

Kajian Kinerja dan Solusi Manajemen Penanggulangan Simpang Tak Bersinyal

(Studi Kasus Jl. Yos Sudarso - Jl. P. Diponegoro - Jl. R.A. Kartini Kota Sorong, Provinsi Papua Barat)

Musvira Febriana Umar^{1*}, Lambang Basri Said², Ilham Syafei³

1*) Magister Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, musvira99@gmail.com

2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Makassar

3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Abstract

One of conflict point in the city of Sorong is in unsignalized intersection at Yos Sudarso Road - Road R.A. Kartini Road - P. Diponegoro Road. The area of this intersection is densely populated area that has a complex traffic and fast traffic growth rates. This intersection is used as a study location because it is a commercial area and traffic volume has an increasing trend due to community activities such as buying and selling, work, and so on. This study aims to determine the performance of unsignalized intersection of Yos Sudarso Road - R.A Kartini Road and Diponegoro Road. The analysis is the delay calculated by the ratio between volume and capacity with guidance from Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI) 1997. The analysis result obtained is a level of service at the intersection in the category C or the delay is between 11-20 seconds

Keywords: Intersection Performance, MKJI, Sorong City, Unsignalized Intersection

Abstrak

Salah satu titik konflik yang berada di Kota Sorong berada pada simpang tak bersinyal di Jalan Yos Sudarso – Jalan R.A. Kartini – Jalan P. Diponegoro. Daerah persimpangan ini termasuk kawasan padat penduduk dan memiliki lalu lintas yang kompleks serta pertumbuhan lalu lintas yang cepat. Simpang ini dijadikan lokasi studi karena simpang ini berada pada kawasan komersial di semua pendekatan simpang. Tingginya volume lalu lintas dikarenakan adanya aktivitas jual beli, berangkat kerja, dan berbagai aktivitas lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari simpang 3 tak bersinyal Jalan Yos Sudarso – R.A Kartini dan Diponegoro. Analisis yang digunakan adalah perhitungan tundaan berdasarkan perbandingan antara volume dan kapasitas dengan panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Tahun 1997. Hasil analisis yang didapatkan adalah tingkat pelayanan pada simpang tersebut berada pada kategori C atau dengan nilai tundaan antara 11-20 detik

Kata Kunci: Kinerja Simpang, MKJI, Kota Sorong, Simpang Tak Bersinyal.

1. PENDAHULUAN

Kota Sorong merupakan salah satu kota provinsi papua barat dengan tingkat pembangunan dan infrastruktur yang cukup pesat, Kota Sorong dengan luas 1.105 km² dengan pertumbuhan pada tahun 2020 mencapai 286.428 jiwa dibandingkan tahun 2015 hanya mencapai 225.588 jiwa. Hal ini berarti bahwa penduduk kota telah meningkat sebesar 27%.

Persimpangan merupakan titik temu dari jaringan jalan, karena persimpangan sering menimbulkan berbagai hambatan lalu lintas, persimpangan juga merupakan tempat bertemunya kendaraan dari berbagai arah dan mengubah arah. Pesatnya perkembangan suatu kota berdampak pada perubahan berbagai sistem di perkotaan.

Salah satu titik konflik yang berada di Kota Sorong yaitu di simpang tak bersinyal di Jalan Yos Sudarso – Jalan R.A. Kartini – Jalan P. Diponegoro. Daerah persimpangan ini

termasuk Kawasan padat penduduk sehingga memiliki lalu lintas yang kompleks dan tingkat pertumbuhan lalu lintas yang cepat. Faktor yang menyebabkan kemacetan di lokasi studi tersebut karena minimnya fasilitas yang memadai seperti tidak adanya lampu lalu lintas dan rambu lalu lintas sehingga pengemudi tidak sabaran dalam berkendara hal ini sering terjadinya kecelakaan, faktor lain yang dapat menyebabkan kemacetan di simpang tersebut karena adanya pasar yang mengambil sebagian badan jalan, dan tidak adanya offstreet parking pada pasar boswesi sehingga pelaku aktivitas memarkirkan kendaraan di bahu jalan. Lokasi ini dipilih mengingat simpang tersebut tergolong kompleks karena daerah kawasan komersial di persimpangan jalan tersebut dengan volume lalu lintas yang terus meningkat karena masyarakat terus melakukan aktivitas seperti melakukan aktivitas jual beli, berangkat kerja, dan berbagai aktivitas lainnya.

Oleh karena itu, diperlukan suatu alternatif untuk mengatasi kemacetan di simpang tersebut. Melalui penelitian yang akan dilakukan terhadap kinerja simpang di Jalan Yos Sudarso – Jalan R.A.Kartini – Jalan P.Diponegoro akan mengkaji apakah akan direalisasikan pelebaran mulut simpang, geometri jalan, pemasangan lampu lalu lintas, sebagai solusi masalah peningkatan laju lalu lintas di simpang tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja simpang tiga tak bersinyal Jl. Yos Sudarso – Jl. P.Diponegoro – Jl. R.A.Kartini di Kota Sorong, Provinsi Papua Barat.

2. METODE

A. Lokasi Simpang

Lokasi studi ini terletak pada Jalan Yos Sudarso – Jalan R.A Kartini – Jalan P.Diponegoro yang terdapat pada Kelurahan Rufe, Kecamatan Sorong Barat, Kota Sorong, Provinsi Papua Barat. Penelitian dilaksanakan pada simpang tiga rufe yaitu pertemuan antara Jalan Yos Sudarso, jalan R.A.Kartini, dan Jalan P.Diponegoro. Daerah yang ditinjau di peruntukkan sebagai daerah dengan berbagai aktivitas yang cukup sibuk yaitu pasar, pertokoan, perkantoran, pendidikan, tempat beribadah, dan lain-lain.

Salah satu permasalahan lalu lintas pada gambar diatas yang sering kita temui di daerah Sorong tepatnya pada Jalan Yos Sudarso- Jalan R.A.Kartini – Jalan P.Diponegoro yang dimana pada lokasi tersebut terjadi panjang antrian yang disebabkan oleh lebar jalan yang kecil sedangkan pergerakan arus lalu lintas yang sangat tinggi. Selain itu, persimpangan tiga ini tidak memiliki traffic light yang dapat mengatur pergerakan lalu lintas di simpang tersebut. Dan aktivitas pasar yang mengambil Sebagian badan jalan dipersimpangan tersebut mengakibatkan semakin meningkatnya mobilitas penduduk, perubahan tata guna lahan, serta tidak seimbangnya kapasitas jalan dengan volume kendaraan yang melewati jalan tersebut. **Gambar 1** berikut merupakan denah dari lokasi penelitian.

B. Metode Pengumpulan Data

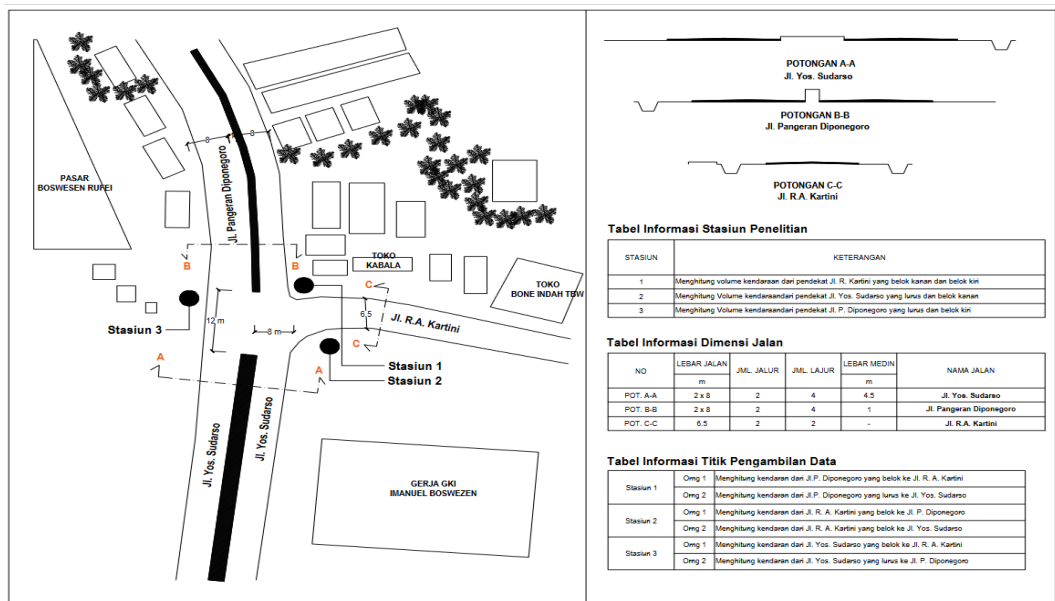
Metode yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yaitu dengan cara survei secara langsung dilapangan untuk mengambil data. Data-data tersebut terdiri dari:

1. Data Geometrik; Adapun data-data yang diperoleh dengan menggunakan alat meteran dorong digital adalah lebar dan jumlah lajur lalu lintas, lebar trotoar, marka jalan, posisi lampu lalu lintas, dan hal-hal lain yang sejalan dengan penelitian ini.
2. Arus Lalu Lintas, Unsur-Unsur Lalu Lintas, Hambatan Samping, Ukuran Kota.

Pengambilan data volume lalu lintas dilakukan selama 3 hari yaitu pada Hari Senin, Jum'at, dan Minggu. Alasan pemilihan ini adalah agar mendapatkan data yang lebih akurat

sehingga hasilnya dapat digunakan untuk perencanaan dan perbaikan di masa yang akan datang.

Volume lalu lintas dicatat per 15 menit agar mendapatkan data yang lebih akurat yang kemudian diolah untuk menjadi volume lalu lintas tiap jam. Untuk menentukan jam puncak yaitu dengan memilih volume lalu lintas tiap jam yang terbesar (jam puncak). Setelah didapatkan data volume lalu lintas tiap jam (smp/jam) dan periode pengamatan jam puncak (pagi, siang, dan sore). Pengambilan waktu dilaksanakan mulai jam 07.00 pagi sampai jam 17.00 sore selama 3 hari pada masing-masing simpang.



Gambar 1 Denah Simpang

C. Metode Analisis Data

Data diolah dengan menggunakan alat bantu program Microsoft Excel. Data yang diperoleh dari lapangan merupakan masukan untuk perhitungan simpang tak bersinyal dengan MKJI 1997. Analisis data untuk simpang tak bersinyal dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang apakah masih layak atau tidak. Apabila dari hasil analisis menunjukkan kinerja simpang sudah tidak layak maka perlu adanya pemecahan masalah.

Analisis Kinerja Simpang diperhitungkan terhadap data kondisi saat ini untuk melihat kinerja dan kapasitas jalan supaya tidak terjadi kemacetan lalu-lintas dan dapat meningkatkan kapasitas simpang yang ditinjau:

1. Kapasitas (C)
2. Derajat Kejenuhan (DS)
3. Tundaan
4. Peluang Antrian
5. Tingkat Pelayanan

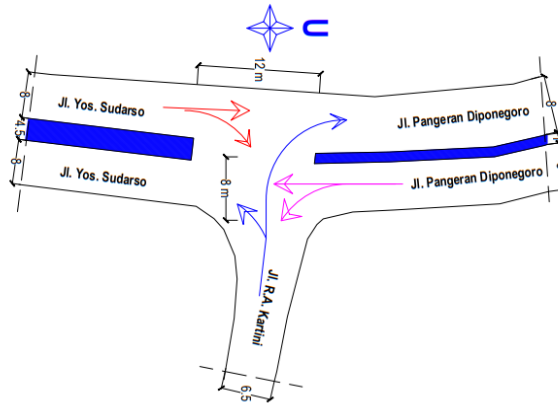
Setelah didapatkan hasil perhitungan jika derajat kejenuhannya (DS) > 0,85 maka Langkah selanjutnya adalah menentukan alternatif manajemen persimpangan yang ada seperti:

1. Alternatif 1: Kombinasi pelebaran jalan dan pemasangan APPILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas)
2. Alternatif 2: Manajemen Lalu Lintas seperti pemasangan traffic light, Perencanaan bundaran, underpass, dan flyover.

3. PEMBAHASAN

A. Data Geometrik Simpang

Simpang tak bersinyal Jl. Yos Sudarso – Jl. P.Diponegoro – Jl. R.A Kartini merupakan tiga lengan yang menghubungkan Jl. Mamoribo – Jl. Danau Tigi – Jl. P.Diponegoro”. Dengan studi ini diperoleh arus lalu lintas total persimpangan yang terjadi yaitu sebesar 6437 kendaraan/jam dalam sehari, hasil tersebut menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal tersebut sudah melampaui 750 kendaraan/jam yang merupakan salah satu kriteria pemasangan lampu lalu lintas



Gambar 2 Geometrik Simpang

B. Data Volume Lalu Lintas dan Volume Jam Puncak

Dalam pembahasan volume lalu lintas, yang menjadi contoh perhitungan adalah pada pendekatan Jalan R.A Kartini. Data volume lalu lintas yang diperoleh di Jalan R.A. Kartini yang dilakukan pada hari senin pukul 07.00 hingga pukul 17.00 WIT. Merupakan total kendaraan tertinggi diantara hari yang lain. Arus lalu lintas yang diamati adalah lalu lintas kendaraan dengan klasifikasi kendaraan berat, kendaraan ringan, kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Untuk mendapatkan volume per jam, data pengamatan dengan periode 15 menit diakumulasikan sebagai volume jam puncak. Memproses data per jam dengan mengonversi setiap jenis kendaraan (Kend/jam) menjadi setara mobil penumpang (Smp/jam) (**Gambar 3**).

Dimana : $Q = V \cdot emp$

(1)

Belok Kiri (QLT)

$$QLV = 400 \times 1,0 = 400 \text{ smp/jam}$$

$$QHV = 240 \times 1,3 = 312 \text{ smp/jam}$$

$$QMC = 2659 \times 0,4 = 1063,6 \text{ smp/jam}$$

$$QLT = 1777 \text{ smp/jam}$$

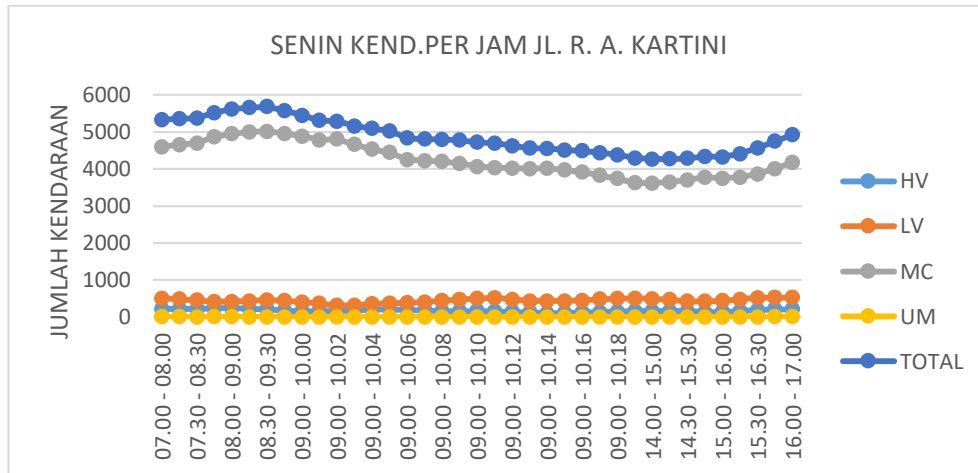
Belok Kanan (QRT)

$$QLV = 18 \times 1,0 = 180 \text{ smp/jam}$$

$$QHV = 8 \times 1,3 = 10,4 \text{ smp/jam}$$

$$QMC = 2293 \times 0,4 = 917,2 \text{ smp/jam}$$

$$QRT = 947 \text{ smp/jam}$$



Gambar 3 Volume Lalu Lintas Pendekat Jalan R.A Kartini

C. Kapasitas Simbang

Perhitungan kapasitas dilakukan dengan 8 tahapan. Pertama adalah Kapasitas Dasar, $C_0 = 3200$ (Kapasitas dasar yang diperoleh dapat ditentukan berdasarkan jumlah lajur jalan minor, jumlah lengan pada simpang, dan jumlah lajur jalan utama yang ada di lokasi studi. Lokasi studi memiliki 3 jumlah lengan, 2 jumlah lajur jalan minor, dan 4 jumlah lajur jalan utama sehingga dapat diketahui 3200 smp/jam).

Kemudian menentukan Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w). Faktor penyesuaian lebar masuk dapat ditentukan berdasarkan tipe simpang pada lokasi studi. Sehingga F_w dapat ditentukan sebesar 1,035 jika diketahui $W_1 =$ Lebar rata-rata pendekat. Kemudian Faktor penyesuaian Jalan Utama (F_m) Faktor penyesuaian median jalan utama dapat ditentukan berdasarkan ukuran median yang ada pada lokasi studi. Berdasarkan ukuran median pada lokasi studi Tidak ada median jalan utama maka dapat di peroleh tipe median tersebut Tidak ada dan faktor penyesuaian median jalan utama tersebut adalah 1,00

Selanjutnya adalah Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs}). Berdasarkan jumlah penduduk kota Sorong termasuk dalam ukuran kota besar dengan jumlah penduduk 286.428. Jadi berdasarkan jumlah penduduk pada lokasi studi 0,5 - 1,0 dengan ukuran kota sedang dapat diperoleh Faktor penyesuaian ukuran kota ialah 0,94. Kemudian mencari Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{rsu}), untuk mencari F_{rsu} maka perlu diketahui P_{um} dimana p_{um} dapat diambil dari rasio kendaraan tak bermotor dibagi rasio kendaraan bermotor pada jam puncak. Sehingga dapat ditentukan nilainya adalah 0,012.

Sementara jika berdasarkan pada Tipe lingkungan (Komersial) dan kelas hambatan samping (sedang) serta nilai P_{UM} 0,00 didapat nilai $FRSU$ untuk pendekat kartini yaitu 0,94. Faktor Penyesuaian Belok kiri (F_{lt}) Berdasarkan MKJI 1997, FLT didapatkan dengan nilai 1,89 dan yang terakhir untuk mencari Faktor penyesuaian belok kanan dapat di lihat dari rasio belok kanan (P_{rt}), arus lalu lintas belok kanan (Q_{rt}), dan arus lalu lintas total (Q_{total}). Dimana berdasarkan MKJI 1997, didapatkan nilai rasio belok kanan adalah 0,77.

Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (F_{mi}) adalah Faktor penyesuaian arus jalan minor di tentukan dari tipe simpang pada lokasi studi tersebut dimana dari tipe simpang lokasi studi dapat ditentukan berdasarkan MKJI 1997 diketahui bahwa F_{mi} di lokasi studi adalah 0,84. **(Tabel 1)**

Tabel 1 Kapasitas Simping Masing-masing Pendekat

Nama Pendekat (Jam Puncak)	Waktu	CO	FW	FM	FCS	FRSU	FLT	FRT	FMI	C
JL. R.A Kartini	08.00- 09.00	3200	1,035	1	0,94	0,94	1,89	0,8	0.84	3570,18
Jl. P.Diponegoro	16.00-17.00	3200	1,035	1,05	0,94	0,94	1,87	1,0	0.84	4831,40
Jl. Yos Sudarso	07.00-08.00	3200	1,035	1,05	0,94	0,94	1,00	0,9	0.84	2226,68

D. Derajat Kejenuhan Simping

Untuk menghitung derajat kejenuhan (DS) masing – masing pendekat menggunakan persamaan berikut :

$$DS = Q_{tot}/C \quad (2)$$

$$DS = \frac{2724 \text{ smp/jam}}{3570,18 \text{ smp/jam}} = 0,76$$

Tabel 2 Data Kapasitas dan Derajat Kejenuhan Masing-Masing Pendekat

Nama Pendekat (Jam Puncak)	Waktu	C (smp/jam)	Q (smp/jam)	DS
JL.R.A Kartini (U)	08.00- 09.00	3570,18	2724	0,76
Jl. P.Diponegoro (B)	16.00-17.00	4831,40	1789	0,37
Jl, Yos Sudarso (T)	07.00-08.00	2226,68	1924	0,86

Berdasarkan tabel 4.8 derajat kejenuhan pada pendekat timur (Jl. Yos Sudarso) yang terjadi pada jam puncak 07.00 - 08.00 memiliki nilai derajat kejenuhan tertinggi diantara pendekat lainnya yaitu mencapai 0,86.

E. Tundaan Simping

Tundaan simping dihitung sebagai berikut:

$$D = DG + DT1 \quad (3)$$

$$D = 3,93 + 8,40$$

$$D = 12,33 \text{ (det/smp)}$$

Tabel 3 Data Tundaan Simping Berdasarkan Masing-Masing Pendekat

Nama Pendekat	Waktu	DG	DT1	D
JL. R.A Kartini (U)	08.00-09.00	3,96	7,90	12,33
Jl. P. Diponegoro (B)	16.00-17.00	3,61	3,78	7,39
Jl. Yos Sudarso (T)	07.00-08.00	3,93	10,47	14,43

Hasil yang didapat dari perhitungan yaitu $DS = 0,76 < 0,85$. Kemudian hasil dari tundaan simping dibandingkan dengan standar tingkat pelayanan simping tak bersinyal menurut MKJI 1997:

Tabel 4 Data Sasaran

Nama Pendekat (Jam Puncak)	Waktu	DS	Sasaran
Jl. R.A Kartini (U)	08.00-09.00	0,76	DS < 0,85
Jl. P. Diponegoro (B)	16.00-17.00	0,37	DS < 0,85
Jl. Yos Sudarso (T)	07.00-08.00	0,86	DS > 0,85

Tabel 5 Tingkat Pelayanan Simpang Tak Bersinyal

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detk/smp)
A	<5
B	5 - 10
C	11 - 20
D	21 - 30
E	31 - 45
F	>45

Berdasarkan hasil perhitungan data untuk kinerja simpang eksisting diketahui bahwa kapasitas simpang tak bersinyal Jl. Yos Sudarso – Jl. P.Diponegoro – Jl. R.A. Kartini pada jam puncak pagi berada dalam kondisi jenuh, dimana simpang ini memiliki nilai derajat kejenuhan (DS) > 0,85 (0,85 adalah batas derajat kejenuhan yang disarankan MKJI 1997). Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil perhitungan pada tabel 4.8, dimana nilai derajat kejenuhan yang diperoleh = 0,86 (pada pendekat timur Jl. Yos Sudarso). Dari hasil ini dapat diketahui kapasitas simpang sudah berada di titik jenuh maka harus dilakukan perubahan agar simpang ini dapat kembali menampung arus lalu lintas dengan aman.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian berupa perhitungan kinerja simpang untuk kondisi simpang tak bersinyal pada keadaan eksisting, hasil perhitungan di dapat jumlah arus total 6438 smp/jam. Pada pendekat timur (Jl. Yos Sudarso) memperoleh nilai kapasitas (C) = 2226,68 smp/jam dan derajat kejenuhan (DS) = 0,86 dtk/smp dan tundaan (DT) = 14,43 dtk/smp. Sehingga didapatkan tingkat pelayanan dengan nilai C. Pada pendekat Barat (Jl.P.Diponegoro) memperoleh nilai kapasitas (C) = 4831,40 smp/jam dan derajat kejenuhan (DS) = 0,37 dtk/smp dan tundaan (DT) = 7,39 dtk/smp. Sehingga didapatkan tingkat pelayanan dengan nilai B. Pada pendekat Utara (Jl.R.A.Kartini) memperoleh nilai kapasitas (C) = 3570,18 smp/jam dan derajat kejenuhan (DS) = 0,76 dtk/smp dan tundaan (DT) = 12,33 dtk/smp. Sehingga didapatkan tingkat pelayanan dengan nilai C.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Yayang Nurkafi, Yosef Cahyo SP, Sigit Winarto, A. I. C. (2019). ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN SIMPANG BRANGGAHAN NGADILUWIH KABUPATEN. JURMATEKS, Vol. 2(No. 1), 15.
- Alamsyah, A. A. (2008). Rekayasa Lalu Lintas (EDISI REVI). UMM Press.
- Anonymous. (1990). Panduan Penentuan Klasifikasi Fungsi Jalan Di Wilayah Perkotaan.
- Anonymous. (1993). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan. In Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (p. 78).
http://jdih.dephub.go.id/assets/uudocs/pp/1993/pp_no_43_tahun_1993.pdf

- Anonymous. (1997). Highway Capacity Manual Project (HCM). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1(I), 564.
- Anonymous. (2000). Highway Capacity Manual. Transportation Research Board, National Research Council.
- Anonymous. (2006). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 1999 (December), 1–6.
- Anonymous. (2014). Paduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI).
- Bawangun, V., & Theo K. Sendow, L. E. (2015). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpang Jalan W.R. Supratman Dan Jalan B.W. Lapien Di Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 3(6), 13.
- Dwi Prasetyanto. (2013). Buku Ajar Rekayasa Lalu Lintas.
- Hobbs, F. D. (1995). Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. Gadjah Mada University.
- Irwanto. (2016). Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Simpang Plaza Tugu Kabupaten Purworejo. Universitas Muslim Indonesia.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2003). Dasar-dasar Rekayasa Transportasi.
- Koloway, B. S. (2009). Kinerja Ruas Jalan Perkotaan Jalan Prof.Dr.Satrio, DKI Jakarta.
- Luttinen, R. T. (2004). Capacity and Level of Service at Finnish Unsignalized Intersections. Edita Prima Oy.
- Morlok, E. K. (1978). Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. University of Pennsylvania.
- Muhammad Isradi, Nandhita Aulia Tarastanty, Widodo Budi Dermawan, Amar Muftidin, J. P. (2020). Performance Analysis of Road Section and Unsignalized Intersections On Jalan Cileungsi Setu and Jalan Raya Narogong. *International Journal of Engineering, Science & Information Technology (IJESTY)*, 1(No. 2), 9.
- Muhammad Isradi, Natasha Diaz Nareswari, Andri Irfan Rifai, A. M. (2021). Performance Analysis of Road Section and Unsignalized Intersections in Order to Prevent Traffic Jams on Jl H. Djole – Jl. Pasar Lama. *International Journal of Engineering, Science & Information Technology (IJESTY) OF CIVIL ENGINEERING*, 6(No. 1), 12. <http://adri.journal.or.id/index.php/aijce/index>
- Munawar, A. (2004). Manajemen Lalu Lintas Perkotaan (M. F. H. Wibowo (ed.); Edisi ke 4). Beta Offset.
- Ofyar Z. Tamin. (2000). Perencanaan, Pemodelan, & Rekayasa Transportasi (EDISI PERT). PENERBIT ITB.
- Pignataro, L. . (1973). Traffic Engineering: Theory and Practice.
- R, M. H. (2018). Pengaruh Pergerakan Arus Lalu Lintas Disimpang Bersinyal Dan Tak Bersinyal Terhadap Tingkat Pelayanan Dalam Kota (Studi Kasus Jalan Usman Salengke Dan Jalan K.H.Wahid Hasyim Sungguminasa). Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia.
- Rahardjo Adisasmita, S. A. A. (2014). Manajemen Transportasi Darat (Edisi 1). Graha Ilmu.
- Rudi Azis, A. (2014). Pengantar Sistem dan Perencanaan Transportasi (Edisi 1). PENERBIT DEEPUBLISH.
- S, M. R., & Haryanto, T. (2020). Studi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal Dikota Makassar (Studi Kasus Jl.Ujung Bori-Jl.Antang Raya). Universitas Muslim Indonesia.
- Sukirman, S. (1999). Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan (Cetakan Ke). NOVA.
- Tamin. (2000). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. Institute Teknologi Bandung, Bandung
- Tommy Iduwin, D. D. P. (2018). Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi kasus: Simpang Tiga Jambu Jl.Raya Duri Kosambi). 9.
- Wells, G. R. (1993). Rekayasa Lalu Lintas. PENERBIT BHRATARA NIAGA MEDIA.
- Yusuf Aulia Lubis. (2016). Analisis Biaya Kemacetan Kendaraan Di Jalan Setiabudi (Studi Kasus Depan Sekolah Yayasan Pendidikan Shafiiyyatul Amaliyyah) (YPSA). *Jurnal Warta Edisi* : 48, 30.