

**KAJIAN SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL
PADA JALAN ARGOPURO KECAMATAN KALIPURO KABUPATEN
BANYUWANGI MENJADI SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN
APLIKASI *PTV VISSIM STUDENT VERSION***

Yoga Pratama, Muhammad Yusuf

1) Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi
e-mail: helloyogaaa@gmail.com

ABSTRAK

Simpang Argopuro merupakan salah satu simpang yang mempunyai kepadatan kendaraan di jam-jam tertentu. Dari hasil analisa perlu dilakukan pemodelan yang dapat memodelkan serta menganalisa kinerja simpang jalan Argopuro secara akurat serta memberikan solusi untuk meningkatkan kinerja dan keefektifan simpang. Pada simpang Argopuro setelah dimodelkan menggunakan aplikasi *PTV Vissim Student Version* dengan tanpa sinyal menunjukkan tingkat pelayanan F. Setelah dilakukan perencanaan APILL dua fase dengan H US 16 detik dan H TB 14 detik didapatkan hasil dengan tingkat pelayanan B. Kemudian perencanaan APILL dengan empat fase juga dilakukan dengan H U 29 detik, H S 45 detik, H T 38 detik, H B 12 detik didapatkan hasil dengan tingkat pelayanan C. Dari hasil yang telah dianalisa dan juga telah dilakukan olah data dapat disimpulkan bahwa simpang Argopuro dapat diberi APILL dua ataupun empat fase karena tingkat pelayanan dengan arus yang stabil dan volume per kapasitas dapat ditolelir, serta dengan kecepatan yang dapat dikendalikan.

Kata Kunci: Kendaraan; Tingkat Pelayanan; Lampu Lalu Lintas.

ABSTRACT

*Argopuro intersection is one of the intersections that has a high density of vehicles at certain hours. From the results of the analysis, it is necessary to carry out modeling that can accurately model and analyze the performance of the Argopuro intersection and provide solutions to improve the performance and effectiveness of the intersection. At the Argopuro intersection, after being modeled without a signal, it shows service level F. After planning a two-phase APILL with H US 16 seconds and H TB 14 seconds, results are obtained with service level B. Then APILL planning with four phases is also carried out with H U 29 seconds, HS 45 seconds, H T 38 seconds, H B 12 seconds, the results are obtained with service level C. From the results that have been analyzed and data processing has also been carried out using the *PTV Vissim Student Version* software, it can be concluded that the Argopuro intersection can be given a two or four-phase APILL because the level of service with stable current and volume per caspista can be tolerated, as well as with a speed that can be controlled.*

Keywords: Vehicles; Level of Service; Traffic Light.

PENDAHULUAN

Tingginya harapan masyarakat untuk meningkatkan perekonomian diwujudkan suatu infrastruktur sarana dan prasarana transportasi yang berfungsi dengan baik untuk mendukung aktivitas pengguna jalan. Peningkatan kinerja simpang harus dilakukan guna meningkatkan kinerja lalu lintas dari simpang yang dimaksud maupun dalam sistem jaringan transportasi secara menyeluruh. (MKJI, 1997) menyatakan bahwa jumlah dari kecelakaan pada simpang yang tidak bersinyal diperkirakan sebesar 0.60 kecelakaan/juta kendaraan.

Kabupaten Banyuwangi memiliki wilayah terluas di provinsi Jawa Timur yaitu 5.782,50 km² dengan jumlah populasi penduduk 1.718.462 juta jiwa (Banyuwangi, 2022). Semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk akan berdampak pula tingkat aktivitas dan secara jelas akan meningkatkan pergerakan kendaraan di suatu wilayah. Simpang empat jalan Argopuro merupakan salah satu simpang akses masyarakat dari dua kecamatan yaitu Kecamatan Kalipuro dan Kecamatan Giri menuju jalan Nasional III di Kabupaten Banyuwangi, namun dengan menjadi salah satu simpang yang dilalui kendaraan menuju jalan nasional.

Untuk menangani masalah seperti kasus tersebut, perlu dilakukan kajian yang berupa analisa, pemodelan dan evaluasi pada simpang empat tak bersinyal jalan Argopuro menggunakan aplikasi *PTV Vissim Student Version*. Penggunaan *software vissim* dapat memudahkan perencana ketika melakukan perencanaan dalam mengatasi kemacetan pada simpang dengan mengubah sebuah simpang yang tidak bersinyal menjadi simpang yang bersinyal.

RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan dari latar belakang, maka rumusan masalah yang akan dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pemodelan simpang empat tersebut setelah diberikan sinyal lalu lintas?
2. Bagaimanakah kinerja dari simpang empat tersebut setelah diberikannya sinyal lalu lintas?
3. Apakah efektif simpang empat tersebut setelah diberikannya sinyal lalu lintas?

TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan model simpang empat yang tidak bersinyal menjadi simpang empat yang bersinyal.
2. Mengetahui bagaimana kinerja serta dampak dari perubahan simpang yang belum ber-APILL menjadi simpang ber-APILL setelah diberikannya persinyalan.
3. Mengetahui keefektifan simpang setelah diberikannya persinyalan.

BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini berjalan dengan sesuai rencana dan lebih terarah, maka diperlukan adanya batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Kegiatan penelitian ini difokuskan pada simpang tak bersinyal yang berada di simpang empat jalan Argopuro (Jalan Argopuro – Jalan Raden Wijaya – Jalan Johar – Jalan Joyoboyo Kelurahan Kalipuro).
2. Pengambilan data geometri simpang dilakukan pada hari Jum'at, 14 Juli 2023.
3. Pengambilan data Volume lalu lintas dilakukan pada hari Sabtu, 15 Juli 2023

s/d Jum'at, 21 Juli 2023 yang dimulai pada pukul 06.00 WIB s/d 18.00 WIB.

4. Pemodelan dan analisa simpang menggunakan aplikasi *PTV Vissim Student Version*.

MANFAAT PENELITIAN

Setelah dilakukan penelitian diharapkan dapat diketahui bagaimana tingkat kepadatan pada simpang dan panjang antrian kendaraan pada tiap jalur di simpangan tersebut. Hal ini tentu dapat menjadi bahan acuan bagi pihak terkait seperti halnya dinas perhubungan kabupaten Banyuwangi untuk dijadikan bahan pertimbangan dari hasil analisis pada simpang empat di jalan Argopuro (Jalan Argopuro – Jalan Raden Wijaya – Jalan Johar – Jalan Joyoboyo Kelurahan Kalipuro, Banyuwangi) dengan bantuan aplikasi *PTV Vissim Student Version*.

Penelitian ini juga dapat dijadikan bahan rujukan bagi mahasiswa yang lain untuk melakukan penelitian yang sama di tempat lain dengan bantuan aplikasi *PTV Vissim*.

TINJAUAN PUSTAKA

Simpang

Simpang merupakan suatu area kritis dalam suatu jalan raya yang dimana terdapat tempat titik konflik serta tempat dari terjadinya kemacetan karena pertemuan antara dua ruas jalan atau lebih. Simpang juga merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan. Di daerah simpang setiap pengemudi harus memutuskan untuk berjalan belok, lurus atau pindah jalan untuk mencapai satu tujuan. Simpang dapat diartikan sebagai daerah umum dimana terdapat dua jalan

untuk pergerakan lalu lintas didalamnya (Lall, 2005).

Jenis Jenis Simpang

Menurut (Morlok, 1998) dalam bukunya yang berjudul pengantar teknik dan perencanaan transportasi, menyebutkan jenis simpang berdasarkan dari cara pengaturannya dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. Simpang jalan tanpa sinyal, yang merupakan jenis simpang yang tidak menggunakan sinyal lalu lintas. Di jenis simpang ini pengendara harus memutuskan kemana arah kendaraan yang ingin dituju, serta memastikan apakah aman dalam melalui jalan tersebut atau mungkin harus berhenti terlebih dahulu sebelum melalui simpang tersebut.
2. Simpang jalan dengan sinyal, yaitu pengguna jalan dapat melalui simpang sesuai dengan layanan sinyal lalu lintas. Sehingga pengguna jalan dapat melalui simpang ketika sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau di lengan simpang tersebut.

Tingkat Pelayanan Simpang

Untuk mengetahui kondisi kapasitas setiap ruas jalan, maka tingkat layanan simpang telah diklasifikasikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Lalu Lintas
A	Kondisi tundaan kurang dari 5 detik per kendaraan.
B	Kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik per kendaraan.

C	Kondisi tundaan antara lebih dari 15 detik sampai 25 detik per kendaraan.
D	Kondisi tundaan lebih dari 25 detik sampai 40 detik per kendaraan.
E	Kondisi tundaan lebih dari 40 detik sampai 60 detik per kendaraan.
F	Kondisi tundaan lebih dari 60 detik per kendaraan.

Sumber: (Perhubungan, Nomor: PM 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, 2015).

Waktu Siklus Layak

Waktu siklus tentu harus digunakan dan dibutuhkan dalam pengaturan sinyal lalu lintas di persimpangan. Dalam (MKJI, 1997) dikatakan bahwa batasan dari waktu siklus normal di tiap simpang seperti berikut:

Tabel 2. Waktu siklus layak

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus Layak (detik)
Dua Fase	40 - 80
Tiga Fase	50 - 100
Empat Fase	80 - 130

Sumber: (MKJI, 1997).

Dalam (MKJI, 1997) disebutkan bahwa penentuan waktu siklus menggunakan metode webster dimana hal ini dimaksudkan untuk meminimumkan tundaan total pada setiap simpang, dengan cara menentukan waktu siklus dan waktu hijau pada masing-masing fase. Metode Webster yang dikutip dalam buku (Research, 1957) ada beberapa hal yang harus diperhatikan untuk menentukan waktu siklus yaitu sebagai berikut:

1) Penentuan Arus Jenuh (S)

Arus jenuh dapat dengan tabel teori webster seperti pada Tabel 2.6 berikut:

Tabel 3. Arus Jenuh di Persimpangan

w (m)	3,05	3,35	3,65	3,95
S (smp/j)	1675	1700	1725	1775

Sumber: (Research, 1957)

Lanjutan Tabel 3. Arus Jenuh di Persimpangan

w (m)	4,25	4,60	4,90	5,20
S (smp/j)	1875	2025	2250	2450

Sumber: (Research, 1957)

Namun webster juga mengatakan bahwa jikalau lebar jalan yang lebih besar dari 5,20 meter, maka digunakan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$S = 145w \text{ smp/jam}$$

2) Penentuan Rasio (Y)

Rasio didapat dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Y = Q/S$$

3) Penentuan Waktu Hilang (L)

Disesuaikan dengan manual kapasitas jalan indonesia bisa menggunakan tiga ataupun empat fase. Penentuan waktu hilang (L) didapat dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$L = 2n + R$$

4) Penentuan Waktu Siklus Optimum (C_o)

Waktu siklus optimum (C_o) didapat dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_o = \frac{1,5.L+5}{1-Y}$$

- 5) Penentuan Waktu Hijau Efektif (H)
Waktu hijau efektif (H) didapat dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$H = \frac{Y}{Y_{max}} (C_o - L)$$

Keterangan:

- Co = Waktu Silkus (sec)
- L = Waktu Hilang
- n = Banyak Fase
- Y = Total Rasio
- W = Lebar Jalan
- S = Arus Jenuh
- R = Penentuan Waktu Kuning dan Waktu *All Red*
(3 detik kuning dan 2 detik *allred*)

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di simpang empat Jalan Argopuro – Jalan Raden Wijaya – Jalan Johar – Jalan Joyoboyo Kelurahan Kalipuro, dengan koordinat yaitu -8.180460, 114.356773. Seperti yang tertera pada Gambar 1. Lokasi Penelitian berikut ini:



Gambar 1. Lokasi Penelitian (*Google Maps*, 2023)

Instrumen Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara observasi lapangan, dimana penelitian lapangan dilakukan di simpang empat Jalan Argopuro, adapun alat yang digunakan untuk kebutuhan survei lapangan yaitu sebagai berikut:

1. Alat Ukur.
2. Kamera.

3. Form Survei LHR.
4. Form Survei Kecepatan Kendaraan.
5. Laptop.
6. Aplikasi Penghitung Waktu.
7. Aplikasi *Smart Speed*.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dimana penelitian ini dapat dilihat dari hasil representasi data dalam bentuk hasil perhitungan matematis. Metode yang digunakan dalam menunjang penelitian ini adalah survei lapangan, yang bertujuan untuk memperoleh data yang berupa: kondisi geometri simpang, volume lalu lintas kendaraan yang melewati simpang, serta kecepatan kendaraan yang melalui simpang. Penelitian dilakukan dengan urutan yang sistematis dalam memperoleh data, serta dilakukan analisa data sesuai dengan paduan MKJI 1997 dan PKJI 2014, serta pemodelan arus lalu lintas menggunakan aplikasi *ptv vissim student version*, sampai ditemukan hasil yang berguna sebagai dasar pembuatan keputusan/kesimpulan.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini diperlukan teknik pengumpulan data primer dan juga sekunder yaitu sebagai berikut:

1. Teknik Pengumpulan Data Primer
Pengumpulan data primer dilakukan dengan tahapan dan cara yang sistematis dan mengikuti pedoman dari Permenhub Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Dengan dasar tersebut dilakukan survei lapangan dengan melakukan survei geometri simpang, survei volume lalu lintas, dan survei

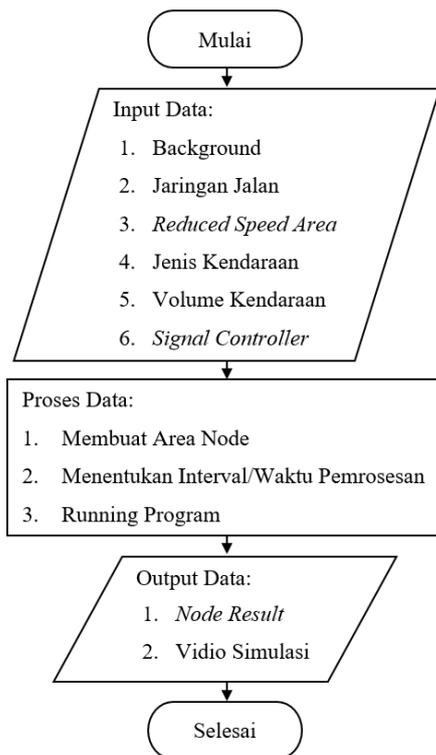
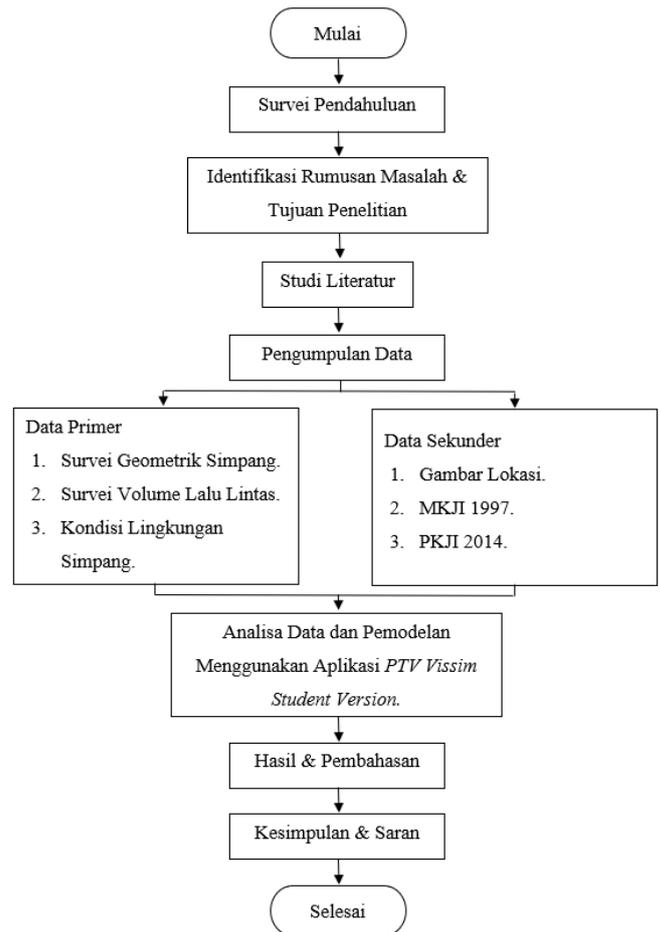
kecepatan kendaraan. Sehingga nanti akan memudahkan peneliti dalam melakukan olah data.

2. Teknik Pengumpulan Data Sekunder
Data sekunder didapat melalui analisa yang dilakukan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI, 1997), Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI, 2014) serta melakukan sketsa lokasi penelitian dari hasil survei geometri simpang.

Metode Analisis Data

Data yang diperoleh dari survei dan pengamatan lapangan akan dilakukan analisis dalam aplikasi *PTV Vissim student version*. Hasil dari analisis memuat hasil berupa *node result*. Kemudian data yang diperoleh akan dibuat kondisi dimana simpang tersebut diberi APILL. Sehingga dari hasil tersebut dibuatlah kesimpulan apakah simpang tersebut layak diberikan APILL atau tidak.

Diagram Alir Penelitian

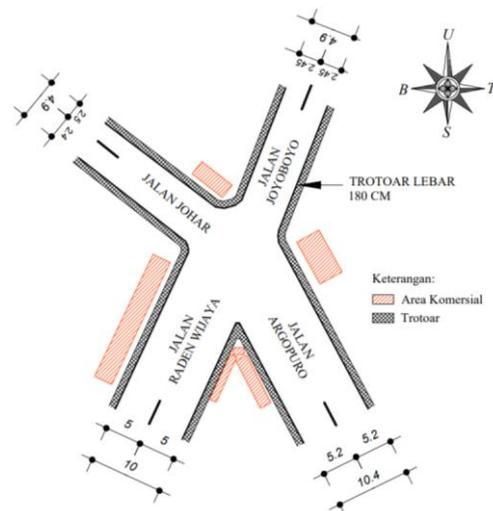


Gambar 2. Diagram Alir Pemodelan Aplikasi *PTV Vissim Student Version*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Survei Geometri Simpang

Berikut merupakan hasil survei geometri simpang Argopuro:



Gambar 3. Kondisi Geometri Simpang.

Tabel 3. Data Geometri Simpang.

Nama Jalan	Pendekat (m)			Trottoar (m)	
	Lebar Pendekat	Lebar Masuk	Lebar Keluar	Kanan	Kiri
Jl. Joyoboyo (Utara)	4.9	2.4	2.5	1.8	1.8
Jl. Raden Wijaya (Selatan)	12	6	6	1.8	1.8
Jl. Argopuro (Timur)	12	6	6	1.8	1.8
Jl. Johar (Barat)	4.9	2.45	2.45	1.8	1.8

Sumber: (Rekap Survei Geometri Simpang, 2023)

Hasil Kondisi Lalu Lintas

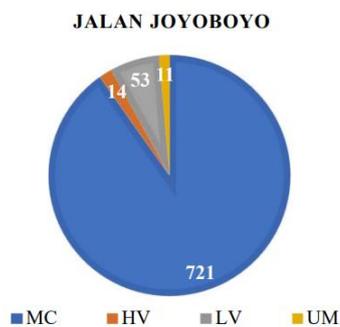
Volume jam puncak yang terjadi di lokasi penelitian pada hari Senin, 17 Juli 2023 Pukul 06.00 WIB s/d 07.00 WIB. Data waktu puncak dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 4. Jam Puncak Volume Lalu Lintas.

Periode	Dari Arah	Ke-arrah	Kendaraan (Kend/Jam)				Total Keseluruhan (Kend/Jam)	
			MC	HV	LV	UM		
06.00 WIB s/d 07.00 WIB	Utara	Selatan	382	6	21	1	799	
		Timur	176	8	23	3		
		Barat	163	0	9	7		
	TOTAL			721	14	53	11	
	Selatan	Timur	239	27	38	3	921	
		Barat	251	2	8	6		
		Utara	326	5	16	0		
	TOTAL			816	34	62	9	
	Timur	Barat	236	1	7	2	784	
		Utara	264	3	13	6		
		Selatan	209	31	8	4		
	TOTAL			709	35	28	12	
Barat	Utara	59	1	4	4	361		
	Selatan	173	3	10	2			
	Timur	94	2	8	1			
TOTAL			326	6	22	7		

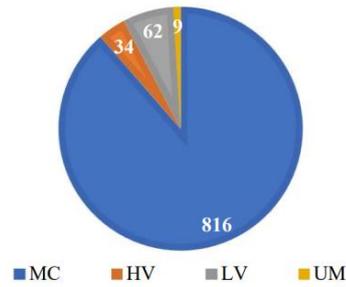
Sumber: (Rekap Survei Volume Jam Puncak Lalu Lintas Harian, 2023).

Perbandingan jenis moda kendaraan pada setiap ruas jalan yang ada pada simpang dapat dilihat pada *chart* dibawah ini:



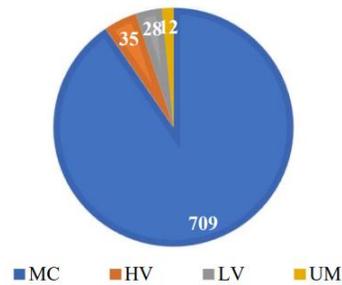
Gambar 4. Perbandingan jenis kendaraan pada Jalan Joyoboyo. (Hasil Rekap Data Survei Volume Kendaraan, 2023).

JALAN RADEN WIJAYA



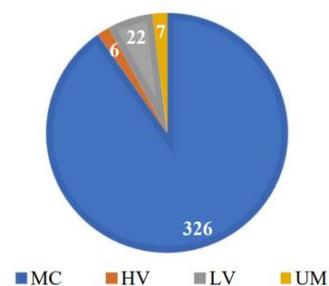
Gambar 5. Perbandingan jenis kendaraan pada Jalan Raden Wijaya. (Hasil Rekap Data Survei Volume Kendaraan, 2023).

JALAN ARGOPURO



Gambar 6. Perbandingan jenis kendaraan pada Jalan Argopuro. (Hasil Rekap Data Survei Volume Kendaraan, 2023).

JALAN JOHAR



Gambar 6. Perbandingan jenis kendaraan pada Jalan Johar. (Hasil Rekap Data Survei Volume Kendaraan, 2023).

Hasil Survei Kecepatan Kendaraan

Survei kecepatan kendaraan dilakukan dengan menggunakan aplikasi android *smart speed*, data rata-rata kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah:

Tabel 5. Rata-rata kecepatan kendaraan.

MC	HV	LV	UM
30 Km/Jam	17 Km/Jam	27 Km/Jam	16 Km/Jam

Sumber: (Hasil Analisis, 2023).

Data tersebut didapatkan berdasarkan hasil yang diperoleh dari hasil survei geometri simpang dan dilakukan pada daerah studi sesuai dengan keadaan *real* yang ada di lapangan.

Penentuan Waktu Siklus APILL

Pada simpang Argopuro (Jalan Argopuro – Jalan Raden Wijaya – Jalan Johar – Jalan Joyoboyo) Kecamatan Kalipuro, akan direncanakan menggunakan pemodelan 2 fase dan 4 fase dimana hal ini dimaksudkan untuk membandingkan kedua fase tersebut mana yang lebih sesuai.

Tabel 6. Konversi smp/jam

Period	Dari Arah	Jumlah Kendaraan Tiap Lajur (Kend/Jam)				Total (Kend/Jam)	Ekivalen Kendaraan (emp)				Jumlah smp/jam
		MC	HV	LV	UM		MC	HV	LV	UM	
		0.5	1.3	1.0	0.8						
06.00 s.d 07.00	Utara	721	14	53	11	799	360,5	18,2	53	8,8	440,5
	Selatan	816	34	62	9	921	408	44,2	62	7,2	521,4
	Timur	709	35	28	12	784	354,5	45,5	28	9,6	437,5
	Barat	326	6	22	7	361	163	7,8	22	5,6	198,4

Sumber: (Rekapitulasi perhitungan konversi jam puncak ke smp/jam, 2023).

Maka jumlah volume arus lalu lintas jam puncak yang telah dikonversi dalam smp/jam yaitu sebagai berikut:

- Q Utara : 440,5 smp/jam
- Q Selatan : 521,4 smp/jam
- Q Timur : 437,5 smp/jam
- Q Barat : 198,4 smp/jam

Jika smp/jam dari tiap pendekat telah diketahui, selanjutnya mengikuti tahapan yang ditentukan oleh webster yaitu sebagai berikut:

a. Arus Jenuh (S)

Arus jenuh (S) pada tiap lajur dicari menggunakan tabel teori webster juga seperti yang sudah dipaparkan pada Tabel 3. Arus jenuh di persimpangan, maka didapat hasil berikut:

- S Utara = 2250 smp/jam
- S Selatan = 1740 smp/jam
- S Timur = 1740 smp/jam
- S Barat = 2250 smp/jam

b. Rasio (Y)

Rasio dapat dicari menggunakan rumus dibawah ini:

$$Y = Q/S$$

Perhitungan rasio (y) dapat dilihat pada tabel 7. berikut:

Tabel 7. Data Rasio (Y).

Pendekat	Utara	Selatan	Timur	Barat
Q smp/jam	440,5	521,4	437,5	198,4
S smp/jam	2250	1740	1740	2250
Y = Q/S	0,195	0,299	0,251	0,088
Y max	0,83			

Sumber: (Hasil Analisis, 2023)

c. Penggunaan APILL 2 Fase

Penerapan APILL 2 fase dapat dilihat pada Tabel 4.6: Penggunaan APILL 2 Fase berikut:

Tabel 8. Penerapan APILL 2 Fase.

Ket.	Hijau	Merah
Fase 1	Utara – Selatan	Timur – Barat
Fase 2	Timur – Barat	Utara – Selatan

Sumber: (MKJI, 1997).

Dari tabel 4.5: Data rasio (Y) diambil rasio terbesar dari tiap fase yaitu sebagai berikut:

$$Y1 = 0,299$$

$$Y2 = 0,251$$

$$FR: \sum Y = Y1 + Y2 = 0,55$$

1) Waktu Hilang

$$L = 2n + R = 2 \times 2 + (2 + 3) = 9 \text{ detik}$$

2) Waktu Siklus

$$C_o = \frac{1,5.L+5}{1-Y} = \frac{1,5.9+5}{1-0,55} = \frac{18,5}{0,45} = 41 \text{ detik}$$

3) Pengaturan Waktu Hijau Efektif

$$H_{US} = \frac{y1(Co-L)}{Y} = \frac{0,299(41-9)}{0,55} - 1 = 16 \text{ detik}$$

$$H_{TB} = \frac{y2(Co-L)}{Y} = \frac{0,251(41-9)}{0,55} - 1 = 14 \text{ detik}$$

Gambar diagram fase ditampilkan sebagai berikut:



Gambar 7. Hasil perencanaan waktu siklus 2 fase menggunakan metode webster.

d. Penggunaan APILL 4 Fase

Berdasarkan tabel 4.5 nilai Y_{max} yaitu 0,83, sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

1) Waktu Hilang

$$L = 2n + R = 2 \times 4 + (2 + 3) = 13 \text{ detik}$$

2) Waktu Siklus

$$C_o = \frac{1,5.L+5}{1-Y} = \frac{1,5.13+5}{1-0,83} = \frac{24,5}{0,17} = 144 \text{ detik}$$

3) Pengaturan Waktu Hijau Efektif

Setelah dilakukan perhitungan waktu siklus melebihi dari nilai yang telah disarankan oleh (MKJI, 1997) yaitu waktu yang disarankan siklus dengan empat fase antara 80 - 130 detik, akan tetapi dari data geometrik yang didasarkan hasil survei pada simpang Argopuro (Jalan Joyoboyo – Jalan Raden Wijaya – Jalan Argopuro – Jalan Johar) Kalipuro diketahui hasil simpang yang dimaksud merupakan

simpang yang besar sehingga digunakan pengecualian yang telah dikhususkan oleh (MKJI, 1997) tersebut. Maka dari itu dilakukan perencanaan sesuai dengan perhitungan waktu siklus yang didapat dari metode webster yaitu sebagai berikut:

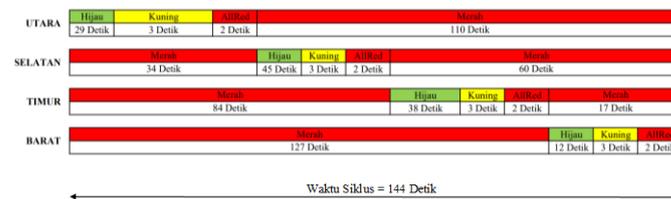
$$H_{utara} = \frac{Y_{utara}(Co-L)}{Y} = \frac{0,195(144-13)}{0,83} - 1 = 29 \text{ detik}$$

$$H_{selatan} = \frac{Y_{selatan}(Co-L)}{Y} = \frac{0,299(144-13)}{0,83} - 1 = 45 \text{ detik}$$

$$H_{timur} = \frac{Y_{timur}(Co-L)}{Y} = \frac{0,251(144-13)}{0,83} - 1 = 38 \text{ detik}$$

$$H_{barat} = \frac{Y_{barat}(Co-L)}{Y} = \frac{0,088(144-13)}{0,83} - 1 = 12 \text{ detik}$$

Gambar Diagram fase ditampilkan sebagai berikut:



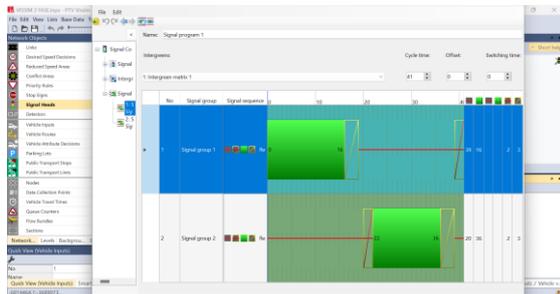
Gambar 8. Hasil perencanaan waktu siklus 4 fase menggunakan metode webster.

Parameter Hasil Simulasi Simpang Tak Bersinyal

- a. Panjang antrian : 36,12 m
- b. Antrian maksimum : 76,99 m
- c. Kendaraan lewat : 318 kend.
- d. Penumpang lewat : 318 Orang
- e. Level-Of-Service : LOS F
- f. Tundaan kendaraan : 73,12 detik
- g. Kendaraan berhenti : 73,12 kend.
- h. CO yang terbuang : 47,65 gr
- i. NOx yang terbuang : 111,21 gr
- j. VOC yang terbuang : 132,49 gr
- k. bahan bakar terbuang : 7,13 US Gallon

Parameter Hasil Simulasi Simpang Dua Fase

Berikut merupakan hasil input data waktu siklus dua fase ke dalam *ptv vissim student version*:



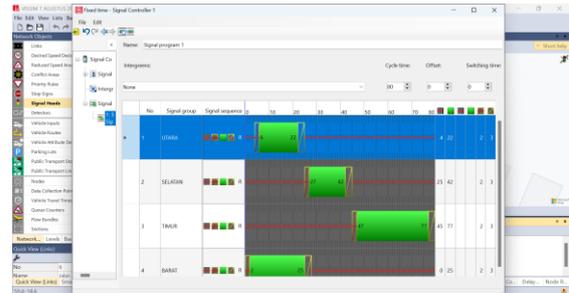
Gambar 9. *Signal Controller* dengan dua fase (Aplikasi *Ptv Vissim Student Version*, 2023).

Setelah seluruh parameter dimasukkan dan program dijalankan, kinerja simpang setelah diberikan sinyal dengan dua fase hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

- | | |
|------------------------|---------------------|
| a. Panjang antrian | : 22,52 m |
| b. Antrian maksimum | : 35,26 m |
| c. Kendaraan lewat | : 310 kend. |
| d. Penumpang lewat | : 310 Orang |
| e. Level-Of-Service | : LOS B |
| f. Tundaan kendaraan | : 24,06 detik |
| g. Kendaraan berhenti | : 24,06 kend. |
| h. CO yang terbang | : 10,89 gr |
| i. NOx yang terbang | : 28,81 gr |
| j. VOC yang terbang | : 67,35 gr |
| k. bahan bakar terbang | : 6,37 US
Gallon |

Parameter Hasil Simulasi Simpang Empat Fase

Berikut merupakan hasil input data waktu siklus empat fase ke dalam *ptv vissim student version*:



Gambar 10. *Signal Controller* dengan empat fase (Aplikasi *Ptv Vissim Student Version*, 2023).

Setelah seluruh parameter dimasukkan dan program dijalankan, kinerja simpang setelah diberikan sinyal dengan dua fase hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

- | | |
|------------------------|---------------------|
| a. Panjang antrian | : 32,82 m |
| b. Antrian maksimum | : 83,05 m |
| c. Kendaraan lewat | : 290 kend. |
| d. Penumpang lewat | : 290 Orang |
| e. Level-Of-Service | : LOS C |
| f. Tundaan kendaraan | : 32,67 detik |
| g. Kendaraan berhenti | : 7 kend. |
| h. CO yang terbang | : 190,96 gr |
| i. NOx yang terbang | : 27,99 gr |
| j. VOC yang terbang | : 43,37 gr |
| k. bahan bakar terbang | : 5,74 US
Gallon |

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari parameter yang telah dilakukan menggunakan Aplikasi *ptv vissim student version* dapat disimpulkan bahwa:

1. Model persimpangan setelah diberikan persinyalan menunjukkan perubahan dengan 2 fase karena tingkat pelayanan simpang yang belum diberikan fase pada tingkat E dengan panjang antrian rata-rata 36,12 meter serta dengan jumlah rata-rata kendaraan berhenti sekitar 5 kendaraan, sementara itu jika simpang diberi sinyal berupa

APILL dengan 2 fase maka tingkat pelayanan berada pada B dengan panjang antrian rata-rata 22,52 meter dengan jumlah rata-rata kendaraan berhenti sekitar 2 kendaraan. Sementara itu jika diterapkan APILL dengan 4 fase tingkat pelayanan berada pada huruf C dengan panjang antrian rata-rata 32,82 meter dengan rata-rata kendaraan berhenti sebanyak 7 kendaraan.

2. Kinerja simpang setelah diberikannya persinyalan akan semakin berada pada tingkat yang relevan mengingat tingkat layanan fase berada lebih rendah dari sebelum adanya APILL. Dari hasil analisa yang dilakukan baik menggunakan dua ataupun empat fase keduanya menunjukkan hasil yang layak diberikannya APILL dibandingkan dengan hasil simulasi sebelum adanya APILL. Kinerja simpang tentu akan maksimal jika diberi sinyal baik menggunakan dua fase ataupun empat fase.
3. Kedua uji coba yang dilakukan akan efektif jika diterapkan pada simpang Argopuro mengingat penerapan simpang dengan 2 fase maupun 4 fase berada pada tingkat yang stabil.

Saran

Saran yang dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Perlu adanya rambu-rambu lalu lintas yang mengatur dilarang parkir di kawasan simpang mengingat, sebagian wilayah di simpang Argopuro merupakan wilayah komersial.

2. Perlu adanya penelitian selanjutnya untuk pemakaian aplikasi ke versi *pro* mengingat simulasi yang dapat dilakukan pada versi *student* hanya dibatasi 600 detik dalam sekali *run*.
3. Perlu adanya kalibrasi dan validasi dengan menggunakan panjang antrian dan tundaan kendaraan sebagai pembanding model simulasi yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Banyuwangi, B. K. (2022). In *Kabupaten Banyuwangi Dalam Angka 2022* (p. 66). Banyuwangi: BPS Kabupaten Banyuwangi.
- Drs. M. Nur Nasution, M. (2003). In *Manajemen Transportasi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- HCM, T. R. (2000). In *Highway Capacity Manual, HCM*. Washington, D.C.
- Lall, C. J. (2005). In *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Miro, F. (2005). In *Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, perencana, dan Praktisi*. Jakarta: Erlangga.
- MKJI, D. J. (1997). In B. J. Direktorat, *Manual Kapasitas Jalan Indonesian (MKJI)*. Jakarta: PT. Bina Karya (Persero).
- Morlok, E. K. (1998). In *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga.
- Munawar, I. A. (2015). Penggunaan Software Vissim untuk Evaluasi Hitungan MKJI 1997 Kinerja Ruas Jalan Perkotaan (Studi Kasus: Jalan Affandi Yogyakarta).

- Nindita, F. A. (2020). In *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus: Simpang Ngabean Yogyakarta)*. Yogyakarta: Tidak Dipublikasikan.
- Perhubungan, K. (2006). Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan. In *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- Perhubungan, K. (2015). Nomor: PM 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. In *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: PM 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- PKJI, D. J. (2014). In *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*. Jakarta.
- PTV Vissim User Manual*. (n.d.). Karlsruhe Germany.
- Research, D. o. (1957). *TRAFFIC SIGNAL SETTINGS Road Research Technical No. 39*. London, England: Department of Scientific and Industrial Research.
- Rudi Aziz, S. M. (2014). In *Pengantar Sistem dan Perencanaan Transportasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Tahjudin, I. (2017). In *Tugas Akhir Pemodelan Simpang Tak Bersinyal Menjadi Simpang Bersinyal Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Imogiri Barat dengan Jalan Tritunggal)*. Yogyakarta: Tidak Diterbitkan.
- Tamin, O. Z. (2008). In *Perencanaan & Pemodelan Transportasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.