

EVALUASI KINERJA SIMPANG PADA JALAN MARTADINATA KOTA MALANG

Doni Akbar Ferdiansah^{1*}, Supiyono², Sugeng Riyanto³,

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

Koresponden*, Email: doniakbarferdiansah@gmail.com¹, supiyono@polinema.ac.id², gusriyan74@yahoo.com³,

ABSTRAK

Persimpangan merupakan faktor penentu dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu ruas jalan yang mendorong perkembangan transportasi di kota Malang. Dampak dari hal ini adalah meningkatnya pergerakan manusia, barang, dan jasa sehingga menuntut adanya peningkatan sarana dan prasarana transportasi di kota Malang. Bertambahnya jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan prasarana akan menimbulkan konflik pada ruas jalan khususnya pada simpang empat Jalan Martadinata. Sebagai antisipasi untuk menangani hal tersebut maka perlu dilakukan kajian atau penelitian lebih lanjut. Pada penelitian ini, analisis perhitungan kinerja simpang dilakukan dengan berpedoman pada MKJI 1997. Survei dilakukan untuk menentukan jam puncak dan volume arus kendaraan yang melintasi simpang tersebut. Jam puncak tertinggi digunakan untuk perhitungan kinerja simpang kondisi eksisting. Selanjutnya direncanakan waktu siklus baru pada simpang tersebut untuk mengurangi panjang antrian dan tundaan (*Delay*). Hasil analisis pada penelitian ini menunjukkan bahwa setelah diterapkan waktu siklus baru maka panjang antrian dan tundaan untuk simpang berkurang sebesar 126 detik. Sedangkan perbandingan kondisi eksisting dengan waktu siklus rata – rata panjang antrian dan tundaan yaitu untuk kondisi eksisting panjang antrian (QL) = 232 meter dan tundaan (*Delay*) rata – rata sebesar = 170,938 detik. Lebih dari itu, setelah perencanaan waktu siklus baru diterapkan maka panjang antrian berkurang menjadi (QL) = 115 meter dan tundaan bertambah menjadi (*Delay*) = 25245,539 detik.

Kata Kunci: Simpang Bersinyal, Kinerja Simpang, MKJI 1997, Waktu Siklus, Panjang Antrian.

ABSTRACT

*Intersections are a determining factor in determining the capacity and travel time on a road section which encourages the development of transportation in the city of Malang. The impact of this is an increase in the movement of people, goods and services, thus requiring an increase in transportation facilities and infrastructure in city of Malang. The increase in the number of vehicles that is not balanced with infrastructure will cause conflicts on road, especially at the fourth intersections of Martadinata road. In anticipation of dealing with this matter, further studies or research need to be carried out. In this research, analysis of intersection performance calculation was carried out based on MKJI 1997. The survey was carried out to determine peak hours and the volume of vehicle flow crossing the intersection. The highest peak hour is used to calculate intersection performance under existing conditions. Next, a new cycle time is planned at the intersection to reduce queue lengths and delays. The results of the analysis in this study show that after implementing the new cycle time, queue lengths and delays at the intersection were reduced by 126 seconds. Meanwhile, the comparison of existing conditions with the average cycle time of queue length and delay is that for existing conditions the queue length (QL) = 232 meters and the average delay (*Delay*) is = 170.938 seconds. Moreover, after the new cycle time planning was implemented, the queue length was reduced to (QL) = 115 meters and the delay increased to (*delay*) = 25245 seconds.*

Keywords: signaling intersection, interchange performance, MKJI 1997, cycle time, queue length.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Permasalahan aktivitas lalu lintas merupakan permasalahan umum yang terjadi di kota manapun. Kota Malang merupakan salah satu kota dengan jumlah penduduk aktif di Provinsi Jawa Timur.

Persimpangan merupakan daerah yang berpotensi terjadi konflik oleh beberpa kendaraan. Konflik ini terjadi dikarenakan kendaraan dari beberapa ruas jalan bertemu di persimpangan. Persimpangan yang ramai akan berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan seperti macetan.

Simpang jalan martadinata merupakan salah satu dari simpang bersinyal di wilayah Kota Malang. type lingkungan jalan sekitar jalan martadinata merupakan daerah komersial. hal ini bisa dilihat dengan adanya rumah sakit, bengkel, sekolah menengah atas, hingga kios pedagang kaki lima.

Kemacetan merupakan enomena yang menarik untuk dibahas, seperti kemacetan yag disebabkan oleh aktifitas perdagangan terhadap lalu lintas. Cara menentukan indeks tingkat pelayanan jalan pada ruas jalan tersebut dengan melakukan survei. Sehingga dapat diketahui indeks tingkat pelayanan yang ada pada ruas jalan tersebut.

2. METODE

Tahapan yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian ini yaitu dimulai dari tahap pengumpulan data, survei volume lalu lintas, survei hambatan samping, menghitung formulir SIG I - V.

Tahap pengumpulan data

Tahapan pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan sesuai dengan jenis dan kebutuhan data-data tesebut, (Amrizal & Lisra, 2015) secara terperinci dua tahapan tersebut meliputi:

- a. Pengumpulan data sekunder
- b. Pengumpulan data primer

Pengumpulan data Sekunder

Data sekunder merupakan informasi yang tersusun sesuai denan kbutuhan dan tujuan dari penelitian ini. Metode yang digunakan untuk memperoleh data sekunder adalah melalui observasi. Data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- Mendapatkan data kendaraan dari kantor pusat
- mendapatkan data hambatan samping dari kantor pusat
- mendapatkan data lhr dari kantor pusat

Pengumpulan data primer

Pada penelitian ini data primer atau data lapangan di kumpulkan langsung melalu survei-survei lapangan. Jenis survei yang dilakukan untuk mengumpulkan data primer atau data lapangan adalah:

- a. Survei volume lalu lintas ruas jalan dan persimpangan
- b. Survei kecepatan perjalanan pada ruas jalan

- c. Survei pelayanan pada ruas jalan dan persimpangan
- d. Survei hambatan samping pada ruas jalan

Survei lalu lintas

Variasi lalu lintas biasanya berulang (*cyclical*) jam, harian, atau musiman. Pemilihan waktu survei yang pantas tergantung dari tujuan survei. Untuk menggambarkan kondisi lalu lintas pada jam puncak, maka survei dilakukan pada jam sibuk yaitu pada Hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu dan Minggu yang dimulai pada pukul 07.00 wib s/d 15.00 wib.

Survei Hambatan Samping

Pelaksanaan survei ini dengan cara encatat kejadian yang menimbulkan hambatan sampin serta menempatkan pengamat. Aktifitas yang dicatat adalah pergerakan kendaraan diruas jalan umpamanya kendaraan yang keluar dan masuk dari lokasi parkir di badan jalan atau lokasi parkir perkantoran, untuk mengamankan kendaraan keluar dari lokasi parkir maka petugas parkir akan menghentikan laju pergerakan kendaraan di ruas jalan untuk memberikan kesempatan pada kendaraan parkir tersebut keluar dari lokasi parkir sehingga mengakibatkan hambatan, atau juga hambatan samping yang disebabkan kendaraan umum yang memperlambat laju kendaraannya atau menaikan dan menurunkan penumpang di badan jalan serta hambatan-hambatan lainnya..

Tabel 1 Formulir SIG I

– Geometrik Dan Kondisi

Angka yang ada pada formulir SIG I didapatkan dari hasil survei lapa Formulir SIG II digunakan untuk mengolah data volume kendaraan. Pada formulir ini menunjukkan arus lalu lintas smp/jam untuk semua arah dalam rasio berbelok. Untuk formulir SIG II dapat dilihat lebih jelas pada lembar lampiran

1. Arus Lalu Lintas Kendaraan Bermotor

Mengalihkan arus lalu lintas masing-masing kendaraan dengan emp pendekat

2. Rasio Berbelok

Rasio berbelok merupakan oembegian arus lau lintas kendaraan belook kanan dan belok kiri dengan jumlah total arus kendaraan pada pendekat/

Rasio Kendaraan Tak Bermotor\Perhitungan Kemdaran bermotor dan tidak bermotor dalam hitungan kenda/jam.

Untuk perhitungan pada tabel SIG II adalah sebagai berikut:

$$- LV = LV \times 1,0 \quad (1)$$

$$- HV = HV \times 1,3 \quad (2)$$

$$- MC = MC \times 0,2 \text{ (terlindung)} \quad (3)$$

$$0,4 \text{ (terlawan)} \quad (4)$$

$$- \text{Rasio berbelok kiri} = - LT/LTOR \text{ terlindung : kend.} \quad (5)$$

$$\text{Bermotor} \quad (5)$$

$$- \text{Rasio berbelok kanan} = - LT/LTOR \text{ terlawan :} \quad (6)$$

$$\text{kend.} \quad (6)$$

$$- \text{Penentuan waktu hilang total (LTI) = merah semua total +} \quad (7)$$

$$\text{waktu} \quad (7)$$

3. Hasil Dan Pembahasan

Pada bagian ini diperlukan hal yang memuat analisis penelitian serta analisisnya. Selanjutnya diproses dengan metode penelitian yang dipilih sampai diperoleh hasil

penelitian. Analisis ini dilakukan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

Arus lalu lintas

Tabel 1 Arus Lalu Lintas

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal :24 juli 2023											Ditangani oleh :Doni akbar ferdiansah				
Formulir SIG-II : ARUS LALULINTAS		Kota :Malang											Periode : Jam puncak pagi - sore				
		Simpang :Gadang											Perihal : 4 fase hijau awal				
Kode Pendekat	Arah	Arus LaluLintas Kendaraan Bermotor (MV)													Kend.tak bermotor		
		Kendaraan Ringan(LV)			Kendaraan Berat(HV)			Sepeda Motor(MC)			Kendaraan Bermotor Total MV			Rasio Berbelok		Aru s UM = UM / MV	
		emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0			emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3			emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4						Kiri P ^L T (15)	Kanan P ^R T (16)		
		ken d/ jam (3)	smp/jam		ken d/ jam (6)	smp/jam		ken d/ jam (9)	smp/jam		ken d/ jam (12)	smp/jam					
	Terlindung (4)	Terlawan (5)		Terlindung (7)	Terlawan (8)		Terlindung (10)	Terlawan (11)		Terlindung (13)	Terlawan (14)			ken d/ jam (17)	(18)		
U	LT/LTOR	384	384	384	56	73	73	983	197	393	1423	653	850	0,346		31	
	ST	0	0	0	24	31	31	2756	551	1102	2780	582	1134			30	
	RT	379	379	379	61	79	79	981	196	392	1421	655	2834		0,300	27	
	Total	763	763	763	141	183	183	4720	944	1888	5624	1890	2834			88	0,016
S	LT/LTOR	388	388	388	54	70	70	984	197	394	1426	655	852	0,356		29	
	ST	0	0	0	19	25	25	2731	546	1092	2750	571	1117			37	
	RT	352	352	352	49	64	64	983	197	393	1384	612	809		0,307	34	
	Total	740	740	740	122	159	159	4698	940	1879	5560	1838	2778			100	0,018
T	LT/LTOR	436	436	436	55	72	72	981	196	392	1472	704	900	0,379		27	
	ST	272	272	272	40	52	52	895	179	358	1207	503	682			28	
	RT	388	388	388	51	66	66	976	195	390	1415	650	845		0,371	29	
	Total	1096	1096	1096	146	190	190	2852	570	1141	4094	1856	2427			84	0,021
B	LT/LTOR	398	398	398	54	70	70	995	199	398	1447	667	1915	0,362		26	
	ST	316	316	316	0	0	0	914	183	366	1230	499	682			41	
	RT	371	371	371	84	109	109	986	197	394	1441	677	875		0,791	30	
	Total	1085	1085	1085	138	179	179	2895	579	1158	4118	1843	2422			97	0,024

Formulir SIG II digunakan untuk mengolah data volume kendaraan. Pada formulir ini menunjukkan arus lalu lintas smp/jam untuk semua arah dalam rasio berbelok. Untuk formulir SIG II dapat dilihat lebih jelas pada lembar lampiran

1. Arus Lalu Lintas Kendaraan Bermotor

Mengalihkan arus lalu lintas masing-masing kendaraan dengan emp pendekat

2. Rasio Berbelok

Rasio berbelok merupakan oembegian arus lalu lintas kendaraan belok kanan dan belok kiri dengan jumlah total arus kendaraan pada pendekat/

3. Rasio Kendaraan Tak Bermotor

Perhitungan kendaraan bermotor dan tidak bermotor dalam hitungan kenda/jam.

Untuk perhitungan pada tabel SIG II adalah sebagai berikut:

- LV = LV x 1,0 (1)
- HV = HV x 1,3 (2)
- MC = MC x 0,2 (terlindung) (3)
- 0,4 (terlawan) (4)
- Rasio berbelok kiri = - LT/LTOR terlindung : kend. Bermotor total (5)
- Rasio berbelok kanan = - LT/LTOR terlawan : kend. Bermotor total (6)

Tabel 2

SIMPANG BERSINYAL	Tanggal :24 juli 2023	Ditangani oleh : doni akbar ferdiansah
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS	Kota : Malang	Perihal : 4 fase
	Simpang : gadang	Periode : jam puncak pagi sore

Kode Pen-dekat Hijau dalam fase no. Tipe Pen-dekat (P/O)	Rasio kendaraan berbelok						Arus RT smp/j		Arus jenuh smp/jam Hijau														
	LTO R	LT	RT	RT	RT	TO	Nilai dasar smp/jam hijau So	Faktor Penyesuaian						Nilai dises-u-ai kan smp/jam hijau S	Arus lalu lintas smp/j Q	Rasio Arus FR = Q/S	Rasio fase PR = PR/IFR	Waktu haju det g	Kap-asitas smp /j C = Sxg/c	Derajat jenuh DS = Q/C			
								Semua tipe pendekat			Hanya tipe P												
								Ukura n kota CS	Hambata n Samping SF	kela n-daia n Fc	Par kir Fp	Belok Kana n RT	Bel ok Kir i Ft										
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	
U	1	P		0,346	0,300	0	0	3000	0,94	0,92	1	1	1,078	0,945	2642,022	582	0,220	0,29	31	597,830	0,974		
S	2	O		0,356	0,307	0	0	3000	0,94	0,92	1	1	1,080	0,943	2641,540	571	0,165	0,28	31	597,721	0,955		
T	3	P		0,379	0,371	0	0	3000	0,94	0,92	1	1	1,099	0,939	2677,244	503	0,188	0,24	29	566,716	0,888		
B	4	P	0,362		0,791	640	649	3600	0,94	0,92	1	1	1,206	1,000	3753,250	499	0,133	0,17	29	794,484	0,628		
Waktu hilang total LTI (det)		17		Waktu siklus pra penyesuaian c _{min} (det)				126						IFR = Σ Fcrit		0,757				120			

- Waktu siklus disesuaikan c (det) = 137
- Nilai Dasar SMP hijau = $S_o = 600 \times W_e$
 $= S_o = 600 \times 5 = 3000$
- Belok kanan fRT = $1,0 + pRT \times 0,26$
 $= 1,0 + 0,382 \times 0,26 = 1,099$
- Belok kanan fRT = $1,0 + pRT \times 0,26$
 $= 1,0 + 0,382 \times 0,26 = 1,099$
- Belok kiri fLT = $1,0 - fLT \times 0,16$
 $= 1,0 - 0,388 \times 0,16 = 0,938$
- Nilai disesuaikan smp/hijau = $s = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt}$

$$s = 3000 \times 0,90 \times 0,90 \times 1 \times 1 \times 1,099 \times 0,938 = 2505,353 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Rasio arus PR } F_{rcrit} = PR = F_{rcrit} : IFR = PR = 0,261 : 1,006 = 0,259$$

$$\text{Rasio Arus FR} = Q : S = 653 : 2502,353 = 0,261$$

$$\text{Kapasitas smp/j} = C = S \times g : c = 2505,353 \times (31:137) = 566,905$$

$$\text{Derajat jenuh DS} = Q : C = 653 : 566,905 = 1,152$$

Tabel 3

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-V : PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN										Tanggal : 24 juli 2023		Ditangani oleh : Doni akbar ferdiansah			
										Kota : Malang					
										Simpang : Gadang		Periode : jam puncak pagi - sore			
										Waktu siklus : 126					
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasi tas smp /jam C	Derajat Kejenuhan DS= Q/C	Rasio Hijau GR= g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)		Total NQ= NQ ₁ +NQ ₂	No MA X liat gb e22	Panjang Antrian (m) QL	Angka Henti stop/smp NS	Jumlah Kendaraan Terhenti smp/jam SV	Tundaan			
					NQ ₁	NQ ₂						Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp DT	Tundaan geometrik rata-rata det/smp DG	Tundaan rata-rata det/smp DT+DG	Tundaan total smp.det D x Q
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	582	597,830	0,974	0,247	0,007	20,163	20,157	32	128,000	14094,318	8208530,968	46,908	27148,344	27195,252	15838514,628
S	571	597,721	0,955	0,247	0,007	19,644	19,637	30	120,000	14007,510	7996887,531	46,619	26084,667	26131,287	14918351,503
T	503	566,716	0,888	0,231	0,007	16,989	16,982	28	112,000	13748,605	6915548,335	46,723	23723,470	23770,193	11956406,993
B	499	794,484	0,628	0,231	0,001	15,666	15,666	30	100,000	12789,785	6379544,517	56,531	23386,510	23443,041	11693388,875
LTOR(semua)	2679														
Arus total. Q tot.										Total : 29500511,351		Total : 54406661,999			
Arus kor. Q kor.										Total : 13688,697		Total : 25245,539			

$$\begin{aligned}
 - \text{NQ1} &= 0,25 \times C \times [(DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8x(DS-0,5)}{c}}] \\
 &= 0,25 \times 566,905 \times [(1,152- \\
 &1) + \sqrt{(1,152-1)^2 + \frac{8x(1,152-0,5)}{566,905}}] = 21,685 \\
 - \text{NQ2} &= c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\
 &= 137 \times \frac{1-0,266}{1-0,266 \times 1,152} \times \frac{653}{3600} = 26,005 \\
 - \text{Total NQ} &= \text{NQ1} + \text{NQ2} \\
 &= 21,685 + 26,005 = 47,690 \\
 - \text{NQ max} &= \text{didapatkan dari gambar E: 2-2 (MKJI 1997)} \\
 \text{Total NQ} &= 47,690 = 62 \\
 - \text{Panjang antrian QL} &= \frac{\text{NQMAX} \times 20}{\frac{W_{masuk}}{5}} \\
 &= \frac{62 \times 20}{5} = 248,000 \\
 - \text{Angka henti stop/smp NS} &= 0,9 \times \frac{\text{NQ}}{Q \times c} \times 3600 \\
 &= 0,9 \times \frac{47,690}{653 \times 137} \times 3600 \\
 &= 1,727 \\
 - \text{Jumlah kendaraan terhenti nSV} &= Q \times \text{NS} \\
 &= 653 \times 1,727 \\
 &= 1127,885 \\
 - \text{Tundaan lalu lintas rata-rata DT} &= c \times A + \frac{\text{NQ1} \times 3600}{C} \\
 &= 137 \times 0,405 + \frac{21,685 \times 3600}{566,905} \\
 &= 193,168 \\
 - \text{Tundaan geometrik rata-rata DG} &= (1-Psv) \times Pt \times 6 + (Psv \times 4) \\
 &= (1-1727) \times \\
 &0,388 \times 6 (1727 \times 4) \\
 &= 5,217 \\
 - \text{Tundaan rata-rata D} &= \text{DT} + \text{DG} \\
 &= 193,168 + 5,217 = 198,385 \\
 - \text{Tundaan total} &= D \times Q \\
 &= 198,385 \times 653 = 129545,215
 \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

1. LHR yang ada pada simpanag jalan Martadinata untuk pendekat utara = 3814, selatan = 3787, timur = 4094, barat = 4096.
2. Untuk derajat kejenuhan (DS) untuk pendekat utara adalah

3. Dari hasil penelitian kelayakan fungsional pelayanan dalam simpang jalan Martadinata terdapat 2 solusi, yaitu setiap kendaraan roda 2 dari arah utara dan selatan, diwajibkan melalui simpang, dan untuk kendaraan roda 4 atau lebih diwajibkan melalui *flyover* untuk mengurangi angka kepadatan kapasitas kendaraan, dan yang ke 2 yaitu rekayasa lalu lintas jalan, setiap kendaraan HV dari arah barat yang ingin menuju arah timur, diwajibkan untuk melalui rute selatan, dan dilarang untuk melalui arah timur.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Bina Marga. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Indonesia: Bina Marga.
- 2) Hutagalung, A. W. (2019). Feasibility Of Flyover Over Project On R.A Basyid Street - Untung Suropati Reviewed Terms Of Traffic And Economic Engineering. Bandar Lampung
- 3) R. Endro Wibisono, A. M. (2019). Kajian Analisis Lalulintas Simpang Bersinyal Di By Pass Krian Untuk Perencanaan Pelebaran Jalan Dan Fly Over. Surabaya: Ge- Stram: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil.
- 4) Randi Anggista, I. V. (2017). Analisis Beban Kendaraan Terhadap Derajat. Pekanbaru : Jurnal Teknik Volume 1, Nomor 2.
- 5) Ridha, M. D. (2018). Analisa Kondisi Kerusakan Jalan. Lampoh Keude Aceh Besar: Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar .
- 6) Syaiful, A. (2022). Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal (Persimpangan Jalan Raya Mojoagung - Jalan Raya Sumobito - Jalan Raya Mojowarno). Malang: [Http://Ejournal.Umm.Ac.Id/Index.Php/Jmts/Article/View/9922](http://Ejournal.Umm.Ac.Id/Index.Php/Jmts/Article/View/9922).
- 7) Wikrama, A. J. (2011). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat - Jalan
- 8) Gunung Salak). Denpasar: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vo;.15, No. 1, Januari 2011.