

## Evaluasi Kinerja Simpang Empat Bersinyal (Studi Kasus Simpang Magelang dan Selokan Mataram Yogyakarta)

Herdianus Markus<sup>1</sup>, Ani Tjitra Handayani<sup>2</sup>, Herna Puji Astutik<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : ani.tjitra@itny.ac.id. herna@itny.ac.id.

### ABSTRAK

Arus Lalu Lintas kendaraan pada simpang magelang dan selokan mataram yogyakarta sangat tinggi dipengaruhi oleh aktivitas dari masyarakat, karena dekat merupakan jalur utama memasuki Kota Yogyakarta dan Kabupaten Sleman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja lalu lintas eksisting dan alternatif solusi penanganan pada simpang tersebut. Data yang digunakan adalah data primer yang didapatkan dari survei langsung dilapangan yang dilaksanakan selama tiga hari pada jumat 26 mei, minggu 28 mei, dan senin 29 mei 2023. Analisis pada simpang dilakukan sesuai dengan syarat teknis simpang bersinyal menurut MKJI 1997 dan dilakukan pemodelan dengan *software VISSIM*. Pemodelan dengan menggunakan *software VISSIM* pada kondisi eksisting dan 2 alternatif penanganan untuk membandingkan tingkat pelayanan pada simpang magelang dan selokan mataram yogyakarta. Hasil dari penelitian ini Kinerja lalu lintas simpang pada kondisi eksisting lengan utara memiliki kapasitas 1358 smp/jam, lengan timur 362 smp/jam, lengan selatan 1349 smp/jam, lengan barat 225 smp/jam. Dengan derajat kejenuhan lengan utara 0,685, lengan timur 0,824, lengan selatan 0,607, lengan barat 0,897. Waktu tundaan MKJI 1997 lengan utara 38,5 det/smp, lengan timur 78,2 det/smp, lengan selatan 36,8 det/smp, lengan barat 82,4 det/smp. Waktu tundaan VISSIM lengan utara 22,83 det/smp, lengan timur 50,71 det/smp, lengan selatan 16,32 det/smp, lengan barat 70,12 det/smp. Panjang antrian MKJI 1997 lengan utara 86 meter, lengan timur 78 meter, lengan selatan 78 meter, lengan barat 41 meter. Panjang antrian VISSIM lengan utara 78,39 meter, lengan timur 65,74 meter, lengan selatan 72,41 meter, lengan barat 39,94 meter. Sedangkan *Level Of Service* lengan utara D, lengan timur F, lengan selatan D, lengan barat F.

**Kata Kunci:** Tundaan, Panjang Antrian, Simpang Bersinyal, MKJI 1997, VISSIM

### ABSTRACT

*The flow of vehicle traffic at the Magelang intersection and Mataram ditch in Yogyakarta is very highly influenced by the activities of the community, because it is near the main route entering Yogyakarta City and Sleman Regency. This research aims to determine the performance of existing traffic and alternative handling solutions at this intersection. The data used is primary data obtained from direct surveys in the field which were carried out for three days on Friday 26 May, Sunday 28 May and Monday 29 May 2023. Analysis at intersections was carried out in accordance with the technical requirements for signalized intersections according to MKJI 1997 and modeling was carried out using VISSIM software. . Modeling using VISSIM software on existing conditions and 2 alternative treatments to compare the level of service at the Magelang intersection and Mataram Yogyakarta sewer. The results of this research: The traffic performance of the intersection in the existing condition of the north arm has a capacity of 1358 pcu/hour, the east arm 362 pcu/hour, the south arm 1349 pcu/hour, the west arm 225 pcu/hour. With the degree of saturation of the north arm 0.685, the east arm 0.824, the south arm 0.607, the west arm 0.897. Time delay of MKJI 1997 north arm 38.5 sec/pcu, east arm 78.2 sec/pcu, south arm 36.8 sec/pcu, west arm 82.4 sec/pcu. VISSIM delay time for north arm 22.83 sec/pcu, east arm 50.71 sec/pcu, south arm 16.32 sec/pcu, west arm 70.12 sec/pcu. The length of the 1997 MKJI queue for the north arm was 86 meters, the east arm 78 meters, the south arm 78 meters, the west arm 41 meters. The length of the VISSIM queue for the north arm is 78.39 meters, the east arm is 65.74 meters, the south arm is 72.41 meters, the west arm is 39.94 meters. Meanwhile, the Level of Service for the north arm is D, the east arm is F, the south arm is D, the west arm is F.*

**Keywords:** Delay, Queue Length, Signalized Intersection, MKJI 1997, VISSIM

## PENDAHULUAN

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dikenal sebagai kota pelajar, kota pariwisata dan kota kebudayaan merupakan suatu daerah yang memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Dalam memenuhi kebutuhan hidup, setiap individu melaksanakan berbagai aktivitas yang berbeda-beda. Untuk melakukan aktivitas tersebut sebagian besar masyarakat banyak menggunakan kendaraan pribadi dalam kehidupan sehari-hari. Permasalahan lalu lintas pada simpang bersinyal di kota Yogyakarta mendapat perhatian yang cukup serius.

Masalah ini timbul akibat meningkatnya mobilitas penduduk dan pertumbuhan sarana transportasi jauh lebih cepat yang tidak berimbang dengan perkembangan sarana dan prasarana lalu lintas. Simpang empat bersinyal Jalan Magelang dan Selokan Mataram memiliki volume lalu lintas yang cukup padat terutama pada jam sibuk atau *peak hours*. [1]

Dari beberapa permasalahan tersebut perlu dilakukan evaluasi kinerja simpang empat bersinyal Jalan Magelang dan Selokan Mataram guna meningkatkan arus mobilitas yang efektif. Penelitian ini menggunakan metode analisis Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, kemudian hasil perhitungan disimulasikan dengan *software PTV VISSIM 9 Student Version*. Simulasi ini dapat memberi gambaran tentang kinerja suatu persimpangan jalan dengan memodelkan kondisi lalu lintas secara realistis. Pendahuluan harus memberikan latar belakang yang jelas, pernyataan yang jelas tentang masalah, literatur yang relevan tentang masalah, pendekatan atau solusi yang diusulkan, dan nilai baru penelitian yang merupakan inovasi. [2]

Studi kasus yang dilakukan Agung Budi Sanjaya bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang empat bersinyal Kronggahan dengan menggunakan metode MKJI 1997. Evaluasi kinerja simpang tersebut dilakukan dengan melihat beberapa parameter, seperti volume lalu lintas, kapasitas jalan, *level of service* (LOS), serta delay time. Dari penelitian Agung Budi Sanjaya diperoleh hasil derajat kejenuhan pada pendekatan timur laut sebesar 0,85 dengan kapasitas 429 smp/jam, pendekatan tenggara sebesar 0,98 dengan kapasitas 683 smp/jam, pendekatan barat daya sebesar 0,81 dengan kapasitas 551 smp/jam dan pendekatan laut sebesar 0,72 dengan kapasitas 620 smp/jam. Nilai tundaan total pada simpang empat bersinyal Kronggahan mencapai angka 73,35 det/smp pelayanan F. Panjang antrian untuk pendekatan timur laut sepanjang 152 meter, pendekatan tenggara sepanjang 268 meter, pendekatan barat daya sepanjang 173 meter dan pendekatan laut sepanjang 143 meter. [3]

Ade Yuli dkk membuat penelitian bertujuan untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal di Mal Lembuswana Kota Samarinda dengan menggunakan MKJI 1997 dan pemodelan simpang pada program *PTV VISSIM*. Hasil analisis kinerja Simpang Empat Bersinyal Mal Lembuswana Kota Samarinda menggunakan MKJI 1997 dan *PTV Vissim* didapatkan nilai tundaan simpang masing-masing sebesar 135.90 detik/smp dan 110.89 detik/smp dengan tingkat pelayanan simpang F. Alternatif pengembangan yang dapat diterapkan dengan pertimbangan kondisi lapangan adalah pelebaran semua pendekatan sebesar 0.5 meter. Tidak terdapat perbedaan hasil analisis yang signifikan antara MKJI 1997 dengan program PTV Vissim pada Simpang Empat Bersinyal Mal Lembuswana Kota Samarinda dikarenakan semua parameter nilai uji statistik GEH berada < 5.0, walaupun ada beberapa nilai uji GEH yang hampir mendekati  $\geq 5.0$ . [4]

## METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini menggunakan metode perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan simulasi *Software PTV VISSIM 9 Student Version*. Manual Kapasitas Jalan Indonesia adalah suatu cara yang disusun sebagai metode yang efektif biasa digunakan dalam perencanaan, analisa operasional lalu lintas di Indonesia.

### Pengumpulan Data Penelitian

Data adalah bagian terpenting pada suatu penelitian yang menjadi dasar pengerjaan untuk diolah secara maksimal sehingga mendapat hasil yang baik. Data diperoleh dari hasil pengamatan lapangan secara langsung maupun studi literatur yang berkaitan dengan penelitian.

#### 1. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang dapat diperoleh dari berbagai sumber baik internet maupun jurnal ilmiah. Data yang dibutuhkan yaitu denah lokasi dan data jumlah penduduk yang dapat diakses pada Badan Pusat Statistik (BPS) Daerah Istimewa Yogyakarta.

#### 2. Data primer

Data Primer adalah data pokok dari suatu penelitian yang diperoleh dengan pengamatan lapangan dan observasi pada objek penelitian. Data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu jumlah kendaraan bermotor dan tak bermotor diperoleh melalui *Hand Tally Counter* dan formulir survei. Keduanya digunakan untuk menghitung dan mencatat kendaraan melintas yang nantinya berguna untuk analisis kinerja simpang empat bersinyal.

### Tahapan Penelitian

#### 1. Persiapan



ISSN: 1907-5995

- 1. Mempersiapkan pengetahuan tentang topik penelitian berupa studi literatur guna menambah pemahaman mengenai isi penelitian.
- 2. Pengambilan data  
Pengambilan data dilaksanakan dengan survei lapangan pada simpang empat bersinyal di simpang magelang dan selokan mataram yogyakarta. Data yang diperoleh adalah kondisi geometrik jalan, kondisi lingkungan, jumlah kendaraan yang melintas, dan jumlah penduduk.
- 3. Analisis data  
Melakukan analisis perhitungan menggunakan data hasil rekapitulasi survei dengan acuan MKI 1997. Bagian kapasitas simpang menghasilkan analisis lalu lintas kondisi *existing* menghitung derajat kejenuhan, peluang antrian, dan tundaan.
- 4. Pemodelan melalui software  
Pemodelan ulang simpang bersinyal dilakukan menggunakan *PTV VISSIM 9 Student Version*. Hasil survei volume lalu lintas kendaraan didapatkan hasil kinerja simpang dari *Vissim*.
- 5. Perencanaan alternatif permasalahan  
Jika kinerja simpang belum memenuhi kriteria, maka rencanakan berbagai macam alternatif lainnya guna memecahkan masalah lalu lintas pada simpang tersebut. Kemudian dilakukan analisis dengan MKJI 1997 dan simulasi melalui *software Vissim*.
  - a. Menurut MKJI 1997 Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio volume (Q) terhadap kapasitas (C). Rumus untuk menghitung derajat kejenuhan adalah:  
$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{Q_{xc}}{S_{xg}}$$
  - b. Panjang antrian adalah banyaknya kendaraan yang berada pada simpang tiap jalur saat nyala lampu merah (Departemen P.U., 1997). Rumus untuk menentukan rata-rata panjang antrian berdasarkan MKJI 1997, adalah:

Untuk derajat kejenuhan (DS) > 0.5:

$$NQ1 = 0,25 \cdot C \cdot \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \cdot (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

Untuk DS < 0,5 ; NQ1 = 0

- c. Tundaan menurut MKJI 1997 adalah waktu tambahan yang dibutuhkan oleh kendaraan untuk melewati suatu simpang lalu lintas dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan kendaraan jika tidak ada kendala atau hambatan apapun. Tundaan terdiri dari 3 komponen, yaitu:  
Tundaan lalu lintas (DT)

$$DT = c \cdot \frac{0,5 \cdot (1 - GR)}{(1 - GR \cdot DS)} \cdot \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

Tundaan geometric (DG)

$$DG = (1 - PSV) \cdot PT \cdot 6 + (PSV \cdot 4)$$

Tundaan rata-rata

$$D = DT + DG$$

**HASIL DAN ANALISIS**

**Hasil Pemodelan Eksisting**

Pemodelan pada kondisi eksisting dilakukan dengan menggunakan data yang sesuai dengan keadaan hasil pengamatan langsung di lapangan. hasil yang diambil dari *Node Result* berupa panjang antrian *Qlen* (m), *Vesh* (All), *LOS* (All), dan tundaan *VehDelay* (det/skr). *Running evaluation* dilakukan sebanyak 5 kali. Hasil *Running* dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Nodes Result** Kondisi Eksisting (sumber : *running vissim, 2023*)

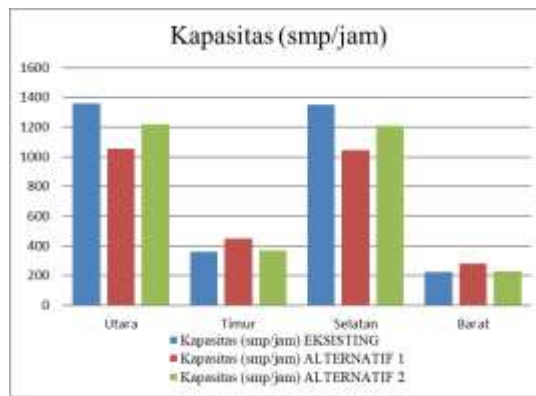
SimRun	Time/hr	Movement	Qlen (m)	Vesh Asm/Tami (det/skr)	VehDelay (det/skr)	LOS (All)
Average	600	1: mode - 2: JL SELOKAN MATARAM BARAT@24.8 - 4: JL MAGELANG SELATAN@37.6	39,94	113	55,83	E
Average	600	1: mode - 2: JL SELOKAN MATARAM BARAT@24.8 - 5: JL MAGELANG UTARA@24.9	39,94	86	85,64	F
Average	600	1: mode - 2: JL SELOKAN MATARAM BARAT@24.8 - 8: JL SELOKAN MATARAM TIMUR@43.7	39,94	190	68,9	F
Average	600	1: mode - 3: JL MAGELANG SELATAN@11.9 - 1: JL SELOKAN MATARAM BARAT@54.8	72,41	539	23,81	C
Average	600	1: mode - 3: JL MAGELANG SELATAN@11.9 - 5: JL MAGELANG UTARA@24.9	72,41	572	11,47	B
Average	600	1: mode - 3: JL MAGELANG SELATAN@11.9 - 8: JL SELOKAN MATARAM TIMUR@43.7	72,41	430	13,62	B
Average	600	1: mode - 6: JL MAGELANG UTARA@22.4 - 1: JL SELOKAN MATARAM BARAT@54.8	78,39	427	33,18	D
Average	600	1: mode - 6: JL MAGELANG UTARA@22.4 - 4: JL MAGELANG SELATAN@37.6	78,39	786	15,47	C
Average	600	1: mode - 6: JL MAGELANG UTARA@22.4 - 8: JL SELOKAN MATARAM TIMUR@43.7	78,39	573	19,81	C
Average	600	1: mode - 7: JL SELOKAN MATARAM TIMUR@57.6 - 1: JL SELOKAN MATARAM BARAT@54.8	65,74	179	37,49	D
Average	600	1: mode - 7: JL SELOKAN MATARAM TIMUR@57.6 - 4: JL MAGELANG SELATAN@37.6	65,74	231	73,23	F
Average	600	1: mode - 7: JL SELOKAN MATARAM TIMUR@57.6 - 5: JL MAGELANG UTARA@24.9	65,74	283	41,53	E

**Kapasitas Dan Derajat Kejenuhan**

Terdapat perbedaan kapasitas simpang pada setiap kondisi, hal ini dikarenakan kapasitas simpang juga berpengaruh terhadap pengaturan waktu sinyal lalu lintas pada simpang. Sehingga perbandingan kapasitas tiap kondisi dapat dilihat pada tabel 2 dan secara visualisasi dapat dilihat pada gambar 1 berikut.

**Tabel 2.** Perbandingan Kapasitas (Sumber : hasil analisis, 2023)

Lengan	Kapasitas (smp/jam)		
	EKSISTING	ALTERNATIF 1	ALTERNATIF 2
Utara	1358	1052	1219
Timur	362	448	371
Selatan	1349	1044	1211
Barat	225	279	231



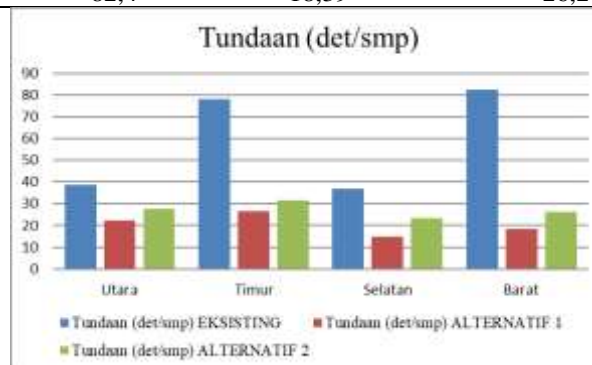
**Gambar 1.** Grafik Perbandingan Kapasitas (Sumber : hasil analisis, 2023)

**Waktu Tundaan**

Terdapat perbedaan waktu tundaan antara kondisi eksisting, alternatif 1 (rekayasa fase sinyal lalu lintas 1), dan alternatif 2 (rekayasa fase sinyal lalu lintas 2). Perbandingan dari waktu tundaan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2 berikut.

**Tabel 3.** Perbandingan Waktu Tundaan (Sumber : hasil analisis, 2023)

Lengan	Tundaan (det/smp)		
	EKSISTING	ALTERNATIF 1	ALTERNATIF 2
Utara	38,5	22,4	27,5
Timur	78,2	26,5	31,48
Selatan	36,8	14,9	23,2
Barat	82,4	18,39	26,24



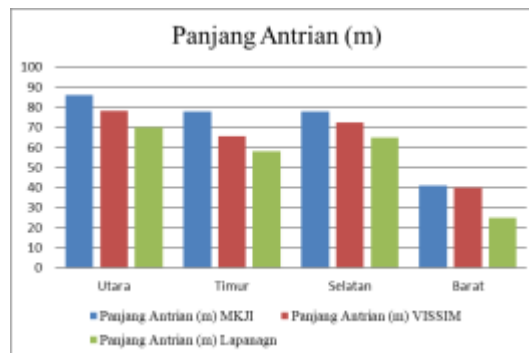
**Gambar 2.** Grafik Perbandingan Waktu Tundaan (Sumber : hasil analisis, 2023)

### Panjang Antrian

Perbandingan nilai panjang antrian dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 3 berikut.

**Tabel 4.** Perbandingan Panjang Antrian (Sumber : hasil analisis, 2023)

Lengan	Panjang Antrian (m)		
	EKSISTING	ALTERNATIF 1	ALTERNATIF 2
Utara	86	67	72
Timur	78	43	51
Selatan	78	46	54
Barat	41	23	26



**Gambar 3.** Grafik Perbandingan Panjang Antrian (Sumber : hasil analisis, 2023)

### KESIMPULAN

Kinerja lalu lintas simpang pada kondisi eksisting lengan utara memiliki kapasitas 1358 smp/jam, lengan timur 362 smp/jam, lengan selatan 1349 smp/jam, lengan barat 225 smp/jam. Dengan derajat kejenuhan lengan utara 0,685, lengan timur 0,824, lengan selatan 0,607, lengan barat 0,897. Waktu tundaan MKJI 1997 lengan utara 38,5 det/smp, lengan timur 78,2 det/smp, lengan selatan 36,8 det/smp, lengan barat 82,4 det/smp. Waktu tundaan VISSIM lengan utara 22,83 det/smp, lengan timur 50,71 det/smp, lengan selatan 16,32 det/smp, lengan barat 70,12 det/smp. Panjang antrian MKJI 1997 lengan utara 86 meter, lengan timur 78 meter, lengan selatan 78 meter, lengan barat 41 meter. Panjang antrian VISSIM lengan utara 78,39 meter, lengan timur 65,74 meter, lengan selatan 72,41 meter, lengan barat 39,94 meter. Sedangkan *Level Of Service* lengan utara D, lengan timur F, lengan selatan D, lengan barat F.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karuniaNya sampai detik ini peneliti masih nikmat kesehatan dan semangat sehingga berhasil menyelesaikan Karya Ilmiah ini. Dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Ir. Ani Tjitra Handayani, S.T., M.T., Ibu Herna Puji Astutik, S.T., M.Sc. dan berbagai pihak yang telah mendukung dalam penelitian ini dari kalangan akademisi maupun lingkup kontraktor yang telah bersangkutan yang telah membimbing dan memberi arahan serta masukan dalam pelaksanaan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chandra, F. 2020. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Gemangan di Yogyakarta Menggunakan Metode MKJI 1997 dan PTV VISSIM. *Jurnal Transportasi*, 20(2), 97-108.
- [2] Dinas Perhubungan. 2017. Studi Evaluasi Kinerja Ruas dan Jalan Perkotaan 2017. Yogyakarta: Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta.
- [3] Guntara, A. Y., Ismail, R., & Sa'diyah, Y. (2022). Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal Mal Lembuswana Kota Samarinda Menggunakan MKJI 1997 dan PTV VISSIM. *Jurnal Transportasi*, 22(1), 56-66
- [4] Handayasari, I., Rokhman, A., & Halusman, S. (2019). Optimalisasi Kinerja Simpang APILL Puri Kembangan Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014. *Jurnal Konstruksia*, Volume 11 Nomer 1, 33-40.
- [5] Maulana, A., & Nugraha, F. A. (2019, Agustus). Studi Mikrosimulasi Penilaian Kinerja Persimpangan Bersinyal Jalan Ir. H Juanda - Cikapayang. *Jurnal Teknik Sipil ITB* Vol. 26 No. 2, 183-188.

- 
- [6] Nindita, F. A. 2020. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Software VISSIM di Simpang Ngabean Yogyakarta. *Jurnal Transportasi*, 20(1), 54-66.
  - [7] Sanjaya, A. B. 2020. Analisis dan Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal dengan Metode MKJI 1997 (Studi Kasus: Simpang Empat Bersinyal Kronggahan, Trihanggo, Kec. Gamping, Kab. Sleman, Yogyakarta).
  - [8] Welendo, L., & Syamsu, A. S. (2017). Evaluasi Waktu Siklus Pada Simpang Bersinyal Jalan MT. Haryono - Laode Hadi - Brigjen M. Yoenes Kota Kendari. *DINAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* Vol. 9, No. 1, 46-53.