

ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN GATOT SUBROTO - JALAN GUNUNG CATUR - JALAN GUNUNG ANDAKASA DI KOTA DENPASAR

I Ketut Sudipta Giri, Cokorda Putra Wirasutama, Gregorius Benediktus Kia

*Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar
Email: diptagiri_ft@unmas.ac.id*

ABSTRAK: Kota Denpasar merupakan Ibu Kota Provinsi Bali yang persentase jumlah penduduknya tiap tahun terus meningkat. Meningkatnya jumlah penduduk, maka meningkat juga jumlah kepemilikan kendaraan bermotor yang mengakibatkan munculnya konflik lalu lintas. Salah satu lokasi yang mengalami permasalahan lalu lintas adalah simpang tak bersinyal 4 lengan Jalan Gatot Subroto - Jalan Gunung Catur - Jalan Gunung Andakasa, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai analisis kinerja simpang. Metode yang digunakan adalah MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) 1997. Data sekunder yang diperlukan adalah data jumlah penduduk Kota Denpasar, sedangkan data primer yang diperlukan adalah data geometrik, volume lalu lintas dan hambatan samping, yang diperoleh dari survei langsung di lapangan. Untuk data volume lalu lintas diperoleh dengan merekam keadaan arus lalu lintas menggunakan kamera. Dari hasil analisis, didapatkan volume lalu lintas jam puncak adalah pada hari Jumat, 18 Juni 2021 pukul 16.45-17.45 WITA dengan jumlah arus 6039,8 smp/jam, kapasitas sebesar 3610,16 smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 1,67, tundaan > 124,78 detik/smp, peluang antrian sebesar 122,04% - 275,17% dan tingkat pelayanan simpang adalah F.

Kata kunci: *Simpang tak bersinyal, MKJI 1997, Kinerja.*

ABSTRACT: *Denpasar City is the capital city of Bali Province, where the percentage of the population continues to increase every year. As the population increases, the number of motorized vehicle ownership also increases, resulting in traffic conflicts. One of the locations experiencing traffic problems is the 4 arms unsignalized intersection Gatot Subroto Street- Gunung Catur Street - Gunung Andakasa Street, so it is necessary to do research on the analysis of the performance of the intersection. The method used is MKJI (Indonesian Road Capacity Manual) 1997. The secondary data needed is data on the population of Denpasar City, while the primary data needed is geometric data, traffic volume and side barriers, which are obtained from direct surveys in the field. Traffic volume data is obtained by recording the state of traffic flow using a camera. From the results of the analysis, it was found that the peak hour traffic volume was on Friday, June 18, 2021 at 16.45-17.45 WITA with a total flow of 6039.8 pcu/hour, a capacity of 3610.16 pcu/hour, a degree of saturation of 1.67, delays > 124.78 seconds/pcu, the queue probability is 122.04% - 275.17% and the service level of the intersection is F.*

Keywords: *Unsignalized intersection, MKJI 1997, Performance.*

PENDAHULUAN

Kota Denpasar merupakan Ibu Kota Provinsi Bali yang memiliki luas wilayah 127,78 km². Persentase jumlah penduduknya tiap tahun terus meningkat, dimana pada tahun 2019 jumlah penduduk sebanyak 947.100 jiwa dan pada tahun 2020 sebanyak 962.900 jiwa (meningkat 1,68%). Dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka meningkat juga jumlah kepemilikan kendaraan bermotor yang dapat mengakibatkan munculnya konflik lalu lintas seperti tundaan dan antrian. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dapat dilakukan peningkatan manajemen lalu lintas simpang seperti perbaikan geometrik simpang, pengaturan prioritas, serta pemasangan dan pengaturan lampu lalu lintas.

Salah satu lokasi di Kota Denpasar yang mengalami konflik lalu lintas adalah simpang tak bersinyal 4 lengan Jalan Gatot Subroto - Jalan Gunung Catur - Jalan Gunung Andakasa. Simpang ini sering terjadi kemacetan pada waktu puncak lalu lintas kendaraan yaitu pagi hari saat pergi kerja maupun sore hari saat pulang kerja serta aktivitas lainnya. Para pengemudi sering tidak mematuhi peraturan lalu lintas, berebutan ruang jalan dan saling mendahului sehingga kondisi tersebut dapat menyebabkan konflik.

Dari pengamatan, arus lalu lintas di sekitar simpang semakin bertambah dengan adanya pertokoan baru maupun lama, kantor, warung makan, cafe serta hotel. Oleh karena itu, untuk mengantisipasi konflik yang terjadi pada simpang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai analisis kinerja simpang agar dapat diketahui apakah simpang tersebut masih mampu melayani pergerakan arus lalu lintas dengan maksimal. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis volume lalu lintas, kapasitas dan kinerja simpang tak bersinyal Jalan Gatot Subroto - Jalan Gunung Catur - Jalan Gunung Andakasa.

KAPASITAS SIMPANG TAK BERSINYAL

Kapasitas simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar dengan faktor-faktor penyesuaian.

Menghitung Kapasitas Dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar ditentukan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 1. Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang

Tipe Simpang (IT)	Kapasitas Dasar (smp/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Menghitung Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Rumus untuk menentukan faktor penyesuaian lebar pendekat diperoleh dari tabel berikut:

Tabel 2. Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang

Tipe Simpang (IT)	Rumus F_w
322	$F_w = 0,73 + 0,0760 \times W_1$
342	$F_w = 0,67 + 0,0698 \times W_1$
324 atau 344	$F_w = 0,62 + 0,0646 \times W_1$
422	$F_w = 0,70 + 0,0866 \times W_1$
424 atau 444	$F_w = 0,61 + 0,0740 \times W_1$

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Menghitung Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Faktor penyesuaian median hanya digunakan untuk jalan utama empat lajur, diperoleh dari tabel berikut:

Tabel 3. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama

Uraian	Tipe M	F_M
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Menghitung Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{Cs})

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan berdasarkan tabel berikut.

Tabel 4. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk (juta)	Faktor (F_{Cs})
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Menghitung Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, Dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor ditentukan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 5. Faktor Penyesuaian RE, SF dan PUM

Kelas RE	Kelas SF	Rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM})					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Menghitung Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Rumus untuk menentukan faktor penyesuaian belok kiri adalah sebagai berikut:

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 \times P_{LT}$$

Keterangan:

P_{LT} = Rasio belok kiri

Menghitung Faktor penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Untuk simpang 4 lengan, faktor penyesuaian belok kiri adalah 4 sedangkan untuk simpang 3 lengan ditentukan dengan rumus berikut:

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 \times P_{RT}$$

Keterangan:

P_{RT} = Rasio belok kanan

Menghitung Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (P_{MI})

Rumus untuk menentukan faktor penyesuaian rasio arus jalan diperoleh dari tabel berikut:

Tabel 6. Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
444	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times P_{MI}^2 + 0,595 \times P_{MI}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$2,38 \times P_{MI}^2 - 2,38 \times P_{MI} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
344	$-0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Menghitung Kapasitas Simpang (C)

Rumus untuk menentukan kapasitas simpang adalah sebagai berikut:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

Keterangan:

C = Kapasitas simpang

C_0 = Kapasitas dasar

F_W = Faktor penyesuaian lebar pendekat.

F_M = Faktor penyesuaian median jalan mayor.

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota.

F_{RSU} = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor.

F_{LT} = Faktor penyesuaian arus belok kiri.

F_{RT} = Faktor penyesuaian arus belok kanan.

F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor.

KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL

Menghitung Derajat Kejenuhan (DS)

Rumus untuk menghitung derajat kejenuhan adalah sebagai berikut:

$$DS = Q_{TOT} / C$$

Keterangan:

Q_{TOT} = Arus total

C = Kapasitas

Menghitung Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT_I)

Rumus untuk menghitung tundaan lalu lintas simpang adalah sebagai berikut:

Untuk $DS \leq 0,6$:

$$DT_I = 2 + 8,2078 \times DS (1 - DS) \times 2$$

Untuk $DS > 0,6$:

$$DT_I = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2$$

Menghitung Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})

Rumus untuk menghitung tundaan lalu lintas jalan utama adalah sebagai berikut:

Untuk $DS \leq 0,6$:

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1 - DS) \times 1,8$$

Untuk $DS > 0,6$:

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8$$

Menghitung Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DT_{MI})

Rumus untuk menghitung tundaan lalu lintas jalan minor adalah sebagai berikut:

$$DT_{MI} = Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA} / Q_{MI}$$

Keterangan:

Q_{TOT} = Arus total (smp/jam).

Q_{MA} = Arus lalu lintas jalan utama.

Q_{MI} = Arus lalu lintas jalan minor.

Menghitung Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Rumus untuk menghitung tundaan geometrik simpang adalah sebagai berikut:

Untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4$$

Untuk $DS \geq 1,0$: $DG = 4$

Keterangan:

P_T = Rasio belok total

Tundaan Simpang (D)

Rumus untuk menghitung tundaan simpang adalah sebagai berikut:

$$D = DG + DT_I$$

Keterangan:

DG = Tundaan geometrik simpang

DT_I = Tundaan lalu lintas simpang

Menghitung Peluang Antrian (QP%)

Rumus untuk menghitung peluang antrian adalah sebagai berikut:

Untuk QP atas:

$$QP_a = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3$$

Untuk QP bawah:

$$QP_b = 9,02 \times DS - 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3$$

TINGKAT PELAYANAN SIMPANG TAK BERSINYAK

Tingkat pelayanan (*level of service*) simpang adalah ukuran kualitas pelayanan simpang, yang dapat ditentukan dengan perbandingan antara volume dan kapasitas yaitu tundaan. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan (2006), tingkat pelayanan pada simpang tak bersinyal prioritas “stop” ditentukan berdasarkan nilai tundaan yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)
A	< 5
B	5 – 10
C	11 – 20
D	21 – 30
E	31 – 45
F	> 45

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan, 2006

METODE PENELITIAN

Teknik Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan meliputi data jumlah penduduk Kota Denpasar yang diperoleh dari BPS (Badan Pusat Statistik) Kota Denpasar dan peta lokasi penelitian yang diperoleh dari *Google Earth*.

Teknik Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan data-data yang diperoleh dari hasil survei secara langsung di lapangan. Adapun data primer yang diperlukan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

a. Data Geometrik Simpang

Data geometrik simpang diperoleh dengan cara mencatat jumlah jalur dan lajur simpang, mengukur lebar jalan pada setiap pendekat serta mengukur lebar bahu jalan menggunakan *measuring wheel* yang dilakukan pada malam hari agar tidak mengganggu kelancaran arus lalu lintas simpang.

b. Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas diperoleh dengan cara merekam keadaan arus lalu lintas menggunakan kamera pada waktu sibuk selama 9 jam dimana setiap periode terdiri dari 3 jam diantaranya pukul 06.00-09.00 WITA, pukul 11.00-14.00 WITA dan pukul 16.00-19.00 WITA. Survei dilakukan pada hari Senin, Jumat dan Minggu. Setelah perekaman selesai, kemudian dilakukan pencatatan data arus lalu lintas berdasarkan hasil rekaman dengan memotong video per 15 menit pada setiap periode.

c. Hambatan Samping

Mengamati aktivitas samping jalan sekitar simpang pada setiap pendekat seperti pejalan kaki menyebrang jalan, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan, kendaraan lambat serta kendaraan berhenti dan parkir pinggir jalan yang dapat mempengaruhi arus lalu lintas berjalan dengan tidak maksimal.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan suatu metode mengolah data menjadi informasi. Metode yang digunakan adalah metode MKJI 1997. Adapun teknik dalam menganalisis data adalah sebagai berikut:

a. Data arus lalu lintas yang telah diperoleh, dikelompokkan jenis kendaraan sesuai MKJI 1997 yaitu kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), dan sepeda motor (MC).

b. Mengkonversi arus kendaraan bermotor ke dalam satuan mobil penumpang dengan cara mengalikan jumlah kendaraan bermotor dengan ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk tiap jenis kendaraan dimana emp untuk LV adalah 1,0, HV adalah 1,3 dan MC adalah 0,5.

c. Menganalisis volume lalu lintas jam puncak, diperoleh dari rekapitulasi arus tertinggi 1 jam per hari.

d. Menganalisis kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, peluang antrian dan tingkat pelayanan simpang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Volume Lalu Lintas Simpang

Untuk survei volume lalu lintas dilakukan pada hari Minggu 13 Juni 2021, hari Senin 14 Juni 2021 dan hari Jumat 18 Juni 2021. Hasil analisis volume lalu lintas simpang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8. Volume Lalu Lintas Tertinggi Per Hari

Periode Waktu	Jumlah arus lalu lintas (smp/jam)		
	Minggu	Senin	Jumat
Pagi			
06:00 - 07:00	1305,0	1625,9	1535,5
06:15 - 07:15	1503,6	2082,4	1994,5
06:30 - 07:30	1785,7	2701,5	2603,4
06:45 - 07:45	2058,5	3396,7	3397,8
07:00 - 08:00	2314,9	4381,1	4436,3
07:15 - 08:15	2568,2	5095,0	5172,2
07:30 - 08:30	2707,4	5610,5	5631,6
07:45 - 08:45	2762,3	5801,5	5719,1
08:00 - 09:00	2693,6	5511,7	5494,6
Siang			
11:00 - 12:00	2691,5	4460,3	4445,3
11:15 - 12:15	2765,8	4402,4	4529,6
11:30 - 12:30	2759,5	4408,3	4553,8
11:45 - 12:45	2749,5	4394,3	4490,8
12:00 - 13:00	2798,1	4391,4	4483,6
12:15 - 13:15	2848,0	4418,0	4469,2
12:30 - 13:30	2937,5	4438,1	4447,8
12:45 - 13:45	3031,3	4417,6	4581,4
13:00 - 14:00	3103,4	4494,8	4726,8
Sore			
16:00 - 17:00	3577,0	5104,4	5386,6
16:15 - 17:15	3759,4	5463,6	5698,3
16:30 - 17:30	3904,6	5823,9	5921,8
16:45 - 17:45	4053,2	5920,5	6039,8
17:00 - 18:00	3996,4	5872,2	5951,6
17:15 - 18:15	3870,0	5567,8	5564,3
17:30 - 18:30	3732,3	5096,4	5262,4
17:45 - 18:45	3429,4	4802,6	4984,0
18:00 - 19:00	3304,9	4621,2	4829,3

Dari tabel didapat volume lalu lintas jam puncak adalah pada hari Jumat 18 Juni 2021 pukul 16.45-17.45 dengan arus total 6039,8 smp/jam. Data volume lalu lintas jam puncak dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 9. Data Volume Lalu Lintas Jam Puncak

Pendekat	Arah	Arus kendaraan (smp/jam)			Total (smp/jam)
		LV	HV	MC	
Jl. Gunung Catur (A)	LT	113	3,9	307	423,9
	ST	12	0	87	99
	RT	23	0	34	57
Jl. Gatot Subroto (B)	LT	104	6,5	223	333,5
	ST	625	52	1124	1801
	RT	145	6,5	427	578,5
Jl. Gunung Andakasa (C)	LT	26	0	89,5	115,5
	ST	11	0	99	110
	RT	69	6,5	202,5	278
Jl. Gatot Subroto (D)	LT	26	2,6	45,5	74,1
	ST	510	57,2	1496	2063
	RT	25	2,6	79	106,6
					6039,8

Analisis Kapasitas Simpang Tak Bersinyal

- a. Lebar rata-rata pendekat

$$W_I = (W_A + W_B + W_C + W_D) / \text{jumlah lengan}$$

$$W_I = (3,75 + 7,8 + 4,5 + 7,8) / 4$$

$$W_I = 5,963 \text{ m}$$

- b. Jumlah lajur dan tipe simpang

Untuk jumlah lajur jalan minor adalah 2 lajur dan jumlah lajur jalan utama adalah 4 lajur, maka didapat tipe simpang adalah 424.

- c. Kapasitas dasar (C_0)

Berdasarkan tipe simpang, maka diperoleh nilai kapasitas dasar adalah 3400 smp/jam.

- d. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_W)

$$F_W = 0,61 + (0,0740 \times W_I)$$

$$F_W = 0,61 + (0,0740 \times 5,963)$$

$$F_W = 1,051$$

- e. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Pada simpang, tidak terdapat median jalan utama sehingga diperoleh F_M adalah 1,00.

- f. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Jumlah penduduk Kota Denpasar pada tahun 2020 adalah 962.900 jiwa sehingga diperoleh nilai F_{CS} adalah 0,94.

- g. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}).

Simpang tergolong dalam tipe lingkungan jalan komersial dengan hambatan samping sedang dan untuk nilai P_{UM} adalah 0,0019, sehingga diperoleh nilai F_{RSU} adalah 0,94.

- h. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Untuk rasio arus belok kiri adalah 0,157.

$$F_{LT} = 0,84 + (1,61 \times P_{LT})$$

$$F_{LT} = 0,84 + (1,61 \times 0,157)$$

$$F_{LT} = 1,092$$

- i. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Nilai F_{RT} untuk simpang yang memiliki 4 lengan adalah 1,0.

- j. Faktor penyesuaian arus jalan minor (F_{MI})

Untuk rasio arus jalan minor adalah 0,179.

$$F_{MI} = 16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$$

$$F_{MI} = 16,6 \times 0,179^4 - 33,3 \times 0,179^3 + 25,3 \times 0,179^2 - 8,6 \times 0,179 + 1,95$$

$$F_{MI} = 1,046$$

- k. Kapasitas simpang tak bersinyal (C)

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

$$C = 3400 \times 1,051 \times 1,0 \times 0,94 \times 0,94 \times 1,092 \times 1,0 \times 1,046$$

$$C = 3610,16 \text{ smp/jam}$$

Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal

- a. Derajat kejenuhan (DS)

$$DS = Q_{TOT} / C$$

$$DS = 6039,8 / 3610,16$$

$$DS = 1,67$$

- b. Tundaan lalu lintas simpang (DT_I)

$$DT_I = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2$$

$$DT_I = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 1,67) - (1 - 1,67) \times 2$$

$$DT_I = -14,23 \text{ det/smp}$$

Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai DT_I adalah (-). Hal ini dikarenakan rumus dari MKJI 1997 hanya berlaku untuk $DS \leq 1,2$, sedangkan berdasarkan analisis penulis untuk mendapatkan DT_I (+), maka DS harus $\leq 1,3$. Sebagai contoh jika DS adalah 1,3 maka nilai DT_I adalah 120,78 det/smp, sehingga untuk nilai DT_I dengan derajat kejenuhan adalah 1,67, dapat dipastikan $> 120,78 \text{ det/smp}$.

- c. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8$$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times 1,67) - (1 - 1,67) \times 1,8$$

$$DT_{MA} = -14,81 \text{ det/smp}$$

Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai DT_{MA} adalah (-). Hal ini dikarenakan rumus dari MKJI 1997 hanya berlaku untuk $DS \leq 1,2$, sedangkan berdasarkan analisis penulis untuk mendapatkan DT_{MA} (+) maka DS harus $\leq 1,4$. Sebagai contoh jika DS adalah 1,4 maka nilai DT_{MA} adalah 657,18 det/smp, sehingga untuk nilai DT_{MA} dengan derajat kejenuhan adalah 1,67, dapat dipastikan $> 657,18$ det/smp.

- d. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MI})

$$DT_{MI} = Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA} / Q_{MI}$$

$$DT_{MI} = 6039,8 \times (-14,23) - 4956,4 \times (-14,81) / 1083,4$$

$$DT_{MI} = -11,59 \text{ det/smp}$$

Dari hasil perhitungan, didapatkan nilai DT_{MI} adalah (-). Sebagai contoh jika DS adalah 1,3 maka nilai DT_I adalah 120,78 det/smp, nilai DT_{MA} adalah 40,63 det/smp dan nilai DT_{MI} adalah 487,48 det/smp sehingga untuk nilai DT_{MI} dengan derajat kejenuhan adalah 1,67, dapat dipastikan $> 487,48$ det/smp.

- e. Tundaan geometrik simping (DG)

Jika nilai derajat kejenuhan $\geq 1,0$ maka untuk nilai tundaan geometrik rata-rata adalah 4.

- f. Tundaan simping (D)

$$D = DG + DT_I$$

$$D = 4 + (-14,23)$$

$$D = -10,23 \text{ det/smp}$$

Karena nilai DT_I (-), maka nilai tundaan simping akan (-) juga. Berdasarkan analisis penulis, untuk mendapatkan nilai tundaan (+), maka DS harus $\leq 1,3$. Sebagai contoh jika derajat kejenuhan adalah 1,3, maka didapat nilai tundaan simping adalah 124,78 det/smp, sehingga untuk tundaan simping dengan derajat kejenuhan adalah 1,67, dapat dipastikan $> 124,78$ det/smp.

- g. Peluang antrian ($QP\%$)

QP atas:

$$QP_a = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3$$

$$QP_a = 47,71 \times 1,67 - 24,68 \times 1,67^2 + 56,47 \times 1,67^3$$

$$QP_a = 275,17\%$$

QP bawah:

$$QP_b = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3$$

$$QP_b = 9,02 \times 1,67 + 20,66 \times 1,67^2 + 10,49 \times 1,67^3$$

$$QP_b = 122,04\%$$

Dari hasil perhitungan, diketahui nilai QP_a maupun nilai QP_b diatas 100%, maka dapat disimpulkan bahwa antrian pada simping tersebut tidak dapat dihindarkan.

- h. Penilaian perilaku lalu lintas

Dari hasil analisis, diketahui nilai derajat kejenuhan mencapai 1,67, sehingga melebihi ketentuan dari MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) 1997 dimana derajat kejenuhan harus $< 0,75$ sedangkan berdasarkan nilai tundaan simping, didapatkan tingkat pelayanan simping adalah F dimana arus lalu lintas dalam kondisi terpaksa.

SIMPULAN

Setelah dilakukan analisis kinerja simping tak bersinyal maka disimpulkan sebagai berikut:

- Dari hasil analisis, didapatkan volume lalu lintas jam puncak adalah pada hari Jumat, 18 Juni 2021 periode sore pukul 16.45-17.45 WITA dengan arus total 6039,8 smp/jam.
- Dari hasil analisis, didapatkan nilai kapasitas simping adalah 3610,16 smp/jam.
- Dari hasil analisis, didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 1,67, nilai tundaan simping $> 124,78$ detik/smp, peluang antrian sebesar 122,04% - 275,17% serta tingkat pelayanan simping adalah F (arus lalu lintas dalam kondisi terpaksa).

SARAN

Setelah dilakukan analisis kinerja simping tak bersinyal, dapat diajukan saran sebagai berikut:

- Bagi Instansi terkait, mengingat kondisi simping eksisting yang sangat padat, maka disarankan untuk melakukan evaluasi terkait dengan peningkatan kinerja simping.
- Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk menganalisis penggunaan APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) pada simping, agar dapat mengatasi konflik yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amtoro, Arbima Rif. 2016. *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan (Studi Kasus Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan Jalan Wates Km 5, Gamping, Sleman)*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kota Denpasar. 2020. *Proyeksi Penduduk Kota Denpasar Tahun 2018 - 2020*. Badan Pusat Statistik, Denpasar.
- Badar, P. I., Sendow, T. K., Jansen, F., & Manoppo, M. 2014. Analisa Persimpangan Tidak Bersinyal Menggunakan Program aaSIDRA. *Jurnal Sipil Statik*, 2 (7), 367 - 374.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. PT. Bina Karya, Jakarta.
- Hariyanto, J. 2004. *Perencanaan Persimpangan Tidak Sebidang Pada Jalan Raya*. KMTS FT USU, Medan.
- Lapian, B., bawangun, V., Sendow, T. K., & Lintong, E. 2015. Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal. *Jurnal Sipil Statik*, 3 (6), 422 - 434.
- Mahendra, I., Suthanaya, P., & Suweda, I. 2016. Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dan Ruas Jalan Di Kota Denpasar (Studi Kasus: Simpang Tak Bersinyal Jl. Gatot Subroto - Jl. Mulawarman - Jl. Mataram Dan Simpang Tak Bersinyal Jl. Ahmad Yani - Jl. Mulawarman). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 17 (2), 122 - 128.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 2006. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.
- Morlok, E. K. 1988. *Pengantar Teknik Dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga, Jakarta.
- Risdiyanto. 2014. *Rekayasa Dan Manajemen Lalu Lintas: Teori dan Aplikasi*. PT. Leutika Nouvalitera, Yogyakarta.
- Riyadi, Lutfi. 2011. *Studi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Manahan Atas Dasar Observasi Ekuivalensi Mobil Penumpang*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Taufiqy R., Isya M., Darma Y., and T. 2020. Analysis of unsignalized intersection upgrading at constrained area in the city of Banda Aceh. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 933 012009.