

KINERJA KUANTITATIF SIMPANG BERSINYAL PADA TRAFFIC LIGHT PEREMPATAN MONUMEN YOGYA KEMBALI YOGYAKARTA

Oleh : Suryanto¹, Hery Kristiyanto¹

ABSTRAK: Volume lalu-lintas berubah dari waktu ke waktu dan pengembangan prasarana fisik persimpangan (lebar lajur lalu-lintas) sudah tidak dimungkinkan, Tujuan analisis kapasitas adalah memperkirakan kapasitas dan kinerja lalu lintas pada kondisi tertentu terkait desain atau eksisting geometrik, pengaturan fase dan waktu isyarat, arus lalu lintas dan lingkungan Simpang Alat Pengatur Isyarat Lalu-lintas (APILL).

Luaran berupa hasil Kinerja Kuantitatif Simpang Bersinyal yang dibandingkan dengan indikator kinerja simpang bersinyal berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) apakah masih sesuai untuk saat ini.

Data yang digunakan adalah Data Primer antara lain; data volume lalu lintas, geometrik simpang dan waktu sinyal. Data sekunder berupa kelas jalan dan jumlah penduduk. Data kemudian dianalisis untuk memperoleh kinerja persimpangan (Perempatan Monumen Yogyakarta) dengan APILL berupa traffic light terdiri dari rasio arus simpang, waktu siklus, waktu hijau per fase pada tiap pendekatan, derajat kejenuhan, panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan rata-rata. Nilai DJ (derajat kejenuhan) yang diperoleh terlalu tinggi ($>0,85$), maka perlu dilakukan perubahan desain yang berkaitan dengan penetapan fase dan waktu isyarat, dan membuat perhitungan baru. Setelah diadakan perubahan arus lalu lintas di Simpang Monjali dengan larangan arus lalu lintas ke arah utara, nilai DJ yang diperoleh berkurang meskipun masih $> 0,85$.

Kata Kunci : kinerja persimpangan, simpang bersinyal, Perempatan Monumen Yogya Kembali

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.

Volume dan kecepatan lalu-lintas ruas-ruas jalan di Daerah Istimewa Yogyakarta berfluktuasi dari waktu ke waktu, termasuk juga ruas-ruas jalan di Perempatan Monumen Yogya Kembali, lengan arah barat dan timur adalah Jl. Ring Road Utara, lengan arah utara adalah Jl. Palagan Tentara Pelajar, dan lengan arah selatan adalah Jl. Nyi Tjondroloekito sebelumnya bernama Jl. Monjali.

Pertumbuhan penduduk dan kepemilikan kendaraan akan meningkatkan aktifitas penduduk. Aktifitas penduduk diakibatkan oleh kawasan penarik (attractive) dan kawasan bangkitan (generation), yang meningkatkan volume lalu lintas (traffic demand). Sudut barat daya Perempatan Monumen Yogya Kembali merupakan kawasan wisata Monumen Yogya Kembali, yang merupakan penarik perjalanan, sedangkan perempatan (persimpangan) tersebut berlokasi di Dusun Nandan Desa Sariharjo Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta, yang merupakan kawasan pemukiman penduduk sebagai produksi perjalanan.

Pembangunan prasarana fisik untuk mengatasi masalah transportasi memerlukan biaya yang besar dan akan terhambat oleh keterbatasan ruang yang tersedia terutama di perkotaan, untuk menambah lebar lajur lalu-lintas bagi keempat lengan persimpangan Monumen Yogya Kembali sudah tidak dimungkinkan. Kondisi prasarana fisik perempatan

¹⁾ adalah staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

(lebar lajur lalu-lintas) yang relatif tetap dan peningkatan volume lalu lintas akan menambah masalah kemacetan (congestion) pada ruas-ruas di persimpangan.

1.2. Perumusan Masalah.

Dengan berjalannya waktu, kinerja kuantitatif simpang bersinyal pada traffic light Perempatan Monumen Yogya Kembali Yogyakarta perlu dikontrol (dianalisis) apakah masih sesuai dengan kondisi saat ini.

Tujuan analisis kapasitas adalah memperkirakan kapasitas dan kinerja lalu lintas pada kondisi tertentu terkait desain atau eksisting geometrik, pengaturan fase dan waktu isyarat, arus lalu lintas dan lingkungan Simpang APILL.

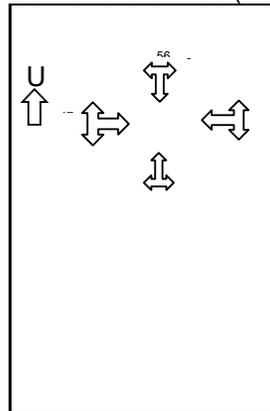
2. METODE

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI'14) Prosedur perhitungan kapasitas Simpang APILL ditunjukkan dalam bentuk lima langkah utama dan untuk memudahkan pelaksanaan perhitungan, disediakan Formulir kerja yang terdiri dari 5 Formulir SIS :

a. Langkah A: Menetapkan data masukan

- 1) Langkah A.1. Data geometrik, pengaturan arus lalu lintas, dan kondisi lingkungan Simpang APILL

Distribusi arus lalu lintas (skr/jam)



Gambar 1 Distribusi arus lalu lintas (skr/jam)

Digunakan Formulir SIS-I, untuk penyiapan data geometrik, pengaturan lalu lintas, dan lingkungan;

- 2) Langkah A.2. Data kondisi arus lalu lintas

Formulir kerja untuk langkah A-2 adalah Formulir SIS-II, untuk penyiapan data arus lalu lintas,

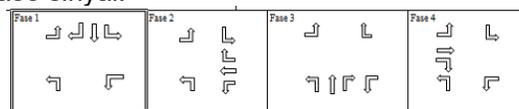
$$R_{BKi} = \frac{Q_{BKi}}{Q_{Total}} \quad (1)$$

$$R_{BKa} = \frac{Q_{BKa}}{Q_{Total}} \quad (2)$$

$$R_{BKa} = \frac{Q_{KTB}}{(Q_{KTB} + Q_{KBT})} \quad (3)$$

b. Langkah B : Menetapkan penggunaan isyarat

- 1) Langkah B.1. Fase sinyal.



Gambar 2 Fase sinyal

- 2) Langkah B.2. Waktu antar hijau dan waktu hilang. Formulir SIS-III untuk menghitung AH dan HH

$$M_{semua} = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \\ \frac{L_{PK}}{V_{PK}} \end{array} \right. \quad (4)$$

$$H_H = \sum_i (M_{semua} + K)_i \quad (5)$$

- c. Langkah C : penentuan waktu isyarat Menentukan waktu APILL
Formulir yang digunakan untuk penentuan waktu APILL adalah formulir SIS-IV, untuk menghitung waktu isyarat (c, H, M, K) dan C

- 1) Langkah C.1. Tipe pendekatan
- 2) Langkah C.2. Lebar pendekatan efektif

$$L_E = \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} L - L_{BKijT} \\ L_M \end{array} \right. \quad (6)$$

- 3) Langkah C.3. Arus jenuh dasar

$$S_0 = 600 \times L_E \quad (7)$$

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKi} \times F_{BKA} \quad (8)$$

$$S_{1+2} = \frac{S_1 \times H_1 + S_2 \times H_2}{H_1 + H_2} \quad (9)$$

$$S_{1+2} = \frac{1}{3} \times S_1 + \frac{2}{3} \times S_2 \quad (10)$$

$$R_{Q/S} = \frac{Q}{S} \quad (11)$$

- 4) Langkah C.4. Faktor penyesuaian.

$$F_p = \frac{\left[\frac{L_p}{3} - \frac{(L-2) \times \left(\frac{L_p}{3} - g \right)}{L} \right]}{H} \quad (12)$$

$$F_{BKa} = 1,0 + R_{BKa} \times 0,26 \quad (13)$$

- 5) Langkah C.5. Rasio arus per arus jenuh (RQ/S)

$$R_{AS} = \sum_i (R_{Q/S \text{ kritis}})_i \quad (14)$$

$$R_F = \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{R_{AS}} \quad (15)$$

- 6) Langkah C.6. Waktu siklus dan waktu hijau

$$c = \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{1 - \sum R_{Q/S \text{ kritis}}} \quad (16)$$

$$H_i = (c - H_H) \times \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{\sum_i (R_{Q/S \text{ kritis}})_i} \quad (17)$$

$$c_{bp} = \sum g + H_H \quad (18)$$

- d. Langkah D: Kapasitas,
Formulir kerja untuk langkah D adalah Formulir SIS-IV.

- 1) Langkah D.1. Kapasitas dan derajat kejenuhan

$$C = S \times \frac{H}{c} \quad (19)$$

$$D_j = \frac{Q}{c} \quad (20)$$

- 2) ii) Langkah D.2. Keperluan perubahan geometric

- e. e) Langkah E : Tingkat kinerja lalu lintas

- a. Langkah E.1. Persiapan penentuan tingkat kinerja lalu lintas

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \quad (21)$$

Jika $D_j > 0,5$;

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times \left\{ (D_j - 1)^2 + \sqrt{(D_j - 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{c}} \right\}$$

(22)

Jika $D_j \leq 0,5$; maka $N_{Q1}=0$

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{Q}{3600} \quad (23)$$

b. Langkah E.2. Panjang antrian, PA

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M} \quad (24)$$

c. Langkah E.3. Jumlah kendaraan terhenti

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_Q}{Q \times c} \times 3600 \quad (25)$$

$$N_H = Q \times R_{KH} \quad (26)$$

d. Langkah E.4. Tundaan, Formulir SIS-V untuk menghitung PA, NKH, dan tundaan T

$$T_i = T_{Li} \times R_{Gi} \quad (27)$$

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \quad (28)$$

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$$

(29)

$$T_I = \frac{\sum(Q \times T)}{Q_{Total}} \quad (30)$$

Dalam Pedoman Simpang APILL sebagai bagian dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI'14), digunakan istilah dan definisi berikut ini:

- 1) akses terbatas (AT) ; akses terbatas bagi pejalan kaki atau kendaraan (contoh: karena ada hambatan fisik, maka tidak ada akses langsung ke jalur utama karena harus melalui jalur lambat)
- 2) alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) ; alat yang mengatur arus lalu lintas menggunakan 3 isyarat lampu yang baku, yaitu merah, kuning, dan hijau. Penggunaan 3 warna tersebut bertujuan memisahkan lintasan arus lalu lintas yang saling konflik dalam bentuk pemisahan waktu berjalan
- 3) angka henti (Ah) ; jumlah rata rata berhenti per kendaraan (termasuk berhenti berulang-ulang dalam antrian)
- 4) arus jenuh (S) ; besarnya arus lalu lintas keberangkatan antrian dari dalam suatu pendekat selama kondisi yang ada (skr/jam)
- 5) arus jenuh dasar (S₀) ; besarnya arus lalu lintas keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat pada kondisi ideal (skr/jam)
- 6) arus lalu lintas (Q,q) ; jumlah kendaraan-kendaraan yang melalui suatu garis tak terganggu di hulu pendekat per satuan waktu, dalam satuan kend./jam atau ekr/jam. Notasi Q dipakai untuk menyatakan LHRT dalam satuan ekr/hari atau kend./hari.
- 7) arus lalu lintas belok kanan (q_{BKa}) arus lalu lintas yang membelok ke kanan dari suatu pendekat (kend./jam, skr/jam)
- 8) arus lalu lintas belok kanan melawan atau terlawan (q_{o BKa}) arus lalu lintas belok kanan dari pendekat yang berlawanan, kend./jam, skr/jam
- 9) arus lalu lintas belok kiri (q_{BKi}) arus lalu lintas yang membelok ke kiri dari suatu pendekat, kend./jam, skr/jam
- 10) arus lalu lintas melawan atau terlawan (q_o) arus lalu lintas lurus yang berangkat dari suatu pendekat dan arus yang belok kanan dari arah pendekat yang berlawanan terjadi dalam satu fase hijau yang sama; atau arus yang membelok ke kanan dan arus lalu lintas yang lurus dari arah yang berlawanan terjadi dalam satu fase hijau yang bersamaan. Arus lalu lintas yang berangkat disebut arus terlawan, dan arus

- lalu lintas dari arah berlawanan disebut arus melawan
- 11) arus lalu lintas terlindung (qp) arus lalu lintas yang lurus diberangkatkan ketika arus lalu lintas belok kanan dari arah berlawanan sedang menghadapi isyarat merah; atau arus lalu lintas yang belok kanan diberangkatkan ketika arus lalu lintas lurus dari arah yang berlawanan sedang menghadapi isyarat merah, sehingga tidak ada konflik, kend./jam
 - 12) belok kiri (Bki) indeks untuk arus lalu lintas belok ke kiri
 - 13) belok kiri jalan terus (BkiJT) indeks untuk arus lalu lintas belok kiri yang pada saat isyarat merah menyala diizinkan jalan terus
 - 14) belok kanan (Bka) indeks untuk arus lalu lintas belok kanan
 - 15) derajat kejenuhan (D_J) rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat
 - 16) ekuivalen kendaraan ringan (ekr) faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan kendaraan ringan yang lain sehubungan dengan dampaknya pada kapasitas jalan. Nilai ekr untuk kendaraan ringan adalah satu
 - 17) hambatan samping (HS) interaksi antara arus lalu lintas dan kegiatan samping jalan yang menyebabkan menurunnya arus jenuh dalam pendekat yang bersangkutan
 - 18) jumlah kendaraan terhenti (N_{KH}) jumlah kendaraan terhenti dan antri dalam suatu pendekat, skr
 - 19) kapasitas (C) arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan selama waktu paling sedikit satu jam
 - 20) kelandaian (G) kelandaian memanjang pendekat, jika menaik ke arah simpang diberi tanda positif, dan jika menurun ke arah simpang diberi tanda negatif, dinyatakan dalam satuan %
 - 21) kendaraan ringan (KR) kendaraan bermotor dengan dua gandar beroda empat, panjang kendaraan tidak lebih dari 5,5m dengan lebar sampai dengan 2,1m, meliputi sedan, minibus (termasuk angkot), mikrobis (termasuk mikrolet, oplet, metromini), pick-up, dan truk kecil)
 - 22) kendaraan sedang (KS) kendaraan bermotor dengan dua gandar beroda empat atau enam, dengan panjang kendaraan antara 5,5m s.d. 9,0m, meliputi Bus sedang dan truk sedang
 - 23) kendaraan tak bermotor (KTB) kendaraan yang tidak menggunakan motor, bergerak ditarik oleh orang atau hewan, termasuk sepeda, becak, kereta dorongan, dokar, andong, gerobak.
 - 24) komersial (KOM) lahan disekitar Simpang yang didominasi oleh kegiatan komersial (contoh: pertokoan, restoran, perkantoran) dengan akses langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
 - 25) lalu lintas harian rata-rata (LHRT) volume lalu lintas harian rata-rata tahunan yang ditetapkan dari survei perhitungan lalu lintas selama satu tahun penuh dibagi jumlah hari dalam tahun tersebut, atau ditetapkan berdasarkan survei perhitungan lalu lintas yang lebih pendek sesuai ketentuan yang berlaku, dinyatakan dalam skr/hari.
 - 26) lebar pendekat (L_P) lebar awal bagian pendekat yang diperkeras, digunakan oleh lalu lintas memasuki simpang, m
 - 27) lebar jalur masuk (L_M) lebar pendekat diukur pada garis henti, m
 - 28) lebar jalur keluar (L_K) lebar pendekat diukur pada bagian yang digunakan lalu lintas keluar simpang, m
 - 29) lebar jalur efektif (L_E) lebar pendekat yang diperhitungkan dalam kapasitas, yaitu lebar yang mempertimbangkan L_P , L_M , L_K , dan pergerakan membelok, m
 - 30) lurus (LRS) indeks untuk arus lalu lintas yang lurus
 - 31) panjang antrian (PA) panjang antrian kendaraan yang mengantri di sepanjang pendekat, m
 - 32) pendekat jalur pada lengan simpang untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti

- 33) permukiman (KIM) lahan disekitar Simpang yang didominasi oleh tempat permukiman dengan akses langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
 - 34) rasio arus lalu lintas ($R_{q/s}$) rasio arus lalu lintas (q) terhadap arus lalu lintas jenuh (S) dari suatu pendekat
 - 35) rasio arus lalu lintas simpang (R_{AS}) jumlah dari rasio arus lalu lintas untuk semua fase yang berurutan dalam suatu siklus
 - 36) rasio arus belok kanan (R_{BKa}) perbandingan arus belok kanan terhadap arus total dari pendekat yang ditinjau
 - 37) rasio arus belok kiri (R_{BKl}) perbandingan arus belok kiri terhadap arus total dari pendekat yang ditinjau
 - 38) rasio arus belok kiri jalan terus (R_{BKlJT}) perbandingan arus BkiJT terhadap arus total dari pendekat yang ditinjau
 - 39) rasio arus mayor terhadap arus minor (R_{mami}) perbandingan arus lalu lintas total pada jalan mayor terhadap arus lalu lintas total pada jalan minor.
 - 40) rasio fase (R_F) rasio antara rasio arus lalu lintas terhadap rasio arus lalu lintas simpang
 - 41) rasio kendaraan tak bermotor (R_{KTB}) perbandingan arus kendaraan tak bermotor terhadap jumlah arus kendaraan bermotor dan kendaraan tak bermotor
 - 42) rasio kendaraan terhenti (R_{KH}) rasio arus lalu lintas yang harus berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian isyarat lampu lalu lintas terhadap seluruh arus yang lewat
 - 43) rasio waktu hijau (R_H) perbandingan antara waktu isyarat hijau terhadap waktu fase pada pendekat yang ditinjau
 - 44) satuan kendaran ringan (skr) satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan disamakan menjadi kendaraan ringan, termasuk mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya, dengan menggunakan nilai ekr
 - 45) sepeda motor (SM) kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda
 - 46) tipe pendekat dengan arus berangkat terlawan (T_o) Tipe keberangkatan arus dengan konflik antara gerak belok kanan dari suatu pendekat dan gerak lurus dan/atau gerak belok kiri dari bagian pendekat yang berlawanan pada fase yang sama
 - 47) tipe pendekat dengan arus berangkat terlindung (T_p) tipe keberangkatan arus tanpa konflik antara gerakan lalu lintas belok kanan dengan arus lurus dan/atau belok kiri
 - 48) tipe simpang APILL kode simpang yang terdiri dari tiga angka, angka pertama menunjukkan jumlah lengan simpang, angka kedua menunjukkan jumlah lajur pada pendekat jalan minor, dan angka ketiga menunjukkan jumlah lajur pada pendekat jalan mayor, tambahan huruf L pada digit ke 4 yang menunjukkan belok kiri jalan terus. Contoh 412 adalah simpang-4 lengan, jumlah lajur pendekat di jalan minor sebanyak 1 lajur, dan pada jalan mayor sebanyak 2 lajur
 - 49) tundaan (T) waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk melalui suatu simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang
 - 50) tundaan geometrik (T_G) tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di simpang dan/atau yang terhenti oleh lampu merah
 - 51) tundaan lalu lintas (T_L) waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang berlawanan
 - 52) ukuran kota (UK) ukuran kota yang diukur dari jumlah penduduk dalam wilayah perkotaan tersebut
 - 53) waktu antar hijau (H_A) periode waktu kuning ditambah waktu merah semua antara dua fase isyarat yang berurutan, detik
 - 54) waktu hijau (H) waktu isyarat lampu hijau sebagai izin berjalan bagi kendaraan-kendaraan pada lengan simpang yang ditinjau, detik
 - 55) waktu hijau maksimum (H_{maks}) waktu isyarat hijau terlama yang diizinkan untuk pendekatan yang ditinjau, detik
- 71 Kinerja Kuantitatif Simpang Bersinyal Pada Traffic Light Perempatan Monumen Yogya Kembali Yogyakarta (Suryanto, Hery Kristiyanto)

- 56) waktu hijau minimum (H_{\min}) waktu isyarat hijau terpendek yang diperlukan dalam satu fase kendali lalu lintas kendaraan, detik
- 57) waktu hijau hilang total (H_H) jumlah semua periode antar hijau (H_A) dalam satu siklus lengkap, dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus (c) dengan jumlah waktu hijau (H) dalam semua fase yang berurutan, detik
- 58) waktu isyarat kuning (K) waktu dimana lampu kuning dinyalakan setelah hijau dalam sebuah pendekatan, detik
- 59) waktu isyarat merah (M) waktu isyarat lampu merah sebagai larangan berjalan bagi kendaraan-kendaraan pada lengan simpang yang ditinjau, detik
- 60) waktu isyarat merah semua (M_{semua}) waktu isyarat merah menyala bersamaan pada setiap pendekatan, detik
- 61) waktu siklus (c) waktu untuk urutan lengkap isyarat APILL, misal waktu diantara dua permulaan hijau yang berurutan pada suatu pendekatan, detik Kapasitas (C) : Arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan. (sbg.contoh, untuk bagian pendekatan j : $C_j = S_j \times g_j / c$; kend./jam, smp/jam)
- 62) Faktor Penyesuaian (F) : Faktor koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel.
- 63) Tundaan (D) : Waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang.
- 64) Tundaan terdiri dari Tundaan Lalu-lintas (DT) dan Tundaan Geometri (DG). DT adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu-lintas dengan gerakan lalu-lintas yang bertentangan. DG adalah disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di simpangan dan/atau yang terhenti oleh lampu merah.
- 65) Panjang Antrian (QL) : Panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekatan (m).
- 66) Antrian (NQ) : Jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekatan (kend; smp).
- 67) Angka Henti (NS) : Jumlah rata-rata berhenti per kendaraan (termasuk berhenti berulang-ulang dalam antrian)
- 68) Rasio Kendaraan Terhenti (P_{sv}) : Rasio dari arus lalu-lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal.

3. HASIL DAN MANFAAT

Kinerja Simpang Monjali tercantum dalam Tabel 1, dapat dibandingkan antara sebelum dan dengan setelah diadakan perubahan arus lalu lintas di Simpang Monjali dengan larangan arus lalu lintas ke arah utara.

Tabel 1 Kinerja Simpang Monjali

No	Parameter kinerja Simpang APILL 4 fase		Nilai	Nilai Tanpa Arus dari Selatan
1	Rasio arus simpang	RAS	0,73	0,62
2	Waktu siklus, detik	c , detik	129	91
3	Waktu hijau per fase pada pendekatan utara	HU, detik	15	12
4	Waktu hijau per fase pada pendekatan selatan	HS, detik	15	3
5	Waktu hijau per fase pada pendekatan timur	HT, detik	45	34
6	Waktu hijau per fase pada pendekatan barat	HB, detik	34	22
7	Derajat kejenuhan	DJ	0,890	0,876
8	Panjang antrian	PA-maksimum, m	58	21
9	Jumlah kendaraan terhenti	NKH, henti/skr	0,52	0,48
10	Tundaan rata-rata	Trata-rata, detik	46,11	30,96

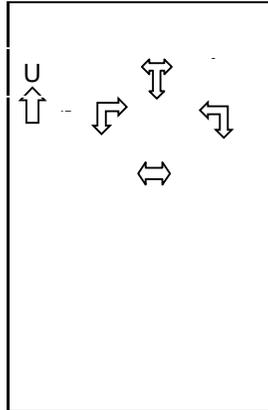
Waktu siklus realitas = $HU + HT + HS + HB + HH = 29 + 52 + 29 + 53 + 20 + 183$ detik
 $HH =$ waktu hijau hilang total = 20 detik

Waktu siklus yang layak antara 80 – 130, waktu siklus yang lebih tinggi dari batas yang disarankan, maka hal ini menandakan bahwa kapasitas dari geometrik simpang tersebut tidak mencukupi.

Derajat kejenuhan (DJ) $> 0,85$, DJ lebih tinggi dari 0,85. Ini berarti bahwa arus lalu lintas pada simpang tersebut mendekati arus jenuhnya dan akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak.

Nilai DJ (derajat kejenuhan) yang diperoleh terlalu tinggi ($>0,85$), maka perlu dilakukan perubahan desain yang berkaitan dengan penetapan fase dan waktu isyarat, dan membuat perhitungan baru.

Distribusi arus lalu lintas (skr/jam) U



Gambar 3. Distribusi arus lalu lintas (skr/jam) setelah tanpa arus dari selatan Setelah diadakan perubahan arus lalu lintas di Simpang Monjali dengan larangan arus lalu lintas ke arah utara, nilai DJ yang diperoleh berkurang meskipun masih $> 0,85$.



Gambar 4 Situasi Arus Simpang Monjali

4. KESIMPULAN

- Nilai DJ (derajat kejenuhan) yang diperoleh terlalu tinggi ($>0,85$), maka perlu dilakukan perubahan desain yang berkaitan dengan penetapan fase dan waktu isyarat, dan membuat perhitungan baru.
- Setelah diadakan perubahan arus lalu lintas di Simpang Monjali dengan larangan arus lalu lintas ke arah utara, nilai DJ yang diperoleh berkurang meskipun masih $> 0,85$.

5. SARAN

Jika diadakan perubahan arah arus lalu-lintas, harus dikoordinasikan dengan ruas jalan yang lain.

REFERENSI

- Abubakar, I, et al, 1999, *Rekayasa Lalu Lintas*, Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas dan Angkutan Kota Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.
- Departemen Perhubungan Direktur Jenderal Perhubungan Darat, 1996, *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : 273/HK.105/DJRD/96 Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas di Persimpangan Berdiri Sendiri dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas*, Departemen Perhubungan Direktur Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, *Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd. T-19-2004-B Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual*, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Direktorat Pembinaan Jalan Kota Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990, *Tata Cara Pelaksanaan Survei Perhitungan Lalu-lintas Cara Manual No. 016/T/BNKT/1990*, Direktorat Pembinaan Jalan Kota Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta
- Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, *Panduan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi X Tahun 2016*. Februari 2016. Jakarta
- Khisty, C., J., dan Lall, B., K., 2003, *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*, Diterjemahkan oleh Fidel Miro, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Morlok, E., K., 1978, *Pengantar dan Perencanaan Teknik Transportasi*, Diterjemahkan oleh Johan Kelanaputra Hainim, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Oglesby, C., H., dan Hicks, R., G., 1999, *Teknik Jalan Raya Jilid 1*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum, 2014, *Pedoman Bahan Konstruksi dan Rekayasa Sipil Kapasitas Simpang APILL*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Warpani, S., 2002, *Pengelolaan Lalu lintas dan Angkutan Jalan*, Penerbit ITB, Bandung