



Evaluasi Tingkat Pelayanan Simpang pada Persimpangan Jalan Raya Mranggen dan Jalan Raya Kauman

Asyary Fattah Fatimah ^a, Galih Widyarini ^b, Hendra Masvika ^c

^{a, b, c} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Semarang, Jl. Soekarno-Hatta, Tlogosari, Semarang

*Corresponding author, email: asyaryfattah16@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received September 25, 2025

Revised January 14, 2026

Accepted January 21, 2026

Available online January 22, 2026

Keywords:

Degree of Saturation

Delay

Intersection Capacity

Level of Service

Mobility

ABSTRACT

Transportation forms the foundation of economic development. Advances in transportation are crucial for supporting economic activities and accelerating both regional and national development. As economic activity increases, the demand for mobility also rises. To meet this growing demand, the number of motorcycles in Indonesia has increased by 5.95%. This growth has contributed to traffic congestion, particularly at intersections, which are convergence points for various traffic flows. According to data from Statistics Indonesia (BPS), Central Java Province ranks third in terms of the highest number of motorized vehicles, with Demak Regency being one of the areas most affected. One intersection in Demak Regency that frequently experiences traffic congestion is the intersection of Jalan Raya Mranggen and Jalan Raya Kauman. This condition disrupts community mobility and increases the risk of traffic accidents. Therefore, the purpose of this study is to analyze the intersection capacity, degree of saturation, and level of service in order to optimize traffic flow performance. The traffic performance at the intersection of Jalan Raya Mranggen and Jalan Raya Kauman can be evaluated by analyzing the level of service (LOS) at the intersection. This evaluation refers to the Indonesian Highway Capacity Guidelines (PKJI) 2023, which provides results in the form of intersection capacity, degree of saturation, delay, and level of service. The method used in this research involves direct observation and data collection at the study site. Based on the evaluation results, the intersection of Jalan Raya Mranggen and Jalan Raya Kauman has a capacity (C) of 2,952 PCU/hour, with a total traffic volume of 3,637 PCU/hour, resulting in a degree of saturation of 1.23 and a delay value of 50.57 seconds/PCU. The conclusion drawn from this study is that the level of service (LOS), as indicated by the delay value of 50.57 seconds/PCU, falls under level E. This signifies a poor level of service at the intersection, indicating the need for intersection management in the form of transitioning from an unsignalized to a signalized intersection.

© 2026 IJCES. Publishing Services by Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Semarang.

1. Pendahuluan

Transportasi merupakan dasar dalam pembangunan ekonomi, dan pertumbuhan masyarakat. Kemajuan dalam sektor transportasi akan berperan besar dalam menggerakkan aktivitas ekonomi dan mempercepat pembangunan tingkat daerah maupun nasional. Tidak hanya mendukung kelangsungan interaksi sosial antar individu, tetapi juga mempermudah pergerakan manusia dan barang dari satu tempat ke tempat lain. Segala bentuk kegiatan sosial yang dilakukan membutuhkan sarana pendukung yang



memadai untuk menjamin kelancaran mobilitas tersebut karena manusia hidup secara berkelompok dalam masyarakat (Fatimah, 2019). Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan mobilitas yang cepat dan efisien, pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia menunjukkan tren peningkatan yang signifikan. Berdasarkan data BPS tahun 2023 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 157.080.504 dan meningkat 5,95% dari tahun 2022. Peningkatan ini berdampak langsung pada kemacetan lalu lintas, terutama di persimpangan jalan yang menjadi titik temu berbagai arus kendaraan.

Persimpangan merupakan elemen penting dalam jaringan jalan yang berfungsi menghubungkan dua atau lebih ruas jalan pada satu titik temu. Kinerja dari suatu persimpangan sangat memengaruhi kelancaran arus lalu lintas di seluruh jaringan jalan. Jika pergerakan pada simpang tidak berjalan dengan efisien, maka aliran lalu lintas di jaringan sekitarnya juga akan terganggu (Karunia et al., 2021). Fungsi simpang yang tidak efisien mengakibatkan penurunan kinerja jalan, misalnya kemacetan. Kemacetan adalah keadaan yang membuat kendaraan yang melewati ruas jalan berhenti dalam waktu yang sebentar maupun lama (Loe et al., 2021). Kemacetan terjadi ketika volume kendaraan yang melintas suatu ruas jalan melebihi kapasitas jalan tersebut. Kondisi yang tidak seimbang antara volume dan kapasitas jalan mengakibatkan meningkatnya waktu tundaan dan panjang antrean kendaraan. Permasalahan kemacetan sering terjadi di wilayah dengan tingkat lalu lintas yang padat, dibuktikan dengan peningkatan jumlah kendaraan bermotor setiap tahunnya. Berdasarkan data yang dirilis dari Badan Pusat Statistik tahun 2023 menunjukkan bahwa Provinsi Jawa Tengah menjadi provinsi dengan jumlah kendaraan bermotor terbanyak ketiga di Indonesia setelah Provinsi Jawa Timur dan Provinsi DKI Jakarta. Salah satu wilayah yang terdampak karena meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Jawa Tengah yaitu Kabupaten Demak yang merupakan kawasan strategis dan menjadi penghubung untuk kota-kota besar sekitarnya seperti Kota Semarang, Kudus, dan Grobogan. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor berpengaruh terhadap kinerja ruas jalan maupun simpang di Kabupaten Demak, sebagai contoh persimpangan Jalan Raya Mranggen dan Jalan Raya Kauman. Persimpangan ini merupakan simpang tiga yang menghubungkan Jalan Raya Mranggen dan Jalan Raya Kauman.

Persimpangan Jalan Raya Mranggen dan Jalan Raya Kauman menjadi titik lokasi yang sering mengalami kemacetan, permasalahan tersebut dibuktikan dengan adanya laporan masyarakat melalui website laporgub.jatengprov.go.id pada tahun 2023. Kondisi ini tidak hanya menghambat mobilitas masyarakat, tetapi juga berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas dan menurunkan kualitas hidup penduduk setempat. Sehubungan dengan kondisi tersebut tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kapasitas simpang, derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan simpang agar dapat mengoptimalkan pelayanan arus lalu lintas.

Pengertian Transportasi

Transportasi adalah kegiatan perpindahan manusia atau barang dari antar-tempat. Perpindahan yang terjadi dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengangkut atau tanpa alat pengangkut. Transportasi merupakan dasar dalam pembangunan ekonomi, dan pertumbuhan masyarakat. Kemajuan dalam sektor transportasi akan berperan besar dalam menggerakkan aktivitas ekonomi dan mempercepat pembangunan tingkat daerah maupun nasional.

Menurut Irma Dewi (2020), transportasi memiliki dua fungsi yaitu sebagai unsur penunjang dan unsur pendorong. Transportasi sebagai unsur penunjang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan dalam berbagai sektor dan menggerakkan pembangunan nasional. Sebagai unsur pendorong, transportasi berfungsi untuk membuka daerah terisolasi, melayani daerah terpencil dan tertinggal.

Peningkatan aktivitas ekonomi dan jumlah kendaraan, tetapi tidak diimbangi dengan infrastruktur jalan yang memadai mengakibatkan terjadinya kemacetan. Hal ini terjadi karena ketidakseimbangan kapasitas jalan dengan volume kendaraan yang melewatinya.

Pengertian Persimpangan

Persimpangan merupakan penghubung dua jalan atau lebih pada satu titik (Karunia et al., 2021). Pada persimpangan terjadi empat pola pergerakan kendaraan. Setiap pola pergerakan kendaraan yang terjadi dapat menimbulkan titik konflik pada persimpangan. Titik konflik di persimpangan yang tidak teratasi dengan efektif dapat menyebabkan kemacetan (Arsyad, M., & Septiana, D. 2021), jumlah dan jenis konflik yang terjadi pada suatu persimpangan masing-masing akan menghasilkan titik konflik yang berbeda (Hendri et al. 2021). Pola pergerakan kendaraan yang terjadi menurut Meryana et al. (2022) yaitu:

- a. Memisah (*Diverging*)
- b. Menggabung (*Merging*)
- c. Memotong (*Crossing*)
- d. Menyilang (*Weaving*)

2. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan serangkaian kegiatan dalam mencari kebenaran suatu penelitian, diawali dengan pemikiran yang membentuk rumusan masalah. Rumusan masalah yang didapat menimbulkan hipotesis awal dengan dibantu penelitian terdahulu dan dianalisis sehingga memperoleh kesimpulan (Sahir, 2021).

Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengukuran dan pengamatan secara langsung di lapangan (Rahmawati et al., 2023). Pengumpulan data dilakukan dengan teknik survei. Menurut Bary, M. F., & Moetriso, H. (2023) teknik survei yaitu pengamatan secara langsung dan mencatat secara manual ke dalam formulir survei sesuai dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023). Data primer yang didapat melalui survei lapangan meliputi:

- a. Data geometrik simpang

Data geometrik simpang berisi tentang sketsa data eksisting persimpangan, misalnya nama jalan mayor dan minor. Pada simpang tiga, jalan yang menerus menjadi jalan mayor dengan notasi B atau D. Pendekat jalan minor diberi notasi A atau C. Urutan pemberian notasi searah jarum jam dimulai dari utara dengan notasi A. Sketsa data geometrik simpang dilengkapi dengan lebar jalur pendekat, bahu, dan median.
- b. Data kondisi lingkungan

Data kondisi lingkungan berisi tentang kondisi lingkungan simpang, kondisi hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor. Ketiga kondisi tersebut digabungkan menjadi faktor koreksi hambatan samping (F_{HS}).
- c. Data arus lalu lintas

Data arus lalu lintas berisi jumlah kendaraan yang melewati setiap jalan pendekat dengan berbagai gerakan seperti belok kiri, belok kanan dan jalan lurus yang dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam. Satuan kendaraan/jam dikonversikan ke antar emp/jam dengan mengalikan nilai emp yang sesuai dengan jenis kendaraan. Data arus lintas dilengkapi dengan sketsa arus lalu lintas yang mencantumkan jumlah kendaraan berbagai gerakan dalam satuan kendaraan/jam. Pengambilan data arus lalu lintas dilaksanakan selama 2 minggu (Senin, Rabu, Jumat, Sabtu, dan Minggu) dengan waktu 2 jam selama 3 periode yaitu 06.00 – 08.00, 11.00 – 13.00, 16.00 – 18.00. Data arus lalu lintas dicatat setiap 15 menit per jenis kendaraan selama periode waktu pengamatan.

Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait sesuai dengan objek penelitian (Rahmawati et al., 2023). Dalam penelitian, data sekunder diperlukan sebagai pelengkap data primer. Data sekunder yang diperlukan meliputi:

a. Data jumlah penduduk

Data jumlah penduduk digunakan untuk menentukan klasifikasi ukuran kota, data ini diperoleh melalui *website* Badan Pusat Statistik Kabupaten Demak 2024.

b. Peta lokasi penelitian

Peta lokasi penelitian berfungsi untuk memberikan informasi mengenai letak geografis simpang yang akan menjadi tempat penelitian. Lokasi penelitian berada di persimpangan Jalan Raya Mranggen dan Jalan Raya Kauman. Peta lokasi penelitian terlampir dalam Gambar 1.



(Sumber: Google Maps, 2025)

Gambar 1. Lokasi Survei Penelitian

Metode Analisis dan Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data, data primer dan sekunder yang telah didapat akan diolah sesuai dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Tahapan dalam pengolahan data meliputi:

- Perhitungan kapasitas simpang tak bersinyal
- Perhitungan derajat kejenuhan
- Perhitungan tundaan
- Perhitungan peluang antrian

Hasil dari pengolahan data seperti waktu tundaan dan derajat kejenuhan digunakan untuk mengevaluasi tingkat pelayanan (*Level of Service*) persimpangan Jalan Raya Mranggen dan Jalan Raya Kauman.

3. Hasil dan Pembahasan

Penentuan Jam Puncak

Berdasarkan survei yang telah dilakukan tanggal 3 Agustus 2025 – 17 Agustus 2025, hari Senin, Rabu, Jumat, Sabtu dan Minggu dengan tiga periode waktu yaitu 06.00 – 08.00, 11.00 – 13.00, dan 16.00 – 18.00, didapatkan data total arus lalu lintas maksimum terjadi pada hari Rabu, 13 Agustus 2025 pukul 17.00 - 18.00 sebesar 8426 kendaraan/jam atau sebesar 3637 smp/jam, artinya jumlah kendaraan maksimum yang melewati persimpangan Jalan Raya Mranggen dan Jalan Raya Kauman selama satu jam sebesar 8426 kendaraan/jam atau sebesar 3637 kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp). Data tersebut digunakan untuk perhitungan evaluasi persimpangan. Jumlah kendaraan dalam smp/jam pada hari Rabu, 13 Agustus 2025 terlampir pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Kendaraan pada hari Rabu, 13 Agustus 2025 (smp/jam)

Nama Pendekat	MP	KS	SM	Total
Pendekat B (Belok Kiri)	428	497	509	1433
Pendekat B (Arah Lurus)	56	72	104	232
Pendekat C (Belok Kiri)	141	122	228	491
Pendekat C (Belok Kanan)	96	151	182	429
Pendekat D (Arah Lurus)	233	385	206	824
Pendekat D (Belok Kanan)	64	52	112	228
Total Jumlah Kendaraan				3637

(Sumber: Hasil Survei, 2025)

Perhitungan Kapasitas Simpang Tak Bersinyal

a) Lebar Rata-Rata Pendekat (L_{RP})

Perhitungan L_{RP} didapat melalui data geometrik simpang dengan persamaan (1) dan (2) sebagai berikut:

$$L_{BD} = \frac{L_B + L_D}{2} \tag{1}$$

$$L_{RP} = \frac{L_C + L_{BD}}{2} \tag{2}$$

Keterangan:

L_{RP} = Lebar rata-rata pendekat

L_C = Lebar pendekat jalan minor

L_{BD} = Lebar pendekat jalan mayor

$L_C = 2,7 \text{ m}$

$L_{BD} = (L_B + L_D) / 2$

$= (6 + 6) / 2$

$L_{BD} = 6 \text{ m}$

$L_{RP} = (L_C + L_{BD}) / 2$

$= (2,7 + 6) / 2$

$L_{RP} = 4,35 \text{ m}$

b) Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-rata (F_{LP})

Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-rata untuk tipe simpang 324 menggunakan persamaan (3):

$$F_{LP} = 0,62 + 0,0646L_{RP} \tag{3}$$

$F_{LP} = 0,62 + 0,0646 \times 4,35$

$F_{LP} = 0,901$

c) Faktor Koreksi Median (F_M)

Pada jalan mayor memiliki median dengan lebar 0,6 m sehingga faktor koreksi median bernilai 1,05.

d) Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Kabupaten Demak berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik 2024, memiliki jumlah penduduk sebanyak 1,25 juta sehingga termasuk ukuran kota yang besar dan FUK bernilai 1,00.

e) Faktor Koreksi Hambatan Samping (F_{HS})

Berdasarkan survei yang telah dilakukan, tipe lingkungan jalan termasuk tipe komersial karena banyaknya toko di sekitar lokasi dan hambatan samping termasuk tinggi. F_{HS} juga dipengaruhi oleh R_{KTB} . Untuk R_{KTB} sebesar 0,007, nilai F_{HS} yang didapat adalah 0,92.

f) Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (F_{BKI})

Nilai F_{BKI} dihitung menggunakan persamaan (4):

$$F_{BKI} = 0,84 + 1,61R_{BKI} \tag{4}$$

$$F_{BKI} = 0,84 + 1,61 \times 0,20$$

$$F_{BKI} = 1,141$$

g) Koreksi Rasio Arus Jalan Minor ($FRMi$)

Nilai F_{BKI} untuk tipe simpang 324 dengan R_{MI} 0,253 maka menggunakan persamaan (5):

$$F_{Rmi} = 16,6 \times Rmi^4 - 33,3 \times Rmi^3 + 25,3 \times Rmi^2 - 8,6 \times Rmi + 1,95 \tag{5}$$

$$FRMi = 16,6 \times 0,2534 - 33,3 \times 0,2533 + 25,3 \times 0,2532 - 8,6 \times 0,253 + 1,95$$

$$FRMi = 1,007$$

h) Kapasitas Simpang (C)

Setelah data pendukung simpang terkumpul, perhitungan kapasitas simpang dapat terselesaikan dengan persamaan (6):

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKi} \times F_{BKa} \times F_{Rmi} \tag{6}$$

$$C = 3200 \times 0,901 \times 1,05 \times 1,00 \times 0,923 \times 1,141 \times 0,919 \times 1,007$$

$$C = 2957 \text{ smp/jam}$$

Perhitungan Derajat Kejenuhan (Dj)

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan perbandingan arus lalu lintas dari semua lengan simpang dengan kapasitas simpang sesuai persamaan (7):

$$Dj = q/C \tag{7}$$

$$Dj = 3637 / 2957$$

$$Dj = 1,23$$

Keterangan:

q = Semua arus lalu lintas kendaraan bermotor yang masuk ke dalam simpang (smp/jam)

C = Kapasitas simpang (smp/jam)

Derajat kejenuhan pada persimpangan Jalan Raya Mranggen dan Jalan Raya Kauman bernilai 1,23. Nilai derajat kejenuhan yang melebihi 0,85 perlu dilakukan manajemen simpang dengan mengubah persimpangan Jalan Raya Mranggen dan Jalan Raya Kauman yang termasuk persimpangan tak bersinyal menjadi persimpangan bersinyal dengan menambahkan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) agar nilai derajat kejenuhan menurun.

Perhitungan Tundaan (T)

Tundaan merupakan waktu tambahan untuk pengemudi melalui persimpangan tersebut. Tundaan dapat dihitung menggunakan persamaan (8):

$$T = T_{LL} + T_G \tag{8}$$

a) Tundaan Lalu Lintas (T_{LL})

Tundaan lalu lintas untuk derajat kejenuhan $\geq 0,60$ menggunakan persamaan (9):

$$T_{LL} = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042Dj) - (1 - Dj)^2 \tag{9}$$

$$T_{LL} = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 1,23) - (1 - 1,23)^2$$

$$T_{LL} = 46,57 \text{ detik/smp}$$

b) Tundaan Lalu Lintas untuk Jalan Mayor (T_{LLMA})

Tundaan lalu lintas untuk jalan mayor dengan nilai derajat kejenuhan $\geq 0,60$ menggunakan persamaan (10):

$$T_{LLMA} = 1,0503 / (0,346 - 0,246Dj) - (1 - Dj)^{1,8} \tag{10}$$

$$T_{LLMA} = 1,0503 / (0,346 - 0,246 \times 1,23) - (1 - 1,23)^{1,8}$$

$$T_{LLMA} = 24,57 \text{ detik/ smp}$$

c) Tundaan Lalu Lintas untuk Jalan Minor (T_{LLMI})

Tundaan lalu lintas untuk jalan minor dengan nilai derajat kejenuhan $\geq 0,60$ menggunakan persamaan (11):

$$T_{LLMI} = ((qkB \times T_{LL}) - (qma \times T_{LLMA})) / qmi \tag{11}$$

$$T_{LLMI} = ((3637 \times 46,57) - (2717 \times 24,57)) / 920$$

$$T_{LLMI} = 111,56 \text{ detik/ smp}$$

d) Tundaan Geometri (TG)

Tundaan geometri dengan derajat kejenuhan lebih dari 1 bernilai 4,00.

Perhitungan Peluang Antrian (Pa)

Peluang antrian (Pa) merupakan peluang terjadinya antrian sepanjang jalan. Pa dinyatakan dalam persen dan menggunakan persamaan (12) dan (13):

Batas atas peluang

$$Pa = 47,71Dj - 24,68Dj^2 + 56,47Dj^3 \tag{12}$$

$$Pa = 47,71 \times 1,23 - 24,68 \times 1,23^2 + 56,47 \times 1,23^3$$

$$Pa = 126,43 \%$$

Batas bawah peluang

$$Pa = 9,02Dj + 20,66Dj^2 + 10,49 Dj^3 \tag{13}$$

$$Pa = 9,02 \times 1,23 + 20,66 \times 1,23^2 + 10,49 \times 1,23^3$$

$$Pa = 61,87\%$$

Keterangan:

Pa = Peluang antrian (%)

Dj = Derajat kejenuhan

Evaluasi Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat pelayanan simpang adalah kemampuan ruas simpang untuk menampung lalu lintas pada keadaan tertentu (Afni, D. N., et al. 2023). Penetapan tingkat pelayanan simpang menggunakan Tabel 2. Hasil dari perhitungan tundaan diketahui bahwa nilai tundaan sebesar 50,57 detik/ smp, artinya waktu tambahan yang diperlukan kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp) untuk melewati persimpangan Jalan Raya Mranggen dan Jalan Raya Kauman adalah 50,57 detik.

Tabel 2 Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/smp)
A	< 5
B	5, 1 – 15
C	15,1 – 25
D	25,1 – 40
E	40,1 – 60
F	> 60

(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96, 2015)

Berdasarkan Tabel 2 nilai tundaan dengan rentang 40,1 – 60 termasuk dalam tingkat pelayanan E sehingga perlunya kajian lebih lanjut agar meminimalkan nilai tundaan yang terjadi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan selama dua minggu dan pengolahan data dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, didapatkan beberapa kesimpulan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan simpang: Nilai kapasitas simpang pada persimpangan Jalan Raya Mranggen dan Jalan Raya Kauman sebesar 2952 smp/jam dengan arus lalu lintas tertinggi terjadi pada hari Rabu, 13 Agustus 2025 dengan total 3637 smp/jam. Tingkat pelayanan simpang termasuk dalam tingkat E karena nilai

tundaan yang cukup besar dengan persimpangan Jalan Raya Mranggen dan Jalan Raya Kauman sudah tidak mampu menampung volume lalu lintas yang melintas. Hal ini terlihat dari arus lalu lintas sebesar 3637 smp/jam yang melebihi kapasitas sebesar 2952 smp/jam, sehingga nilai derajat kejenuhan sebesar 1,23. Nilai tundaan yang tinggi menunjukkan bahwa pengguna jalan harus menunggu 50,57 detik untuk dapat melewati simpang. Dengan tingkat pelayanan berada pada tingkat E, maka simpang ini termasuk dalam kondisi tidak nyaman, sering terjadi antrean panjang, dan berpotensi menimbulkan kemacetan yang parah. Oleh karena itu, perlunya manajemen simpang pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afni, D. N., et al. (2023). Analisis Simpang Tak Bersinyal di Jalan Ahmad Yani - Jalan Raden Intan Gadingrejo Menggunakan PKJI 2023. *Jurnal Teknik Sains*, 08.
- Arsyad, M., & Septiana, D. (2021). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Jalan A. Yani-Jalan Baco Kabupaten Tabalong. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal)*, 10(2), 82.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Demak. (2023). Kabupaten Demak dalam Angka.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Demak. (2024). Kabupaten Demak dalam Angka.
- Bary, M. F., & Moetriono, H. (2023). Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal dengan Metode MKJI 1997 (Studi Kasus Persimpangan Jalan Genteng Kali - Jalan Gemblongan - Jalan Praban - Jalan Tunjungan). *Jurnal Taguchi*, 3.
- Dewi, I. (2020). Analisa Pemilihan Sistem Moda Transportasi antara Bus Angkutan Kota dengan Kereta Api Rute Medan Tanjung Balai. *Jurnal Mesil (Mesin, Elektro, Sipil)*, 1(2), 116–122.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia.
- Fatimah, S. (2019). *Pengantar Transportasi*. Ponorogo: Myria Publisher.
- Hendri, et al. (2021). Analisis Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Ahmad Yani Ekor Lubuk Kota Padang Panjang). *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1.
- Indonesia. 2015. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Kementerian Perhubungan. Jakarta
- Karunia, M.N., et al. (2021). Analisis Persimpangan Tak Bersinyal Menggunakan Software PTV Vissim (Studi Kasus: Jalan Urip Sumoharjo-Jalan Kimaja). *Journal of Infrastructure Planning and Design*, 1(1).
- Loe, H. M., et al. (2021). Analisis Kemacetan Lalu Lintas pada Pasar Tumpah Jl. Zainal Zakse Kota Malang. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 1(2).
- Meryana, P. S., et al. (2022). Pengaruh Konflik pada Simpang Tidak Bersinyal terhadap Tundaan Menggunakan Metode Gap Acceptance. *JRSDD*, 10(2), 241–256.
- Rahmawati, A.N., et al. (2023). Analisis Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal dengan Metode PKJI 2023. *Jurnal Cahaya Mandalika*.
- Romadhani, N. F., et al. (2024). *Konsep Perencanaan Transportasi (A. Asari, Ed.)*. Solok:PT Mafy Media Literasi Indonesia.
- Sahir, S. H. (2021). *Metodologi Penelitian (T. Koryati, Ed.)*. Yogyakarta: KBM Indonesia.