

ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL (JL. KALIERANG KABUPATEN WONOSOBO)

Muhammad Zidan Ilma *¹

Mentari Dewi Fortuna ²

Ahmad Abdul Khaq ³

Khoriul Anam ⁴

Aldin Waly Raihan ⁵

Miftakhul Huda ⁶

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al-Qur'an, Indonesia

*e-mail: zidanilma45@gmail.com¹, dewifortunamentari@gmail.com², aiskhaq00@gmail.com³, paikon3636@gmail.com⁴, aldinwaly@gmail.com⁵, miftakhulhuda0613@gmail.com⁶

Abstrak

Kemacetan seringkali terjadi pada ruas jalan dan simpang karena volume lalu lintas yang semakin meningkat menjadi salah satu faktor penghambat, persimpangan jalan kalierang memiliki pengaturan pola lalu lintas yang belum optimal serta arus lalulintas pada simpang ini dapat terbilang cukup padat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapasitas serta kinerja simpang tak bersinyal pada simpang tiga jalan Kalierang. Metode penelitian ini dilakukan dengan survey dan pengumpulan data langsung di lapangan, kemudian dilakukan analisis data dengan acuan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Berdasarkan hasil analisa didapatkan hasil kapasitas kendaraan sebesar 2970 smp/jam, dengan nilai derajat kejenuhan (DS)=0,82 dan terjadi pada jam puncak sore. Nilai Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) berdasarkan tundaan pada simpang ini termasuk dalam kategori baik (B) dengan nilai peluang antrian berkisar pada 29,70%-58,65%. Dari hasil tersebut perlu dilakukan upaya penikdakanjutan dilakukan dengan memasang dan mengatur waktu lampu lalu lintas pada simpang tersebut.

Kata kunci: derajat kejenuhan, kapasitas, kinerja samping, MKJI 1997, peluang antrian

Abstract

Traffic jams often occur on roads and intersections because the increasing traffic volume is one of the inhibiting factors, the Kalierang road intersection has a traffic pattern setting that is not optimal and the traffic flow at this intersection can be quite dense. This study aims to analyze the capacity and performance of unsignalized intersections at the intersection of three Kalierang roads. This research method is carried out by surveying and collecting data directly in the field, then data analysis is carried out with reference using the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) 1997. Based on the results of the analysis, the vehicle capacity was obtained at 2970 smp/hour, with a saturation degree value (DS) = 0.82 and occurred during the afternoon peak hours. The Service Level Index (ITP) value based on delays at this intersection is included in the good category (B) with the value of queue opportunities ranging from 29.70%-58.65%. From these results, it is necessary to make follow-up efforts by installing and regulating the time of traffic lights at the intersection.

Keywords: capacity, MKJI 1997, saturation degree, side performance, queue opportunity

PENDAHULUAN

Persimpangan jalan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya yang berpencar, bergabung, bersilangan dan berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah tersebut. Fungsi operasional utama dari persimpangan adalah untuk menyediakan perpindahan atau perubahan arah perjalanan.

Kemacetan sering kali terjadi pada ruas dan simpang. Kinerja suatu simpang merupakan faktor utama dalam menentukan penanganan yang paling tepat untuk mengoptimalkan fungsi simpang. Berbeda dengan simpang bersinyal, pengemudi di simpang tak bersinyal dalam mengambil tindakan kurang mempunyai petunjuk yang positif, pengemudi dengan agresif memutuskan untuk menyudahi maneuver yang diperlukan ketika memasuki simpang. Kondisi lalu lintas diwarnai oleh kepadatan yang tinggi terutama pada simpang, dengan kata lain kapasitas

simpang yang ada sudah tak sebanding dengan volume kendaraan, sehingga mengakibatkan kemacetan pada ruas-ruas jalan utama.

Persimpangan jalan Raya Kaliearang adalah persimpangan tidak bersinyal, Pola pengaturan lalu lintas di persimpangan ini belum optimal dan arus lalu lintas pada persimpangan ini cukup padat serta faktor disiplin dari pengguna jalan menjadi lebih agresif dan ada resiko tinggi bahwa persimpangan akan terhalang oleh kendaraan yang berebut ruang untuk melewati persimpangan sehingga mengakibatkan adanya kemacetan pada persimpangan bahkan berpotensi untuk terjadinya kecelakaan, Adapun maksud dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja simpang tak bersinyal pada jalan Raya Kaliearang.

METODE

Proses analisis dan evaluasi kondisi kinerja persimpangan dilakukan dengan sistem manual, dimana kinerja simpang yang dianalisis dan dievaluasi meliputi :

1. KAPASITAS

Kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu. Biasanya dinyatakan dalam kendaraan/jam atau smp/jam (Direktorat Jenderal Bina Marga,1997).

Dalam MKJI 1997 kapasitas simpang tak bersinyal dapat diperoleh dari persamaan berikut :

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

Dengan :

C	= Kapasitas (smp/jam)
C ₀	= Kapasitas Dasar
F _w	= Faktor penyesuaian lebar pendekat
F _M	= Faktor penyesuaian median jalan utama
F _{CS}	= Faktor penyesuaian ukuran kota
F _{RSU}	= Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor
F _{LT}	= Faktor penyesuaian belok kiri
F _{RT}	= Faktor penyesuaian belok kanan
F _{MI}	= Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

2. DERAJAT KEJENUHAN

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas. Derajat kejenuhan digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam smp/jam.

Derajat kejenuhan untuk seluruh simpang (DS), dihitung sebagai berikut:

$$DS = \frac{Q}{C}$$

Dimana :

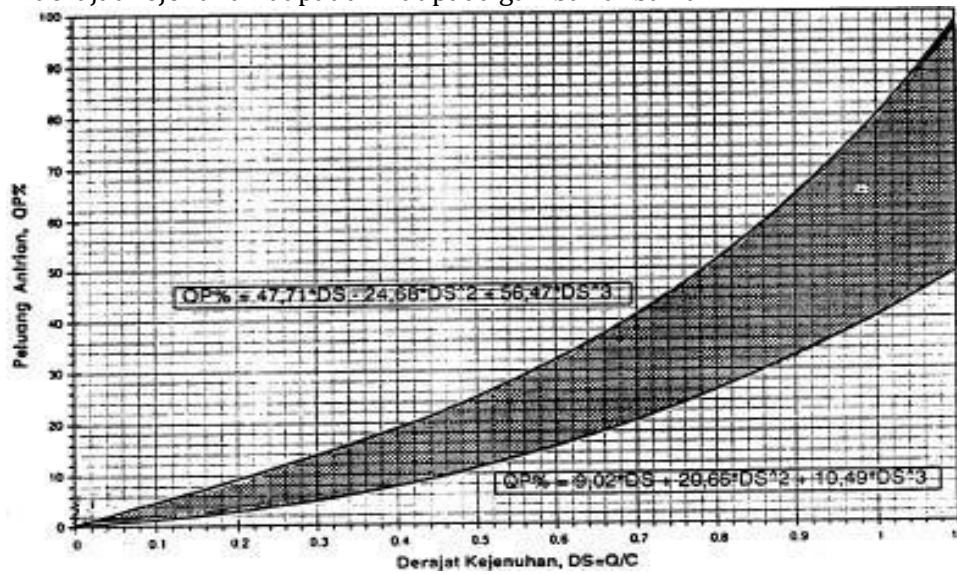
DS	= derajat kejenuhan
Q	= arus lalu lintas (smp/jam)
C	= kapasitas (smp/jam)

3. TUNDAAN

Tundaan (D) pada suatu simpang dapat terjadi karena intraksi arus lalu lintas dengan Gerakan lainnya pada suatu simpang yang disebut dengan tundaan lalu lintas (DT) dan karena perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu saat membelok pada suatu simpang.

4. PELUANG ANTRIAN

Rentang nilai antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 1. Grafik Rentang peluang antrian (QP%) terhadap derajat kejenuhan (DS)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Total Volume Lalu Lintas Titik 1, Titik 2 , dan Titik 3 Pada 3 Hari Pengamatan

Jam Puncak	Kamis			Total	Rata-rata	Sabtu			Total	Rata-rata	Minggu			Total	Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	Titik 3			Titik 1	Titik 2	Titik 3			Titik 1	Titik 2	Titik 3		
Pagi															
06.30 - 07.30	672	137	868	1677	559,0	522	151	630	1303	434,3	537	129	535	1201	400,3
06.45 - 07.45	721	143,3	950,5	721	240,3	585,9	180	741	1506,9	502,3	650	152,6	602,7	1405,3	468,4
07.00 - 08.00	754	156	1036	1946	648,7	627	207	847	1681	560,3	674	182	659	1515	505,0
07.15 - 08.15	751	165	1060	1976	658,7	658	181	876	1715	571,7	719	157	711	1587	529,0
07.30 - 08.30	724	159	1064	1947	649,0	657	165	951	1773	591,0	690	144	761	1595	531,7
Siang															
11.00 - 12.00	943	185	895	2023	674,3	760	133	973	1866	622,0	626	109	869	1604	534,7
11.15 - 12.15	935	164	898	1997	665,7	787	152	923	1862	620,7	684	128	883	1695	565,0
11.30 - 12.30	910	172	913	1995	665,0	806	142	857	1805	601,7	740	145	880	1765	588,3
11.45 - 12.45	910	174	879	1963	654,3	796	146	857	1799	599,7	771	157	975	1903	634,3
12.00 - 13.00	905	172	824	1901	633,7	835	166	865	1866	622,0	826	163	1017	2006	668,7
Sore															
15.30 - 16.30	1220	212	896	2328	776,0	1112	155	928	2195	731,7	957	119	904	1980	660,0
15.45 - 16.45	1278	248	906	2432	810,7	1133	181	900	2214	738,0	1002	143	889	2034	678,0
16.00 - 17.00	1293	234	913	2440	813,3	1119	169	885	2173	724,3	988	148	933	2069	689,7
16.15 - 17.15	1284	219	867	2370	790,0	1147	169	827	2143	714,3	1027	149	952	2128	709,3
16.30 - 17.30	1216	206	840	2262	754,0	1096	171	822	2089	696,3	1018	155	860	2033	677,7

Tabel 1. Total volume lalu lintas Jl Kalierang

Berdasarkan perhitungan dari tabel diatas, diperoleh hasil bahwa jam puncak tertinggi terdapat pada hari kamis tanggal 24 juni 2024 dengan aru lalu lintas (Q) yaitu 2440 smp/jam

Tipe Kendaraan	Arus Lalulintas Untuk Tipe Pendekat (Kend/jam)						Total (smp/jam)
	Utara		Timur		Selatan		
	LT	ST	LT	RT	ST	RT	
HV	5	95	21	0	57	38	216
LV	26	400	67	38	276	55	862
MC	37	730	70	38	408	79	1362
TOTAL	68	1225	158	76	741	172	2440

Tabel 2. Rekapitulasi Data Lalu Lintas Jam Puncak Parameter Ruas Jalan Kalierang

1. Kapasitas

Rumus kapasitas (C) adalah :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)}$$

Dimana :

C_0 = Kapasitas dasar

F_W = Faktor penyesuaian lebar pendekat

F_M = Faktor penyesuaian median jalan utama

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

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

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

- Menentukan kapasitas dasar (C_0)

Nilai C_0 ditentukan berdasarkan tipe simpangnya, sedangkan tipe simpang (IT) ditentukan berdasarkan lebar rata-rata pendekat mayor (W_{BD}) dan minor (W_C) yaitu:

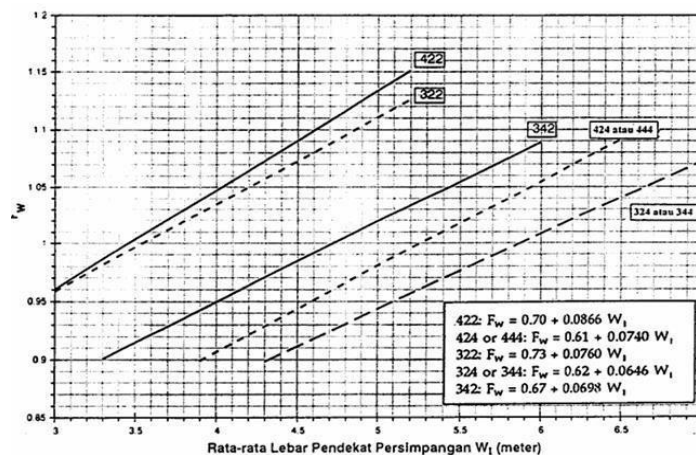
$$W_{BD} = (7/2 + 7/2)/2 = 3,5 \text{ m (jml lajur mayor} = 2 \text{ karena } W_U < 5,5 \text{ m)}$$

$$W_C = 14/2 = 7 \text{ m (jml lajur minor} = 4 \text{ karena } W_T \geq 5,5 \text{ m)}$$

Maka tipe simpang (IT) kalierang = 342

Untuk IT = 342, maka $C_0 = 2900$ smp/jam

- Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_W)



Gambar 2. Grafik Rata-rata lebar Pendekat Persimpangan

Untuk IT = 342 dapat menggunakan grafik diatas atau rumus 342 :

$$F_W = 0,67 + 0,0698 W_1 ; \text{ dengan } W_1 = \text{lebar rata-rata pendekat}$$

$$W_1 = (3,5 + 7) / 2 = 5,25$$

$$F_W = 0,67 + 0,0698 \times 5,25 = 1,036$$

- Faktor Penyesuain median jalan utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, (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

Tabel 3. Penyesuaian Median Jalan Utama

Pada simpang tak bersinyal kalierang pada tiap lengan pendekat terdapat median (lebar < 3 m), maka nilai FM = 1,00

- Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Ukuran kota CS	Penduduk (Juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (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

Tabel 4. Penyesuaian Ukuran Kota

Jumlah penduduk kota Wonosobo = 0,935 juta dan menurut tabel diatas, kota wonosobo termasuk kota dengan katagori sedang (0,5-1 juta), maka nilai F_{CS} = 0,94.

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

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor p _{PUM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥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

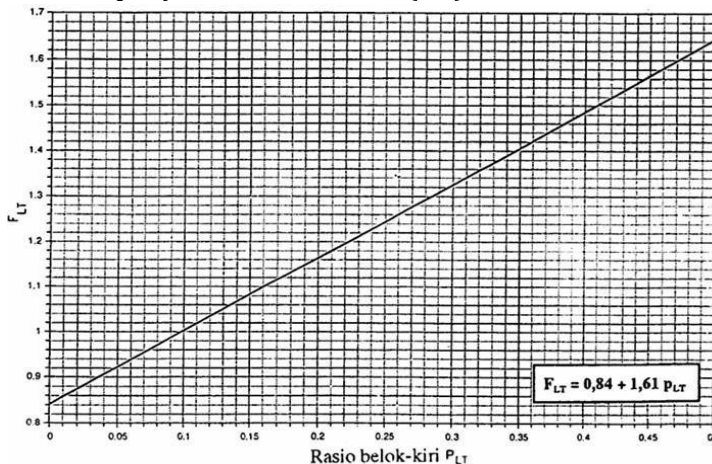
Tabel 5. Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor

Dengan rasio kendaraan tak bermotor (PUM) = 0, dan tipe lingkungan jalan pendekat utara masuk kategori pemukiman dengan kelas hambatan samping rendah (FRSU = 0,98), pendekat selatan tipe lingkungan masuk katagori pemukiman dengan hambatan samping.

sedang (FRSU = 0,97) dan lengan utara tipe lingkungan jalan masuk katagori akses tak terbatas (FRSU = 1)

$$F_{RSU\text{simpang}} = \frac{0,98+0,97+1}{3} = 0,983$$

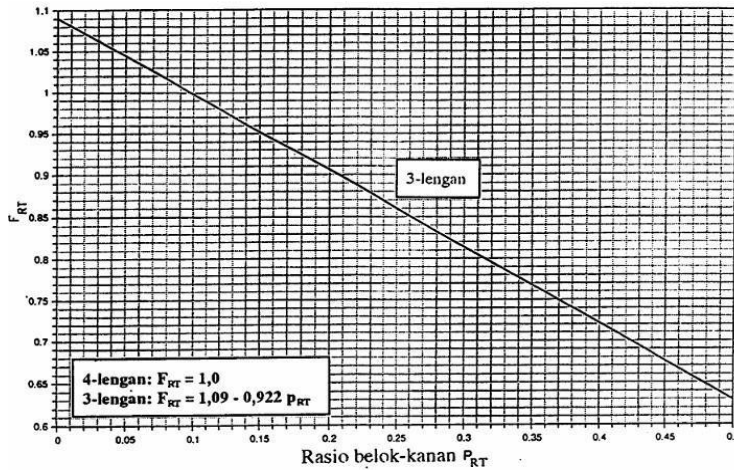
- Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})



Gambar 3. Grafik Rasio Belok Kiri

Nilai FLT dapat dicari dengan grafik pada gambar atau rumus :
 $F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT}$; dengan P_{LT} = rasio belok kiri
 $F_{LT} = Q_{\text{belok kiri}} / Q_{\text{total}} = 226 / 2440 = 0,093$ F_{LT}
 $F_{LT} = 0,84 + 1,61 \times 0,093 = 0,989$

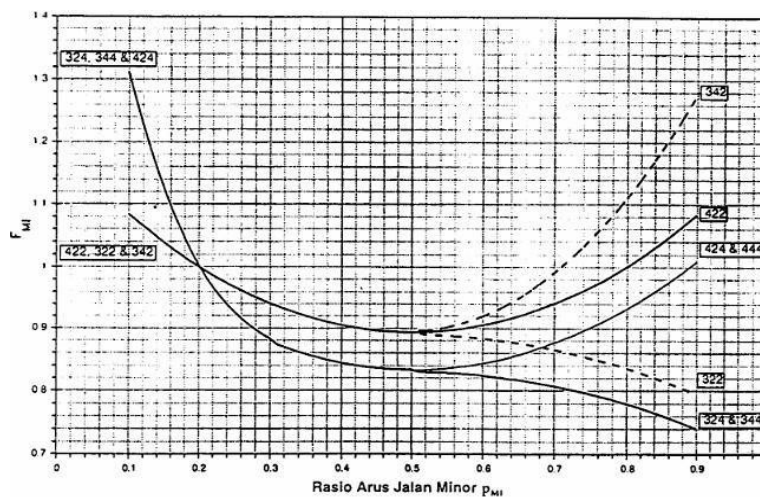
• Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})



Gambar 4. Grafik Rasio Belok Kanan

Nilai FRT dapat dicari dengan grafik pada gambar atau rumus :
 $F_{RT} = 1,09 - 0,922 P_{RT}$; dengan P_{RT} = rasio belok kanan
 $F_{RT} = Q_{\text{kanan}} / Q_{\text{total}} = 248 / 2440 = 0,101$
 $F_{RT} = 1,09 - 0,922 \times 0,101 = 0,996$

• Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F_{MI})



Gambar 5. Grafik Rasio Arus Jalan Minor

Nilai F_{MI} dapat dicari dengan grafik pada gambar atau rumus $IT = 342$ dan nilai P_{MI} .
 $P_{MI} = Q_{\text{minor}} / Q_{\text{total}} = 234 / 2440 = 0,096$

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
344	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3 - 0,5
	$-0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI} + 0,69$	0,5 - 0,9

Karena nilai PMI antara 0,1 – 0,5, maka digunakan rumus :

$$F_{MI} = 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$$

$$F_{MI} = 1,19 \times (0,096)^2 - 1,19 \times 0,096 + 1,19 = 1,086$$

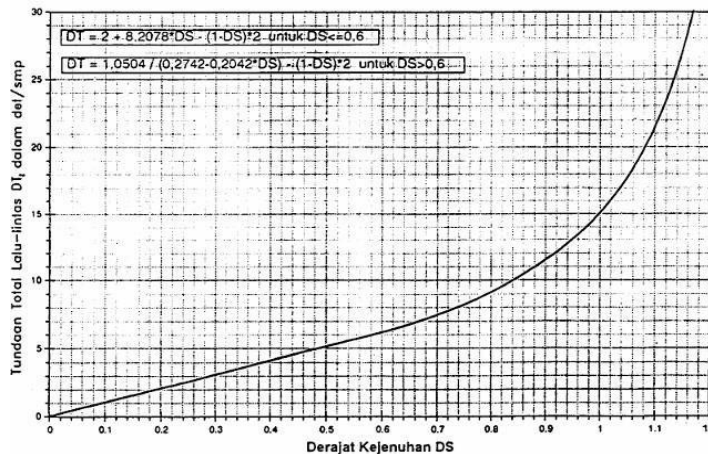
$$\begin{aligned} \text{Maka } C &= 2900 \times 1,036 \times 1,00 \times 0,94 \times 0,983 \times 0,989 \times 0,996 \times 1,086 \\ &= 2969,78 \text{ smp/jam} \\ &= 2970 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

2. Derajat Kejenuhan

$$DS = Q / C = 2440 / 2970 = 0,82 ; (DS > 0,75)$$

3. Tundaan

- Tundaan lalu lintas simpang (DT_i)



Gambar 6. Grafik Derajat Kejenuhan

Nilai DT_i dapat dicari dengan grafik pada gambar atau rumus berdasarkan nilai DS.

Untuk nilai DS > 0,6 maka menggunakan rumus :

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

$$\begin{aligned} DT_i &= 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 0,86) - (1 - 0,86) \times 2 \\ &= 10,37 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

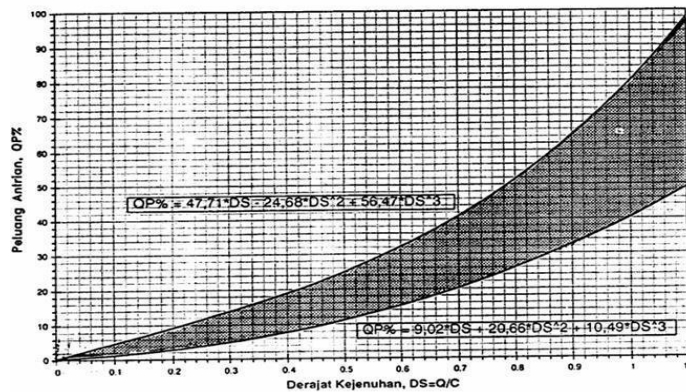
- Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

$$DT_{MI} = (QTOT \times DT_i - QMA \times DT_{MA}) / QMI$$

$$= (2440 \times 10,37 - 2206 \times 7,56) / 234$$

$$= 36,86 \text{ det/smp}$$
- Tundaan geometrik simpang (DG)
 Karena nilai DS > 1, maka menggunakan rumus :
 DG = 4
- Tundaan simpang (D)
 D = DG + DT_i = 4 + 10,37 = 14,37 det/smp

4. Peluang Antrian (OP%)



Gambar 7. Grafik Peluang Antrian

Nilai OP% dapat dicari dengan grafik pada gambar atau rumus :

$$\begin{aligned} \text{QP (\%)} &= 47,71 \times \text{DS} - 24,68 \times \text{DS}^2 + 56,41 \times \text{DS}^3 \\ &= 47,71 \times 0,86 - 24,68 \times 0,86^2 + 56,41 \times 0,86^3 \\ &= 58,65 \text{ (batas atas)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{QP (\%)} &= 9,02 \times \text{DS} + 20,66 \times \text{DS}^2 + 10,49 \times \text{DS}^3 \\ &= 9,02 \times 0,86 + 20,66 \times 0,86^2 + 10,49 \times 0,86^3 \\ &= 29,70 \text{ (batas bawah)} \end{aligned}$$

5. Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)

a. Analisa indeks tingkat pelayanan pada simpang tak bersinyal Jalan Kalierang berdasarkan nilai tundaan (D) 14,37 det/smp dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)	Keterangan
A	<5	Baik/Sekali
B	5.1-15	Baik
C	15.1-25	Sedang
D	25.1-40	Kurang
E	40.1-60	Buruk
F	>60	Sangat Buruk

Tabel 6. Indeks Tingkat Pelayanan Berdasarkan Tundanaan

b. Analisa indeks tingkat pelayanan simpang tak bersinyal berdasarkan kapasitas sisa dapat dilihat pada rumus dan tabel sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas sisa} &= C - Q \text{ total} \\ &= 2970 - 2440 \\ &= 530 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

ITP	Kapasitas Sisa (Kend/Jam)	Tundaan lalu lintas jalan minor
A	≥ 400	Sedikit atau tidak ada tundaan
B	300-399	Tundaan lalu lintas singkat
C	200-299	Tundaan lalu lintas rata-rata
D	100-199	Tundaan lalu lintas lama
E	0-99	Tundaan lalu lintas sangat lama
F	*	

Tabel 7. Indeks Tingkat Pelayanan Berdasarkan Kapasitas Sisa

KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan dan analisis data yang telah diuraikan diatas dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai volume rata-rata maksimum simpang tak bersinyal Jalan Kalierang terjadi pada jam puncak sore, dengan nilai (Q) sebesar 2440 smp/jam.
2. Nilai kapasitas rata-rata maksimum (C) pada simpang Kalierang sebesar 2970 smp/jam, dengan nilai derajat kejenuhan (DS) pada simpang tersebut sebesar 0,82.
3. Indeks tingkat pelayanan pada simpang tak bersinyal Jalan Kalierang adalah Baik(B) berdasarkan nilai tundaan (D) sebesar 14,37 det/smp, serta nilai peluang antrian (QP%) berkisar pada 29,70%-58,65%.
4. Indeks tingkat pelayanan simpang tak bersinyal berdasarkan kapasitas sisa sebesar 530 kend/jam, kapasitas tersebut memiliki tingkat indeks pelayanan A dengan tundaan lalu lintas jalan minor singkat serta penanganan yang mungkin dapat dilakukan berdasarkan parameter tundaan dan kapasitas sisa adalah dengan pengaturan waktu lampu lalu lintas.
5. Jadi karena kapasitas sisa berjumlah 530 kendaraan/jam dan memiliki nilai positif, sementara waktu tundaan kurang dari 1 menit yaitu 10,37 detik/smp maka solusi yang diperlukan dalam menangani simpang di Kalierang ini dengan memasang dan mengatur waktu lampu lalu lintas.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*. Jakarta.