

KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL PADA RUAS JALAN MAJAPAHIT KOTA MOJOKERTO (STUDI KASUS: SIMPANG 4 KARTINI, SIMPANG 4 YOS SUDARSO, SIMPANG 4 WACHID HASYIM)

Sherly Indah Cahyaning Pramesty

Mahasiswa

Politeknik Transportasi Darat
Indonesia – STTD

Jl. Raya Ps. Setu No.89, Cibuntu,
Kec. Cibitung, Kabupaten Bekasi,
Jawa Barat 17520

sherlyindah678@gmail.com

Irfan Hardiansyah, S.ST., MT.

Dosen

Politeknik Transportasi Darat
Indonesia – STTD

Jl. Raya Ps. Setu No.89, Cibuntu,
Kec. Cibitung, Kabupaten Bekasi,
Jawa Barat 17520

Uriansah Pratama, MM

Dosen

Politeknik Transportasi Darat
Indonesia – STTD

Jl. Raya Ps. Setu No.89, Cibuntu,
Kec. Cibitung, Kabupaten Bekasi,
Jawa Barat 17520

ABSTRACT

Mojokerto City is one of the cities located in East Java Province with an area of 20.48 km². Based on the characteristics of the road network pattern, Mojokerto City has a grid road network pattern, indicating that the road network has many evenly distributed intersections. One such area is Majapahit Street, which has three closely spaced signalized intersections: Kartini 4 Intersection, Yos Sudarso 4 Intersection, and Wachid Hasyim 4 Intersection. This road section is a commercial area dominated by trade centers, resulting in high traffic attraction and increased traffic volume, which can lead to congestion. The level of service at the three low intersections is indicated by level of service C. According to Wilshire (1992), the criteria for coordinating signalized intersections can be determined using the couple index value. If the couple index value is greater than 0.5, then the two intersections need signal coordination, and the couple index value for these intersections is 36.5. By coordinating the intersections, queues and delays can be reduced, thereby optimizing the performance of each intersection. The analysis method used is the PKJI (Indonesian Road Capacity Guidelines) 2023 analysis. Then, cycle time optimization and coordination are carried out. The indicators used in this analysis are the degree of saturation, queues, and delays, with results showing improved network performance with increased speed and reduced total travel time.

Keywords: *Coordination, Degree of Saturation, Queue, Delay*

ABSTRAK

Kota Mojokerto merupakan salah satu kota yang berada di Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah 20,48 km². Berdasarkan karakteristik pola jaringan jalan, Kota Mojokerto memiliki pola jaringan jalan grid yang menunjukkan bahwa pola jaringan jalan yang memiliki banyak persimpangan merata. Salah satunya berada di ruas Jalan Majapahit terdapat tiga simpang bersinyal yang jaraknya saling berdekatan yaitu Simpang 4 Kartini, Simpang 4 Yos Sudarso, dan Simpang 4 Wachid Hasyim. Pada ruas jalan ini merupakan kawasan komersial yang didominasi oleh pusat perdagangan yang mengakibatkan tingginya tarikan sehingga volume lalu lintas meningkat sehingga dapat mengakibatkan kemacetan. Tingkat pelayanan pada ketiga simpang yang rendah ditunjukkan dengan tingkat pelayanan C. Menurut Wilshire (1992), sebagai tolak ukur dilakukannya koordinasi antar simpang bersinyal atau tidak, dapat digunakan ketentuan nilai *couple index*. Apabila nilai *couple index* lebih besar dari 0,5 maka kedua persimpangan perlu dilakukan koordinasi sinyal. Dan nilai *couple index* di persimpangan tersebut adalah 36,5. Dengan dilakukannya koordinasi simpang juga, dapat mengurangi antrian dan tundaan di pada simpang agar kinerja tiap simpang dapat optimal. Metode analisis dilakukan dengan menggunakan analisis PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan) 2023. Kemudian dilakukan optimasi waktu siklus dan koordinasi. Indikator yang digunakan dalam analisis ini yaitu derajat kejenuhan, antrian dan tundaan, serta didapatkan hasil kinerja jaringan mengalami peningkatan kecepatan, dan waktu total perjalanan berkurang.

Kata Kunci: Koordinasi, Derajat Kejenuhan, Antrian, Tundaan

PENDAHULUAN

Kota Mojokerto merupakan salah satu kota yang berada di Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah 20,48 km². Kota Mojokerto memiliki kawasan yang strategis dengan jumlah penduduk saat ini sebanyak 140.730 jiwa menurut Badan Pusat Statistik 2023. Di Kota Mojokerto terdapat pusat kegiatan kota yang berada di Kecamatan Kranggan. Salah satunya berada pada ruas Jalan Majapahit dimana pada ruas jalan ini merupakan kawasan komersial yang didominasi oleh pusat perdagangan seperti supermarket, fasilitas perbankan, Alun – Alun serta pusat perbelanjaan lainnya sehingga meningkatkan volume lalu lintas yang diakibatkan dari tarikan perjalanan yang tinggi. Pada ruas jalan ini memiliki hambatan samping tinggi seperti terdapat fasilitas pejalan kaki, fasilitas penyebrangan jalan untuk pejalan kaki yang menyeberang, pedagang kaki lima, dan juga terdapat parkir *On Street* disepanjang ruas Jalan Majapahit. Adanya parkir *On Street* tersebut membuat kapasitas jalan menjadi berkurang dan dapat mengakibatkan lalu lintas terhambat dan berpotensi terjadinya kemacetan.

Ada 3 (tiga) simpang bersinyal di ruas Jalan Majapahit yang berpotensi tinggi memiliki permasalahan lalu lintas dan jarak antar simpangnya saling berdekatan, yaitu simpang 4 Kartini – Simpang 4 Yos Sudarso sepanjang 86 meter dan Simpang 4 Yos Sudarso – Simpang 4 Wachid Hasyim sepanjang 610 meter. Berdasarkan laporan hasil Praktek Kerja Lapangan Kota Mojokerto tahun 2023 didapatkan kinerja Simpang 4 Kartini memiliki derajat kejenuhan 0,62 dan antrian sepanjang 37,75 meter serta tundaan henti rata – rata selama 21,45 detik/smp. Simpang 4 Yos Sudarso memiliki derajat kejenuhan 0,55 dan antrian sepanjang 34,94 meter serta tundaan henti rata – rata selama 20,56 det/smp. Simpang 4 Wachid Hasyim memiliki derajat kejenuhan 0,63 dan antrian sepanjang 46,07 meter serta tundaan henti rata – rata selama 22,56 det/smp.

Ketiga simpang tersebut menunjukkan kinerja lalu lintas yang rendah. Menurut Wilshire (1992), sebagai tolak ukur dalam mengevaluasi kelayakan dilakukan koordinasi antar simpang bersinyal dengan menentukan nilai *couple index*. Apabila nilai *couple index* lebih besar dari 0,5 maka kedua persimpangan perlu dilakukan koordinasi sinyal. Nilai *couple index* di persimpangan tersebut adalah 36,5 untuk Simpang 4 Kartini dan Simpang 4 Yos Sudarso serta 4,73 untuk Simpang 4 Yos Sudarso dan Simpang 4 Wachid Hasyim. Oleh sebab itu perlu dilakukan kajian dengan cara mengkoordinasikan ketiga simpang tersebut sehingga waktu tempuh pengendara dapat berkurang dan kecepatannya meningkat.

METODE

A. Metode Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi data sekunder dan primer, yaitu :

1. Data Sekunder
 - 1) Data jaringan jalan, didapat dari dinas pekerjaan Umum (PU) Kota Mojokerto
 - 2) Data Titik Lokasi Simpang, didapatkan dari Dinas Perhubungan Kota Mojokerto
2. Data Primer
 - 1) Data geometrik simpang
Data geometrik simpang diperoleh melalui survai inventarisasi ruas dan persimpangan. Data lain yang dikumpulkan adalah fasilitas jalan seperti rambu dan marka jalan, panjang segmen jalan, lebar jalan, lebar pendekat, jenis hambatan, dll. Survei dilakukan pada ketiga lokasi simpang yang dikaji (Simpang 4 Kartini, Simpang 4 Yos Sudarso, Simpang 4 Wachid Hasyim).
 - 2) Data volume lalu lintas
Data volume lalu lintas diperoleh dari survei pencacahan gerakan membelok

terklasifikasi (*Classified Turning Movement Counting*). Standar yang digunakan dalam penentuan klasifikasi kendaraan adalah Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Survei CTMC dilakukan dalam satu hari pada periode sibuk pagi, periode sibuk siang, dan periode sibuk sore hari selama masing-masing 2 jam dengan interval waktu 15 menit. Survei dilakukan oleh 4 surveyor di tiap-tiap simpang. Caranya dengan mencatat kendaraan yang keluar dari masing-masing pendekatan baik yang belok kanan, belok kiri, atau lurus.

3) Data waktu siklus

Data sinyal diperoleh melalui survei waktu siklus. Survei waktu siklus dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui waktu siklus (*cycle time*) masing-masing tahap pada persimpangan kondisi saat ini.

4) Data kecepatan

Data kecepatan diperoleh melalui Survei Kecepatan Perjalanan dengan metode pengamatan volume lalu lintas mengambang (*Moving Car Observer*) dan (*Floating Car Observation*) Data diperoleh dari Survei MCO/FCO pada ruas jalan untuk mengetahui kecepatan rata-rata kendaraan pada saat melewati ruas jalan tersebut, dengan mencatat jumlah kendaraan yang disalip dan yang menyalip kendaraan yang kita tumpangi sesuai dengan klasifikasi kendaraan.

5) Antrian dan tundaan

Survei ini dilakukan untuk mengetahui panjang antrian kendaraan yang akan memasuki simpang dan untuk mengetahui berapa lama kendaraan mengalami tundaan sebelum memasuki simpang.

B. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan perhitungan yang mengacu pada Survei, dan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI), yang mana indikator analisis diukur dari beberapa aspek yaitu derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan.

C. Teknik Analisis

Analisis yang akan dilakukan pada penelitian ini terfokus pada optimalisasi yang dilakukan dengan mengoptimalkan waktu siklus hingga mengkoordinasikan sinyal antar persimpangan, yang mana analisis dalam penelitian ini menggunakan perhitungan manual menggunakan acuan dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI).

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

A. Analisis Kinerja Eksisting

1. Simpang 4 Kartini

Simpang 4 Kartini adalah simpang bersinyal di Kota Mojokerto berada pada Ruas Jalan Majapahit yang terdiri dari 4 kaki simpang dengan 2 fase APILL dimana pada pendekatan mayor dan minor merupakan jalan satu arah. Pada pendekatan utara dan selatan merupakan Ruas Jalan Majapahit dan pada pendekatan barat merupakan Ruas Jalan Kartini dan pendekatan timur merupakan Ruas Jalan WR Supratman. Berikut tabel data pengaturan waktu siklus pada Simpang 4 Kartini :

Tabel 1. Waktu Siklus Simpang 4 Kartini

Nama Jalan	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Semua	Waktu Merah	Waktu Siklus
Jl. Majapahit	1	24	3	3	26	56
Jl. Kartini	2	20	3	3	30	

Tabel 2. Kinerja Eksisting Simpang 4 Kartini

Pendekat	Ruas Jalan	Kapasitas	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan
				(meter)	(det/smp)
U	Jl. Majapahit	1437	0,67	42,37	29,74
B	Jl. Kartini	761	0,57	33,14	13,15
	Rata - rata		0,62	37,75	21,45

2. Simpang 4 Yos Sudarso

Simpang 4 Yos Sudarso merupakan simpang kedua dari arah utara atau di antara Simpang 4 Kartini dan Simpang 4 Wachid Hasyim. Simpang 4 Yos Sudarso memiliki 4 kaki dengan 2 fase APILL yang terletak pada pendekat utara dan timur. Simpang 4 Yos Sudarso terletak pada ruas jalan Yos Sudarso dan JA Suprpto dengan karakteristik tata guna lahan terdapat pertokoan. Berikut tabel data pengaturan waktu siklus pada Simpang 4 Yos Sudarso :

Tabel 3. Waktu Siklus Simpang 4 Yos Sudarso

Nama Jalan	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Semua	Waktu Merah	Waktu Siklus
Jl. Majapahit	1	26	3	3	27	59
Jl. JA Suprpto	2	21	3	3	32	

Tabel 4. Kinerja Eksisting Simpang 4 Yos Sudarso

Pendekat	Ruas Jalan	Kapasitas	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan
				(meter)	(det/smp)
U	Jl. Majapahit	1538	0,57	40,91	28,52
T	Jl. JA Suprpto	732	0,54	28,96	12,60
	Rata - rata		0,55	34,94	20,56

3. Simpang 4 Wachid Hasyim

Simpang 4 Wachid Hasyim adalah simpang bersinyal di Kota Mojokerto berada pada Ruas Jalan Majapahit yang terdiri dari 4 kaki simpang dengan 2 fase APILL. Untuk waktu siklus pada kondisi eksisting simpang bersifat tetap dan tidak berubah sepanjang hari. Berikut tabel data pengaturan waktu siklus pada Simpang 4 Wachid Hasyim :

Tabel 5. Waktu Siklus Simpang 4 Wachid Hasyim

Nama Jalan	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Semua	Waktu Merah	Waktu Siklus
Jl. Majapahit	1	27	3	3	31	64
Jl. Wachid Hasyim	2	25	3	3	33	

Tabel 6. Kinerja Eksisting Simpang 4 Wachid Hasyim

Pendekat	Ruas Jalan	Kapasitas	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan
				(meter)	(det/smp)
U	Jl. Majapahit	1443	0,59	42,69	29,53
B	Jl. Wachid Hasyim	681	0,67	49,45	15,59
	Rata - rata		0,63	46,07	22,56

B. Optimalisasi Simpang Terisolasi

Optimasi yang dilakukan yaitu optimasi waktu siklus tanpa mengubah pengaturan fase sinyal lalu lintas. Berikut ini hasil optimasi yang sudah di analisis :

Tabel 7. Waktu Siklus Optimasi Simpang

SIMPANG 4 KARTINI						
Ruas Jalan	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Semua	Waktu Merah	Waktu Siklus
Jl. Majapahit	1	19	3	3	20	45
Jl. Kartini	2	14	3	3	20	
SIMPANG 4 YOS SUDARSO						
Ruas Jalan	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Semua	Waktu Merah	Waktu Siklus
Jl. Majapahit	1	16	3	3	19	41
Jl. JA Suprpto	2	13	3	3	19	
SIMPANG 4 WACHID HASYIM						
Ruas Jalan	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Merah Semua	Waktu Merah	Waktu Siklus
Jl. Majapahit	1	17	3	3	24	47
Jl. Wachid Hasyim	2	18	3	3	24	

Setelah diketahui waktu siklus optimasi, waktu hijau, waktu kuning, waktu merah, dan waktu merah semua. Maka dapat dicari kinerja optimasi pada masing – masing simpang sebagai berikut :

Tabel 8. Kinerja Simpang Optimasi

SIMPANG 4 KARTINI				
Pendekat	Ruas Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Tundaan (det/smp)
U	Jl. Majapahit	0,68	34,09	24,69
B	Jl. Kartini	0,65	26,84	11,02
	Rata - rata	0,66	30,47	17,86
SIMPANG 4 YOS SUDARSO				
Pendekat	Ruas Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Tundaan (det/smp)
U	Jl. Majapahit	0,65	28,54	20,97
T	Jl. JA Suprpto	0,60	20,29	9,35
	Rata - rata	0,62	24,42	15,16
SIMPANG 4 WACHID HASYIM				
Pendekat	Ruas Jalan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Tundaan (det/smp)
U	Jl. Majapahit	0,68	31,50	22,74
B	Jl. Wachid Hasyim	0,68	36,48	12,04
	Rata - rata	0,68	33,99	17,39

Pada tabel 8. Dapat dilihat perubahan kinerja dari persimpangan yang diakibatkan perubahan pada waktu siklus dari tiap pendekat dari persimpangan, yang mana durasi waktu fase di sesuaikan dengan rasio arus tiap pendekat dari persimpangan.

C. Koordinasi Simpang Bersinyal

Setelah dilakukan optimasi *signal plan* pada ketiga simpang. Selanjutnya dilakukan *trial and error* untuk mendapatkan waktu siklus yang sama untuk koordinasi. Sebelum melakukan koordinasi simpang diperlukan perhitungan waktu *offset* atau waktu tempuh terlebih dahulu dengan menggunakan rumus perbandingan antara jarak dengan kecepatan. Didapatkan waktu *offset* dari simpang 1 ke simpang 2 adalah 12 detik dan waktu *offset* dari simpang 2 ke simpang 3 adalah 70 detik.

Dalam melakukan koordinasi simpang dilakukan 4 percobaan waktu siklus yang berdasarkan waktu siklus optimal pada Simpang 4 Kartini, Simpang 4 Yos Sudarso, Simpang 4 Wachid Hasyim dan rata-rata dari waktu siklus optimal ketiga simpang. Berikut ini merupakan hasil dari ke empat skenario koordinasi yang digunakan :

Tabel 9. Perbandingan Kinerja Simpang Koordinasi

Skenario	Simpang	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan
1	Kartini	0,66	30,47	17,00
	Yos Sudarso	0,61	26,77	
	Wachid Hasyim	0,69	32,58	
2	Kartini	0,69	27,82	15,76
	Yos Sudarso	0,62	24,42	
	Wachid Hasyim	0,72	29,75	
3	Kartini	0,65	31,79	17,62
	Yos Sudarso	0,60	27,94	
	Wachid Hasyim	0,68	33,99	
4	Kartini	0,67	29,83	16,70
	Yos Sudarso	0,61	26,18	
	Wachid Hasyim	0,70	31,90	

Berdasarkan Tabel 9. Diatas berdasarkan Peraturan Menteri 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan simpang yaitu berdasarkan nilai tundaan, diketahui bahwa skenario 2 merupakan skenario terbaik dikarenakan tundaan rata – ratanya yang paling kecil yakni sebesar 15,76 detik/smp.

Tabel 10. Perbandingan Kinerja Simpang Sebelum dan Sesudah Analisis

PERBANDINGAN KINERJA SIMPANG										
Simpang	Pendekat	Eksisting			Optimasi			Koordinasi 2		
		D _J	P _A	T	D _J	P _A	T	D _J	P _A	T
Simpang 4 Kartini	U	0,67	42,37	29,74	0,68	34,09	24,69	0,69	31,09	22,84
	B	0,57	33,14	13,15	0,65	26,84	11,02	0,69	24,56	10,25
Simpang 4 Yos Sudarso	U	0,57	40,91	28,52	0,65	28,54	20,97	0,65	28,54	20,97
	T	0,54	28,96	12,60	0,60	20,29	9,35	0,60	20,29	9,35
Simpang 4 Wachid Hasyim	U	0,59	42,69	29,53	0,68	31,50	22,74	0,72	27,53	20,32
	B	0,67	49,45	15,59	0,68	36,48	12,04	0,71	31,96	10,80

Pada tabel 10. Diatas pada kondisi eksisting, sebelum dilakukan optimasi dan koordinasi Tundaan rata-rata pada ketiga simpang 21,52 det/smp dengan Level Of Service (LOS) C. Setelah dilakukan optimasi, lama waktu tundaan rata-ratanya menurun sebanyak 22% menjadi 16,80 det/smp dan setelah dilakukan koordinasi skenario yang paling baik menjadi 15,76 det/smp dengan Level Of Service (LOS) C.

Selain perbandingan kinerja simpang, penelitian ini juga dilakukan perbandingan kinerja ruas kondisi sebelum koordinasi dan setelah koordinasi. Kinerja ruas meliputi kecepatan dan waktu tempuh. Untuk mencari kecepatan maka dibutuhkan waktu tempuh ruas eksisting yang didapat dari survei *Moving Car Observer* atau MCO Jalan Majapahit tiap segmen.

Untuk perhitungan waktu tempuh eksisting digunakan asumsi kendaraan terkena sinyal merah sehingga terdapat tundaan. Sedangkan, perhitungan waktu tempuh koordinasi digunakan asumsi kendaraan lolos sinyal hijau pada ketiga simpang sehingga kendaraan tidak terkena tundaan akibat sinyal lampu merah. Perhitungan tersebut dijabarkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 11. Waktu Tempuh Antar Simpang Eksisting

Arah	Waktu Tempuh (Detik)
Titik Awal - Simpang 4 Kartini	54
Simpang 4 Kartini - Simpang 4 Yos Sudarso	41
Simpang 4 Yos Sudarso - Simpang 4 Wachid Hasyim	100
Simpang 4 Wachid Hasyim - Titik Akhir	11
Total Waktu Perjalanan (Detik)	206

Tabel 12. Waktu Tempuh Antar Simpang Setelah Koordinasi

Arah	Waktu Tempuh (Detik)
Titik Awal - Simpang 4 Kartini	24
Simpang 4 Kartini - Simpang 4 Yos Sudarso	12
Simpang 4 Yos Sudarso - Simpang 4 Wachid Hasyim	70
Simpang 4 Wachid Hasyim - Titik Akhir	11
Total Waktu Perjalanan (Detik)	117

Untuk jarak total simpang yakni 915 meter. Perhitungan kecepatan tempuh didapatkan dari perbandingan jarak dengan waktu. Berikut merupakan perubahan kecepatan dan waktu tempuh saat eksisting dan koordinasi.

Tabel 13. Perbandingan Kinerja Ruas

Nama Jalan	Kecepatan (Km/Jam)		Waktu Tempuh (Detik)	
	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi
Jl. Majapahit (Utara - Selatan)	15,99	28,15	206	117
Presentase	76%		43%	

Berdasarkan Tabel 13. Diatas dapat dilihat bahwa setelah dilakukannya koordinasi simpang bersinyal, maka kecepatan tempuh pada ruas jalan Majapahit menjadi meningkat sebesar 76% dan waktu tempuh yang dihabiskan kendaraan menjadi berkurang sebesar 43% dan diartikan kondisi lalu lintas tersebut menjadi lebih baik.

D. Simulasi Permodelan Menggunakan Software Vissim

Untuk menentukan penerapan koordinasi simpang bersinyal pada ruas Jalan Majapahit bisa diterapkan atau tidak, diperlukan simulasi menggunakan Software Vissim karena jalan ini memiliki hambatan samping tinggi seperti adanya parkir *onstreet* dan tata guna lahan merupakan pertokoan. Didapatkan hasil perbandingan kecepatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

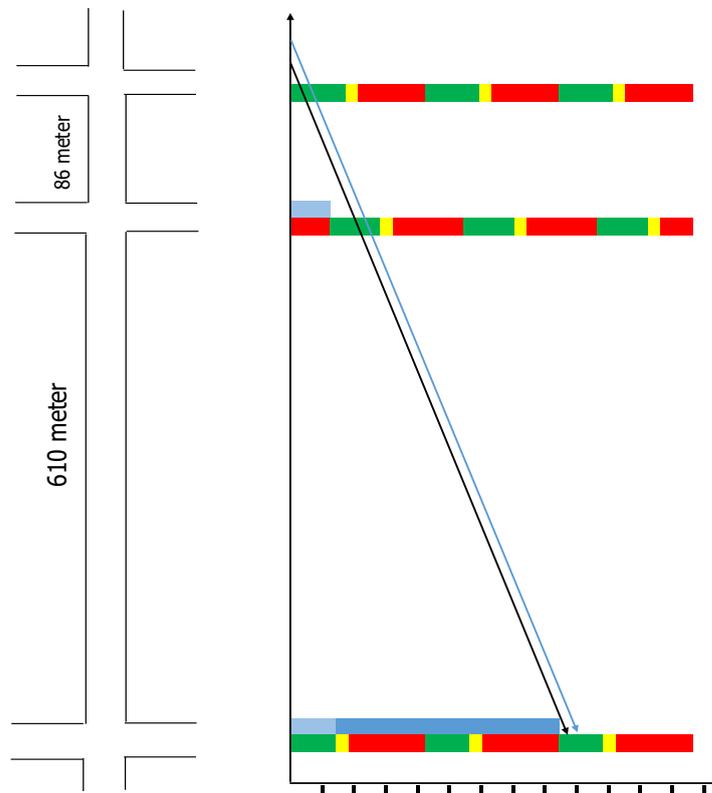
Tabel 14. Perbandingan Kecepatan Model

Nama Jalan	Kecepatan Manual (Km/Jam)		Kecepatan Model (Km/Jam)	
	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi
Jl. Majapahit 2	10,73	24,14	8,36	22,51
Jl. Majapahit 3	7,74	25,8	8,31	23,17
Jl. Majapahit 6	21,96	31,37	19,77	26,33
Jl. Majapahit 7	18,98	18,98	17,64	20,12
Rata - Rata	15,99	28,15	13,52	23,03

Dari Tabel 14. Diatas Hasil perhitungan kecepatan tempuh secara manual dan model menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda, namun pada Vissim menunjukkan kecepatan lebih rendah karena adanya parkir *onstreet* di sepanjang Jalan Majapahit yang mempengaruhi kecepatan kendaraan. Analisis menunjukkan bahwa koordinasi simpang dapat mengurangi antrian, tundaan, dan meningkatkan kecepatan. Sehingga, koordinasi simpang dapat diterapkan di Jalan Majapahit.

DIAGRAM WAKTU-RUANG

Dari hasil perhitungan kecepatan serta waktu tempuh, dapat digambarkan menggunakan diagram waktu ruang. Menurut Edward K, Morlok, (1978) diagram waktu ruang merupakan suatu penggambaran gerakan semua kendaraan pada suatu jalur gerak, dimana ditunjukkan lokasi setiap kendaraan sebagai fungsi dari waktu. Berikut diagram waktu ruang setelah koordinasi.



Gambar 1. Diagram Waktu-Ruang setelah Koordinasi

Dari gambar diatas menunjukan diagram waktu ruang setelah koordinasi dimana kendaraan pada saat melintas dari awal persimpangan hingga akhir simpang mendapatkan sinyal hijau dan diketahui kecepatan tempuh sebesar 28,15 km/jam yang ditempuh selama 117 detik.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisis adalah sebagai berikut :

1. Pada kondisi eksisting pada ketiga simpang memiliki kinerja sebagai berikut :
 - a. Simpang 4 Kartini memiliki kinerja simpang eksisting dengan nilai Derajat Kejenuhan sebesar 0,62, Panjang Antrian sepanjang 37,75 meter, dan Tundaan selama 21,45 det/smp.
 - b. Simpang 4 Yos Sudarso memiliki kinerja simpang eksisting dengan nilai Derajat Kejenuhan sebesar 0,55, Panjang Antrian sepanjang 34,94 meter, dan Tundaan selama 20,56 det/smp.

- c. Simpang 4 Wachid Hasyim memiliki kinerja simpang eksisting dengan nilai Derajat Kejenuhan sebesar 0,63, Panjang Antrian sepanjang 46,07 meter, dan Tundaan selama 22,56 det/smp.
2. Hasil Optimasi simpang memiliki kinerja simpang sebagai berikut :
 - a. Simpang 4 Kartini, hasil optimasi menghasilkan waktu siklus sebesar 45 detik. Kinerja Simpang 4 Kartini hasil optimasi adalah Derajat Kejenuhan sebesar 0,66, Panjang Antrian sepanjang 30,47 meter, Tundaan selama 17,86 det/smp.
 - b. Simpang 4 Yos Sudarso, hasil optimasi menghasilkan waktu siklus sebesar 41 detik. Kinerja Simpang 4 Yos Sudarso hasil optimasi adalah Derajat Kejenuhan sebesar 0,62, Panjang Antrian sepanjang 24,42 meter, Tundaan selama 15,16 det/smp.
 - c. Simpang 4 Wachid Hasyim, hasil optimasi menghasilkan waktu siklus sebesar 47 detik. Kinerja Simpang 4 Wachid Hasyim hasil optimasi adalah Derajat Kejenuhan sebesar 0,68, Panjang Antrian sepanjang 33,99 meter, Tundaan selama 17,39 det/smp.
3. Koordinasi Simpang terdapat 4 skenario koordinasi, dimana dari keempat skenario tersebut didapatkan hasil kinerja yang paling baik adalah skenario koordinasi 2 dengan waktu siklus 41 detik. Didapatkan hasil kinerja simpang skenario koordinasi 2 dengan Derajat Kejenuhan rata - rata sebesar 0,68, Panjang Antrian rata - rata 27,33 meter, Tundaan rata - rata selama 15,76 det/smp. Selain dari peningkatan kinerja simpang yang membaik setelah koordinasi kelancaran kondisi lalu lintas pada lokasi tersebut juga dapat dilihat pada perubahan kecepatan dan waktu tempuh pada ruas jalan Majapahit. Dimana diketahui yang semulanya kecepatan tempuh rata-rata pada ruas jalan Jalan Majapahit sebesar 15,99 Km/Jam dan Waktu Tempuh selama 206 detik setelah dikoordinasikan kecepatan tempuh pada ruas Jalan Majapahit meningkat menjadi 28,15 Km/Jam dan Waktu Tempuh lebih singkat yaitu 117 detik yang mana koordinasi simpang menghasilkan kondisi lalu lintas menjadi lebih baik daripada kondisi sebelumnya.

SARAN

Dari hasil analisis yang telah dilakukan adapun saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Melakukan penerapan pengaturan koordinasi pada Simpang 4 Kartini, Simpang 4 Yos Sudarso, dan Simpang 4 Wachid Hasyim.
2. Sebagai masukan kepada dinas terkait untuk dilakukan penelitian lebih lanjut terkait koordinasi simpang karena terdapat simpang APILL dengan jarak yang cukup berdekatan serta adanya parkir *onstreet* di sepanjang ruas Jalan Majapahit.
3. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, dapat menjadi referensi dalam mengambil kebijakan terkait penanganan masalah lalu lintas khususnya Simpang bagi Dinas Perhubungan Kota Mojokerto.

REFERENSI

- _____. 2022. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Jalan.
- _____. 2006. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.
- _____. 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas.
- Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto. 2023. Kota Mojokerto Dalam Angka Tahun 2023. Badan Pusat Statistik Kota Mojokerto. Jawa Timur.
- TIM PKL Kota Mojokerto. 2023. Laporan Umum Tim PKL Kota Mojokerto Angkatan XLII. Bekasi: PTDI-STTD.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2023. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Penerbit Departemen Jendral Bina Marga.

- Veronica, M. 2023. Kajian Simpang Koordinasi Moh Yamin Juanda - Moh Hatta Gatot Subroto Di Kota Palu. Mutiara: Multidiciplinary Scientifict.
- Khisty, C.J dan Lall, B.K. 2005. Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi. Erlangga Jakarta.
- Tianer, S. P., dan Alwinda, Yosi. 2012. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Persimpangan (Tiga Lengan) Jalan SM Amin-Jalan HR Soebrantas Di Kota Pekanbaru.
- Kirono, C.J., Puspasari, N. dan Handayani, N. 2018. Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang Studi Kasus Jalan Rajawali-Tinggang dan Jalan Rajawali-Garuda.
- Taylor, M. dan Young, W. 1996. Understanding Traffic System. Averbury Technical, Sydney.
- McShane, W.R., And Roess, R.P. 1990. Traffic Engineering. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Papacostas, C.s., And Prevedouros, P. D. 2005. Transportation and Engineering and Planing. Singapura: Prentice Hall etc.
- Cahyaningrum, F. P., & Munawar, Ahmad. 2014. Koordinasi Simpang Bersinyal Pada Simpang Kentungan – Simpang Monjali Yogyakarta. Jurnal Transportasi.
- Mulizar, M. 2015. Optimasi Simpang Bersinyal Jalan Merdeka Kota Lhokseumawe. Teras Jurnal.
- Ramayanti, S. 2020. Studi Kecepatan Kendaraan Dalam Platoon. Fakultas Teknik - Universitas Andalas, Padang.
- Sebayang, N., Limpraptono, Y. F., dan Hardianto 2020. Analisis Jarak Efektif Koordinasi Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas Antar Simpang Bersinyal Studi Kasus di Kota Malang.
- Morlok, Edward K., 1978. Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Erlangga Jakarta.
- FHWA, 2021. *Federal Highway Administration, Traffic Signal Timing Manual*. United States Departement of Transportation.