

ANALISIS TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN AKIBAT U- TURN TERHADAP KINERJA RUAS JALAN

(Studi Kasus: Jalan Gerilya Barat – Tanjung Kota Purwokerto)

Sulfah Anjarwati¹, Ovelia Andana Sari²

Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Makalah

Dikirim, 28 April 2026

Direvisi, 06 Mei 2026

Diterima, 06 Mei 2026

Kata Kunci:

*U-Turn
Speed Gun
Tundaan
Panjang Antrian
PKJI 2023*

Keyword:

*U-Turn
Speed Gun
Delay
Queue Length
PKJI 2023*

INTISARI

Pertumbuhan jumlah kendaraan di Kota Purwokerto tidak diimbangi dengan perkembangan prasarana jalan yang memadai, sehingga menimbulkan permasalahan lalu lintas, khususnya pada lokasi *U-Turn*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivitas *U-Turn* terhadap kinerja ruas jalan, dengan studi kasus pada Jalan Gerilya Barat – Tanjung. Metode yang digunakan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Data yang dikumpulkan meliputi volume lalu lintas, hambatan samping, data kendaraan *U-Turn*, kecepatan kendaraan menggunakan speed gun dan panjang antrian. Hasil analisis menunjukkan bahwa setelah *U-Turn* dioperasikan, arah Tanjung – Gerilya Barat mengalami peningkatan kinerja ditunjukkan oleh penurunan volume dari 1447 smp/jam menjadi 1284 smp/jam, peningkatan kecepatan tempuh dari 52 km/jam menjadi 53 km/jam, peningkatan kecepatan *speed gun* dari 38,10 km/jam menjadi 41,90 km/jam, dan derajat kejenuhan menurun dari 0,42 menjadi 0,37, dengan tingkat pelayanan tetap B. Tundaan sebesar 4,26 detik dan panjang antrian terpanjang 51,80 m. Sebaliknya, arah Gerilya Barat – Tanjung mengalami peningkatan volume dari 734 smp/jam menjadi 897 smp/jam, penurunan kecepatan tempuh dari 55 km/jam menjadi 54 km/jam, kecepatan *speed gun* meningkat dari 39,60 km/jam menjadi 43,90 km/jam, derajat kejenuhan naik dari 0,21 menjadi 0,26 dan LOS tetap B. Tundaan sebesar 2,16 detik tanpa panjang antrian.

ABSTRACT

The growth in the number of vehicles in Purwokerto City has not been matched by the development of adequate road infrastructure, leading to traffic issues, particularly at U-Turn locations. This study aims to analyze the impact of U-Turn activity on the performance of road segments, with a case study on Jalan Gerilya BaratTanjung. The method used refers to the Indonesian Highway Capacity Guidelines (PKJI) 2023. Collected data include traffic volume, side friction, U-Turn vehicle data, vehicle speed (measured using a speed gun), and queue length. The analysis results show that after the implementation of the U-Turn, the TanjungGerilya Barat direction experienced improved performance, indicated by a decrease in traffic volume from 1,447 pcu/hour to 1,284 pcu/hour, an increase in travel speed from 52 km/h to 53 km/h, and an increase in actual speed (measured by speed gun) from 38.10 km/h to 41.90 km/h. The degree of saturation decreased from 0.42 to 0.37, while the level of service (LOS) remained at category B. This road segment experienced an average delay of 4.26 seconds with a maximum queue length of 51.80 meters. Conversely, the Gerilya BaratTanjung direction showed an increase in volume from 734 pcu/hour to 897 pcu/hour, a slight decrease in travel speed from 55 km/h to 54 km/h, and an increase in actual speed from 39.60 km/h to 43.90 km/h. The degree of saturation increased from 0.21 to 0.26, while the LOS remained at category B. Delay of 2.16 seconds with no queue length.

Korespondensi Penulis:

Sulfah Anjarwati

Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

1. PENDAHULUAN

Kota Purwokerto merupakan bagian dari wilayah Kabupaten Banyumas dengan jumlah penduduk sebanyak 236.162 jiwa. Secara keseluruhan, jumlah penduduk Kabupaten Banyumas mencapai 1.847.097 jiwa [1]. Kota Purwokerto memiliki banyak jalan umum sebagai penghubung desa dan kota. Salah satunya adalah ruas Jalan Gerilya. Ruas jalan yang diterapkan pada Jalan Gerilya adalah ruas jalan jenis dua arah yang memiliki empat lajur dan terbagi dengan median. median atau pemisah tengah didefinisikan sebagai suatu jalur bagian jalan yang terletak di tengah, tidak digunakan untuk lalu-lintas kendaraan dan berfungsi memisahkan arus lalu-lintas yang berlawanan arah, yang terdiri dari jalur tepian dan bangunan pemisah [2].

Fasilitas *U-Turn* atau putar balik adalah suatu putaran di dalam suatu sarana (kendaraan) yang dilakukan dengan cara mengemudi setengah lingkaran yang bertujuan untuk menuju arah kebalikan [3]. Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati jalan tertentu terdiri dari tundaan arus lintas yang disebabkan pengaruh kendaraan lain [4]. Komponen tundaan terdiri dari perlambatan kendaraan, pemberhentian kendaraan, dan percepatan kembali kendaraan pada kondisi semula. Panjang antrian didefinisikan sebagai panjang kendaraan yang menunggu dalam suatu kelompok kendaraan dan dinyatakan dalam satuan meter [5]. Kendaraan yang berada dalam antrian akan dikontrol oleh gerakan yang didepannya atau kendaraan tersebut dihentikan oleh komponen lain dari sistem lalu lintas [6].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja ruas jalan yang ditinjau dari derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan jalan, mengetahui kecepatan tempuh dan kecepatan menggunakan speed gun, serta mengetahui waktu tundaan dan panjang antrian akibat adanya aktivitas putar balik arah (*U-Turn*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan tahun 2023 [7].

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji dampak fasilitas *U-Turn* terhadap kinerja lalu lintas, kajian yang secara khusus menganalisis tundaan dan panjang antrian akibat *U-Turn* di ruas jalan perkotaan dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 masih terbatas [11], [14]. Penelitian terdahulu umumnya menggunakan MKJI 1997 sebagai acuan [12], [17], sehingga terdapat kesenjangan dalam penerapan standar terbaru pada evaluasi kinerja jalan. Selain itu, belum banyak studi yang mengombinasikan pengukuran kecepatan menggunakan *speed gun* dengan analisis tundaan dan antrian secara bersamaan pada lokasi *U-Turn* di Kota Purwokerto [13]. Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) Bagaimana pengaruh aktivitas *U-Turn* terhadap derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan ruas Jalan Gerilya Barat-Tanjung? (2) Berapa besar tundaan dan panjang antrian yang ditimbulkan akibat aktivitas *U-Turn* pada ruas jalan tersebut berdasarkan PKJI 2023?

2. METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Jalan Gerilya Barat-Tanjung, Kota Purwokerto, tepatnya di depan *Accelera Modif House*. Ruas jalan ini berada di kawasan multifungsi. Tingginya aktivitas pada kawasan tersebut menyebabkan volume lalu lintas yang padat dan berpotensi menimbulkan permasalahan lalu lintas. Permasalahan yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah adanya pengaruh negatif dari aktivitas *U-Turn* terhadap kinerja lalu lintas, meliputi kecepatan, tundaan, panjang antrian, serta penurunan tingkat pelayanan jalan. Hal ini sejalan dengan temuan [8], yang menyatakan bahwa aktivitas *U-Turn* dapat menyebabkan penurunan kecepatan kendaraan, peningkatan panjang antrian hingga 50 meter, serta menurunkan tingkat pelayanan

2.2 Metode Pengumpulan Data

1) Data Primer

Data Primer yaitu data yang diambil langsung oleh peneliti dilapangan [9]. Data yang diambil yaitu data geometrik jalan, volume lalu lintas, kecepatan sesaat dan panjang antrian kendaraan yang didapatkan dengan melakukan survei dan pengukuran langsung di lapangan.

2) Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang tidak diambil secara langsung oleh peneliti bisa berupa data dari instansi terkait [10], terdiri dari:

(1) Peta Lokasi yang diperoleh dari *google earth 2025*.

(2) Data jumlah penduduk yang diperoleh dari website Badan Pusat Statistik Banyumas tahun 2025.

(3) Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023

2.3 Metode Analisa Data

- 1) Perhitungan Volume Lalu Lintas dan Kinerja Jalan
- 2) Perhitungan Kecepatan Arus Bebas
- 3) Perhitungan Kecepatan Tempuh dan Waktu Tempuh
- 4) Perhitungan Tundaan Lalu Lintas
- 5) Perhitungan Panjang Antrian
- 6) Analisis *U-Turn*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Data Geometrik Jalan

Hasil survey geometrik jalan disajikan pada Tabel 1.

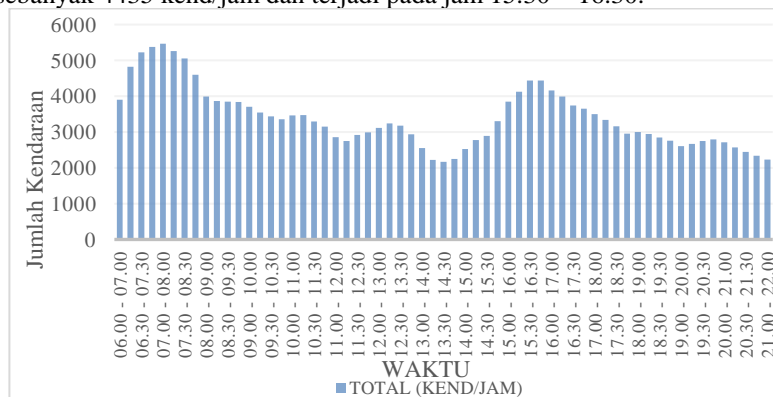
Tabel 1. Data Geometrik Jalan

No	Geometrik Jalan	Keterangan
1	Tipe Jalan	4/2 T
2	Lebar Jalan (m)	7,5 m
3	Lebar Lajur	3,75 m
4	Lebar bahu jalan (m)	2 m
5	Lebar Median (m)	1,6 m
6	Lebar bukaan median (m)	15,5 m
7	Tinggi Median	0,35 m
8	Lebar Drainase	0,5 m

Sumber: Data Penelitian 2025

2) Data Lalu Lintas

Berdasarkan pengamatan pada hari Kamis, 10 April 2025 (Gambar 1) jumlah arus lalu lintas yang paling tinggi atau puncak pada pagi hari yaitu jam 07.00 – 08.00 dengan total kendaraan 5468 kend/jam. Pada siang hari sejumlah 3241 kend/jam pada jam 12.15-13.15 dan pada sore hari yaitu sebanyak 4435 kend/jam dan terjadi pada jam 15.30 – 16.30.



Gambar 1. Volume Arus Lalu Lintas

Sumber: Hasil Analisis 2025

3.1 Analisis Data

1) Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas smp per jam disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Arus Lalu Lintas

Waktu	Volume (smp/jam)			Total (smp/jam)
	SM	KS	MP	
	0,25	1,2	1	
Selasa, 06 Mei 2025				
Tanjung – Gerilya Barat				
07.00 – 08.00	929	80	437	1447
Gerilya Barat – Tanjung				
07.00 – 08.00	395	73	266	734

Sumber: Hasil Analisis 2025

2) Kapasitas Jalan

Faktor penyesuaian kapasitas jalan pada Tabel 3.

Tabel 3. Faktor Penyesuaian Kapasitas

Lokasi Penelitian	C ₀ smp/jam	Faktor Penyesuaian pada hari Selasa pagi			
		FC _{LJ}	FC _{PA}	FC _{HS}	FC _{UK}
Jalan Gerilya Barat - Tanjung	1700	1,04	1	0,98	1

Sumber: Hasil Analisis 2025

3) Derajat Kejenuhan

(1) Tanjung – Gerilya Barat

$$D_j = \frac{q}{c} = \frac{1447}{3465,28} = 0,42$$

(2) Gerilya Barat – Tanjung

$$D_j = \frac{q}{c} = \frac{734}{3465,28} = 0,21$$

4) Kecepatan Tempuh

(1) Arah Tanjung – Gerilya Barat

Batas kecepatan minimal dapat diperoleh dengan menghubungkan derajat kejenuhan sebesar 0,42 dengan kecepatan arus bebas 56,64 km/jam. Setelah terhubung maka diperoleh batas minimal kecepatan pada segmen jalan arah Tanjung – Gerilya Barat pada gambar di bawah adalah sebesar 52 km/jam.

(2) Arah Gerilya Barat – Tanjung

Batas kecepatan minimal dapat diperoleh dengan menghubungkan derajat kejenuhan sebesar 0,21 dengan kecepatan arus bebas sebesar 56,64 km/jam. Setelah terhubung maka diperoleh batas minimal kecepatan pada segmen jalan arah Gerilya Barat - Tanjung pada gambar di bawah adalah sebesar 55 km/jam.

5) Tingkat Pelayanan Jalan

Perhitungan tingkat pelayanan dilakukan dengan membandingkan antara volume kendaraan dalam satuan smp/jam dengan kapasitas ruas jalan dan menentukan ategori tingkat pelayannya berdasarkan MKJI 1997.

Tabel 4. Tingkat Pelayanan Jalan Gerilya Barat - Tanjung

Waktu	Volume (Q) smp/jam	Kapasitas (C) smp/jam	Derajat Kejenuhan (Q/C)	Tingkat Pelayanan
Selasa, 06 Mei 2025				
Tanjung - Gerilya Barat				
07.00 - 08.00	1447	3465,28	0,42	B
Gerilya Barat - Tanjung				
07.00 - 08.00	734	3465,28	0,21	B

Sumber: Hasil Analisis 2025

6) Analisis *U-Turn*

Perubahan lalu lintas pada *U-Turn* pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Perubahan Lalu Lintas

Waktu	Volume (kend/jam)			Total (kend/ jam)	Volume (smp/jam)			Total (smp/ jam)
	SM	KS	MP		0,25 SM	1,2 KS	1 MP	
Selasa, 06 Mei 2025								
Tanjung – Gerilya Barat								
07.00 – 08.00	3450	60	349	3859	863	72	349	1284
Gerilya Barat - Tanjung								
07.00 – 08.00	1847	68	354	2269	462	82	354	897

Sumber: Hasil Analisis 2025

- (1) Derajat Kejenuhan
a) Tanjung – Gerilya Barat

$$D_j = \frac{q}{c} = \frac{1284}{3465,28} = 0,37$$

- b) Gerilya Barat - Tanjung

$$D_j = \frac{q}{c} = \frac{897}{3465,28} = 0,26$$

- (2) Kecepatan Kendaraan Setelah *U-Turn*

- a) Arah Tanjung – Gerilya Barat

Kecepatan tempuh (VT) yang diperoleh sebelum adanya *U-Turn* sebesar 52 km/jam. Batas kecepatan minimal dapat diperoleh dengan menghubungkan derajat kejenuhan sebesar 0,37 dengan kecepatan arus bebas sebesar 56,64 km/jam. Setelah terhubung maka diperoleh batas minimal kecepatan pada segmen jalan ke arah barat pada gambar di bawah adalah sebesar 53 km/jam

- b) Arah Gerilya Barat – Tanjung

Kecepatan tempuh (VT) yang diperoleh sebelum adanya *U-Turn* sebesar 55 km/jam. Batas kecepatan minimal dapat diperoleh dengan menghubungkan derajat kejenuhan sebesar 0,26 dengan kecepatan arus bebas sebesar 56,52 km/jam. Setelah terhubung maka diperoleh batas minimal kecepatan pada segmen jalan ke arah barat pada gambar di bawah adalah sebesar 54 km/jam.

- (3) Tundaan

- a) Tundaan Lalu Lintas arah Tanjung – Gerilya Barat

$$D_{TI} = 2 + 8,2078 D_j - (1 - D_j) \times 2$$

$$D_{TI} = 2 + 8,2078 \times 0,42 - (1 - 0,42) \times 2$$

$$D_{TI} = 4,26 \text{ detik}$$

- b) Tundaan lalu lintas arah Gerilya Barat – Tanjung

$$D_{TI} = 2 + 8,2078 D_j - (1 - D_j) \times 2$$

$$D_{TI} = 2 + 8,2078 \times 0,21 - (1 - 0,21) \times 2$$

$$D_{TI} = 2,16 \text{ detik}$$

3.2 Hasil

Hasil Kinerja Ruas Jalan Gerilya – Barat Sebelum *U-Turn* dan sesudah pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Hasil Kinerja Ruas Jalan Gerilya – Barat Sebelum *U-Turn*

Hasil Kinerja Ruas Jalan Gerilya – Barat Sebelum <i>U-Turn</i>								
Waktu	Volume (smp/jam)	C (smp/jam)	DJ	VB (km/jam)	VT (km/jam)	Kecepatan Speed Gun (detik)	WT (detik)	LOS
Selasa, 06 Mei 2025								
Tanjung – Gerilya Barat								
Pagi	1447	3465,28	0,42	56,64	52,00	38,10	6,92	B
Gerilya Barat – Tanjung								
Pagi	734	3465,28	0,21	56,64	55,00	39,60	6,55	B

Sumber: Hasil Analisis 2025

Tabel 7. Hasil Kinerja Ruas Jalan Gerilya – Barat Setelah *U-Turn*

Hasil Kinerja Ruas Jalan Gerilya – Barat Setelah <i>U-Turn</i>								
Jam Puncak	Volume (smp/jam)	C (smp/jam)	DJ	VB (km/jam)	VT (km/jam)	Kecepatan Speed Gun (detik)	LOS	
Selasa, 06 Mei 2025								
Tanjung – Gerilya Barat								
Pagi	1284	3465,28	0,37	56,64	53,00	41,90	B	
Gerilya Barat – Tanjung								
Pagi	897	3465,28	0,26	56,64	54,00	43,90	B	

Sumber: Hasil Analisis 2025

Tabel 8. Hasil Perhitungan Tundaan dan Panjang Antrian

Waktu	Tundaan (detik)	Panjang Antrian Terpanjang (m)	Rata – Rata Panjang Antrian (m)
Selasa, 06 Mei 2025			
Tanjung – Gerilya Barat			
Pagi	4,26	51,80	13,08
Gerilya Barat – Tanjung			
Pagi	2,16	-	-

Sumber: Hasil Analisis 2025

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa keberadaan fasilitas *U-Turn* di Jalan Gerilya Barat–Tanjung memberikan dampak yang berbeda pada kedua arah arus lalu lintas. Pada arah Tanjung–Gerilya Barat, aktivitas *U-Turn* secara keseluruhan tidak memperburuk kinerja ruas jalan, bahkan derajat kejenuhan mengalami penurunan dari 0,42 menjadi 0,37. Hal ini disebabkan oleh redistribusi volume lalu lintas yang terjadi setelah kendaraan melakukan manuver balik arah, sehingga arus pada jalur tersebut berkurang [12], [20]. Hasil ini sejalan dengan temuan [8] yang menyatakan bahwa pada kondisi tertentu, fasilitas *U-Turn* dapat membantu mengalihkan arus kendaraan dan mengurangi beban pada satu segmen jalan.

Sebaliknya, pada arah Gerilya Barat–Tanjung terjadi peningkatan volume dari 734 smp/jam menjadi 897 smp/jam setelah *U-Turn* dioperasikan, yang mengindikasikan bertambahnya kendaraan yang bergabung ke arus tersebut setelah melakukan manuver balik. Meskipun derajat kejenuhan meningkat dari 0,21 menjadi 0,26, nilai tersebut masih jauh dari ambang kritis ($DJ > 0,75$), sehingga tingkat pelayanan tetap berada pada kategori B [15], [17]. Tundaan yang terukur sebesar 2,16 detik dan tidak ditemukan antrian yang signifikan pada arah ini, menunjukkan bahwa pengaruh *U-Turn* masih dapat ditoleransi oleh kapasitas jalan yang tersedia.

Tundaan yang terjadi pada arah Tanjung–Gerilya Barat sebesar 4,26 detik dengan panjang antrian terpanjang 51,80 meter mengindikasikan adanya gangguan arus lalu lintas akibat manuver kendaraan yang melakukan putar balik. Panjang antrian ini perlu mendapat perhatian karena apabila volume kendaraan yang melakukan *U-Turn* terus meningkat seiring pertumbuhan jumlah kendaraan di Kota Purwokerto, maka potensi penurunan kinerja jalan akan semakin besar [11], [16]. Perbedaan antara kecepatan tempuh berdasarkan PKJI 2023 dengan kecepatan yang diukur menggunakan *speed gun* mencerminkan perbedaan metodologi pengukuran: kecepatan tempuh merupakan rata-rata sepanjang segmen, sedangkan *speed gun* merekam kecepatan sesaat pada satu titik pengamatan. Kedua metode ini bersifat komplementer dan memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kondisi kecepatan kendaraan di lapangan.

4. KESIMPULAN

Dari seluruh proses pengamatan, perhitungan, dan analisis pada fasilitas putaran balik (*U-Turn*) dan arus lalu lintas di ruas Jalan Gerilya Barat - Tanjung diuraikan sebagai berikut. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aktivitas *U-Turn* di Jalan Gerilya Barat–Tanjung memberikan dampak yang bervariasi pada kedua arah arus lalu lintas. Pada arah Tanjung–Gerilya Barat, derajat kejenuhan menurun dari 0,42 menjadi 0,37, kecepatan tempuh meningkat dari 52 km/jam menjadi 53 km/jam, dan kecepatan *speed gun* meningkat dari 38,10 km/jam menjadi 41,90 km/jam, dengan tingkat pelayanan tetap B. Pada arah Gerilya Barat–Tanjung, derajat kejenuhan naik dari 0,21 menjadi 0,26, kecepatan tempuh sedikit menurun dari 55 km/jam menjadi 54 km/jam, namun kecepatan *speed gun* meningkat dari 39,60 km/jam menjadi 43,90 km/jam, dengan tingkat pelayanan tetap B. Tundaan yang terjadi pada arah Tanjung–Gerilya Barat sebesar 4,26 detik dengan panjang antrian terpanjang 51,80 meter dan rata-rata 13,08 meter, disebabkan oleh manuver kendaraan yang melakukan putar balik. Pada arah Gerilya Barat–Tanjung, tundaan lebih kecil yaitu 2,16 detik dan tidak terdapat antrian yang signifikan karena pengaruh aktivitas *U-Turn* tidak terlalu besar terhadap arus lalu lintas arah tersebut. Secara umum, kondisi kedua ruas jalan masih berada pada kategori arus stabil (LOS B), namun perlu diwaspadai peningkatan volume kendaraan di masa mendatang.

Sebagai rekomendasi, perlu dilakukan evaluasi berkala terhadap kinerja fasilitas *U-Turn* seiring dengan pertumbuhan volume lalu lintas di Kota Purwokerto. Pemerintah daerah disarankan untuk mempertimbangkan pemasangan rambu pengatur waktu manuver dan memperlebar lebar bukaan median agar kendaraan dapat melakukan putar balik dengan lebih lancar dan tidak menimbulkan antrian panjang. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji pengaruh *U-Turn* pada jam puncak sore hari secara lebih mendalam serta membandingkan hasil dengan metode simulasi lalu lintas untuk validasi yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, “Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan dan Jenis Kelamin (Jiwa), 2023,” *www.bps.go.id*, 2023. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id>
- [2] Kementerian PUPR, *Tata Cara Perencanaan Pemisah*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990.
- [3] Yogi dan S. N. Kadarini, “Evaluasi *U-Turn* (Putaran Balik) Pada Ruas Jalan Pontianak,” *Jurnal Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, vol. 1, no. 08, pp. 1–8, 2021.
- [4] F. Putri, S. Putra, dan M. Karami, “Tinjauan Gap Acceptance Terhadap Konflik Jalanan Lalu Lintas Di Jalan Raden Ajeng Kartini,” *JRSDD*, vol. 9, no. 1, pp. 87–92, 2021.
- [5] S. Kurniawan, “Analisis Hambatan Samping Akibat Aktivitas Perdagangan Modern (Studi Kasus: Pada Jalan Brigjen Katamso di Bandar Lampung),” *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, vol. 5, no. 1, p. 67, 2015.
- [6] S. La Ode, R. S. Nuhun, dan M. T. Azikin, “Pengujian Karakteristik Batu Pecah Asal Desa Onembute Kab. Konawe Sebagai Bahan Lapis Pondasi Perkerasan Jalan Kelas A,” *Media Konstruksi*, vol. 6, no. 3, p. 131, 2021.
- [7] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023*, vol. 2. Jakarta: Kementerian PUPR, 2023, p. 352.
- [8] B. Al Hanif dan N. P. Darsono, “The Effect of *U-Turn* on Traffic Flow Characteristics (A Case Study: Jendral Basuki Rachmat Road, East Jakarta),” *International Journal of Civil Engineering and Infrastructure*, vol. 2, no. 1, pp. 18–31, 2022.
- [9] H. Al Faritzie, Y. P. Zulkarnain, dan F. Misdalena, “Evaluasi Kinerja *U-Turn* Pada Buka Median Ruas Jalan KH. Wahid Hasyim 5 Ulu Kota Palembang,” *Jurnal Deformasi*, vol. 7, no. 1, pp. 32–45, 2022.
- [10] N. K. S. Astaty Sukawati, I. K. Sudipta Giri, dan I. K. Anom Mayora, “Analisis Volume Lalu Lintas Pada Jalan Raya Guwang,” *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, vol. 12, no. 1, pp. 77–83, 2023.
- [11] M. N. Ariyanto, “Analisis Penyebab Tundaan dan Panjang Antrian Kendaraan Pada Pergerakan *U-Turn* di Ruas Jalan Perkotaan Kota Balikpapan,” *JIT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, vol. 9, no. 1, pp. 1–8, 2021. doi: 10.30649/jtt.v9i1.932.
- [12] S. H. Halim, “Kajian Putar Balik (*U-Turn*) Terhadap Kinerja Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Jl. Ibrahim Adjie Kota Bandung),” *Jurnal Media Teknologi*, vol. 07, no. 02, pp. 109–124, 2022. doi: 10.25157/jmt.v7i2.2638.
- [13] R. N. Syah Putra, L. Masthura, dan D. Basrin, “Pengaruh Gerak *U-Turn* Pada Buka Median Terhadap Karakteristik Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Jalan Jenderal Ahmad Yani (STA 3+500) Kota Langsa),” *Journal of Planning and Research in Civil Engineering (PRINCE)*, vol. 3, no. 3, pp. 488–501, 2024. doi: 10.55616/prince.v3i3.887.
- [14] P. J. Romadhona, Bachnas, dan L. Nurkumala, “Traffic Performance of *U-Turn* Effects at Median Opening on Four-Lane Divided of Urban Street (Study Case: Yogyakarta, Indonesia),” *MATEC Web of Conferences*, vol. 280, 2019. doi: 10.1051/mateconf/201928002002.
- [15] I. Ghufriandi, “Analisis Pengaruh *U-Turn* Terhadap Kinerja Ruas Jalan dan Karakteristik Arus Lalu Lintas di Ruas Jalan Transyogi Menggunakan PKJI-2023,” Skripsi S1, Universitas Mercu Buana, Jakarta, 2024.
- [16] L. P. Dalipang, R. Rachman, dan A. Kusuma, “Analisis Antrian dan Tundaan Ruas Jalan Urip Sumoharjo Akibat Putar Balik Arah (*U-Turn*) Depan Mall Nipah,” *Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ)*, vol. 5, no. 3, pp. 551–560, 2023.
- [17] Y. P. Artha, I. B. Wirahaji, dan M. A. Widyatmika, “Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Adanya Gerakan Putar Balik Pada Buka Median Jalan Nasional Denpasar,” *Widya Teknik*, vol. 13, no. 01, pp. 59–66, 2020.
- [18] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Perencanaan Putaran Balik (U-Turn)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 2005.
- [19] D. Anggraeni dan M. R. Supono, “Pengaruh *U-Turn* (Putar Balik Arah) Terhadap Kinerja Arus Lalu Lintas Ruas Jalan Abepura Kota Jayapura,” *Jurnal PORTAL SIPIL*, vol. 6, no. 1, pp. 1–14, 2017.

