

TINJAUAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL SETELAH DIBANGUN NYA BUNARAN

Sucitra Wijaya, Erdiansyah

Teknik Sipil Universitas Muara Bungo

Sucitra.wijaya19@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa ulang mengenai kinerja simpang bersinyal pada simpang lima bambu kuning Kabupaten Bungo. Analisa data yang digunakan adalah pedoman manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI) 1997 untuk mengetahui kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian, kendaraan terhenti dan tundaan pada simpang. Untuk derajat kejenuhan adalah 0,75. Berdasarkan hasil dari penelitian pada simpang lima bambu kuning didapat hasil pada setiap lengan simpang untuk derajat kejenuhannya yaitu pada lengan barat DS sebesar 0,50, lengan timur DS sebesar 0,12, lengan utara DS sebesar 0,42, dan lengan selatan DS sebesar 0,21 untuk nilai derajat kejenuhan setiap lengan nilai DS sesuai standar MKJI 1997 yaitu ($DS < 0,75$ tidak jenuh). Untuk derajat kejenuhan rata-rata pada simpang didapat nilai 0,34 ($DS < 0,85$) simpang tersebut tidak jenuh. Untuk perilaku lalu lintas dengan nilai tundaan, di dapat tundaan rata-rata sebesar 40,04 det/smp dan masuk pada tingkat pelayanan D dimana nilai tundaan 25,1-40 det/smp. Kesimpulan dari analisis ini pada tingkat pelayanan D perlu adanya perbaikan dalam koordinasi lampu hijau, Perubahan fase sinyal dan pengaturan ulang waktu sinyal, dan perubahan geometri.

Kata kunci : derajat kejenuhan, tundaan, tingkat pelayanan, simpang bersinyal.

1 PENDAHULUAN

Simpang Bambu Kuning adalah salah satu dari sekian banyak simpang di kota Muara Bungo yang memiliki permasalahan lalu lintas. Dimana pada salah satu lengan simpang mengalami ketidakseimbangan waktu berhenti dan waktu laju sehingga sering terjadinya kemacetan atau penumpukan antrian kendaraan pada salah satu lengan simpang tersebut. Kemudian di simpang bambu kuning sangat beresiko adanya konflik kendaraan yang memutar arah pada bundaran. sehingga perlu adanya Analisa ulang mengenai kinerja simpang bersinyal pada simpang lima bambu kuning yang di dukung oleh studi peraturan lalu lintas untuk menghasilkan kinerja simpang yang optimal. Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti ingin mengetahui bagaimana karakteristik lalu lintas di simpang lima bambu kuning muara bungo dan bagaimana kinerja simpang lima bambu kuning muara bungo dalam memberikan layanan terhadap lalu lintas yang ada setelah dibangunnya bundaran.

2 TINJAUAN PUSTAKA

Simpang bersinyal yang dimaksud adalah simpang yang menggunakan lampu lalu lintas (Oglesby, 1999:391) mengemukakan bahwa lampu lalu lintas didefinisikan sebagai semua peralatan pengatur lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik kecuali lampu kedip (Flacher), rambu, dan marka jalan untuk mengarahkan dan memperingatkan pengemudi kendaraan bermotor, pengendara sepeda atau pejalan kaki.

2.1 ARUS JENUH DASAR

Arus jenuh dasar merupakan besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekatan selama kondisi ideal (smp/jam hijau). Untuk tipe pendekatan P (Tipe P = Arus berangkat terlindung)

$$S_0 = 600 \times W \quad \dots(1)$$

Dimana:

So = Arus jenuh dasar

We = Lebar efektif pendekat

2.2 NILAI ARUS JENUH

Jika suatu pendekat mempunyai sinyal hijau lebih dari satu fase, yang arus jenuhnya telah ditentukan secara terpisah maka nilai arus kombinasi harus dihitung secara proporsional terhadap waktu hijau masing – masing fase.

$$S = So \times Fcs \times Fsf \times Fgx \times Fpx \times Frt \times Flt \quad \dots(2)$$

Dimana :

So = Arus jenuh dasar

Fcs = Faktor koreksi ukuran kota

Fsf = Faktor koreksi hambatan samping

Fg = Faktor koreksi kelandaian

Fp = Faktor koreksi parkir

Frt = Faktor koreksi belok kanan

Flt = Faktor koreksi belok kiri

2.3 PERBANDINGAN ARUS LALU LINTAS (Q) DENGAN ARUS JENUH (S)

$$FR = \frac{Q}{S} \quad \dots(3)$$

Dimana :

FR = Rasio arus/rasio arus jenuh

PR = Rasio fase = $\frac{FR}{IFR}$

Dimana :

FRcrit = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal

IFR = Perbandingan arus simpang = $\sum (FRcrit)$.

2.4 WAKTU SIKLUS DAN WAKTU HIJAU

Waktu siklus (c) merupakan waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (sebagai contoh, diantara dua saat permulaan hijau yang berurutan di dalam pendekat yang sama; det) (MKJI, 1997). Waktu hijau (g) adalah fase untuk kendali lalu lintas aktuasi kendaraan (det) dan sebagai waktu nyala hijau dalam suatu pendekat (MKJI, 1997).

2.5 KAPASITAS (C) DAN DERAJAT KEJENUHAN (DS)

Kapasitas (C) dari suatu pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$C = S \times \frac{g}{c} \dots(4) \quad \text{(MKJI, 1997)} \quad \dots(4)$$

Dimana:

C = kapasitas (smp/jam)

S = Arusjenuh (smp/jam)

g = Waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus yang disesuaikan (detik)

GR = Rasio hijau =g/c

Derajat kejenuhan (DS) adalah perbandingan antara arus (Q) dengan kapasitas (C)

$$DS = \frac{Q}{C} \quad \dots(5)$$

Dimana:

Q = Arus lalu lintas (smp jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

2.6 PERILAKU LALU LINTAS

Perilaku lalu lintas pada simpang dipengaruhi oleh panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan. Panjang antrian adalah jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekatan (MKJI, 1997).

2.6.1 Jumlah antrian (NQ) dan panjang antrian (QL)

Nilai dari Jumlah antrian (NQ1) dapat dihitung dengan formula :

$$NQ1 = 0,25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \quad \dots(6)$$

Untuk $DS \leq 0,5$; $NQ1 = 0$

Dimana:

$NQ1$ = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

DS = Derajat kejenuhan

Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah ($NQ2$) dihitung dengan formula:

$$NQ2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - (GR \times DS)} \times \frac{Q}{3600} \quad \dots(7)$$

Dimana:

$NQ2$ = Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

c = Waktu siklus (detik)

GR = g/c (Rasio Hijau)

DS = Derajat kejenuhan

Q = Volume lalu lintas (smp/jam)

Untuk antrian total (NQ) dihitung dengan menjumlahkan kedua hasil tersebut yaitu $NQ1$ dan $NQ2$:

$$NQ = NQ1 + NQ2 \quad \dots(8)$$

Dimana:

NQ = Jumlah rata – rata antrian smp pada awal sinyal hijau

NQ_1 = Jumlah antrian smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ_2 = Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

Untuk menghitung panjang antrian (QL) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$QL = NQ_{max} \times \frac{20}{W_{masuk}} \quad \dots(9)$$

Dimana :

QL = Panjang antrian

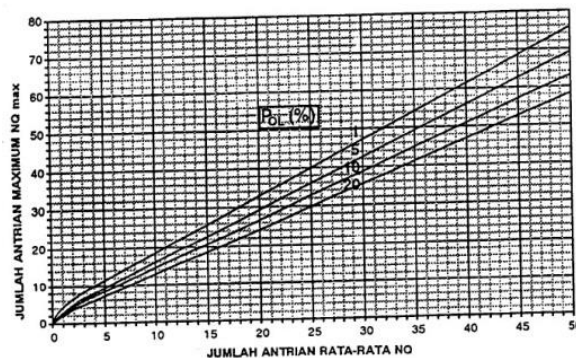
NQ_{max} = Jumlah antrian

W_{masuk} = Lebar masuk

Untuk perencanaan dan desain disarankan $POL < 5\%$. Untuk pelaksanaan $POL = 5-10\%$ masih dapat diterima. Pada perhitungan ini kami mengambil

$POL = 5\%$. (MKJI,1997)

PELUANG UNTUK PEMBEBANAN LEBIH P_{OL}



Gambar 1. Grafik Perhitungan Jumlah Antrian (NQ_{max}) dalam smp

2.6.2 Kendaraan Henti

Jumlah kendaraan henti adalah jumlah kendaraan dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal (MKJI, 1997). Angka henti sebagai jumlah rata – rata per smp untuk perancangan dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$NS = 0,9 \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots (10) \text{ (MKJI, 1997)} \quad \dots(10)$$

Dimana:

NS = Angka henti

NQ = Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau

Q = Arus lalulintas (smp/jam)

c = Waktu siklus (det)

Perhitungan jumlah kendaraan terhenti (N_{sv}) masing – masing pendekat menggunakan formula sebagai berikut:

$$N_{sv} = Q \times NS \dots (11) \text{ (MKJI, 1997)}$$

Dimana:

N_{sv} = Jumlah kendaraan terhenti

Q = Arus lalulintas (smp/jam)

NS = Angka henti

Adapun perhitungan untuk angka henti total seluruh simpang dihitung dengan rumus :

$$N_{Stotal} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{tot}} \dots (12) \text{ (MKJI, 1997)} \quad \dots(11)$$

Dimana:

N_{Stotal} = Angka henti total seluruh simpang

$\sum N_{sv}$ = Jumlah kendaraan terhenti

$\sum Q$ = Arus lalulintas (smp/jam)

2.6.3 Tundaan

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang (MKJI, 1997). Tundaan terdiri dari :

a. Tundaan lalulintas

Tundaan lalulintas adalah waktu yang disebabkan interaksi lalulintas dengan Gerakan lalulintas yang bertentangan. Tundaan lalulintas rata – rata tiap pendekat dihitung dengan menggunakan formula:

$$DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{c} \dots (12) \text{ (MKJI, 1997)} \quad \dots(12)$$

Dimana:

DT = Rata-rata tundaan lalulintas tiap pendekat (detik/smp)

c = Waktu siklus yang disesuaikan (detik)

$$A = \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$$

NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

b. Tundaan Geometri

Tundaan geometri disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di samping atau yang terhenti oleh lampu merah. Tundaan geometrik rata-rata (DG) masing-masing pendekat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$DG = (1 - P_{sv}) \times P_T \times 6 + (P_{sv} \times 4) \quad \dots(13)$$

Dimana:

PSV = Rasio kendaraan berhenti pada pendekat = Min (NS,1)

PT = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Tundaan rata – rata tiap pendekat (D) adalah jumlah dari tundaan lalulintas rata-rata dan tundaan geometrik masing – masing pendekat:

$$D=DT+DG \quad \text{.....(14)}$$

Dimana:

D = Tundaan rata-rata tiap pendekat

DT = Rata-rata tundaan lalulintas tiap pendekat (detik/smp)

DG = Rata-rata tundaan geometric tiap pendekat (detik/smp)

Untuk menghitung tundaan total pada simpang adalah:

$$D_{tot} = D \times Q \quad \text{.....(15)}$$

Dimana:

D = Tundaan rata-rata tiap pendekat

Q = Arus lalulintas (smp/jam)

Untuk menghitung tundaan simpang rata-rata adalah:

$$D = \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{tot}} \quad \text{.....(16)}$$

Dimana:

D = Tundaan rata-rata tiap pendekat

D_{tot} = Tundaan Total semua pendekat

Q = Arus lalulintas (smp/jam)

2.6.4 Tingkat Pelayanan Persimpangan

Ukuran dari tingkat pelayanan suatu simpang bersinyal terhadap lalulintas yang ada tergantung dari derajat kejenuhan dan tundaan kendaraan (MKJI, 1997). Untuk nilai derajat kejenuhan standar perencanaan di MKJI 1997 adalah 0.75.

Gambar 1. ITP pada Persimpangan Berlampu Lalu Lintas

Tingkat pelayanan	Jenuh	Tundaan
A	0,00-0,20	≤0,5
B	0,20-0,44	5,1 – 15
C	0,45-0,74	15,1– 25
D	0,75-0,84	25,1– 40
E	0,85-1,00	40,1– 60
F	>1,00	≥60

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No: KM14 Tahun 2006.

1. Tingkat pelayanan “A”.

Keadaan arus bebas, volume rendah, kecepatan tinggi, kepadatan rendah, kecepatan ditentukan oleh kemauan pengemudi, pembatasan kecepatan dan keadaan fisik jalan.

2. Tingkat Pelayanan “B”.

Keadaan arus yang terstabil, kecepatan perjalanan mulai dipengaruhi keadaan lalulintas, dalam batas dimana pengemudi masih mendapat kebebasan yang cukup dalam memilih kecepatannya. Batas terbawah dari kecepatan ini (kecepatan terendah dengan volume tertinggi) digunakan untuk ketentuan-ketentuan perencanaan jalan-jalan diluar kota.

3. Tingkat pelayanan “C”.

Masih dalam keadaan arus yang stabil, tetapi kecepatan dan Gerakan lebih ditentukan oleh volume yang tinggi sehingga pemilihan kecepatan sudah terbatas dalam batas-batas kecepatan jalan yang masih cukup memuaskan, besaran ini digunakan untuk ketentuan- ketentuan perencanaan jalan-jalan dalam kota.

4. Tingkat pelayanan "D".

Menunjukkan keadaan yang mendekati tidak stabil, dimana kecepatan yang dikehendaki secara terbatas masih dapat dipertahankan, meskipun sangat dipengaruhi oleh perubahan-perubahan dalam keadaan perjalanan yang dapat menurunkan kecepatan yang cukup besar.

5. Tingkat pelayanan "E".

Menunjukkan arus yang tidak stabil, tidak dapat ditentukan hanya dari kecepatan perjalanan saja, sering terjadi kemacetan (berhenti) untuk beberapa saat. Volume dapat atau hampir sama dengan kapasitas jalan sedang kecepatan pada kapasitas ini pada umumnya sebesar kurang lebih 50km/jam.

6. Tingkat pelayanan "F".

Menunjukkan arus yang tertahan, kecepatan rendah sedang volume berada di bawah kapasitas dan membentuk rentetan kendaraan, sering terjadi kemacetan yang cukup lama. Dalam keadaan ekstrim, kecepatan volume dapat turun menjadi nol.

3 METODE PENELITIAN

Adapun analisa data yang digunakan adalah mengacu pada pedoman manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI) 1997 untuk mengetahui kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian, kendaraan terhenti dan tundaan pada simpang. Untuk derajat kejenuhan yang terdapat pada MKJI 1997 adalah 0,75. Alternatif perbaikan dilakukan jika sudah diketahui derajat kejenuhan pada simpang tersebut lebih dari 0,75.

4 PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1 DATA VOLUME LALU LINTAS HARIAN RATA – RATA (LHR)

Dari seluruh data volume lalu lintas di atas, jam sibuk atau hari kerja (senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jum'at) dapat dilihat pada gambar gambar

Berdasarkan data dan grafik di atas, diperoleh arus lalu lintas tertinggi pada hari kerja hari Senin pada jam puncak pukul 17.45 – 18.00 WIB dengan total volume lalu lintas sebesar 1578 smp/jam. Beberapa faktor yang menyebabkan tingginya arus adalah karena persimpangan jalan tersebut merupakan jalan yang dilewati untuk menuju ke pasar atas, pasar bawah dan jalan yang dilewati antar kota dan antar kabupaten.

4.2 PENENTUAN WAKTU SINYAL

Waktu sinyal yang digunakan pada analisis simpang bersinyal adalah waktu siklus dan waktu hijau. Perhitungan waktu sinyal adalah sebagai berikut:

1. Waktu hijau

Waktu hijau kondisi eksisting setiap lengan adalah sebagai berikut :

a. Waktu hijau lengan barat

$$g_i = 22 \text{ detik.}$$

b. Waktu hijau lengan timur

$$g_i = 22 \text{ detik.}$$

c. Waktu hijau lengan utara

$$g_i = 26 \text{ detik.}$$

d. Waktu hijau lengan selatan

$$g_i = 26 \text{ detik}$$

2. Waktu siklus

Untuk mendapatkan waktu siklus, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

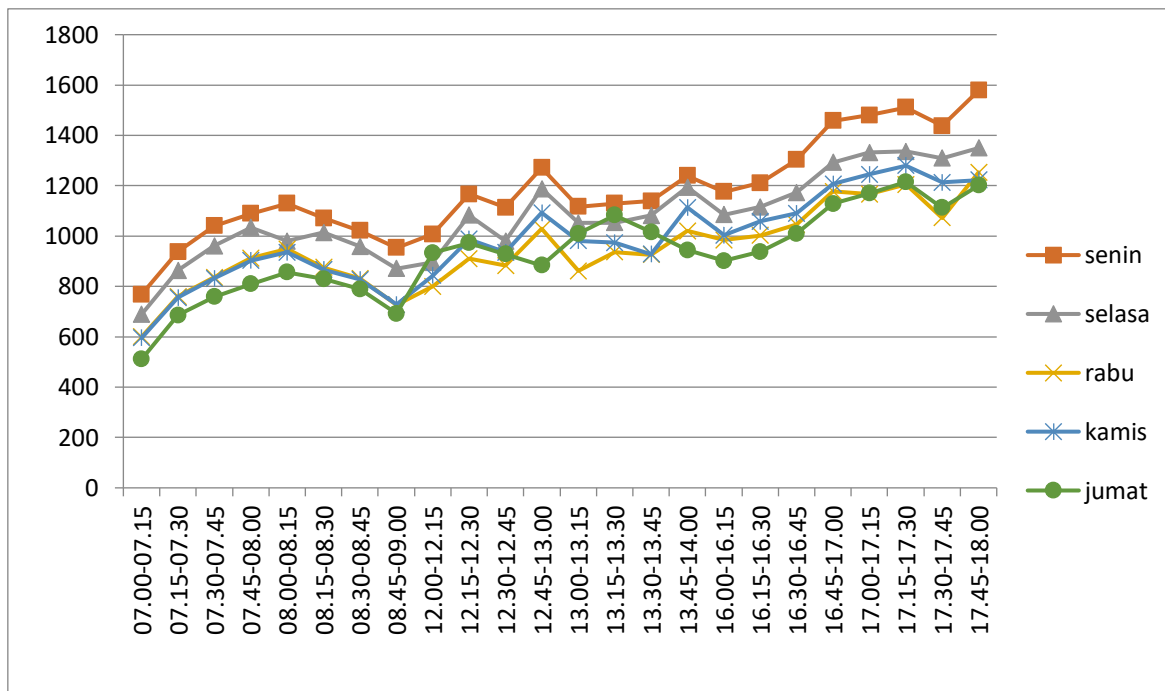
$$c = \sum g_i + LTI$$

$$c = 96 + 16$$

$$c = 112 \text{ detik.}$$

Waktu hilang total (LTI) = merah semua total + kuning total

Jadi (LTI) = (4 x 2) + (4 x 2) = 16 detik, angka tersebut merupakan merah total dan kuning total setiap masing – masing lengan.



Gambar 2. Grafik Data Volume Lalu Lintas

4.3 ARUS JENUH DASAR (SO)

Arus jenuh dasar dan arus jenuh persimpangan dapat di hitung dengan rumus:

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_G \times F_P \times F_{rt} \times F_{lt}$$

$$S_o = 600 \times W_e$$

Diketahui:

1. Lebar efektif (m) barat = 6 m.
2. Lebar efektif (m) timur= 12 m.
3. Lebar efektif (m) selatan= 14,5 m.
4. Lebar efektif (m) utara= 14,5 m.
5. Lebar efektif (m) barat laut= 3,5 m.

Perhitungan arus jenuh dasar (So) untuk setiap lengan adalah sebagai berikut:

Arus jenuh dasar (So) lengan barat

$$S_o = 600 \times W_e$$

$$S_o = 600 \times 6 = 3600 \text{ smp/jam hijau.}$$

Arus jenuh dasar (So) lengan timur

$$S_o = 600 \times W_e$$

$$S_o = 600 \times 12 = 7200 \text{ smp/jam hijau.}$$

Arus jenuh dasar (So) lengan selatan

$$S_o = 600 \times W_e$$

$$S_o = 600 \times 14,5 = 8700 \text{ smp/jam hijau.}$$

Arus jenuh dasar (So) lengan utara

$$S_o = 600 \times W_e$$

$$S_o = 600 \times 14,5 = 8700 \text{ smp/jam hijau.}$$

Arus jenuh dasar (So) lengan barat laut

$$S_o = 600 \times W_e$$

$$S_o = 600 \times 3,5 = 2100 \text{ smp/jam hijau}$$

1. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs}) = 0,83
 2. Faktor penyesuaian parkir (F_P)=1
 3. Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{sf}) = 0,93
 4. Faktor penyesuaian kelandaian (F_G) = 1
 5. Faktor penyesuaian belok kanan (data untuk contoh perhitungan digunakan data pendekat barat) = 1,033
 6. Faktor penyesuaian belok kiri = 1
- $S = S_0 \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$
 $S = 8700 \times 0,83 \times 0,93 \times 1 \times 1 \times 1,15 \times 1$
 $S = 7722 \text{ smp/jam.}$

Tabel 2. Arus Jenuh Persimpangan

Lengan	S_0	FCS	FSF	FG	FP	FRT	FLT	S (smp/jam)
Barat	3600	0.83	0.93	1	1	1,0333	1	2869
Timur	7200	0.83	0.93	1	1	1,22	1	6780
Utara	8700	0.83	0.93	1	1	1,15	1	7722
Selatan	8700	0.83	0.93	1	1	1,10	1	7387

4.4 PERHITUNGAN RASIO ARUS (FR)

Perhitungan rasio arus (FR) pada setiap lengan simpang adalah sebagai berikut:

1. Pada lengan barat

$$FR = \frac{Q}{S}$$

$$FR = \frac{284}{2862} = 0,09$$
2. Pada lengan timur

$$FR = \frac{Q}{S}$$

$$FR = \frac{161,4}{6780} = 0,02$$
3. Pada lengan utara

$$FR = \frac{Q}{S}$$

$$FR = \frac{745,6}{7722} = 0,09$$
4. Pada lengan selatan

$$FR = \frac{Q}{S}$$

$$FR = \frac{355,6}{7387} = 0,05$$

$$IFR (\Sigma FR) = 0,09 + 0,02 + 0,09 + 0,05 = 0,25$$

Tabel. 3 Tingkat Pelayanan Masing-Masing Lengan Simpang

Lengan	S (smp/jam)	Q (smp/jam)	g (det)	C (smp/jam)	DS (Q/C)	Tingkat pelayanan
Barat	2862	284	22	562,17	0,50	C
Timur	6780	161,4	22	1331,78	0,12	A
Utara	7722	745,6	26	1792,60	0,42	B
Selatan	7387	355,6	26	1714,83	0,21	B

4.5 PERHITUNGAN RASIO FASE (PR)

Perhitungan rasio fase (PR) pada setiap lengan simpang adalah sebagai berikut :

1. Pada lengan barat

$$PR = \frac{FR}{IFR}$$

- $PR = \frac{0,09}{0,25} = 0,36$
2. Pada lengan timur
 $PR = \frac{FR}{IFR}$
 $PR = \frac{0,02}{0,25} = 0,08$
3. Pada lengan utara
 $PR = \frac{FR}{IFR}$
 $PR = \frac{0,09}{0,25} = 0,36$
4. Pada lengan selatan
 $PR = \frac{FR}{IFR}$
 $PR = \frac{0,05}{0,25} = 0,2$

4.6 PERHITUNGAN KAPASITAS DAN DERAJAT KEJENUHAN

1. Kapasitas

Untuk menentukan kapasitas data yang di gunakan adalah data eksiting di lapangan. Untuk contoh perhitungan kapasitas digunakan data pada lengan barat. Kapasitas pada lengan barat simpang dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

$$C = 2862 \times \frac{22}{112} = 562,17 \text{ smp/jam.}$$

2. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) di dapat dari pebandingan arus lalulintas dengan kapasitas. Contoh data untuk perhitungan derajat kejenuhan di gunakan data pada lengan barat. Derajat kejenuhan yang di dapat sebagai berikut:

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

$$DS = \frac{Q}{c} = \frac{284}{562,17} = 0,50$$

Ds rata-rata = 0,43.

4.7 RASIO HIJAU (GR)

Rasio hijau (GR) adalah perbandingan antara waktu hijau dengan waktu siklus dalam suatulengan. Nilai rasio hijau (GR untuk setiap lengan dapat di hitung menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Lengan barat

$$GR = \frac{g}{c}$$

$$GR = \frac{22}{112} = 0,19$$

2. Lengan timur

$$GR = \frac{g}{c}$$

$$GR = \frac{22}{112} = 0,19$$

3. Lengan utara

$$GR = \frac{g}{c}$$

$$GR = \frac{26}{112} = 0,23$$

4. Lengan selatan

$$GR = \frac{g}{c}$$

$$GR = \frac{26}{112} = 0,23$$

4.8 PERILAKU LALU LINTAS

Penentuan perilaku lalulintas pada simpang bersinyal mencakup panjang antrian, angka henti, rasio kendaraan terhenti, dan tundaan. Nilai perilaku lalulintas pada simpang bersinyal simpang lima bambu kuning adalah sebagai berikut :

1. Panjang antrian

Perhitungan panjang antrian di lakukan berdasarkan berapa DS yang di dapat, pada perhitungan sebelumnya di dapat DS < 0,5. Maka perhitungan panjang antrian di gunakan data pada lengan utara, untuk rumus sebagai berikut:

Untuk DS < 0,5 NQ1 = 0

$$NQ2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ2 = 112 \times \frac{1-0,23}{1-(0,23 \times 0,45)} \times \frac{745,6}{3600} = 19,3 \text{ smp/jam}$$

$$NQ \text{ total} = NQ1 + NQ2 = 0 + 19,3 = 19,3 \text{ smp/jam}$$

Panjang antrian:

$$QL = NQ_{\max} \times \frac{20}{W_{\text{masuk}}}$$

$$QL = 29,8 \times \frac{20}{8} = 74,5 \text{ m}$$

Tabel 4. Panjang Antrian Masing

Lengan	Rasio hijau (g/c)	NQ1	NQ2	NQTotal	NQmax	QL (meter)
Barat	0.19	0	7,8	7,5	13,7	91,3
Timur	0.19	0	4,6	4,2	9,4	31,3
Utara	0.23	0	20	19,3	29,8	74,5
Selatan	0.23	0	9,5	9,5	15,8	39,5

2. Angka henti (NS)

Perhitungan angka henti (NS) untuk setiap lengan pada simpang di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q_{xc}} \times 3600$$

a. Lengan barat

$$NS = 0,9 \times \frac{7,5}{284 \times 112} \times 3600 = 0,763 \text{ stop/smp}$$

b. Lengan timur

$$NS = 0,9 \times \frac{4,2}{161,4 \times 112} \times 3600 = 0,752 \text{ stop/smp}$$

c. Lengan utara

$$NS = 0,9 \times \frac{19,3}{745,6 \times 112} \times 3600 = 0,744 \text{ stop/smp}$$

d. Lengan selatan

$$NS = 0,9 \times \frac{9,5}{355,6 \times 112} \times 3600 = 0,774 \text{ stop/smp}$$

3. Rasio kendaraan terhenti (NsV)

Rasio kendaraan terhenti (NsV) pada setiap lengan di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NsV = Q \times NS$$

a. Lengan barat

$$NsV = Q \times NS$$

$$NsV = 284 \times 0,763 = 216,69 \text{ smp/jam}$$

b. Lengan timur

$$NsV = Q \times NS$$

$$NsV = 161,4 \times 0,824 = 121,37 \text{ smp/jam}$$

c. Lengan utara

$$NsV = Q \times NS$$

$$NsV = 745,6 \times 0,775 = 554,72 \text{ smp/jam}$$

d. Lengan selatan

$$NsV = Q \times NS$$

$$NsV = 355,6 \times 0,774 = 275,23 \text{ smp/jam}$$

$$NStot = \frac{\sum NSv}{Qtot}$$

$$NStot = \frac{1168,01}{1578} = 0,74 \text{ smp/jam.}$$

4. Tundaan (Dj)

Tundaan rata – rata dapat di hitung dengan menambahkan tundaan lalulintas (DTj) dan tundaan geometri (DGj) dengan rumus sebagai berikut :

$$Dj = DTj + DGj$$

a. Tundaan lalulintas (DTj)

Data yang digunakan untuk contoh perhitungan tundaan lalu lintas (DT) adalah lengan barat, dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DTj = c \times \frac{0,5x(1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DTj = 112 \times \frac{0,5x(1-0,19)^2}{(1-0,19 \times 0,34)} + \frac{0 \times 3600}{562,17} = 39,32 \text{ det/smp}$$

b. Tundaan geometri (DGj)

Data yang digunakan untuk contoh perhitungan tundaan geometri (DGj) adalah lengan barat, dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DGj = (1 - psv) \times pT \times 6 + (psv \times 4)$$

$$DGj = (1 - 0,763) \times 0,37 \times 6 + (0,763 \times 4) = 3,57 \text{ det.}$$

c. Tundaan rata – rata kendaraan (Dj)

Setelah di dapat nilai tundaan lalulintas (DTj) dan tundaan geometri (DGj), maka di dapat hasil tundaan rata – rata simpang adalah sebagai berikut:

$$Dj = DTj + DGj$$

$$Dj = 39,32 + 3,57 = 42,89 \text{ det.}$$

d. Tundaan total

Tundaan total di hitung dengan mengalikan tundaan rata – rata simpang dengan arus lalulintas lengan barat. Hasil perhitungan tundaan total adalah sebagai berikut:

$$\text{Tundaan total} = D \times Q$$

$$\text{Tundaan total} = 42,89 \times 284$$

$$\text{Tundaan total} = 12180,76 \text{ det.}$$

e. Tundaan simpang rata – rata

Tundaan simpang rata – rata dapat di hitung dengan membagi tundaan simpang total dengan arus lalulintas (Q) total pada simpang.

$$\text{Tundaan rata – rata simpang} = \frac{\text{tundaan total simpang}}{Q}$$

$$\text{Tundaan rata – rata simpang} = \frac{63195,07}{1578} = 40,04 \text{ det/smp.}$$

Hasil perhitungan tundaan pada simpang dan tingkat pelayanan yang di dapat pada masing – masing lengan untuk lebihjelasnya dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Tundaan Rata-Rata Masing-Masing Simpang

L	DTj	DGj	Dj	TP	T	Jumlah Tundaan Total (det)	Tundaan Rata-Rata Simpang (det)	TP
B	39,02	3,57	42,89	E	12180,76	63195,07	40,04	D
T	39,32	3,36	42,68	E	6888,55			
U	36,00	4,09	40,09	D	29891,10			
S	36,00	4,03	40,03	D	14234,66			

5 KESIMPULAN

Dari analisis perhitungan di atas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kinerja lalu lintas simpang bersinyal di simpang bambu kuning untuk derajat kejenuhan Dari nilai derajat kejenuhan rata – rata di dapat nilai yaitu 0,34 ($DS < 0,85$) maka simpang lima bambu kuning dalam kondisi tidak mendekati jenuh. Berarti nilai DS tidak melebihi yang di tetapkan oleh MKJI 1997.
2. Kinerja lalu lintas simpang bersinyal di simpang bambu kuning untuk perilaku lalulintas dengan nilai tundaan rata – rata 40,04 det/smp dan tingkat pelayanan “D” pada simpang bambu kuning berarti kinerja lalulintas pada simpang bambu kuning tidak stabil, karena kondisi geometri jalan tidak simetris dan pengaturan sinyal simpang tidak seimbang.
3. Hal-hal yang dapat disarankan pada simpang bambu kuning adalah melakukan koordinasi lampu hijau, perubahan fase sinyal dan pengaturan ulang sinyal, perubahan lebar atau penambahan lebar geometri dan pengaturan ulang waktu sinyal.

DAFTAR RUJUKAN

- Kapasitas Jalan Indonesia, Manual. "Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia DirektoratJendral Bina Marga." (1997).
- Aly, S. H., & Ramli, M. I. (2006). Analisis Kinerja PelayananSimpangBersinyal Jalan Urip S.–Jalan Ap Pettarani–Jalan Tol Reformasi Di Kota Makassar. *JurnalTransportasi*, 6(1).
- Putranto, L. S. (2008). *Rekayasa Lalu Lintas*. Mulyawati, D. (2016). Analisa kinerjasimpangbersinyal pada simpang Boru Kota Serang. Fakultas Teknik, Universitas sultan AgengTirtayasa. Banten
- Amal, Andi Syaiful. "Analisis Kinerja SimpangEmpatBersinyal (Studi KasusSimpangEmpat Taman Dayu KabupatenPasuruan)." *ProsidingSENTRA (Seminar Teknologi dan Rekayasa)*.No. 3. 2017
- Waas, R. H. (2018). AnalisisPrediksi Kinerja SimpangBersinyal Dalam KondisiEksisting Dan 5 TahunKedepan Pada Ruas Jalan RijaliUntukMendapatkan Solusi Manajemen Lalu Lintas Yang Optimal. *Manumata: Journallmu Teknik*, 4(1), 38-46.