

JMITS

JURNAL MITRA TEKNIK SIPIL

Volume 8 No. 3 Agustus 2025



e-ISSN : 2622-545X

Program Studi Sarjana Teknik Sipil UNTAR

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Volume 8, Nomor 3, Agustus 2025

Redaksi

Ketua Dewan Editor <i>(Editor-in-Chief)</i>	Andy Prabowo, Ph.D. (Universitas Tarumanagara)
Editor Pelaksana <i>(Executive Editors)</i>	Ir. Arif Sandjaya, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara) Vittorio Kurniawan, S.T., M.Sc. (Universitas Tarumanagara) Lidwina Sri Ayu DR Sianturi, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara)
Dewan Editor <i>(Editorial Board)</i>	Prof. Ir. Leksmono Suryo Putranto, M.T., Ph.D. (Universitas Tarumanagara) Dr. Widodo Kushartomo, S.Si., M.Si. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Daniel Christianto, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara) Ir. Yenny Untari Liucius, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara) Ir. Aniek Prihatiningsih, M.M. (Universitas Tarumanagara) Ir. Arianti Sutandi, M.Eng. (Universitas Tarumanagara) Ir. Sunarjo Leman, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T. (Universitas Katholik Parahyangan) Erwin Lim, S.T., M.S., Ph.D. (Institut Teknologi Bandung) Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
Advisory International <i>Editorial Boards</i>	Prof. Monty Sutrisna, Ph.D. (Massey University, New Zealand) Prof. Buntara Sthenly Ghan, Ph.D. (Nihon University, Japan)
Mitra Bestari Nasional <i>(National Reviewers)</i>	Dr. Ir. Najid, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, M.T. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Henny Wiyanto, M.T. (Universitas Tarumanagara) Ir. Oei Fuk Jin, S.T., M.Eng., D.Eng. (Universitas Tarumanagara) Dr. Mega Waty, M.T. (Universitas Tarumanagara) Alfred J. Susilo, S.T., M.Eng., Ph.D. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ir. Onnyxiforus Gondokusumo, M.Eng. (Universitas Tarumanagara) Dr. Ida Ayu Oka Suwati Sideman, S.T., M.Sc. (Universitas Mataram) Prof. Ir. Didi S. Agustawijaya, M.Eng., Ph.D. (Universitas Mataram) Dr. Nurul Fajar Januriyadi (Universitas Pertamina) Dr. Ir. Usman Wijaya, S.T., M.T. (Universitas Trisakti) Vienti Hadsari, Ph.D. (Universitas Atma Jaya Yogyakarta) Ir. Andryan Suhendra, M.T. (Binus University) Reynaldo Siahaan, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas) Helmy H. Tjahjanto. S.T., M.T., Ph.D. (Universitas Katholik Parahyangan) Dr. Tilaka Wasanta, S.T., M.T. (Universitas Katholik Parahyangan) Anissa Noor Tadjudin, S.T., M.Sc., Ph.D. (cand) (Universitas Gadjah Mada) Dr. Amelia Yuwono, S.T., S.Kom., M.T. (PT. Tarumanagara BumiYasa) Dr. Ir. F.X. Supartono (PT Midasindo Teknik Utama) Ir. Ali Iskandar, S.T., M.T. (PT. Solusi Andal Geointegra)

**Mitra Bestari
Internasional
(International
Reviewers)**

Prof. Bonaventura W. Hadikusumo (Asian Institute Technology, Bangkok)
Prof. Dr.-Ing. Joewono Prasetyo (University Tun Hussein Onn Malaysia)
Andri Setiawan, Ph.D. (DIC) (Universitat Politècnica de València, Spain)
Ir. Wong Widjaja, M.Sc. (WYN (South East Asia) Pte Ltd, Singapore)

**Alamat Redaksi
(Editorial Address)**

Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara
Alamat: Jl. Letjen S. Parman No.1, Jakarta Barat, 11440
Kampus 1 Gedung L Lantai 5
Telepon: 021-5672548 ext.331
E-mail: jmts@untar.ac.id

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Volume 8, Nomor 3, Agustus 2025

Kata Pengantar

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil (E-ISSN 2622-545X) merupakan jurnal *peer-reviewed* yang dipublikasikan oleh Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara sebagai wadah peneliti, mahasiswa, dan dosen dari dalam maupun luar UNTAR untuk mempublikasikan makalah hasil penelitian dan studi ilmiah dalam bidang Teknik Sipil.

JMTS mempublikasikan artikel ilmiah pada bidang Teknik Sipil dengan sub-bidang sebagai berikut:

- Struktur
- Material Konstruksi
- Geoteknik
- Sistem dan Teknik Transportasi
- Manajemen Konstruksi
- Keairan

Tim editor JMTS menerima artikel yang berisi laporan kegiatan pengujian laboratorium/lapangan disertai simulasi numerik berbasis metode teruji yang bertujuan untuk memperoleh temuan baru, evaluasi terhadap hasil temuan eksisting, kritik terhadap metode eksisting. Selain itu, JMTS juga menerima artikel berisi *literature review* mengenai perkembangan dan penerapan *building information modelling*, *artificial intelligence*, *virtual reality*, *augmented reality* dan aspek digitalisasi lainnya pada dunia konstruksi.

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil terbitan Vol. 8 No. 3 bulan Agustus 2025 merupakan terbitan ke-29 sejak terbitan pertama pada Agustus 2018. Penerbitan JMTS dilakukan secara berkala setiap 3 bulan, yaitu pada bulan Februari, Mei, Agustus, dan November.

Pada edisi Vol. 7 No. 4, susunan redaksi JMTS mengalami perubahan signifikan berdasarkan hasil rapat dewan redaksi. Hal ini diwujudkan dengan hadirnya *Advisory International Editorial Boards* dan *International Reviewers*. Kedua penambahan ini melengkapi bergabungnya beberapa kolega dari luar UNTAR ke dalam *Editorial Board*. Harapannya agar JMTS dapat memperoleh peningkatan kualitas sekaligus akreditasi pada proses reakreditasi berikutnya.

JMTS berhasil mendapatkan akreditasi peringkat 4 (Sinta 4) akreditasi jurnal ilmiah periode 1 pada tahun 2022.

Penerbitan jurnal ini dapat berlangsung secara maksimal berkat kontribusi berbagai pihak. Terima kasih kepada tim editor yang telah membantu proses penerbitan dan Reviewer yang telah berkenan memberikan saran perbaikan untuk menjaga kualitas jurnal. Semoga jurnal ini dapat bermanfaat dalam pengembangan ilmu Teknik Sipil.

Salam,

Tim Redaksi Jurnal Mitra Teknik Sipil

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Vol. 8 No. 3, Agustus 2025

Daftar Isi

ANALISIS PENGARUH BAKTERI <i>BACILLUS SUBTILIS</i> TERHADAP PARAMETER KUAT GESER PADA TANAH LANAU <i>Fernando Valentino Ritung dan Andryan Suhendra</i>	609-620
PERENCANAAN <i>SEAWALL</i> MODIFIKASI POLDER BERBASIS <i>SELF-CLOSING FLOOD BARRIER</i> DAN <i>SMART WATER SQUARES</i> PADA KAWASAN PESISIR <i>Hafif Ahmad Abdul Aziz, Laura Angelina Aprilianta Eka Putri, Wendik Setiawan, Vita Ayu Kusuma Dewi, dan Mega Septia Sarda Dewi</i>	621-634
PERBANDINGAN ESTIMASI DURASI PROYEK DENGAN METODE EARNED SCHEDULE DAN METODE EARNED DURATION MANAGEMENT <i>Wilsen Hartanto Lim dan Onnyxiforus Gondokusumo</i>	635-644
ANALISIS INTERAKSI <i>STRUCTURE-SOIL-STRUCTURE</i> PADA <i>BASEMENT ADJACENT</i> TERHADAP DEFLEKSI <i>DINDING BASEMENT</i> <i>Steven Gusanto, Alfred Jonathan Susilo, dan Sunarjo Leman</i>	645-658
ANALISIS STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH TIPE <i>MECHANICALLY STABILIZED EARTH</i> (MSE) PADA JALAN LAYANG BANTAIAN SUMATERA SELATAN <i>Erwin Ansori dan Nurly Gofar</i>	659-670
ANALISIS PERKUATAN <i>SOIL NAILING</i> PADA LERENG SUNGAI CILIWUNG DI AREA LAPANGAN TEMBAK KOPASSUS CIJANTUNG <i>Abi Maulana Hakim, Muhammad Rifan, dan Andhika Sahadewa</i>	671-684
STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH RASIO TULANGAN LENTUR TERHADAP MEKANISME KERUNTUHAN BALOK BETON BERTULANG <i>Muhammad Ishomuddin Wahid, Elvis Saputra, dan Muhammad Amirul Yachya</i>	685-696
PREDIKSI PENURUNAN BANGUNAN TINGGI YANG BERLOKASI DI JAKARTA UTARA <i>Meli Susiyanti, Hendy Wijaya, dan Ali Iskandar</i>	697-708
PENGARUH PERUBAHAN SUHU TERHADAP NILAI <i>HUMIDITY</i> MATERIAL <i>FLY ASH</i> PADA KONDISI <i>ROOM TEMPERATURE</i> <i>Deananta Julliana Pinangkaan, Andrias Suhendra Nugraha, dan Brance Kambuaya</i>	709-718
EVALUASI DAMPAK GETARAN TANAH AKIBAT PEKERJAAN FONDASI TIANG BOR TERHADAP BANGUNAN CAGAR BUDAYA <i>Vienti Hadsari dan Sumiyati Gunawan</i>	719-728
PENGARUH SERAT TEHADAP MODULUS ELASTISITAS BETON TANPA AGREGAT KASAR <i>Daniel Christianto, Yenny Untari Liucius, Patrick Matthew Handoyo</i>	729-736

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BARCHIP 48 DALAM PENGUJIAN KUAT TARIK LENTUR DAN KUAT TEKAN BETON <i>Laurensius Evan Suryana dan Widodo Kushartomo</i>	737-746
PENERAPAN METODE DESAIN GESER BETON BERTULANG ALTERNATIF DENGAN ACI 318 DAN MCFT AASHTO <i>Daniel Christianto, Yenny Untari Liucius, Sunarjo Leman, Andrew Hartanto Jusuf, dan Dhea Angelica Kho</i>	747-760
KOMPARASI AKSIAL TIANG PANCANG DENGAN METODE EMPIRIS DAN INTEPRETASI LOADING TEST PROYEK DI DUA LOKASI <i>Helga Lenita, Aniek Prihatiningsih, dan Sunarjo Leman</i>	761-770
PENGEMBANGAN KARET EBONIT SEBAGAI BAHAN DASAR SISTEM ISOLASI DASAR UNTUK MENGURANGI DAMPAK GEMPA BUMI <i>Jehuda Christofel Sriwijaya, Usman Wijaya, dan Andy Prabowo</i>	771-780
ANALISIS PERBANDINGAN KELAYAKAN INVESTASI PEMBANGUNAN APARTEMEN X DI TANGERANG, BANTEN <i>Randy Yudistira, Wati Asriningsih Pranoto, dan Mark Setiadi</i>	781-792
ANALISIS KAPASITAS TORSI BALOK L SPANDREL BETON BERTULANG TERHADAP VARIASI LEMBARAN SERAT KARBON <i>Davin Vincent Pratama dan Sunarjo Leman</i>	793-806
ANALISIS PERUBAHAN NILAI MODULUS ELASTISITAS AKIBAT PENAMBAHAN CAMPURAN KAPUR TOHOR <i>Edwin Nicklaus Pangestu dan Gregorius Sandjaja Sentosa</i>	807-816
PENENTUAN PRIORITAS GENANGAN DENGAN PERATURAN MENTERI PUPR NO.12 TAHUN 2014 DI KELURAHAN GELAM JAYA <i>Calvin Christopher Wangsa dan Wati Asri ningsih Pranoto</i>	817-824
DAMPAK PENGGUNAAN AMPAS KOPI TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR <i>PAVING BLOCK</i> <i>Christina Veronica dan Arif Sandjaya</i>	825-834
<i>PARAMETER IDENTIFICATION OF Cc IN SOFT SOIL THROUGH BACK ANALYSIS OF VACUUM PRELOADING</i> <i>Mikael Dylan Gunawan, Hendy Widjaya, dan Ali Iskandar</i>	835-846
<i>INVESTIGASI PEMANFAATAN LIMBAH BATU DAN SERBUK MARMER SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT PADA PERKERASAN KAKU</i> <i>M. Sa'dillah, Andy Kristafti Arifianto, Blima Oktaviastuti, dan Rosita Oktavia Jemadun</i>	847-862
ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DAN PENURUNAN TANAH BERDASARKAN PENEMPATAN FONDASI DANGKAL DI KABUPATEN WAKATOBI <i>Darren Edwad Sutisna, Alfred Jonathan Susilo, dan Sunarjo Leman</i>	863-870

STUDI PERUBAHAN NILAI MODULUS ELASTISITAS PADA TANAH EKSPANSIF AKIBAT PENAMBAHAN ABU TERBANG <i>Go Bernard Christian Gosal dan Gregorius Sandjaja Sentosa</i>	871-880
PENGARUH EFEK TEBAL PELAT TERHADAP KONDISI DIAFRAGMA BERDASARKAN INDEKS FLEKSIBILITAS <i>Sunarjo Leman dan Husain</i>	881-888
<i>STATISTICAL CORRECTION OF A DYNAMIC PILE BEARING CAPACITY FORMULA BASED ON PDA DATA</i> <i>Sherlin Angelina, Hendy Wijaya, Ali Iskandar, Agus Johan, Aksan Kawanda, dan Daniel Tri Purnomo</i>	889-898
ANALISIS PERILAKU SEISMIK PADA BANGUNAN TINGGI BETON BERTULANG DENGAN VARIASI POSISI <i>OUTRIGGER</i> DAN <i>BELT TRUSS</i> <i>Edison Leo, Roby, dan Sunarjo Leman</i>	899-908
ANALISIS PENGGUNAAN TRANSPORTASI SUNGAI DI WILAYAH MAHAKAM ULU <i>Lidwina Sri Ayu DR Sianturi, Flora Emiliana Long, Gregorius Sandjaja, dan Hokbyan R.S Angkat</i>	909-918
STUDI KEBUTUHAN MASYARAKAT TERHADAP BUS SEKOLAH DI KOTA SORONG <i>Lidwina Sri Ayu DR Sianturi, Albert Eliezar Sabarofek, Edison Leo, dan Hokbyan R.S Angkat</i>	919-930
ANALISIS LIKUEFAKSI PADA LAPISAN TANAH BERPASIR DI LOKASI PROYEK PABRIK, GRESIK, JAWA TIMUR <i>Amelia Yuwono</i>	931-940
ANALISIS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR UNTUK RENCANA PEMBANGUNAN GEDUNG PARKIR DI WILAYAH SANTERA DELAPONTE <i>Mochamad Anas Ataroqy Isa, Lila Ayu Ratna Winanda, dan Maranatha Wijayaningtyas</i>	941-950
STUDI PERBANDINGAN BIAYA-MANFAAT <i>RETROFITTING</i> STRUKTUR BANGUNAN EKSISTING BERDASARKAN <i>TIER 1 ANALYSIS ASCE 41-17</i> <i>Gilbert Hartman, Basuki Anondho, Mega Waty, dan Julian Thedja</i>	951-958
ESTIMASI RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) DENGAN KONSEP <i>BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) 3D</i> <i>Prameswari Anggun Amiradani dan Arianti Sutandi</i>	959-966
ANALISIS PENYEBAB PEMBENGGKAKAN BIAYA PADA PROYEK KONSTRUKSI RUMAH TINGGAL X <i>Rosani Surya Bataric dan Mega Waty</i>	967-976
EVALUASI EFEKTIVITAS PENGATURAN LALU LINTAS PADA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA SORONG <i>Leksmono Suryo Putranto dan Fidelia Mayaut</i>	977-984

ANALISIS PERBANDINGAN METODE <i>EARNED VALUE MANAGEMENT</i> DAN <i>EARNED SCHEDULE</i> PADA PROYEK PEMBANGUNAN DAN RENOVASI RUMAH <i>Vania Yori Wakano dan Fuk Jin Oei</i>	985-996
<i>ANALYSIS OF LOAD TRANSFER PLATFORM THICKNESS ON LOAD TRANSFER EFFECTIVENESS AND ROAD STABILITY IN SOFT SOIL</i> <i>Andrawan, Hendy Wijaya, Ali Iskandar, dan Albert Johan</i>	997-1008

EVALUASI EFEKTIVITAS PENGATURAN LALU LINTAS PADA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA SORONG

Leksmono Suryo Putranto^{1*} dan Fidelia Mayaut¹

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
*lexy@tarumanagara.ac.id

Masuk: 02-07-2025, revisi: 18-07-2025, diterima untuk diterbitkan: 08-08-2025

ABSTRACT

The intersection of Jalan Ahmad Yani, Jalan Pramuka, and Jalan Basuki Rahmat in Sorong City experiences a relatively high level of traffic congestion. This condition is attributed to its strategic location as a junction between a Primary Arterial Road (National Road) and a Primary Local Road situated in the city center. The objective of this study is to evaluate the traffic performance at the three-leg intersection. The data utilized in this study include secondary data, such as vehicle growth and population increase, as well as primary data comprising average daily traffic volume (LHR), side friction data, and road geometry data. The analysis was conducted using the methodology outlined in the Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI) 1997. Traffic characteristics at the intersection are represented by a three-phase signal arrangement: the first phase for the northbound approach with a capacity of 888.557 pcu/hour, the second phase for the eastbound approach with a capacity of 1174.593 pcu/hour, and the third phase for the westbound approach with a capacity of 783.062 pcu/hour, along with a cycle time of 87 seconds. Based on the evaluation results, the intersection is still considered operationally feasible. However, the relatively high values of the degree of saturation (DS) and average intersection delay (D1) indicate the need for further analysis to enhance overall intersection performance.

Keywords: Intersection; Performance; ADT; Sorong City

ABSTRAK

Persimpangan antara Jalan Ahmad Yani, Jalan Pramuka, dan Jalan Basuki Rahmat di Kota Sorong memiliki tingkat kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi. Kondisi ini disebabkan oleh letaknya yang strategis sebagai titik temu antara Jalan Arteri Primer (Jalan Nasional) dan Jalan Lokal Primer di pusat kota. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja lalu lintas pada simpang tiga tersebut. Data yang digunakan meliputi data sekunder berupa pertumbuhan jumlah kendaraan dan penduduk, serta data primer seperti volume lalu lintas harian rata-rata (LHR), hambatan samping, dan data geometrik jalan. Analisis dilakukan menggunakan metode yang tercantum dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Karakteristik lalu lintas di persimpangan ini ditunjukkan melalui pengaturan sinyal tiga fase: fase pertama untuk pendekat dari arah Utara dengan kapasitas 888,557 smp/jam, fase kedua untuk pendekat Timur dengan kapasitas 1174,593 smp/jam, dan fase ketiga untuk pendekat Barat dengan kapasitas 783,062 smp/jam, serta waktu siklus sebesar 87 detik. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa persimpangan ini masih dapat berfungsi secara operasional. Namun, tingginya nilai derajat kejenuhan (DS) dan tundaan rata-rata per simpang (D1) mengindikasikan perlunya dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengoptimalkan kinerja lalu lintas secara keseluruhan.

Kata kunci: Simpang; Kinerja; LHR; Kota Sorong

1. PENDAHULUAN

Kota Sorong memiliki luas wilayah sebesar 1.105 km², dengan jumlah penduduk mencapai 286.028 jiwa pada tahun 2024, meningkat dibandingkan tahun 2020 yang tercatat sebanyak 284.410 jiwa. Ini menunjukkan adanya pertumbuhan penduduk sebesar 0,57% dalam kurun waktu lima tahun (Badan Pusat Statistik, 2025). Peningkatan jumlah penduduk di wilayah Papua Barat, khususnya di Kota Sorong, yang sebagian besar disebabkan oleh proses urbanisasi, seringkali memicu permasalahan lalu lintas, terutama pada jalan utama dan persimpangan dalam kota. Selain faktor pertumbuhan penduduk, peningkatan jumlah kendaraan juga turut memberikan tekanan terhadap kondisi lalu lintas. Tercatat, jumlah kendaraan meningkat dari 13.217 unit pada tahun 2017 menjadi 15.116 unit pada tahun 2021. Dengan demikian, terjadi kenaikan jumlah kendaraan sebesar 14% dalam periode lima tahun terakhir. Perubahan yang berlangsung secara cepat telah memicu berbagai tantangan yang semakin rumit di sektor transportasi perkotaan, terutama terkait peningkatan volume lalu lintas yang tidak sebanding dengan kapasitas jalan yang terbatas. Masalah ini muncul ketika pertumbuhan kebutuhan (demand) tidak disertai penyediaan sarana dan prasarana

transportasi yang mencukupi (RizalS, 2022). Selain itu, perilaku pengendara yang kerap tidak menaati peraturan dan saling berebut ruang jalan juga menjadi pemicu munculnya konflik, terutama di area persimpangan. Hal ini disebabkan oleh kecenderungan pengemudi untuk saling mendahului tanpa memperhatikan keselamatan (Wiguna, 2024).

Simpang merupakan elemen penting dalam sistem jaringan jalan yang berfungsi sebagai titik pertemuan antara dua atau lebih ruas jalan. Secara umum, kapasitas simpang dapat dikendalikan dengan mengelola volume lalu lintas dalam jaringan tersebut. Menurut Alamsyah (2008), prinsip dasar dari suatu simpang adalah sebagai titik temu antara beberapa jalur lalu lintas. Secara garis besar beberapa unsur tersebut di atas merupakan penyebab kelancaran arus lalu lintas jalan. Beberapa dampak yang dapat ditemui di lapangan tentang permasalahan lalu lintas misalnya: lingkungan (polusi udara, suara, air), penggunaan bahan bakar yang meningkat, kecelakaan lalu lintas, dan kemacetan, akibat volume kendaraan melebihi kapasitas jalan (Putranto, 2018).

Persimpangan bersinyal tiga lengan yang terletak di pertemuan Jalan Ahmad Yani, Jalan Pramuka, dan Jalan Basuki Rahmat merupakan salah satu titik strategis lalu lintas di Kota Sorong. Lokasinya yang berada di tengah kota serta menghubungkan jalan Arteri Primer (jalan nasional) dengan jalan Lokal Primer menjadikan volume lalu lintas di area ini cukup tinggi. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya kemacetan, terutama pada waktu-waktu tertentu. Kemacetan tersebut dipicu oleh tingginya volume kendaraan yang melintasi simpang ini, keberadaan parkir liar, serta aktivitas pedagang kaki lima (PKL) di sekitar area simpang. Tingginya arus kendaraan dan aktivitas hambatan samping berperan besar dalam menambah panjang antrean serta meningkatkan tundaan, yang pada akhirnya menurunkan performa operasional simpang bersinyal (Supriyanto, 2025).

Simpang

Persimpangan merupakan elemen penting dalam sistem jaringan jalan. Umumnya, persimpangan diartikan sebagai suatu wilayah di mana dua atau lebih ruas jalan saling bertemu atau berpotongan, termasuk ruang jalan dan sarana pendukung di sekitarnya yang memungkinkan kelancaran pergerakan lalu lintas (Khisty & Lall, 2005). Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1995) terbitan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, istilah "simpang" dijelaskan sebagai titik pertemuan yang menandai percabangan atau perubahan arah dari jalur utama. Dalam konteks transportasi, persimpangan menjadi lokasi di mana arus lalu lintas dari berbagai arah bertemu dan berpotensi menimbulkan konflik. Berdasarkan buku *Dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1* oleh Khisty & Lall (2005), fungsi utama dari persimpangan adalah mengurangi kemungkinan terjadinya konflik antar pengguna jalan, termasuk pejalan kaki, serta meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pergerakan lalu lintas.

Konflik pada Simpang

Menurut Hobbs (1995), seperti yang dijelaskan dalam landasan teori konflik lalu lintas di persimpangan:

- Konflik primer merupakan jenis konflik yang terjadi ketika arus lalu lintas dari dua arah saling bersilangan atau memotong.
- Konflik sekunder terjadi akibat pertemuan antara arus kendaraan yang berbelok ke kanan dengan arus kendaraan dari arah lain, atau antara arus kendaraan yang berbelok ke kiri dengan pergerakan pejalan kaki.

Jenis-Jenis Simpang

Menurut Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (1997), terdapat empat jenis dasar gerakan kendaraan yang terjadi pada suatu persimpangan, yaitu:

- Gerakan Memisah (*diverging*)
Diverging merupakan kondisi di mana sebuah kendaraan keluar dari arus lalu lintas yang sama dan bergerak menuju jalur yang berbeda dengan kendaraan lainnya.
- Gerakan Menggabung (*merging*)
Merging adalah situasi ketika kendaraan dari dua jalur yang berbeda bergabung ke dalam satu jalur yang sama.
- Gerakan Memotong (*crossing*)
Crossing terjadi ketika arus kendaraan dari satu arah melintasi arus kendaraan dari arah lain di dalam area simpang, sehingga menimbulkan potensi konflik di titik persilangan tersebut.
- Gerakan Menyilang (*weaving*)
Weaving menggambarkan pertemuan dua atau lebih arus kendaraan yang bergerak searah dalam satu lintasan jalan tanpa bantuan pengatur lalu lintas. Umumnya terjadi saat kendaraan masuk dari jalan akses ke jalan utama dan kemudian berpindah jalur untuk keluar ke arah lain, yang dapat menimbulkan titik konflik antar kendaraan.

Masalah yang timbul di area persimpangan disebabkan oleh pergerakan kendaraan dari masing-masing lengan simpang yang saling bertemu. Seluruh kendaraan tersebut berusaha menggunakan ruang jalan yang sama dalam waktu yang bersamaan, sehingga menyebabkan munculnya titik-titik konflik di area simpang (Ofyar, dikutip dalam Fazlurrahman & Susilo, 2019).

Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal yang merupakan solusi pengendalian konflik simpang memerlukan pengetahuan tentang arus jenuh simpang untuk merencanakan manajemen lalu lintas yang efisien (Hidiyati, E. F. et al., 2023). Simpang bersinyal merupakan suatu fasilitas yang berada dipersimpangan jalan namun dilengkapi dengan yang alat pemberi isyarat lalu lintas. Lampu tersebut mempunyai fungsi sebagai pengatur arus pada ruas yang satu dengan lainnya. Menurut (Kuncoro, 2019), Pengguna jalan apabila simpang menggunakan simpang bersinyal harus melewati simpang ketika keadaan warna hijau. Sedangkan menurut MKJI 1997, adanya simpang bersinyal mampu mendistribusikan suatu kapasitas disetiap pendekat melewati waktu hijau yang ada disetiap pendekat. Sehingga dalam perhitungan sebuah kinerja simpang yang utama harus menentukan waktu signal yang tepat agar dapat bekerja dengan optimal sesuai dengan kondisi yang ada. MKJI 1997 merupakan manual yang digunakan untuk menghitung kinerja lalu lintas jalan raya, tetapi tidak dapat digunakan untuk melihat atau menganalisis jaringan (Sejati, D. P. et al., 2024).

Arus Lalu Lintas

Berdasarkan pedoman dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (1997), arus lalu lintas diklasifikasikan berdasarkan arah pergerakan kendaraan, yaitu belok kiri, belok kanan, dan lurus. Selanjutnya, jumlah kendaraan per jam dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (smp) dengan mengalikan nilai ekuivalen mobil penumpang (emp) yang disesuaikan dengan tipe pergerakan—apakah tergolong terlawan atau terlindung. Informasi mengenai kondisi arus pada masing-masing pendekat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi Arus Pendekat (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

Tipe Kendaraan	Nilai emp	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Mengacu pada Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (1997), klasifikasi kendaraan dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan karakteristik dan bobotnya, antara lain :

- Kendaraan berat (HV) terdiri dari truk 2 as, bus, truk 3 as serta kendaraan dengan bobot kosong lebih dari 1,5 ton.
- Kendaraan ringan (LV) terdiri taksi, sedan, mobil penumpang, serta kendaraan bobot kosong kurang dari 1,5 ton.
- Sepeda motor (MC) merupakan jenis kendaraan bermesin.
- Kendaraan tidak bermotor merupakan jenis kendaraan tanpa penggerak mesin, contoh becak dan sepeda.

Tingkat Pelayanan Simpang

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan merupakan indikator yang menunjukkan kualitas lalu lintas yang dirasakan oleh pengemudi. Umumnya, tingkat pelayanan digunakan untuk menilai dampak dari peningkatan volume lalu lintas pada suatu ruas jalan, yang kemudian diklasifikasikan ke dalam tingkatan A hingga F. Hubungan antara tingkat pelayanan dan besar tundaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal (Kementerian Perhubungan, 2015)

Tundaan Per Kendaraan (det/smp)	Tingkat Pelayanan
≤ 5	A
5,1 – 15	B
15,1 – 25	C
25,1 – 40	D
40,1 – 60	E
≥ 60	F

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan dua kategori data utama, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lokasi studi, sedangkan data sekunder dikumpulkan dari dokumen atau informasi yang disediakan oleh instansi pemerintah terkait. Tujuan dari survei pendahuluan adalah untuk mengidentifikasi berbagai

hal yang perlu dipersiapkan sebelum pengumpulan data dilakukan, baik primer maupun sekunder. Survei ini juga berfungsi untuk menentukan lokasi pengamatan secara rinci serta unsur-unsur yang akan terlibat dalam proses pengambilan data. Menurut Constanti (2017), tujuan survei pendahuluan meliputi:

1. Menentukan lokasi pengamatan yang sesuai dengan kondisi lalu lintas di lapangan.
2. Menguji kelayakan formulir pengumpulan data yang telah disiapkan
3. Menetapkan waktu observasi yang tepat sesuai dengan jenis data yang dikumpulkan.
4. Menentukan jumlah dan kebutuhan tenaga surveyor.
5. Memberikan pemahaman teknis kepada surveyor terkait proses pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan secara terus-menerus dari pukul 07.00 hingga 18.00 WIT selama empat hari dalam satu bulan, yaitu dua hari di awal bulan dan dua hari di akhir bulan, masing-masing pada hari Senin dan Minggu. Penilaian volume lalu lintas, tundaan, panjang antrean, serta evaluasi kondisi eksisting dan alternatif dilakukan berdasarkan pedoman dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 untuk simpang bersinyal. Seluruh data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan metode yang relevan dan disajikan dalam bentuk tabel. Analisis ini diharapkan dapat memberikan hasil yang akurat sebagai dasar peningkatan kinerja simpang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Geometrik

Data terkait karakteristik geometrik simpang diperoleh dari survei primer yang dilakukan melalui pengukuran langsung di lokasi. Parameter yang diukur mencakup lebar pendekat (W_a), lebar jalur masuk (W_{masuk}), lebar lajur belok kiri langsung (WLOR), lebar jalur keluar (W_{keluar}), serta kondisi lingkungan sekitar simpang. Informasi geometrik ini disusun berdasarkan Formulir SIG-I sebagaimana dirumuskan oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (1997), dan dirangkum dalam Tabel 3.

Tabel 3. Data Geometrik (SIG-I)

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping Tinggi/Rendah	Median (Ya/Tidak)	Belok Kiri Langsung Ya/Tidak	Jarak Ke Kendaraan Parkir	Lebar Pendekat			
						W_a	W_{masuk}	WLOR	W_{keluar}
Utara	COM	R	T	T	0	8,6	8,6	0	8,6
Selatan	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Timur	COM	R	Y	T	0	6,3	6,8	0	9,0
Barat	COM	R	Y	T	0	8,0	8,5	0	6,0

Informasi mengenai kondisi geometrik simpang diperoleh melalui survei primer yang dilakukan dengan cara pengukuran langsung di lapangan. Berdasarkan hasil pengukuran, lebar pendekat (W_a) tercatat sebesar 8,6 meter pada sisi Utara, 6,3 meter pada sisi Timur, dan 8,0 meter pada sisi Barat. Sementara itu, lebar jalur masuk (W_{masuk}) masing-masing adalah 8,6 meter di pendekat Utara, 6,8 meter di pendekat Timur, serta 8,5 meter di pendekat Barat. Untuk lebar jalur keluar (W_{keluar}), hasil pengukuran menunjukkan nilai 8,6 meter pada pendekat Utara, 9,0 meter pada pendekat Timur, dan 6,0 meter pada pendekat Barat. Simpang dari ketiga ruas jalan—Jl. Ahmad Yani, Jl. Pramuka, dan Jl. Basuki Rahmat—tidak dilengkapi dengan fasilitas belok kiri langsung, berada dalam zona komersial, dan dikategorikan memiliki hambatan samping yang rendah. Detail pengukuran geometrik ini ditampilkan pada Tabel 3.

Data Hasil Survei Lalu Lintas

Informasi lalu lintas diperoleh melalui survei yang mencatat jumlah kendaraan yang melintasi masing-masing pendekat pada persimpangan. Dalam studi ini, data arus lalu lintas dikategorikan berdasarkan jenis kendaraan, yaitu kendaraan ringan (LV – Light Vehicle), kendaraan berat (HV – Heavy Vehicle), sepeda motor (MC – Motorcycle), dan kendaraan tidak bermotor (UM – Unmotorized). Selanjutnya, setiap jenis kendaraan diklasifikasikan menurut arah pergerakannya, yakni gerakan lurus (ST – Straight), belok kiri (LT – Left Turn), dan belok kanan (RT – Right Turn).

Analisa Arus Lalu Lintas

Analisis terhadap data lalu lintas dilakukan dengan menggunakan sampel pada periode dengan intensitas arus tertinggi. Waktu puncak teridentifikasi terjadi pada hari Minggu, tanggal 4 Mei 2025 (hari libur), antara pukul 17.00 hingga 18.00 WIT. Seluruh data hasil pengamatan selama periode survei lengkap disajikan dalam bagian lampiran. Rincian volume kendaraan tertinggi, dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam, ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Volume Kendaraan Jam Puncak

Hari, Tanggal	: Minggu, 4 Mei 2025								
Pukul	: 17.00 - 18.00 WIT (sore)								
Tipe Kendaraan	Pendekat Utara			Pendekat Timur			Pendekat Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Sepeda Motor (MC)	59	-	864	-	1186	193	701	1226	-
Kendaraan Ringan (LV)	14	-	133	-	516	57	156	537	-
Kendaraan Berat (HV)	0	-	4	-	13	1	3	23	-
Kendaraan Tak Bermotor (UM)	8	-	9	-	13	2	8	6	-

Tabel 5 Analisis Arus Lalu Lintas (SIG-II)

Kode Pendekat	Arah	Arus Lalu Lintas Kendaraan Bermotor (MV)								Tak Bermotor		
		Kend. Ringan (LV)		Kend. berat (HV)		Spd. Motor		Kendaraan Bermotor Total (MV)		Rasio Berbelok	Arus UM	Rasio UM/MV
		emp terlindung	1,0	emp terlindung	1,3	emp terlindung	0,2	emp terlindung	0,2			
		emp terlawan	1,0	emp terlawan	1,3	emp terlawan	0,4	emp terlawan	0,4			
		Kend/ jam	smp/jam terlindung	Kend/ jam	smp/jam terlindung	Kend/ jam	smp/jam terlindung	Kend/ jam	smp/jam terlindung	PLT	PRT	Kend/ jam
U	LT	14	14	0	0	59	11,8	73	25,8	0,068		8
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	RT	133	13	4	5,2	864	172,8	1001	191	0,932	9	
	Total	147	27	4	5,2	923	184,6	1074	216,8		17	0,015
T	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	ST	516	516	13	16,9	1186	237,2	1715	770,1			13
	RT	57	57	1	1,3	193	38,6	251	96,9	0,127	2	
	Total	573	573	14	18,2	1379	275,8	1966	867		15	0,0076
B	LT	156	156	3	3,9	701	140,2	860	300,1	0,325		8
	ST	537	537	23	29,9	1226	245,2	1786	812,1			6
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Total	693	693	26	33,8	1927	385,4	2646	1112,2		14	0,0052

Hasil pengamatan lalu lintas menunjukkan bahwa pada saat jam puncak, volume kendaraan yang melintasi pendekat Utara mencapai 216,8 smp/jam, sedangkan pada pendekat Timur tercatat 867 smp/jam, dan pendekat Barat sebesar 1112,2 smp/jam. Dengan demikian, jumlah keseluruhan volume lalu lintas (Qtot) pada waktu tersebut adalah 2196 smp/jam.

Pengunaan Sinyal

Tabel 6 Data Waktu Sinyal Tiap Pendekat

Pendekat	Waktu Nyala (Detik)			Total
	Hijau	Kuning	Merah	
Utara	19	2	65	87
Timur	24	2	60	87
Barat	24	2	60	87

Sistem pengendalian sinyal pada simpang bersinyal ini dirancang dalam tiga fase, yakni fase pertama dialokasikan untuk arus dari arah Utara, fase kedua untuk arus dari arah Timur, dan fase ketiga untuk arus dari arah Barat dengan waktu sinyal tiap pendekat terdapat pada Tabel 6. Rancangan fase ini mencakup jumlah fase yang digunakan beserta urutan penerapannya sesuai dengan acuan dari *Transportation Research Board* (2000).

Setelah dilakukan seluruh perhitungan berdasarkan kondisi jam puncak pada hari Minggu, 4 Mei 2025 pukul 17.00–18.00 WIT sebagaimana dijelaskan pada subbab 4.4, hasil analisis kemudian dirangkum dalam Tabel 7 atau formulir SIG-IV yang disajikan di bawah ini.

Tabel 7. Rangkuman Waktu Siklus, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan (SIG IV)

Kode pendekatan	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekatan	Rasio kendaraan berbelok			Arus jenuh smp/jam hijau													Arus lalu lintas smp/jam	Rasio arus FR	Rasio fase PR = F_{reri}/IFR	Waktu hijau det	Kapasitas smp/jam $S \times g/c$	Derajat kejenuhan
						Lebar efektif (m)						Faktor penyesuaian						Nilai disesuaikan smp/jam hijau						
						Nilai dasar smp/jam hijau			Semua tipe pendekat			Hanya tipe P												
						Ukuran kota	Hambatan samping	Kelandaian	Parkir	Belok kanan	Belok Kiri	Ukuran kota	Hambatan samping	Kelandaian	Parkir	Belok kanan	Belok Kiri							
P	P	P	W	So	F	F	F	F	F	F	F	S	Q	Q/S	PR	g	C	Q/C						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)				
U	1	O	-	0,068	0,932	8,6	5160	0,83	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	4068,66	216,8	0,053	0,082	19	888,56	0,24				
S	-	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
T	2	O	-	0	0,127	9,0	5400	0,83	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	4257,9	867	0,204	0,314	24	1,174,59	0,73				
B	3	O	-	0,325	0	6,0	3600	0,83	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	2838,6	1112,2	0,392	0,604	24	783,06	1,42				
Waktu Hilang			Waktu Siklus Pra-Penyediaan cua (det)													IFR =		0,64						
Total LTI (det)			Waktu Siklus Disesuaikan c (det)													$\sum F_{rcr}$		9						
			87																					

Siklus waktu pada simpang bersinyal ini tercatat selama 87 detik, yang masih berada dalam batasan yang disarankan untuk pengaturan tiga fase, yaitu antara 50 hingga 100 detik menurut pedoman MKJI 1997. Setiap fase diberikan waktu lampu kuning selama 3 detik, sementara durasi lampu hijau masing-masing adalah 19 detik untuk pendekat Utara, serta 24 detik untuk pendekat Timur dan Barat.

Nilai arus jenuh dasar (So) yang dicatat untuk pendekat arah Utara adalah 5160 smp/jam, sedangkan untuk pendekat Timur sebesar 5400 smp/jam dan pendekat Barat sebesar 3600 smp/jam. Faktor koreksi terhadap ukuran kota (FCS) ditetapkan sebesar 0,83 karena Kota Sorong masuk kategori kota kecil. Sementara itu, faktor koreksi hambatan samping (FSF) sebesar 0,95 ditentukan berdasarkan kondisi simpang yang berada di area perdagangan dengan tingkat hambatan samping yang rendah dan penerapan fase terlindung. Rasio kendaraan non-bermotor pada lokasi ini berkisar antara 0,0052 hingga 0,015.

Adapun nilai faktor kelandaian (FG), penyesuaian terhadap kondisi parkir (FP), serta faktor belok kanan (FRT) dan belok kiri (FLT) masing-masing memiliki nilai sebesar 1,00. Setelah seluruh faktor penyesuaian diterapkan, diperoleh nilai arus jenuh (S) sebesar 4068,6 smp/jam pada pendekat Utara, 4257,9 smp/jam pada pendekat Timur, dan 2838,6 smp/jam pada pendekat Barat. Sementara itu, rasio arus jenuh (FR) yang tercatat adalah 0,053 di pendekat Utara, 0,203 di pendekat Timur, dan 0,392 di pendekat Barat. Berdasarkan acuan dari MKJI 1997, ketiga nilai tersebut masih tergolong aman karena belum melewati batas kritis rasio arus jenuh, yaitu 0,8.

Tabel 8 Panjang Antrian dan Tundaan (SIG V)

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS = g/c	Rasio Hijau GR =	Jumlah Kendaraan Antri (smp)				Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti smp/jam	Tundaan			
					N1	N2	Total N1 + N2	NQ maks				Tundaan n	Tundaan geometrik	Tundaan Rata-rata det/smp	Tundaan Total Smp.Det
					Q	C	Q/C	g/c				DT	DG	DT+DG	D x Q
	Q	C	Q/C	g/c	NQ	QL	NS	NSV	DT	DG	DT+DG	D x Q			
U	216,8	888,558	0,244	0,218	0	44,18	44,179	70	162,791	12,024	2606,897	28,070	18,05	10,02	2.172,68
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T	867	1174,593	0,738	0,276	0,9	257,2	258,12	70	205,882	3,007	2606,897	31,401	0,81	32,21	27.922,75
B	1112,2	783,062	1,420	0,276	166,6	288	454,65	70	164,706	2,344	2606,897	803,422	9,38	812,80	903.993,28
Arus Total Qtot	2196								Total		7820,69		Total :		934.088,71
									Kendaraan Terhenti Rata-rata stop/smp		3,56		Tundaan Simpang Rata-rata det/smp		425,36

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas (C), diperoleh nilai sebesar 888,557 smp/jam untuk pendekat Utara, 1174,593 smp/jam untuk pendekat Timur, dan 783,062 smp/jam pada pendekat Barat. Sementara itu, nilai derajat kejenuhan (DS) masing-masing pendekat adalah 0,244 (Utara), 0,738 (Timur), dan 1,420 (Barat). Mengacu pada ketentuan dalam MKJI 1997, nilai DS ideal tidak boleh melebihi 0,85. Oleh karena itu, dengan nilai DS pada pendekat Barat yang telah melampaui ambang batas tersebut, maka kondisi lalu lintas pada lengan tersebut dikategorikan hampir jenuh dan berpotensi menyebabkan antrian panjang saat volume lalu lintas mencapai puncaknya.

Panjang antrian kendaraan (QL) tercatat sebesar 162,8 meter pada pendekat Utara, 205,9 meter di pendekat Timur, dan 164,7 meter pada pendekat Barat. Sementara itu, rata-rata tundaan simpang mencapai 425,36 detik per satuan mobil penumpang (smp). Nilai tundaan rata-rata ini dapat digunakan sebagai tolok ukur untuk menilai tingkat pelayanan pada masing-masing pendekat maupun kinerja simpang secara keseluruhan (MKJI, 1997). Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 14 Tahun 2006 mengenai Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan, angka tundaan sebesar 425,36 detik/smp dikategorikan ke dalam tingkat pelayanan F (sangat buruk), yaitu tundaan lebih dari 60 detik/smp.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan dari analisis terhadap perfoma persimpangan bersinyal di pertemuan antara Jl. Ahmad Yani – Jl. Pramuka – Jl. Basuki Rahmat di Kota Sorong, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Data hasil pengamatan langsung dilokasi menunjukkan bahwa saat waktu puncak, sejumlah pendekat pada simpang mengalami beban lalu lintas yang melebihi kapasitas tampung optimalnya.
2. Dari hasil analisis kinerja, simpang masih dapat berfungsi dengan layak, meskipun nilai derajat kejenuhan (DS) dan rata-rata tundaan (D1) menunjukkan performa yang kurang baik.

Saran

Berdasarkan evaluasi perhitungan kinerja simpang di lokasi tersebut, peneliti memberikan beberapa rekomendasi sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pelebaran jalan atau penambahan lebar jalur pada masing-masing pendekat.
2. Direkomendasikan untuk mengubah pendekat Utara dan Barat agar dapat langsung berbelok ke kiri.
3. Memindahkan rambu lalu lintas yang posisinya berada di dalam badan jalan.
4. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat merumuskan strategi manajemen lalu lintas yang lebih efektif untuk simpang ini.
5. Pemerintah daerah atau Dinas Perhubungan setempat diharapkan menjalin koordinasi yang lebih baik dalam pengelolaan dan pengaturan lalu lintas pada persimpangan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. A. (2008). *Rekayasa Lalulintas Edisi Revisi*. UPT Penerbitan Universitas Muhammadiyah Malang.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. (1997). *Manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI 1997)*. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Constanti, N. (2017). *Studi Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Ranu Jati - Jalan Danau Toba Kota Malang*. Skripsi Thesis ITN Malang.
- Fazlurrahman, M. I., & Susilo, B. H. (2019). Analisis Kemacetan Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Ir. H. Juanda-Raya Bogor). *Prosiding Seminar Intelektual Muda #1, Inovasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi Dan Seni Dalam Perencanaan Dan Perancangan Lingkungan Terbangun*, 284-289.
- Hidiyati, E. F. et al. (2023). Improving mobility in kediri city with MKJI Analysis 1997 and Time Slice. *International Journal Science and Technology*, 92-101. <https://doi.org/10.56127/ijst.v2i3.1110>
- Hobbs, F. D. (1995). *Traffic planning and engineering* (2nd ed.). Oxford: Pergamon Press.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). *Dasar-dasar rekayasa transportasi; Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Kuncoro, H. B. (2019). Analisis Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Tiga Jalan Raya Serang Km 24 – Jalan Akses Tol Balaraja Barat, Balaraja, Kabupaten Tangerang, Banten). *Jurusan Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*.
- Peraturan Menteri Perhubungan No. 96. (2015). *Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta: BN.2015/No.834, jdih.dephub.go.id : 5 hlm.
- Putranto, L. S. (2018). *Rekayasa lalu lintas (Edisi ke-3)*. Jakarta: Indeks. <https://repository.untar.ac.id/1815>
- RizalS, M. (2022). Kajian Karakteristik Pergerakan Arus Lalu Lintas dan Kinerja Simpang Bersinyal. *Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains*.
- Sejati, D. P. et al. (2024). Comparative Analysis of Mlipahan Signaling Intersection Performance Using Vissim PTV Software and MKJI Method 1997. *Syntax Admiration*, e-ISSN 2722- 5356Vol.5,No.7. <https://doi.org/10.46799/jsa.v5i7.1306>
- Supriyanto, B. (2025). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Galunggung-Jalan Bondowoso-Jalan Raya Tidar dengan Menggunakan Program PTV Vissim 9.0. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, Vol. 8, No. 2, Mei 2025: hlm 371-382. <https://doi.org/10.24912/jmts.v8i2.31756>

- Transportation Research Board. (2000). *Highway Capacity Manual*. Washington: Transportation Research Board (TRB), National Research Council, Washington, D.C. https://sjnavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/08/highway_capacity_manual.pdf
- Wiguna, P. A. (2024). Analisis Volume Lalu Lintas Dan Kapasitas Jalan Pada Simpang Jalan Raya Dalung –Jalan Raya Buduk sebelum Dan Saat Pandemi covid-19. *Jurnal Ilmiah Teknik Unmas Vol. 4, No. 1*. <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/jitumas/issue/view/418>