JIUBJ

Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi, 22(2), Juli 2022, 1304-1308
Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat universitas Batanghari Jambi
ISSN 1411-8939 (Online), ISSN 2549-4236 (Print)
DOI 10.33087/jiubj.v22i2.2006

Evaluasi Kinerja Simpang Empat Bersinyal di Kota Malang

Andi Syaiful Amal*, Chairil Saleh, Azhar Adi Darmawan
Jurusan Teknik Sipil – Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Malang
*Correspondence email: andiamal99@yahoo.co.id

Abstrak. Persimpangan adalah bagian dari ruas jalan dimana arus dari berbagai arah atau jurusan bertemu. Hal inilah yang menyebabkan terjadi konflik antara arus dari jurusan yang berlawanan dan saling memotong, sehingga mengakibatkan terjadinya kemacetan di sepanjang lengan simpang. Simpang empat bersinyal pada Jl. Panglima Sudirman – Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Pattimura merupakan salah satu simpang penghubung jaringan utama di Kota Malang, tepatnya terletak di area yang menyediakan beberapa fasilitas umum yaitu Lapangan Bela Negara, Stasiun Kota Baru dan Pasar Klojen. Simpang ini menghubungkan ketempat-tempat umum seperti pusat kota, sekolah, perkantoran dan lain-lain.Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang dan tingkat derajat kejenuhan serta level of service simpang bersinyal empat pada kondisi saat ini berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.Penelitian ini menggunakan metode empiris untuk mendapatkan data dari pengamatan yang terjadi dilapangan. Dari hasil penelitian diperoleh derajat kejenuhan (DS) pada pendekat utara 0,89, dengan panjang antrian (QL) = 140,30 m, pendekat selatan 0,84, dengan panjang antrian (QL) = 97,25 m, pendekat timur 0,49 dengan panjang antrian (QL) = 69,25 m dan pendekat barat 0,56 dengan panjang antrian (QL) = 54,40 m. Tundaan rata-rata simpang 27,31 det/smp dan masuk dalam nilai pelayanan level of service D.

Kata kunci: Waktu Siklus; Derajat Kejenuhan; Simpang Empat Bersinyal

Abstract. *An intersection is a part of a road where currents from various directions or directions meet. This is what causes conflicts between currents from opposite directions and intersect each other, resulting in congestion along the intersection arm. The signalized intersection on Jl. Panglima Sudirman – Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Pattimura is one of the main network junctions in Malang City, precisely located in an area that provides several public facilities, namely the National Defense Field, Kota Baru Station and Klojen Market. This intersection connects to public places such as the city center, schools, offices and others. This reseach aims to evaluate the performance of the intersection and the degree of saturation as well as the level of service at the signalized intersection at the current condition based on the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) 1997. This reseach uses empirical methods to obtain data from observations that occur in the field. From the results of the reseach the degree of saturation (DS) on the north approach was 0.89, with queue length (QL) = 140.30 m, south approach 0.84, with queue length (QL) = 97.25 m, east approach 0, 49 with queue length (QL) = 69.25 m and the western approach 0.56 with queue length (QL) = 54.40 m. The average delay of the intersection is 27.31 sec/pcu and is included in the value of service level of service D.*

Keywords: *Cycle Time; Degree of Saturation; Signalized Intersection.*

PENDAHULUAN

Permasalahan transportasi yang sering terjadi diantaranya kemacetan lalu lintas dan tertundanya waktu perjalanan. Waktu tempuh kendaraan merupakan salah satu kriteria kinerja pelayanan jalan dan persimpangan. Permasalahan tersebut menjadi indikator dari kualitas aliran dan pengoperasian fasilitas transportasi, karena didalamnya terkait dengan kapasitas, kondisi fisik jalan dan persimpangan, hambatan samping, penggunaan tata guna lahan, dan pemilihan rute perjalanan (Munawar, 2006). Simpang pada Jl. Panglima Sudirman – Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Pattimura, adalah salah satu dari sekian banyak simpang di Kota Malang yang memiliki permasalahan lalu lintas. Apabila merujuk pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, lingkup kinerja simpang ditinjau dari 4 faktor yaitu derajat kejenuhan, kapasitas, tundaan dan peluang antrian. Apabila salah satu diantara empat faktor tersebut bermasalah, maka simpang memiliki kinerja yang kurang baik. Sehingga empat faktor dari parameter tersebut harus dievaluasi secara berkala yang diharapkan agar tercapainya simpang jalan yang optimal, sebab setiap simpang memiliki umur rencananya masing-masing. Apabila sebuah simpang yang kinerjanya buruk dan kurang dari umur rencana, maka perlu dievaluasi secepatnya supaya masalah tidak meluas dan berdampak buruk bagi moda transportasi yang melaluinya. Berdasarkan pengamatan dilapangan kondisi lalu lintas pada persimpangan Jl.Panglima Sudirman – Jl Urip Sumoharjo – Jl. Pattimura Kota Malang termasuk cukup padat. Terutama pada jam-jam tertentu, seperti pagi hari, siang hari dan pada sore hari, karena pada jam tersebut banyak orang yang melakukan aktivitas kegiatan dari berbagai arah persimpangan. Sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap karakteristik dan kinerja dari simpang empat bersinyal tersebut. Berdasarkan dari latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut : bagaimana kinerja simpang empat bersinyal Jl. Panglima Sudirman – Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Pattimura pada kondisi saat ini, dan bagaimana solusi untuk meningkatkan kinerja simpang serta berapa waktu fase yang dibutuhkan pada masing-masing lengan simpang.

Simpang

Simpang adalah bagian terpenting dari sistem jaringan jalan yang secara umum kapasitas simpang dapat dikontrol dengan mengendalikan volume lalu lintas dalam sistem jaringan tersebut (Munawar, 2005). Pada prinsipnya simpang adalah pertemuan dua atau lebih jaringan jalan (Hobbs, 1979).

Kinerja Simpang Bersinyal

Menurut Dirjen Bina Marga, dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), Arus jenuh (S) dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S0) dengan faktor penyesuaian (F).

S=S0 x FCS x FSF x FG x FP x FLT x FRT

Sedangkan Kapasitas pendekat diperoleh dengan perkalian arus jenuh (S) dengan rasio hijau pada masing-masing pendekat dinyatakan dalam persamaan berikut: (Andi, 2019)

$$C = S \times \frac{g}{c} \text{ (smp/jam)}$$

dimana: C = kapasitas (smp/jam); S = arus jenuh (smp/jam); g = waktu hijau efektif (detik); c = waktu siklus

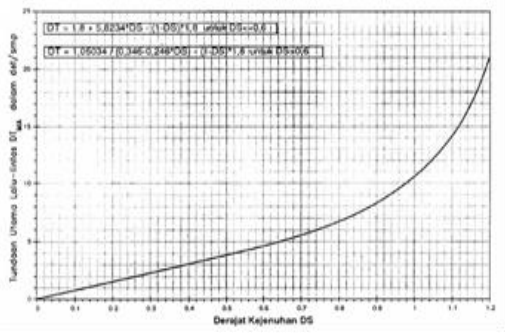
Derajat Kejenuhan (DS)

Menurut Bumiputra, dkk (2017), derajat kejenuhan diperoleh berdasarkan persamaan di bawah ini :

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{(Q \times c)}{(S \times g)}$$

dimana : DS = Derajat kejenuhan; Q = Arus lalulintas (smp/jam); C = Kapasitas (smp/jam); g = waktu hijau efektif; c = waktu siklus

Jika derajat kejenuhan (DS) lebih tinggi dari 0,80 berarti simpang tersebut mendekati jenuh, yang akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi arus lalu-lintas puncak.



Sumber: Dirjen Bina Marga, dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Gambar 1. Tundaan Lalu Lintas Simpang – Derajat Kejenuhan

Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian adalah banyaknya kendaraan yang berada pada simpang tiap jalur saat lampu merah menyala (Budiman, 2016)

$$QL = \frac{NQ\,max \times 20}{Wentry} \text{ (meter)}$$

Kendaraan Terhenti

Jumlah kendaraan yang berhenti (Nsv) pada masing-masing pendekat dapat dihitung dengan rumus: Nsv = Q x NS (smp/jam)

Tundaan

Tundaan rata-rata (det/smp) adalah penjumlahan dari tundaan lalu-lintas rata-rata dan tundaan geometri rata-rata.

D = DT + DG

Tundaan total (smp.det) adalah (DxQ).

Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (DI)

$$DI = \frac{N \sum(QxD)}{Qtot} \text{ (det/smp) ..... (Sugiarto, Isya, 2017)}$$

Tingkat Pelayanan Simpang

Ukuran kondisi lalu lintas yang dapat diterima oleh pengemudi kendaraan bermotor. Tingkat pelayanan umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh yang membatasi akibat peningkatan volume lalu lintas setiap ruas jalan yang dapat digolongkan apad tingkat tertentu, yaitu antara A sampai F.

Tabel 1. Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)	Keterangan
A	< 5	Sangat Baik
B	5,1 – 15	Baik
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk
F	> 60	Sangat Buruk

Sumber : Permenhub No. 14/2006

METODE

Lokasi penelitian dilaksanakan pada salah satu simpang empat bersinyal di Kota Malang. Tepatnya berada di simpang empat bersinyal Jalan Panglima Sudirman – Jalan Urip Sumoharjo – Jalan Pattimura, Kota Malang



Sumber: data olahan

Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian



Sumber: data olahan

Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geometrik dan Kondisi Ruas Jalan

Untuk penjelasan mengenai kondisi dan karakteristik lokasi penelitian yang dikaji, yaitu simpang empat bersinyal jalan Panglima Sudirman – jalan Urip Sumoharjo – jalan Pattimura yang terdapat di Kota Malang baik dari informasi mengenai tipe simpang, kondisi eksisting maupun lebar pendekat dapat dilihat pada tabel 1, dimana data-data yang digunakan ini berdasarkan hasil survey yang sudah dilakukan.

Operasional Arus Lalu Lintas Simpang

Operasional arus lalu lintas pada simpang empat bersinyal jalan Panglima Sudirman – jalan Urip Sumoharjo – jalan Pattimura dapat dilihat pada Tabel 2 dan pada Tabel 3.

Tabel 2. Kondisi Lingkungan Simpang Empat Bersinyal Jl. Panglima Sudirman – Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Pattimura

Lengan Persimpangan	Jl. Panglima Sudirman	Jl. Panglima Sudirman	Jl. Urip Sumoharjo	Jl. Pattimura
Tipe Lingkungan	Komersial	Komersial	Komersial	Komersial
Hambatan Samping	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi
Median	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Lebar Masuk, W_{masuk} (m)	4,5 m	3,5 m	4,5 m	3,5 m

Sumber : data olahan

Tabel 3. Waktu Siklus Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Jl. Panglima Sudirman – Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Pattimura

Fase Sinyal	Pendekat	Waktu Nyala (detik)		
		Hijau	Kuning	Merah
Fase 1	Utara	15	3	60
	Selatan	15	3	60
Fase 2	Timur	20	3	55
	Barat	20	3	55

Sumber : data olahan

Tabel 4. Arus Lalu Lintas Simpang Empat Bersinyal Jl. Panglima Sudirman – Jl. Urip Sumoharjo – Jl. Pattimura

Waktu	Lengan/Kaki Simpang	HV	LV	MC	UM	Total
	Utara – Timur	7	215	427	2	
	Utara – Selatan	6	299	970	11	2126
	Utara - Barat	0	24	172	0	
	Timur – Selatan	0	49	175	2	
16.30 –	Timur – Barat	4	219	645	3	2022
17.30	Timur - Utara	10	337	586	1	
	Selatan – Barat	2	76	257	3	
	Selatan – Utara	7	356	994	7	2161
	Selatan – Timur	3	65	391	3	
	Barat – Utara	0	33	160	0	
	Barat – Timur	0	165	789	2	1411
	Barat – Selatan	0	63	205	0	

Sumber : data olahan

Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Untuk menghitung kapasitas (C) dan derajat kejenuhan (DS) masing-masing pendekat dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kode Pendekat	S	Q (Smp/ jam)	G (det)	c (det)	C (Smp/jam)	DS
U	1800	867,1	40	74	972,97	0,89
B	2700	840	35	74	1459,45	0,56
S	3960	903	20	74	1070,27	0,84
T	3900	426	35	74	1027,27	0,49

Sumber : data olahan

Jumlah Antrian (NQ)

Hasil analisa antrian kendaraan diperoleh berdasarkan 2 kondisi penyebab antrian, yaitu: (1) antrian kendaraan yang tersisa pada fase hijau sebelumnya (NQ1); dan (2) antrian kendaraan yang datang selama fase merah (NQ 2).

Tabel 6. Jumlah Antrian (NQ)

Kode Pendekat	Q (Smp/jam)	C (Smp/jam)	DS	Rasio Hijau (GR = g/c)	Jumlah Kendaraan Antri		
					NQ 1	NQ 2	Total NQ
U	867,1	972,97	0,89	0,540	3,34	17,71	21,05
B	840	1459,45	0,56	0,473	0,16	21,72	21,88
S	903	1070,27	0,84	0,230	2,07	20,77	22,84
T	426	1070,27	0,49	0,473	0,13	17,95	18,08

Sumber : data olahan

Strategi Perbaikan Simpang

Strategi untuk kinerja simpang dilakukan untuk mengatasi masalah yang terjadi dipersimpangan pada saat ini dan masa yang akan datang. Berdasarkan permasalahan yang ada, maka penanganan simpang yang dapat dilakukan adalah :

(1) Analisis perubahan waktu siklus dan fase. Perubahan waktu siklus dirancang dengan waktu untuk dua fase, yaitu 75 detik (dilarang belok kanan) dengan pengaturan lampu lalu lintas pada masing-masing pendekat.
(2) Analisis perubahan fase. Analisis perubahan fase adalah merubah fase simpang, yaitu dari empat fase menjadi dua fase, dengan waktu siklus 75 detik.

Tabel 7. Waktu Siklus dan Fase

Kaki	Fase	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Merah (detik)	Waktu Siklus (detik)
T – B	1	22	3	50	75
U - S	2	43	3	29	75

Sumber : data olahan

Hasil analisa menunjukkan bahwa derajat kejenuhan pada pendekat Timur 0,36, dengan panjang antrian 56 meter dan derajat kejenuhan pada pendekat Barat 0,53, dengan panjang antrian 77 meter, pada alternatif ini derajat kejenuhan pendekat Timur dan pendekat Barat sudah mengalami penurunan. Sedangkan derjat kejenuhan pada pendekat Utara 0,84, dengan panjang antrian 102 meter dan derajat kejenuhan pada pendekat Selatan 0,77, dengan panjang antrian 88 meter juga mengalami penurunan.

Perbaikan hambatan samping

Penurunan kinerja persimpangan salah satunya disebabkan oleh tingkat hambatan samping, yang menunjukkan tingkat hambatan samping disekitar simpang jalan Panglima Sudirman – jalan Urip Sumoharjo – jalan Pattimura tinggi ini terjadi pada ruas jalan Pattimura (pendekat barat) sebesar 540,8 bobot kejadian. Upaya perbaikan hambatan samping dilakukan untuk menurunkan tingkat hambatan samping dari hambatan samping tinggi menjadi hambatan samping rendah. Hasil pengamatan hambatan samping yang besar, yakni keluar masuknya kendaraan dari area pertokoaan yang mengakibatkan terhentinya arus kendaraan yang mengarah ke simpang empat bersinyal. Masalah tersebut dapat diatasi dengan menata parkir disekitar pertokoan pada jam-jam puncak, sehingga hal tersebut tidak mengganggu arus kendaraan yang akan menuju simpang. Hasil perbaikan kinerja simpang jalan Panglima Sudirman – jalan Urip Sumoharjo – jalan Pattimura yang dilakukan untuk mendapatkan kinerja simpang yang lebih dari kondisi eksisting dan perbaikan, maka dapat dilihat pada rekapitulasi hasil anailisis kondisi eksisiting dan alternatif perbaikan kinerja simpang yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Analisis Kondisi Eksisting dan Alternatif Perbaikan Kinerja Simpang Empat Jalan Panglima Sudirman – Jalan Urip Sumoharjo – Jalan Pattimura, Kota Malang

Kondisi		Kapasitas (C) smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS)	Panjang Antrian (QL) Meter	Tundaan Simpang Rata-rata det/smp
Kondisi Eksisting	Utara	972,97	0,89	140,30	
	Barat	1459,45	0,56	54,40	27,31
	Selatan	1070,27	0,84	97,25	
	Timur	1070,27	0,49	69,25	
Perubahan Waktu Sinyal	Utara	1027	0,84	102	
	Barat	1575	0,53	77	23,12
	Selatan	1175	0,77	88	
	Timur	1195	0,36	56	
Perubahan Fase	Utara	1027	0,84	102	
	Barat	1575	0,53	77	23,12
	Selatan	1175	0,77	88	
	Timur	1195	0,36	56	

Sumber : data olahan

SIMPULAN

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa:

1. Tingkat arus lalu lintas terbesar terjadi pada hari senin dengan arah pergerakan, yaitu Jalan Panglima Sudirman (pendekat utara) 867,1 smp/jam, Jalan Panglima Sudirman (pendekat selatan) 903 smp/jam, Jalan Urip Sumoharjo (pendekat timur) 426 smp/jam dan Jalan Pattimura (pendekat barat) 840 smp/jam, dengan total pergerakan melalui simpang empat bersinyal dari jam-jam puncak pagi, siang dan sore. Strategi perbaikan yang dilakukan agar dapat menurunkan derajat kejenuhan yakni dengan perubahan fase yang terjadi pada sore hari pada pukul ri hasil analisis kinerja simpang empat bersinyal pada persimpangan Jalan Panglima Sudirman – Jalan Urip Sumoharjo – Jalan Pattimura, Kota Malang pada kondisi eksisting diperoleh hasil derajat kejenuhan yakni pada pendekat utara 0,89, pendekat barat 0,56, pendekat selatan 0,84 dan pendekat timur 0,49. Tundaan rata-rata simpang 27,31 det/smp, dari ukuran parameter tersebut kinerja simpang menunjukkan tingkat pelayanan D.
2. Strategi perbaikan yang dilakukan dapat menurunkan derajat kejenuhan, yakni perubahan fase. Dari hasil analisis perubahan fase menunjukkan bahwa derajat kejenuhan pada semua pendekat lebih baik dari kondisi eksisting dan dengan alternatif perubahan siklus, yaitu sebesar 0,84 (pendekat utara), 0,53 (pendekat barat), dan 0,77 (pendekat selatan), serta 0,36 (pendekat timur). Panjang antrian pada perubahan fase sebesar 102 meter (pendekat utara), 77 meter (pendekat det/barat), 88 meter (pendekat selatan), dan 56 meter (pendekat timur), sedangkan tundaan rata-rata sebesar 23,12 det/smp, yang masuk dalam kategori indeks tingkat pelayanan (ITP) kategori C. Hal ini lebih baik dari hasil tundaan rata-rata pada kondisi eksisting, yakni D. Namun alternatif ini berpotensi menimbulkan konflik akibat dari gerakan pendekat barat dan timur yang berjalan bersamaan dikarenakan dalam satu fase. Berdasarkan uraian perbaikan kinerja simpang diatas, maka perubahan fase layak dipertimbangkan sebagai pilihan yang terbaik terhadap kinerja simpang empat bersinyal pada kondisi saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Andi SA, 2019, Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal (Persimpangan Jl. Raya Mojoagung – Jl. Raya Sumobito – Jl. Raya Mojowarno), *Jurnal Media Teknik Sipil*, 17(2), 23 – 28.

Ardhitya Bumiputra, K, dkk, 2017, Analisis Kinerja dan Ruas Jalan di Kawasan Pahlawan Kota Bandung, *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(3), 45 – 55.

Budiman, A, dkk, 2016, Analisa Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Boru Kota Serang, *Jurnal Fondasi*, 5(2), 1 – 11.

Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum RI

Hobbs, FD, 1979. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas***.** Edisi Kedua. Terjemahan Suprapto TM dan Waldijono, 1995. Jogjakarta: Gadjah Mada University Press.

Iqbal, Sugiarto, M. Isya, 2017, Kinerja Dan Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal Pada Simpang Remi Kota Langsa, *Jurnal Teknik Sipil*, Unsyiah, 1(1), 67 – 74.

Munawar, A, 2005, *Dasar-dasar Teknik Transportasi***,** Penerbit Beta Offset, Yogyakarta

Munawar, A, 2006, *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 14 Tahun 2006, *Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*, Departemen Perhubungan Dirjen Perhubungan Darat.