

ANALISA KINERJA SIMPANG EMPAT MANNA BERSINYAL DI KOTA PAGARALAM

Rio Ilham¹, Farlin Rosyad²

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Binadarma Palembang, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil Universitas Binadarma Palembang, Indonesia

Email : rioilham040@gmail.com¹, farlin.rosyad@binadarma.ac.id²

Abstract

Crossroads are places where traffic conflicts occur is a meeting area of the road network and also a place the meeting of vehicles from various directions and changes in direction including the facilities needed for traffic movement. The purpose of this study was to analyze the performance and service level of the four-way signalized Manna intersection Jalan Kombes H. Umar, Jalan Pesirah Yohan, Jalan Alamsyah Ratu Prawiranegara and Jalan MT. Haryono with performance indicators of signalized intersections which include capacity, degree of saturation, queue length, vehicle stops and delays using the 1997 Indonesian Road Capacity Manual method. The primary data used in this study are road geometric data, traffic volume data and signal timing data. The analysis is carried out to obtain the performance of the intersection in the form of the Service Level Index (ITP) of the intersection. The results of the analysis will show whether the intersection is still in normal performance or needs immediate treatment to parse the problem. It can be known through the degree of saturation ratio (DS) of the intersection. Based on data analysis, the conclusion that can be drawn from this research is the performance of the four manna intersections in 2021 with an intersection capacity on the South arm 2549.02, West Approach 1085.95, East Approach 572.97, North Approach 1236.75. While the degree of saturation (DS) for the south approach is 0.84, the west approach is 0.85, the east approach is 0.77, the north approach is 0.75. And the queue length on the South Approach is 99.53 M, West Approach 278.41 M, East Approach 90.59 M and North Approach 94.35 M. The growth of afternoon rush hour traffic in 2022-2031, namely 2022, LV is 788, HV of 7 and MC of 1672 while for 2031 LV of 942, HV of 9 and MC of 1998.

Keywords: capacity, degree of saturation, queue length, vehicle stops, delays and manna intersections.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dari tahun ketahun selalu menunjukkan kemajuan yang sangat pesat, ini terlihat dari banyaknya produk-produk yang di keluarkan oleh berbagai perusahaan baik dari bidang industri maupun dari bidang otomotif. Dalam bidang otomotif, berbagai jenis kendaraan baik dari kendaraan roda dua sampai dengan kendaraan barang dan jasa bisa kita lihat dengan berbagai merek dan model, ini menunjukkan bahwa perkembangan dalam bidang transportasi sangat pesat. Perkembangan transportasi berdampak pada meningkatnya pergerakan manusia, barang, dan jasa. Hal ini juga sangat menuntut peningkatan sarana dan prasarana transportasi. Bertambahnya jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan perkembangan prasarana akan menimbulkan konflik pada jalan khususnya dipersimpangan atau bundaran, akan tetapi pada saat ini terjadi pengurangan pergerakan masyarakat untuk keluar dari rumah disebabkan oleh penyebaran virus covid-19 sehingga pergerakan kendaraan tidak akan seperti biasanya.

Simpang jalan merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas yang merupakan suatu daerah pertemuan dari jaringan jalan raya dan juga tempat bertemunya kendaraan dari berbagai arah dan perubahan arah termasuk didalamnya fasilitas-fasilitas yang diperlukan untuk pergerakan lalu lintas.

Kota Pagar Alam merupakan salah satu kota dengan pergerakan lalu lintas baik manusia, barang dan jasa yang memiliki tingkat kepadatan lalu lintas tinggi. Salah satunya simpang empat bersinyal Jalan Kombes H. Umar, Jalan Pesirah Yohan, Jalan Alamsyah Ratu Prawiranegara dan Jalan MT. Haryono Kota Pagar Alam. Kemacetan pada jalan tersebut dipicu beberapa faktor, namun yang paling berpengaruh adalah adanya sekolah, Taman I Love Pagar Alam, parkir liar, pangkalan ojek sehingga pada saat pekerja dan pelajar mulai melakukan aktivitas mereka saat datang, sangat mempengaruhi kondisi lalu lintas di jalan tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Analisa dilakukan untuk mendapatkan kinerja simpang dalam bentuk Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) simpang. Hasil analisa akan menunjukkan apakah simpang masih dalam kinerja normal atau perlu mendapatkan penanganan segera dalam mengurai permasalahannya. Hal itu dapat diketahui melalui angka rasio derajat kejenuhan (DS) simpang.

Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan kinerja simpang yaitu Kapasitas (C), derajat Kejenuhan (DS). Rujukan pengolahan data adalah MKJI 1997. Berikut langkah pengolahan data :

- Membuat rekapitulasi volume lalu lintas dari hasil input data formulir survey. Rekap dilakukan per data 1 jam.
- Membuat rekapitulasi volume lalu lintas untuk jenis kendaraan.
- Menentukan data geometrik jalan.
- Menentukan waktu siklus

$$Cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$
- Menentukan waktu hijau

$$gi = (Cua - LTI) \times Pri$$
- Menentukan kapasitas pendekat

$$C = S \times g/c$$
- Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = Q/C$$
- Menentukan panjang antrian

- Menghitung jumlah antrian kendaraan yang tersisa dari fase hijau
 Untuk $DS > 0,5$

$$NQ = 0,25 \times C [(DS - 1) + \sqrt{DS-1}^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}]$$

Untuk $DS < 0,5$: $NQ1 = 0$

$$NQ2 = CX \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3,600}$$

- Kemudian menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

- Menghitung Tundaan

- Tundaan rata-rata pada pendekat

$$DT = c \times A \frac{NQ1 \times 3,600}{c}$$

- Tundaan geometrik rata-rata suatu pendekat

$$DGj = (1 - Psv) \times PT \times 6 + (Psv \times 4)$$

- Kendaraan Terhenti

Angka henti masing-masing pendekat

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

- Kendaraan henti masing-masing pendekat

$$Nsv = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

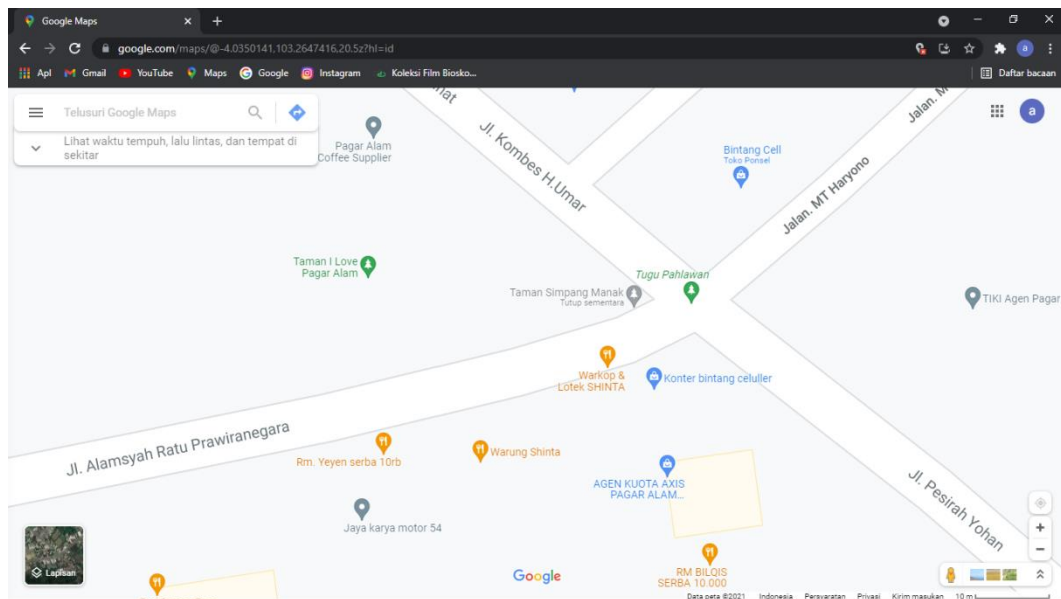
2) Angka henti seluruh simpang

$$NSTOT = \frac{\sum NSV}{Q_{tot}}$$

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Geometrik Jalan

Kondisi geometrik pada simpang empat manna bersinyal Kota Pagaralam dari hasil survei secara langsung di lapangan menggunakan alat ukur dan pengamatan. Terdapat empat lengan yaitu lengan Utara Jalan Kombes H. Umar, lengan Timur Jalan MT. Haryono, lengan Selatan Jalan Alamsyah Ratu Prawiranegara dan lengan Barat Jalan Pesirah Yohan. Seperti gambar berikut ini :



Gambar 1. Kondisi Geometrik Simpang Empat Manna

Data Kondisi Geometrik :

1. Jalan Kombes H. Umar (Utara) : 13 m
2. Jalan MT. Haryono (Timur) : 8 m
3. Jalan Alamsyah Ratu Prawiranegara (Selatan) : 19 m
4. Jalan Pesirah Yohan (Barat) : 9 m

Tabel 1. Kondisi Geometrik Jalan

Kode Lengan	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Median (Y/T)	Belok Kiri Langsung	Jarak Kendaraan Parkir	Lebar Lengan			
						Wa	W Masuk	W Keluar	WLTOR
S	Komersil	R	Y	Y	100	19	14	7	5
B	Komersil	R	Y	Y	100	9	4	9	5
T	Komersil	R	Y	T	100	8	5	6	3
U	Komersil	R	Y	T	100	13	8,5	8	4,5

Sumber : Hasil Survey, 2022

3.2 Data Arus Lintas

Penelitian ini mengambil data arus lalu lintas yang terdiri dari kendaraan ringan (*Light*

Vehicle/LV), Sepeda motor (Motorcycle/MC) dan kendaraan berat (Heavy Vehicle/HV). Data arus tertinggi pada jam puncak tertentu akan menjadi data acuan untuk mengevaluasi kinerja pada persimpangan. Data-data itu kemudian digunakan untuk perhitungan kapasitas, tundaan dan antrian pada persimpangan. Data ini diambil karena merupakan data maksimum dimana terjadi arus lalu lintas yang padat. Sehingga dianggap dapat mewakili data lainnya. Data utama yang dipakai adalah data volume lalu lintas kendaraan per jam. Data diperoleh dari hasil survey di lapangan dalam satuan kendaraan perjam kemudian dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang per jam sesuai dengan rencana lengan jalan. Keseluruhan perhitungan dilakukan berdasarkan metode manual kapasitas jalan.

Tabel 2. Data Survey Arus Lalu Lintas maksimal hari Senin dan Selasa

Hari/Tanggal : Senin, 10 Januari 2022												
Pukul 07.00 - 09.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	55	125	61	28	27	34	10	13	20	16	21	28
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	382	155	102	49	38	47	17	35	49	37	42	67
Hari/Tanggal : Senin, 10 Januari 2022												
Pukul 12.00 - 14.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	20	117	50	19	37	30	15	13	19	18	21	31
Kendaraan Berat (HV)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Sepeda Motor (MC)	54	163	120	37	41	46	26	24	41	23	36	70
Hari/Tanggal : Senin, 10 Januari 2022												
Pukul 16.00 - 18.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	147	187	129	65	74	78	26	26	36	70	78	73
Kendaraan Berat (HV)	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	2	0
Sepeda Motor (MC)	430	257	141	139	119	130	70	81	98	132	158	162

Hari/Tanggal : Selasa, 11 Januari 2022												
Pukul 07.00 - 09.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	51	120	54	26	26	30	9	12	19	10	10	24
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	1	0
Sepeda Motor (MC)	341	145	98	47	35	46	16	33	48	36	46	66
Hari/Tanggal : Selasa, 11 Januari 2022												
Pukul 12.00 - 14.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	12	113	45	17	36	26	14	12	12	11	20	32
Kendaraan Berat (HV)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Sepeda Motor (MC)	51	154	117	35	38	45	31	24	31	22	36	69
Hari/Tanggal : Selasa, 11 Januari 2022												
Pukul 16.00 - 18.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	141	176	127	63	73	74	19	22	30	64	67	70
Kendaraan Berat (HV)	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0
Sepeda Motor (MC)	415	243	139	137	116	129	50	75	91	130	151	154

Tabel 3. Data Survey Arus Lalu Lintas maksimal hari Rabu dan Kamis

Hari/Tanggal : Rabu, 12 Januari 2022												
Pukul 07.00 - 09.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	41	128	46	22	26	29	6	13	22	11	15	22
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1
Sepeda Motor (MC)	239	174	69	47	34	40	14	32	51	30	34	57
Hari/Tanggal : Rabu, 12 Januari 2022												
Pukul 12.00 - 14.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	19	126	34	13	36	25	11	12	18	10	19	31
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Sepeda Motor (MC)	37	163	94	35	37	39	22	24	42	22	35	67
Hari/Tanggal : Rabu, 12 Januari 2022												
Pukul 16.00 - 18.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	140	173	122	59	73	73	16	23	33	63	66	69
Kendaraan Berat (HV)	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	415	239	132	137	115	123	48	74	94	129	150	152

Hari/Tanggal : Kamis, 13 Januari 2022												
Pukul 07.00 - 09.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	51	124	57	25	24	32	8	13	20	7	4	16
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Sepeda Motor (MC)	380	150	100	40	31	30	15	34	39	33	39	64
Hari/Tanggal : Kamis, 13 Januari 2022												
Pukul 12.00 - 14.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	16	116	46	16	34	28	10	16	9	8	14	24
Kendaraan Berat (HV)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Sepeda Motor (MC)	52	158	118	28	34	38	27	22	26	19	29	67
Hari/Tanggal : Kamis, 13 Januari 2022												
Pukul 16.00 - 18.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	143	186	125	62	71	76	18	23	31	61	61	62
Kendaraan Berat (HV)	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	428	252	139	130	112	122	49	76	82	127	144	152

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 4. Data Survey Arus Lalu Lintas maksimal hari Jumat dan Sabtu

Hari/Tanggal : Jumat, 14 Januari 2022												
Pukul 07.00 - 09.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	46	115	51	25	20	26	8	13	20	12	19	25
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Sepeda Motor (MC)	374	143	81	37	29	34	12	35	37	31	38	55
Hari/Tanggal : Jumat, 14 Januari 2022												
Pukul 12.00 - 14.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	11	107	40	16	30	22	13	12	16	18	33	28
Kendaraan Berat (HV)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	46	151	99	25	32	33	20	27	28	22	42	34
Hari/Tanggal : Jumat, 14 Januari 2022												
Pukul 16.00 - 18.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	138	177	119	62	67	70	18	23	31	62	66	68
Kendaraan Berat (HV)	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	422	245	120	127	110	117	46	77	80	128	150	150

Hari/Tanggal : Sabtu, 15 Januari 2022												
Pukul 07.00 - 09.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	50	113	49	25	24	30	8	18	21	22	17	24
Kendaraan Berat (HV)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Sepeda Motor (MC)	293	161	123	41	35	43	14	42	41	34	30	61
Hari/Tanggal : Sabtu, 15 Januari 2022												
Pukul 12.00 - 14.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	24	111	48	16	34	26	13	17	17	19	17	29
Kendaraan Berat (HV)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Sepeda Motor (MC)	53	160	121	29	38	42	22	34	32	23	27	71
Hari/Tanggal : Sabtu, 15 Januari 2022												
Pukul 16.00 - 18.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	151	181	127	62	71	74	18	28	32	72	64	67
Kendaraan Berat (HV)	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	429	254	142	131	116	126	48	84	84	131	142	156

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 5. Data Survey Arus Lalu Lintas maksimal hari Minggu

Hari/Tanggal : Minggu, 16 Januari 2022												
Pukul 07.00 - 09.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	43	115	50	7	11	15	16	23	30	20	13	35
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Sepeda Motor (MC)	372	145	91	41	49	57	23	45	38	42	26	33
Hari/Tanggal : Minggu, 16 Januari 2022												
Pukul 12.00 - 14.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	8	107	39	8	21	23	21	22	26	11	23	31
Kendaraan Berat (HV)	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	44	153	109	27	39	60	31	37	29	30	29	32
Hari/Tanggal : Minggu, 16 Januari 2022												
Pukul 16.00 - 18.00												
Tipe Kendaraan	Selatan			Utara			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan Ringan (LC)	135	177	118	57	68	61	26	33	41	57	60	33
Kendaraan Berat (HV)	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	32
Sepeda Motor (MC)	420	247	130	135	154	145	57	87	81	132	107	116

Sumber : Hasil Analisis, 2022

3.3 Parameter-Parameter Persimpangan

Parameter-parameter persimpangan yang dihitung secara manual adalah total arus lalu lintas (Q_v), ekivalen mobil penumpang arus lalu lintas (smp/jam), arus jenuh dasar (S), kapasitas (C), derajat kejenuhan (DS), dan parameter-parameter persimpangan yang di dapat langsung dari pengamatan di lapangan pada jam puncak seperti waktu siklus (det), waktu hijau (det), waktu merah (det), waktu kuning (det), serta data-data penyesuaian kondisi persimpangan yang dipergunakan dalam menghitung dengan metode manual kapasitas jalan indonesia (MKJI) 1997, maka terlebih dahulu arus maksimum dikonversikan kedalam smp/jam. Berikut ini perhitungan pada simpang empat manna bersinyal Kota Pagaralam yaitu lengan Utara Jalan Kombes H. Umar, lengan Timur Jalan MT. Haryono, lengan Selatan Jalan Alamsyah Ratu Prawiranegara dan lengan Barat Jalan Pesirah Yohan.

1. Menghitung Arus Lalu Lintas (Q)

$$Q = Q_{LV}.EMP_{LV} + Q_{HV}.EMP_{HV} + Q_{MC}.EMP_{MC}$$

$$Q_{Total} = Q_{RT} + Q_{LT} + Q_{ST}$$

Pendekat terlindung

$$S = 2149,9 \quad B = 920$$

$$T = 443,5 \quad U = 926,2$$

2. Arus Jenuh (S)

$$S_o = 600xw_e$$

$$\text{Selatan} = 600 \times 14 = 8400$$

$$\text{Barat} = 600 \times 4 = 2400$$

$$\text{Timur} = 600 \times 5 = 3000$$

$$\text{Utara} = 600 \times 8,5 = 5100$$

- a. Fcs
Karena jumlah penduduk Kota Pagaralam tahun 2021 adalah 143.84 ribu/jiwa, maka berdasarkan tabel Fcs di MKJI 1997 digunakan nilai untuk Fcs nya adalah 0,83
- b. FSF = 0,97
- c. FG = 1
- d. FP = 1
- e. FRT = 1 (karna terdapat LTOR atau belok kiri langsung)
- f. FLT = 1

Tabel 6. Arus Jenuh (S)

Lengan	So	Fcs	Fsf	FG	FP	FRT	FLT	Arus Jenuh (S)
S	8400	0.83	0.97	1	1	1	1	6762.84
B	2400	0.83	0.97	1	1	1	1	1932.24
T	3000	0.83	0.97	1	1	1	1	2415.3
U	5100	0.83	0.97	1	1	1	1	4106.01

Sumber : Hasil Analisis, 2022

3. Rasio Arus Jenuh (FR)

Tabel 7. Rasio Arus Jenuh (FR)

Lengan	Q	S	Rasio Arus Jenuh (FR)
S	2149.90	6762.84	0.318
B	920.00	1932.24	0.476
T	443.50	2415.3	0.184
U	926.20	4106.01	0.226
ΣFR_{CRIT}			1.20

Sumber : Hasil Analisis, 2022

4. Lost Time Intersection (LTI)

Tabel 8. Data Waktu Sinyal di Lapangan

Lengan	Waktu Sinyal				Waktu Siklus (Detik)
	Hijau	Kuning	Merah	All Red	
Utara	92	3	148	1	244
Selatan	145	3	109	1	258
Barat	65	3	205	1	274
Timur	75	3	170	1	249

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Dari tabel di atas diketahui waktu lampu kuning sebesar 3 detik dan waktu semua lampu merah 1 detik sehingga didapat *Lost Time Intersection (LTI)* sebesar 4 detik.



Sumber : Hasil Analisis, 2022

5. Waktu Siklus (C)

Tabel 9. Data Waktu Siklus (C)

Lengan	Waktu Siklus (Detik)
Utara	244
Selatan	258
Barat	274
Timur	249

Sumber : Hasil Analisis, 2022

6. Waktu Hijau (gi)

Tabel 10. Data Waktu Hijau (gi)

Lengan	Waktu Hijau (gi)
Utara	92
Selatan	145
Barat	65
Timur	75

Sumber : Hasil Analisis, 2022

7. Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS)

Tabel 11. Kapasitas Simpang (C)

Lengan	Arus Jenuh (S)	Waktu Hijau (gi)	Waktu Siklus (C)	Kapasitas Simpang (C)
S	6762.84	92	244	2549.92
B	1932.24	145	258	1085.95
T	2415.3	65	274	572.97
U	4106.01	75	249	1236.75

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 12. Derajat Kejenuhan (DS)

Lengan	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas Simpang (C)	Derajat Kejenuhan (DS)
S	2149.9	2549.92	0.84

B	920	1085.95	0.85
T	443.5	572.97	0.77
U	926.2	1236.75	0.75

Sumber : Hasil Analisis, 2022

8. Panjang Antrian (NQ)

a. Lengan Selatan

- 1) Menghitung jumlah antrian kendaraan yang tersisa dari fase hijau Untuk $DS > 0,5$

$$NQ_1 = 0.25 \times C \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{c}} \right]$$

Untuk $DS < 0,5$: $NQ_1 = 0$

NQ = Jumlah smp yang tersisa dari fase sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

DS = Derajat Kejenuhan

$$NQ_1 = 0.25 \times 2549.92 \left[(0.84 - 1) + \sqrt{(0.84 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.84 - 0.5)}{2549.92}} \right]$$

$$NQ_1 = 2.19 \text{ smp}$$

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio Hijau g/c

$$= 145/258$$

$$= 0,56 \text{ smp}$$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ_2 = 258 \times \frac{1 - 0.56}{1 - 0.56 \times 0.84} \times \frac{2149.9}{3600}$$

$$NQ_2 = 67.48 \text{ smp}$$

- 2) Kemudian menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

$$NQ_{\text{total}} = NQ_1 + NQ_2$$

$$NQ_{\text{total}} = 2.19 + 0.56$$

$$NQ_{\text{total}} = 69,67 \text{ smp}$$

$$QL = \frac{NQ_{\text{maks}} \times 20}{w \text{ masuk}}$$

$$QL = \frac{69.67}{14}$$

$$QL = 99.53 \text{ m}$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR)} + \frac{NQ_1}{c} \times 3600$$

$$DT = 258 \times \frac{0.5 \times (1 - 0.56)^2}{(1 - 0.56)} + \frac{2.19}{2549.92} \times 3600$$

$$DT = 67.41 \text{ detik}$$

b. Lengan Barat

- 1) Menghitung jumlah antrian kendaraan yang tersisa dari fase hijau Untuk $DS > 0,5$

$$NQ_1 = 0.25 \times C \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{c}} \right]$$

Untuk $DS < 0,5$: $NQ_1 = 0$

NQ = Jumlah smp yang tersisa dari fase sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

DS = Derajat Kejenuhan

$$NQ_1 = 0.25 \times 1085.95 \left[(0.85 - 1) + \sqrt{(0.85 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.85 - 0.5)}{1085.95}} \right]$$

$$NQ_1 = 2.27 \text{ smp}$$

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio Hijau g/c

$$= 65/274$$

$$= 0,24 \text{ smp}$$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ_2 = 274 \times \frac{1 - 0.24}{1 - 0.24 \times 0.85} \times \frac{920}{3600}$$

$$NQ_2 = 53.41 \text{ smp}$$

- 2) Kemudian menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

$$NQ_{total} = NQ_1 + NQ_2$$

$$NQ_{total} = 2.27 + 53.41$$

$$NQ_{total} = 55,68 \text{ smp}$$

$$QL = \frac{NQ \text{ maks} \times 20}{w \text{ masuk}}$$

$$QL = \frac{55.68}{4}$$

$$QL = 278.41 \text{ m}$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR)} + \frac{NQ_1}{c} \times 3600$$

$$DT = 274 \times \frac{0.5 \times (1 - 0.24)^2}{(1 - 0.24)} + \frac{2.27}{1085.92} \times 3600$$

$$DT = 77.24 \text{ detik}$$

c. Lengan Timur

- 1) Menghitung jumlah antrian kendaraan yang tersisa dari fase hijau
Untuk $DS > 0,5$

$$NQ_1 = 0.25 \times C \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{c}} \right]$$

Untuk $DS < 0,5$: $NQ_1 = 0$

NQ = Jumlah smp yang tersisa dari fase sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

DS = Derajat Kejenuhan

$$NQ_1 = 0.25 \times 572.97 \left[(0.77 - 1) + \sqrt{(0.77 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.77 - 0.5)}{572.97}} \right]$$

$$NQ_1 = 1.21 \text{ smp}$$

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio Hijau g/c

$$= 75/249$$

$$= 0,30 \text{ smp}$$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ_2 = 249 \times \frac{1 - 0.30}{1 - 0.30 \times 0.77} \times \frac{443.5}{3600}$$

$$NQ_2 = 21.44 \text{ smp}$$

- 2) Kemudian menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

$$NQ_{\text{total}} = NQ_1 + NQ_2$$

$$NQ_{\text{total}} = 1.21 + 21.44$$

$$NQ_{\text{total}} = 22,65 \text{ smp}$$

$$QL = \frac{NQ \text{ maks} \times 20}{w \text{ masuk}}$$

$$QL = \frac{22.65}{5}$$

$$QL = 90.59 \text{ m}$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR)} + \frac{NQ_1}{c} \times 3600$$

$$DT = 274 \times \frac{0.5 \times (1 - 0.30)^2}{(1 - 0.30)} + \frac{1.21}{572.97} \times 3600$$

$$DT = 63.98 \text{ detik}$$

d. Lengan Utara

- 1) Menghitung jumlah antrian kendaraan yang tersisa dari fase hijau
Untuk DS > 0,5

$$NQ_1 = 0.25 \times C \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{c}} \right]$$

Untuk DS < 0,5 : NQ1 = 0

NQ = Jumlah smp yang tersisa dari fase sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

DS = Derajat Kejenuhan

$$NQ_1 = 0.25 \times 1236.75 \left[(0.75 - 1) + \sqrt{(0.75 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.75 - 0.5)}{1236.75}} \right]$$

$$NQ_1 = 0.99 \text{ smp}$$

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio Hijau g/c

$$= 92/244$$

$$= 0,38 \text{ smp}$$

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ_2 = 244 \times \frac{1-0.38}{1-0.38 \times 0.75} \times \frac{926.2}{3600}$$

$$NQ_2 = 39.11 \text{ smp}$$

- 2) Kemudian menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

$$NQ_{\text{total}} = NQ_1 + NQ_2$$

$$NQ_{\text{total}} = 0.99 + 39.11$$

$$NQ_{\text{total}} = 40,10 \text{ smp}$$

$$QL = \frac{NQ \text{ maks} \times 20}{w \text{ masuk}}$$

$$QL = \frac{40.10}{8.5}$$

$$QL = 94.35 \text{ m}$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1-GR)^2}{(1-GR)} + \frac{NQ_1}{c} \times 3600$$

$$DT = 274 \times \frac{0.5 \times (1-0.38)^2}{(1-0.38)} + \frac{0.99}{1236.75} \times 3600$$

$$DT = 60.31 \text{ detik}$$

Tabel 13. Indeks Tingkat Pelayanan

Lengan	DS	QL	DT	Tingkat Pelayanan
S	0.84	99.53	67,417	F
B	0.85	278.41	77,244	F
T	0.77	90.59	63,985	F
U	0.75	94.35	60,316	F

Sumber : Hasil Analisis, 2022

9. Menghitung Pertumbuhan Lalu Lintas (Pn)

Tabel 14. Pertumbuhan Jumlah Penduduk Dengan Menggunakan Geometrik

No	Tahun	Jumlah Penduduk/Ribu Jiwa	Pertumbuhan Penduduk	
			Rasio (R)	
1	2019	137.96	2%	174.05
2	2020	139.19		
3	2021	143.84		

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 15. Pertumbuhan Kendaraan Jam Sibuk Sore Tahun 2022 – 2031

Jenis Kendaraan	Tahun									
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031

LV	788	804	820	837	853	871	888	906	924	942
HV	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9
MC	1672	1705	1739	1774	1810	1846	1883	1920	1959	1998

Sumber : Hasil Analisis, 2022

3.4 Pembahasan

Perkembangan transportasi berdampak pada meningkatnya pergerakan manusia, barang, dan jasa. Hal ini juga sangat menuntut peningkatan sarana dan prasarana transportasi. Bertambahnya jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan perkembangan prasarana akan menimbulkan konflik pada jalan khususnya dipersimpangan atau bundaran, akan tetapi pada saat ini terjadi pengurangan pergerakan masyarakat untuk keluar dari rumah disebabkan oleh penyebaran virus covid-19 sehingga pergerakan kendaraan tidak akan seperti biasanya. Simpang jalan merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas yang merupakan suatu daerah pertemuan dari jaringan jalan raya dan juga tempat bertemunya kendaraan dari berbagai arah dan perubahan arah termasuk didalamnya fasilitas-fasilitas yang diperlukan untuk pergerakan lalu lintas.

Kondisi geometrik pada simpang empat manna bersinyal Kota Pagaralam dari hasil survei secara langsung di lapangan menggunakan alat ukur dan pengamatan. Terdapat empat lengan yaitu lengan Utara Jalan Kombes H. Umar, lengan Timur Jalan MT. Haryono, lengan Selatan Jalan Alamsyah Ratu Prawiranegara dan lengan Barat Jalan Pesirah Yohan. Penelitian ini mengambil data arus lalu lintas yang terdiri dari kendaraan ringan (*Light Vehicle/LV*), Sepeda motor (*motorcycle/MC*), dan kendaraan berat (*Heavy Vehcle/ HV*). Data yang digunakan adalah data jam pada jam puncak sore yaitu pukul 17:00 - 18:00. Keseluruhan perhitungan dilakukan berdasarkan metode Manual kapasitas Jalan.

Arus jenuh (*S*) simpang empat manna pada lengan selatan 6762,84, lengan barat 1932,24, lengan timur 2415,30, lengan Utara 4106,01. Sedangkan rasio arus jenuh (*FR*) lengan selatan 0,318, lengan barat 0,476, lengan timur 0,184, lengan utara 0,226.

Kinerja simpang empat manna tahun 2021 dengan kapasitas simpang pada lengan selatan 2549,02, lengan barat 1085,95, lengan timur 572,97, lengan Utara 1236,75. Sedangkan derajat kejenuhan (*DS*) lengan selatan 0,84, lengan barat 0,85, lengan timur 0,77, lengan utara 0,75 dan panjang antrian pada lengan selatan 99,53 M, lengan barat 278,41 M, lengan timur 90,59 M dan lengan utara 94,35 M. Indeks Tingkat pelayanan pada simpang empat manna bersinyal lengan selatan sebesar 67,417 detik, lengan barat sebesar 77,244 detik, lengan timur sebesar 63,985 detik dan lengan utara sebesar 60,316 detik keseluruhan lengan berkategori F karena tundaan kendaraan ≥ 60 detik artinya zona arus stabil, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- Kinerja simpang empat manna tahun 2021 dengan kapasitas simpang pada lengan selatan 2549,02, lengan barat 1085,95, lengan timur 572,97, lengan Utara 1236,75. Sedangkan derajat kejenuhan (*DS*) lengan selatan 0,84, lengan barat 0,85, lengan timur 0,77, lengan utara 0,75 dan panjang antrian pada lengan selatan 99,53 M, lengan barat 278,41 M, lengan timur 90,59 M dan lengan utara 94,35 M.
- Indeks Tingkat pelayanan pada simpang empat manna bersinyal lengan selatan sebesar 67,417 detik, lengan barat sebesar 77,244 detik, lengan timur sebesar 63,985 detik dan lengan utara sebesar 60,316 detik keseluruhan lengan berkategori F

karena tundaan kendaraan ≥ 60 detik artinya zona arus stabil, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Efran Hadar Solihin. 2019. Analisa Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Empat Parameswara Palembang. Jurnal Skripsi.
- Abdul Rahman. 2016. Perencanaan Simpang Empat Bersinyal Pasar Lemabang Kota Palembang Dengan Program Simulasi Vissim. Jurnal Skripsi.
- Abubakar dkk. 1995. Sistem Transportasi Kota. Jakarta : Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Alamsyah, A.A. 2005. Rekayasa Lalu Lintas. Malang : Universitas Muhammadiyah Malang.
- Arga Fahlevi Firnandes. 2020. Analisa Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Empat Angkatan Empat Lima Kota Palembang. Jurnal Skripsi.
- Budiman Arief, Dwi Esti Intari, Desy Mulyawati. 2016. Analisa Simpang Bersinyal Pada Simpang Boru Kota Serang. Jurnal Fondasi, Volume 5, Nomor 2.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Jakarta : Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Direktorat Jenderal Binamarga. 1992. Standart Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan. Jakarta : Direktorat Pembinaan Jalan Kota
- Hoobs, F.D. 1995. Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. Yogyakarta Universitas Gajah Mada.
- Iskandar Abubakar, dkk. 1999. Sistem Transportasi Kota. Jakarta : Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas Dan Angkutan Kota. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2015. Rencana Strategis Kementrian PUPR 2015-2019. Jakarta.
- Morlok, E.K .1998. Persimpangan Sebidang. Jakarta : Erlangga.
- Oglesby, C.H, Hick, R.G. 1982. Teknik Jalan Raya. Jakarta : Erlangga
- Peraturan Pemerintah 43. 1993. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Volume 15