

## PENGARUH U-TURN (PUTAR BALIK ARAH) TERHADAP KINERJA ARUS LALU LINTAS

Putri Ayu Lestari<sup>1</sup>, Nirwana Puspasari<sup>2</sup>, Noviyanthi Handayani<sup>3</sup>

[putriiayu.1267@gmail.com](mailto:putriiayu.1267@gmail.com)<sup>1</sup>

Universitas Muhammadiyah Palangka Raya

### ABSTRAK

Ruas Jalan Ahmad yang adalah tipe jalan dua arah yang terpisah karena median. Tujuan penelitian ini untuk melihat pengaruh dari pergerakan u-turn terhadap kinerja jalan seperti volume lalu lintas dan kapasitas jalan tersebut, pada Metode Penelitiannya sendiri meliputi Persiapan alat dan bahan dilanjutkan pengumpulan data yaitu data primer dan data sekunder lalu perhitungan dari data yang didapat dan dilakukan perbandingan dari data lapangan dan data analisis MKJI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Besar Volume lalu lintas untuk arah A sebesar 729,65 smp/jam, untuk arah B sebesar 1409,95 smp/jam. Besar Kapasitas jalan arah A yaitu 2509,06 smp/jam, untuk arah B sebesar 2677,75 smp/jam. Besar DS untuk arah A sebesar 0,28 dan untuk arah B sebesar 0,50. Berdasarkan pada tingkat pelayanan jalan untuk arah A termasuk ke dalam kode B, dan untuk arah B nya termasuk kedalam tingkat pelayanan kode C dan besarnya waktu yang diperlukan untuk kendaraan berputar di U-Turn adalah didapatkan MC arah A sebesar 17,03 dt, LV sebesar 22,02 dt, dan MHV sebesar 28,56 dt, dengan panjang antrian yang terjadi sebesar 4,420 smp. Untuk arah B nya nilai MC sebesar 16,40 dt, untuk LV sebesar 22,21 dt, dan untuk yang MHV sebesar 26,45 dt, dengan Panjang Antrian yang terjadi sebesar 5,326 Smp.

**Kata Kunci :** U-Turn, MKJI.

### ABSTRACT

*Ahmad yang Road Section It is a two-way type of road and is divided by a median. The study aims to see the effect of u-turn motion on road performance such as traffic volume and capacity that will occur on road sections. This research method includes the preparation of tools and materials followed by data collection, namely primary data and secondary data then calculations from the data obtained and comparisons from field data and MKJI analysis data. The results showed that the large traffic volume for direction A was 729.65 smp / hour, for direction B was 1409.95 smp / hour. The capacity of the A-direction road is 2509.06 smp / hour, for the B direction it is 2677.75 smp / hour. The magnitude of DS for direction A is 0.28 and for direction B is 0.50. Based on the level of road service for direction A is included in code B, and for direction B it is included in the service level of code C and the amount of time required for a vehicle to turn in the U-Turn is obtained MC direction A of 17.03 dt, LV of 22.02 dt, and MHV of 28.56 dt, with a queue length of 4,420 smp. For direction B, the MC value is 16.40 dt, for LV it is 22.21 dt, and for the MHV it is 26.45 dt, with a Queue Length of 5.326 Smp.*

**Keywords:** U-Turn, MKJI.

### PENDAHULUAN

Jalan memiliki 2 kegunaan yang sangat berbeda, yaitu gerakan terus menerus (mobilitas) dan akses penggunaan lahan. Kedua fungsi itu sangat penting dan tidak ada perjalanan yang dilakukan tanpa ada keduanya. Pengemudi akan cepat mencari fasilitas menyenangkan saat login ke sistem jaringan Jalan. Fasilitas yang berada di bawah desain atau regulasi tidak dipengaruhi oleh pergerakan akses penggunaan lahan. Perancangan memungkinkan untuk arus menerus pada jarak yang cukup jauh dengan kecepatan yang relatif sangat tinggi. Pengemudi akan memanfaatkan suatu fasilitas yang merupakan bagian

terbesar dari perjalanan dalam hal meminimumkan waktu perjalanan total. Segmen jalan didefinisikan sebagai jalan perkotaan yang dimana jika pada sepanjang atau hampir sepanjang sisi jalan mempunyai perkembangan tata guna lahan secara permanen dan menerus. Kinerja suatu ruas jalan akan bergantung pada karakteristik utama suatu jalan yaitu kapasitas jalan, kecepatan rata-rata perjalanan dan tingkat pelayanan ketika dibebani oleh lalu lintas (MKJI, 1997).

Pergerakan putar balik arah melibatkan beberapa tahapan kejadian yang dimana mempengaruhi kondisi arus lalu lintas yang searah dengan arus kendaraan yang akan melakukan perputaran pada u-turn, sebelum arus kendaraan bertemu dengan arus yang berlawanan. Tahap kedua merupakan kondisi kendaraan yang akan melakukan pergerakan putar pada fasilitas yang tersedia dan pada tahap ketiga kendaraan yang berputar akan bergabung dengan arus kendaraan pada arus yang berlawanan (PKJI, 2014).

Guna untuk tetap mempertahankan tingkat pelayanan jalan secara menyeluruh pada titik perputaran balik arah, secara keseluruhan kapasitas jalan yang terganggu akibat beberapa arus lalu-lintas yang melakukan putar balik arah (U-Turn) perlu diperhitungkan kembali. Median adalah suatu fasilitas pemisahan area antara kendaraan arus lurus dan kendaraan arus balik arah perlu disesuaikan dengan kondisi arus lalu-lintas, kondisi geometrik jalan dan komposisi arus lalu lintas (Agah, 2007).

Kendaraan yang akan melakukan gerakan putar balik arah (u-turn), harus masuk ke lajur cepat, dengan memberi tanda berbelok dan menurunkan kecepatan sebelum mencapai pada titik area perputaran. Kondisi ini memberikan peluang kepada kendaraan lain yang beringinan di lajur cepat pada arah yang sama saat menempati lajur lambat. (Purba, Dkk. 2010).

## **METODOLOGI**

Penelitian ini menerapkan metode survey lapangan langsung dengan dua data yaitu data Primer dan sekunder yang terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

### **Pengumpulan Data**

#### **1. Data Primer**

Yaitu data berupa Geometrik jalan di ruas jalan Ahmad – Dr. Murjani Yani depan Sentra Kota Palangkaraya, Data survey lalu lintas harian dilakukan selama 3 hari yaitu jum'at, sabtu dan minggu pada tanggal 11 – 13 November 2022.

#### **2. Data Sekunder**

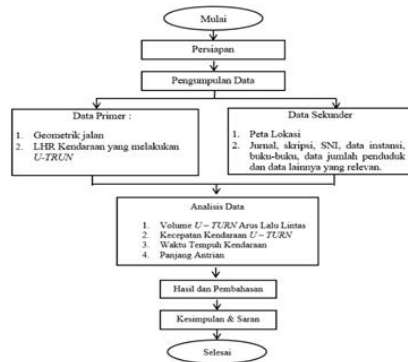
Merupakan Data yang diperoleh dari sejumlah laporan dan dokumen yang telah disusun oleh instansi terkait, serta hasil studi literatur dan jurnal penelitian terdahulu yang berhubungan dengan pengaruh U-turn terhadap kinerja ruas jalan.

### **Analisa Data**

Analisa data penelitian ini digunakan metode kuantitatif, dimana perhitungan penelitian ini akan menggunakan acuan dari MKJI 1997. Ada pun analisa data yang akan dilakukan yaitu:

1. Volume U – Turn Arus Lalu Lintas
2. Kecepatan Kendaraan U – Turn
3. Waktu Tempuh Kendaraan
4. Panjang Antrian

## Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

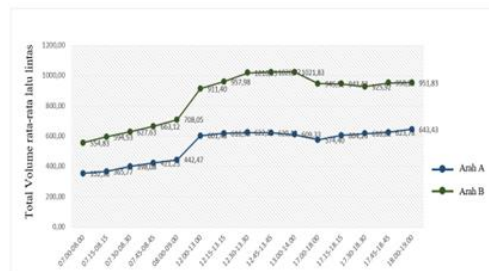
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Geometrik Jalan

Tipe jalan 4/2D dengan lebar bahu jalan penghalang kereb untuk arah A (Kiri) sebesar 1,0 m dan untuk arah B (Kanan) sebesar 1,0.

### Volume Lalu Lintas

Hasil analisis yang diperoleh untuk nilai volume rata-rata lalu lintas dapat dilihat pada grafik 1 dibawah ini:



Gambar 2. Grafik total rata-rata Volume lalu lintas

Pada hasil rata-rata survey yang dilakukan selama 3 hari didapat hasil jam puncak atau peak hour Pagi hari dari Pukul 08.00 WIB sampai dengan 09.00 WIB untuk arah A. Sedangkan untuk Arah B pada pukul 08.00 WIB sampai dengan 09.00 WIB. Untuk waktu Siang hari didapat jam puncak pada pukul 13.00 WIB sampai 14.00 WIB untuk arah A, sedangkan untuk arah B pada Pukul 13.00 WIB sampai dengan 14.00 WIB. Selanjutnya pada Sore hari untuk arah A jam puncak pada pukul 18.00 WIB sampai dengan 19.00 WIB, dan untuk arah B jam puncak nya pada Pukul 18.00 WIB sampai dengan 19.00 WIB.

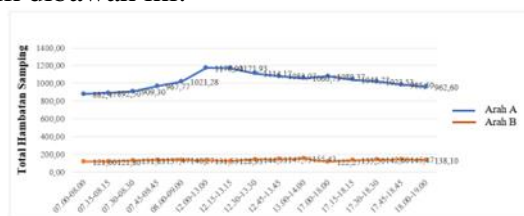
Besar Volume lalu lintas pada arah A sebesar 622,22 smp/jam, dan untuk arah B sebesar 1021,83 smp/jam. Besar Kapasitas jalan arah A yaitu 2509,06 smp/jam, dan untuk arah B sebesar 2677,75 smp/jam. Besar DS pada arah A yaitu 0,28 dan untuk arah B adalah 0,50. Berdasarkan tingkat pelayanan jalan untuk arah A termasuk ke dalam kode B, dan untuk arah B nya termasuk kedalam tingkat pelayanan kode C.

Tabel 1. Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Pada setiap hari.

Waktu	Total Rata-rata (Smp/Jam)	
	Arah	
	A	B
07.00-08.00	352,38	554,83
07.15-08.15	365,77	594,53
07.30-08.30	398,08	627,63
07.45-08.45	421,23	663,12
08.00-09.00	52,67	708,05
12.00-13.00	601,48	911,40
12.15-13.15	616,95	957,98
12.30-13.30	622,22	1016,33
12.45-13.45	620,12	1020,77
13.00-14.00	609,33	1021,83
17.00-18.00	574,40	945,92
17.15-18.15	604,25	943,43
17.30-18.30	616,02	925,92
17.45-18.45	623,78	950,23
18.00-19.00	643,43	951,83

### Hambatan Samping

Perhitungan hambatan samping (side friction) terlebih dahulu dikalikan dengan faktor bobot (weighting factor) dari type kejadian hambatan samping. Sehingga didapatkan perhitungan terbobot dan kelas hambatan samping untuk jalan A. Yani sampai dengan Jalan Dr. Murjani seperti grafik dibawah ini:



Gambar 3. Grafik Hambatan samping

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat untuk hambatan samping arah A dengan bobot hambatan samping tertinggi didapat sebesar 1176,9 dengan kelas hambatan samping VH, sedangkan untuk arah B dengan bobot hambatan samping tertinggi sebesar 155,43 dengan kelas hambatan samping L.

### Kecepatan Arus Bebas (Fv)

Perhitungan kecepatan arus bebas mempunyai beberapa faktor penyesuaian yang tercantum dalam manual kapasitas jalan Indonesia yang digunakan sebagai acuan dalam analisis, seperti faktor penyesuaian kondisi hambatan samping, dan faktor penyesuaian ukuran kota. Berikut tabel rekapitulasi hasil kecepatan arus bebas arah A dan arah B sebagai berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi Kecepatan Arus Bebas (Fv)

Arah	KECEPATAN ARUS BEBAS (FV)				Hasil FV
	Faktor Penyesuaian				
	Fvo	Fvw	FFHsf	FFVcs	
A	57	-2	0,88	0,85	41,14
B	57	-4	0,98	0,98	50,90

Berdasarkan Rumus persamaan, Maka FV diperoleh sebagai berikut:

Untuk arah A

$$\begin{aligned}
 Fv &= (F_{VO} + F_{VW}) \times FFVsf \times FFVcs \\
 &= \left( 57 \frac{km}{jam} + \left( -2 \frac{km}{jam} \right) \right) \times 0,98 \times 0,93 \\
 &= 41,14 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

Untuk arah B

$$Fv = (F_{VO} + F_{VW}) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs}$$

$$= \left( 57 \frac{km}{jam} + \left( -4 \frac{km}{jam} \right) \right) \times 0,98 \times 0,98$$

$$= 50,90 \text{ km/jam}$$

### Kapasitas (C)

Untuk Perhitungan Kapasitas menggunakan rumus yang sudah ada dalam pedoman MKJI yang termasuk kedalam bagian perkotaan yang memiliki faktor penyesuaian. Dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 3. Rekapitulasi Kapasitas (C)

KAPASITAS (C)						
Arah	Faktor Penyesuaian					Hasil Kapasitas (C)
	Co	FCw	FC <sub>sp</sub>	FC <sub>sf</sub>	FC <sub>cs</sub>	
A	3300	0,96	1	0,88	0,9	2509,056
B	3300	0,92	1	0,98	0,9	2677,752

Sehingga, Persamaan Kapasita Jalan untuk arah A dan arah B dengan tipe Jalan 4/2D diperoleh kapasitas per lajur

Arah A

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

$$= 3300 \times 0,96 \times 1,0 \times 0,88 \times 0,9$$

$$= 2509,06 \text{ smp/jam}$$

Arah B

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

$$= 3300 \times 0,92 \times 1,0 \times 0,98 \times 0,9$$

$$= 2677,75 \text{ smp/jam}$$

### Derajat Jenuh (Ds)

Derajat jenuhan dihitung dengan menggunakan rumus arus dan kapasitas yang dinyatakan dalam smp/jam Untuk memudahkan perhitungan, maka cukup diambil satu sampel data volume lalu lintas tertinggi pada setiap titik-titik lokasi penelitian.

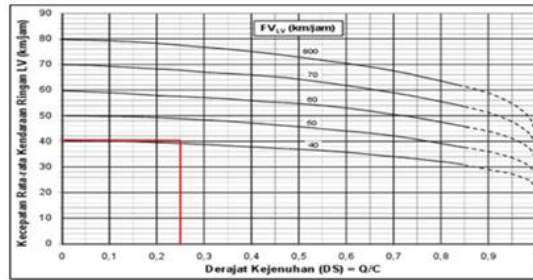
Tabel 4. rekapitulasi dari derajat kejenuhan

Arah	Waktu	Total Volume	Kapasitas	DS
A	pagi	442,47	2509,06	0,18
B		708,05	2677,75	0,26
A	siang	622,22	2509,06	0,25
B		1021,83	2677,75	0,38
A	sore	621,52	2509,06	0,25
B		951,83	2677,75	0,36

Tabel diatas merupakan tabel perhitungan untuk derajat kejenuhan dimana untuk arah A nilai total volume rata-rata yang didapat dibagi dengan kapasitas untuk arah A sehingga didapat hasil derajat kejenuhan (DS).

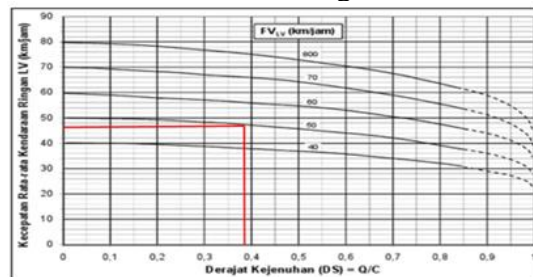
### Kecepatan Ruang Rata-Rata

Kecepatan ruang rata-rata merupakan kecepatan rata-rata kendaraan yang berada pada satu ruas jalan selama periode waktu yang ditentukan. Dimana value kecepatan rata-rata ruang dipengaruhi oleh derajat jenuh (DS) dan kecepatan arus bebas. Kecepatan ruang rata-rata tersebut bisa didapat dalam grafik dibawah ini:



Gambar 4. Grafik Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan 4/2D arah A

Berdasarkan dari hasil perhitungan untuk arah A Derajat jenuh (DS) dan kecepatan arus bebas (FV) dengan menghubungkan grafik DS = 0,25 dan untuk FV = 41,14 maka didapatkan hasil kecepatan rata-rata kendaraan ringan sebesar 41 km/jam



Gambar 5. Grafik Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan 4/2D arah B

Berdasarkan hasil perhitungan untuk arah B Derajat jenuh (DS) dan kecepatan arus bebas (FV) dengan grafik hubungan antara DS = 0,38 dan untuk FV = 50,90 sehingga memperoleh hasil kecepatan rata-rata kendaraan ringan sebesar 46,5 km/jam

### Waktu Tundaan

Merupakan jumlah waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan yang melakukann u-turn atau yang melewati suatu simpangan. Nilai Tundaan mempengaruhi nilai waktu Tempuh yang dimana Semakin tinggi waktu Tundaan kendaraan tersebut maka waktu tempuhnya semakin tinggi pula.

Tabel 5. Rekapitulasi Panjang antrian

Titik	Jenis Kendaraan	Q (Smp/jam)	Q (Smp/det)	Panjang Antrian (Smp)
ARAH A	MC	230,08	0,06	3,23
	LV	389,33	0,11	3,37
	HV	2,80	0,00	4,94
ARAH B	MC	485,83	0,13	6,53
	LV	530,00	0,15	7,73
	HV	6,00	0,00	15,21

Tabel 6. Rekapitulasi Perbandingan Kecepatan rata-rata dari semua jenis kendaraan

Titik	Q (Smp/jam)	Q (Smp/det)	Panjang Antrian (Smp)
Arah A	622,22	0,173	3,846
Arah B	1021,83	0,284	4,948

Dari hasil analisa menggunakan metode slovin didapatkan jumlah sampel MC, LV, dan HV yang harus di ambil dari lapangan dari jumlah sampel tersebut diambil rata-rata tundaan, pada titik arah A memiliki Panjang Antrian 3,846 smp dan untuk titik arah B terjadi Panjang Antrian sebesar 4,948 smp.

### Perbandingan Dengan Hasil Penelitian Terdahulu

Rasyid (2018), Melakukan Analisis Pengaruh U-Turn (Putar Balik Arah) Terhadap Kinerja Lalu Lintas Studi Kasus : Jalan Ahmad Yani Depan Masjid Nurul Islam, berdasarkan analisis data diperoleh hambatan samping tertinggi terjadi pada malam hari ketika u-turn dibuka. Pada arah A (depan pasar) sebesar = 904 (Very high) dan pada arah B (depan masjid) sebesar = 530 (High). Nilai derajat jenuh ketika u-turn dibuka pada arah A

(depan pasar) adalah  $DS = 0,33$  dan pada arah B (depan masjid) nilai  $DS = 0,17$  pada malam hari, dan ketika u-turn ditutup nilai derajat jenuh adalah  $DS = 0,31$  pada arah A (depan pasar) dan  $DS = 0,17$ . Sedangkan untuk penelitian sekarang dilakukan Analisis kinerja U-Turn di ruas Jalan Ahmad Yani - Dr. Murjani Palangkaraya, dengan type jalan 4/2D untuk Analisis perhitungan digunakan metode MKJI 1997 diperoleh hambatan samping tertinggi terjadi pada Siang hari. Pada arah A sebesar = 1176,90 (Very high) dan pada arah B sebesar = 155,43 (Low). Nilai Derajat jenuh arah A adalah  $DS = 0,26$  dengan kode tingkat pelayanan B dan pada arah B nilai  $DS = 0,39$  yang cukup tinggi pada siang hari dengan kode tingkat pelayanan B.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan dari semua proses pengamatan, perhitungan dan analisis data pada ruas jalan yang terjadi karena akibat perputaran kendaraan yang berbalik arah pada ruas Jalan Ahmad Yani – Dr. Murjani Kota Palangka Raya ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Besar Volume lalu lintas untuk arah A adalah 622,22 smp/jam, dan untuk arah B yaitu 1021,83 smp/jam. Besar Kapasitas jalan arah A yaitu 2509,06 smp/jam, dan untuk arah B sebesar 2677,75 smp/jam. Besar DS untuk arah A sebesar 0,25 dan untuk arah B sebesar 0,38. Berdasarkan tingkat pelayanan jalan untuk arah A termasuk ke dalam kode B, dan untuk arah B nya termasuk kedalam tingkat pelayanan kode B.
2. Dari Perhitungan besarnya Waktu yang diperlukan untuk kendaraan manuver di U-Turn adalah didapatkan MC arah A sebesar 14,52 dt, LV sebesar 19,52 dt, dan MHV sebesar 28,56 dt, dengan panjang antrian yang terjadi sebesar 3,846 smp. Untuk arah B nya nilai MC sebesar 23,02 dt, untuk LV sebesar 27,24 dt, dan untuk yang MHV sebesar 53,59 dt, dengan Panjang Antrian yang terjadi sebesar 4,948 Smp. Hal ini membuktikan bahwa kecepatan rata-rata lapangan yang diambil secara langsung dari tempat penelitian jauh sangat berbeda dimana nilai kecepatan rata-rata dilapangan lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan rata-rata analisis menggunakan MKJI.

## **Saran**

Menurut pengamatan yang telah dilakukan pada ruas jalan Ahmad Yani – Murjani tingginya hambatan samping yang terjadi karena adanya U-turn untuk putar balik arah dan belokan ke arah Jalan Bali sehingga perlu adanya penanganan Kondisi jalan tersebut sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan kajian ulang atau pertimbangan bagi instansi terkait mengenai bukaan median yang ada pada ruas jalan tersebut. Dikarenakan u-trun tersebut tepat berada di tikungan ruas jalan Ahmad Yani depan sentra yang mengakibatkan terjadinya panjang antrian sehingga kendaraan dibelakangnya cukup kesulitan saat menikung.
2. Perlu adanya kegiatan penelitian pada bukaan median lainnya, terutama dilokasi yang memiliki karakteristik lalu lintas yang berbeda dengan pengalihan arah lalu lintas kendaraan.
3. Perlu dilakukan kajian kebutuhan geometrik jalan dan fasilitas pendukung lainnya pada titik bukaan median (U-Turn) di area tersebut.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Aashto, A. (2001). Policy on geometric design of highways and streets. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC, 1(990), 158.
- Adekantari, S., Nuraini, E., & Najimuddin, D. (2021). Analisis Pengaruh Putar Balik Arah (U-Turn) Terhadap Kinerja Arus Lalu Lintas Ruas Jalan Diponegoro Sta 0+600 M Kota Sumbawa Besar. *Jurnal Sain TekA*, 2(3), 1-7, dari

- <http://www.ejournalppmunsa.ac.id/index.php/sainteka/article/view/680>
- Agriyoso, F., Riyanto, B., & Ismiyati, I. (2013). Analisis Pengaruh Pergerakan Kendaraan Memutar Arah Terhadap Tundaan Dan Antrian Di Jalan Profesor Soedarto, Sh. Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 2(3), 104-115, dari <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/3965>
- Ahsan, A. (2003). Pengaruh Manuver Kendaraan Berbalik Arah Terhadap Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Jalan Walisongo KM. 9 Semarang). Semarang. UNDIP.
- Kasan, M., Mashuri, M., & Listiawati, H. (2005). Pengaruh U-Turn Terhadap Karakteristik Arus Lalu-lintas di Ruas Jalan Kota Palu. *SMARTek*, 3(3), dari <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/SMARTEK/article/view/363>
- Kasturi, Z. (1996). Tundaan Operasional Pada Fasilitas U-Turn Dari Dua Lokasi di Bandung. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Maer, J., Lefrandt, L. I., & Timboeleng, J. A. (2019). Analisis pengaruh U-Turn terhadap karakteristik arus lalu lintas di ruas Jalan Robert Wolter Monginsidi Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 7(12), dari <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/26131>
- Mardinata, L. A. (2015). Pengaruh U-Turn (Putar Balik Arah) Terhadap Kinerja Arus Lalu-Lintas Ruas Jalan Raden Eddy Martadinata Kota Samarinda. *Kurva Mahasiswa*, 4(1), 1028-1056
- Marga, B. Direktorat Jendral, 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).
- Morlok, E. K., & Hainim, J. K. (1985). Pengantar teknik dan perencanaan transportasi. Erlangga.
- Pramudio, W., Sasongko, R., & Ratnaningsih, D. (2022). Pengaruh Putar Balik Arah (U-Turn) Terhadap Kinerja Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Bagian Timur Kota Malang. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 3(2), 114-118, dari <http://jos-mrk.polinema.ac.id/index.php/jos-mrk/article/view/254/306>
- Prasetyo, H. E., & Santoso, T. (2020). Analisis Kinerja U-Turn (Studi Kasus U-Turn Di ITC Jalan Letjen Soepono, Jakarta). *Konstruksia*, 11(2), 17-31, dari <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksia/article/view/6961> .
- Purba, E. A. (2014). Pengaruh Gerak U-Turn Pada Bukaan Median Terhadap Karakteristik Arus Lalu Lintas Di Ruas Jalan Kota (Studi Kasus: Jl. Sisingamangaraja Medan). *Jurnal Teknik Sipil USU*, 2(3).
- Rahardja, B. P. S. (2000). Tundaan dan antrian kendaraan pada fasilitas berbalik arah (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Rasyid. M. (2018) Analisis Pengaruh U-Turn (Putar Balik Arah) Terhadap Kinerja Lalu Lintas (Studi Kasus : Jalan Ahmad Yani Depan Masjid Nurul Islam Kota Palangka Raya). Skripsi. Fakultas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Palangka Raya.
- Utami, Y. T., Ariyadi, T., & Mayuni, S. (2018). Kajian Putar Balik (U-Turn) Terhadap Arus Lalu Lintas (Studi Kasus: Jalan Gajah Mada Pontianak). *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 5(2), dari <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/28109>