

**EVALUASI KINERJA SIMPANG JALAN M.H. THAMRIN,
SENTUL CITY KABUPATEN BOGOR**

Andriyanto WS.¹⁾, Tedy Murtejo²⁾, Rulhendri³⁾

^{1), 2), 3)} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

Email : andry31yanto@gmail.com

ABSTRAK

Jalan MH. Thamrin adalah jalan utama yang langsung menerima kendaraan dari semua arah pintu toll, baik itu dari arah Jakarta ataupun arah Bogor. Jalan MH. Thamrin ini menjadi salah satu titik pusat kemacetan di daerah perumahan Sentul City karena jalan tersebut merupakan muara kendaraan yang akan masuk dan keluar dari daerah Sentul City. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja simpang tak bersinyal dan membuat pola yang efektif untuk meningkatkan kinerja simpang dengan sesuai Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Adapun hal yang perlu dihitung antara lain Kapasitas (C), Derajat Kejenuhan (DS), Tundaan, Peluang Antrian (QP%), Volume Capacity Rasio (VCR). Adapun data-data pendukung untuk pengerjaannya antara lain kondisi geometri jalan, kondisi lalu lintas, kondisi lingkungan. Evaluasi dilakukan pada hari kerja dan hari libur, serta pola pengaturan yang efektif. Dari hasil analisis dan data hasil survei pada hari kerja, didapat DS pada kawasan Simpang Belanova tertinggi pada pukul 11.00-12.00 dengan derajat kejenuhan (DS) = 0.103 dan nilai peluang antrian (QP%) yaitu 1,16 – 4,71, sedangkan pada Simpang Karimata pada pukul 07.00-08.00 dengan derajat kejenuhan (DS) = 0.118 dan peluang antrian (QP%) yaitu 1,36 – 5,36. Dari hasil analisis dan data hasil survei pada hari libur didapat DS pada kawasan Simpang Belanova tertinggi pada pukul 16.00-17.00 dengan Derajat Kejenuhan (DS) = 1,105 dan nilai peluang antrian (QP%) yaitu 49,39 – 98,86 dan pada Simpang Karimata tertinggi pada pukul 17.00-18.00 dengan Derajat Kejenuhan (DS) = 0.831 dan nilai peluang antrian (QP%) yaitu 27,76 – 54,96. Adapun pada pengaturan pola lalu lintas pada Simpang Belanova didapat hasil analisis dan data hasil survei, didapat DS tertinggi pada pukul 16.00-17.00 dengan derajat kejenuhan (DS) = 0.677 dan nilai peluang antrian (QP%) yaitu 18.83 – 38.51, sehingga penerapan pola pengaturan pada lebih efektif dalam memecah masalah kapasitas.

Kata kunci: *Evaluasi kinerja, kapasitas simpang tak bersinyal, derajat kejenuhan, pola pengaturan lalu lintas*

ABSTRACT

Jalan MH. Thamrin is the main road that directly accepts vehicles from all directions, be it from Jakarta or Bogor. Jalan MH. Thamrin is one of the main points of congestion in the residential area of Sentul City due of many intersections in Sentul City area. The purpose of this study is to evaluate the performance of unsigned intersections and create an effective pattern to improve intersection performance in accordance with the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) 1997. Data output are Capacity (C), Degree of Saturation (DS), Delay, Probability of Queuing (QP%), Volume Capacity Ratio (VCR). The supporting data input include road geometry conditions, traffic conditions, and environmental conditions. Evaluation is carried out on weekdays and holidays, as well as effective regulatory patterns. From the results of the analysis and survey data on weekdays, the highest DS in the Simpang Belanova area was at 11.00-12.00 with the degree of saturation (DS) = 0.103 and the queuing opportunity value (QP%) was 1.16 - 4.71, while at Karimata intersection at 07.00-08.00 with the degree of saturation (DS) = 0.118 and the chance of queuing (QP%) is 1.36 - 5.36. From the results of the analysis and survey data on holidays, it was found that the highest DS at the Simpang Belanova area was at 16.00-17.00 with Degree of Saturation (DS) = 1.105 and the queue opportunity value (QP%) was 49.39 - 98.86 and at the Karimata intersection the highest at 17.00-18.00 with Degree of Saturation (DS) = 0.831 and the queue opportunity value (QP%), namely 27.76 - 54.96. As for the traffic pattern settings at the Belanova Simpang, the results of analysis and survey data were obtained, the highest DS was obtained at 16.00-17.00 with the degree of saturation (DS) = 0.677 and the queuing opportunity value (QP%), namely 18.83 - 38.51, so that the application of the regulatory pattern to be more effective at solving capacity problems.

Keywords: *Performance evaluation, capacity of unsigned intersections, degree of saturation, traffic control patterns*

PENDAHULUAN

Perkembangan sarana transportasi terus meningkat dengan pesat akibat dari pertumbuhan dan perkembangan kota serta laju penduduk. Daerah perumahan Sentul City adalah salah satu daerah atau kawasan perumahan, tempat wisata, tempat hiburan, yang mempunyai akses pintu toll tersendiri, sehingga menjadikan daerah tersebut menjadi salah satu akses kegiatan transportasi umum. Jalan MH. Thamrin adalah jalan utama yang langsung menerima kendaraan dari semua arah pintu toll, baik itu dari arah Jakarta ataupun

arah Bogor. Jalan MH. Thamrin ini menjadi salah satu titik pusat kemacetan di daerah perumahan Sentul City karena jalan tersebut merupakan muara kendaraan yang akan masuk dan keluar dari daerah Sentul City, akibat banyaknya persimpangan yang ada.

Untuk itu pengelola Sentul City bekerja sama dengan pemerintah Kabupaten Bogor, akan mengatur kegiatan lalu lintas di daerah tersebut dengan menggunakan pengaturan lampu lalu lintas. Namun sebelum dilakukan pengaturan lalu lintas dengan lampu pengatur lalu lintas, perlu dilakukan

penelitian mengenai tingkat kinerja eksisting persimpangan tak bersinyal Jl. MH. Thamrin.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah tingkat kinerja eksisting dan pola pengaturan efektif pada simpang tak bersinyal Jl. MH. Thamrin. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai kinerja simpang yang diatur tanpa lampu lalu lintas dan untuk mendapatkan pola pengaturan yang efektif dalam meningkatkan kinerja simpang.

Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Simpang jalan tak bersinyal yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang. Evaluasi kinerja adalah suatu metode dan proses yang sesuai dengan standar kinerja atau tujuan yang ditetapkan terlebih dahulu (Syahrizal 2009). Adapun menurut Morlok (1988), simpang jalan tak bersinyal yaitu simpang yang tidak memakai *alat pemberi isyarat lalu lintas* (APILL). Jadi definisi evaluasi kinerja simpang tak bersinyal adalah suatu metode dan proses yang telah ditetapkan untuk mendapatkan hasil perhitungan simpang tak bersinyal sesuai standar kinerja atau tujuan. Ukuran dari kinerja simpang dapat ditentukan berdasarkan panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan (Departemen P.U., 1997). Ukuran kualitas dari kinerja simpang adalah dengan menggunakan variabel kapasitas (C), Derajat Kejenuhan (DS), Tundaan (D), Peluang Antrian ($Q_P\%$), dan *Volume Capacity Ratio* (V/C), (MKJI, 1997).

Penelitian mengenai simpang tak-bersinyal di berbagai kota di Indonesia, diantaranya telah dilakukan di kota Bandung (Kusumah, 2006), Yogyakarta (Juniardi, 2009), (Sugiharti, 2013), Surakarta (Sumarsono dkk 2017), Manado (Rorong dkk 2015), Denpasar (Mahendra dkk, 2013), dan di kota Samarinda (Ramadhan, 2016), memperlihatkan bahwa nilai derajat kejenuhan pada simpang tak-bersinyal selalu berada pada kinerja yang rendah.

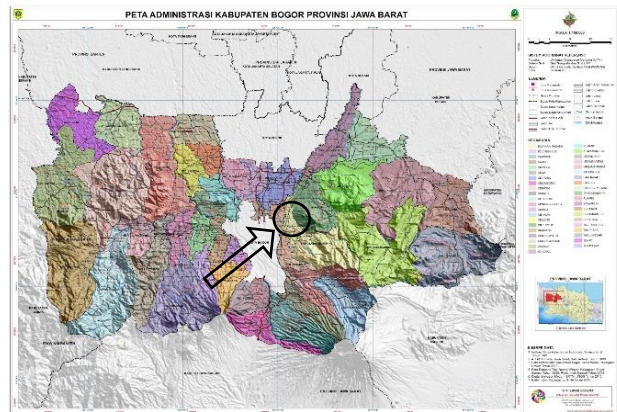
METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang tak bersinyal dan membuat pola yang efektif untuk meningkatkan kinerja simpang dengan sesuai Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Lokasi penelitian terletak di Jl. M.H.

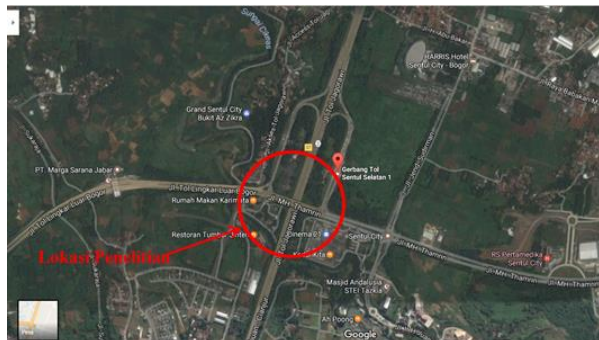
Thamrin, Sentul City Kecamatan Babakan Madang, Kab. Bogor. Lokasi Penelitian diperlihatkan pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**.

Prosedur Penelitian

Penelitian terdiri dari pengumpulan data primer berupa geometrik jalan, kondisi arus lalu lintas dan lingkungan (seperti kelas kota, tipe lingkungan jalan dan kelas hambatan samping), dengan menggunakan metode survey volume kendaraan, serta pengumpulan data sekunder berupa peta jaringan jalan dan data demografi Kab. Bogor.

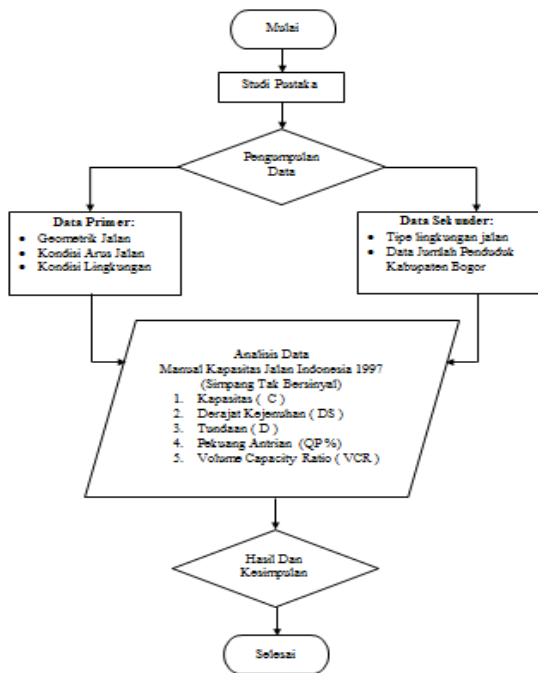


Gambar 1 Peta Kabupaten Bogor dan lokasi penelitian (sumber: Peta Tematik Indonesia, 2016)

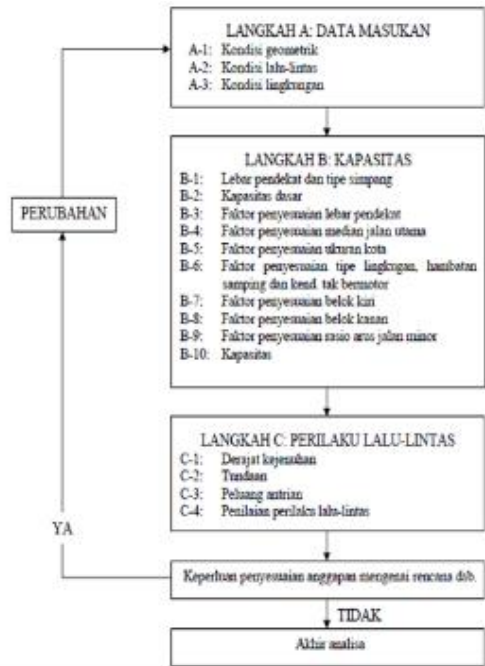


Gambar 2 Lokasi penelitian, Jl. M.H. Thamrin, Sentul City Kab. Bogor (sumber: maps.google.com)

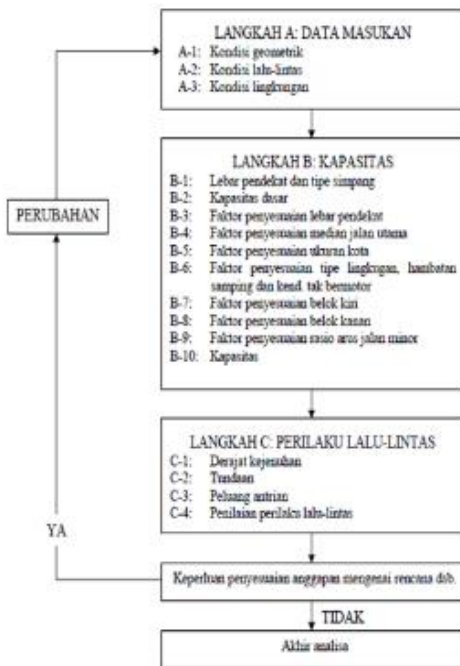
Penelitian dilanjutkan dengan analisis data sesuai metode MKJI 1997 tentang simpang tak bersinyal. Diagram Alir penelitian diperlihatkan pada **Gambar 3**, sedangkan proses analisis data diperlihatkan pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**.



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 5 Diagram Perhitungan pada USIG-2 MKJI 1997



Gambar 4 Diagram Perhitungan pada USIG-1 MKJI 1997

HASIL DAN PEMBAHASAN

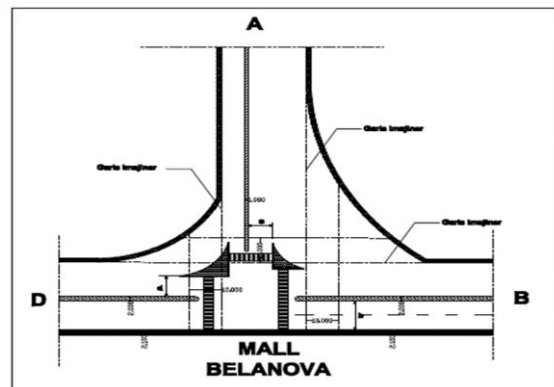
Kinerja Simping

Kondisi Geometrik

Pada kondisi geometrik ini kita dapat mengetahui lebar pendekat jalan mayor A, minor B, dan minor D. Adapun keterangannya sebagai berikut:

Kondisi geometrik pada Simping Belanova

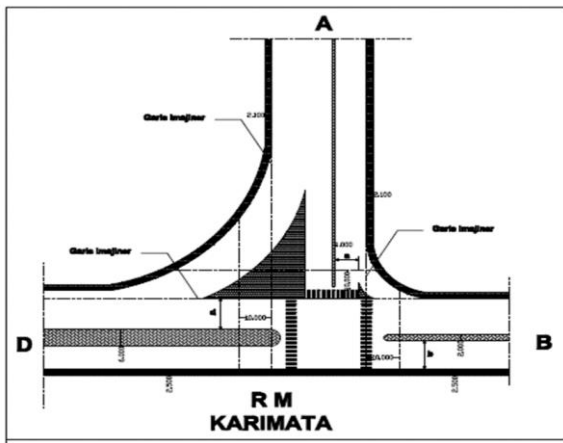
- Lebar Pendekat Jalan Mayor $W_A = 7,6$ meter
- Lebar Pendekat Jalan Minor $W_B = 11,6$ meter
- Lebar Pendekat Jalan Minor $W_D = 8,2$ meter



Gambar 6 Sketsa Data dan Masukan Geometrik Simping Belanova

Kondisi geometrik pada Simping Karimata

- Lebar Pendekat Jalan Mayor $W_A = 7,2$ meter
- Lebar Pendekat Jalan Minor $W_B = 11,2$ meter
- Lebar Pendekat Jalan Minor $W_D = 11,2$ meter



Gambar 7 Sketsa Data dan Masukan Geometrik Simpang Karimata

Kondisi lalu lintas simpang Bellanova

Adapun faktor yang harus dilalui antara lain:

1. Data masukan
Data masukan ini yaitu periode, sketsa arus lalulintas, komposisi lalulintas, arus kendaraan tak bermotor, semua data dimasukkan pada USIG I.
2. Perhitungan arus lalulintas dalam satuan mobil penumpang (SMP)
 - a. Data arus lalu lintas per jam
 - b. Konversi ke dalam satuan mobil penumpang (smp)

Tabel 1 Konversi Volume Kendaraan

Type Kendaraan	Volume (kend/jam)	FK	Volume x FK (smp/jam)
LV	514	1,0	514
HV	23	1,3	29,9
MC	0	0,4	0
Arus Total	537		543,9

Sumber: Hasil perhitungan

- c. Perhitungan rasio belok dan rasio jalan minor
Hitung arus jalan minor total Q_{MI} yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat A dalam smp/jam.

$$Q_{MIA} = 543,9 + 464,9 \\ = 1008,8 \text{ smp/jam}$$

Hitung arus jalan minor total Q_{MI} yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat B dan D dalam smp/jam.

$$Q_{MIB} = 586,2 + 475,7 \\ = 1061,9 \text{ smp/jam}$$

Hitung arus jalan minor + utama total untuk masing-masing gerakan (Belok kiri Q_{LT} Lurus Q_{ST} dan Belok-kanan Q_{RT}) demikian juga Q_{TOT} secara keseluruhan.

$$Q_{LT} = A_{LT} + B_{LT} + D_{LT} \\ = 543,9 + 0 + 131,8 \\ = 675,7 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{ST} = A_{ST} + B_{ST} + D_{ST} \\ = 0 + 463,5 + 343,9 \\ = 809,2 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{RT} = A_{RT} + B_{RT} + D_{RT} \\ = 464,9 + 120,9 + 0 \\ = 585,8 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{TOT} = Q_{LT} + Q_{ST} + Q_{RT} \\ = 675,7 + 809,2 + 585,8 \\ = 2070,7 \text{ smp/jam}$$

Hitung rasio arus jalan minor P_{MI} yaitu arus jalan minor dibagi dengan arus total.

$$P_{MI} = Q_{MI} / Q_{TOT} \\ = 1008,8 / 2070,7 \\ = 0,487$$

Hitung rasio arus belok-kiri dan kanan total (P_{LT} , P_{RT})

$$P_{LT} = Q_{LT} / Q_{TOT} \\ = 675,7 / 2070,7 \\ = 0,33$$

$$P_{RT} = Q_{RT} / Q_{TOT} \\ = 585,8 / 2070,7 \\ = 0,28$$

Hitung rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor dinyatakan dalam kend/jam.

$$Q_{TOT} = Q_{LT} + Q_{ST} + Q_{RT} \\ = 667 + 1018 + 581 \\ = 2266 \text{ kend/jam}$$

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{TOT} \\ = 13 / 2266 \\ = 0,006$$

3. Kapasitas

Kapasitas dihitung dengan menggunakan rumus berikut

$$C = C_0 \times F_w \times F_m \times F_{CS} \times F_{RS} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (1)$$

Dengan:

C = Kapasitas

C_0 = Kapasitas Dasar

F_w = Lebar Pendekatan Rata-rata

F_m = Median Jalan Utama

F_{CS} = Ukuran Kota

F_{RS} = Hambatan Samping

F_{LT} = Rasio Belok Kiri

F_{RT} = Rasio Belok Kanan

F_{MI} = Rasio Minor

Nilai Faktor pendekat (F_w) ditentukan oleh perhitungan, sedangkan nilai faktor lainnya diperlihatkan oleh Tabel 2.

Lebar pendekat rata-rata:

$$W_I = (W_A + W_C + W_B + W_D) / \text{lengan simpang} \\ = (7,6 \text{ m} + 0 \text{ m} + 11,6 \text{ m} + 8,2 \text{ m}) / 3 \\ = 9,13 \text{ m}$$

$$W_{AC} = (W_A + W_C) / 2 \\ = (7,6 \text{ m} + 0 \text{ m}) / 2 \\ = 3,8 \text{ m}$$

$$W_{BD} = (W_B + W_D) / 2 \\ = (11,6 \text{ m} + 8,2 \text{ m}) / 2 \\ = 9,9 \text{ m}$$

Hitung lebar rata-rata pendekat.

$$W_I = (W_A + W_C + W_B + W_D) / \text{lengan simpang} \\ = (7,6 \text{ m} + 0 \text{ m} + 11,6 \text{ m} + 8,2 \text{ m}) / 3 \\ = 9,13 \text{ m}$$

$$F_w = 0,67 + 0,0698 W_I \\ = 0,67 + 0,0698 \times 9,13 \\ = 1,308$$

Tabel 2 Nilai Faktor Kapasitas Simpang tak-bersinyal

Notasi	Referensi	Nilai
F_m	MKJI 1997 tabel B:4-1	1,05
F_{CS}	MKJI 1997 tabel B:5-1	1,05
F_{RS}	MKJI 1997 tabel B:6-1	0,98
F_{LT}	MKJI 1997 Bab 3, p. 35	1,356

Notasi	Referensi	Nilai
F _{RT}	MKJI 1997 Bab 3, p. 36	0,83
F _{MI}	MKJI 1997 tabel B:7-1	0,893
C	Pers. 2 (smp/jam)	4140

Sumber: Hasil perhitungan

4. Perilaku Lalu Lintas

Tabel 3 Nilai Faktor Kapasitas Simpang tak-bersinyal

Keterangan	Notasi	Nilai
Derajat kejenuhan	Q_{tot}/C	0,50
Tundaan lalu lintas simpang 1	DT_1	5,11

Keterangan	Notasi	Nilai
Tundaan lalu lintas utama	DT_{MA}	3,81
Tundaan lalu lintas minor	DT_{MI}	6,47
Tundaan geometrik	DG	4,41
Tundaan simpang	D	9,52
Peluang antrian	QP%	10,99 %
VCR	V/C	0,50

Sumber: Hasil perhitungan

Tingkat pelayanan pada simpang Bellanova tergolong kategori sedang

5. Perilaku simpang berdasarkan jam pengamatan

Hasil perhitungan VCR berdasarkan jam pengamatan diperlihatkan pada tabel – tabel di bawah ini

Tabel 4 Hasil Evaluasi Kapasitas Simpang Belanova Pada Hari Kerja

No.	Waktu	C	DS	D	QP%	Q	VCR	Tingkat pelayanan
1.	06.00 - 07.00	4474	0,058	5,38	0,60 - 2,71	260,9	0,06	Sangat tinggi
2.	07.00 - 08.00	4088	0,088	5,71	0,96 - 4,03	358,4	0,09	Sangat tinggi
3.	11.00 -12.00	3157	0,103	5,72	1,16 - 4,71	324,6	0,10	Sangat tinggi
4.	12.00 -13.00	3375	0,095	5,69	1,05 - 4,34	318,9	0,10	Sangat tinggi
5.	16.00 -17.00	3560	0,094	5,51	1,03 - 4,30	333,3	0,10	Sangat tinggi
6.	17.00 -18.00	3981	0,083	5,68	0,90 - 3,84	332,3	0,08	Sangat tinggi

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5 Hasil Evaluasi Kapasitas Simpang Karimata Pada Hari Kerja

No.	Waktu	C	DS	D	QP%	Q	VCR	Tingkat pelayanan
1.	06.00-07.00	4702	0,050	5,61	0,51 - 2,34	236,1	0,05	Sangat tinggi
2.	07.00-08.00	4446	0,118	5,74	1,36 - 5,36	523,2	0,12	Sangat tinggi
3.	11.00-12.00	3996	0,087	5,85	0,95 - 4,00	347,7	0,08	Sangat tinggi
4.	12.00-13.00	4345	0,084	5,81	0,92 - 3,89	366,8	0,08	Sangat tinggi
5.	16.00-17.00	4399	0,079	5,87	0,85 - 3,64	347,0	0,08	Sangat tinggi
6.	17.00-18.00	3959	0,071	5,63	0,75 - 3,30	282,9	0,07	Sangat tinggi

Sumber: Hasil perhitungan

Dari perhitungan di atas, dapat diperlihatkan bahwa tingkat pelayanan simpang di hari kerja baik di simpang Bellanova maupun di simpang Karimata termasuk

dalam kriteria sangat tinggi, sehingga tidak diperlukan intervensi pengaturan lalu lintas.

Tabel 6 Hasil Evaluasi Kapasitas Simpang Belanova Pada Hari Libur Kerja

No.	Waktu	C	DS	D	QP%	Q	VCR	Tingkat pelayanan
1.	06.00 - 07.00	4140	0,500	9,52	10,99 - 24,75	2070,7	0,50	Sedang
2.	07.00 - 08.00	4751	0,539	9,93	12,52 - 27,41	2561,7	0,54	Sedang
3.	11.00 -12.00	3967	0,887	15,15	31,61 - 62,37	3520,7	0,89	Sangat rendah
4.	12.00 -13.00	3945	0,776	12,83	24,35 - 48,57	3062,1	0,78	Rendah
5.	16.00 -17.00	3325	1,105	25,88	49,39 - 98,86	3675,0	1,12	Sangat-sangat rendah
6.	17.00 -18.00	3708	0,707	11,83	20,94 - 42,31	2657,9	0,72	Sedang

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 7 Hasil Evaluasi Kapasitas Simpang Karimata Pada Hari Libur Kerja

No.	Waktu	C	DS	D	QP%	Q	VCR	Tingkat pelayanan
1.	06.00-07.00	4855	0,242	7,09	3,55 - 10,95	1176,8	0,24	Tinggi
2.	07.00-08.00	5159	0,269	7,21	4,13 - 12,16	1389,2	0,27	Tinggi
3.	11.00-12.00	3932	0,635	10,82	16,73 - 34,78	2496,0	0,63	Sedang
4.	12.00-13.00	3901	0,782	12,90	24,70 - 49,22	3050,5	0,78	Rendah
5.	16.00-17.00	4657	0,686	11,48	19,27 - 39,30	3192,7	0,69	Rendah
6.	17.00-18.00	4437	0,831	13,87	27,76 - 54,96	3685,6	0,83	Sangat rendah

Sumber: Hasil perhitungan

Dari perhitungan di atas, dapat diperlihatkan bahwa tingkat pelayanan simpang di hari kerja baik di simpang Bellanova berada pada rentang sedang hingga sangat –

sangat rendah yang terjadi pada jam 16.00 - 17.00 dengan derajat kejenuhan (DS) = 0.677 dan nilai peluang antrian (QP%) yaitu 18.83 – 38.51. Tingkat

pelayanan simpang Karimata berada pada rentang tinggi hingga sangat rendah.

Pola Pengaturan Yang Efektif Pada Simping

Intervensi yang akan diterapkan pada simpang Bellanova yaitu dengan cara menutup total jalan ruas jalan belok kanan dan mengubah kendaraan dari arah pintu toll Jagorawi yang akan belok ke kanan (RT),

diarahkan semua untuk belok ke kiri (LT), sehingga jumlah kendaraan yang belok ke kiri akan bertambah. Sehingga komponen perhitungan yang sudah dihitung pada tahap perhitungan eksisting disesuaikan dengan rencana pola pengaturan simpang.

Perhitungan kapasitas dan tingkat pelayanan simpang pasca intervensi diperlihatkan pada tabel di bawah ini.

Hasil Evaluasi Kapasitas Simping Bellanova Pada Hari Libur Kerja dengan Intervensi Pengaturan Lalu Lintas

No.	Waktu	C	DS	D	QP%	Q	VCR	Tingkat pelayanan
1.	06.00-07.00	6546	0,316	7,77	5,25 – 14,41	2070,7	0,32	Tinggi
2.	07.00-08.00	6145	0,417	8,78	8,11 – 19,69	2561,7	0,42	Tinggi
3.	11.00-12.00	5594	0,624	10,63	16,21 – 33,86	3520,7	0,65	Sedang
4.	12.00-13.00	5779	0,530	9,82	12,14 – 26,75	3062,1	0,54	Sedang
5.	16.00-17.00	5428	0,677	11,29	18,83 – 38,51	3675,0	0,69	Sedang
6.	17.00-18.00	5624	0,473	9,14	9,99 – 23,00	2657,9	0,48	Sedang

Sumber: Hasil perhitungan

Berdasarkan hasil data di atas dapat disimpulkan bahwa pola yang akan diterapkan lebih efektif dalam mengurai kemacetan dan meringankan konflik pada setiap persimpangan, karena nilai derajat kejenuhan dan peluang antrian pada pola yang akan diterapkan lebih kecil dari eksisting.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Tingkat pelayanan Simping Belanova dan Simping Karimata di saat libur berada pada kriteria rendah hingga sangat – sangat rendah, sehingga diperlukan bentuk intervensi berupa pengaturan lalu lintas.
2. Dari simulasi pola pengaturan lalu lintas, tingkat pelayanan simpang Bellanova dan Simping Karimata menjadi lebih baik. Dengan demikian pola pengaturan lalu lintas yang telah disimulasikan dapat diterapkan di lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Juniardi., Yulipriyono, E.E., Basuki, K.H. (2009), Analisis Arus lalu Lintas di Simping Tak Bersinyal (Studi Kasus Simping Timoho dan Simping Tunjung Kota Yogyakarta), *Media Komunikasi Teknik Sipil*, Vol 18 (1) pp. 1 - 12. <https://doi.org/10.14710/mkts.v18i1.4184>
- Mahendra, I.P.G., Suthayana, P.A., Suweda, I.W. (2013). Analisis Kinerja Simping Tak Bersinyal dan Ruas Jalan di Kota Denpasar.,

Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol. 17 (2), pp. 122 – 128.

- Morlok, E. K. (1998). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Nugroho, P. (2008). Analisis Kinerja Simping Tak Bersinyal dengan Menggunakan Metode MKJI 1997 (Studi Kasus Simping Tiga tak Bersinyal jalan Seturan dengan jalan Babarsari), *Tugas Akhir program Studi SI Teknik Sipil*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ramadhan, M.A. (2014) Analisis Arus Lalu Lintas Simping Tak Bersinyal (Studi Kasus Pada Simping Jl. Untung Suropati – Jl. Ir. Sutami – Jl. Selamat Riyadi di Kota Samarinda), *Kurva S Jurnal Mahasiswa*. Vol 4 (2) <http://ejournal.untag-smd.ac.id/index.php/TEK/article/view/1529>
- Sinuhaji, L. (2012). Analisis Kinerja Simping Tak Bersinyal (Studi Kasus Simping Tiga Jl. Gampin Tengah-Jl. Wates Km.5), *Tugas Akhir*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sumarsono, A., Prahartanto, F.S., Djumari (2017). Kinerja Simping Bersinyal dan Tak Bersinyal (Studi Kasus Simping Bersinyal Gendengan dan Simping Tak Bersinyal Jalan Dokter Moewardi - Jalan Kalitan, Surakarta), *Matriks Teknik Sipil*. Vol. 5 (3). <https://doi.org/10.20961/mateksi.v5i3.36739>
- Rorong, N., Elisabeth, L., Waani J.E. (2015) Analisa Kinerja Simping Tidak Bersinyal di Ruas Jalan S. Parman dan Jalan DI. Panjaitan. *Jurnal Sipil Statik*, vol. 3, no. 11, pp. 747 – 758.

Utama, D. (2006) Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Antara Jalan Sultan Hamengkubuwono 9 Dan Jalan Cakung Cilincing Raya, *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, Vol.8 (2) pp 75 – 80.