

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE MKJI 1997 DAN SIMULASI DENGAN SOFTWARE PTV VISSIM

(Studi Kasus: Jl. Imam Bonjol-Jl. Teuku Umar-Jl. Teuku Umar Barat)

Samuel Gerardo Sihotang¹, Ir. I Gede Made Oka Aryawan, MT², Fransiska Moi, ST, MT³)

¹ Manajemen Proyek Konstruksi, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

² Manajemen Proyek Konstruksi, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

³ Manajemen Proyek Konstruksi, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

*Corresponding Author: samuelsiho16@gmail.com

Abstrak: Persimpangan merupakan titik konflik yang sangatlah tinggi. Data berupa kondisi geometrik, volume lalu lintas, fase serta data lampu sinyal. Untuk pengambilan data dilaksanakan selama 4 hari yang dilakukan pada jam puncak tiap harinya. Analisa dilakukan dengan metode MKJI 1997 dan akan dilakukan simulasi dengan *Software PTV VISSIM* untuk melihat apakah terdapat perbedaan. Terdapat perbedaan antara hasil panjang antrian dan tundaan rata-rata dengan *Software*, MKJI 1997 dan kondisi eksisting. Pada kondisi eksisting dilapangan didapat panjang antrian pada pendekatan utara 225,0 m, pendekatan selatan 220,0 m, pendekatan timur 265,0 m, pendekatan barat 210,0 m. Kondisi eksisting hasil analisa MKJI 1997 didapat panjang antrian pada pendekatan utara 192,41 m, pendekatan selatan 247,27 m, pendekatan timur 335,29 m, pendekatan barat 274,7 m, dengan nilai tundaan rata-rata sebesar 2.834,26 det/smp dengan tingkat pelayanan F (Buruk Sekali). Pada kondisi eksisting hasil *Software* didapat panjang antrian pada pendekatan utara 252,58 m, pendekatan selatan 194,5 m, pendekatan timur 291,96 m, pendekatan barat 173,55 m, dengan nilai tundaan rata-rata sebesar 90,56 det/smp dengan tingkat pelayanan F (Buruk Sekali). Menggunakan alternatif 3, dimana dengan analisa MKJI 1997 didapat nilai tundaan rata-rata 36,90 det/smp tingkat pelayanan D (Kurang). Sedangkan dengan *Software* didapat nilai tundaan rata-rata 51,74 dengan tingkat pelayanan E (Buruk).

Kata Kunci: Persimpangan, MKJI 1997, *Software PTV VISSIM*, Panjang antrian, Tundaan rata-rata

Abstract: The intersection is the meeting point of the conflict that occurs here to be very high. The data needed are geometric condition data, traffic volume, phase, and signal lights. Data collection is carried out for 4 days which was carried out at peak hours each day. The analysis was carried out using the 1997 MKJI method and a simulation will be carried out with PTV VISSIM software to see if there are differences. There are two differences between the results of queue length and average delay with *Software*, MKJI 1997, and existing conditions. In the existing conditions in the field, the queue length for the north approach is 225.0 m, the south approach is 220.0 m, the east approach is 265.0 m, and the west approach is 210.0 m. In the existing condition, the results of the 1997 Indonesian Road Capacity Manual analysis showed that the queue length for the north approach was 192.41 m, the south approach was 247.27 m, the east approach was 335.29 m, and the west approach was 274.7 m, with an average delay value of 2,834.26 sec./pcu with service level F (very bad). In the existing condition, the results of the *Software* obtained the queue length on the north approach 252.58 m, south approach 194.5 m, east approach 291.96 m, west approach 173.55 m, with an average delay value of 90.56 sec./pcu with service level F (very bad). Alternative performance improvement was found using alternative 3, where with the 1997 MKJI analysis, the average delay value was 36.90 sec/pcu with a service level of D (Less). Meanwhile, with *Software*, the average delay value is 51.74 with a service level of E (Poor).

Keywords: Intersection, MKJI 1997, *VISSIM PTV Software*, Queue length, Average delay

PENDAHULUAN

Peningkatan pembangunan di segala sektor dapat meningkatkan jumlah kendaraan secara tidak langsung. Dengan semakin banyaknya jumlah kendaraan dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kemacetan pada tiap-tiap kaki simpang maupun ruas jalan. Persimpangan merupakan suatu titik rawan konflik sehingga evaluasi terhadap kinerja simpang kiranya dilakukan untuk mengurangi tundaan maupun panjang antrian.

Dalam penelitian kali ini pengumpulan data primer dilakukan dengan observasi langsung di lapangan, data yang dikumpulkan dari volume kendaraan, data lampu lalu lintas, geometrik simpang, dan hambatan samping. Dan untuk data sekunder diambil dari instansi terkait (jumlah penduduk kota Denpasar) dan peta lokasi penelitian. Dan pada penelitian ini pengolahan data dan trial and error alternatif peningkatan kinerja dilakukan dengan metode MKJI 1997, lalu setelah itu dilakukan simulasi terhadap tiap-tiap kondisi persimpangan (eksisting dan alternatif peningkatan).

Evaluasi kinerja simpang ini dilakukan pada persimpangan Jl. Imam Bonjol-Jl. Teuku Umar-Jl. Teuku Umar Barat, dan yang akan di analisa yaitu termasuk dalam kelas persimpangan apa kinerja simpang ini, lalu mencari alternatif terbaik peningkatan kinerja serta untuk membandingkan apakah terdapat perbedaan antara hasil analisa MKJI 1997 dan *Software PTV VISSIM*. Dan nantinya hasil dari evaluasi kinerja simpang ini dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk peningkatan pelayanan publik khususnya transportasi.

METODE PENELITIAN

Di penelitian kali ini dilakukan di persimpangan Jl. Imam Bonjol-Jl. Teuku Umar-Jl. Teuku Umar Barat. Penelitian dilakukan dengan observasi langsung di lapangan (data primer) dan juga pengumpulan dari instansi terkait (data sekunder). Untuk pengambilan data LHR dilakukan survey secara langsung selama 3 hari (selasa, jumat dan minggu), selanjutnya data akan di input ke excel menggunakan metode MKJI 1997 sehingga didapat kondisi kinerja eksisting. Setelah itu jika nilai tundaan besar perlu dilakukan peningkatan kinerja dengan dilakukan trial and error sehingga didapat solusi peningkatan kinerja simpang yang terbaik. Setelah pengolahan data dengan metode MKJI 1997 selesai akan dilakukan simulasi *Software PTV VISSIM* dengan mensimulasikan kondisi eksisting serta alternative yang didapatkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Survey Geometrik dan Lampu Sinyal

Survey geometrik dan lampu sinyal dilakukan dengan observasi langsung di lapangan, kondisi persimpangan terdiri dari 4 pendekatan dan 4 siklus lampu sinyal. Berikut data-data mengenai hasil survey geometrik dan lampu sinyal pada persimpangan:

Tabel 1. Data Kondisi Lingkungan

Nama Jalan	Kondisi Lingkungan	Hambatan Samping	Median	Kelandaian (%)	LTOR
Jl. Imam Bonjol	Komersial	Rendah	Tidak		Ya
Jl. Imam Bonjol	Komersial	Tinggi	Tidak		Tidak
Jl. Teuku Umar	Komersial	Rendah	Ya		Ya
Jl. Teuku Umar Barat	Komersial	Tinggi	Ya		Tidak

Tabel 2. Kondisi Geometrik Persimpangan

Nama Jalan	Pendekat (m)			
	Lebar Pendekat	Lebar Masuk	Lebar LTOR	Lebar Keluar
Jl. Imam Bonjol	7,9	7,9	5,0	3,2
Jl. Imam Bonjol	5,5	5,5	-	5,0
Jl. Teuku Umar	6,8	6,8	3,4	5,9
Jl. Teuku Umar Barat	8,3	8,3	4,15	6,8

Tabel 3. Lampu Sinyal Kondisi Eksisting

Warna Lampu	Fase I (dtk)	Fase II (dtk)	Fase III (dtk)	Fase IV (dtk)
Hijau	30	40	20	14
Kuning	3	3	3	3
Merah	92	82	102	108

All Read	3	3	3	3
Total Waktu Siklus	128	128	128	128
Lost Time (LTI)	11	11	11	11

Hasil Survey LHR

Survey LHR dilakukan dengan observasi langsung di lapangan selama 3 hari pada tiap-tiap jam puncak, dengan klasifikasi kendaraan yaitu MC, LV, HV dan UM. Berikut dilampirkan hasil survey LHR pada tabel di bawah:

Tabel 4. Hasil Survey LHR

No.	Hari	LV	HV	MC	UM	Jumlah Arus Kendaraan
1	Selasa	14012	819	74112	43	88986
2	Jumat	13299	842	56240	16	70397
3	Minggu	11453	973	38821	39	51286

Analisis Kinerja Jam Puncak (Eksisting)

Tabel 5. Analisa Arus Jenuh

Kode Pende-kat	Hijau Dalam Fase No.	Tipe Pen-dekat	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT smp/jam		Nilai Dasar smp/ jam Hijau (So)	Nilai Dise suaikan smp/ jam Hijau (S)
			ρ_{LTOR}	ρ_{LT}	ρ_{RT}	Arah Diri	Arah Lawan		
						Q_{RT}	Q_{RTO}		
U	4	P	0,15		0,22	182	354	4.740	4.452
S	2	P		0,20	0,40	354	182	3.300	3.276
T (ALL)	1	O		0,33	0,02	31	339	2.300	2.106
T (LTOR)	1,2,3	P	1,00			0		2.040	1.784
B (ALL)	3	P		0,11	0,40	339	31	4.980	4.825
B (ST/LT)	1	O		0,11		0	31	1.800	1.604

Tabel 6. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri

					Jumlah kendaraan antri (smp)
--	--	--	--	--	------------------------------

Kode Pende kat	Arus lalu lintas smp/jam (Q)	Kapasitas smp/jam (C)	Derajat Kejenuhan DS =Q/C	Rasio hijau GR = g/c	NQ1	NQ2	Total NQ	NQ max
U	708	428	1,65	0,10	141,74	30,66	172,40	76
S	881	906	0,97	0,28	9,66	35,12	44,77	68
T (ALL)	1352	450	3,00	0,21	452,25	114,14	566,38	76
T (LTOR)	777	296	2,63	0,17	241,80	46,18	287,98	76
B (ALL)	856	675	1,27	0,14	93,28	36,02	129,30	76
B (ST/LT)	1.356	332	4,08	0,21	513,16	279,53	792,69	76

Tabel 7. Analisa Tingkat Pelayanan

Kaki Persimpangan	Panjang Antrian (QL) (m)	Rasio Kendaraan Henti (NS) (det/smp)	Jumlah kendaraan Terhenti (NSv) (det/smp)	Tundaan			
				Tundaan Lalu lintas rata - rata (DT) (det/smp)	Tundaan geometri rata - rata (DG) (det/smp)	Tundaan Rata - rata DT + DG (det/smp)	Tundaan Total D x Q (det/smp)
U	192,41	7,89	5.586	1.262,65	22,53	1.285,18	909.909
S	247,27	1,65	1.451	90,33	4,28	94,61	83.353
T (ALL)	223,53	13,57	18.351	3.738,49	27,76	3.766,25	509.1973
T (LTOR)	447,06	12,01	9.331	3.030,09	48,03	3.078,13	2.391.705
B (ALL)	183,13	4,89	4.189	562,79	7,76	570,55	488.388
B (ST/LT)	366,27	18,94	25.683	5858,66	64,14	5.922,80	8.031.314
Total = 56.260				Total = 14.604.937			
NS Rata - Rata (stop/smp) = 10,72				Tundaan Simpang Rata - Rata (det/smp) = 2.834,26			

Nilai tundaan rata - rata = 2.834,26 det/smp > 60 smp.det, maka didapat tingkat pelayanan persimpangan untuk Persimpangan Jl. Imam Bonjol - Jl. Teuku Umar - Jl. Teuku Umar Barat pada jam puncak sore adalah **Tingkat Pelayanan F (Buruk Sekali)**.

Analisis Peningkatan Kinerja Simpang (Alternatif)

Tabel 8. Perubahan Waktu Sinyal

Warna Lampu	Fase I (dtk)	Fase II (dtk)	Fase III (dtk)	Fase IV (dtk)
Hijau	14	17	14	13
Kuning	2	2	2	2
Merah	53	50	53	54
All Read	1	1	1	1
Total Waktu Siklus	70	70	70	70
Lost Time (LTI)	9	9	9	9

Tabel 9. Analisa Arus Jenuh

Kode Pende-kat	Hijau Dalam Fase No.	Tipe Pendekat	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT smp/jam		Nilai Dasar smp/jam Hijau (So)	Nilai Diseuaikan smp/jam Hijau (S)
			ρ_{LTOR}	ρ_{LT}	ρ_{RT}	Arah Diri	Arah Lawan		
						Q_{RT}	Q_{RTO}		
U	4	P	0,15		0,22	182	354	4.740	4.427
S	2	P	0,20		0,40	354	182	3.300	3.182
T	1	P	0,33		0,02	20	339	4.080	3.628
B	3	P	0,11		0,40	339	20	4.980	4.806

Tabel 10. Analisa Kapasitas, Derajat Kejenuhan dan Jumlah Kendaraan Antri

Kode Pende-kat	Arus lalu lintas smp/jam (Q)	Kapasitas smp/jam (C)	Derajat Keje nuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)			
					NQ1	NQ2	Total NQ	NQ max
U	708	859	0,82	0,19	1,80	12,64	14,44	25
S	715	808	0,88	0,25	3,13	12,81	15,94	27,5
T	631	759	0,83	0,21	1,91	11,24	13,15	23,9

B	779	1.005	0,78	0,21	1,21	13,69	14,90	25,9
---	-----	-------	------	------	------	-------	-------	------

Tabel 11. Analisa Tingkat Pelayanan

Kaki Persimpangan	Panjang Antrian (QL) (m)	Rasio Kendaraan Henti (NS) (det/smp)	Jumlah kendaraan Terhenti (NSv) (det/smp)	Tundaan			
				Tundaan Lalu lintas rata - rata (DT) (det/smp)	Tundaan geometri rata - rata (DG) (det/smp)	Tundaan Rata - rata DT + DG (det/smp)	Tundaan Total D x Q (det/smp)
U	63,29	0,66	468	33,45	3,09	36,54	25.871
S	100,00	0,72	516	38,02	3,55	41,56	29.719
T	70,29	0,68	426	34,42	2,75	37,17	23.452
B	62,41	0,62	483	29,35	3,39	32,74	25.505
Total = 1.893				Total = 104.548			
NS Rata - Rata (stop/smp) = 0,67				Tundaan Simpang Rata - Rata (det/smp) = 36,90			

Nilai tundaan rata - rata = 36,90 smp.det (25,1-40) smp.det, maka didapat tingkat pelayanan persimpangan untuk Persimpangan Jl. Imam Bonjol - Jl. Teuku Umar - Jl. Teuku Umar Barat pada jam puncak sore (Alternatif 3) adalah **Tingkat Pelayanan D (Kurang)**.

Analisis Peningkatan Kinerja Simpang dengan Software PTV VISSIM

Penginputan data di Software berupa reflow kendaraan, dan permodelan area pada lokasi studi kasus. Pada tabel dibawah dilampirkan data-data berisi penginputan data dan hasil running Software PTV VISSIM

Tabel 12. RelFlow Utara

Utara					
	LV	HV	MC	Total	Relflow VR
LT	59	1	279	339	0,146309883
ST	282	5	1185	1472	0,635304273
RT	101	0	405	506	0,218385844
Total	442	6	1869	2317	1
Relflow VC	0,1908	0,0026	0,8066	1	

Tabel 13. RelFlow Selatan

Selatan					
	LV	HV	MC	Total	Relflow VR
LT	78	2	425	505	0,198740653
ST	190	2	840	1032	0,406139315
RT	191	0	813	1004	0,395120031
Total	459	4	2078	2541	1
Relflow VC	0,1806	0,0016	0,8178	1	

Tabel 14. RelFlow Timur

Timur					
	LV	HV	MC	Total	Relflow VR
LT	116	8	753	877	0,327727952
ST	330	0	1405	1735	0,648355755
RT	9	0	55	64	0,023916293
Total	455	8	2213	2676	1
Relflow VC	0,17	0,003	0,827	1	

Tabel 15. RelFlow Barat

Barat					
	LV	HV	MC	Total	Relflow VR
LT	33	0	217	250	0,1062925
ST	251	6	905	1162	0,4940476
RT	167	15	758	940	0,3996599
Total	451	21	1880	2352	1
Relflow VC	0,1918	0,0089	0,7993	1	

Tabel 16. Validasi GEH

Pendekat	Jumlah Kendaraan (kend.jam)		Nilai GEH
	Qobservasi	Qpermodelan	
Jl. Imam Bonjol (Utara) - Jl. Teuku Umar (Timur)	294	339	2,53
Jl. Imam Bonjol (Utara) - Jl. Teuku Umar (Barat)	403	506	4,83
Jl. Imam Bonjol (Selatan) - Jl. Teuku Umar (Barat)	489	505	0,72
Jl. Teuku Umar (Timur) - Jl. Imam Bonjol (Utara)	42	64	3,02

Tabel 17. Panjang Antrian

Pendekat	Panjang Antrian (m)		
	Eksisting (MKJI)	Eksisting (Survey)	Eksisting (PTV VISSIM)
Utara	192,41	225,00	252,58
Selatan	247,27	220,00	194,50
Timur	335,29	265,00	291,96
Barat	274,70	210,00	173,55

Tabel 18. Tundaan Rata-Rata

[1] No.	[2] Kondisi	[3] Tundaan Rata-Rata (det.)
[4] 1	[5] Eksisting	[6] 90,56
[7] 2	[8] Alternatif 1	[9] 72,66

[10] 3	[11] Alternatif 2	[12] 66,11
[13] 4	[14] Alternatif 3	[15] 51,74

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dari penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pada kondisi eksisting pada jam puncak terjadi pada hari Selasa (24 Mei 2022) pukul 18.00-19.00 dengan total kendaraan sebanyak 17.424 kendaraan/jam. Setelah dilakukan analisa dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, didapat nilai tundaan sebesar 2.834,26 det/smp dengan tingkat pelayanan F (Buruk Sekali).
- b. Dilakukan beberapa rekayasa alternatif peningkatan, didapat peningkatan kinerja simpang pada alternatif 3 dengan melakukan perubahan fase dan waktu siklus menjadi 70 detik, serta dilakukan perubahan pada lampu sinyal kuning menjadi 2 detik serta *All Red* menjadi 1 detik. Dengan alternatif ini didapat nilai tundaan sebesar 36,90 det/smp dengan tingkat pelayanan D (Kurang). Disamping itu sempat dilakukan dengan perubahan fase menjadi 2 fase, namun menghasilkan tundaan yang cukup besar.
- c. Terdapat perbedaan antara metode MKJI 1997 dan *Software PTV VISSIM*, dimana nilai tundaan hasil metode MKJI 1997 adalah 36,90 det/smp sedangkan nilai tundaan *Software PTV VISSIM* adalah 51,74 det/smp. Perbedaan hasil antara metode MKJI 1997 dan *Software PTV VISSIM* disebabkan karena beberapa faktor, diantaranya proporsi kendaraan yang lewat serta perbedaan perkalian ekuivalen (smp) untuk sepeda motor, mobil dan kendaraan berat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Anonim. (1997)**, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- [2] **Ulfah dan Purwanti**, "Analisis Kinerja Persimpangan Jalan Laswi dengan Jalan Gatot Subroto, Kota Bandung Menggunakan PTV VISSIM 9.0" *RekaRacana : Jurnal Teknik Sipil, Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* No. 3 Vol. 5, September 2019
- [3] **Haryadi, Tajudin, Muchlisin (2017)**, Modul Pembelajaran *Traffic Micro-Simulation* Program PTV VISSIM 8, Yogyakarta : Laboratorium Transportasi dan Jalan, Jurusan Teknik Sipil UMY