

Analisis Simpang Bersinyal Jalan PGRI II, Yogyakarta

Analysis of Signalized Intersection at PGRI II Street, Yogyakarta

Badzli Zaki Tamami, Noor Mahmudah, Muchlisin

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Persimpangan merupakan lokasi yang terdapat banyak konflik arus lalu lintas, salah satunya di Simpang Bersinyal Jalan PGRI II Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Lokasi ini terdapat di wilayah pendidikan dan perdagangan dimana sering terjadi antrian dan tundaan yang cukup padat pada jam-jam puncak, oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi terhadap kinerja simpang bersinyal untuk terciptanya arus lalu lintas yang lancar dan selamat bagi para pengguna jalan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan mengevaluasi kinerja simpang bersinyal menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2014). Jam puncak pada kondisi eksisting diperoleh hari Senin, 18 Desember 2017 pukul 16.15-17.15 WIB dengan hasil derajat kejenuhan di simpang A pendekat timur, selatan, barat dan utara berturut-turut 1,06 ; 0,76 ; 0,87 dan 1,24 serta di simpang B pendekat timur, selatan dan barat berturut-turut 0,52 ; 1,01 dan 1,06. Nilai tundaan rata-rata kondisi eksisting di simpang A dan B berturut-turut 257,80 detik/skr dan 119,33 detik/skr dengan tingkat pelayanan simpang F. Alternatif solusi terbaik untuk meningkatkan kinerja simpang bersinyal yaitu perubahan waktu siklus, perubahan *all red*, dan penambahan geometrik di simpang A pendekat timur, barat dan utara serta simpang B pendekat selatan dengan hasil nilai derajat kejenuhan di simpang A dan B kurang dari 0,85 serta nilai tundaan rata-rata kurang dari 60 detk/skr dengan tingkat pelayanan simpang A dan B berturut-turut yaitu D dan B.

Kata-kata kunci : Derajat Kejenuhan, Tundaan Rata-Rata, Tingkat Pelayanan Simpang.

Abstract. *Intersection is a location where there are many conflicts of traffic flow, one of which is at signalized intersection at PGRI II Street, Bantul Regency, Yogyakarta. This location is found in educational commercial areas where there are frequent queues and delays that are quiet crowded during peak hours. Therefore it is necessary to evaluate the performance of the signalized intersection by using Indonesian Road Capacity Guideline (PKJI, 2014). The peak hour on the existing condition is obtained on Monday, December 18, 2017 at 16.15-17.15 WIB with the results of degree of saturation at A intersection approaching east, south, west and north are 1,06 ; 0,76 ; 0,87 and 1,24, respectively and at B intersection approaching east, south west are 0,52 ; 1,01 and 1,06, respectively. The average delay rate of the existing conditions at A and B intersections are 257,80 sec/light vehicle unit and 119,33 sec/light vehicle unit with the level of service F. The best solution for improving signalized intersection performance is a cycle time change, all red change and geometric addition at A intersection approaching east, west, and north and at B intersetion approaching south with result of degree of saturation at A and B intersection is less than 0,85 and average delay value is less than 60 sec/light vehicle unit with intersection level of service A and B are D and B, respectively.*

Keywords : Degree of Saturation, Average Delay, Level of Service.

1. Pendahuluan

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan daerah pendidikan dan perdagangan dengan banyaknya pendatang dari berbagai wilayah. Menurut Badan Pusat Statistik, jumlah penduduk di Kabupaten Bantul, Yogyakarta mencapai 983.527 jiwa dengan luas area 506,85 km² dan panjang jalan 609,44 km. Berdasarkan data tersebut terjadi ketidakseimbangan antara kepadatan penduduk dengan luas area wilayah terhadap

jalan yang tersedia yang dapat menimbulkan potensi kemacetan. Persimpangan merupakan bagian dari sistem jalan secara keseluruhan yang tidak dapat dipisahkan (Khisty dan Lall, 2005a). Lokasi persimpangan ini biasanya terdapat banyak konflik arus lalu lintas yang dapat mengakibatkan menurunnya kinerja simpang seperti antrian dan tundaan, salah satunya yaitu simpang bersinyal Jalan PGRI II, Kabupaten bantul, Yogyakarta. Simpang ini merupakan wilayah pendidikan dan perdagangan karena terdapat area kampus

Universitas PGRI Yogyakarta dan banyak toko, minimarket, rumah makan dan lain-lain. Lokasi ini banyak jenis kendaraan ringan hingga kendaraan berat yang melintas serta sering terjadi antrian dan tundaan pada jam-jam sibuk. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi kinerja simpang bersinyal tersebut untuk terciptanya arus lalu lintas yang lancar dan nyaman bagi para pengguna jalan.

Menurut AASHTO (2001) (dalam Khisty dan Lall B, 2005a), persimpangan jalan yaitu bergabungnya antara dua jalan atau lebih termasuk fasilitas yang terdapat di tepi jalan secara bersimpangan untuk pergerakan lalu lintas. Jenis-jenis simpang dibedakan menjadi 4 yaitu simpang tak bersinyal untuk volume lalu lintas rendah, simpang bersinyal untuk volume lalu lintas tinggi, bundaran dan simpang susun sebagai alternatif lain pengganti simpang bersinyal (Risdiyanto, 2014). Menurut UU Nomor 22 Tahun 2009, Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) adalah perangkat elektronik isyarat lampu dan mungkin terdapat isyarat bunyi dengan tujuan mengatur lalu lintas kendaraan termasuk pejalan kaki di persimpangan atau ruas jalan. Lampu lalu lintas bertujuan untuk meningkatkan keamanan sistem, meningkatkan kapasitas dengan mengurangi waktu tempuh rata-rata dan menyeimbangkan kualitas pelayanan di seluruh aliran lalu lintas (Khisty dan Lall, 2005a). Tingkat pelayanan simpang bersinyal yaitu tundaan kendali rata-rata dihitung untuk setiap kelompok lajur dan sebagai satu kesatuan untuk setiap cabang dalam persimpangan (Khisty dan Lall, 2005b). Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang terdiri dari 6 tingkat yaitu A sampai F dapat dilihat pada tabel 1.

Berdasarkan penelitian terdahulu tentang analisis kinerja simpang bersinyal yaitu derajat kejenuhan yang tinggi ($DJ > 0,85$) dapat mengakibatkan kemacetan (Alhadar, 2011). Tingkat pelayanan simpang yang buruk mengakibatkan arus lalu lintas dipaksakan, kecepatan relatif rendah dan antrian kendaraan yang panjang (Anjarwati, 2014), hal ini dapat menurunnya kinerja simpang bersinyal yang dapat menimbulkan antrian dan tundaan yang besar sehingga perlu dilakukan alternatif solusi

diantaranya yaitu perubahan waktu siklus, perubahan arus belok kiri jalan terus dan penambahan lebar efektif (Pambudi, 2017; Andini, 2017), perubahan fase sebagai contoh 4 fase menjadi 2 fase (Pradana dkk, 2016; Edrian dan Harianto, 2013), meniadakan belok kiri jalan terus dan pelebaran geometrik (Mahmudah dan Tubagus, 2015), optimasi waktu siklus (Taufikurrahman, 2013), kombinasi pelebaran geometrik dengan perancangan ulang waktu siklus (Wikrama, 2011) dan penambahan rambu jalan seperti pelarangan parkir di bahu jalan juga dapat dilakukan (Ibrahim dkk, 2015). Beberapa kasus terdapat juga simpang bersinyal dengan kapasitas jalan masih jauh dari titik jenuh ($DJ < 0,85$) (Mubarak, 2016), adapun perbandingan hasil panjang antrian di lapangan dengan MKJI 1997 tidak sama sehingga terdapat koreksi nilai ekivalen mobil penumpang sepeda motor (Rahayu dkk, 2009).

Penelitian ini dilakukan di simpang bersinyal Jalan PGRI II, Yogyakarta untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja simpang bersinyal, hasil analisis kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting dan alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja simpang tersebut dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014 dan dibantu program komputer *Microsoft Excel*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pelayanan dalam meningkatkan kinerja simpang bersinyal tersebut agar memberikan kenyamanan dan keselamatan bagi pengguna jalan.

Tabel 1 Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/kend)
A	≤ 5
B	$> 5-15$
C	$> 15-25$
D	$> 25-40$
E	$> 40-60$
F	> 60

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No 96 (2015)

2. Landasan Teori

Perencanaan dan evaluasi kinerja lalu lintas simpang bersinyal yaitu penetapan waktu isyarat, kapasitas (C), derajat kejenuhan (DJ) dan kinerja lalu lintas (Direktorat

Jenderal Bina Marga, 2014). Nilai ekivalen kendaraan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Ekivalen Kendaraan Ringan

No	Jenis Kendaraan	Nilai ekr	
		Terlindung	Terlawan
1	KR	1,00	1,00
2	KB, KS	1,30	1,30
3	SM	0,15	0,40

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (2014)

Arus Jenuh

Arus jenuh (S) dapat diketahui melalui nilai arus jenuh dasar (S₀) dan faktor-faktor penyesuaian seperti faktor penyesuaian ukuran kota, hambatan samping, kelandaian, parkir, belok kanan dan belok kiri dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \quad (1)$$

Waktu Siklus

Waktu siklus (c) dihitung menggunakan persamaan rumus webster (1996) sebagai berikut.

$$c = \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{1 - \sum R_{Q/S \text{ kritis}}} \quad (2)$$

Waktu Hijau

Waktu hijau (H) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$H_i = (c - H_H) \times \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{\sum_i (R_{Q/S \text{ kritis}})_i} \quad (3)$$

Kapasitas

Kapasitas (C) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$C = S \times \frac{H}{c} \quad (4)$$

Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$DJ = \frac{Q}{c} \quad (5)$$

Panjang Antrian

Nilai N_Q yaitu N_{Q1} dijumlahkan dengan N_{Q2}. Jika DJ > 0,5. Nilai N_Q dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \quad (6)$$

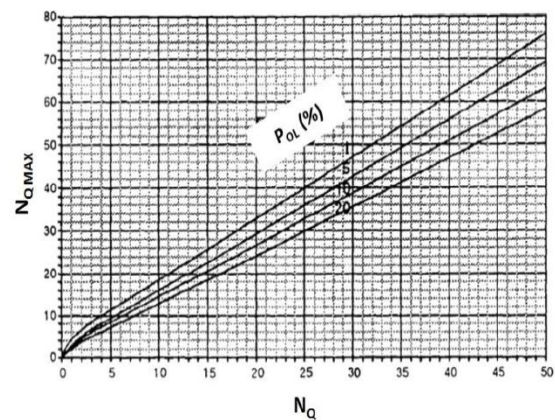
Nilai N_{Q1} dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times \left\{ (DJ - 1)^2 + \sqrt{(DJ - 1)^2 + \frac{8 \times (DJ - 0,5)}{c}} \right\} \quad (7)$$

Jika DJ ≤ 0,5, maka N_{Q1} = 0, Nilai N_{Q2} dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times DJ)} \times \frac{Q}{3600} \quad (8)$$

Nilai N_{QMAX} untuk evaluasi pembebanan lebih dari N_Q menggunakan grafik pada gambar 1



Gambar 1 Jumlah Antrian Maksimum (Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014)

Panjang Antrian (PA) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M} \quad (9)$$

Rasio Kendaraan Henti

Rasio kendaraan henti (R_{KH}) dan jumlah kendaraan henti (N_H) dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_Q}{Q \times c} \times 3600 \quad (10)$$

$$N_H = Q \times R_{KH} \quad (11)$$

Tundaan

Tundaan (T) terdiri dari tundaan lalu lintas (T_L) dan tundaan geometrik (T_G). Tundaan rata-rata dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$T_i = T_{Li} + T_{Gi} \quad (12)$$

Tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$T_L = C \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times D)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{C} \quad (13)$$

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (14)$$

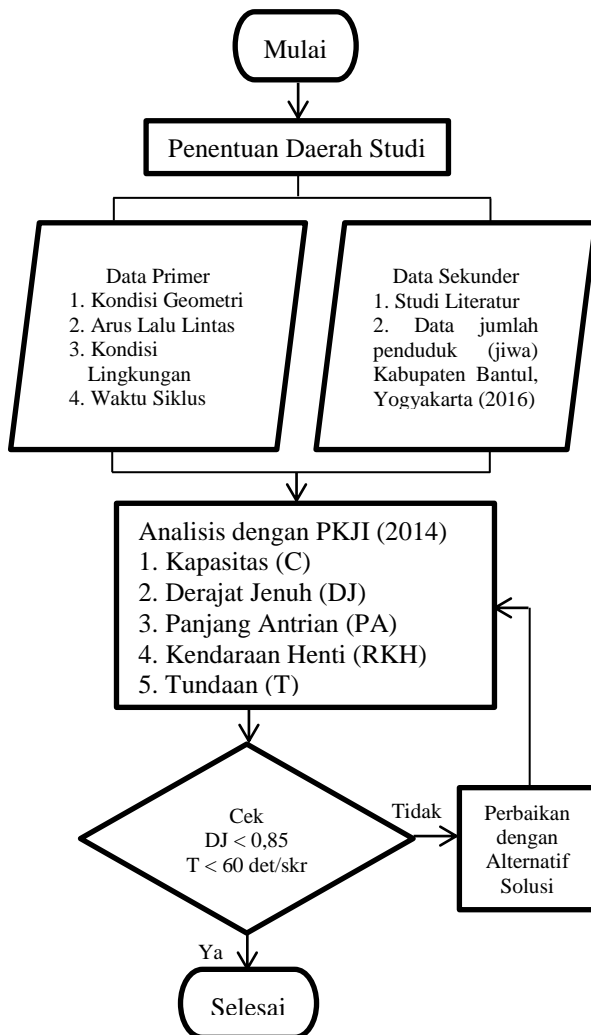
Tundaan total dan tundaan rata-rata simpang dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$T_{total} = T \times Q \quad (15)$$

$$T_I = \frac{\sum T_{total}}{Q_{total}} \quad (16)$$

3. Metode Penelitian

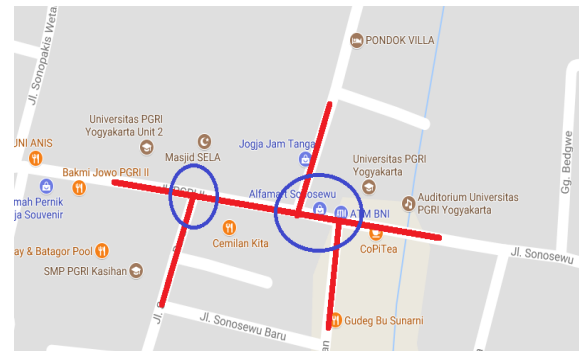
Tahapan Penelitian



Gambar 2 Bagan Alir Tahapan Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi yang akan dijadikan penelitian yaitu di Simpang Bersinyal Jalan PGRI II, Kabupaten Bantul, Yogyakarta dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3 Lokasi Penelitian

Alat Penelitian

Alat penelitian diantaranya yaitu formulir survei volume kendaraan, alat tulis, papan alat tulis, *counter* untuk menghitung kendaraan, *stopwatch* untuk mengukur waktu siklus dan roll meter untuk mengukur geometrik jalan.

Waktu Penelitian.

Waktu penelitian yaitu hari libur pada hari Minggu, 17 Desember 2017 dan hari kerja pada hari Senin, 18 Desember 2017 pada jam puncak yaitu pagi pukul 06.00-08.00 WIB, siang pukul 12.00-14.00 WIB dan pukul 16.00-18.00 WIB dengan interval waktu 15 menit.

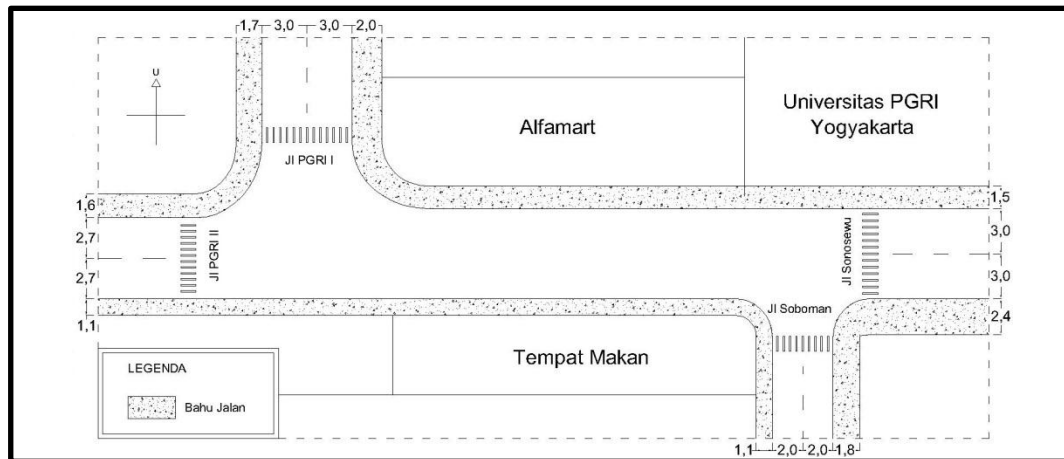
4. Hasil Analisis

Data Primer

Penelitian ini dilakukan pengumpulan data primer diantaranya berupa kondisi geometrik simpang dan kondisi lingkungan simpang yang dapat dilihat pada gambar 4 untuk simpang A dan gambar 5 untuk simpang B serta tabel 3, kemudian waktu siklus dan jumlah fase dapat dilihat pada tabel 4 dan data arus lalu lintas dapat dilihat pada gambar 6 untuk simpang A dan gambar 7 untuk simpang B.

Tabel 3 Kondisi Geometrik dan Lingkungan Simpang

Simpang	Kode Pendekat	Lebar Masuk (m)	Kondisi Lingkungan	Hambatan Samping	Median	BKiJT
A	Jl Sonosewu (T)	3,0	Komersial	Rendah	Tidak	Tidak
	Jl Soboman (S)	2,0	Pemukiman	Rendah	Tidak	Tidak
	Jl PGRI II (B)	2,7	Komersial	Rendah	Tidak	Tidak
	Jl PGRI I (U)	3,0	Komersial	Rendah	Tidak	Tidak
B	Jl PGRI II (T)	2,7	Komersial	Rendah	Tidak	Tidak
	Jl Sonosewu Baru (S)	2,7	Komersial	Rendah	Tidak	Tidak
	Jl PGRI II (B)	2,0	Komersial	Rendah	Tidak	Tidak



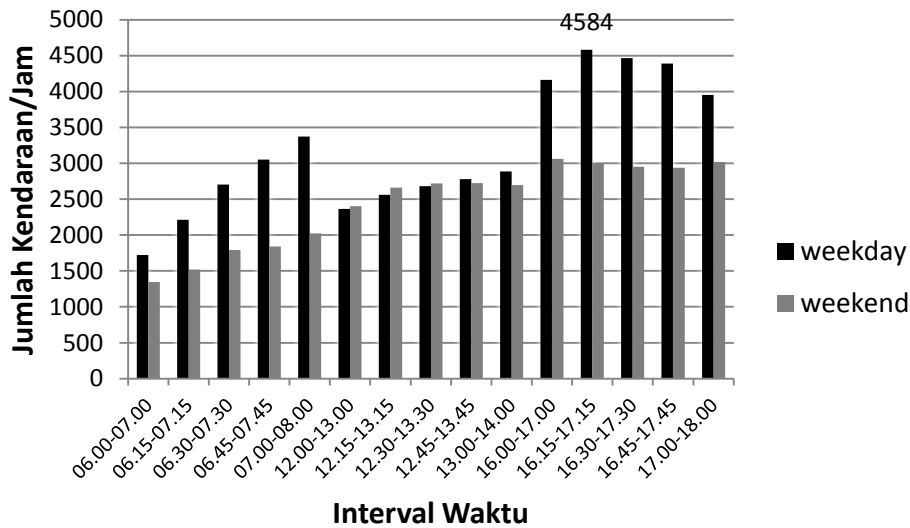
Gambar 4 Kondisi Geometrik Simpang A



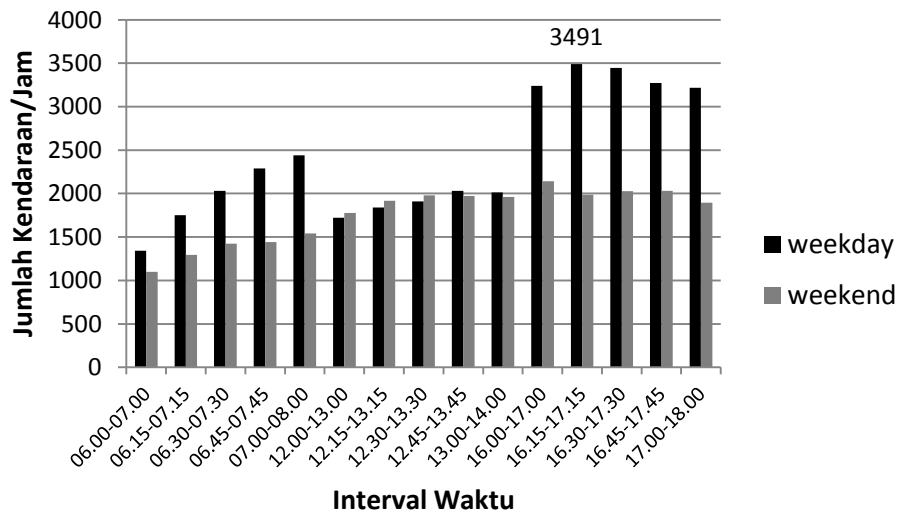
Gambar 5 Kondisi Geometrik Simpang B

Tabel 4 Kondisi Waktu Siklus dan Jumlah Fase

Simpang	Fase	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Waktu Hijau (detik)	Waktu Kuning (detik)	Waktu Merah (detik)	All Red (detik)	Waktu Siklus (detik)
A	1	T	P	30	3	81	3	114
	2	S	P	10	3	101	3	114
	3	B	P	29	3	82	4	114
	4	U	P	20	3	92	3	114
B	1	T	P	62	3	49	3	114
	2	S	P	17	3	94	5	114
	3	B	P	12	3	99	6	114



Gambar 6 Diagram Arus Lalu Lintas Simpang A



Gambar 7 Diagram Arus Lalu Lintas Simpang B

Volume jam puncak diperoleh pada hari Senin, 18 Desember 2017 pukul 16.15-17.15 WIB, dengan demikian data arus lalu lintas jam puncak tersebut yang akan digunakan sebagai analisis.

Analisis Kondisi Eksisting

a. Arus jenuh

Perhitungan pada pendekat timur simpang A untuk mengetahui nilai arus jenuh menggunakan persamaan 1 dengan hasil yaitu 1691,61. Hasil dari nilai arus jenuh pada masing-masing pendekat dapat dilihat pada gambar 8.

b. Kapasitas dan derajat kejenuhan

Perhitungan pada pendekat timur simpang A untuk mengetahui nilai kapasitas dan derajat kejenuhan berturut-turut

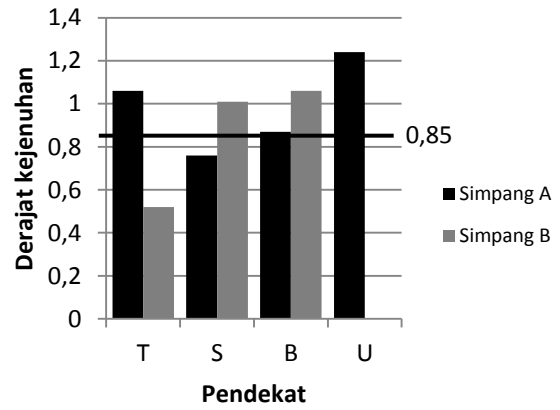
menggunakan persamaan 4 dan 5 dengan hasil yaitu 445,16 skr/jam dan 1,06. Hasil dari nilai kapasitas dan derajat kejenuhan pada masing-masing pendekat dapat dilihat pada gambar 9 dan 10.

c. Panjang antrian

Perhitungan pada pendekat timur simpang A untuk mengetahui nilai N_Q , N_{Q1} , N_{Q2} , dan panjang antrian berturut-turut menggunakan persamaan 6, 7, 8 dan 9 dengan hasil yaitu 34,77 m, 19,52 m, 15,25 m dan 293 m dengan nilai N_{QMAX} sebagai evaluasi pembebanan lebih dari N_Q menggunakan grafik pada gambar 1. Hasil dari nilai panjang antrian pada masing-masing pendekat dapat dilihat pada gambar 11.

d. Rasio kendaraan henti

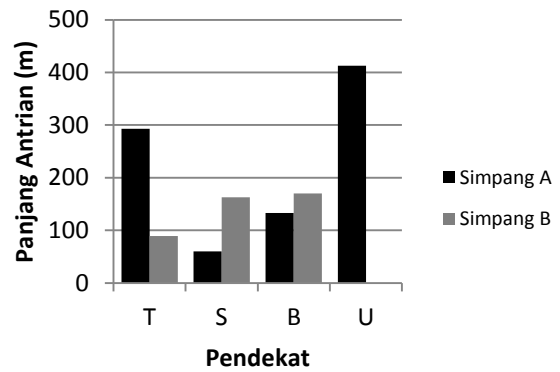
Perhitungan pada pendekat timur simpang A untuk mengetahui nilai rasio kendaraan henti dan jumlah kendaraan henti berturut-turut menggunakan persamaan 10 dan 11 dengan hasil yaitu 2,10 skr dan 988,21 skr. Hasil dari nilai jumlah kendaraan henti pada masing-masing pendekat dapat dilihat pada gambar 12.



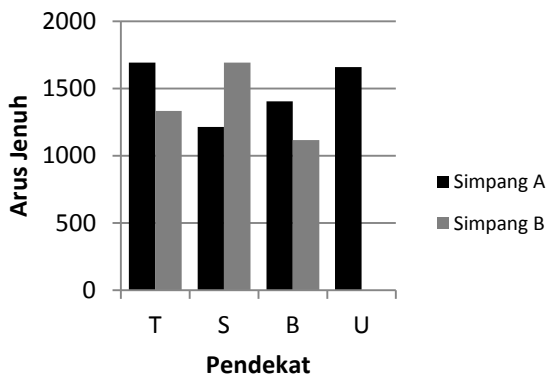
Gambar 10 Derajat Kejenuhan

e. Tundaan

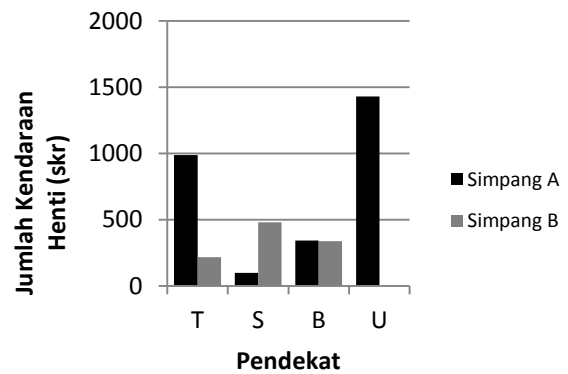
Perhitungan pada pendekat timur simpang A untuk mengetahui nilai tundaan rata-rata, tundaan lalu lintas, tundaan geometrik dan tundaan total berturut-turut menggunakan persamaan 12, 13, 14 dan 15 dengan hasil yaitu 206,82 det/skr, 200,76 det/skr, 6,06 det/skr dan 97503,32 det/skr. Tundaan rata-rata dihitung menggunakan persamaan 16 didapatkan hasil pada simpang A dan simpang B berturut-turut yaitu 257,80 det/skr dan 119,33 set/skr dengan tingkat pelayanan simpang F (buruk sekali). Hasil dari nilai tundaan pada masing-masing pendekat dapat dilihat pada gambar 13.



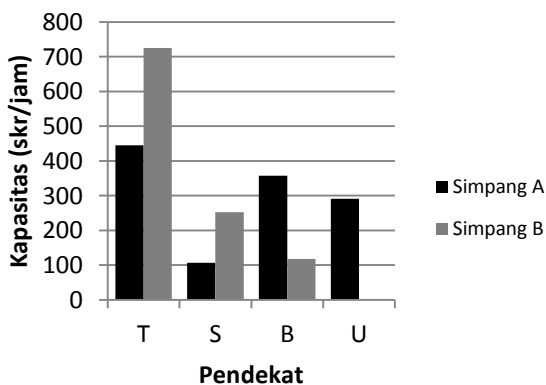
Gambar 11 Panjang Antrian



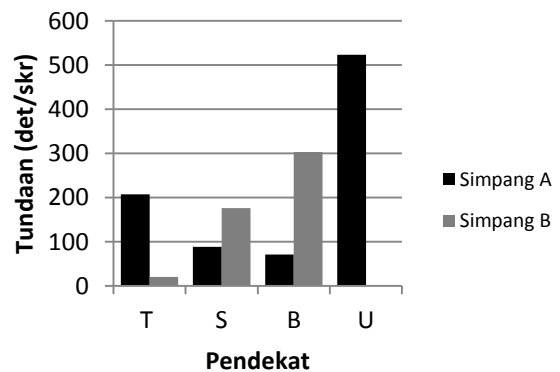
Gambar 8 Arus Jenuh



Gambar 12 Jumlah Kendaraan Henti



Gambar 9 Kapasitas



Gambar 13 Tundaan

Analisis Alternatif I

Alternatif I yaitu perubahan waktu siklus. Perhitungan waktu siklus yang baru di simpang A dan waktu hijau pada pendekatan timur simpang A berturut-turut menggunakan persamaan 2 dan 3 dengan hasil yaitu 197,43 detik dan 61 detik.

Analisis Alternatif II

Alternatif II yaitu perubahan waktu siklus dan perubahan *all red*. Perhitungan waktu siklus yang baru di simpang A dan waktu hijau pada pendekatan timur simpang A berturut-turut menggunakan persamaan 2 dan 3 dengan hasil yaitu 162,59 detik dan 51 detik.

Analisis Alternatif III

Alternatif III yaitu perubahan waktu siklus, perubahan *all red* seperti alternatif II dan penambahan lebar efektif di simpang A pendekatan timur sebesar 1,2 m, pendekatan barat sebesar 0,5 m dan pendekatan utara sebesar 1 m serta di simpang B pendekatan selatan sebesar 1 m. Perhitungan waktu siklus yang baru di simpang A dan waktu hijau pada pendekatan timur simpang A berturut-turut menggunakan persamaan 2 dan 3 dengan hasil yaitu 91,14 detik dan 23 detik.

5. Pembahasan

Berdasarkan dari hasil analisis menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014 pada kondisi eksisting yaitu hari Senin, 18 Desember 2017 pukul 16.15-17.15 WIB diperoleh nilai derajat kejenuhan di simpang A dan simpang B masih dalam kondisi jenuh ($>0,85$) serta nilai tundaan rata-rata menunjukkan tingkat pelayanan F (buruk sekali). Oleh karena itu perlu dilakukan alternatif solusi diantaranya yaitu :

- Alternatif I yaitu perubahan waktu siklus.
- Alternatif II yaitu perubahan waktu siklus dan perubahan *all red*.
- Alternatif III yaitu perubahan waktu siklus, perubahan *all red* seperti alternatif II dan penambahan lebar efektif di simpang A pendekatan timur sebesar 1,2 m, pendekatan barat sebesar 0,5 m dan pendekatan utara sebesar 1 m serta di simpang B pendekatan selatan sebesar 1 m.

Ketiga alternatif tersebut dapat menurunkan derajat kejenuhan dan tundaan rata-rata dari kondisi eksisting, tetapi alternatif III yang paling direkomendasi untuk diterapkan karena alternatif ini menghasilkan derajat kejenuhan dan tundaan rata-rata paling rendah dibandingkan dengan alternatif I dan II.

Tabel 5 Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Alternatif Solusi Simpang A

Kondisi	Pendekat	All Red (detik)	Waktu Siklus (detik)	Hi	DJ	PA (m)	Tundaan Pendekat (detik/skr)	Tundaan Simpang (detik/skr)	Tingkat Pelayanan Simpang
Eksisting	T	3	114	30	1,06	293	206,82		
	S	3	114	10	0,76	60	88,17	257,80	F
	B	4	114	29	0,87	133	70,95		
	U	3	114	20	1,24	413	522,66		
Alternatif I	T	3	197	61	0,90	240	92,87		
	S	3	197	15	0,90	110	196,17	108,14	F
	B	4	197	49	0,90	193	110,43		
	U	3	197	48	0,90	200	106,46		
Alternatif II	T	1	163	51	0,89	206	80,35		
	S	3	163	12	0,89	100	177,34	94,38	F
	B	1	163	40	0,89	163	96,41		
	U	3	163	40	0,89	173	92,43		
Alternatif III	T	1	91	23	0,79	81	43,78		
	S	3	91	8	0,79	60	88,48	49,45	D
	B	1	91	22	0,79	75	48,77		
	U	3	91	19	0,79	70	48,72		

Tabel 6 Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Alternatif Solusi Simpang B

Kondisi	Pendekat	All Red (detik)	Waktu Siklus (detik)	Hi	DJ	PA (m)	Tundaan Pendekat (detik/skr)	Tundaan Simpang (detik/skr)	Tingkat Pelayanan Simpang
Eksisting	T	3	114	62	0,52	104	20,24		
	S	5	114	17	1,01	311	175,89	119,33	F
	B	6	114	12	1,06	320	302,94		
Alternatif I	T	3	87	33	0,74	89	33,58		
	S	5	87	18	0,74	74	46,15	41,99	D
	B	6	87	13	0,74	70	58,89		
Alternatif II	T	3	61	24	0,72	74	25,15		
	S	1	61	13	0,72	59	34,62	31,68	C
	B	2	61	9	0,72	44	45,41		
Alternatif III	T	3	56	23	0,69	67	21,37		
	S	1	56	9	0,69	43	32,13	27,80	B
	B	2	56	9	0,69	50	38,37		

6. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- Faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap kinerja simpang bersinyal yaitu kondisi geometrik simpang, kondisi lingkungan simpang, arus lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan.
- Volume arus lalu lintas jam puncak terjadi pada hari Senin, 18 Desember 2017 jam 16.15-17.15. Derajat kejenuhan di simpang A pendekat timur, selatan, barat dan utara berturut-turut 1,06 ; 0,76 ; 0,87 ; dan 1,24 serta di simpang B pendekat timur, selatan dan barat berturut-turut 0,52 ; 1,01 dan 1,06. Nilai tundaan rata-rata di simpang A dan simpang B berturut-turut 257,80 det/skr dan 119,33 det/skr dengan tingkat pelayanan simpang F.
- Berdasarkan dari hasil analisis yang dilakukan dalam kondisi eksisting dapat diketahui bahwa tingkat pelayanan simpang sudah tidak maksimal lagi sehingga perlu dilakukan analisis alternatif solusi diantaranya alternatif I yaitu perubahan waktu siklus, alternatif II yaitu perubahan waktu siklus dan perubahan *al red* serta alternatif III yaitu perubahan waktu siklus, perubahan *all red* seperti pada alternatif II dan penambahan lebar efektif di simpang A pendekat timur sebesar 1,2 m, pendekat barat sebesar 0,5 m dan pendekat utara sebesar 1 m serta di simpang B pendekat

selatan sebesar 1 m. Alternatif solusi terbaik yaitu alternatif III karena nilai derajat kejenuhan dan tundaan lebih rendah dari alternatif I dan alternatif II dengan tingkat pelayanan simpang A yaitu D dan tingkat pelayanan simpang B yaitu B.

7. Daftar Pustaka

- Alhadar, A., 2011, Analisis Kinerja Dalam Upaya Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas pada Ruas Simpang Bersinyal di Kota Palu, *Jurnal Smartek*, 9(4), 327-336.
- Andini, Y., 2017, *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Imogiri Barat, Ring Road Selatan, Yogyakarta*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Tugas Akhir, Yogyakarta.
- Anjarwati, S., 2014, Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dukuhwaluh Purwokerto, *Techno Jurnal Ilmu Teknik*, 15(1), 14-20.
- Badan Pusat Statistik Provinsi D.I.Yogyakarta, 2016, *Jumlah Penduduk menurut Kabupaten/Kota D.I. Yogyakarta*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.

- Edrian, R. dan Harianto, J., 2013, Analisis Kinerja Persimpangan Bersinyal Akibat Perubahan Fase di Jl. Brigjend Katamso dan Jl. AH Nasution, *Jurnal Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara*, 2(3), 34-44.
- Ibrahim, M.I.T., Meliyana dan Saifannur, 2015, Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Berlengan Empat (Studi Kasus Simpang Surabaya, Banda Aceh), *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 1(1), 69-76.
- Khisty, C., dan Lall, B., 2005a, *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi (Jilid I)*, Jakarta: Erlangga.
- Khisty, C., dan Lall, B., 2005b, *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi (Jilid II)*, Jakarta: Erlangga.
- Mahmudah, N. dan Tubagus, A., 2015, Dampak Parkir Terhadap Simpang Bersinyal Jalan Perkotaan Studi Kasus Persimpangan Ngabean, Yogyakarta, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 18(1), 44-54.
- Mubarak, H., 2016, Analisis Kapasitas Tingkat Kinerja Simpang Bersinyal Lampu Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan Pasir Putih Jalan Kaharuddin Nasution Kota Pekanbaru, *Jurnal RACIC*, 1(1), 1-16.
- Pambudi, A.W.E., 2017, *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Bantul, Ring Road Selatan, Yogyakarta*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Tugas Akhir, Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, Jakarta.
- Pradana, F., Budiman, A. dan Robekha, N., 2016, Analisis Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Ciruas Serang, *Jurnal Teknika*, 12(2), 375-386.
- Rahayu, G., Rosyidi, S.A.P. dan Munawar, A., 2009, Analisis Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal: Studi Kasus di Jalan Dr. Sutomo-Suryopranoto Yogyakarta, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 12(1), 99-108.
- Risdiyanto, 2014, *Rekayasa dan Manajemen Lalu Lintas*. Yogyakarta: Leutikaprio.
- Taufikurrahman, 2013, Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Persimpangan Jalan Sudirman - Jalan Urip Sumohardjo Malang, *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik*, 9(3), 74-84.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Jakarta.
- Wikrama, A.A.N.A.J., 2011, Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat- Jalan Gunung Salak), *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 15(1), 58-71