

EVALUASI SIMPANG TAK BERSINYAL DAN PERENCANAAN APILL

Rinka Adela Anggraini^{1*}, Yudi Edoardo Sinaga², Fera Lestari², Galuh Pramita² dan Kastamto²

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Teknokrat Indonesia

*E-mail: rinkaadela87@gmail.com

Received: 15 July 2022

Accepted: 28 July 2022

Published : 30 July 2022

Abstrak

Masalah lalu lintas di Bandar Lampung merupakan gejala yang perlu diperhatikan dan ditangani dengan baik. Kota Bandar Lampung memiliki pusat aktivitas yang dinamis dan berkembang, terutama dengan tingkat mobilitas yang tinggi. Kemacetan lalu lintas di berbagai lokasi menyebabkan tingkat pelayanan yang kurang baik di ruas jalan dan simpang. Permasalahan transportasi yang sering terjadi adalah arus lalu lintas khususnya daerah simpang. Permasalahan ini disebabkan oleh semakin meningkatnya mobilitas penduduk yang tidak berimbang dengan perkembangan sarana dan prasarana lalu lintas. Jalan Ir. Sutami dan Jalan Pangeran Tirtayasa merupakan jalan alternatif menuju area kawasan industri yang ada di Bandar Lampung. Seiring dengan meningkatnya tingkat perekonomian dan menjadi area pabrik/gudang, kawasan komersil, dan sebagai jalan akses utama sebagai keluar atau masuknya gerbang TOL Lematang, menjadikan banyaknya kendaraan yang melintas pada Jalan Ir. Sutami sehingga memiliki lalu lintas yang kompleks dan perkembangan lalu lintas yang pesat. Adanya angkutan barang dan rumah makan di sekitar simpang, juga menjadi faktor yang dapat menyebabkan penurunan kecepatan bagi kendaraan yang melewatinya. Senin 23 Mei 2022 pukul 07.00-08.00 sebesar 2418,8 skr/jam, hari Kamis 19 Mei 2022 pukul 07.00-08.00 sebesar 2319,9 skr/jam dan pada hari Sabtu 23 Mei 2022 16.00-17.00 sebesar 22504,7 skr/jam maka kinerja dari simpang pada kondisi eksisting menunjukkan hasil yang kurang baik..Dasar kinerja simpang tak bersinyal adalah kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian (PKJI 2014).

Kata Kunci: *Persimpangan*, kemacetan, APILL, PKJI 2014.

Abstract

Traffic problems in Bandar Lampung are symptoms that need to be considered and handled properly. The city of Bandar Lampung has a dynamic and growing center of activity, especially with a high level of mobility. Traffic congestion in various locations causes poor service levels on roads and intersections. The transportation problem that often occurs is traffic flow, especially in the intersection area. This problem is caused by the increasing mobility of the population which is not balanced with the development of traffic facilities and infrastructure. Jalan Ir. Sutami and Jalan Pangeran Tirtayasa are alternative roads to the industrial area in Bandar Lampung. Along with the increasing level of the economy and becoming a factory/warehouse area, commercial area, and as the main access road as the exit or entry of the Lematang toll gate, making the number of vehicles passing on Jalan Ir. Sutami thus has complex traffic and rapid traffic development. The existence of freight transport and restaurants around the intersection, is also a factor that can cause a decrease in speed for vehicles passing through it. This is also influenced by the process of ups and downs of freight transportation, restaurants, workshops and vehicle purchases around the intersection, this activity will reduce road capacity. The above conditions cause frequent congestion at the intersection, namely there is a fairly long queue at the intersection arm. This means there is a delay in the vehicle, which results in increased operational costs and vehicle travel time. The basis for the performance of unsignalized intersections is capacity, degree of saturation, delays and queuing opportunities (PKJI 2014).

Keywords: *Intersection, congestion, APILL, PKJI 2014.*

To cite this article:

Rinka Adela Anggraini, Yudi Edoardo Sinaga, Fera Lestari dan Galuh Pramita (2022). Evaluasi Simpang Tak bersinyal dan Perencanaan APILL. *Jurnal of Infrastructural in Civil Engineering*, Vol. (03), No. 02, pp: 32-51.

PENDAHULUAN

Masalah lalu lintas di Bandar Lampung merupakan gejala yang perlu diperhatikan dan ditangani dengan baik. Kota Bandar Lampung memiliki pusat aktivitas yang dinamis dan berkembang, terutama dengan tingkat mobilitas yang tinggi. Kemacetan lalu lintas di berbagai lokasi menyebabkan tingkat pelayanan yang kurang baik di ruas jalan dan simpang.

Secara umum, jaringan transportasi berada pada bidang horizontal yang sama dan sering berpotongan satu sama lain [1]. Hal itu dapat menyebabkan konflik antara arus lalu lintas yang berasal dari arah yang berlawanan. Konflik ini dapat menyebabkan kemacetan lalu lintas, bahkan dapat menimbulkan kecelakaan. Simpang tersebut terdiri dari titik kemacetan lalu lintas. Kinerja simpang merupakan faktor kunci dalam menentukan proses yang paling tepat untuk mengoptimalkan operasi simpang [2]. Parameter yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja simpang tak bersinyal mencakup kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian [3].

Jalan Ir. Sutami dan Jalan Pangeran Tirtayasa merupakan jalan alternatif menuju area kawasan industri yang ada di Bandar Lampung. Seiring dengan meningkatnya tingkat perekonomian dan menjadi area pabrik/gudang, kawasan komersil, dan sebagai jalan akses utama sebagai keluar atau masuknya gerbang TOL Lematang, menjadikan banyaknya kendaraan yang melintas pada Jalan Ir. Sutami sehingga memiliki lalu lintas yang kompleks dan perkembangan lalu lintas yang pesat. Adanya angkutan barang dan rumah makan di sekitar simpang, juga menjadi faktor yang dapat menyebabkan penurunan kecepatan bagi kendaraan yang melewatinya.

Alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL), merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kinerja simpang. Pada Persimpangan Jalan Ir. Sutami dan Jalan Pangeran Tirtayasa belum terdapat APILL sehingga untuk meningkatkan kinerjanya dapat di desain APILL. APILL merupakan bagian penting dari upaya untuk mengurangi kemacetan yang sedang berlangsung. Kondisi existing saat ini lalu lintas tidak teratur karena kendaraan di setiap sisi jalan ingin lebih saling mendahului. Simpang ini sering terjadi masalah dikarenakan tidak adanya lampu

lalu lintas untuk mengatur lalu lintas pada simpang tersebut, sehingga kepadatan kendaraan sering terjadi akibat kesemrawutan pengendara, sempitnya badan jalan, serta tidak diterapkannya manajemen lalu lintas pada masing-masing ruas jalan sehingga mengakibatkan kemacetan pada persimpangan tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yang diperoleh berupa data volume lalu lintas dan geometri jalan. Tempat Penelitian akan dilakukan di simpang tiga Galih yang merupakan pertemuan dari ruas Jalan Ir. Sutami dari arah barat, arah utara Jalan P. Tirtayasa dan dari timur Jalan Ir. Sutami dari arah Tanjung Bintang. Sedangkan area di arah selatan persimpangan jalan merupakan terdapat pertokoan, rumah makan dan sebagai area pemberhentian mobil angkutan penumpang dan merupakan jalur ramai yang di lalui oleh kendaraan pengangkut barang. Setelah dilakukannya survei pendahuluan, direncanakan waktu penelitian akan diambil tiga hari dalam waktu satu minggu yaitu pada hari Senin, Kamis, Sabtu dan dilakukan pada jam sibuk yaitu untuk pagi pukul 07.00-08.00 WIB, siang pukul 12.00-13.00 WIB, dan sore pukul 16.00- 17.00 WIB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum

Persimpangan Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa merupakan kawasan perekonomian, sehingga memiliki lalu lintas yang kompleks dan tingkat pertumbuhan lalu lintas yang cepat. Hal ini juga dipengaruhi dengan adanya proses naik turunnya angkutan penumpang, rumah makan di sekitar simpang jalan, aktifitas ini akan mengurangi kapasitas jalan dan akan mengakibatkan penurunan kecepatan bagi kendaraan yang melaluinya.



Gambar 1. Kemacetan Simpang

Akibat kondisi di atas, menyebabkan sering terjadi kemacetan di simpang, yaitu terjadi antrian yang cukup panjang di lengan simpang. Ini berarti terjadinya tundaan pada kendaraan, yang berakibat bertambahnya biaya oprasional dan waktu tempuh kendaraan. Permasalahan utama terjadi pada simpang ini yaitu kemacetan.

Analisis Volume Lalu Lintas

Data ini diperoleh dari hasil survey lapangan yang dilakukan selama 3 hari yaitu pada hari Senin, 23 Mei 2022, hari Kamis, 19 Mei 2022 dan hari Sabtu, 21 Mei 2021. Dalam pengambilan data survei dalam satu hari di mulai dari jam 07.00 – 08.00, siang 12.00-13.00 dan pada sore hari 16.00- 17.00. Komposisi lalu-lintas kendaraan yang disurvei pada simpang dikelompokkan menjadi 4 jenis, terdapat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Tipe dan Jenis Kendaraan Hasil Survey

No	Tipe Kendaraan	Jenis Kendaraan
1	LV (Kendaraan Ringan)	Mobil Pribadi
		Pick up
		Bus
2	HV (Kendaraan Berat)	Tuck
		Colt Diesel
3	MC (Sepeda Motor)	Sepeda Motor Roda 2/3
4	Um (Kendaraan Tak Bermotor)	Sepeda

Sumber: Data Survey 2022

Analisis Lokasi Jalan Ir. Sutami (Panjang)

Lokasi yang pertama yaitu simpang Jalan Ir. Sutami dari arah Panjang dilakukan survei arus lalu-lintas puncak untuk periode jam puncak pagi, siang dan sore, data perolehan dari pembagian pada setiap lengan dengan jumlah setiap 10 menit sesuai dengan tipe kendaraan bermotor tanpa mengikutkan kendaraan tak bermotor (KTB).

Tabel 2. Daftar Nilai Ekuivalen Kendaraan

NO	Jenis Kendaraan	Kelas	SMP	
			Ruas	Simpang
1	Kendaraan Ringan a. Sedan/Jeep	LV	1	1

	b. Oplet			
	c. Mikro Bus			
	d. Pick Up			
	Kendaraan Berat			
2	a. Bus Standar	HV	1.2	1.3
	b. Truck Sedang			
	c. Truck Berat			
3	Sepeda Motor	MC	0.25	0.4

Sumber: PKJI, 2014

Pada perhitungan analisis data arus lalu lintas untuk total kendaraan (skr/10 menit) didapatkan hasil dari jumlah kendaraan dikalikan dengan jenis kendaraan yang terdapat pada tabel 2 lalu dijumlahkan dari hasil perkalian. Untuk total kendaraan Per/jam didapatkan hasil dari penjumlahan total kendaraan (skr/10 menit) agar kita dapat mengetahui hasil data arus lalu lintas perjam Tabel data hasil perhitungan arus lalu lintas simpang Jalan Ir. Sutami disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Survey Arus Lalu Lintas Simpang Jalan Ir. Sutami (Panjang) Senin 23 Mei 2022

Hari	Jam	Jenis Kendaraan skr/10 menit		
		KR	KB	SM
Senin 23/05/22	07.00-07.10	20	7	115
	07.10-07.20	35	19	97
	07.20-07.30	55	12	105
	07.30-07.40	45	23	120
	07.40-07.50	49	11	101
	07.50-08.00	39	14	132
	12.00-12.10	37	39	109
	12.10-12.20	25	23	111
	12.20-12.30	23	25	97
	12.30-12.40	29	25	123
	12.40-12.50	42	47	63
	12.50-13.00	40	19	90
	16.00-16.10	25	53	120

16.10-16.20	46	40	164
16.20-16.30	29	30	159
16.30-16.40	20	19	115
16.40-16.50	30	20	124
16.50-17.00	23	35	135

Tabel 4. Hasil Perhitungan Arus Lalu Lintas Simpang Jalan Ir. Sutami (Panjang) Senin 23 Mei 2022

Hari	Jam	Jenis Kendaraan			Total Kendaraan (Skr/10 menit)	Total Skr/jam
		Skr/10 menit				
		KRx1	KBx1.3	SMx0.4		
Senin 23/05/22	07.00-07.10	20	9.1	46	75.1	622.8
	07.10-07.20	35	24.7	38.8	98.5	
	07.20-07.30	55	15.6	42	112.6	
	07.30-07.40	45	29.9	48	122.9	
	07.40-07.50	49	14.3	40.4	103.7	
	07.50-08.00	39	18.2	52.8	110	
	12.00-12.10	37	50.7	43.6	131.3	664.6
	12.10-12.20	25	29.9	44.4	99.3	
	12.20-12.30	23	32.5	38.8	94.3	
	12.30-12.40	29	32.5	49.2	110.7	
	12.40-12.50	42	61.1	25.2	128.3	
	12.50-13.00	40	24.7	36	100.7	
	16.00-16.10	25	68.9	48	141.9	755.9
	16.10-16.20	46	52	65.6	163.6	
	16.20-16.30	29	39	63.6	131.6	
	16.30-16.40	20	24.7	46	90.7	
16.40-16.50	30	26	49.6	105.6		
16.50-17.00	23	45.5	54	122.5		

Tabel 5. Hasil Survey Arus Lalu Lintas Simpang Jalan Ir. Sutami (Panjang) Hari Kamis 19 Mei 2022

Hari	Jam	Jenis Kendaraan		
		KR	KB	SM
Kamis 19/05/22	07.00-07.10	23	12	98
	07.10-07.20	21	9	97

07.20-07.30	25	12	102
07.30-07.40	30	10	114
07.40-07.50	31	19	121
07.50-08.00	23	21	98
12.00-12.10	14	23	87
12.10-12.20	19	23	109
12.20-12.30	23	18	105

Tabel 6. Data Hasil Survey Arus Lalu Lintas Simpang Jalan Ir. Sutami, Kamis 19 Mei 2022 (Lanjutan)

Hari	Jam	Jenis Kendaraan		
		KR	KB	SM
Kamis 19/05/22	12.30-12.40	21	20	98
	12.40-12.50	25	17	87
	12.50-13.00	30	15	91
	16.00-16.10	34	21	109
	16.10-16.20	23	23	121
	16.20-16.30	21	31	112
	16.30-16.40	34	26	125
	16.40-16.50	45	20	106
	16.50-17.00	53	23	134

Tabel 7. Hasil Perhitungan Arus Lalu Lintas Simpang Jalan Ir. Sutami (Panjang) Kamis 19 Mei 2022

Hari	Jam	Jenis Kendaraan			Total Kendaraan (skr/10 menit)	Total Skr/jam
		Skr/jam				
		KRx1	KBx1.3	SMx0.4		
Kamis 19/05/22	07.00-07.10	32	13	38.8	83.8	485.6
	07.10-07.20	30	19.5	41.2	90.7	
	07.20-07.30	24	16.9	44.8	85.7	
	07.30-07.40	27	24.7	39.2	90.9	
	07.40-07.50	14	13	34.8	61.8	
	07.50-08.00	19	11.7	42	72.7	557.3
	12.00-12.10	15	26	39.2	80.2	
	12.10-12.20	23	32.5	42	97.5	
	12.20-12.30	28	44.2	45.2	117.4	
	12.30-12.40	31	26	36	93	

12.40-12.50	26	24.7	34.8	85.5	
12.50-13.00	23	29.9	30.8	83.7	
16.00-16.10	23	55.9	34	112.9	
16.10-16.20	30	29.9	38.8	98.7	
16.20-16.30	38	42.9	43.6	124.5	
16.30-16.40	45	29.9	58	132.9	789.5
16.40-16.50	59	53.3	49.2	161.5	
16.50-17.00	62	44.2	52.8	159	

Tabel 8. Data Hasil Survey Arus Lalu Lintas Simpang Jalan Ir. Sutami (Panjang) Sabtu 21 Mei 2022

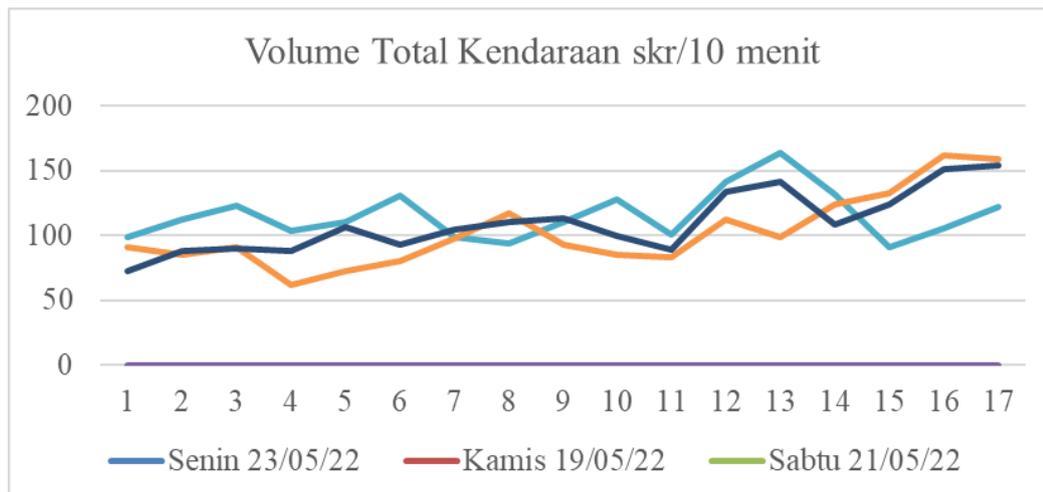
Hari	Jam	Jenis Kendaraan (Skr/10 menit)			
		KR	KB	SM	
Sabtu 21/05/22	07.00-07.10		15	9	89
	07.10-07.20		20	11	97
	07.20-07.30		34	10	102
	07.30-07.40		31	12	109
	07.40-07.50		29	8	123
	07.50-08.00		34	14	137
	12.00-12.10		25	23	95
	12.10-12.20		29	34	78
	12.20-12.30		21	43	85
	12.30-12.40		30	33	102
	12.40-12.50		27	21	114
	12.50-13.00		25	19	98
	16.00-16.10		26	45	123
	16.10-16.20		43	32	143
	16.20-16.30		27	23	130
	16.30-16.40		35	29	129
	16.40-16.50		50	32	148
	16.50-17.00		47	35	153

Tabel 9. Hasil Perhitungan Arus Lalu Lintas Simpang Jalan Ir. Sutami (Panjang) Sabtu 21 Mei 2022

Hari	Jam	Jenis Kendaraan			Total Kendaraan (skr/10 menit)	Total Kendaraan Perjam
		KR	KB	SM		
Sabtu 21/05/22	07.00-07.10	15	9	89	62.3	509
	07.10-07.20	20	11	97	73.1	
	07.20-07.30	34	10	102	87.8	
	07.30-07.40	31	12	109	90.2	
	07.40-07.50	29	8	123	88.6	610.7
	07.50-08.00	34	14	137	107	
	12.00-12.10	25	23	95	92.9	
	12.10-12.20	29	34	78	104.4	
	12.20-12.30	21	43	85	110.9	

Tabel 10. Hasil Perhitungan Arus Lalu Lintas Simpang Jalan Ir. Sutami (Panjang) Sabtu 21 Mei 2022
(Lanjutan)

Hari	Jam	Jenis Kendaraan			Total Kendaraan (skr/10 menit)	Total Skr/jam
		Skr/10 menit				
		KRx1	KBx1.3	SMx0.4		
Sabtu 21/05/22	12.30-12.40	30	42.9	40.8	113.7	813.2
	12.40-12.50	27	27.3	45.6	99.9	
	12.50-13.00	25	24.7	39.2	88.9	
	16.00-16.10	26	58.5	49.2	133.7	
	16.10-16.20	43	41.6	57.2	141.8	
	16.20-16.30	27	29.9	52	108.9	
	16.30-16.40	35	37.7	51.6	124.3	
	16.40-16.50	50	41.6	59.2	150.8	
	16.50-17.00	47	45.5	61.2	153.7	



Gambar 2. Total Volume Lalu Lintas Lokasi Jalan Ir. Sutami Panjang

Tabel 11. Volume Lalu Lintas Jam Puncak Simpang

Hari/Tanggal	Waktu	Volume Skr/Jam
Senin 23 Mei 2022	07.00-08.00	662.8
	12.00-13.00	664.6
	16.00-17.00	755.9
Kamis 19 Mei 2022	07.00-08.00	485.6
	12.00-13.00	557.3
	16.00-17.00	789.5
Sabtu 21 Mei 2022	07.00-08.00	509
	12.00-13.00	610.7
	16.00-17.00	813.2

Dari data di atas berdasarkan volume lalu lintas jam puncak pada Tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa jam puncak pada Jalan Ir. Sutami adalah pada hari Sabtu 21 Mei 2022 di jam puncak 16.00-17.00 dengan jumlah nilai volume total 813.2 skr/jam.

Kondisi Lingkungan

Tipe lingkungan jalan berdasarkan pengamatan pada simpang Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa berada pada kawasan perdagangan, kantor dan Gudang produksi. Hal ini dapat dilihat dari bangunan-bangunan yang berdiri sebagian besar ialah toko-toko permanen dan semi permanen seperti toko sembako, bengkel, rumah makan dan cucian mobil. Berdasarkan penjelasan pada sub bab sebelumnya tentang tipe lingkungan jalan, bahwa lokasi penelitian ini termasuk tipe komersil

Volume Arus Total Masuk Dari Jalan Utama (QMA) dan Dari Jalan Minor (QMI)

Dari data hasil survey lalu lintas pada simpang Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa dapat diperoleh jumlah arus total kendaraan yang masuk ke simpang dari jalan mayor atau jalan utama (QMA) yaitu arah bagian dari pendekat dari kaki simpang yang memiliki arus lalu lintas yang lebih besar dari arah lainnya yang biasanya diwujudkan dalam bentuk geometrik dengan lebar kaki simpang yang lebih lebar dari kaki simpang yang lain. dan jumlah arus total yang masuk ke simpang dari jalan minor (QMI) yaitu adalah bagian dari pendekat dari kaki simpang yang memiliki arus lalu lintas yang lebih kecil dari arah lainnya. serta hasil perhitungan survey lalu lintas yang sudah dikonversikan menjadi skr/jam sebagai berikut.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Jalan Mayor dan Minor.

Simpang	Senin 23 Mei 2022	Kamis 19 Mei 2022	Sabtu 21 Mei 2022
JL. Ir. Sutami Panjang (QMA)	755.9	789.5	813.2
JL. Ir. Sutami Lematang (QMA)	1040.7	850.4	1039.1
Jl. P. Tirtayasa (QMI)	622.2	680	652.4
Total	2418.8	2319.9	2504.7

Volume Arus Total masuk Jalan Utama dan Jalan Minor pada Senin 23 Mei 2022 Jam 07.00-08.00. Jalan Minor berada pada Jalan P. Tirtayasa. Didapat nilai volume arus total masuk pada jalan minor sebesar 622.2 dari hasil total kendaraan/jam pada jam puncak di Jalan Ir. Sutami dan jumlah arus total jalan utama arah Panjang sebesar 755,9 ditambah dari arah Lematang 1040,7 jadi hasil yang didapatkan 1796,6 skr/jam dari hasil penjumlahan total kendaraan/jam pada jam puncak.

Analisis Kapasitas Jalan (C)

Dalam menghitung nilai kapasitas pada simpang tak bersinyal simpang Jalan Ir. Sutami dibutuhkan selain kapasitas dasar juga dibutuhkan dengan beberapa faktor-faktor pendukung yaitu: Faktor penyesuaian lebar pendekat (*FLP*), Faktor penyesuaian median jalan utama (*FM*), Faktor penyesuaian ukuran kota (*Fuk*), Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan (*FHS*), Faktor penyesuaian belok kiri (*F_{BKI}*), Faktor penyesuaian belok kanan (*F_{BKa}*), Faktor

penyesuaian rasio arus jalan minor (FR_{mi}). Uraian Untuk menghitung nilai kapasitas simpang tak bersinyal Jalan Ir. Sutami sebagai berikut:

1. Mengitung kapasitas jalan menurut PKJI 2014 dipakai rumus sesuai persamaan

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKI} \times F_{BKa} \times F_{RMI} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

C_0 adalah kapasitas dasar dapat ditentukan berdasarkan tipe simpang 322 (3 lengan simpang, 2 lajur jalan minor, 2 lajur jalan utama) yang dijelaskan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (Tabel 2.4). Dari tabel tersebut untuk jalan dua lajur dua arah Kapasitas dasarnya (C_0) adalah 2700.

2. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_{LP}) untuk perhitungan lebar pendekat diperoleh dari persamaan 2.2. Pada tipe simpang 322 didapat nilai F_{LP} sebesar 1,1560
3. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M) diperoleh PKJI 2014 yaitu simpang yang tanpa median pada jalan utama maka nilai faktor koreksi median dengan nilai $F_M = 1,0$.
4. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{UK}) ditentukan dari jumlah penduduk kota yang bersangkutan menurut PKJI 2014. Untuk jumlah penduduk dikabupaten bandar lampung pada tahun 2020 sebesar 1.166,066 jiwa maka nilai $F_{cs} = 1,0$
5. Faktor penyesuain tipe lingkungan jalan (F_{HS}) simpang tak bersinyal pada Jalan Ir. Sutami termasuk kelas lingkungan jalan (RE) komersial, mempunyai kelas hambatan samping sedang, maka nilai $F_{HS} = 0,94$.
6. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{BKI}) dapat ditentukan dengan Persamaan dari PKJI 2014. Dengan variabel pada simpang Jalan P. Tirtayasa nilai rasio belok kiri (R_{BKI}) = 0,1769 maka diperoleh nilai faktor penyesuain belok kiri (F_{BKI}) dengan persamaan dari pedoman PKJI 2014 sebagai berikut.

$$F_{BKI} = 0,84 + 1,61 \times R_{BKI} \dots \dots \dots (2)$$

$$F_{BKI} = 0,84 + 1,61 \times 0,1769 = 1,1248$$

7. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{BKa}) dapat ditentukan dengan formula dari PKJI 2014. Dengan variabel Pada simpang Jalan P. Tirtayasa nilai rasio belok kanan (R_{BKa}) = 0,1455 maka diperoleh nilai faktor penyesuain belok kanan (F_{BKa}) dengan persamaan dari pedoman PKJI 2014 sebagai berikut.

$$F_{BKa} = 1.1 - 0.922 \times R_{BKa} \dots \dots \dots (3)$$

$$= 1.1 - 0.922 \times 0,1455 = 0,9658$$

8. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F_{RMI}) diperoleh dari PKJI 2014. Variabel masukan adalah perbandingan antara jalan minor dengan jumlah total jalan utama

ditambah jalan minor (R_{mi}) = 0,7219. Untuk tipe simpang 322 maka menentukan nilai penyesuaian rasio arus jalan minor (R_{mi}) adalah sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned} FRMI &= 1,19 \times R_{MI}^2 - 1,19 \times R_{MI} + 1,19 \dots\dots\dots(4) \\ &= 1,19 \times 0,7219^2 - 1,19 \times 1,07 + 1,19 = 0,9511 \end{aligned}$$

Dengan diperolehnya nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian diatas maka kapasitas sesungguhnya pada simpang tak bersinyal simpang Jalan P. Tirtayasa dapat dihitung dengan persamaan menurut PKJI 2014 adalah sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned} C &= C_o \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKI} \times F_{BKa} \times F_{RMI} \dots\dots\dots(5) \\ &= 2700 \times 1,1560 \times 1 \times 1,0 \times 0,94 \times 1,1248 \times 0,9658 \times 0,9511 \\ &= 3031,3644 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Derajat Kejenuhan (DJ)

Derajat kejenuhan adalah rasio lalu lintas (skr/jam) terhadap kapasitas (skr/jam) pada bagian jalan tetentu, dimana DJ digunakan sebagai parameter untuk menentukan tingkat pelayanan jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah suatu ruas jalan mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

1. Analisis Derajat Kejenuhan simpang Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa. Analisis derajat kejenuhan pada hari pertama diambil jam puncak pada hari senin tanggal 23 Mei 2022 jam 07.00-08.00. Berikut ini menentukan derajat kejenuhan pada PKJI 2014, menggunakan rumus sesuai persamaan.

$$\begin{aligned} DJ &= \frac{Q_{Tot}}{c} \dots\dots\dots(6) \\ DJ &= \frac{2418,8}{3031,3644} = 0,7979 \text{ Skr/Jam} \end{aligned}$$

Dimana:

C = kapasitas (skr/jam)

Qtot = hasil dari penjumlahan arus total (skr /jam)

Jadi hasil yang didapatkan dalam analisis derajat kejenuhan pada hari pertama diambil jam puncak pada hari senin tanggal 23 Mei 2022 jam 07.00-08.00 yaitu sebesar 0.7979 skr/jam. Dalam panduan rekayasa lalu lintas untuk Analisa operasional dan peningkatan simpang yang sudah ada saran diberikan dalam bentuk perilaku lalu lintas sebagai fungsi arus lalu lintas pada keadaan standar, rencana dan bentuk pengaturan lalu lintas harus dengan tujuan memastikan derajat kejenuhan tidak melebihi nilai yang

dapat diterima (0,75). Maka dapat disimpulkan dari hasil perhitungan derajat kejenuhan diatas kurang baik.

Tundaan Lalu Lintas Simpang (T_{LL})

Tundaan lalu lintas simpang (T_{LL}) Merupakan tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama. Berdasarkan pedoman PKJI 2014 tundaan lalu lintas atau *Delay Traffic (DT)* simpang dapat dikatakan dalam kondisi stabil dengan nilai tundaan tidak melebihi nilai maksimum yaitu 15 det/skr. Analisis perhitungan tundaan lalu lintas simpang sebagai berikut. Analisis tundaan lalu lintas simpang pada hari pertama diambil jam puncak pada hari Senin tanggal 23 Mei 2022 jam 07.00-08.00. Menghitung tundaan Lalu Lintas Simpang menggunakan persamaan.

$$TLL = \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042 \times DJ)} - (1 - DJ) \times 2 \dots \dots \dots (7)$$

$$TLL = \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042 \times 0,7979)} - (1 - 0, 0,7979) \times 2 = 9,0360 \text{ det/skr}$$

Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (T_{LLMa})

Tundaan lalu lintas jalan utama merupakan tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama. pada simpang Jalan Ir. Sutami dapat dihitung menggunakan persamaan pada PKJI 2014.

Analisis Tundaan Lalu Lintas jalan utama (Jalan Ir. Sutami)

Analisis tundaan lalu lintas simpang pada hari pertama diambil jam puncak pada hari Senin 23 Mei 2022 jam 07.00-08.00. Jumlah tundaan lalu lintas jalan utama dapat dihitung dengan menggunakan persamaan.

$$TLL = \frac{1.0503}{(0.3460 - 0.2460 \times DJ)} - (1 - DJ) \times 2 \dots \dots \dots (8)$$

$$TLL = \frac{1.0503}{(0.3460 - 0.2460 \times 0,7979)} - (1 - 0,7979) \times 2$$

$$= 6,6111 \text{ det/skr}$$

Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (T_{LLMi})

Tundaan lalu lintas jalan minor ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama. rata-rata pada simpang Jalan P. Tirtayasa dapat dihitung menggunakan persamaan pada PKJI 2014 dengan diketahui variabel masukan diantaranya jumlah arus total (Q_{tot}), tundaan lalu lintas simpang (T_{LL}). arus total jalan utama (Q_{Ma}), Tundaan lalu lintas jalan utama (T_{LLMa}) dan arus total jalan minor (Q_M) untuk hasil analisis tundaan lalu lintas jalan minor pada simpang Jalan Ir. Sutami sebagai berikut.

Tundaan lalu lintas jalan minor Jalan P. Tirtayasa

Analisis tundaan lalu lintas jalan minor pada hari pertama diambil pada jam puncak pada hari Senin 23 Mei 2022 jam 07.00-08.00. Tundaan lalu lintas jalan minor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$T_{LLMi} = \frac{(Q_{Tot} \times T_{LL} - Q_{MA} \times T_{LLMa})}{Q_{MI}} \dots\dots\dots(9)$$

$$T_{LLMi} = \frac{(2418,8 \times 9,0360 - 1662,7 \times 6,6111)}{622,2} = 17.4606 \text{ det/skr}$$

Tundaan Geometri Simpang

Tundaan Geometrik simpang merupakan tundaan geometrik rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk pada simpang. Pada simpang Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa tundaan geometri simpang dapat dihitung menggunakan persamaan dari PKJI 2014 dengan diketahui nilai rasio belok total (PT) dan nilai Derajat Kejenuhan (DJ).

Tundaan Geometri simpang Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa

Analisis tundaan geometri simpang pada hari pertama diambil jam puncak pada hari Senin 23 Mei 2022 jam 07.00-08.00. tundaan geometri simpang dapat dihitung dengan persamaan.

$$TG = \{(1 - DJ) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3)\} + \{(DJ \times 4)\} \dots\dots\dots(10)$$

$$TG = \{(1 - 0,7979) \times (2,0942 \times 6) + (1 - 2,0942) \times 3\} + \{(0,7979 \times 4)\}$$

$$= 2,4484 \text{ det/skr}$$

Tundaan Simpang (T)

Tundaan simpang (T) merupakan semua tundaan geometrik simpang dan tundaan lalu lintas yang ada pada simpang. Analisis pada simpang Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa

dapat dihitung menggunakan persamaan dari PKJI 2014. Maka tundaan simpang tak bersinyal simpang Jalan Ir. Sutami sebagai berikut.

Tundaan Simpang Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa

Analisis tundaan simpang pada hari pertama diambil jam puncak pada hari Senin 23 Mei 2022 jam 07.00-08.00. tundaan simpang dapat dihitung dengan metode PKJI 2014 pada persamaan 2.11.

$$\begin{aligned} T &= TG + TLL \dots \dots \dots (11) \\ &= 2,4484 + 9,0360 \\ &= 11,4844 \text{ det/skr} \end{aligned}$$

Peluang Antrian (PA%)

Peluang antrian simpang (PA%) pada simpang tak bersinyal simpang Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa terdapat rentang nilai peluang antrian dengan batas bawah sampai batas atas dengan diketahui nilai Derajat Kejenuhan (DJ) Maka rentang nilai peluang antrian dapat dihitung dengan menggunakan metode PKJI 2014 sebagai berikut:

Peluang Antrian Simpang Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa

Analisis peluang antrian pada hari pertama diambil jam puncak pada hari Senin 23 Mei 2022 jam 07.00-08.00.

$$\begin{aligned} PA\% &= 47.71 Dj - 24.68 Dj^2 + 56.47 Dj^3 \dots \dots \text{nilai atas} \\ &= (47.71 \times 0,7979) - (24.68 \times 0,7979^2) + (56.47 \times 0,7979^3) \\ &= 51,0410 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PA \% &= 9.02 Dj + 20.66 Dj^2 + 10.49 Dj^3 \dots \dots \text{nilai bawah} \\ &= (9.02 \times 0,7979) + (20.66 \times 0,7979^2) + (10.49 \times 0,7979^3) \\ &= 25,2938 \% \end{aligned}$$

Analisa Rasio Berbelok dan Rasio Arus Simpang

Berdasarkan hasil survei volume kendaraan dari simpang tak bersinyal simpang Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa diperoleh hasil perhitungan rasio arus berbelok sebagai berikut.

Analisis Rasio Berbelok dan rasio Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa

Analisis rasio berbelok dan rasio simpang pada hari pertama diambil jam puncak pada hari Senin 23 Mei 2022 jam 07.00-08.00. Menghitung rasio berbelok dan rasio arus jalan simpang dapat dihitung dengan persamaan.

a. Rasio arus lalu lintas jalan simpang (co)

$$RMI = \frac{Q_{total}}{Q_{MI}} \dots\dots\dots(12)$$

$$RMI = \frac{2418,8}{622,2} = 3,8875 \text{ skr/jam}$$

b. Rasio arus lalu lintas belok kiri (R_{BKI})

$$RBki = \frac{QBKi}{Q_{Tot}} \dots\dots\dots(13)$$

$$RBki = \frac{428}{2418,8} = 0,1769 \text{ skr/jam}$$

c. Rasio arus lalu lintas belok kanan (R_{BKa})

$$RBka = \frac{QBKa}{Q_{Tot}} \dots\dots\dots(14)$$

$$RBka = \frac{352}{2418,8} = 0,1455 \text{ skr/jam}$$

d. Rasio arus lalu lintas kendaraan Tak Bermotor (R_{KTB})

$$RKTb = \frac{Q_{ktb}}{Q_{Tot}} \dots\dots\dots(15)$$

$$RKTb = \frac{11}{2418,8} = 0,045 \text{ skr/jam}$$

Perhitungan Sinyal Lalu Lintas

Berdasarkan data tersebut diperoleh informasi lalu lintas setiap lengan persimpangan sebagai berikut:

Tabel 13. Data Parameter Lalu Lintas dan Geometrik Simpang

Parameter	Lengan Persimpangan		
	Jl. Ir sutami (Panjang)	Jl. Ir. Sutami (Lematang)	Jl. P. Tirtayasa
q(skr/jam)	485.6	650.9	652.4
s(skr/jam)	2418.8	2319.9	2504.7

Dimana:

s(skr/jam) = adalah hasil dari penjumlahan total kendaraan/jam arus lalu lintas pada jam puncak selama 3 hari di tiap harinya.

Dalam penelitian ini akan direncanakan pengaturan sinyal lampu lalu lintas dengan 3 fase dengan penjelasan sebagai berikut: Selang waktu antar hijau (WAH) = 7 detik dan waktu kuning (WK) = 3 detik, sehingga waktu merah semua (WMS) = WAH – WK = 7 – 3 = 4 detik, serta total waktu kehilangan pada saat selang waktu hijau (L1 + L2) = 4 detik.

Tabel 14. Analisis Nisbah Arus Lalu Lintas Dengan Arus Jenuh Untuk Pengaturan Sinyal 3 Fase

Parameter	Lengan Persimpangan		Jl. P. Tirtayasa
	Jl. Ir sutami (Panjang)	Jl. Ir. Sutami (Lematang)	
q(skr/jam)	485.6	650.9	652.4
s(skr/jam)	2418.8	2319.9	2504.7
Yi = q/s	0.2007	0.2805	0.2604
Σyi	0.7416		

Sumber: Pengolahan Data, 2022.

Total waktu kehilangan (L) adalah:

$$L = N (WMS + L1 + L2) \dots\dots\dots(16)$$

$$L = 3 (4 + 4) = 24 \text{ detik}$$

Waktu siklus optimum (Co) adalah:

$$CO = \frac{(1,5L+5)}{(1-0,7416)} \dots\dots\dots(17)$$

$$CO = \frac{1,5 \times 24+5}{(1-0,7416)}$$

$$= 158 \text{ detik}$$

Sehingga, total waktu hijau efektif (WHE) adalah:

$$WHE = Co - L \dots\dots\dots(18)$$

$$WHE = 158 - 24$$

$$= 134 \text{ detik}$$

Waktu hijau efektif setiap fase (WHEi) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Fase 1 (A): } WHE1 = (Y1 / \Sigma Yi) \times WHE \dots\dots\dots(19)$$

$$= (0.2007 / 0,7416) \times 134 = 37 \text{ detik}$$

$$\text{Fase 2 (B): } WHE2 = (Y2 / \Sigma Yi) \times WHE \dots\dots\dots(20)$$

$$= (0.2805 / 0,7416) \times 134 = 51 \text{ detik}$$

$$\text{Fase 3 (C): } WHE3 = (Y3 / \Sigma Yi) \times WHE \dots\dots\dots(21)$$

$$= (0.2604 / 0,7416) \times 134 = 47 \text{ detik}$$

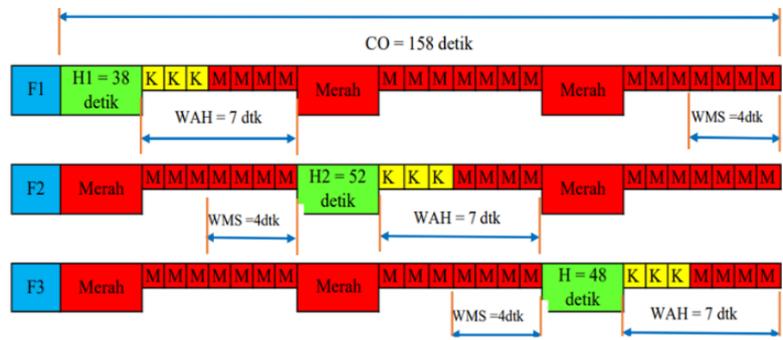
Waktu hijau aktual setiap fase (WHAi) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Fase 1 (A) = HWA1} &= \text{WHE1} + \text{L1} + \text{L2} - \text{WK1} \dots\dots\dots(22) \\ &= 37 + 4 - 3 = 38 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fase 2 (A) = HWA 2} &= \text{WHE2} + \text{L1} + \text{L2} - \text{WK2} \dots\dots\dots(23) \\ &= 51 + 4 - 3 = 52 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fase 3 (A) = HWA 3} &= \text{WHE3} + \text{L1} + \text{L2} - \text{WK3} \dots\dots\dots(24) \\ &= 47 + 4 - 3 = 48 \text{ detik} \end{aligned}$$

Diagram waktu yang dihasilkan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram waktu.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian yang terjadi pada simpang tak bersinyal Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa maka dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Hasil analisis kinerja simpang Jalan Ir. Sutami dan Jalan P. Tirtayasa jumlah volume arus lalu lintas kendaraan (Qtot) pada jam puncak pada Jalan Ir. Sutami pada hari Senin 23 Mei 2022 pukul 07.00-08.00 sebesar 2418,8 skr/jam, hari Kamis 19 Mei 2022 pukul 07.00-08.00 sebesar 2319,9 skr/jam dan pada hari Sabtu 23 Mei 2022 16.00-17.00 sebesar 22504,7 skr/jam maka kinerja dari simpang pada kondisi eksisting menunjukkan hasil yang kurang baik.
2. Dari keadaan pada masing-masing pendekatan menunjukkan tingkat kejenuhan arus lalu lintas Jl. Ir. Sutami (Panjang) sebesar 0,7979 Skr/jam, Jl. Ir Sutami (Lematang) sebesar 0,7682 dan untuk Jl. P. Tirtayasa sebesar 0,7519 ini menunjukkan bahwa simpang Jl. Ir. Sutami – Jl. P. Tirtayasa, melebihi nilai standar yang akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak artinya tidak terlalu efektif dan sering terjadi kemacetan.

3. Perencanaan pengaturan fase sinyal dicoba 3 fase sinyal dimana untuk fase 1 dimulai pada pendekat Jalan P. Tirtayasa, fase 2 pendekat Jalan Ir. Sutami dari arah lematang dan fase 3 pada pendekat pada Jalan Ir. Sutami dari arah Panjang
4. Dari hasil perhitungan direncanakan pengaturan fase sinyal dengan waktu siklus 158 detik, waktu hijau sebesar: Fase 1 (38 detik), Fase 2 (52 detik), dan Fase 3 (48 detik)

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama proses pelaksanaan pembuatan kajian ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Wikayanti, H. Azwansyah, and S. N. Kadarini, "Penggunaan Software VISSIM untuk Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Sultan Hamid II - Jalan Gusti Situt Mahmud - Jalan 28 Oktober - Jalan Selat Panjang)," *J. Mhs. Tek. Sipil Univ. Tanjungpura*, vol. 5, no. 3, pp. 338–347, 2014, [Online]. Available: http://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail_pencarian/76537.
- [2] T. Mandasari, J. H. Timang, P. Raya, and D. Riani, "ANALISIS PERSIMPANGAN PADA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL STUDI KASUS (JALAN TAMBUN BUNGAI – JALAN R . A,)" vol. 2, no. 2, pp. 177–185, 2019.
- [3] R. B. Hamduwibawa, A. S. Manggala, P. Studi, T. Sipil, F. Teknik, and U. M. Jember, "Analysis of Three Simpang Performance Analysis of Jalan Sucipto - Wijaya Kusuma Situbondo District," no. C, 2018.