

EFEKTIVITAS PENERAPAN SIGNAL LAMPU LALU LINTAS PADA SIMPANG BERSINYAL DI SELOMERTO WONOSOBO

Wiji Lestarini¹, Ismail Marzuki², Mazhricky Ulinuha³, Ramdha Destariatmi⁴

Email: lestariniw@yahoo.co.id¹, ismailmar809@gmail.com², rickyricky902@gmail.com³, anggretadestafadhil78@gmail.com⁴

Universitas Sains Al-Qur'an

Abstrak: Peningkatan populasi dan pertumbuhan jumlah kendaraan telah menyebabkan meningkatnya kepadatan lalu lintas di banyak kota. Persimpangan adalah simpul dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, dimana arus lalu lintas mengalami konflik. Untuk mengendalikan konflik ini ditetapkan aturan lalu lintas untuk menetapkan siapa yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan. Untuk mengatasi masalah ini, simpang bersinyal telah menjadi solusi umum dalam mengatur lalu lintas di persimpangan jalan yang padat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas kinerja simpang bersinyal pada simpang Selomerto, Wonosobo. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengukuran awal untuk mengambil data geometrik dan waktu siklus. Data volume arus lalu lintas diambil selama 1 hari yaitu hari Rabu, 14 Juni 2023 dari jam 06.00-18.00 WIB. Metode penyelesaian penelitian ini dengan menganalisa kinerja simpang pada kondisi eksisting dan juga pada kondisi desain. Kemudian membandingkan kinerja pada kondisi eksisting dan kinerja pada kondisi desain. Metode yang digunakan untuk menganalisa kinerja simpang adalah MKJI 1997. Setelah menganalisis dan membandingkan kinerja simpang pada kondisi eksisting dan kondisi desain kemudian ditarik kesimpulan sebagai alternatif pemecahan masalah.

Kata Kunci: Kinerja simpang, simpang bersinyal, MKJI 1997.

Abstract: The increase in population and the growth in the number of vehicles have led to increased traffic congestion in many cities. An intersection is a node in the transportation network where two or more roads meet, and where traffic flows conflict. To control these conflicts, traffic rules are established to determine who has the right to use the intersection first. To solve this problem, signalized intersections have become a common solution in managing traffic at congested intersections. This study aims to evaluate the effectiveness of signalized intersection performance at Selomerto intersection, Wonosobo. Data collection was carried out by taking initial measurements to collect geometric data and cycle time. Traffic flow volume data was taken for 1 day, namely Wednesday, June 14, 2023 from 06.00-18.00 WIB. The method of completing this research is by analyzing the performance of the intersection under existing conditions and also under design conditions. Then compare the performance of the existing conditions and the performance of the design conditions. The method used to analyze intersection performance is MKJI 1997. After analyzing and comparing the performance of the intersection in existing conditions and design conditions, conclusions are drawn as alternative problem solving.

Keywords: Intersection performance, signalized intersections, MKJI 1997.

PENDAHULUAN

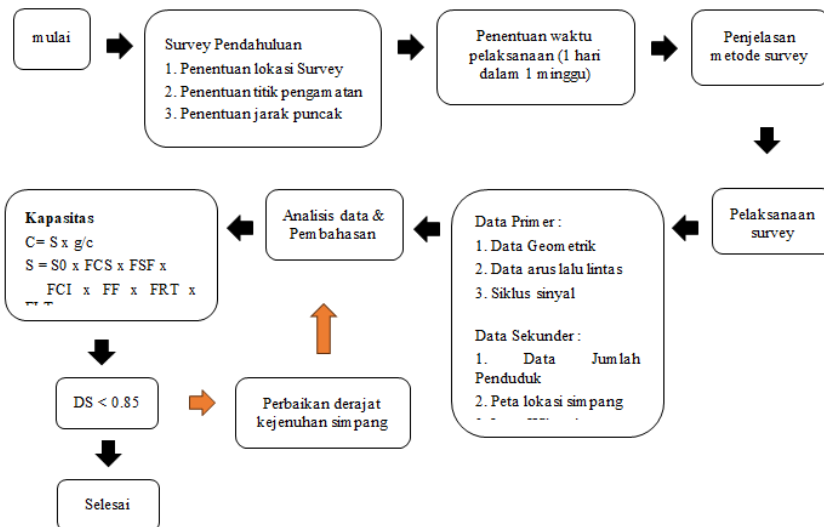
Persimpangan adalah simpul dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, di sini arus lalu lintas mengalami konflik. Sehingga dalam meminimalisir terjadinya konflik di persimpangan perlu dilakukan upaya pengaturan pada simpang. Pengaturan persimpangan dengan pengendalian lampu lalu lintas harus direncanakan dengan benar dan sesuai dengan kebutuhan arus lalu lintas, karena perencanaan yang tidak sesuai akan menimbulkan konflik baru dalam

persimpangan dengan munculnya tundaan (delay) lalu lintas yang lebih besar, antrian yang panjang serta menurunnya kapasitas simpang sebagai akibat tidak berfungsinya simpang secara optimal.

Simpang bersinyal Selomerto, Wonosobo merupakan pertemuan empat ruas jalan dengan ruas jalan Utara – Selatan merupakan jalan utama dan ruas jalan pada arah Barat dan Timur merupakan jalur alternatif dengan kondisi geometric yang sudah tidak sesuai lagi seiring dengan bertambahnya volume kendaraan di Kota Wonosobo. Hal tersebut menyebabkan pelaku pergerakan terkadang membutuhkan waktu yang cukup lama saat berada di persimpangan ini. Di samping itu, aktifitas di samping jalan kerap kali juga memberikan kontribusi yang tinggi pada tundaan dan kemacetan yang terjadi. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi kembali terhadap kinerja simpang tersebut.

METODE

Untuk lebih jelasnya metode penelitian dapat dilihat pada diagram Alur Penelitian.



1. Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui arus lalu lintas terpadat yang berangkat dari tiap lengan simpang untuk masing - masing arah pergerakan yaitu belok kiri, lurus dan belok kanan. Pengamatan dilakukan selama satu minggu (tujuh hari) untuk mengetahui pada hari dan jam apa terjadi puncak arus lalu lintas. Survei ini juga dilakukan untuk mengetahui situasi dan kondisi simpang yang akan diteliti.

2. Pengambilan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Adapun teknik pengumpulan data primer dengan cara observasi langsung di lokasi penelitian yaitu di lokasi simpang dan data sekunder diperoleh dari beberapa instansi yang terkait. Data primer yang dibutuhkan adalah sebagai berikut : Geometrik Simpang, Data Arus Lalu Lintas, Siklus Sinyal (Manajemen Lalu lintas Perkotaan). Data sekunder yang dibutuhkan adalah sebagai berikut : Data Jumlah Penduduk, Peta Lokasi Simpang, Survey data lalu lintas dalam penelitian ini dilakukan hari dan jam puncak yaitu hari Rabu yang akan dilakukan 3 (tiga) kali

dalam 1 (satu) hari, yaitu pada waktu pagi (06.00 – 08.00), waktu siang (11.00 – 13.00), dan waktu sore (15.00 – 18.00).

3. Luas Wilayah

Luas wilayah Kabupaten Wonosobo diperlukan untuk mengetahui perbandingan jumlah penduduk dan luas wilayah kota (Perencanaan dan Pemodelan Transportasi). Luas wilayah wonosobo yaitu 984,7 km², dan jumlah penduduk kabupaten Wonosobo yaitu 790.504 (2019).

4. Arus jenuh (S)

Arus jenuh lalu lintas (saturation flow) adalah tingkat arus maksimal yang dinyatakan dalam ekivalen mobil penumpang (emp) yang dapat mengalir secara terus menerus melewati garis henti suatu kaki persimpangan selama periode nyala hijau (Salter R. J, 1980).

$$S=S0 \times F1 \times F2 \times F3 \times F4 \times \dots \times Fn$$

5. Kapasitas (C)

Kapasitas (C) sendiri dapat diartikan sebagai volume maksimum yang dapat ditampung oleh ruas jalan atau persimpangan (Morlok E. K., 1988). Berhubung beragamnya geometri jalan-jalan, kendaraan, pengendara dan kondisi lingkungan, serta sifat saling keterkaitannya, kapasitas bervariasi menurut kondisi lingkungannya (Hobbs F. D., 1995). Kapasitas dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$: C = S \times g c$$

6. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan lalu lintas (degree of saturation) menunjukkan rasio dari suatu arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekatan (MKJI, 1997). Besarnya derajat kejenuhan (DS) ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Ds = \frac{Q}{C} = \frac{Q \times c}{s \times g}$$

7. Panjang Antrian

(QL) Majalah Bangun Rekaprima 36 Panjang antrian merupakan jumlah kendaraan yang antri pada suatu pendekatan. Pendekatan adalah daerah suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Panjang antrian diperoleh dari perkalian jumlah rata-rata antrian (smp) pada awal sinyal hijau dengan luas rerata yang digunakan per smp (20 m²) dan pembagian dengan lebar masuk simpang (MKJI, 1997). Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata - rata yang dipergunakan per smp (20m²) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{MAX} \times \frac{20}{W_{masuk}}$$

8. Tundaan rata-rata (Dj)

Tundaan rata-rata memiliki pengertian bahwa waktu tempuh yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Hobbs F. D. (1995). Ada 2 (dua) macam tundaan yang terdiri dari beberapa hal seperti : tundaan lalu lintas memiliki pengertian bahwa waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan, tundaan geometri memiliki pengertian bahwa disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang berbelok disimpangan atau yang terhenti oleh lampu merah. Besarnya tundaan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$D_j = DT_j + DG_j$$

Dimana :

D_j = Tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

DT_j = Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

DG_j = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil survey kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui keadaan eksisting simpang. Kinerja simpang eksisting dianalisis dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Prosedur perhitungan dilakukan dengan menggunakan lembar kerja (worksheet) menurut MKJI . Pada perhitungan arus jenuh dasar (S_0) dan arus jenuh (S), jika disesuaikan dengan pengaturan lalu lintas yang ada, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Arus Jenuh

Tipe Pendekat	Tipe Pendekat (P / O)	Lebar efektif (m)	Arus jenuh smp/jam Hijau							Nilai disesuaikan smp/jam hijau
			Nilai dasar smp/j hijau	Faktor Penyesuaian						
				Semua tipe pendekat				Hanya Tipe P		
				Ukuran kota	Hambatan Samping	kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	
		W_E	S_0	F_{CS}	F_{SF}	F_G	F_P	F_{RT}	F_{LT}	S
U	P	3,50	2713	0,94	0,950	1,0	1,00	1,01	0,96	2354
S	P	3,50	2713	0,94	0,930	1,0	1,00	1,06	1,00	2519
T	O	2,75	1657	0,94	0,980	1,0	1,00	1,00	1,00	1526

Dari perhitungan arus jenuh (tabel 1) dapat dikatakan pada pendekat S mempunyai arus jenuh dasar maupun arus jenuh yang terbesar. Jadi pada pendekat S ini mempunyai arus maksimal 2519 (smp/jam). Perhitungan Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS) berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kapasitas Simpang dan Derajat Kejenuhan

Kode Pendekat	S (smp/jam)	Q (smp/jam)	G (smp/jam)	$S_{xg/c}$ (smp/jam)	Q / C (smp/jam)
U	2354	871	129	935	0,9321
S	2519	645	89	692	0,9321
T	1526	335	76	360	0,9321

Dari hasil perhitungan di atas semua pendekat mempunyai derajat kejenuhan sekitar 0.9. Dengan kata lain pada semua pendekat / lengan persimpangan dengan nilai derajat kejenuhan yang melebihi persyaratan yang ditentukan yaitu 0.85 sehingga dapat dikatakan kinerja persimpangan ini bermasalah. Oleh karena itu perlu dilakukan rekayasa pada ketiga pendekat tersebut agar nilai derajat kejenuhan sesuai dengan persyaratan. Menurut MKJI 1997, nilai derajat kejenuhan yang lebih tinggi dari 0,85 menunjukkan bahwa simpang tersebut mendekati lewat jenuh yang akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu - lintas puncak. Dengan nilai derajat kejenuhan tersebut, didapatkan nilai panjang antrian dapat dilihat pada tabel

3 berikut.

Tabel 3. Panjang Antrian Kondisi Eksisting

Kode Pendekat	NQ ₁	NQ ₂	NQ Total	NQ _{MAX}	QL (m)
U	5,4	75,2	80,6	109,2	624
S	5,2	56,7	61,9	84,7	484
T	4,6	29,6	34,2	48,3	351

Kemungkinan yang bisa dilakukan adalah untuk menambah kapasitas simpang melalui salah satu atau kombinasi dari tindakan berikut: penambahan lebar pendekat, perubahan fase sinyal, pelarangan gerakan - gerakan belok kanan. Langkah penyelesaian yang paling sederhana dan memungkinkan untuk diambil adalah dengan cara mengubah siklus sinyal. Perubahan siklus sinyal dilakukan tanpa mengubah fase sinyal yaitu tetap dengan 3 (tiga) fase. Untuk mengatasi permasalahan ini peneliti melakukan perubahan siklus sinyal yang dilakukan pada penambahan waktu hijau selama 6 detik pada pendekat Selatan (dari 14 detik menjadi 20 detik), penurunan waktu hijau selama 3 detik pada pendekat Utara (dari 23 detik menjadi 20 detik), dan penambahan waktu hijau 2 detik pada pendekat Timur (dari 13 detik menjadi 15 detik). Penambahan lebar pendekat yang dilakukan pada pendekat U sepanjang 2 meter (dari 7 meter menjadi 9 meter), pada pendekat S ditambah 2 meter (dari 7 meter menjadi 9 meter), dan pada pendekat T ditambah 0,5 meter (dari 5,5 meter menjadi 6 meter) Berdasarkan perubahan waktu sinyal dan penambahan lebar pendekat dilakukan analisis maka diperoleh hasil perhitungan derajat kejenuhan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kapasitas Simpang dan Derajat Kejenuhan setelah Perubahan Siklus Sinyal dan Lebar Pendekat

Kode Pendekat	S (smp/jam)	Q (smp/jam)	G (smp/jam)	S _{xg/c} (smp/jam)	DS (smp/jam)
U	3026	871	32	1036	0,8413
S	3239	645	22	767	0,8413
T	1526	335	24	398	0,8413

Perhitungan menunjukkan nilai derajat kejenuhan pada keempat lengan persimpangan telah memenuhi persyaratan yang ditentukan ($<0,85$). Hal ini berarti kinerja simpang telah dapat bekerja dengan baik. Nilai panjang antrian (QL) diperoleh dari kendaraan yang tersisa pada fase sebelumnya (NQ1) ditambah dengan jumlah kendaraan yang datang selama waktu merah (NQ2). Nilai NQ1 ditentukan oleh besarnya derajat kejenuhan (DS).

Untuk $DS \leq 0,5$ nilai $NQ1 = 0$, sedangkan untuk $DS > 0,5$ maka nilai $NQ1$ dapat dihitung, hasil nya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Panjang Antrian, Angka Henti, Tundaan

Kode Pendekat	Panjang Antrian	Angka Henti	Tundaan
U	149	0,915	39,6
S	120	0,969	47,8
T	112	1,061	55,0

KESIMPULAN

Upaya perbaikan kinerja simpang pada saat ini adalah perubahan siklus sinyal dan penambahan lebar pendekat. Perubahan pada siklus sinyal dengan penambahan waktu hijau sebanyak 6 detik pada lampu signal selatan, mengurangi waktu hijau 3 detik pada lampu sinyal utara, menambah waktu hijau 2 detik pada lampu sinyal timur, dan penambahan lebar 2 meter pada lajur selatan dan utara, sedangkan pada lajur timur di tambah 0,5 meter. Sedangkan nilai tundaan rata-rata pada Simpang Selomerto adalah 45,23, sehingga simpang ini memiliki tingkat pelayanan E.

Saran

Pada Simpang Selomerto, upaya pelebaran jalan yang kami teliti tidak mungkin terus dilakukan mengingat pada daerah tersebut dikelilingi oleh pemukiman warga dan daerah komersil. Tingkat pelayanan simpang pun masih berada pada tingkat yang rendah, yaitu E. Untuk perencanaan jangka panjang, dengan cara yang memungkinkan adalah melakukan penambahan jalur/perluasan jalan dengan pembebasan lahan. Peningkatan kapasitas dengan pembebasan lahan dapat memungkinkan untuk merancang ulang simpang bersinyal sehingga memiliki lebih banyak jalur atau ruang yang memadai untuk mengakomodasi volume lalu lintas yang tinggi, yang pada akhirnya dapat mengurangi kemacetan. Namun penting untuk diingat bahwa hasil-hasil ini dapat dicapai hanya jika proses pembebasan lahan dilakukan dengan benar, memperhatikan aspek-aspek social, lingkungan dan regulasi yang relevan.

DAFTAR PUSTAKA

- (1984). Judul asli: Introductions to Transportation Engineering and Planning. Judul Terjemahan: Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Jakarta: Erlangga.
- Oglesby, Clarkson H; Hicks, R Gary. 1993. Teknik Jalan Raya Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997.
- Djunaedi.1995. Judul Asli: Traffic Planning and Engineering Second edition. Judul Terjemahan: "Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas Edisi kedua". Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Hobbs, F.D. 1979. Penyunting: Achmad Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Jakarta: Sweroad and PT. Bina Karya (Persero).
- Morlok, E. K. 1978. Editor: Yani Sianipar Permodelan Transportasi. Bandung : Penerbit ITB
- Tamin, Ofyar Z. 2000. Perencanaan dan