

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS PADA SIMPANG TELING – KOTA MANADO)

Syanne Pangemanan¹⁾, dan Hendrie J. Palar¹⁾

¹⁾Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Jalan Raya Politeknik Kel. Buha, Kota Manado, 95252

E-mail: syannepangemanan70@gmail.com

Abstract

The existence of the intersection must be managed carefully so that a good reservoir is obtained. One way that can be done to eliminate conflict at the intersection is to regulate the movement that occurs in the area. The placement of the intersection is determined by the location, planning, role of the intersection with the arrangement and control of the movement of traffic flow. The congestion that occurs in Manado city is inevitable. The research was conducted by taking field data in the Teling City of Manado. The type of data used is primary data and secondary data. The method used in this study is the MKJI Method 1997. From the results of the study obtained the peak hour traffic flow occurred on Monday afternoon hours at 17:00 - 18:00 for a total of 1695.1 smp / hour. Signal settings are arranged in 3 phases with a 200-second cycle. The performance of the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI 1997) obtained Capacity (C) capacity value of 2354.61 smp / hour, saturation degree value of 0.720, queue length of 62.22m, and delay for each short obtained a value of 15.3186 det / smp.

Keywords: characteristics, performance, synergy stores

Abstrak

Keberadaan persimpangan harus dikelola dengan cermat sehingga didapatkan suatu simpang yang baik. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghilangkan konflik di persimpangan adalah dengan mengatur pergerakan yang terjadi pada area tersebut. Penempatan persimpangan ditentukan oleh lokasi, perencanaan, peranan persimpangan dengan pengaturan dan kontrol pergerakan arus lalu lintas. Kemacetan yang terjadi di Kota Manado sudah tidak dapat dihindari lagi. Penelitian dilakukan dengan mengambil data lapangan di simpang Teling Kota Manado. Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode MKJI 1997. Dari hasil penelitian diperoleh arus lalu lintas jam puncak terjadi pada hari Senin jam sore yaitu pukul 17:00 - 18:00 dengan total 1695,1 smp/jam. Pengaturan sinyal di atur dalam 3 fase dengan siklus 200 detik. Kinerja simpang dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) diperoleh Kapasitas (C) nilai kapasitas sebesar 2354,61 smp/jam, nilai derajat kejenuhan sebesar 0,720, panjang antrian 62,22m, dan tundaan untuk setiap pendekat diperoleh nilai sebesar 15,3186 det/smp.

Kata Kunci: karakteristik, kinerja, simpang bersinyal

PENDAHULUAN

Perkembangan transportasi berdampak pada meningkatnya pergerakan manusia, barang, dan jasa. Bertambahnya jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan perkembangan prasarana akan menimbulkan konflik pada jalan khususnya dipersimpangan. Keberadaan persimpangan tidak dapat dihindari pada sistem transportasi perkotaan karena persimpangan menjadi bagian yang harus diperhatikan

dalam rangka melancarkan arus transportasi di perkotaan. Penempatan persimpangan ditentukan oleh lokasi, perencanaan, peranan persimpangan dengan pengaturan dan kontrol pergerakan arus lalu lintas. Persimpangan juga merupakan titik konflik pergerakan lalu lintas terbanyak pada persimpangan yang sering menimbulkan berbagai hambatan-hambatan lalu lintas. Kota merupakan suatu daerah atau kawasan yang memiliki tingkat keramaian dan kepadatan penduduk yang tinggi. Terlepas dari segala kemewahan yang ditawarkan, kota menyimpan sejuta permasalahan. Salah satu masalah kota yang sering muncul adalah kemacetan lalu lintas. Kota Manado merupakan ibukota Propinsi Sulawesi Utara, penduduk kota Manado meningkat dan semakin padat setiap tahunnya. Kapasitas jalan tidak mengalami peningkatan, sementara jumlah kendaraan terus bertambah tanpa adanya pembatasan. Sehingga sudah dipastikan betapa macetnya kota ini, dan arus lalu lintas yang terjadi sangat padat, seperti yang terjadi di Simpang Teling, yang merupakan jalan menuju dan dari pusat kota, yang pada jam-jam tertentu sering terjadi tundaan dan antrian kendaraan, karena kawasan ini termasuk daerah pemukiman, pertokoan, perkantoran, dan pendidikan sehingga arus lalu lintasnya cukup sibuk. Berdasarkan keadaan tersebut maka pada persimpangan Teling Kota Manado perlu mendapatkan perhatian cukup dengan memberi prasarana jalan dipersimpangan tersebut agar dapat melayani arus lalu lintas dengan baik dan tentunya menghindari terjadinya konflik untuk mengurangi angka kecelakaan yang terjadi di persimpangan tersebut. Maksud dan tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis karakteristik lalu lintas simpang Teling Kota Manado yakni arus lalu lintas, volume lalu lintas, kecepatan, kepadatan, dan siklus sinyal pada simpang tersebut, dan menganalisis kinerja simpang bersinyal meliputi: kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI-1997). Sifat dari penelitian ini adalah deskriptif analitis. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Adapun teknik pengumpulan data primer dengan cara observasi langsung di lokasi penelitian yaitu di simpang Teling Kota Manado dan data sekunder diperoleh dari beberapa instansi yang terkait. Analisa data penelitian terdiri dari : data geometrik, data arus lalu lintas, perhitungan waktu siklus, analisa waktu siklus, penurunan derajat kejenuhan dengan perubahan waktu siklus.

Menurut MKJI-1997, data yang dibutuhkan untuk menganalisa suatu persimpangan bersinyal adalah data geometrik persimpangan, pengendalian lalu lintas, kondisi lingkungan dan data lalu lintas. Untuk keperluan analisa pengaturan lampu lalu lintas data arus lalu lintas yang diutamakan adalah yang diperoleh dari survey lapangan pada saat jam-jam sibuk pagi, siang dan sore. Namun bila data arus lalu lintas pada jam-jam sibuk tidak diperoleh, maka data arus lalu lintas harian rata-rata (LHR) dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya arus lalu lintas jam-jam dengan beberapa ketentuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Lalulintas

Data yang digunakan untuk proses perhitungan dalam penelitian ini adalah data primer. Dimana data primer merupakan data riil yang didapat dari pengamatan langsung dan perhitungan dilapangan, dengan lokasi penelitian di Simpang Teling Kota Manado. Penelitian ini mengambil data arus lalulintas yang terdiri dari Kendaraan Ringan, Sepeda Motor, dan Kendaraan Berat, data yang digunakan adalah data jam pada jam puncak sore yaitu pukul 17:00 - 18:00. Keseluruhan perhitungan dilakukan berdasarkan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

Tabel 1.
Data Survey Hari Senin Pukul 16.00 – 18.00 WIB

Kode Pendekat	Arah	ARUS LALULINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)									
		Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat		Sepeda Motor		Kendaraan Bermotor		Rasio Berbelok	
		emp terlindung = 1,0		emp terlindung = 1,3		emp terlindung = 0,2		Total			
		Ken/ jam	Smp/ jam	Ken /jam	Smp/ jam	Ken/ jam	Smp/ jam	Ken/ jam	Smp/ jam	P _{LT} R _{MS} (13)	P _{RT} R _{MS} (14)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UTARA	LT/LTOR	186	186	1	1.3	361	72.2	548	259.5	0.54	-
	ST	85	85	1	1.3	106	21.2	192	107.5	-	-
	RT	43	43	-	-	74	14.8	117	57.8	-	-
SELATAN	LT/LTOR	51	51	1	1.3	120	24	172	76.3	-	-
	ST	76	76	-	-	168	33.6	244	109.6	-	-
	RT	125	125	1	1.3	253	50.6	379	176.9	-	0.67
TIMUR	LT/LTOR	120	120	-	-	186	37.2	306	157.2	0.24	-
	ST	73	73	-	-	77	15.4	150	88.4	-	-
	RT	189	189	1	1.3	278	55.6	468	245.9	-	0.74
BARAT	LT/LTOR	96	96	-	-	146	29.2	242	125.2	-	-
	ST	143	143	-	-	237	47.4	380	190.4	0.28	-
	RT	69	69	-	-	157	31.4	226	100.4	-	-
Total		1256	1256	5	6.5	2163	432.6	3424	1695.1	1.06	1.41

Volume lalu lintas dihitung sebagai berikut :

$$q = \frac{1695}{60} = 28,252 \text{ kend/jam}$$

Untuk menghitung kecepatan kendaraan yang diamati adalah sebagai berikut :

Kendaraan Ringan (LV) :	Kendaraan Berat (HV) :	Sepeda Motor :
$V = \frac{100}{17} = 5,88m/det$	$V = \frac{100}{23} = 4,35 m/det$	$V = \frac{100}{16} = 6,25m/det$

Kepadatan dapat dihitung sebagai berikut :

$$K = \frac{3424}{100} = 34.24 \text{ kend/m}$$

Waktu siklus yang disesuaikan :

$$c = \sum g + LTI$$

$$Merah \text{ Semua} = \frac{L_{EV} + L_{GV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} = \frac{13,25 + 5}{10} - \frac{5,75}{10} = 1,25 \approx 1$$

$$LTI = \sum (\text{merah semua} + \text{kuning}) = 1 + 3 = 4$$

$$c = 194 + 4 = 198$$

Waktu sinyal yang berupa waktu hijau, waktu kuning, waktu hilang, dan waktu siklus dari tiap pendekat dapat dilihat pada tabel 2. berikut.

Tabel 2.
Data Waktu Sinyal

Pendekat	Waktu Nyala (Detik)				Waktu Siklus (Detik)
	Hijau	Kuning	Merah	All Red	
Utara	68	3	85	1	198
Selatan	41	3	114	1	198
Timur	54	3	102	1	198
Barat	31	3	95	1	198

Perhitungan Kinerja Simpang dengan MKJI 1997

Arus Jenuh

Rumus yang digunakan pada kondisi eksisting untuk faktor arus jenuh dasar untuk arus terlindung adalah ($S_o = 600 \times \text{Lebar efektif } W_e$).

$$S_o = 600 \times 4,5 = 2700 \text{ (smp/waktu hijau)}$$

Dengan menggunakan rumus diperoleh nilai arus jenuh simpang, sebagai berikut:

Faktor-faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}); Nilai faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) di lihat dari besarnya jumlah penduduk kota. Pada lokasi ini jumlah penduduk sebanyak 160,463 jiwa, termasuk kategori kecil maka nilai yang di dapat yaitu 0,83. Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF}), Faktor penyesuaian kelandaian (F_G), Faktor penyesuaian parkir (F_P), Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) ; $F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26 = 1,0 + 1,41 \times 0,26 = 1,36$, Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) ; $F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16 = 1,0 - 1,06 \times 0,16 = 0,83$, dan Nilai S; $S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$ smp/jam = 2403,16 smp/jam.

Tabel 3.

Perhitungan Arus Jenuh Pada Saat Jam Puncak Terlindung

We (Meter)	So (smp/jam)	Faktor Penyesuaian						S (smp/jam)
		F_{CS}	F_{SF}	F_G	F_P	F_{RT}	F_{LT}	
4,5	2700	0,83	0,95	1	1	1,36	0,83	2403,16

Rasio Arus

Dari hasil perhitungan nilai arus jenuh kemudian dapat diperoleh nilai rasio arus jenuh (F_R) dan nilai rasio fase, maka diperoleh rasio arus simpang (IFR) :

$$FR = \frac{Q}{S} = \frac{1695,1}{2403,16} = 0,705$$

Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas (C) diperoleh dengan perkalian arus jenuh dengan rasio hijau (g/c) pada masing-masing pendekatan, dengan rumus :

$$C = S \times \frac{g}{c} = 2403,16 \times \frac{194}{198} = 2354,61 \text{ smp/jam}$$

Derajata Kejenuhan (DS) diperoleh dari hasil bagi arus dengan kapasitas,

$$DS = \frac{q}{c} = \frac{1695,1}{2354,61} = 0,720$$

Panjang Antrian (QL)

Untuk menghitung panjang antrian, sebagai berikut :

$$NQ_1 = 0,25 \times 2354,61[(0,720 - 1)] + \sqrt{0,720 - 1^2 + \frac{8 \times (0,720 - 0,5)}{2354,61}}$$

$$= 0,784$$

$$NQ_2 = 198 \times \frac{1 - 0,98}{1 - 0,98 \times 0,720} \times \frac{1695,1}{3600} = 6,33$$

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 0,784 + 6,33 = 7,11$$

$$QL = \frac{14 \times 20}{4,5} = 62,22$$

Digunakan gambar Perhitungan jumlah antrian (NQmax) dalam smp. (MKJI 1997), untuk menyesuaikan NQ dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih POL. Untuk perancangan dan perencanaan disarankan $POL \leq 15\%$ untuk operasi suatu nilai $POL = 5\% - 10\%$ (mungkin dapat diterima).

Kendaraan Terhenti (NS)

Angka henti sebagai jumlah rata-rata per smp untuk perancangan dihitung sebagai berikut :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times C} = 0,9 \times \frac{7,11}{1695,1 \times 198} \times 3600 = 0,068$$

Perhitungan jumlah kendaraan terhenti (N_{sv}) masing-masing pendekatan dihitung sebagai berikut :

$$N_{sv} = Q \times NS = 1695,1 \times 0,068 = 115,267$$

Tundaan Rata-Rata (D)

Tundaan yang terjadi pada setiap kendaraan dapat diakibatkan oleh tundaan lalu lintas rata-rata (DT) yang dihitung sebagai berikut :

$$A = \frac{0,5 \times (1 - 0,98)^2}{1 - 0,98 \times 0,720} = 0,000679$$

$$DT = 198 \times 0,000679 + \frac{7,11 \times 3600}{2354,61} = 11,005(\text{det/smp})$$

Tundaan geometrik rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambaan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah. Perhitungan sebagai berikut :

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) = (1 - 0,68) \times 0,83 \times 6 + (0,68 \times 4) = 4,3136$$

Tabel 4.

Perhitungan Tundaan Untuk Seluruh Pendekat

NQ	DT	DG	D=DT + DG	DxQ (det/smp)	D _{simpang} (det/smp)
7,894	11,005	4,3136	15,3186	25966,56	15,3186

Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan pada setiap pendekat dapat diketahui melalui tundaan rata-rata disetiap pendekat. Dimana hubungan antara tundaan rata-rata dan tingkat pelayanan dapat dilihat melalui Tabel 4. Berdasarkan perhitungan nilai tundaan rata-rata setiap pendekat maka didapat nilai tundaan sebesar 15,3186 (detik/smp) dengan tingkat pelayanan C.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pendataan dan pembahasan, dapat di ambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik lalulintas; Arus lalulintas jam puncak terjadi pada hari Senin, pukul 17:00 - 18:00 dengan data kendaraan ringan (LV) jumlah kendaraan 1256 dengan arus 1256 smp/jam, kendaraan berat (HV) jumlah kendaraan 5 dengan arus 6,5 smp/jam, sepeda motor (MC) jumlah kendaraan 2163 dengan arus 432,6 smp/jam. Volume lalulintas setelah di hitung didapat nilai sebesar 28,252 kend/jam. Kecepatan kendaraan yaitu sebesar: kendaraan ringan 5,88m/det, kendaraan berat 4,35m/det, dan sepeda motor 6,25m/det. Nilai kepadatan yaitu sebesar 34,24 kend/m. Pengaturan sinyal diatur dalam 3 fase dengan siklus 200 detik.
2. Kinerja simpang dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997); Nilai kapasitas sebesar 2354,61smp/jam, nilai derajat kejenuhan sebesar 0,720, nilai panjang antrian didapat sebesar 62,22m, dan tundaan untuk setiap pendekat diperoleh nilai sebesar 15,3186 det/smp.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 1997, “*Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*”, Jakarta.
- Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas dan Angkutan Kota, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 1999, “*Pedoman Pengumpulan Data Lalu Lintas*”, Jakarta.
- Huda, M., dan Muryanto, D. (2017). “Analisis Kinerja Lalu Lintas Sebelum dan Setelah Pembangunan Blitar Town Square”. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, Vol.1, No.2, Januari 2016, Jurusan Teknik Sipil Universitas Madura, Sumenep.
- Mulyawati, Desy. 2016. Analisa kinerja simpang bersinyal pada simpang Boru Kota Serang. Fakultas Teknik, Universitas sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- Prasetyo, Wahyu Eko. 2014. “*Optimasi Kinerja Simpang Bersinyal Berhimpit (Studi Kasus Simpang Dr. Rajiman Laweyan, Surakarta)*”. Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Prayoga. 2017. Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang pada Ruas Jalan Z.A. Pagar Alam. Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- R.Wildan Adri, Nina Herlina, Asep Kurnia Hidayat, 2020, “*Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Mitra Batik Kota Tasikmalaya)*”. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Akselerasi Volume 1 Nomor 1 Tahun 2020*
- Syaikhu, Muhammad dan Esti Widodo. 2016. Analisa Kapasitas dan Tingkat Kinerja Simpang Bersinyal. *Jurnal Reka Buana* Vol. 1 No. 1. Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang. Malang.
- Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas.
- Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 tentang Bagian-Bagian Jalan.
- Undang-Undang No. 13 Tahun 1980 tentang Pengelompokan Jalan Menurut Peranan.
- Zulfhazli, Dk, (2017), *Perencanaan Ulang Sistem Manajemen Lalu Lintas Dari Tiga Fase Menjadi Empat Fase*, Aceh: UMS.