

Peningkatan Kinerja Simpang Bersinyal Studi Kasus Simpang Steger Stadion Kandangjati Kraksaan Di Kabupaten Probolinggo

EKKLESIA SIMANJUNTAK Diploma III Manajemen Transportasi Jalan Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD Jl. Raya Setu No.58, Mekarwangi, Kec. Setu, Bekasi, Jawa Barat 17530 ekklesiaoppo@gmail.com	SUDIRMAN ANGGADA, S.Si.T., MT Dosen Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD Jl. Raya Setu No.58, Mekarwangi, Kec. Setu, Bekasi, Jawa Barat 17530	SUGITA, SE., MM Dosen Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD Jl. Raya Setu No.58, Mekarwangi, Kec. Setu, Bekasi, Jawa Barat 17530
--	---	---

Abstract

Kandangjati Stadium Intersection is a signalized intersection with traffic control arrangements using 4 phases with an intersection type of 411 located in Kraksaan District which is the Central Business District (CBD) area in Probolinggo Regency. The purpose of this study is to analyze the performance of the kandangjati Stadium Intersection under existing conditions and provide alternative problem-solving scenarios. Data collection is based on secondary data and the research method used in this intersection performance analysis is in accordance with the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) 2023. Based on the research results at the Kandangjati Stadium Intersection, it is known that the north approach leg (Jl. Pajajaran Utara) has a degree of saturation of 0.39; the south approach leg (Jl. Pajajaran Selatan) of 0.68; the east approach leg (Jl. Panglima Soedirman Timur) of 0.92; and the west approach leg (Jl. Panglima Soedirman Barat) of 1.07 with an average degree of saturation of 0.76. The highest queue length is found on the west approach of the intersection which is 101.98 m and the average delay of the intersection is 64.67 sec/smp with the level of service (LOS) of the intersection is F. To improve the performance of the Kandangjati Stadium intersection, several improvement proposal scenarios are carried out, including changes in cycle time, phase changes and the application of multiple APILL programs.

Keywords : *Signalized Intersection, Degree Saturation, Queue Length, Delay.*

Abstrak

Simpang Stadion Kandangjati merupakan simpang bersinyal dengan pengaturan pengendalian lalu lintas menggunakan 4 fase dengan tipe simpang adalah 411 yang terletak di Kecamatan Kraksaan yang merupakan kawasan Central Business District (CBD) di Kabupaten Probolinggo. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa kinerja Simpang Stadion kandangjati dalam kondisi eksisting serta memberikan alternatif skenario usulan pemecahan masalah. Pengambilan data didasarkan pada data sekunder dan metode penelitian yang digunakan pada analisis kinerja simpang ini adalah sesuai dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Berdasarkan hasil penelitian pada Simpang Stadion Kandangjati, diketahui bahwa pada kaki pendekat utara (Jl. Pajajaran Utara) memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,39; kaki pendekat Selatan (Jl. Pajajaran Selatan) sebesar 0,68; kaki pendekat timur (Jl. Panglima Soedirman Timur) sebesar 0,92; dan kaki pendekat barat (Jl. Panglima Soedirman Barat) sebesar 1,07 dengan rata – rata derajat kejenuhan 0,76. Panjang antrian tertinggi terdapat pada pendekat simpang barat yaitu sebesar 101,98 m dan tundaan rata – rata simpang sebesar 64,67 det/smp dengan tingkat pelayanan (LOS) simpang adalah F. Untuk meningkatkan kinerja simpang Stadion Kandangjati dilakukan beberapa skenario usulan peningkatan antara lain dengan perubahan waktu siklus, perubahan fase dan penerapan multi program APILL.

Kata kunci : Simpang Bersinyal, Derajat Kejenuhan, Panjang Antrian, Tundaan.

PENDAHULUAN

Kinerja lalu lintas sangat dipengaruhi oleh kondisi sarana dan prasarana yang ada. Data mengenai kondisi prasarana jalan dan kelengkapannya sangat penting untuk pengaturan arus lalu lintas yang efektif. Sayangnya, perkembangan sarana transportasi sering kali tidak diiringi dengan perkembangan prasarana dan manajemen lalu lintas yang memadai, menyebabkan konflik lalu lintas, terutama di pusat kegiatan suatu kabupaten atau kota. Simpang, sebagai titik pertemuan beberapa ruas jalan, memiliki empat jenis titik konflik: berpotongan, bergabung, memisah, dan bersilang. Simpang yang padat tanpa pengaturan yang baik dapat menyebabkan kemacetan dan kecelakaan. Banyaknya

kendaraan berat yang melintasi simpang menambah konflik. Oleh karena itu, pengoptimalan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) sangat diperlukan untuk meminimalisir konflik dan meningkatkan efisiensi simpang. Simpang Stadion Kandangjati di Kecamatan Kraksaan, Kabupaten Probolinggo, merupakan simpang bersinyal dengan empat fase dan siklus waktu 86 detik. Berdasarkan survei, simpang ini memiliki rata-rata derajat kejenuhan sebesar 0,76, panjang antrian rata-rata sebesar 53,40 meter, dan tundaan rata-rata sebesar 64,67 det/smp. Dengan LOS (Level of Service) kategori F, simpang ini dikategorikan memiliki pelayanan yang sangat buruk.

TINJAUAN PUSTAKA

Manajemen Lalu Lintas

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan nomor KM 14 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan, Manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan seluruh jaringan jalan, guna peningkatan keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas (2006).

Rekayasa lalu lintas

Rekayasa lalu lintas adalah fase Teknik transportasi yang erat kaitannya dengan perencanaan, perancangan geometrik serta pengoperasian lalu lintas jalan, jaringan jalan, terminal, daerah yang berdampingan dengannya, dalam hubungan dengan moda transportasi untuk menghasilkan keselamatan, kenyamanan serta efisiensi dalam pergerakan orang atau barang (Risdiyanto, 2014).

Persimpangan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), simpang adalah tempat berbelok atau bercabang dari jalan yang lurus. Setiap jalan yang memencar dari persimpangan disebut lengan persimpangan. Untoro Nugroho (2020) menyatakan bahwa persimpangan sangat penting karena mempengaruhi efisiensi, kapasitas, kecepatan, biaya operasi, waktu perjalanan, keamanan, dan kenyamanan. Harwido Eko P. (2022) menjelaskan bahwa persimpangan adalah daerah tempat beberapa lengan jalan bertemu dan lalu lintas pada setiap segmen simpang menggunakan ruang jalan simpang bersama. Titik Nur Wahana Lestari dkk. (2019) menambahkan bahwa simpang bersinyal adalah persimpangan dengan sinyal pengatur lalu lintas untuk mengatur pergerakan. Muh. Rizal S. dkk. (2022) menyatakan bahwa persimpangan jalan utama harus mampu melayani arus lalu lintas yang besar dan beroperasi secara maksimal. Setiap mulut simpang memiliki pergerakan lalu lintas, karakteristik, geometrik jalan, dan konflik tertentu yang terjadi di persimpangan tersebut.

Persimpangan Bersinyal

Simpang bersinyal merupakan suatu persimpangan yang terdiri atas beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*) yang bertujuan guna membantu ketertiban lalu lintas bagi pengguna jalan.

Penentuan Pengendalian Simpang

Pengendalian lalu lintas di persimpangan disesuaikan dengan jenisnya berdasarkan grafik yang memperhitungkan volume lalu lintas harian rata-rata (LHRT) di setiap kaki simpang. Menurut PM No 96 Tahun 2015, persimpangan dapat dikendalikan dengan APILL apabila memenuhi persyaratan :

1. Volume lalu lintas yang memasuki persimpangan rata-rata di atas 750 kendaraan/jam selama 8 jam.
2. Waktu menunggu (*delay*) rata-rata kendaraan di persimpangan di atas 30 detik
3. Rata-rata jumlah pejalan kaki yang menyeberang di atas 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam/hari
4. Jumlah kecelakaan di atas 5 kecelakaan/tahun

Volume jam perencanaan (*design hourly volume*) adalah parameter penting dalam perancangan jaringan jalan dan diukur dalam satuan smp/jam (Narendra 2022). Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan adalah jumlah arus lalu lintas dalam satu tahun dibagi 365 hari, diukur dalam satuan mobil penumpang (smp)/hari. Nilai VJP dihitung dengan mengalikan LHRT dengan faktor k.

Tabel 1. Nilai Normal Faktor-K

Lingkungan	Faktor K – Ukuran kota	
	> 1 juta	< 1 juta
Jalan di daerah komersial dan jalan arteri	7% - 8%	8% - 10%
Jalan di daerah permukiman	8% - 9%	9% - 12%

Sumber : PKJI 2023

Perhitungan Simpang Bersinyal

Arus Jenuh

Arus jenuh merupakan besarnya keberangkatan antrian dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan :

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKI} \times F_{BKA} \quad (1)$$

Kapasitas simpang

Kapasitas tiap pendekat untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya :

$$c = J \times \frac{W_H}{S} \quad (2)$$

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas pada simpang. Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan rumus :

$$D_J = \frac{q}{c} \quad (3)$$

Antrian

Hasil perhitungan derajat kejenuhan digunakan untuk menghitung jumlah antrian smp (Nq1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dan jumlah smp yang datang selama fase merah(Nq2). Untuk derajat kejenuhan, $DS > 0,5$.

$$N_q = N_{q1} + N_{q2} \quad (4)$$

Tundaan Simpang

Setiap pendekat tundaan lalulintas rata – rata ditimbulkan akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan – gerakan lainnya pada simpang

$$T = T_L + T_G \quad (5)$$

Tingkat Pelayanan Simpang

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No 96 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas (2015), disebutkan bahwa tingkat pelayanan pada simpang digunakan untuk memperhitungkan faktor tundaan dan kapasitas simpang.

Tabel 2. Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/smp)
A	< 5
B	5 – 15
C	15 – 25
D	25 – 40
E	40 – 60
F	> 60

Sumber : Peraturan Menteri perhubungan No 96 Tahun 2015

METODOLOGI

Teknik Pengumpulan Data

1. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait dalam penelitian ini mencakup:

- a. Dinas PUPR untuk mendapatkan data peta jaringan jalan dan data jaringan jalan;
 - b. Badan Pusat Statistik (BPS) untuk mendapatkan data tentang jumlah penduduk Kabupaten Probolinggo;
 - c. BAPPEDA untuk mendapatkan data tata guna lahan di wilayah kajian studi.
2. Pengumpulan Data Primer
- Metode untuk memperoleh data primer melalui pengamatan langsung di lokasi kajian untuk kinerja lalu lintas yang akurat pada wilayah kajian dapat dilakukan dengan beberapa survei berikut:
- a. Survei Inventarisasi Simpang
Survei ini bertujuan untuk mengumpulkan data kondisi jalan dan fasilitas prasarana di Simpang 4 Steger. Selain itu, survei juga akan memahami tata guna lahan di sekitar Simpang 4 Steger untuk analisis permasalahan yang relevan.
 - b. Survei Gerakan Membelok
Mengukur volume lalu lintas selama jam sibuk, memisahkan arah belokan di simpang. Hasilnya digunakan untuk analisis pengendalian persimpangan.

Teknik Analisis Data

1. Evaluasi Kinerja Simpang Eksisting
Evaluasi mencakup derajat kejenuhan, peluang antrian, dan tundaan untuk menentukan tingkat pelayanan simpang tersebut.
2. Rancangan Ulang Simpang
Alternatif pertama adalah merancang ulang simpang untuk meningkatkan kapasitas dan mengurangi Derajat Kejenuhan (DJ). Hal ini bertujuan untuk memperbaiki kinerja simpang agar lalu lintas dapat berjalan lebih lancar dan efisien.
3. Analisis Kinerja Simpang Setelah Ditentukan Usulan Peningkatan
Membandingkan kinerja simpang sebelum dan setelah diterapkan usulan peningkatan. Hasilnya digunakan untuk menentukan alternatif terbaik untuk menyelesaikan permasalahan pada simpang tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting

Kondisi eksisting simpang 4 Steger adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Lebar Pendekat Simpang 4 Steger

Pendekat	Tipe	Lebar	Status	Ling.	Hambatan
U	2/2 TT	3,2	Minor	Kom	Rendah
S	2/2 TT	5,5	Minor	Kom	Rendah
T	2/2 TT	6	Mayor	Kom	Rendah
B	2/2 TT	5,5	Mayor	Kom	Rendah

Tabel 4. Kapasitas Simpang 4 Steger Kondisi Weekday (smp/jam)

Kaki	Jo	FUK	FHS	FG	FP	FBKA	FBKI	J
U	1920	1,0	0,95	1,0	1,0	1,06	0,92	1782
S	3300	1,0	0,95	1,0	1,0	1,10	0,91	3155
T	3600	1,0	0,95	1,0	1,0	1,01	0,99	3408
B	3300	1,0	0,95	1,0	1,0	1,13	1,00	3243

Tabel 5. Kapasitas Simpang 4 Steger Kondisi Weekend (smp/jam)

Kaki	DJ	PA	T
U	0,39	10,53	41,73
S	0,68	21,1	48,86
T	0,92	79,99	58,31
B	1,07	101,98	76,24

Berdasarkan perhitungan kapasitas simpang dengan nilai faktor penyesuaian seperti pada tabel diatas, didapatkan kapasitas terbesar simpang 4 Lebakso yaitu pada kaki timur sebesar 872 smp/jam. Didapatkan hasil perhitungan terkait tundaan simpang, maka tundaan simpang 4 Steger adalah sebesar

64,67 det/smp. Dari kondisi ini berdasarkan PM No. 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan Simpang 4 Steger adalah F.

Kondisi Usulan I

Kondisi usulan I untuk simpang 4 Steger meliputi optimalisasi waktu siklus.

Tabel 6. Waktu Hijau dan Waktu Siklus Usulan I

Pendekat	Waktu Hijau (WH) (detik)	Waktu Siklus (s) (detik)
U	10	99
S	10	99
T	27	99
B	32	99

Tabel 7. Arus Lalu Lintas, Kapasitas, Panjang Antiran, Derajat Kejenuhan, dan Tundaan per kaki simpang

Pendekat	q (smp/jam)	c (smp/jam)	PA (m)	DJ	T (det/smp)	WH (detik)	s (detik)
U	73	179	12,12	0,41	47,37	10	99
S	223	317	24,56	0,70	56,86	10	99
T	802	941	87,14	0,85	59,86	27	99
B	890	1043	95,83	0,85	59,39	32	99



Gambar 1. Diagram Waktu Siklus Usulan I

Perhitungan kapasitas simpang dilakukan untuk tiap-tiap pendekat sebagai berikut:

Tabel 8. Kinerja Simpang Usulan I

Pendekat	DJ	PA (m)	T (det/smp)	Tundaan Simpang
U	0,41	12,12	47,37	58,85 det/smp
S	0,70	24,56	56,86	
T	0,85	87,14	59,86	
B	0,85	95,83	59,39	

Berdasarkan tabel diatas jika dikaitkan dengan PM No 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang adalah E.

Kondisi Usulan II

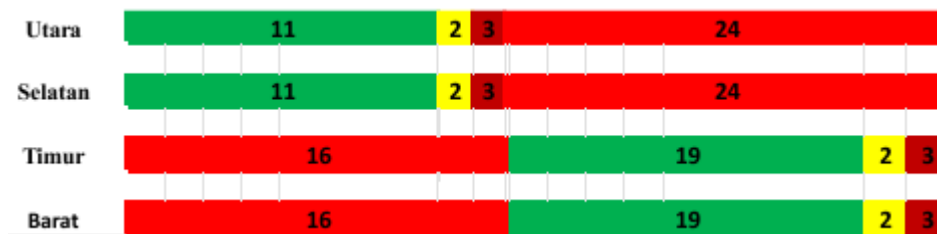
Kondisi usulan II untuk simpang 4 Steger meliputi perubahan menjadi 2 fase.

Tabel 9. Waktu Hijau dan Waktu Siklus Usulan II

Pendekat	Waktu Hijau (WH) (detik)	Waktu Siklus (s) (detik)
U	11	40
S	11	40
T	19	40
B	19	40

Tabel 10. Arus Lalu Lintas, Kapasitas, Panjang Antiran, Derajat Kejenuhan, dan Tundaan per kaki simpang

Pendekat	q (smp/jam)	c (smp/jam)	PA (m)	DJ	T (det/smp)	WH (detik)	s (detik)
U	73	420	4,92	0,17	21,15	11	40
S	223	787	8,88	0,28	21,18	11	40
T	802	1303	30,40	0,62	24,95	19	40
B	890	1303	37,56	0,68	26,01	19	40



Gambar 2. Diagram Waktu Siklus Usulan II

Perhitungan kapasitas simpang dilakukan untuk tiap-tiap pendekat sebagai berikut:

Tabel 11. Kinerja Simpang Usulan II

Pendekat	DJ	PA (m)	T (det/smp)	Tundaan Simpang
U	0,17	4,92	21,15	24,86 det/smp
S	0,28	8,88	21,18	
T	0,62	30,40	24,95	
B	0,68	37,56	26,01	

Berdasarkan Gable diatas jika dikaitkan dengan PM No 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang adalah C.

Kondisi Usulan III

Kondisi usulan III untuk simpang 4 Steger meliputi perubahan menjadi 3 fase.

Tabel 12. Waktu Hijau dan Waktu Siklus Usulan III

Pendekat	Waktu Hijau (WH) (detik)	Waktu Siklus (s) (detik)
U	10	70
S	10	70
T	21	70
B	24	70

Tabel 13. Arus Lalu Lintas, Kapasitas, Panjang Antiran, Derajat Kejenuhan, dan Tundaan per kaki simpang

Pendekat	q (smp/jam)	c (smp/jam)	PA (m)	DJ	T (det/smp)	WH (detik)	s (detik)
U	73	218	8,54	0,33	34,37	10	70
S	223	408	15,93	0,55	36,29	10	70
T	802	1011	55,74	0,79	43,04	21	70
B	890	1121	66,92	0,79	42,94	24	70



Gambar 3. Diagram Waktu Siklus Usulan III

Perhitungan kapasitas simpang dilakukan untuk tiap-tiap pendekat sebagai berikut:

Tabel 14. Kinerja Simpang Usulan III

Pendekat	DJ	PA (m)	T (det/smp)	Tundaan Simpang
U	0,33	8,54	34,37	41,92 det/smp
S	0,55	15,93	36,29	
T	0,79	55,74	43,04	
B	0,79	66,92	42,94	

Berdasarkan table diatas jika dikaitkan dengan PM No 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang adalah E.

Kondisi Usulan IV

Kondisi usulan III untuk simpang 4 Steger meliputi penambahan program menjadi multi program.

Tabel 15. Waktu Hijau dan Waktu Siklus Usulan IV

Pendekat	Waktu Hijau (WH) (detik)			Waktu Siklus (s) (detik)		
	I	II	III	I	II	III
U	13	14	14	42	40	63
S	13	14	14	42	40	63
T	19	16	39	42	40	63
B	19	16	39	42	40	63

Tabel 16. Arus Lalu Lintas, Kapasitas, Panjang Antiran, Derajat Kejenuhan, dan Tundaan per kaki simpang

Pendekat	q (smp/jam)	c (smp/jam)			PA (m)			DJ			T (det/smp)		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
U	741	472	525	252	5,16	2,71	4,85	0,15	0,08	0,19	21,90	21,67	31,16
S	323	886	982	555	9,32	11,51	15,52	0,25	0,30	0,45	22,04	20,93	32,19
T	405	1240	1045	1766	32,23	27,24	45,35	0,65	0,67	0,45	26,02	25,40	34,44
B	342	1240	1059	1779	39,93	26,24	46,88	0,72	0,60	0,42	27,33	24,92	34,74

Perhitungan kapasitas simpang dilakukan untuk tiap-tiap pendekat sebagai berikut:

Tabel 17. Kinerja Simpang Usulan IV

Pendekat	DJ			PA (m)			T (det/smp)			Tundaan Simpang		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
U	0,80	0,08	0,19	98,39	2,71	4,85	36,92	21,67	31,16			
S	0,71	0,30	0,45	45,21	11,51	15,52	46,58	20,93	32,19	25,78	68,52	34,18
T	0,69	0,67	0,45	59,39	27,24	45,35	36,98	25,40	34,44	det/smp	det/smp	det/smp
B	0,70	0,60	0,42	44,60	26,24	46,88	37,93	24,92	34,74			

Berdasarkan tabel diatas jika dikaitkan dengan PM No 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang adalah D, F, dan D.

Kondisi Usulan V

Kondisi usulan III untuk simpang 4 Steger meliputi penambahan program menjadi multi program.

Tabel 18. Waktu Hijau dan Waktu Siklus Usulan V

Pendekat	Waktu Hijau (WH) (detik)			Waktu Siklus (s) (detik)		
	I	II	III	I	II	III
U	10	10	10	70	58	71
S	10	10	10	70	58	71
T	21	17	23	7	58	71
B	24	16	23	70	58	71

Tabel 19. Arus Lalu Lintas, Kapasitas, Panjang Antiran, Derajat Kejenuhan, dan Tundaan per kaki simpang

Pendekat	q (smp/jam)	c (smp/jam)			PA (m)			DJ			T (det/smp)		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
U	741	218	256	155	8,54	3,94	5,52	0,33	0,16	0,30	34,32	29,83	34,79
S	323	408	478	341	15,93	17,90	20,59	0,55	0,61	0,73	36,26	31,88	44,81
T	405	1011	973	1087	55,74	40,01	54,47	0,79	0,72	0,73	42,92	35,41	41,64
B	342	1121	884	1030	66,92	39,86	56,47	0,79	0,72	0,73	42,77	36,17	42,07

Perhitungan kapasitas simpang dilakukan untuk tiap-tiap pendekat sebagai berikut:

Tabel 20. Kinerja Simpang Usulan V

Pendekat	DJ			PA (m)			T (det/smp)			Tundaan Simpang		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
U	0,33	0,16	0,30	8,54	3,94	5,52	34,32	29,83	34,79			
S	0,55	0,61	0,73	15,93	17,90	20,59	36,26	31,88	44,81	41,79	34,95	42,07
T	0,79	0,72	0,73	55,74	40,01	54,47	42,92	35,41	41,64	det/smp	det/smp	det/smp
B	0,79	0,72	0,73	66,92	39,86	56,47	42,77	36,17	42,07			

Berdasarkan tabel diatas jika dikaitkan dengan PM No 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang adalah E, D, dan E.

Kondisi Usulan VI

Kondisi usulan III untuk simpang 4 Steger meliputi penambahan program menjadi multi program.

Tabel 21. Waktu Hijau dan Waktu Siklus Usulan VI

Pendekat	Waktu Hijau (WH) (detik)			Waktu Siklus (s) (detik)		
	I	II	III	I	II	III
U	10	10	10	99	81	90
S	10	10	10	99	81	90
T	27	21	25	99	81	90
B	32	20	25	99	81	90

Tabel 22. Arus Lalu Lintas, Kapasitas, Panjang Antiran, Derajat Kejenuhan, dan Tundaan per kaki simpang

Pendekat	q (smp/jam)	c (smp/jam)			PA (m)			DJ			T (det/smp)		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
U	741	179	236	210	12,12	5,46	7,07	0,41	0,17	0,22	47,37	40,08	44,33
S	323	317	387	362	24,56	26,90	24,70	0,70	0,75	0,69	56,86	49,30	51,72
T	405	941	884	945	79,88	56,34	72,86	0,85	0,80	0,84	59,86	48,61	56,19
B	342	1043	802	896	95,83	56,20	75,72	0,85	0,80	0,84	59,39	49,61	56,90

Perhitungan kapasitas simpang dilakukan untuk tiap-tiap pendekat sebagai berikut:

Tabel 23. Kinerja Simpang Usulan VI

Pendekat	DJ			PA (m)			T (det/smp)			Tundaan Simpang		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
U	0,80	0,08	0,19	98,39	2,71	4,85	36,92	21,67	31,16			
S	0,71	0,30	0,45	45,21	11,51	15,52	46,58	20,93	32,19	58,85	48,90	55,57
T	0,69	0,67	0,45	59,39	27,24	45,35	36,98	25,40	34,44	det/smp	det/smp	det/smp
B	0,70	0,60	0,42	44,60	26,24	46,88	37,93	24,92	34,74			

Berdasarkan tabel diatas jika dikaitkan dengan PM No 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang adalah D, D, dan D.

Perbandingan Kinerja Eksisting dan Usulan

Berikut merupakan perbandingan derajat kejenuhan pada simpang 4 Steger dari eksisting dengan kondisi usulan I-VI :

Tabel 24. Perbandingan Derajat Kejenuhan

Pendekat	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III	Usulan IV	Usulan V	Usulan VI
U	0,39	0,41	0,17	0,33	0,15	0,33	0,41
S	0,68	0,70	0,28	0,55	0,25	0,55	0,70
T	0,92	0,85	0,62	0,79	0,65	0,79	0,85
B	1,07	0,85	0,68	0,79	0,72	0,79	0,85
Rata-rata	0,76	0,70	0,44	0,62	0,44	0,62	0,70

Berikut merupakan perbandingan Panjang antrian pada simpang 4 Steger dari eksisting dengan kondisi usulan I-VI :

Tabel 25. Perbandingan Panjang Antrian

Pendekat	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III	Usulan IV	Usulan V	Usulan VI
U	10,53 m	12,12 m	4,92 m	8,54 m	5,16 m	8,54 m	12,12 m
S	21,10 m	24,56 m	8,88 m	15,93 m	9,32 m	15,93 m	24,56 m
T	79,99 m	87,14 m	30,40 m	55,74 m	32,23 m	55,74 m	79,88 m
B	101,98 m	95,83 m	37,56 m	66,92 m	39,93 m	66,92 m	95,83 m
Rata-rata	53,40 m	54,91 m	20,44 m	36,78 m	21,66 m	36,78 m	53,10 m

Berikut merupakan perbandingan tundaan pada simpang 4 Steger dari eksisting dengan kondisi usulan I-VI :

Tabel 26. Perbandingan Tundaan

Kondisi	Tundaan (det/smp)	Tingkat Pelayanan
Eksisting	64,67	F
Usulan I	58,85	E
Usulan II	24,86	C
Usulan III	41,92	E
Usulan IV	26,01	D
Usulan V	41,79	E
Usulan VI	58,85	E

KESIMPULAN

1. Diketahui Simpang Stadion Kandangjati pada kondisi eksisting-E bahwa tingkat pelayanan (LOS) Simpang Stadion Kandangjati adalah F yang berdasarkan tundaan rata – rata simpang sebesar 64,67 det/smp.
2. Peningkatan kinerja Simpang Stadion Kandangjati dilakukan dengan beberapa usulan sebagai berikut:
 - a. Optimalisasi waktu siklus dengan menyesuaikan kondisi eksisting arus lalu lintas.
 - b. Perubahan fase persimpangan yang semula 4 fase menjadi 2 dan 3 fase.
 - c. Perubahan program APILL yang semula single menjadi multi program dengan skenario penerapan 3 plan pada masing – masing fase yang menyesuaikan dengan arus lalu lintas pada jam perencanaan yaitu pukul 06.00 – 11.00, 11.00 – 16.00, dan 16.00 – 22.00.
3. Setelah dilakukan analisis peningkatan kinerja Simpang Stadion Kandangjati didapatkan bahwa usulan terbaik terdapat pada usulan II menghasilkan tundaan rata – rata simpang sebesar 24,86 det/smp dengan berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 tentang Tingkat Pelayanan (LOS) persimpangan adalah C.

DAFTAR PUSTAKA

_____. (1996). Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor SK: 273/HK.105.DJRD/96 tentang Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas di Persimpangan Berdiri Sendiri dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Direktur Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.

_____. (2009). Undang – Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Direktorat Jendral Perhubungan Darat, Jakarta.

_____. (2015). Peraturan Pemerintah No. 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.

_____. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia.

Nasmirayanti, Rita. (2019). Perencanaan Ulang Pengaturan Fase Alat Pengatur

Lalu Lintas Pada Persimpangan Bersinyal Di Persimpangan Jl. Jend. Sudirman – Kis Mangun Sarkoro.” Rang Teknik Journal 2(1): 132- 142.

Titik Nur Wahana Lestari S, Roesdyning. (2019). Perencanaan Ruang Henti Khusus (RHK) Sepeda Motor Di Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tugu Pecel, Simpang Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kartini Dan Simpang Diponegoro Di Kota Madiun). Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil.

Mohammad Iqbal Fazlurrahman, Budi Hartanto Susilo. (2019). ANALISIS KEMACETAN LALU LINTAS PADA SIMPANG BERSINYAL (Studi Kasus : Simpang Ir. H. Junda – Raya Bogor). Inovasi Ilmu Pengetahuan. Universitas Trisakti, Jakarta.

Haradongan, F. (2019): Kajian Manajemen Rekayasa Lalu Lintas di Simpang Perawang – Minas Kabupaten Siak. Siak : Jurnal Penelitian Transportasi Darat, 21(2): 191-198.H

- Untoro Nugroho, Ganang Cucu Dwiatmaja. (2020). ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN BANTUAN PERANGKAT LUNAK VISSIM STUDENT (Studi Kasus: Simpang Sompok, Candisarii, Semmarang). Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Sriharyani, L, dan F Fitriani. (2020). Analisis Kinerja Ruas Jalan Pada Simpang Bersinyal Terminal 16. C Kota. Jurnal Program Studi Teknik Sipil 9(2): 118-129.
- Antara, I Wayan Yoga. (2021). Optimalisasi Kinerja Simpang Empat Catur Muka di Kabupaten Karang Asem, Kertas Kerja Wajib (KKW) Program D- III LLAJ, Sekolah Tinggi Transportasi Darat.
- Harwidyo Eko Prasetyo, Andika Setiawan. (2022). Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Berdasarkan Derajat Kejenuhan Pada Jalan Raya Mabes Hankam – Jalan Raya Setu, Jakarta Timur. Jurnal Kontruksia, Vol. 13.
- Muh. Rizal S, Lambang Basri Sais. (2022). Kajian Karakteristik Pergerakan Arus Lalu Lintas dan Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kaus Jl. Basuki Rahmat – Jl Sungai Maruni, Kota Sorong, Papua Barat). Universitas Muslim Indonesia, Vol. 01, No. 05.
- Tim PKL Kabupaten Probolinggo Angkatan XLIII. 2024. Laporan Umum Tim PKL Kabupaten Probolinggo 2024 Bekasi: Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD.