

Analisis Pengaruh *U-Turn* Terhadap Kinerja Jalan William Iskandar Kabupaten Deli Serdang dengan Simulasi PTV VISSIM

Anggi Ramadhani Kamalia Harahap^{1*}, Alfiani², Amrizal³

¹Politeknik Negeri Medan, anggikmlia@gmail.com

²Politeknik Negeri Medan, alfiani@polmed.ac.id

³Politeknik Negeri Medan, amrizal@polmed.ac.id

*Korespondensi email: anggikmlia@gmail.com

Abstract: The rapid growth in population density and economic activities in Deli Serdang Regency has increased traffic demand beyond the available road capacity, particularly on William Iskandar Pasar V Road, where a *U-turn* facility affects traffic operations. The presence of this facility reduces vehicle speed, increases queuing, and decreases road performance. This study was conducted based on the Indonesian Highway Capacity Guidelines (PKJI) 2023, the Regulation of the Minister of Transportation No. 96 of 2015 concerning Road Level of Service, and the 2005 *U-turn* Planning Guidelines to evaluate road performance and identify appropriate improvement alternatives. Primary data, including traffic volume, side friction, speed, and road geometry, were collected through field surveys over seven days during peak hours. The data were analyzed using PKJI 2023 and simulated with PTV VISSIM. The results indicate that the highest degree of saturation reached 1.35 on weekdays, corresponding to Level of Service F, with considerable delays and long queues for *U-turning* vehicles. The VISSIM model was validated with a GEH value of 3.565. The findings suggest that relocating the *U-turn* opening, providing a dedicated *U-turn* lane, widening the outer lane, and reducing side friction can improve traffic flow and road performance.

Keywords: *U-Turn*, traffic performance, degree of saturation, PTV VISSIM, level of service.

Abstrak: Pertumbuhan kepadatan penduduk dan aktivitas di Kabupaten Deli Serdang menyebabkan peningkatan arus lalu lintas yang tidak sebanding dengan kapasitas jalan, khususnya pada ruas Jalan William Iskandar Pasar V yang dilengkapi fasilitas gerak putar balik (*U-Turn*). Keberadaan *U-Turn* tersebut menimbulkan perlambatan kecepatan, antrian kendaraan, dan penurunan kinerja lalu lintas. Penelitian ini menggunakan landasan teori Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 tentang tingkat pelayanan jalan, serta Pedoman Perencanaan Putar Balik (*U-Turn*) 2005 sebagai acuan alternatif solusi. Pengumpulan data dilakukan melalui data primer berupa survei langsung di lapangan (volume lalu lintas, hambatan samping, kecepatan, dan geometrik jalan) selama tujuh hari pada jam sibuk. Data diolah dan dianalisis menggunakan perhitungan PKJI 2023 dan disimulasikan dengan perangkat lunak PTV VISSIM. Hasil penelitian menunjukkan derajat kejenuhan tertinggi sebesar 1,35 pada hari kerja dengan tingkat pelayanan level F, waktu tempuh dan antrian kendaraan *U-Turn* yang cukup panjang, serta hasil validasi simulasi VISSIM (GEH 3,565) yang diterima. Disimpulkan bahwa fasilitas *U-Turn* berpengaruh signifikan terhadap penurunan kinerja ruas jalan, sehingga direkomendasikan solusi berupa pemindahan lokasi bukaan, penambahan lajur khusus, pelebaran tepi lajur luar, dan pengendalian hambatan samping.

Kata kunci: *U-Turn*, kinerja lalu lintas, derajat kejenuhan, PTV VISSIM, tingkat pelayanan jalan.

PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang berperan penting dalam mendukung mobilitas, pertumbuhan ekonomi, dan aktivitas masyarakat. Pertumbuhan wilayah perkotaan seperti di Kabupaten Deli Serdang menyebabkan peningkatan volume lalu lintas yang tidak seimbang dengan kapasitas jalan sehingga memicu kemacetan dan penurunan kinerja jalan. Khususnya pada ruas Jalan William Iskandar Pasar V yang merupakan jalur arteri primer penghubung pusat pendidikan, perdagangan, dan pemukiman. Keberadaan bukaan median (*U-Turn*) yang seharusnya berfungsi sebagai pengatur arus, pemberi keselamatan dan kenyamanan berkendara,

faktanya juga menimbulkan konflik lalu lintas akibat manuver kendaraan yang tidak lancar, perlambatan kendaraan, serta adanya hambatan samping dari aktivitas pejalan kaki dan parkir angkutan umum (Prayogi, 2024; Andriyanto, 2024).

Dengan adanya permasalahan kemacetan yang terjadi, perlu dilakukan analisis kinerja *U-Turn* terhadap jalan untuk mengetahui solusi yang tepat dalam menangani masalah tersebut. Dalam menganalisis *U-Turn* ini digunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2023 (PKJI 2023), selanjutnya proses uji coba (*trial and error*) alternatif solusi dilakukan melalui simulasi menggunakan *software* PTV VISSIM. Dalam konteks ini, PTV VISSIM menjadi alat yang sangat berguna karena dapat memvisualisasikan dinamika arus lalu lintas, menguji berbagai skenario perubahan geometrik dan pengaturan sinyal, serta mengevaluasi indikator kinerja seperti panjang antrian dan tingkat pelayanan.

Maka dari itu, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi sistem transportasi pada ruas jalan ini serta menjadi referensi acuan praktis bagi para perencana dan pembuat kebijakan dalam merancang *U-Turn* yang lebih responsif dan adaptif terhadap pertumbuhan lalu lintas.

TINJAUAN LITERATUR

Analisi Kinerja Jalan Berdasarkan PKJI 2023

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 menggantikan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 sebagai acuan terbaru dalam analisis kapasitas dan kinerja jalan di Indonesia. Untuk menentukan kinerja jalan, PKJI (2023) mengevaluasi kinerja berdasarkan beberapa parameter utama, antara lain kapasitas jalan (*capacity* - C), derajat kejenuhan (*degree of saturation* - DS), panjang antrian (*queue length*), dan tingkat pelayanan (*level of service* - LOS) (lukman, dkk., 2024).

Pengertian Gerak Putar Balik (*U-Turn*)

Gerakan putar balik (*U-Turn*) terdiri atas beberapa tahapan yang dapat memengaruhi kondisi arus lalu lintas. Tahap pertama terjadi ketika kendaraan yang akan melakukan putar balik bergerak searah dengan arus lalu lintas hingga mencapai lokasi fasilitas putar balik, sebelum memasuki arus kendaraan dari arah berlawanan. Tahap berikutnya adalah proses kendaraan melakukan manuver berputar pada fasilitas *U-Turn* yang telah disediakan. Selanjutnya, pada tahap terakhir, kendaraan yang telah menyelesaikan putar balik akan bergabung (*merge*) dengan arus lalu lintas dari arah yang berlawanan (Dharmawan dan Oktarina, 2013). Sementara itu, median jalan merupakan bagian dari ruang jalan yang berfungsi sebagai pemisah antara dua arus lalu lintas yang bergerak berlawanan arah.

Simulasi dengan PTV VISSIM

PTV Vissim merupakan perangkat lunak mikrosimulasi lalu lintas yang berbasis pada langkah waktu diskret dan perilaku individu kendaraan (Irsa Kurniawati, dkk., 2025; Hajbabaie, dkk., 2023). Model ini menerapkan model *car-following* Wiedemann 74 dan Wiedemann 99, serta algoritma perpindahan lajur (*lane-changing*) untuk mensimulasikan pergerakan setiap kendaraan secara rinci di dalam jaringan jalan. Dibandingkan dengan metode analisis konvensional, PTV Vissim mampu mensimulasikan kondisi lalu lintas yang kompleks, menampilkan pergerakan arus lalu lintas secara dinamis, serta mengevaluasi berbagai alternatif perencanaan atau desain dengan tingkat ketelitian yang tinggi. (Sharma, dkk.; Jha, dkk., 2022).

Validasi dan Kalibrasi

Tahapan penting dalam simulasi menggunakan Vissim adalah proses kalibrasi dan validasi. Statistik GEH umumnya digunakan untuk menguji kesesuaian antara volume lalu lintas hasil pengamatan dengan volume hasil simulasi (Prima, dkk., 2023). Model simulasi yang telah dikalibrasi menghasilkan hasil yang baik dan akurat untuk studi kinerja simpang (Ruth, dkk., 2025). Parameter yang umum dikalibrasi meliputi kecepatan arus bebas, jarak antar kendaraan minimum, distribusi kecepatan dan percepatan, serta proporsi kendaraan yang berbelok. Berikut metode validasi yang sering digunakan yaitu Metode validasi statistik Geoffrey E. Havers (GEH), yang menilai tingkat kesesuaian antara data kondisi nyata dan hasil simulasi. Nilai GEH di bawah 5 (lima) menunjukkan kesesuaian yang baik.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Jalan William Iskandar Pasar V, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang.



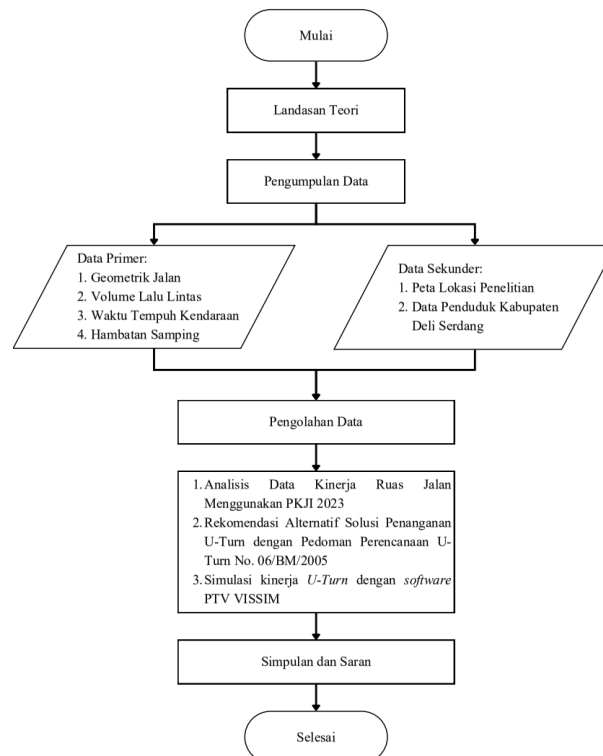
Sumber: Data Penulis, 2026

Gambar 1. Lokasi Penelitian

Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan dengan penyusunan landasan teori. Setelah dasar teori ditetapkan, tahapan berikutnya adalah pengumpulan data. Pada tahap ini, data yang akan dikumpulkan terbagi menjadi dua kategori, yaitu data primer dan data sekunder. Data Primer difokuskan pada pengamatan langsung di lapangan yang meliputi geometrik jalan, volume lalu lintas, waktu tempuh kendaraan, serta hambatan samping. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan melalui dokumen atau literatur yang tersedia, mencakup peta lokasi penelitian dan data penduduk Kabupaten Deli Serdang.

Setelah tahap pengumpulan selesai, kedua jenis data tersebut digabungkan masuk ke tahap pengolahan data. Proses pengolahan data ini terdiri dari tiga langkah analisis utama, yaitu: (1) analisis data kinerja ruas jalan yang dilakukan menggunakan metode PKJI 2023; (2) perumusan rekomendasi alternatif solusi penanganan putaran balik (*U-Turn*) yang didasarkan pada Pedoman Perencanaan *U-Turn* No. 06/BM/2005; dan (3) simulasi kinerja *U-Turn* yang dijalankan menggunakan *software* PTV VISSIM. Setelah seluruh analisis dan simulasi selesai dilakukan, penelitian ini diakhiri dengan pengambilan kesimpulan dan pemberian saran penanganan *u-turn* yang lebih baik di ruas jalan William Iskandar Kabupaten Deli Serdang. Adapun tahapan penelitian dijelaskan melalui bagan alir pada gambar 2 dibawah ini.



Sumber: Dianalisis Penulis, 2026

Gambar 2. Diagram Alir

Peralatan yang Digunakan

Dalam proses penelitian ini, penulis menggunakan beberapa alat antara lain Meteran Gulung merek Martello dengan panjang 100m, *Stopwatch*, Kamera *Smartphone*, *Drone* Merek DJI Mavic Mini 4 Pro, Aplikasi *Traffic Counter*, form penelitian, serta alat tulis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah tampak atas kondisi *U-Turn* pada Jalan William Iskandar Pasar V, diambil menggunakan *drone*.



Sumber: Data Penulis, 2026

Gambar 3. Kondisi Eksisting *U-Turn*

Berikut hasil dan pembahasan setelah dilakukan analisis data.

1. Analisis Kinerja Ruas Jalan

1.1. Volume Lalu Lintas

Pengamatan volume lalu lintas dilakukan dalam interval waktu 15 menit dan dibedakan menurut arah Jalan William Iskandar Pasar V. Pengamatan dilakukan pada pukul 07.00-09.00 WIB, 12.00-14.00 WIB, dan 16.00-18.00 WIB. Perhitungan menggunakan sampel data volume lalin terbesar yaitu hari Senin yang menunjukkan karakteristik pergerakan pada satu minggu. Hasil perhitungan volume lalin dari kend/jam menjadi smp/jam ialah:

- Jalan William Iskandar (*CitraLand* - MMTC), Senin, 17.00-18.00

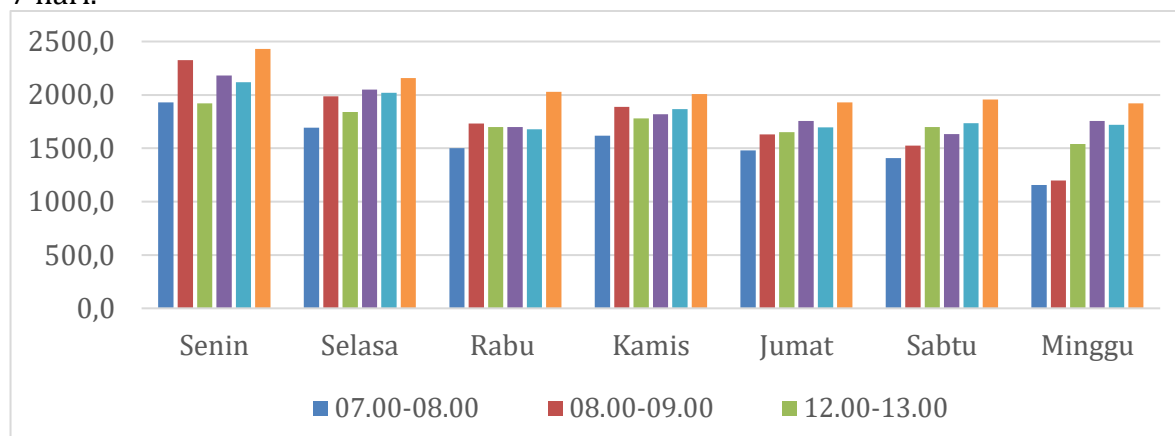
$$SM = (4420 \times 0,25) = 1105$$

$$MP = (1231 \times 1,00) = 1231$$

$$KS = (78 \times 1,2) = 93,6$$

$$\text{Jumlah} = 2429,6 \text{ SMP/jam}$$

Berikut grafik volume lalu lintas smp/jam pada Jl. William Iskandar arah MMTC dalam 7 hari.



Sumber: Dianalisis Penulis, 2026

Gambar 4. Grafik Volume Kendaraan SMP/Jam

1.2. Kapasitas Jalan (C)

Perhitungan Kapasitas Jalan didapat dengan menggunakan rumus:

$$C = C_0 \times FCLJ \times FCPA \times FCHS \times FCUK$$

$$= 1700 \times 1,08 \times 1,00 \times 0,98 \times 1,00$$

$$= 1799,28 \text{ smp/jam}$$

1.3. Derajat Kejenuhan (Dj)

Nilai Dj digunakan untuk mengetahui LoS pada jalan ini dengan menggunakan nilai $C = 1799,28$ dan nilai volume lalin. maka untuk nilai DJ pada ruas Jalan William Iskandar Pasar V dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{- Arah CitraLand - MMTC (Senin) } Dj = q/c = 2429,6 / 1799,28 = 1,35$$

1.4. Kecepatan Tempuh

Data terbesar berada pada hari Senin pukul 17.00-18.00. Data waktu tempuh diambil dalam jarak 100 m dan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{- Arah CitraLand - MMTC (Senin) } VMP = 0,1 / 0,373 = 2,67 \text{ km/jam}$$

1.5. Tingkat Pelayanan

Berdasarkan tabel didapat LoS memiliki tingkat pelayanan Level F, yaitu arus dipaksakan yang dimana volume lalu lintas melebihi kapasitas dengan kecepatan rata-rata rendah kurang dari 33 km/jam dan Dj diatas 1,00

Tabel 1. Tingkat Pelayanan

No	Lokasi	Volume (q)	Kapasitas (C)	$\frac{q}{C}$	Tingkat Pelayanan
1	Jalan William Iskandar Pasar V (Arah CL-MMTC)	2429,6	1799,28	1,35	F

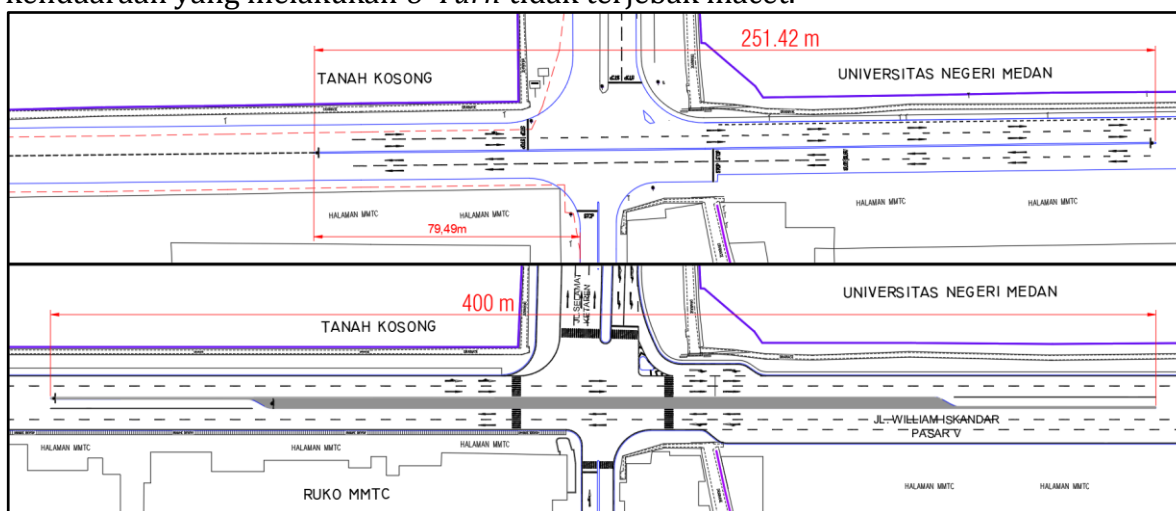
Sumber: Dianalisis Penulis, 2026

2. Solusi Penanganan U-Turn

Berdasarkan hasil analisis kinerja jalan, keberadaan *U-Turn* menyebabkan terjadinya gangguan terhadap arus lalu lintas utama, terutama pada jam-jam puncak. Kondisi ini berpotensi menurunkan tingkat pelayanan jalan akibat perlambatan kendaraan yang akan melakukan manuver putar balik. Oleh karena itu, perlunya upaya penanganan. Adapun beberapa alternatif solusi penanganan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah yang ada pada Jalan William Iskandar Pasar V, berdasarkan Pedoman Perencanaan Putar Balik (*U-Turn*) No. 06/BM/2005.

2.1. Penentuan Jarak Penempatan Fasilitas

Jarak bukaan *U-Turn* eksisting antar *U-Turn* adalah 251,42 m (Tidak Memenuhi Syarat), dan jarak *U-Turn* dengan persimpangan hanya 79,49 m. Oleh karena itu direncanakan pergeseran lokasi fasilitas *U-Turn* menjauh dari *U-Turn* lainnya, sehingga diperoleh jarak antar bukaan *U-Turn* sebesar 400 m. Guna menjaga jarak antrian dan kendaraan yang melakukan *U-Turn* tidak terjebak macet.

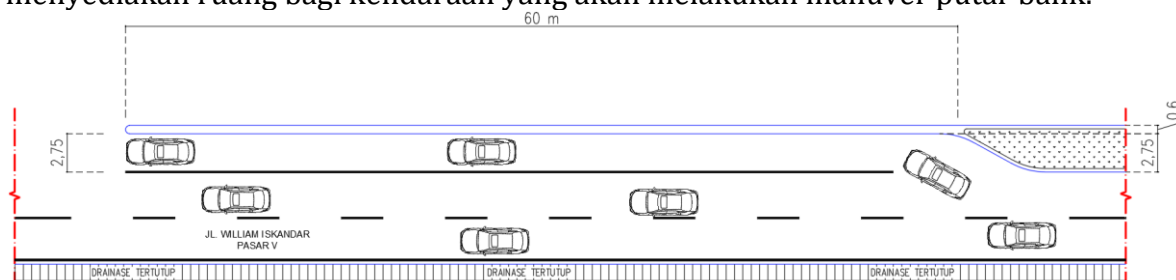


Sumber: Dianalisis Penulis, 2026

Gambar 5. Penentuan Jarak Pemindahan Fasilitas *U-Turn*

2.2. Penambahan Lajur Khusus

Lajur khusus ini dibuat dengan menambah lebar median eksisting sebesar 2,75 m pada segmen sebelum lajur khusus (sepanjang 60 m sebelum bukaan *U-Turn*) guna menyediakan ruang bagi kendaraan yang akan melakukan manuver putar balik.

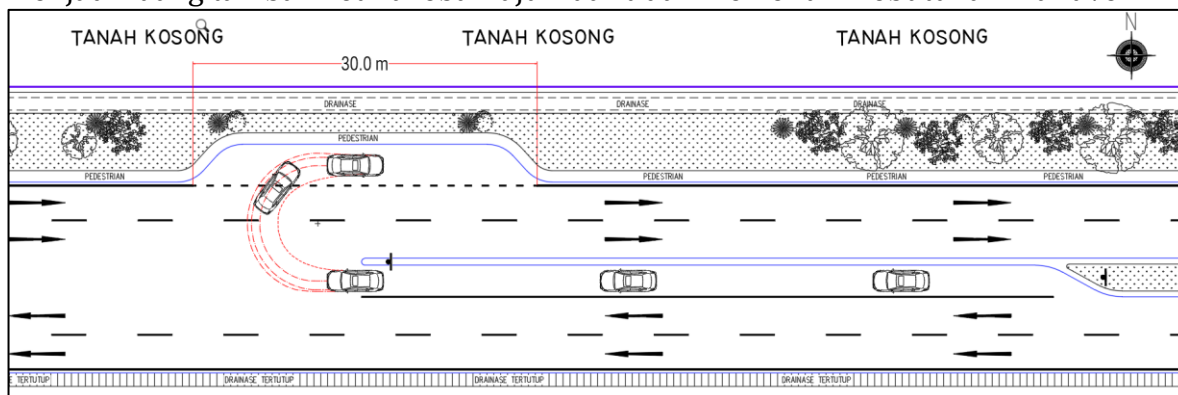


Sumber: Dianalisis Penulis, 2026

Gambar 6. Penambahan Lajur Khusus *U-Turn*

2.3. Pelebaran Tepi Luar

Panjang pelebaran tepi luar dibuat 30 meter, bertujuan meningkatkan kelancaran lalu lintas dengan menyediakan ruang putar yang memadai sehingga kendaraan dapat menyelesaikan manuver tanpa mengganggu arus lalin pada jalur berlawanan dan menjadi ruang tambah ketika lebar lajur luar tidak memenuhi kebutuhan manuver.



Sumber: Dianalisis Penulis, 2026

Gambar 7. Pelebaran Tepi Luar Jalan U-Turn

3. Simulasi dengan PTV VISSIM

3.1. Simulasi Eksisting

Setelah dilakukan pengumpulan data eksisting, kemudian lakukan simulasi kondisi eksisting untuk melihat kinerja nya, berikut gambar simulasi kondisi eksisting lokasi U-turn.



Sumber: Dianalisis Penulis, 2026

Gambar 8. Preview Simulasi VISSIM kondisi Eksisting

Setelah itu proses validasi, yaitu rumus GEH berikut.

$$GEH = \sqrt{\frac{2 \times (7260 - 7567)^2}{(7260 + 7567)}}$$

$$GEH = 3,565$$

diperoleh nilai GEH $3,565 < 5$, sehingga berdasarkan perhitungan tersebut maka hasil validasi diterima.

3.2. Simulasi Alternatif Solusi

Berdasarkan hasil simulasi setelah dilakukan penanganan dapat dilihat adanya perubahan kondisi arus lalu lintas, pergerakan kendaraan, serta efektivitas alternatif penanganan yang diterapkan dalam meningkatkan kinerja lalu lintas di lokasi penelitian. berikut gambar simulasi setelah dilakukan penanganan lokasi *U-turn*.



Sumber: Dianalisis Penulis, 2026

Gambar 9. Preview Simulasi VISSIM Setelah Dilakukan Penanganan

Selanjutnya membandingkan kapasitas jalan. Berikut tabel perbandingan kinerja *U-Turn* sebelum dan sesudah dilakukan penerapan solusi.

Tabel 2. Kapasitas Sebelum dan Sesudah Penanganan dengan Simulasi VISSIM

Parameter	Hasil Perhitungan Kondisi Eksisting (PKJI 2023)	Hasil Simulasi Penanganan <i>U-Turn</i> (PTV VISSIM)
Volume Lalu Lintas	2429,6 smp/jam	1855 smp/jam
Kapasitas	1799,28 smp/jam	1934,25 smp/jam
Derajat Kejenuhan (DJ)	1,35	0,96
Kecepatan Rata-rata	3 km/jam	23,75 km/jam
Panjang Antrian	251 m	96,53 m

Sumber: Dianalisis Penulis, 2026

Berdasarkan tabel tersebut terlihat ruas Jalan William Iskandar Pasar V memiliki kemampuan melayani kendaraan yang lebih besar dibanding sebelumnya. Dimana meningkatnya kapasitas, menurunnya nilai derajat kejenuhan, panjang antrian berkurang, *Level of Service* (LoS) membaik. Hal itu didukung oleh visualisasi simulasi VISSIM.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berikut kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Kinerja *U-Turn* pada ruas Jalan William Iskandar Pasar V memiliki volume lalu lintas yaitu Senin, 04 mei 2026 sebesar 2429,6 SMP/jam, kapasitas 1799,28 SMP/jam dengan derajat kejenuhan 1,35.
- Waktu tempuh rata-rata kendaraan saat melakukan *U-Turn* yaitu pada hari Senin pukul 17.00-18.00 WIB pada Kendaraan Sedang (KS) sebesar 134,93 detik dengan kecepatan kendaraan 2,67 km/jam, Panjang antrian kendaraan yang terbesar yaitu pada hari Senin pukul 17.00-18.00 WIB sepanjang 251 m, dengan Los level F.

- Hasil simulasi pemodelan eksisting dengan *software* PTV VISSIM dengan menggunakan validasi GEH pada *U-Turn* Jalan William Iskandar Pasar V yaitu 3,565 dimana hasil validasi tersebut “diterima” dengan rata rata nilai dibawah 5,0.
- Setelah dilakukan analisis pada ruas jalan dan *U-Turn* maka didapatkan alternatif solusi yaitu pemindahan bukaan *U-Turn* dengan jarak antar *U-Turn* 400 meter, Penambahan Lajur Khusus untuk kendaraan yang melakukan *U-Turn* agar tidak mengganggu kendaraan lain yang melanjutkan perjalanan, dan Pelebaran Tepi Lajur luar untuk mengakomodasi kebutuhan ruang manuver kendaraan saat melakukan putaran balik, sehingga tidak mengganggu kendaraan dari arah berlawanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyanto, M. R. (2024). Analisis Pengaruh Adanya U-Turn (Putar Balik Arah) Pada Ruas Jalan Raya Daan Mogot Terhadap Karakteristik Lalu Lintas (Studi Kasus: U-Turn KM 11). Universitas Mercu Buana.
- BPS Kabupaten Deli Serdang. (2025). *Kabupaten Deli Serdang Dalam Angka 2025*. Deli Serdang: BPS Kabupaten Deli Serdang.
- Dahlan, L., Sulfanita, A., & Andriyani. (2024). Pengaruh U-Turn Terhadap Kinerja Lalu Lintas Jalan Pengayoman Kota Makassar. *Jurnal Penelitian Ilmiah Multidisiplin*, 69-85.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2005). *Pedoman Perencanaan Putar Balik (U-Turn) Nomor 06/BM/2005*. Jakarta: Kementrian PUPR.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia No. 09/PM/BM/2023*. Jakarta: Kementrian PUPR.
- Hajbabaie, A., Tajalli, M., & Bardaka, E. (2023). Effects of Connectivity And Automation on Saturation Headway and Capacity at Signalized Intersections. *Transportation Research Record*, 2678(5), 31–46.
- Halim, S. H. (2021). Kajian Putar Balik (U-Turn) Terhadap Kinerja. *Jurnal Media Teknologi (JMT)*, 109-124.
- Jha, M. K., Jose, J. B., & Li, T. (2021). Modeling Traffic Operations at Intersections with Connected Vehicles: A Vissim-Based Study. *Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems*, 147(5).
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- Kurniawati, I., Wirawan, A., & Rahmawati, K. (2025). Analisis Kinerja Putaran Balik (U-Turn) Pada Ruas Jalan. 1-11.
- Prima, G. R., Wibowo, D. F., & Handayani, D. (2023). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan PTV Vissim (Studi Kasus Simpang Gunung Sabeulah Kota Tasikmalaya). *Jurnal Teknik Sipil Cendekia*, 4(1), 60–68.
- Siregar, D. S. (2021). Impresi Gerakan U-Turn Terhadap Kinerja Lalu Lintas Di Ruas Jalan Jenderal Besar A.H. Nasution (Studi Kasus). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik*, 1-10.