

REKAYASA SIMPANG TIDAK BERSINYAL DAN OPTIMALISASI KINERJA SEBAGAI PENANGANAN TITIK RAWAN KECELAKAAN (STUDI KASUS SIMPANG RINGIN SEMAR)

Simson Antonius Sitorus

Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih Desa Samsam, Kec. Kerambitan
sitorus.2003023@taruna.poltradabali.ac.id

Arya Ardyan Kusuma Purnama

Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih Desa Samsam, Kec. Kerambitan
purnama.2203003@taruna.poltradabali.ac.id

I Wayan Yudi Martha Wiguna

Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih Desa Samsam, Kec. Kerambitan
wayan.yudi@poltradabali.ac.id

Putu Eka Suartawan

Politeknik Transportasi Darat Bali
Jl. Cempaka Putih Desa Samsam, Kec. Kerambitan
putu.eka@poltradabali.ac.id

Abstract

Simpang Tiga Ringin Semar in Surakarta is a three-way intersection that is not equipped with traffic lights. Simpang Ringin Semar connects Jalan Ahmad Yani and Jalan Monginsidi which has a risk of accidents. This study aims to provide recommendations to overcome this problem. Three recommendations were found using two different methods: Indonesian Road Capacity Guidelines 2023 and Vissim Simulation Model. The GEH method was used for validation. The best recommendation is the third recommendation, which is to change the control type to signalized or APILL and change the geometry of Jalan Monginsidi. Solutions to minimize the number of accidents involve installing APILL and improving safety facilities (signs and road markings).

Keyword: 3-way junction, PKJI, Vissim, GEH, Recommendations, Signalized Intersections

Abstrak

Simpang Tiga Ringin Semar di Surakarta adalah persimpangan tiga arah yang tidak dilengkapi dengan lampu pengatur lalu lintas. Simpang Ringin Semar menghubungkan Jalan Ahmad Yani dan Jalan Monginsidi yang memiliki risiko kecelakaan. Penelitian ini bertujuan memberikan rekomendasi untuk mengatasi masalah ini. Tiga rekomendasi ditemukan dengan menggunakan dua metode berbeda: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dan Model Simulasi Vissim. Metode GEH digunakan untuk validasi. Rekomendasi terbaik adalah rekomendasi ketiga yaitu mengubah tipe pengendalian menjadi bersinyal atau APILL dan merubah geometri Jalan Monginsidi. Solusi untuk meminimalkan angka kecelakaan melibatkan pemasangan APILL dan peningkatan fasilitas keselamatan (tanda dan marka jalan).

Kata Kunci: Simpang Tiga, PKJI, Vissim, GEH, Rekomendasi, Simpang Bersinyal

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Surakarta terletak di Provinsi Jawa Tengah, Indonesia, dengan luas wilayah sekitar 44,03 km² dan jumlah penduduk sekitar 523.008 jiwa (BPS Kota Surakarta, 2023). Kota ini penghubung transportasi penting di Wilayah Jawa Tengah. Pada dasarnya persimpangan

adalah bagian terpenting dari sistem jaringan jalan (Taufik et al., 2021). Permasalahan pada simpang memiliki penyebab yang dapat mempengaruhi kinerja simpang (Widyawan & Rukman, 2019). Volume kendaraan yang naik menyebabkan masalah. Pengaturan arus lalu lintas di persimpangan penting guna meningkatkan kinerja dan keselamatan. Persimpangan jalan didefinisikan sebagai daerah umum di mana ada dua jalan atau lebih bergabung termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu-lintas di dalamnya (Saputro et al., 2018). Simpang Ringin Semar merupakan simpang tiga tanpa sinyal yang menghubungkan Jalan Ahmad Yani dan Jalan Monginsidi yang memiliki risiko kecelakaan. Kecelakaan di simpang ini disebabkan oleh konflik pengendara. Studi rekayasa simpang tanpa sinyal dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan perangkat lunak Vissim perlu untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi risiko kecelakaan.

METODOLOGI

Landasan Teori

Perhitungan menggunakan PKJI 2023 menghitung beberapa hal diantaranya kapasitas, tundaan, derajat kejenuhan, dan panjang antrean untuk mengetahui kinerja Simpang. Kapasitas Simpang (C) didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar (C_0) dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Untuk Tundaan (T) terjadi karena tundaan lalu lintas (TLL) dan tundaan geometri (TG). T dihitung dengan menjumlahkan TLL dan TG. Tundaan Lalu Lintas (TLL) adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Tundaan Geometri (TG) adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang mengganggu saat kendaraan-kendaraan membelok pada suatu simpang dan/atau berhenti (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Derajat Kejenuhan adalah perbandingan semua arus lalu lintas kendaraan bermotor dari semua lengan simpang yang masuk ke dalam simpang (q) dibandingkan dengan Kapasitas Simpang (C). Panjang antrian adalah panjang antrian kendaraan yang mengantri di sepanjang pendekat simpang pada saat lampu merah (Ahmad et al., 2023). Aplikasi Vissim digunakan untuk memodelkan kondisi lalu lintas. Vissim adalah perangkat lunak multimoda simuliasi lalulintas aliran mikroskopis. Vissim menyediakan kemampuan animasi dengan perangkat tambahan besar dalam 3-D (Nugroho & Dwiatmaja, 2020).

Data

Data yang dibutuhkan adalah data primer dan sekunder. Data primer merupakan data-data yang diperoleh langsung dari survey lapangan (Afni et al., 2023). Pengumpulan data primer yaitu dengan survei inventarisasi simpang, survei CTMC (*Classified Turning Movement Car*), dan survei kecepatan. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengunjungi instansi yang relevan.

Analisis Data

Analisis data untuk mendapatkan hasil perbandingan antara kondisi eksisting dan kondisi setelah dilakukan Rekayasa Simpang.

Teknik analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

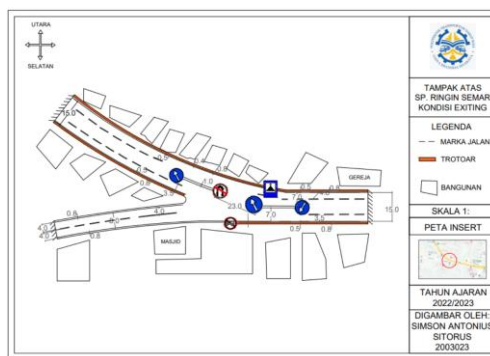
1. Analisis Kinerja Eksisting yaitu melihat kinerja simpang sebelum rekayasa dengan PKJI 2023.
2. Permodelan Menggunakan Vissim untuk memberikan simulasi secara visual bagaimana kondisi eksisting pada simpang tidak bersinyal.
3. Analisis Kinerja Simpang Tiga Tidak Bersinyal setelah dilakukan rekayasa simpang. Simpang Ringin Semar akan direkayasa menjadi simpang bersinyal untuk mengetahui keefektifan rekayasa tersebut.=

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

1. Data Inventarisasi Simpang

Data inventarisasi simpang diperlukan untuk perhitungan kapasitas simpang, hambatan samping, serta bagaimana geometrik simpang. Lengan mayor barat dan timur memiliki lebar efektif 15 meter dan lengan minor selatan memiliki lebar efektif 8 meter. Dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah.



Gambar 1. Inventarisasi Simpang Ringin Semar

2. Data Volume Simpang

Data volume simpang ini digunakan untuk mencari kinerja simpang dan menentukan rekomendasi yang tepat untuk menangani masalah yang ada pada simpang. Pada jam sibuk kondisi satu terlihat bahwa lengan timur memiliki volume tertinggi dengan 1673 kendaraan/jam. Dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah.

Komposisi lalu lintas(%)				MP=	KS=	SM=	Faktor K =			
Faktor SMP =				MP, EMP =	KS, EMP =	SM, EMP =	qKB Total			
Arus lalu lintas				kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	qKB
Jalan Minor dari Pendekat A	qBKl	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
	qLRS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	qBKa	0	0	0	0	0	0	0	0	#DIV/0!
	qTotal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jalan Minor dari Pendekat C	qBKl	26	26	2	3.6	241	48.2	269	77.8	0.22361
	qLRS	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	qBKa	145	145	9	16.2	780	156	934	317.2	0.77639
	qTotal	171	171	11	19.8	1021	204.2	1203	395	7
Total jalan Minor, qmi				171	171	11	19.8	1021	204.2	1203
Jalan Mayor dari Pendekat B	qBKl	257	257	8	14.4	741	148.2	1006	419.6	0.60132
	qLRS	171	171	3	4.932	494	98.8	667	274.732	7
	qBKa	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	qTotal	428	428	11	19.332	1235	247	1673	694.332	14
Jalan Mayor dari Pendekat D	qBKl	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	qLRS	157	157	5	9	967	193.4	1129	359.4	0
	qBKa	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	qTotal	157	157	5	9	967	193.4	1129	359.4	7
Total jalan Mayor, qma				585	585	15.74	28.332	2202	440.4	2802
Total dari jalan Minor dan jalan Mayor	qBKl	283	283	10	18	982	196.4	1275	497.4	0.31835
	qLRS	328	328	7.74	13.932	1461	292.2	1796	694.132	14
	qBKa	145	145	9	16.2	780	156	934	317.2	0.23321
	qTotal= qmi + qma =	756	756	26.74	48.132	3223	644.6	4005	1448.73	0.55156
										Rmi= qmi/qKB = 0.300375
										RKB/qKB = 0.006492

Gambar 2. Data volume simpang jam sibuk kondisi 1

3. Data Kecepatan Titik

Data kecepatan titik nantinya akan digunakan untuk dimasukkan di permodelan melalui aplikasi Vissim. Dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah.

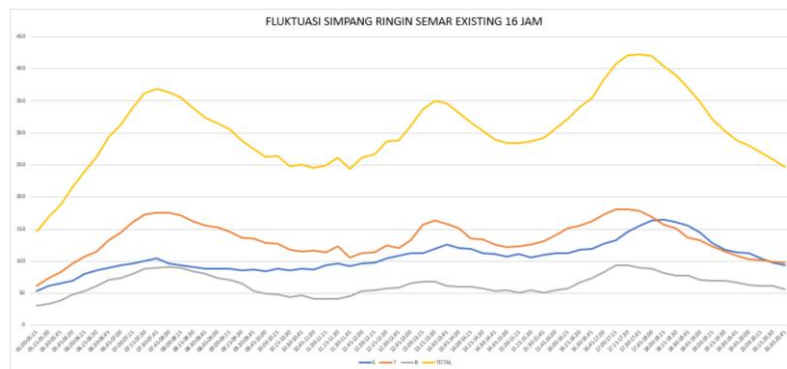
MOBIL PENUMPANG			
Class Interval	Class Freq	Relative Freq	Cum Freq
Interval Kelas	Frekuensi Kelas	Frekuensi Relative	Frekuensi Kumulatif
22	0	0	0
24	13	0.13	0.13
26	11	0.11	0.24
28	16	0.16	0.4
30	25	0.25	0.65
32	17	0.17	0.82
34	9	0.09	0.91
36	0	0	0.91
38	0	0	0.91
40	5	0.05	0.96
42	2	0.02	0.98
44	2	0.02	1
Jumlah	100		

Gambar 3. Data Kecepatan Titik Mobil Penumpang Pendekat Selatan

Kondisi Eksisting Lalu Lintas

1. Fluktuasi Volume Lalu Lintas

Dari hasil survei CTMC selama 16 jam, didapatkan fluktuasi volume sebagai berikut. Didapatkan data bahwa jam puncak pada Simpang Ringin Semar ini adalah pada sore hari yaitu pukul 17.00-18.00 WIB. Dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Fluktuasi 16 Jam Simpang Ringin Semar

2. Titik Konflik Kondisi Eksisting pada Simpang Ringin Semar

Konflik pada simpang ringin semar yaitu konflik *crossing* dan konflik *merging*, yang dimana konflik tersebut dianggap sebagai penyebab banyaknya kecelakaan yang terjadi. Dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



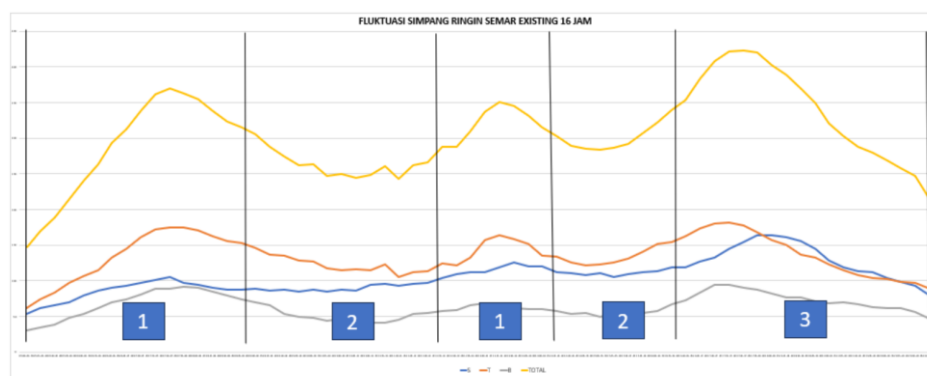
Gambar 5. Titik Konflik pada Kondisi Eksisting dengan Autocad

3. Proporsi Kendaraan

Dari data volume simpang selama 16 jam, didapat jumlah kendaraan sebesar 50851 kendaraan dengan proporsi Mobil Penumpang sebesar 10543 kendaraan (21 %), Kendaraan Sedang sebesar 495 kendaraan (1%), dan Sepeda Motor sebesar 39813 kendaraan (78%).

Analisis Kondisi Eksisting dengan Metode PKJI

Untuk mengetahui kinerja Simpang Tiga Ringin Semar pada kondisi eksisting diperlukan penilaian terhadap kinerja simpang tidak bersinyal ini. Adapun perhitungan kinerja dilakukan pada Kondisi 1, 2 dan 3 berdasarkan Gambar 6 fluktuasi di bawah ini.



Gambar 6. Kondisi Fluktuasi 3 Jam Puncak

Berikut perhitungan kinerja kondisi 3 (jam puncak) dengan menggunakan PKJI 2023:

Tabel 1. Hasil Analisis Kinerja Eksisting

Indikator Kinerja	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3
Kapasitas (smp/jam)	3,055.01	2,586.40	2600
Derajat Kejenuhan	0.47	0.49	0.64
Tundaan Simpang (det/smp)	10.6	10.74	12.22

Kalibrasi dan Validasi Model Vissim

Dilakukan proses kalibrasi model mikro simulasi dengan metode *trial and error*. Nilai parameter perilaku pengemudi diubah sesuai dengan kondisi lapangan. Proses validasi dilakukan berdasarkan jumlah volume arus lalu lintas dan panjang antrian. Metode yang digunakan adalah dengan rumus statistik Geoffrey E. Havers (GEH) (Halim et al., 2019). Sampel yang digunakan untuk validasi adalah volume kendaraan selama 1 jam pada jam sibuk. Dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji GEH

Pendekat	q Eksisting	q Simulasi	Selisih	Uji GEH	Keterangan
Selatan	1563	1552	11	0.28	Diterima
Barat	1100	1095	5	0.15	Diterima
Timur	1636	1648	-12	0.3	Diterima

Analisis Kondisi Eksisting dengan Model Vissim

Setelah dilakukan Kalibrasi pada Vissim, perlu untuk mengetahui Kinerja pada Kondisi 1, 2, dan 3 untuk melihat perbandingan dengan hasil rekayasa. Arah berpindah (*movement*) :

A : 1: RINGIN SEMAR - 7: Ahmad Yani D (kiri)@174.3 - 9: Monginsidi (kanan)@16.1

B : 1: RINGIN SEMAR - 7: Ahmad Yani D (kiri)@174.3 - 15: Ahmad Yani B (kanan)@6.3

C : 1: RINGIN SEMAR - 8: Monginsidi (kiri)@177.2 - 13: Ahmad Yani D (kanan)@1.2

D : 1: RINGIN SEMAR - 8: Monginsidi (kiri)@177.2 - 15: Ahmad Yani B (kanan)@6.3

E : 1: RINGIN SEMAR - 16: Ahmad Yani B (kiri)@29.7 - 9: Monginsidi (kanan)@16.1

F : 1: RINGIN SEMAR - 16: Ahmad Yani B (kiri)@29.7 - 13: Ahmad Yani D (kanan)@1.2

Tabel 3. Hasil Analisis Kinerja Pada Kondisi 1,2, dan 3

Simulation	Interval	Movement	Kondisi 1		Kondisi 2		Kondisi 3	
			Q length	Veh Delay	Q length	Veh Delay	Q length	Veh Delay
Average	600-4200	A	0.05	0	0.09	0	0.27	1.11
Average	600-4200	B	0.05	0.58	0.09	0.68	0.27	1.41
Average	600-4200	C	0	1.04	0	1.03	0.01	1.39
Average	600-4200	D	0	0.82	0	0.84	0.01	2.27
Average	600-4200	E	0.91	1.72	0.73	1.6	1.63	1.97
Average	600-4200	F	0.91	1.43	0.73	1.37	1.63	1.69

Perencanaan APILL

Simpang Ringin Semar adalah Simpang Tiga Tidak Bersinyal dengan volume lalu lintas yang cukup tinggi berdasarkan survei CTMC. Terdapat tiga rekomendasi yang diajukan untuk memilih solusi dalam penanganan Simpang Ringin Semar.

1. Rekomendasi I Melakukan Rekayasa Simpang Tiga Tidak Bersinyal menjadi Simpang Tiga Bersinyal dengan 3 fase
2. Rekomendasi II adalah mengubah Simpang Tiga Tidak Bersinyal menjadi bersinyal dengan 3 fase dan menambahkan *early cut off* pada pendekat barat
3. Pada Rekomendasi III yaitu dilakukan Rekayasa Simpang Tiga Tidak Bersinyal menjadi Simpang Tiga Bersinyal dengan penambahan *early cut off* dan melakukan pelebaran jalan pada Jl Monginsidi selebar 1 meter.

Perencanaan Plan

Perencanaan plan berupa Plan 1 (05.00-09.00) dan (12.15-14.15), Plan 2 (09.00-12.15) dan (14.15-16.30), dan Plan 3 (16.30-21.00)

Analisis Rekayasa dengan PKJI 2023

1. Rekomendasi I

Rekomendasi I yaitu merubah simpang Ringin Semar yang awalnya tidak bersinyal menjadi bersinyal dengan menggunakan perhitungan PKJI 2023 dengan 3 fase pada ketiga plan. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Analisis Kinerja Rekomendasi Pertama

Indikator Kinerja	Kondisi 3			Kondisi 2			Kondisi 1		
	Pendekat			Pendekat			Pendekat		
	Barat	Timur	Selatan	Barat	Timur	Selatan	Barat	Timur	Selatan
C (smp/jam)	600	1013	885	511.4	1106	879.43	639	1148	646.27
DS	0.59	0.59	0.59	0.45	0.45	0.45	0.52	0.52	0.52
Panjang Antrian (m)	34.29	48.86	75	23.43	40	56	28.86	40.86	50
Tundaan Rata-rata	33.5	26.6	25.2	32.63	23.35	23.42	27.63	20.8	24.81

2. Rekomendasi II

Rekomendasi kedua merupakan perencanaan APILL yang sama dengan rekomendasi pertama, namun terdapat perbedaan yang dimana pada Rekomendasi kedua ditambahkan *Early Cut Off* pada pendekat Barat. Tabel 5 adalah Hasil analisis kinerja rekomendasi dua.

Tabel 5. Hasil Analisis Kinerja Rekomendasi Kedua

Indikator Kinerja	Kondisi 3				Kondisi 2				Kondisi 1			
	Pendekat			Barat (Early Cut Off)	Pendekat			Barat (Early Cut Off)	Pendekat			Barat (Early Cut Off)
	Barat	Timur	Selatan		Barat	Timur	Selatan		Barat	Timur	Selatan	
C (smp/jam)	561	1029	898	481	472	1140	910	537	599	1160	657	553
DS	0.58	0.58	0.58	0.05	0.43	0.43	0.43	0.05	0.51	0.51	0.51	0.047
Panjang Antrian (m)	31.71	48.57	71	13.33	23.71	40.57	58	13.33	28	40.29	49	13.33
Tundaan Rata-rata	33.9	26.23	24.76	20.8	38	24.35	22.95	31.06	27.95	20.44	24.47	16.2

3. Rekomendasi III

Rekomendasi ketiga merupakan rekomendasi dengan Perencanaan APILL dengan tambahan *early cut off* serta penambahan lebar pada jalan monginsidi, yaitu dengan melihat kondisi eksisting secara langsung. Dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Analisis Kinerja Rekomendasi Ketiga

Indikator Kinerja	Kondisi 3				Kondisi 2				Kondisi 1			
	Pendekat			Barat (Early Cut Off)	Pendekat			Barat (Early Cut Off)	Pendekat			Barat (Early Cut Off)
	Barat	Timur	Selatan		Barat	Timur	Selatan		Barat	Timur	Selatan	
C (smp/jam)	590.02	1082.01	944.72	506	491.4	1190.51	946.37	558.77	623.19	1214.77	683.58	547.48
DS	0.56	0.56	0.56	0.05	0.42	0.42	0.42	0.04	0.5	0.5	0.5	0.05
Panjang Antrian (m)	30.86	46	63.11	13.33	26	40	52.89	3.33	26.29	40	44	2.67
Tundaan Rata-rata	34.56	25.37	24.35	30.2	34.7	22.99	25.02	19.04	27.37	19.66	25.03	15.57

Analisis Rekayasa dengan Vissim

1. Rekomendasi I

Rekomendasi pertama yaitu sama halnya dengan menggunakan PKJI 2023, yaitu dengan melakukan perencanaan APILL menggunakan perhitungan melalui PKJI serta menggunakan data geometrik. Dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Hasil Analisis Kinerja Rekomendasi Pertama Plan 3,2, dan 1

Simulation	Interval	Movement	Keterangan	Kondisi 1		Kondisi 2		Kondisi 3	
				Q length	Veh Delay	Q length	Veh Delay	Q length	Veh Delay
Average	600-4200	A	Pendekat Barat-@Selatan	8.32	18.28	5.96	16.42	13.73	124.38
Average	600-4200	B	Pendekat Barat-@Timur	8.32	26.82	5.96	27.02	13.73	27.78
Average	600-4200	C	Pendekat Selatan-@Barat	169.5	128.22	11.45	20.94	44.85	98.04
Average	600-4200	D	Pendekat Selatan-@Timur	169.5	129.25	11.45	19.66	44.85	101.04
Average	600-4200	E	Pendekat Timur-@Selatan	8.88	14.95	7.29	14.49	7.21	12.69
Average	600-4200	F	Pendekat Timur-@Barat	8.88	15.39	7.29	14.75	7.21	11.99

2. Rekomendasi II

Rekomendasi kedua yaitu sama halnya dengan menggunakan PKJI 2023 yaitu dengan melakukan perencanaan APILL pada simpang Ringin Semar dengan tambahan *early cut off* pada pendekat Barat dan menggunakan data geometrik eksisting. Dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Hasil Analisis Kinerja Rekomendasi Kedua Plan 3,2, dan 1

Simulation	Interval	Movement	Keterangan	Kondisi 1		Kondisi 2		Kondisi 3	
				Q length	Veh Delay	Q length	Veh Delay	Q length	Veh Delay
Average	600-4200	A	Pendekat Barat-@Selatan	5.72	13.78	4.59	13.47	6.95	18.11
Average	600-4200	B	Pendekat Barat-@Timur	5.72	11.82	4.59	12.69	6.95	7.72
Average	600-4200	C	Pendekat Selatan-@Barat	111.81	112.54	11.09	18.57	31.59	68.43
Average	600-4200	D	Pendekat Selatan-@Timur	111.81	113.06	11.09	19.14	31.59	67.7
Average	600-4200	E	Pendekat Timur-@Selatan	8.9	15.09	7.61	14.1	6.99	12.34
Average	600-4200	F	Pendekat Timur-@Barat	8.9	15.21	7.61	15.89	6.99	11.53

3. Rekomendasi III

Rekomendasi Ketiga yaitu melakukan perencanaan APILL dengan tambahan *early cut off* seperti Rekomendasi Kedua namun dengan perencanaan pelebaran jalan pada kaki simpang Selatan dengan tujuan meningkatkan kinerja simpang. Dapat dilihat pada Tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Hasil Analisis Kinerja Rekomendasi Ketiga Plan 3,2, dan 1

Simulation	Interval	Movement	Keterangan	Kondisi 1		Kondisi 2		Kondisi 3	
				Q length	Veh Delay	Q length	Veh Delay	Q length	Veh Delay
Average	600-4200	A	Pendekat Barat-@Selatan	8.98	45.07	4.6	13.66	5.18	12.93
Average	600-4200	B	Pendekat Barat-@Timur	8.98	13.44	4.6	12.11	5.18	7.71
Average	600-4200	C	Pendekat Selatan-@Barat	90.5	122.39	9.25	15.2	8.56	17.39
Average	600-4200	D	Pendekat Selatan-@Timur	90.5	121.69	9.25	16.95	8.56	17.14
Average	600-4200	E	Pendekat Timur-@Selatan	8.64	14.34	7.29	13.57	6.74	11.3
Average	600-4200	F	Pendekat Timur-@Barat	8.64	14.63	7.29	15.32	6.74	10.75

Pembahasan

1. Perbandingan Kinerja tiap Rekomendasi pada Analisis PKJI

a. Rekomendasi pada Plan 1

Rekomendasi ketiga adalah yang terbaik dalam analisis kinerja. Terlihat dari nilai Derajat Kejenuhan yang paling rendah (0.50) pada semua arah pendekatan. Panjang antrian paling singkat, 26 m - 44 m, dan tundaan rata-rata terendah, 19.66 det/smp - 27.37 det/smp.

b. Rekomendasi pada Plan 2

Rekomendasi ketiga terbukti terbaik dalam analisis kinerja. Kinerja diukur melalui Derajat Kejenuhan terendah (0.42) pada semua pendekat. Antrian paling singkat 26 m - 52.89 m, dan tundaan rata-rata terendah (22.99 det/smp – 34.70 det/smp).

c. Rekomendasi pada Plan 3

Rekomendasi ketiga terbukti terbaik dalam analisis kinerja. Derajat Kejenuhan terendah (0.56) pada semua pendekatan, antrian paling singkat (30.86 m - 63.11 m), dan tundaan rata-rata terendah (24.35 det/smp - 34.96 det/smp).

2. Perbandingan Kinerja Tiap Rekomendasi pada Analisis Vissim

a. Rekomendasi pada Plan 1

Dapat disimpulkan bahwa rekomendasi ketiga memiliki kinerja terbaik, terlihat dari Panjang Antrian (*Q length*) dan Tundaan (*Vehicle Delay*) yang dihasilkan. Panjang Antrian lebih rendah, yaitu 5.18 m-8.56 m. Tundaan antara 7.71-17.39 detik.

b. Rekomendasi pada Plan 2

Pada Plan 2, rekomendasi ketiga menunjukkan kinerja terbaik dengan *Qlength* berkisar 4.60 m-9.25 m dan *Vehicle Delay* antara 12.11-16.95 detik. Keseluruhannya, ketiga rekomendasi dalam Plan 2 menghasilkan kinerja yang baik.

c. Rekomendasi pada Plan 3

Plan 3 menunjukkan rekomendasi ketiga memiliki kinerja terbaik dalam Panjang Antrian (8.64 m-90.50 m) dan Tundaan (14.34-122.69 detik). Keunggulan utamanya panjang antrian lebih pendek pada pendekatan selatan dibandingkan rekomendasi lain.

3. Perbandingan Rekomendasi Terbaik dengan Kondisi Eksisting Pada Pedoman PKJI 2023

a. Perbandingan Rekomendasi Terbaik Plan 3 dengan Kondisi Eksisting (Kondisi 3)

Rekomendasi ketiga dalam Plan 3 mengurangi Derajat Kejenuhan dari 0.64 menjadi 0.56. Meskipun tundaan rata-rata meningkat, ini normal karena Simpang Tidak Bersinyal biasanya memiliki tundaan lebih kecil dibanding Simpang Bersinyal.

b. Perbandingan Rekomendasi Terbaik Plan 2 dengan Kondisi Eksisting (Kondisi 2)

Plan 2 dengan Rekomendasi ketiga, Derajat Kejenuhan menurun dari 0.49 menjadi 0.42. Meskipun tundaan rata-rata naik dari 10.74 menjadi 26.34, ini wajar karena Simpang Tidak Bersinyal umumnya memiliki tundaan lebih kecil.

c. Perbandingan Rekomendasi Terbaik Plan 1 dengan Kondisi Eksisting (Kondisi 1)

Pada Plan 1 dengan Rekomendasi ketiga, Derajat Kejenuhan meningkat dari 0.47 menjadi 0.50. Meskipun tundaan rata-rata juga naik, ini wajar karena Simpang Tidak Bersinyal biasanya memiliki tundaan lebih kecil. Peningkatan derajat kejenuhan tidak signifikan, dan fokus utama adalah meningkatkan keselamatan dengan mengatur konflik pada simpang.

4. Perbandingan Rekomendasi Terbaik dengan Kondisi Eksisting Pada *Software* Vissim

a. Perbandingan Rekomendasi Terbaik Plan 3 dengan Kondisi Eksisting (Kondisi 3)

Perbandingan antara Kondisi 3 dan Plan 3 menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan pada Panjang Antrian dan Tundaan dengan menggunakan Rekomendasi ketiga. Peningkatan ini wajar dan kondisi ini masih dapat diterima.

b. Perbandingan Rekomendasi Terbaik Plan 2 dengan Kondisi Eksisting (Kondisi 2)

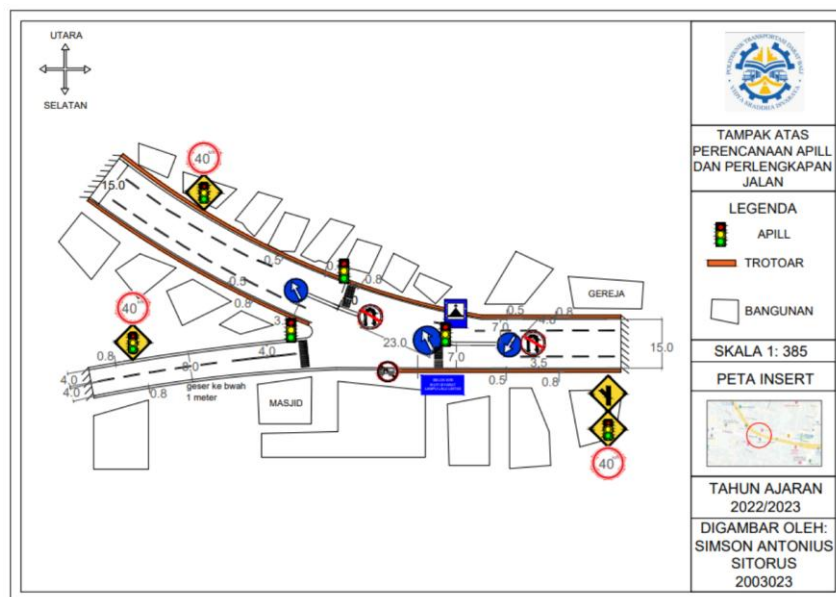
Perbandingan antara Kondisi 2 dan Plan 2 menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan pada Panjang Antrian dan Tundaan dengan menggunakan Rekomendasi ketiga. Peningkatan ini wajar karena dan kondisi ini masih dapat diterima.

c. Perbandingan Rekomendasi Terbaik Plan 1 dengan Kondisi Eksisting (Kondisi 1)

Perbandingan antara Kondisi 1 dan Plan 1 menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan pada Panjang Antrian dan Tundaan dengan menggunakan Rekomendasi ketiga. Peningkatan ini wajar karena dan kondisi ini masih dapat diterima.

5. Perencanaan Perlengkapan Jalan

Konflik utama di Simpang meningkatkan resiko kecelakaan. Tujuan pemasangan fasilitas perlengkapan jalan adalah untuk meningkatkan keselamatan jalan dan menyediakan pergerakan yang teratur terhadap pengguna jalan. (Departemen Perhubungan Darat, 2012). Rambu yang perlu ditambahkan yaitu, rambu APILL, rambu Pembatasan Kecepatan, rambu Peringatan Simpang, rambu Larangan Memutar (*U-turn*), rambu Perintah “Belok Kiri Ikuti Isyarat Lampu Lalu Lintas”, pemasangan Stop Line dan Zebra Cross, dan perbaikan Marka. Dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Perencanaan Penambahan Perlengkapan Jalan

KESIMPULAN

Simpang Tiga Ringin Semar merupakan simpang tidak bersinyal yang dari pengamatan langsung ditemukan 1 konflik *crossing* dan 3 konflik *merging* yang memiliki risiko kecelakaan. Rekomendasi yang paling baik yang diterapkan pada simpang ini dapat dilihat dari Kinerjanya. Kinerja terbaik ada pada rekomendasi ketiga, yaitu dengan melakukan perencanaan APILL dan Perubahan Geometrik (pelebaran Jalan Pada Jl Monginsidi). Solusi untuk meminimalkan angka kecelakaan melibatkan pemasangan APILL dan peningkatan fasilitas keselamatan (tanda dan marka jalan).

DAFTAR PUSTAKA

- Afni, D. N., Juwita, F., Prikurnia, A. K., dan Putri, I. Y. 2023. Analisis Simpang Tak Bersinyal di Jalan Ahmad Yani - Jalan Raden Intan Gadingrejo Menggunakan PKJI 2023. *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, 8(2), 135–142.

- <https://doi.org/10.24967/teksis.v8i2.2706>
- Ahmad, M. I. C., Lefrandt, L. I. R., & Rompis, S. Y. R. 2023. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI Dan Metode PTV VISSIM (Studi Kasus: Jl. Sam Ratulangi – Jl. Babe Palar, Kota Manado). *Tekno*, 21(83), 67–77. <https://doi.org/10.35793/jts.v21i83.46600>
- BPS Kota Surakarta. 2023. Kota Surakarta Dalam Angka 2023.
- Departemen Perhubungan Darat. 2012. Panduan Fasilitas Perlengkapan Jalan.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2023. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023. In Kementerian PUPR.
- Halim, H., Mustari, I., dan Zakariah, A. 2019. Analisis Kinerja Operasional Ruas Jalan Satu Arah dengan Menggunakan Mikrosimulasi Vissim (Studi Kasus : Jalan Masjid Raya di Kota Makassar) Operational Performance Analysis of One Way Road by using Vissim Microsimulation (Case Study : Masjid Raya Street. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur dan Fasilitas*, 3(2), 99–108. <http://dx.doi.org/10.12962/j26151847.v3i2.5884>
- Nugroho, U., dan Dwiatmaja, G. C. 2020. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal menggunakan Bantuan Perangkat Lunak Vissim Student Version. (Studi Kasus : Simpang Sompok , Candisari , Semarang). *Jurnal Teknik Sipil*, 16(1), 1–21. <https://doi.org/10.28932/jts.v16i1.1964>
- Taufik, A., Sebayang, N., dan Ma'ruf, A. 2021. Kajian Karakteristik Simpang Bersinyal Dengan Metode PKJI 2014 (Studi Kasus Pada Simpang Jl. Panglima Sudirman - Jl. Untung Suropati - Jl. KH.A.Dahlan - Jl. Urip Sumoharjo Kota Pasuruan). *Student Journal Gelagar*, 3(2). <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/gelagar/article/view/4115%0Ahttps://ejournal.itn.ac.id/index.php/gelagar/article/download/4115/3855>
- Widyawan, S., dan Rukman. 2019. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal untuk Meningkatkan Keselamatan pada Simpang Depok Kota Depok. *AIRMAN: Jurnal Teknik Dan Keselamatan Transportasi*, 2(1), 30–40. <https://doi.org/10.46509/ajtk.v2i1.91>