempermudah perhitungan, maka hanya diambil satu sampel data volume dari tiap-tiap masing lokasi penelitian, yaitu data volume terbesar. Sebagai berikut:
 - 1) Dari arah Maros ke Makassar, Senin 07.15 – 07.30

$$KR = (619 \times 1.0) = 619 \text{ skr/jam}$$

$$KB = (10 \times 1.2) = 12 \text{ skr/jam}$$

$$SM = (2003 \times 0.25) = \frac{500.75 \text{ skr/jam}}{+} \\ = 1131.75 \text{ skr/jam}$$

2) Data arah Makassar - Maros, Kamis 17.15-17.30

$$KR = (754 \times 1.0) = 754 \text{ skr/jam}$$

$$KB = (8 \times 1.3) = 10.4 \text{ srr/jam}$$

$$SM = (2021 \times 0.25) = \frac{505.25 \text{ skr/jam}}{+} \\ = 1268.65 \text{ skr /jam}$$

3. Data Demografi Kota Makassar

Provinsi Sulawesi Selatan berada di urutan kedua provinsi dengan jumlah penduduk terbanyak di luar Jawa. Data Sensus Penduduk 2020 menunjukkan, jumlah penduduk Sulsel terbaru adalah 9.073.509. Kota Makassar memiliki jumlah penduduk terbesar di Sulawesi Selatan yaitu 1.427.619 jiwa dengan kepadatan 6.646 /km².

4. Data Kapasitas Jalan

Lokasi Penelitian berada pada ruas jalan yang terdiri dari 6 lajur 2 arah. Adapun data geometrik lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

5. Perhitungan Kapasitas jalan

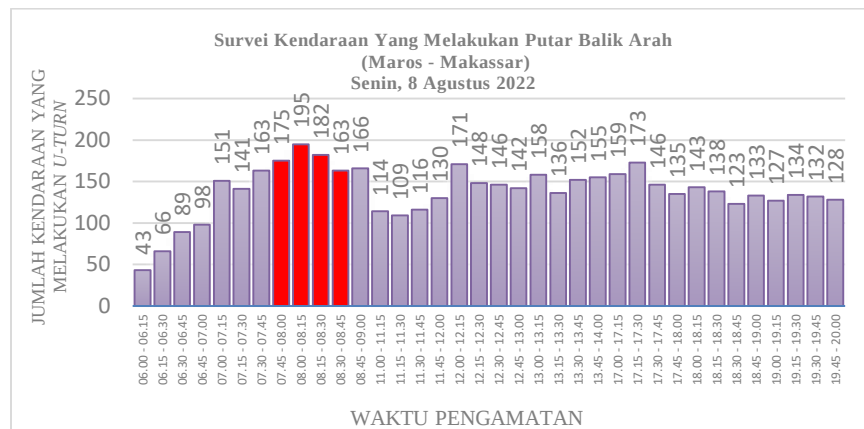
Analisis kapasitas jalan yang digunakan adalah mengacu pada PKJI 2014 yaitu : Co Kapasitas dasar = 1650 per lajur, tipe jalan adalah 6 lajur 2 jalur kiri dan kanan dengan median maka Co=4.950, FC_{LJ}=0,92 (tipe jalan 6/2T dengan lebar efektif per lajur 4 meter), FC_{PA}=1,00 (pemisah arah 50-50), faktor Penyesuaian hambatan samping FC_{HS}=0,98, faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota FC_{UK}=1,00 sehingga dari hasil perhitungan diperoleh suatu nilai kapasitas ruas jalan adalah sebagai berikut:

$$C = 9.900 \times 0,92 \times 1,00 \times 0,98 \times 1,00$$

$$C = 8925,84 \text{ skr/jam}$$

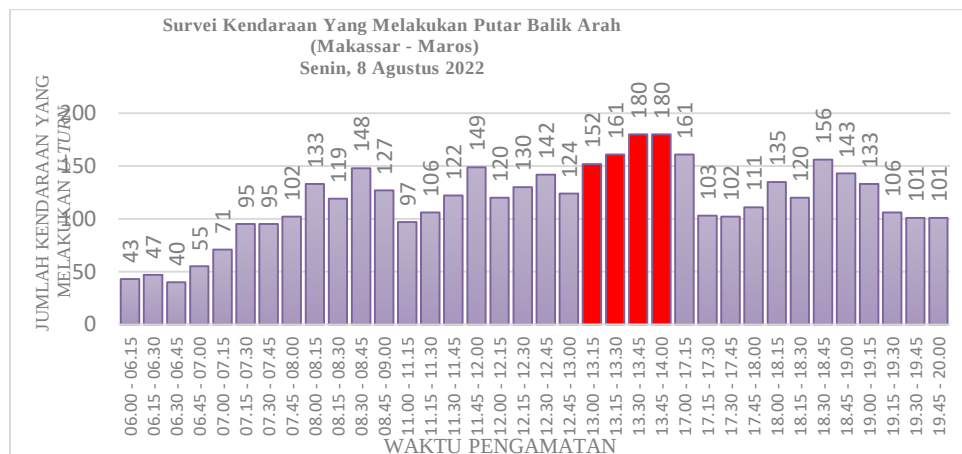
6. Data Jumlah Kendaraan Yang Melakukan *U-Turn*

Data jumlah kendaraan yang melakukan putar balik arah dibedakan menurut 3 jenis kendaraan, yaitu sepeda motor (SM), kendaraan ringan (KR), dan kendaraan berat (KB). Hasil pengamatan jumlah kendaraan yang melakukan *U-Turn* pada hari senin dari arah Makassar-Maros dan arah Maros-Makassar sebagai berikut:



Gambar 4. Kendaraan yang Melakukan U-Turn

Dari gambar 4 dapat diketahui puncak kendaraan yang melakukan putar balik arah yaitu pada pagi hari jam 07.45 – 08.45 sebanyak 715 kendaraan.



Gambar 5. Kendaraan yang melakukan U-Turn

Dari Gambar 5 dapat diketahui puncak kendaraan yang melakukan putar balik arah yaitu pada siang hari jam 13.00 – 14.00 sebanyak 673 kendaraan.

7. Survey Antrian Kendaraan

Survey antrian kendaraan dilakukan dengan cara pengamatan langsung dengan kendaraan yang bergerak. Hasil pengamatan langsung dilapangan dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 1. Panjang Antrian Rata-Rata Kendaraan Saat Melakukan U-Turn

Waktu	Panjang Antrian Saat Melakukan U-turn (Satuan Meter)							
	(Maros - Makassar)							
	06.00 – 07.00	07.00 – 08.00	08.00 – 09.00	11.00 – 12.00	12.00 – 13.00	13.00 – 14.00	17.00 – 18.00	18.00 – 19.00 – 20.00
Senin,	12	34	26	14	16	15	31	27 18

08-8-2022									
Kamis, 11-8-2022	13	33	27	13	15	19	35	28	19
Sabtu, 13-8-2022	10	8	9	11	13	15	23	32	16

Berdasarkan tabel penelitian panjang antrian kendaraan yang melakukan *U-Turn* atau panjang antrian kendaraan yang melakukan putar balik arah Maros-Makassar di atas maka dapat dilihat bahwa panjang antrian tertinggi terjadi pada hari senin pada pukul 17.00-18.00 yaitu 35 meter. Dan antrian kendaraan terendah terjadi pada hari sabtu pukul 07.00-08.00 yaitu 9 meter.

Tabel 2. Panjang Antrian Rata-Rata Kendaraan Saat Melakukan *U-Turn*

Waktu	Panjang Antrian Saat Melakukan <i>U-turn</i> (Satuan Meter)								
	(Makassar - Maros)								
	06.00	07.00	08.00	11.00	12.00	13.00	17.00	18.00	19.00
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	07.00	08.00	09.00	12.00	13.00	14.00	18.00	19.00	20.00
Senin, 08-8-2022	15	17	16	14	16	15	143	98	18
Kamis, 11-8-2022	13	16	18	15	15	17	132	86	16
Sabtu, 13-8-2022	8	6	9	12	14	13	56	32	18

Berdasarkan tabel penelitian panjang antrian kendaraan yang melakukan *U-Turn* atau panjang antrian kendaraan yang melakukan putar balik arah Makassar-Maros di atas maka dapat dilihat bahwa panjang antrian tertinggi terjadi pada hari senin pada pukul 17.00-18.00 yaitu 143 meter. Dan antrian kendaraan terendah terjadi pada hari sabtu pukul 07.00-08.00 yaitu 6 meter.

8. Tundaan Operasional

Data diperoleh berdasarkan urutan kendaraan yang melakukan *U-Turn* masing-masing arah, baik kendaraan yang berputar dari arah Maros kembali ke arah Maros dan kendaraan yang berputar dari arah Makassar kembali ke arah Makassar. Dari urutan kendaraan yang melakukan *U-Turn* dihitung jumlah sbanyaknya kendaraan yang melakukan *U-Turn* dalam satu kasus dan besarnya tundaan operasional (detik). Sehingga rata-rata tundaan operasional per kendaraan (detik) dapat diperoleh dengan membagi jumlah tundaan operasional dengan total kendaraan yang melakukan manuver.

Tabel 3. Tundaan Operasional Kendaraan

Senin, 8 agustus 2022				
Waktu	Kasus <i>U-Turn</i>	Total Kendaraan	Tundaan Operasional (detik)	Tundaan Operasional Rata-rata per Kendaraan (detik)
Kendaraan Roda 4				
Pukul 06.00 - 07.00				
		91	112	1.23
Pukul 07.00 - 08.00				
		171	176	1.03

Pukul 08.00 - 09.00			
	209	223	1.07
Pukul 11.00 - 12.00			
	187	255	1.36
Pukul 12.00 - 13.00			
	222	455	2.05
Pukul 13.00 - 14.00			
	202	476	2.36
Pukul 17.00 - 18.00			
	215	620	2.88
Pukul 18.00 - 19.00			
	188	792	4.21
Pukul 19.00 - 20.00			
	176	472	2.68
Jumlah	1661		

Berdasarkan hasil survey di atas maka didapatkan jumlah kendaraan roda 4 yang melakukan putar balik arah sebanyak 1661 kendaraan, dan waktu tundaan maksimal yaitu 4.21 detik pada pukul 18.00 – 19.00.

Berikut adalah tundaan operasional yang disebabkan oleh gerakan U-Turn dari arah Jalan Poros Makassar - Maros:

Tabel 4. Tundaan Operasional Kendaraan

Senin, 8 Agustus 2022			
Waktu Kasus U-Turn	Total Kendaraan	Tundaan Operasional (detik)	Tundaan Operasional Rata-rata per Kendaraan (detik)
Kendaraan Roda 4			
Pukul 06.00 - 07.00			
	50	168	3.36
Pukul 07.00 - 08.00			
	102	402	3.94
Pukul 08.00 - 09.00			
	151	548	3.63
Pukul 11.00 - 12.00			
	157	515	3.28
Pukul 12.00 - 13.00			
	167	604	3.62
Pukul 13.00 - 14.00			
	193	666	3.45
Pukul 17.00 - 18.00			
	116	832	7.17
Pukul 18.00 - 19.00			
	148	789	5.33
Pukul 19.00 - 20.00			
	146	512	3.51
Jumlah	1230		

Berdasarkan hasil survey di atas maka didapatkan jumlah kendaraan roda 4 yang melakukan putar balik arah sebanyak 1104 kendaraan, dan waktu tundaan maksimal yaitu 4.58 detik pada pukul 17.00 – 18.00.

PEMBAHASAN

Data hasil survey didapatkan nilai sebagai berikut:

A. Volume Arus Lalu Lintas

Penelitian dilakukan selama 3 hari dengan interval waktu 3 jam per hari dari jam 06.00 - 09.00, jam 11.00 – 14.00, dan jam 17.00 – 20.00 WITA di Jalan Urip Sumoharjo, di depan Mall Nipah. Dari hasil analisis data volume arus lalu lintas puncak diperoleh selama 3 hari pengamatan arah Maros – Makassar yaitu pada hari senin pukul 07.00 WITA - 08.00 WITA didapatkan 4356 skr/jam, nilai hari kamis pada pukul 07.45 – 08.45 WITA didapatkan 4214 skr/jam, nilai hari sabtu pada pukul 17.30 – 18.30 WITA didapatkan 3264 skr/jam. Dan untuk arus puncak dari arah Makassar – Maros yaitu pada hari senin pukul 17.00 – 18.00 WITA didapatkan 5776 skr/jam, nilai hari kamis pukul 17.30 – 18.30 didapatkan 4725 skr/jam, nilai hari sabtu pada pukul 18.00 – 19.00 didapatkan 3175 skr/jam.

B. Survey Antrian Kendaraan Saat Melakukan U-Turn

Berdasarkan hasil analisa data antrian kendaraan saat melakukan U-Turn dari Arah Maros berputar Kembali kearah Maros, Panjang antrian kendaraan terendah pada hari minggu pukul 07.00 – 08.00 WITA sepanjang 8 meter, dan panjang antrian tertinggi terjadi pada hari kamis pukul 17.00 – 18.00 WITA sepanjang 35 meter. Dan hasil Analisa data antrian kendaraan saat melakukan U-Turn dari arah Makassar – Maros, panjang antrian terendah terjadi pada hari sabtu pukul 07.00 – 08.00 WITA sepanjang 6 meter, dan panjang antrian tertinggi terjadi pada hari senin sepanjang 143 meter.

C. Tundaan Operasional

Tundaan dan panjang antrian kendaraan dari arah Maros – Makassar pada hari senin didapatkan rata-rata waktu tundaan yang terjadi yaitu 2,09 detik, Pada hari kamis didapatkan rata-rata waktu tundaan yang terjadi yaitu 1,94 detik, pada hari sabtu didapatkan rata-rata waktu tundaan yang terjadi yaitu 1,83 detik. Tundaan dan panjang antrian dari arah Makassar – Maros pada hari senin didapatkan rata-rata waktu tundaan yang terjadi yaitu 4,14 detik, pada hari kamis didapatkan rata-rata waktu tundaan yang terjadi yaitu 3,41 detik, pada hari sabtu didapatkan rata-rata waktu tundaan yang terjadi yaitu 2,73 detik.

KESIMPULAN

Volume lalu lintas tertinggi selama tiga hari pengamatan yaitu di hari senin (arah Maros -Makassar) yaitu 4356 skr/jam terjadi pada jam 07.00 – 08.00, dan derajat kejenuhan maksimal yaitu 0,48 . Dan volume lalu lintas tertinggi di hari senin (arah Makassar – Maros) yaitu 5776 skr/jam terjadi pada jam 17.00 – 18.00, dan derajat kejenuhan maksimal yaitu 0,64. Antrian tertinggi selama tiga hari pengamatan arah Maros - Makassar terjadi pada hari kamis yaitu 35 meter pada jam 17.00 – 18.00. Antrian tertinggi selama tiga hari pengamatan arah Makassar – Maros terjadi pada hari senin yaitu 143 meter pada jam 17.00 – 18.00. Waktu Tundaan maksimal selama tiga hari pengamatan arah Maros – Makassar yaitu 4.21 detik pada hari Senin jam 18.00 – 19.00. Dan waktu tundaan maksimal selama tiga hari pengamatan arah Makassar – Maros yaitu 7.17 detik pada hari senin jam 18.00 – 19.00.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alkam. "Pengaruh Pergerakan Putar Balik Arah terhadap Kinerja Ruas Jalan Letjen Hertasning Kota Makassar". *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, Vol.6, no.2, hlm. 76–85. 2019.
- [2] Anggawa. "Pengaruh Putar Balik Arah (U-Turn) Kendaraan Terhadap Karakteristik Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Pangeran Antasari Kota Samarinda". *Kurva Mahasiswa*, Vol.12, no.2, hlm. 226–239. 2022.
- [3] Ariyanto. "Analisis Penyebab Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan Pada Pergerakan U-Turn di Ruas Jalan Perkotaan Kota Balikpapan". *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, Vol.9, no.1, hlm. 9–16. 2021.
- [4] Ishak. "Pengaruh U-Turn Di Ruas Jalan Prof. Dr. Hi. John A. Katili Dan Jalan Nani Wartabone Kota Gorontalo". *SemanTECH (Seminar Nasional Teknologi, Sains Dan Humaniora)*, 2019.
- [5] Kashogi. "Analisis Tundaan Kendaraan Pada U-Turn Di Ruas Jalan Johan Idrus – Jalan M. Sohor – Jalan Sutoyo Pontianak". *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, Vol. 5, no.3. 2018.
- [6] Maer. "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.
- [7] Prasetyo. "Analisis Kinerja U-Turn (Studi Kasus U-Turn Di Itc Jalan Letjen Soepono, Jakarta)". *Konstruksia*, Vol. 11, no.2, hlm 17–31. 2020.
- [8] Romadhona. "Analisis Dampak Gang pada Putaran Balik Terhadap Kinerja Ruas Jalan Raya Affandi Yogyakarta". *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, Vol.3, no.1, hlm. 29–38. 2018.
- [9] Sumarda dan Kariyana. "Analisa Kinerja U-Turn Dan Ruas Jalan Di Jalan By Pass Ngurah Rai Denpasar". *Jurnal Teknik Gradien*, Vol. 11, no.1, hlm.32–45. 2019.
- [10]Yogi dan Kadarini. "Evaluasi U-Turn (Putaran Balik) Pada Ruas Jalan Tanjungpura Pontianak". *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, Vol.8, no.1, 2021.