

ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT NGAPEMAN DAN SIMPANG EMPAT TIMURAN KOTA SURAKARTA MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK PTV VISTRO

I Made Elian Dimas Komala, Budi Yulianto, Setiono

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta, Jawa Tengah 57126

*Email : budi_yulianto@hotmail.com

Abstract

The Ngapeman and Timuran intersections are located right in the center of Surakarta City and are close to various community activity centers therefore, the risk of congestion and traffic conflicts exist. Performance analysis of signalized intersections is needed to determine strategies for reducing traffic conflicts at both intersections. The two signalized intersections were analyzed using the PTV Vistro software HCM 2010 method based on the degree of saturation (DS) and delay (D) parameters. Model validation was carried out with the queue length parameter (m) to produce representative data with conditions in the field. The analysis was carried out in two scenarios, existing conditions and single optimization. Based on the analysis results, single optimization (Minimize Critical Movement Delay-Split and Cycle Time) resulted in the best performance for both intersections. The Ngapeman intersection produces DS values = 0,6 and D = 26,9 sec/pcu at the morning rush hour and DS values = 0,5 and D = 25,9 sec/pcu at the afternoon rush hour. Timuran intersection produces DS values = 0,4 and D = 21,7 sec/pcu in the morning rush hour and DS values = 0,5 and D = 23,3 seconds/pcu in the afternoon rush hour.

Keywords: degree of saturation, delay, HCM 2010, PTV Vistro, signalized intersection

Abstrak

Simpang Ngapeman dan Timuran berada tepat di pusat Kota Surakarta dan berdekatan dengan berbagai pusat kegiatan masyarakat sehingga memiliki risiko kemacetan dan konflik lalu lintas. Analisis kinerja simpang bersinyal diperlukan untuk menentukan strategi penurunan konflik lalu lintas di kedua simpang tersebut. Analisis kedua simpang bersinyal dilakukan menggunakan perangkat lunak PTV Vistro metode HCM 2010 berdasarkan parameter derajat kejenuhan (DS) dan tundaan (D). Dilakukan validasi pemodelan dengan parameter panjang antrean (m) untuk menghasilkan data yang representatif dengan kondisi di lapangan. Analisis dilakukan dalam dua skenario, yaitu kondisi eksisting dan optimasi tunggal. Berdasarkan hasil analisis, optimasi tunggal (Minimize Critical Movement Delay-Split and Cycle Time) menghasilkan kinerja terbaik bagi kedua simpang. Simpang Ngapeman menghasilkan nilai DS = 0,6 dan D = 26,9 det/smp pada jam sibuk pagi serta nilai DS = 0,5 dan D 25,9 det/smp pada jam sibuk sore. Simpang Timuran menghasilkan nilai DS = 0,4 dan D = 21,7 det/smp pada jam sibuk pagi serta nilai DS = 0,5 dan D = 23,3 det/smp pada jam sibuk sore.

Kata Kunci: derajat kejenuhan, HCM 2010, PTV Vistro, simpang bersinyal, tundaan

PENDAHULUAN

Berdasarkan buku Kota Surakarta Dalam Angka 2022 yang merupakan publikasi rutin tahunan Badan Pusat Statistik (BPS), Kota Surakarta memiliki jumlah penduduk sebanyak 522.728 jiwa. Laju pertumbuhan penduduk Kota Surakarta per tahun 2020-2021 mencapai 0,07%. Dalam bidang transportasi, panjang jalan di Kota Surakarta mencapai 245,68 km. Jumlah kendaraan bermotor di Kota Surakarta mencapai 137.840-unit pada tahun 2021. Merupakan permasalahan klasik di Indonesia bahwa pertumbuhan kendaraan bermotor lebih besar dibanding pertumbuhan jalan raya, hal ini didukung dengan laju pertumbuhan penduduk Kota Surakarta yang meningkat setiap tahunnya. Ketidakmampuan jalan dalam melayani pergerakan kendaraan bermotor secara optimal mengakibatkan munculnya berbagai permasalahan lalu lintas, diantaranya adalah kemacetan dan kecelakaan lalu lintas (Yulianto, 2020; Campos dkk., 2014; Alajali dkk., 2018).

Simpang bersinyal yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah simpang di Jalan Gajah Mada Kota Surakarta, yaitu Simpang Ngapeman (persimpangan Jalan Gajah Mada dan Jalan Honggowongso dengan Jalan Brigjen Slamet Riyadi) dan Simpang Timuran (persimpangan Jalan Gajah Mada dengan Jalan Ronggowarsito). Jalan Brigjen Slamet Riyadi diklasifikasikan sebagai jalan arteri, sehingga memiliki pergerakan kendaraan yang besar. Sisi selatan Jalan Brigjen Slamet Riyadi (pendekat timur Simpang Empat Ngapeman) adalah lajur *contraflow* bagi Batik Solo Trans (Yulianto, 2019). Simpang Empat Timuran berdekatan dengan beberapa pusat kegiatan masyarakat, dua diantaranya adalah RS PKU Muhammadiyah Surakarta dan Bursa Mobil Solo. Kedua simpang tersebut memerlukan analisis kinerja agar dapat ditentukan langkah-langkah efektif guna mendapatkan performa terbaik.

Seiring berkembangnya teknologi informasi dan komputer, analisis kinerja simpang bersinyal dapat dilakukan menggunakan aplikasi PTV Vistro. PTV Vistro merupakan salah satu perangkat lunak pemodelan transportasi yang dikembangkan oleh PTV Group yang berbasis di Kota Karlsruhe, Jerman. Perangkat lunak ini dipilih karena memiliki fitur lengkap dan menghasilkan analisis yang representatif dengan keadaan lalu lintas di Indonesia (Geladi, 2018). PTV Vistro juga telah digunakan secara luas untuk menganalisis masalah-masalah transportasi (Jadhav dkk., 2016; Samuel dkk., 2021; Matata dkk, 2021). Analisis kedua simpang bersinyal dilakukan menggunakan PTV Vistro berdasarkan parameter derajat kejenuhan dan tundaan. Diperlukan proses kalibrasi dan validasi agar hasil yang didapat mendekati dengan keadaan aktual di lapangan (Yulianto, 2018). Data lapangan yang dapat diukur adalah panjang antrean dalam satuan meter (m). Analisis kinerja simpang bersinyal dilakukan dalam dua kondisi, yaitu kondisi eksisting dan optimasi dalam skenario tunggal.

METODE

Penelitian dimulai dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer dalam penelitian ini adalah data geometri simpang yang diukur menggunakan *measuring wheel*, data arus lalu lintas, dan data panjang antrean dalam satuan meter sebagai parameter validasi pemodelan. Survei dilakukan pada hari kerja saat jam-jam sibuk di pagi hari dan sore hari, dimana jam sibuk pagi hari ditetapkan pada pukul 06.30-08.30 WIB dan jam sibuk sore pukul 16.00-18.00 WIB. Data survei diambil tiap interval 15 menit, kemudian dilakukan penjumlahan masing-masing jenis kendaraan untuk setiap arah pergerakan, sehingga diperoleh nilai total arus lalu lintas masing-masing jenis kendaraan untuk setiap arah pergerakan. Menyesuaikan dengan metode HCM 2010, data arus lalu lintas harus dikonversi dalam satuan mobil penumpang (smp/jam). Sementara itu, data sekunder seperti fase sinyal dan waktu sinyal diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Surakarta.

Perangkat lunak PTV Vistro adalah sebuah program simulasi makroskopis yang dapat memodelkan simpang di kawasan perkotaan. Pemodelan simpang tidak hanya terbatas pada satu lokasi, melainkan dapat berupa jaringan simpang. Analisis kinerja simpang bersinyal dilakukan dengan dua skenario, yaitu kondisi eksisting dan skenario optimasi tunggal. Dilakukan validasi pemodelan kondisi eksisting dengan parameter panjang antrean (m) agar menghasilkan data yang mendekati dengan kondisi lapangan, sebagai syarat diadakannya optimasi tunggal. Pembuatan dua skenario analisis menggunakan metode HCM 2010 bertujuan untuk mencari skenario optimasi terbaik bagi tiap simpang yang ditinjau dalam penelitian. Parameter kinerja simpang bersinyal adalah derajat kejenuhan (DS) dan tundaan (D). Dari hasil tundaan akan didapatkan tingkat pelayanan (LOS) tiap pendekat simpang maupun simpang secara keseluruhan. Nilai arus jenuh (S_0) dalam setiap skenario adalah 1900 kendaraan per jam hijau (HCM 2010) dan emp sepeda motor menggunakan nilai 0,2 (terlindung/simpang bersinyal). Lokasi penelitian, yaitu Simpang Empat Ngapeman dan Simpang Empat Timuran ditunjukkan oleh Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Lokasi Simpang Empat Ngapeman dan Simpang Empat Timuran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Jam Puncak Pagi dan Sore

Data arus lalu lintas Simpang Empat Ngapeman dan Timuran yang telah dikonversi dalam satuan smp/jam dikategorikan dalam interval setiap satu jam. Jumlah arus tiap simpang kemudian dijumlah untuk mendapat interval jam dengan arus tertinggi. Jam puncak (60 menit) diperlukan karena PTV Vistro hanya dapat menganalisis arus dalam interval maksimal satu jam. Hasil analisis jam puncak simpang bersinyal disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil analisis jam puncak pagi dan sore

Simpang		NGAPEMAN (smp/jam)	TIMURAN (smp/jam)	Total (smp/jam)	
Waktu	Pagi (WIB)	06.30 - 07.30	3625,4	1831,6	5457,0
		06.45 - 07.45	3916,7	2059,9	5976,6
		07.00 - 08.00	3904,2	2142,2	6046,4
		07.15 - 08.15	3553,6	2085,8	5639,4
		07.30 - 08.30	3237,7	1894,2	5131,9
	Sore (WIB)	16.00 - 17.00	3184,8	2310,3	5495,1
		16.15 - 17.15	3220,4	2330,3	5550,7
		16.30 - 17.30	3231,4	2275,4	5506,7
		16.45 - 17.45	3140,2	2260,4	5400,5
		17.00 - 18.00	2879,6	2361,4	5241,0

Berdasarkan Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa jam puncak pagi terjadi pada pukul 07.00-08.00 WIB, sedangkan jam puncak sore terjadi pada pukul 16.15-17.15 WIB.

Analisis Kinerja Simpang Bersinyal pada Kondisi Eksisting

Analisis kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting menggunakan data arus lalu lintas dan waktu sinyal yang didapat dari hasil survei di lapangan. Berdasarkan metode HCM 2010, nilai arus jenuh (S_0) yang digunakan dalam analisis adalah 1900 kendaraan per jam hijau. Menyesuaikan metode HCM 2010, maka data arus lalu lintas dalam pemodelan menggunakan satuan mobil penumpang (smp/jam). Hasil analisis kinerja simpang bersinyal dalam kondisi eksisting disajikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3 berikut.

Tabel 2. Hasil analisis PTV Vistro kondisi eksisting di Simpang Empat Ngapeman

Waktu	Pendekat	Parameter Kinerja Simpang Bersinyal			
		Derajat Kejenuhan (DS)	Panjang Antrean (QL)	Tundaan (D)	Tingkat Pelayanan (LOS)
07.00 - 08.00	Utara	0,7	84,7	45,2	D
	Timur	0,1	5,9	37,2	D
	Selatan	0,5	43,9	40,6	D
	Barat	0,7	103,5	23,6	C
	Simpang	0,6	-	28,9	C
16.15 - 17.15	Utara	0,8	107,8	52,3	D
	Timur	0,2	8,7	45,7	D
	Selatan	0,6	70,8	48,5	D
	Barat	0,4	71,7	22,6	C
	Simpang	0,5	-	34,3	C

Tabel 3. Hasil analisis PTV Vistro kondisi eksisting di Simpang Empat Timuran

Waktu	Pendekat	Parameter Kinerja Simpang Bersinyal			
		Derajat Kejenuhan (DS)	Panjang Antrean (QL)	Tundaan (D)	Tingkat Pelayanan (LOS)
07.00 - 08.00	Utara	0,7	66,5	32,1	C
	Timur	0,5	53,6	22,9	C
	Selatan	0,3	29,4	25,7	C
	Simpang	0,4	-	28,0	C
16.15 - 17.15	Utara	0,6	76,5	37,0	D
	Timur	0,7	92,8	43,2	D
	Selatan	0,3	42,0	23,3	C
	Simpang	0,5	-	36,4	D

Validasi Pemodelan PTV Vistro Kondisi Eksisting

Hasil analisis kondisi eksisting harus melalui proses validasi menggunakan parameter panjang antrean persentil ke-95 (meter) agar dihasilkan pemodelan yang representatif dengan kondisi di lapangan. Proses validasi dilakukan dengan Uji T metode *Paired-Samples T Test* menggunakan perangkat lunak SPSS. Perbandingan panjang antrean dan hasil Uji T disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5 berikut.

Tabel 4. Perbandingan panjang antrean pemodelan PTV Vistro (eksisting) dengan data lapangan

Simpang	Pendekat	Jam Sibuk Pagi		Jam Sibuk Sore	
		Eksisting	Lapangan	Pagi	Sore
Ngapeman	Utara	85,2	110,0	107,8	100,3
	Barat	103,5	57,0	71,7	72,9
Timuran	Timur	53,6	36,6	92,8	89,7
	Selatan	29,4	33,0	42,0	49,4

Tabel 5. Hasil Uji T antara pemodelan PTV Vistro (eksisting) dengan data lapangan menggunakan SPSS

Parameter	Simpang Empat Ngapeman		Simpang Empat Timuran	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore
T _{hitung}	0,305	0,734	0,650	0,410
Nilai P	0,812	0,597	0,633	0,753
T _{tabel}	1	1	1	1

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa pada jam sibuk pagi maupun sore didapatkan nilai $P > 0,05$ dan $T_{hitung} < T_{tabel}$, hal ini menandakan bahwa perbedaan hasil analisis kondisi eksisting PTV Vistro dengan data lapangan tidak signifikan sehingga pemodelan dapat dilanjutkan dalam skenario optimasi tunggal.

Optimasi Kinerja Simpang Bersinyal dalam Skenario Tunggal

Optimasi kinerja simpang bersinyal dalam skenario tunggal dilakukan untuk mendapatkan waktu hijau dan waktu siklus terbaik masing-masing simpang bersinyal tanpa memperhatikan koordinasi keduanya. Pada skenario optimasi tunggal terdapat dua *objective function*, yaitu *V/C Balancing* (menyetarakan rasio volume dan kapasitas) dan *Minimize Critical Movement Delay* (meminimalkan pergerakan yang memiliki tundaan besar dalam kondisi eksisting). Setiap *objective function* terdapat dua tipe optimasi yang dapat dilakukan, yaitu *Split* dan *Split and Cycle Time*. Dalam tipe optimasi *Split*, perangkat lunak akan mencari waktu hijau optimal tiap fase sinyal dalam waktu siklus yang sama dengan kondisi eksisting. Sementara itu, tipe optimasi *Split and Cycle Time* memberi keleluasaan bagi PTV Vistro untuk menentukan waktu hijau sekaligus waktu siklus optimal bagi simpang yang ditinjau. Hasil analisis kinerja simpang bersinyal dalam skenario tunggal disajikan dalam Tabel 6 dan Tabel 7 berikut.

Tabel 6. Hasil analisis skenario optimasi tunggal di Simpang Empat Ngapeman

Waktu	Pendekat	Derajat Kejenuhan (DS)				Panjang Antrean (QL)				Tundaan (D)				Tingkat Pelayanan (LOS)			
		V/C Balancing		Min. Critical Movement Delay		V/C Balancing		Min. Critical Movement Delay		V/C Balancing		Min. Critical Movement Delay		V/C Balancing		Min. Critical Movement Delay	
		Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time
		Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time
07.00	Utara	0,7	0,7	0,6	0,7	79,3	73,7	77,2	64,2	39,2	37,3	36,9	33,7	D	D	D	C
	Timur	0,1	0,1	0,1	0,2	4,6	4,4	5,9	4,9	26,2	26,3	26,3	37,2	C	C	D	C
-	Selatan	0,7	0,7	0,4	0,5	53,6	47,6	41,3	33,6	56,3	50,4	36,8	33,7	E	D	D	C
08.00	Barat	0,7	0,7	0,8	0,8	98,5	91,3	118,0	88,8	21,5	20,9	30,9	24,4	C	C	C	C
	Simpang	0,6	0,6	0,6	0,6	-	-	-	-	27,5	26,2	32,5	26,9	C	C	C	C
16.15	Utara	0,6	0,6	0,6	0,7	88,3	73,4	91,5	63,3	33,8	29,7	36,4	28,6	C	C	D	C
	Timur	0,1	0,1	0,1	0,1	7,2	5,6	7,6	5,0	35,4	28,2	38,1	26,5	D	C	D	C
-	Selatan	0,6	0,6	0,5	0,6	69,2	58,2	63,2	42,1	46,1	40,0	37,8	29,7	D	D	D	C
17.15	Barat	0,6	0,6	0,6	0,6	84,3	67,2	88,6	56,2	31,8	25,6	35,4	23,7	C	C	D	C
	Simpang	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	34,6	28,9	36,0	25,9	C	C	D	C

Tabel 7. Hasil Analisis Skenario Optimasi Tunggal di Simpang Empat Timuran

Waktu	Pendekat	Derajat Kejenuhan (DS)				Panjang Antrean (QL)				Tundaan (D)				Tingkat Pelayanan (LOS)			
		V/C Balancing		Min. Critical Movement Delay		V/C Balancing		Min. Critical Movement Delay		V/C Balancing		Min. Critical Movement Delay		V/C Balancing		Min. Critical Movement Delay	
		Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time
		Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time	Split	Cycle Time
07.00	Utara	0,5	0,5	0,6	0,6	54,1	55,3	59,8	45,0	21,6	22,2	26,0	20,8	C	C	C	C
	Timur	0,5	0,5	0,5	0,5	55,1	56,3	58,1	45,7	24,0	24,6	26,3	22,8	C	C	C	C
-	Selatan	0,5	0,4	0,3	0,4	36,2	35,5	30,2	23,6	35,5	34,2	26,7	22,6	D	C	C	C
08.00	Simpang	0,4	0,4	0,4	0,4	-	-	-	-	24,7	25,0	26,2	21,7	C	C	C	C
16.15	Utara	0,5	0,5	0,6	0,6	68,6	59,8	71,0	46,0	29,3	26,4	31,5	22,1	C	C	C	C
	Timur	0,5	0,5	0,6	0,6	76,6	64,9	81,1	56,0	28,5	24,2	32,2	23,8	C	C	C	C
-	Selatan	0,5	0,5	0,4	0,5	57,6	48,2	51,5	34,2	39,3	34,3	32,6	25,1	D	C	C	C
17.15	Simpang	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	31,1	27,3	32,0	23,3	C	C	C	C

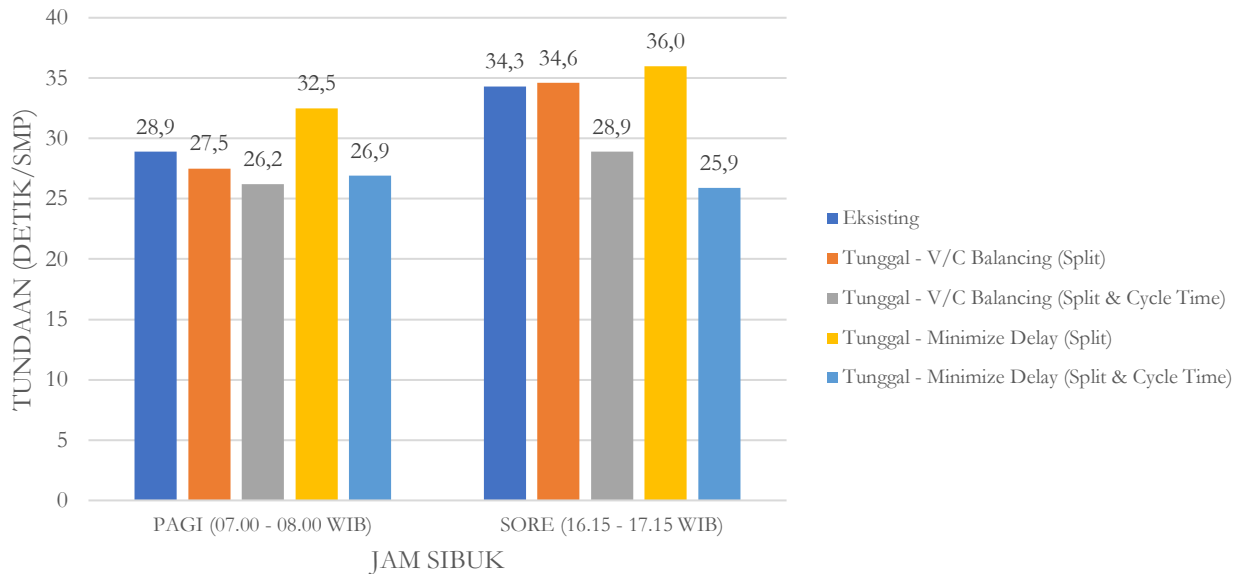
Perbandingan Kinerja Simpang Bersinyal pada Kondisi Eksisting dan Optimasi Tunggal

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan analisis kinerja simpang bersinyal dalam kondisi eksisting dan optimasi skenario tunggal berdasarkan parameter derajat kejenuhan (DS) dan tundaan (D). Perbandingan hasil analisis kedua skenario di Simpang Empat Ngapeman ditunjukkan oleh Tabel 8 dan Gambar 2, sedangkan perbandingan hasil analisis di Simpang Empat Timuran ditunjukkan oleh Tabel 9 dan Gambar 3.

Tabel 8. Hasil analisis Derajat Kejenuhan (DS) di Simpang Empat Ngapeman

Waktu	Pendekat	Derajat Kejenuhan (DS)				
		Eksisting	Optimasi Tunggal			
			V/C Balancing	Minimize Critical Movement Delay		
Split	Split and Cycle Time	Split	Split and Cycle Time			
07.00	Utara	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7
	Timur	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
-	Selatan	0,5	0,7	0,7	0,4	0,5
08.00	Barat	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
	Simpang	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
16.15	Utara	0,8	0,6	0,6	0,6	0,7
	Timur	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
-	Selatan	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6
17.15	Barat	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
	Simpang	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Berdasarkan Tabel 8, nilai derajat kejenuhan (DS) Simpang Empat Ngapeman baik pada jam sibuk pagi maupun sore relatif stabil di angka 0,6 dan 0,5. Nilai tersebut menandakan bahwa kinerja simpang dalam kondisi stabil dengan nilai derajat kejenuhan (DS) kurang dari 0,8.



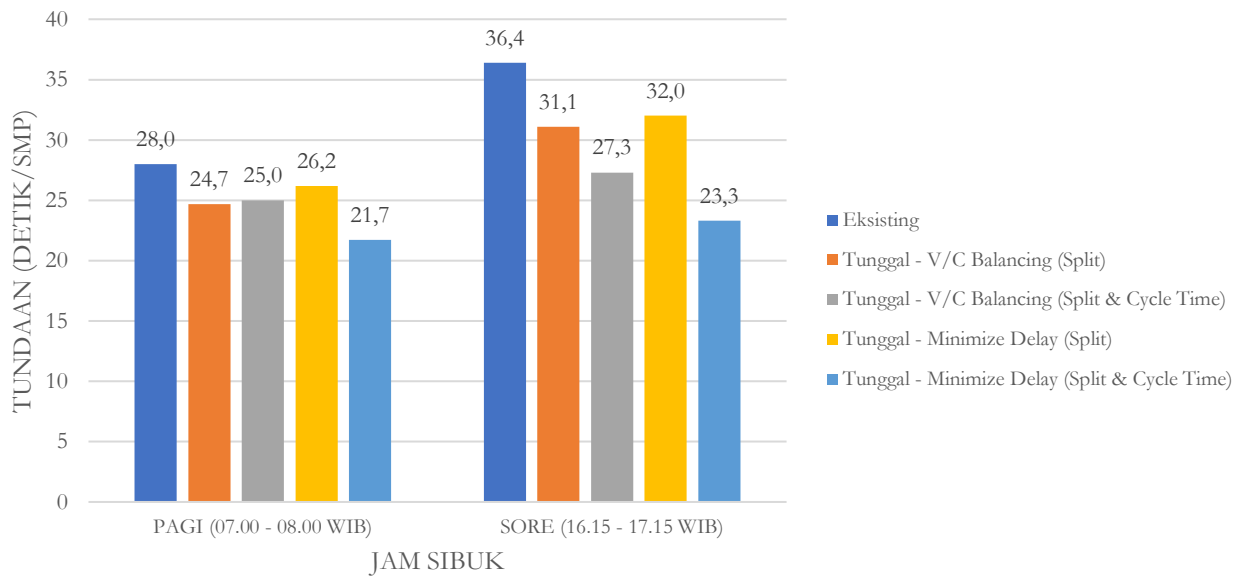
Gambar 2. Perbandingan Tundaan (D) Simpang Empat Ngapeman pada jam sibuk pagi dan sore

Berdasarkan Gambar 2, hampir semua percobaan dalam optimasi tunggal menghasilkan tundaan (D) yang lebih baik dibandingkan kondisi eksisting. Optimasi tunggal tipe *Minimize Critical Movement Delay (Split)* menghasilkan tundaan (D) yang lebih besar dari kondisi eksisting, hal ini dapat terjadi karena pada kondisi eksisting tundaan di pendekatan minor (utara dan selatan) memiliki nilai yang paling besar. Pendekat minor simpang menjadi prioritas bagi PTV Vistro untuk diturunkan nilai tundaannya. Sementara itu, pendekat mayor (barat) yang memiliki arus paling besar di Simpang Empat Ngapeman justru mengalami kenaikan sehingga berpengaruh langsung terhadap nilai tundaan simpang secara keseluruhan. Optimasi tunggal *Minimize Critical Movement Delay (Split and Cycle Time)* menghasilkan kinerja terbaik bagi Simpang Empat Ngapeman jika dilihat dari rata-rata kedua jam sibuk.

Tabel 9. Hasil analisis Derajat Kejenuhan (DS) di Simpang Empat Timuran

Waktu	Pendekat	Derajat Kejenuhan (DS)				
		Eksisting	Optimasi Tunggal			
			<i>V/C Balancing</i>		<i>Minimize Critical Movement Delay</i>	
			<i>Split</i>	<i>Split and Cycle Time</i>	<i>Split</i>	<i>Split and Cycle Time</i>
07.00	Utara	0,7	0,5	0,5	0,6	0,6
	Timur	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
08.00	Selatan	0,3	0,5	0,4	0,3	0,4
	Simpang	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
16.15	Utara	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6
	Timur	0,7	0,5	0,5	0,6	0,6
- 17.15	Selatan	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5
	Simpang	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Berdasarkan Tabel 9, nilai derajat kejenuhan (DS) Simpang Empat Timuran baik pada jam sibuk pagi maupun sore relatif stabil di angka 0,4 dan 0,5. Nilai tersebut menandakan bahwa kinerja simpang dalam kondisi stabil dengan nilai derajat kejenuhan (DS) kurang dari 0,8.



Gambar 3. Perbandingan Tundaan (D) Simpang Empat Timuran pada jam sibuk pagi dan sore

Berdasarkan Gambar 3, seluruh percobaan dalam optimasi tunggal menghasilkan tundaan (D) yang lebih baik dibandingkan kondisi eksisting. Optimasi tunggal *Minimize Critical Movement Delay (Split and Cycle Time)* menghasilkan kinerja terbaik bagi Simpang Empat Timuran dengan nilai tundaan pada jam sibuk pagi sebesar 21,7 det/smp dan tundaan pada jam sibuk sore sebesar 23,3 det/smp.

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari analisis kinerja Simpang Empat Ngapeman dan Timuran menggunakan PTV Vistro adalah sebagai berikut:

1. Pada kondisi eksisting, kinerja Simpang Empat Ngapeman menghasilkan nilai DS = 0,6 dan D = 28,9 det/smp pada jam sibuk pagi serta nilai DS = 0,5 dan D = 34,3 det/smp pada jam sibuk sore. Sementara itu, Simpang Empat Timuran menghasilkan nilai DS = 0,4 dan D = 28,0 det/smp pada jam sibuk pagi serta nilai DS = 0,5 dan D = 36,4 det/smp pada jam sibuk sore.
2. Optimasi tunggal (*Minimize Critical Movement Delay-Split and Cycle Time*) menghasilkan kinerja terbaik bagi kedua simpang. Simpang Ngapeman menghasilkan nilai DS = 0,6 dan 26,9 det/smp pada jam sibuk pagi serta nilai DS = 0,5 dan D 25,9 det/smp pada jam sibuk sore. Simpang Timuran menghasilkan nilai DS = 0,4 dan 21,7 det/smp pada jam sibuk pagi serta nilai DS = 0,5 dan D = 23,3 det/smp pada jam sibuk sore.
3. Skenario optimasi tunggal dapat menjadi solusi atas permasalahan lalu lintas (kemacetan) yang sering terjadi pada jam sibuk di Simpang Empat Ngapeman dan Timuran Kota Surakarta.

REFERENSI

- Alajali, Walaa, Wanlei Zhou, and Sheng Wen. "Traffic flow prediction for road intersection safety." In *2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCOM/IOP/SCI)*, pp. 812-820. IEEE, 2018.
- Badan Pusat Statistik, 2022, "Surakarta Dalam Angka 2022". Surakarta.
- Barker J B, Biehler A D, & Larry S., 2010, "HCM 2010 : Highway Capacity Manual". *Transportation Research Board of The National Academies*. Vol. 1.
- Campos, G.R., Falcone, P., Wymeersch, H., Hult, R. and Sjöberg, J., 2014, December. Cooperative receding horizon conflict resolution at traffic intersections. In *53rd IEEE Conference on Decision and Control* (pp. 2932-2937). IEEE.
- Geladi E G, Yulianto B, & Purwanto E, 2018, "Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode MKJI 1997 dan Perangkat Lunak PTV Vistro (Studi Kasus Simpang Empat Ngemplak dan Simpang Tiga Gilingan Kota Surakarta)", *Matriks Teknik Sipil*. Vol. 6 No. 3.

- Jadhav, A., Anchule, D., Bade, S. and Pansare, A., 2016. Optimized Solutions for Resolving Traffic congestion At University Circle. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 7(2), pp.278-289.
- Matata, F., Mwauzi, A. and Bwire, H., 2021. *Evaluating the Variability of Public Transport Travel Time: A Case Study of Dar es Salaam Paratransit System* (No. TRBAM-21-02959).
- Putri R D, Yulianto B, & Setiono S, 2020. "Studi Perbandingan Kinerja Simpang Bersinyal Di Jalan Dr Radjiman Kota Surakarta Menggunakan Metode MKJI 1997 dan Perangkat Lunak PTV Vistro", *Matriks Teknik Sipil*, Vol. 8 No. 2.
- Samuel, L., Shibil, M., Nasser, M., Shabir, N. and Davis, N., 2021, May. Sustainable Planning of Urban Transportation Using PTV VISSIM. In *International Conference on Structural Engineering and Construction Management* (pp. 889-904). Springer, Cham.
- Yulianto B & Setiono, 2019, "Analysis of One-Way System Implementation with Contra-Flow Bus Lane in Supporting Sustainable Transportation Program", *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1376 No. 1.
- Yulianto B, Setiono, Setiawan A. & Putra D R, 2018, "Analysis of signalized intersection performance using IHCM 1997 method and PTV Vistro Software", *MATEC Web of Conferences*, Vol. 195 No.1.