

KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL PADA RUAS JALAN LETJEN SUWARTO KOTA BANJAR (STUDI KASUS : SIMPANG ALUN-ALUN, SIMPANG GARUDA DAN SIMPANG SOPONYONO)

MUHAMMAD NIZAR HIDAYAT¹

Politeknik Transportasi Darat Indonesia
Jl. Raya Setu, 89, Bekasi, 17520
*E-mail : nizarhdyat@gmail.com

VERONICA²

Politeknik Transportasi Darat Indonesia
Jl. Raya Setu, 89, Bekasi, 17520
*E-mail : vcsimanjuntak@gmail.com

MEGA SURYANDARI³

Politeknik Transportasi Darat Indonesia
Jl. Raya Setu, 89, Bekasi, 17520
*E-mail : suryandariomega@gmail.com

ABSTRACT

The Letjen Suwarto road section is one of the national roads and is located in the Central Business District (CBD) area. The number of intersections in Banjar City with close proximity between intersections sometimes creates its own problems, one of which is that vehicles must always stop at each intersection because they get a red signal. This study aims to analyze the intersection at the Letjen Suwarto road section, by coordinating the three intersections to reduce queue length and delay time. Cycle time coordination planning is based on the existing performance conditions of the intersection using PKJI 2023. It is expected that the new cycle time will provide more effective intersection performance. Signal coordination requires the same cycle time as the three intersections obtained from the intersection optimization results. Based on the results of the intersection optimization study, the best cycle time for implementing signal coordination is 48 seconds. The signal coordination analysis takes into account the level of platoon deployment and the distance between intersections as well as the vehicle speed using the offset and bandwidth theories so that the maximum possible platoon gets a continuous green signal. The results showed a decrease in the average degree of saturation value by 7.40%, a decrease in the average queue length by 38.3% and a decrease in the delay value by 39.6%.

Keyword : Delay, Signalized Intersection, Optimization, Signal Coordination

ABSTRAK

Ruas jalan Letjen Suwarto merupakan salah satu ruas jalan Nasional dan terletak di daerah Central Business District (CBD). Banyaknya persimpangan di Kota Banjar dengan jarak antar simpang yang berdekatan terkadang menimbulkan permasalahan tersendiri, salah satunya kendaraan harus selalu berhenti pada tiap simpang karena mendapat sinyal merah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa simpang di ruas jalan Letjen Suwarto, dengan mengkoordinasikan ketiga simpang untuk mengurangi panjang antrian dan waktu tundaan. Perencanaan koordinasi waktu siklus didasarkan pada kondisi kinerja eksisting persimpangan dilakukan dengan menggunakan PKJI 2023. Diharapkan waktu siklus baru dapat memberi kinerja simpang lebih efektif. Koordinasi sinyal membutuhkan waktu siklus yang sama dengan ketiga simpang yang didapatkan dari hasil optimalisasi persimpangan. Berdasarkan hasil penelitian optimalisasi persimpangan didapatkan waktu siklus terbaik dalam pelaksanaan koordinasi sinyal yaitu 48 detik. Analisis koordinasi sinyal dengan memperhatikan tingkat penyebaran pleton dan jarak antar simpang serta kecepatan kendaraan menggunakan teori offset dan bandwidth sehingga pleton semaksimal mungkin mendapat sinyal hijau yang berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan penurunan nilai derajat kejenuhan rata-rata sebesar 7,40%, penurunan panjang antrian rata-rata sebesar 38,3% dan penurunan nilai tundaan sebesar 39,6%.

Kata Kunci : Tundaan, Simpang Bersinyal, Optimaliasasi, Koordinasi Sinyal

A. PENDAHULUAN

Ruas jalan Letjen Suwanto merupakan jalan Arteri yang berstatus Nasional dan merupakan salah satu akses utama penghubung antar kota dan juga merupakan zona sumber bangkitan dan tarikan tertinggi seperti kawasan pasar, pendidikan, dan perkantoran. Ruas jalan utama ini memiliki tiga persimpangan ber-APILL dan letak Persimpangannya memiliki jarak yang berdekatan. Simpang yang terhubung dengan ruas jalan ini antara lain Simpang Alun-Alun, Simpang Garuda, dan Simpang Sopyonyono. Persimpangan ini sendiri terletak di pusat Kota Banjar dengan wilayah komersil dan merupakan jenis simpang bersinyal dengan pengaturan sistem APILL yang masih terisolasi.

Dengan jarak antar simpang yang dekat, pengendara seringkali berhenti pada setiap simpang yang terkena sinyal merah karena belum ada penerapan sistem koordinasi terhadap ketiga persimpangan tersebut yang berdampak pada panjang antrian dan tundaan menjadi tinggi. Untuk itu diperlukan analisa terhadap sinyal ketiga simpang tersebut. Salah satu cara penyelesaian yang dapat dilakukan pada simpang tersebut yaitu dengan melakukan koordinasi sinyal. Koordinasi sinyal merupakan metode agar sinyal antar simpang pada pendekatan tertentu dapat terhubung sehingga diharapkan kendaraan yang melintas mendapat sinyal hijau pada simpang selanjutnya. Perlakuan ini dilakukan dengan mengutamakan jalur utama yang bervolume lebih besar sehingga dapat menghindari tundaan akibat lampu merah. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan No 96 Tahun 2015 Tundaan adalah waktu tambahan yang diperlukan untuk melewati persimpangan. Dengan demikian, kelambatan dan antrian panjang pun dapat diminimalisir. terdapat 3 simpang yang posisinya berada sejajar pada ruas jalan Letjen Suwanto yang memiliki jarak antar simpang berkisar antara 145-352 (m).

Simpang Alun-Alun dengan panjang antrian tertinggi 18,83, rata-rata derajat kejenuhan 0,52; dan rata-rata tundaan 33,02 smp/det. Simpang Garuda dengan panjang antrian tertinggi 9,18, rata-rata derajat kejenuhan 0,23, dan rata-rata tundaan 22,25 smp/det. Simpang Sopyonyono dengan

panjang antrian tertinggi 25,73; rata-rata derajat kejenuhan 0,49; dan rata-rata tundaan 36,57 smp/det

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Persimpangan

Persimpangan jalan merupakan suatu titik tempat bertemunya berbagai pergerakan yang tidak sama arahnya, sebagian besar jalan raya terdapat persimpangan jalan, tetapi pada kenyataannya di daerah persimpangan jalan sering terjadi kemacetan lalu lintas, dan rawan terhadap kecelakaan. (Nernawani; Rabihati, Ety; Riyanti 2023)

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan 2023, Persimpangan merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan, dapat berupa simpang atau simpang APILL atau bundaran atau simpang tidak sebidang.

2. Pengendalian Simpang

Menurut (Risandi 2020), Metode pengendalian pergerakan kendaraan pada persimpangan diperlukan agar mengurangi konflik dan meningkatkan keselamatan. Terdapat 3 (tiga) cara pengendalian simpang sebagai berikut.

a. Persimpangan Prioritas

Kendaraan yang berada di jalur utama (mayor) memiliki prioritas yang lebih tinggi daripada kendaraan yang berada pada jalan kecil (minor). Hak penggunaan jalan pada persimpangan prioritas harus ditunjukkan secara jelas dengan marka dan rambu.

b. Persimpangan dengan Lampu Pengatur Lalu Lintas

Berdasarkan Undang-Undang No 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur Lalu Lintas orang dan/atau Kendaraan di persimpangan atau pada ruas Jalan. Oleh karena itu, Persimpangan yang menggunakan metode ini memiliki persentase keselamatan yang lebih tinggi daripada simpang prioritas. Metode ini menggunakan alat untuk

mengatur pergantian dalam suatu periode waktu. Alat ini menggunakan lampu indikasi merah, kuning, dan hijau.

c. Bundaran Lalu Lintas

Bundaran menjadi alternatif pengendalian melalui lampu lalu lintas dengan cara sebagai berikut.

- 1) Membelokkan kendaraan-kendaraan dari suatu lintasan yang lurus, sehingga akan memperlambat kecepatannya.
- 2) Membatasi alih gerak (Manuver) kendaraan menjadi pergerakan terpencar, bergabung, serta bersilang, jadi memperkecil kecepatan-kecepatan relatif dari kendaraan.

3. Koordinasi Pada Persimpangan

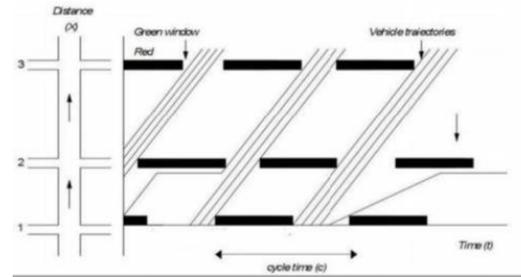
Menurut (Kirono, Puspasari, and Handayani 2018), Koordinasi sinyal antar simpang diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan karena dengan adanya koordinasi sinyal ini diharapkan tundaan (*delay*) yang dialami kendaraan dapat berkurang dan menghindarkan antrian kendaraan yang panjang.

4. Koordinasi Antar Simpang Bersinyal dengan Konsep Greenwave

Menurut (Firmandhi S. 2023) Greenwave adalah konsep tentang pengkoordinasian persimpangan bersinyal yang berdekatan satu sama lain dengan tujuan agar lalu lintas yang memasuki simpang satu mendapat waktu hijau hingga simpang berikutnya.

a) Prinsip dasar koordinasi

Prinsip dasar koordinasi adalah waktu siklus yang optimum antara lampu lalu lintas dikoordinasikan. Situasi ini dicapai jika waktu siklus sama dengan waktu perjalanan atau offset nya sama dengan waktu perjalanan. Prinsip-prinsip lainnya dari koordinasi antara lain.



Sumber: *Understanding Traffic System, 1995*

Gambar 1. Prinsip Dasar Koordinasi Simpang

b) Teori *Platoon Dispersion*

Menurut (Iryanti 2021), Peleton merupakan kumpulan kendaraan yang bergerak bersama, yang sering terjadi saat lampu hijau menyala pada simpang bersinyal. *Platoon Dispersion* merupakan penyebaran iringan kendaraan selama menempuh suatu link diantara 2 simpang yang berurutan. Semakin kecil penyebaran iringan semakin baik dalam mendukung suksesnya sistem sinyal terkoordinasi, demikian pula sebaliknya.

c) *Offset* dan *Bandwidth*

Menurut (Papacostas. C.S. 2005) dalam (Iryanti 2021) *Offset* merupakan perbedaan waktu antara dimulainya sinyal hijau pada simpang pertama dan awal hijau pada simpang setelahnya.

Menurut (Papacostas. C.S. 2005) dalam (Wangsa, Suartawan, and Surya 2023) *Bandwidth* adalah perbedaan waktu dalam lintasan paralel sinyal hijau antara lintasan pertama dan lintasan terakhir. *Bandwidth* adalah besar lintasan, dimana syarat *bandwidth* adalah tidak boleh menyentuh sinyal merah untuk mendapatkan arus yang tidak terputus.

5. Transyt 14.1

Transyt (Traffic Network Study Tools) adalah program komputer yang meneliti dan mencari rencana pengaturan simpang terbaik yang sudah diketahui volume lalu lintasnya. Program ini mempunyai dua elemen dasar, meliputi pemodelan lalu lintas dan optimalisasi pengaturan lalu lintas.

a) Data yang diinput pada program Transyt 14.1

- (1) Waktu Siklus

- (2) Kontrol proses optimalisasi
- (3) Arus lalu lintas, panjang jalan, waktu tempuh, kecepatan
- (4) Pengaturan lampu setiap node
- b) Indikator yang dihasilkan Transyt 14.1
 - (1) Derajat Kejenuhan
 - (2) Panjang Antrian
 - (3) Waktu Tundaan
- c) Kelebihan Transyt 14.1
 - (1) Model sesuai dengan kondisi asli dilapangan
 - (2) Mempermudah analisis pada jaringan
 - (3) Memberikan rekomendasi yang dibutuhkan oleh pengguna.
- d) Kelemahan Transyt 14.1
 - (1) Tidak ada *output* inventarisasi jalan pada program
 - (2) Tidak dapat melakukan kajian eksisting pada jaringan dikarenakan waktu siklus pada lampu lalu lintas dianggap sama.

C. METODE

Data primer dan sekunder dibutuhkan dalam analisis penelitian ini. Data primer merupakan data yang didapat melalui survei dilapangan, antara lain survei inventarisasi simpang, survei pencacahan gerakan membelok terklasifikasi, survei waktu siklus, survei antrian tundaan dan survei kecepatan perjalanan dengan metode volume lalu lintas mengambang. Kemudian untuk data sekunder antara lain data jaringan jalan yang didapatkan dari DPUTR Kota Banjar dan data lokasi simpang yang didapatkan dari Dinas Perhubungan Kota Banjar. Metode analisis data melalui beberapa tahapan yaitu menganalisis kinerja persimpangan pada kondisi eksisting melalui perhitungan Pedoman Kapasitas Jalan 2023, menganalisis kinerja persimpangan eksisting menggunakan *software* Transyt 14.1, hingga melakukan validasi chi-square pada output kinerja persimpangan eksisting, keseluruhan tahapan metode tersebut dilanjutkan dengan pengoptimalan dan pengkoordinasian simpang.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Eksisting PKJI 2023

Perhitungan PKJI 2023 digunakan untuk menghitung kinerja persimpangan antara lain, derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan pada persimpangan yang dikaji. Simpang Alun-Alun mempunyai waktu siklus 78 detik, Simpang Garuda mempunyai waktu siklus 60 detik dan Simpang Sopyonyono mempunyai waktu siklus 87 detik. Gambar 1 merupakan perhitungan eksisting PKJI 2023 kinerja persimpangan.

Tabel 1. Perhitungan Eksisting PKJI 2023

NAMA SIMPANG	PENDEKAT	DERAJAT KEJENUHAN	PANJANG ANTRIAN	TUNDAAN
			meter	Detik/smp
SIMPANG ALUN-ALUN	U	0,46	14,14	32,9
	T	0,49	17,26	31,7
SIMPANG GARUDA	S	0,47	15,79	32,3
	B	0,63	18,83	35,6
SIMPANG SOPONYONO	U	0,30	9,18	22,23
	T	0,21	4,89	24,91
SIMPANG SOPONYONO	B	0,16	5,68	18,74
	U	0,40	13,47	36,17
SIMPANG SOPONYONO	T	0,58	17,34	39,13
	S	0,74	28,84	38,60
SIMPANG SOPONYONO	B	0,49	25,73	32,21

Sumber : Hasil Analisis, 2024

2. Eksisting Transyt 14.1

Perhitungan data kinerja eksisting masing - masing simpang menggunakan permodelan Transyt 14.1 dengan input *setting* waktu dan volume mengacu pada hasil survei eksisting perhitungan PKJI 2023, analisis ini dilakukan untuk mengetahui hasil kinerja melalui model untuk melakukan validasi data. Gambar 2 merupakan hasil dari permodelan kinerja persimpangan menggunakan *software* Transyt 14.1.

Tabel 2. Eksisting Permodelan Transyt 14.1

NAMA SIMPANG	PENDEKAT	DERAJAT KEJENUHAN	PANJANG ANTRIAN	TUNDAAN
			meter	Detik/smp
SIMPANG ALUN-ALUN	U	0,45	14,70	14,70
	T	0,49	18,00	18,00
SIMPANG GARUDA	S	0,47	16,30	16,30
	B	0,63	20,80	20,80
SIMPANG SOPONYONO	U	0,30	9,30	9,30
	T	0,21	4,91	4,91
SIMPANG SOPONYONO	B	0,16	5,80	5,80
	U	0,40	13,77	13,77
SIMPANG SOPONYONO	T	0,58	15,16	15,16
	S	0,74	31,60	31,60
SIMPANG SOPONYONO	B	0,49	26,70	26,70

Sumber : Hasil Analisis, 2024

3. Validasi Chi-Square

Validasi dilakukan untuk mengetahui keselarasan terkait data hasil kinerja eksisting yang diperoleh dari model dan kinerja yang diperoleh dari hasil survey atau pengamatan langsung di lapangan, Uji statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah hasil pemodelan yang dihasilkan dapat diterima atau tidak adalah menggunakan Uji Chi-kuadrat terhadap derajat kejenuhan dan tundaan untuk semua pendekatan pada simpang.

Uji Chi-Kuadrat dilakukan pada 3 indikator kinerja persimpangan yaitu derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan persimpangan, yang mana ketiga indikator ini merupakan salah satu dari output software Transyt, serta ketiga indikator ini juga menjadi indikator penentu tingkat pelayanan dari kinerja persimpangan atau LOS (*Level Of Service*). Berikut pada Tabel 3 merupakan validasi kelayakan model chi-square.

Tabel 3. Uji Validasi

I. UJI HIPOTESA			
H ₀ : Model Dengan Survei Selaras			
H ₁ : Model Dengan Survei Tidak Selaras			
II. Nilai Tingkat Kepercayaan $\alpha = 95\% =$		0,05	
III. Derajat Kebebasan (ν) = $(k-1) = (12-1)$		11	
IV. Nilai Chi Kuadrat tabel (X^2 tabel) =		19,675	
V. X^2 Hitung =			
VI. Aturan Keputusan: H ₀ Diterima Jika X^2 Hitung <			19,675
H ₁ Diterima Jika X^2 Hitung >			19,675
VII. Keputusan:	H₀ Diterima		

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat uji validasi dinyatakan **valid** apabila nilai $H_0 < 19,675$. Apabila nilai validasi nanti kurang dari 19,675 maka bisa dilanjutkan optimalisasi simpang.

Tabel 4. Validasi Nilai Derajat Kejenuhan

NAMA SIMPANG	PENDEKAT	DERAJAT KEJENUHAN		UJI CHI-SQUARE
		EKSISTING	MODEL	
SIMPANG ALUN-ALUN	U	0,46	0,45	0,0002
	T	0,49	0,49	
	S	0,47	0,47	
	B	0,63	0,63	
SIMPANG GARUDA	U	0,30	0,30	0
	T	0,21	0,21	
	B	0,16	0,16	
	U	0,40	0,40	
SIMPANG SOPONYONO	T	0,58	0,58	0
	S	0,74	0,74	
	B	0,49	0,49	
TOTAL CHI-HITUNG				0,0002

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Tabel 5. Validasi Nilai Panjang Antrian

NAMA SIMPANG	PENDEKAT	PANJANG ANTRIAN		UJI CHI-SQUARE
		EKSISTING	MODEL	
SIMPANG ALUN-ALUN	U	14,1	14,7	0,0213
	T	17,3	18,0	
	S	16,3	15,9	
	B	18,8	20,8	
SIMPANG GARUDA	U	9,2	9,3	0,0015
	T	4,9	4,9	
	B	5,7	5,8	
SIMPANG SOPONYONO	U	13,5	13,8	0,0065
	T	17,3	15,2	
	S	28,8	31,6	
B	25,7	26,7	0,0352	
TOTAL CHI-HITUNG				0,85

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Tabel 6. Validasi Nilai Tundaan

NAMA SIMPANG	PENDEKAT	TUNDAAN		UJI CHI-SQUARE
		EKSISTING	MODEL	
SIMPANG ALUN-ALUN	U	32,9	32,5	0,005
	T	31,7	31,7	
	S	32,3	31,8	
	B	35,6	40,1	
SIMPANG GARUDA	U	22,2	20,2	0,198
	T	24,9	22,7	
	B	18,7	16,3	
SIMPANG SOPONYONO	U	36,2	35,3	0,023
	T	39,1	43,8	
	S	38,6	43,2	
B	32,2	32,6	0,005	
TOTAL CHI-HITUNG				2,304

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan tabel diatas dapat kita lihat nilai validasi kinerja simpang, antara lain derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan. Berdasarkan hasil uji validasi dari 3 (tiga) indikator tersebut mendapat nilai X^2 hitung kurang dari 19,675 yang berarti nilai dari kinerja simpang tersebut **valid**.

4. Optimalisasi Persimpangan Terisolasi

Optimalisasi dapat dilakukan dengan mengubah waktu siklus atau melakukan perubahan pengaturan fase hijau pada setiap simpang secara terpisah atau terisolasi dengan menggunakan aplikasi Transyt 14.1 sehingga mendapatkan waktu siklus baru pada setiap simpang yang bertujuan untuk mengurangi antrian dan tundaan kendaraan.

Untuk mengetahui kinerja persimpangan yang lebih baik maka dilakukan optimalisasi 4 fase dan optimalisasi 3 fase. Berikut perbandingan hasil optimalisasi 4 fase dan 3 fase.

Tabel 7. Optimalisasi Simpang

NAMA SIMPANG	PENDEKAT	DATA KINERJA SIMPANG					
		D _i		ANTRIAN		TUNDAAN	
		1	2	1	2	1	2
SIMPANG ALUN-ALUN	U	0,49	0,33	12,63	8,90	29,14	18,00
	T	0,55	0,41	15,92	11,42	30,08	19,15
	S	0,55	0,44	14,70	10,73	30,44	21,12
	B	0,63	0,42	17,51	11,82	34,97	19,70
RATA-RATA		0,56	0,40	15,19	10,72	31,16	19,49
SIMPANG GARUDA	U		0,34		7,70		17,76
	T		0,17		3,71		16,32
	B		0,23		5,27		17,63
RATA-RATA			0,25		5,56		17,24
SIMPANG SOPONYONO	U	0,44	0,31	11,50	9,23	30,31	22,01
	T	0,60	0,36	15,6	11,20	37,98	21,89
	S	0,72	0,52	25,03	19,23	35,00	22,54
	B	0,65	0,47	24,75	18,70	35,32	23,10
RATA-RATA		0,60	0,40	19,22	14,59	34,65	22,39

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Keterangan :

1 = optimalisasi 4 fase

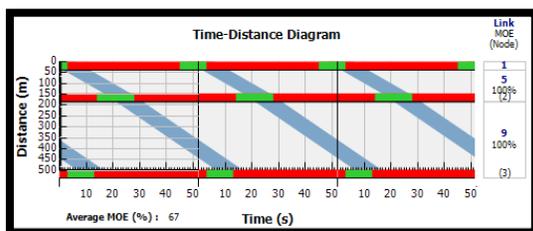
2 = optimalisasi 3 fase

Berdasarkan tabel 7 dapat kita lihat setelah dilakukan optimalisasi untuk yang lebih baik antara lain optimalisasi 3 fase dengan Simpang Alun-Alun 52 detik, Simpang Garuda 48 detik dan Simpang Soponyono 62 detik. Sehingga untuk koordinasi simpang kita menggunakan waktu siklus masing-masing simpang setelah dioptimalisasi 3 fase.

5. Koordinasi Simpang

Koordinasi dilakukan setelah optimalisasi simpang secara terisolasi menggunakan aplikasi Transyt 14.1. Data waktu siklus yang digunakan merupakan waktu siklus tiap simpang setelah dilakukan optimalisasi yaitu Simpang Alun-Alun sebesar 52 detik, Simpang Garuda sebesar 48 detik dan Simpang Soponyono sebesar 62 detik.

a) Koordinasi Waktu Siklus 52 detik

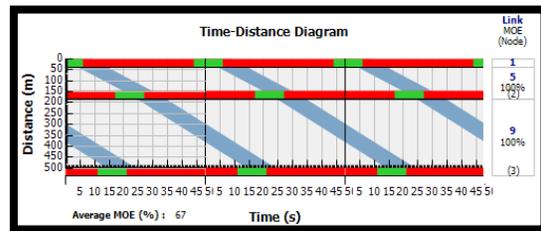


Sumber : Hasil Analisis, 2024

Gambar 2. Time-Distance Diagram Siklus 52 detik

Pada gambar 1 dapat kita lihat bahwa efektifitas dari pelaksanaan koordinasi simpang yang mana dari utara menuju selatan antara lain simpang 1 (alun-alun) menuju kesimpang 2 (garuda) memiliki persentase 100% apabila kita mendapat sinyal hijau pada simpang pertama maka kita akan mendapat sinyal hijau lagi ketika melewati simpang 2. Efektifitas 100% selanjutnya terjadi pada saat melewati simpang 2 (garuda) menuju simpang 3 (soponyono) kita akan mendapat sinyal hijau lagi.

b) Koordinasi Waktu Siklus 48 detik

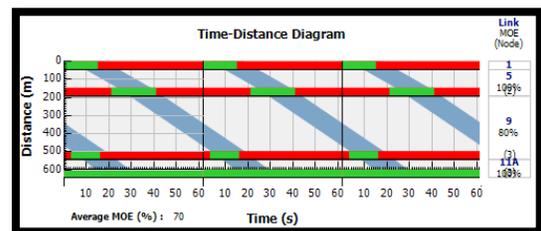


Sumber : Hasil Analisis, 2024

Gambar 3. Time-Distance Diagram Siklus 48 detik

Pada gambar 2 kita lihat efektifitas dari pelaksanaan koordinasi simpang yang mana dari simpang 1 (alun-alun) menuju kesimpang 2 (garuda) memiliki persentase 100% apabila kita mendapat sinyal hijau pada simpang pertama maka kita akan mendapat sinyal hijau lagi ketika melewati simpang 2. Hal berikut terjadi pada saat terkena sinyal hijau dari simpang 2 (garuda) dan saat melewati simpang 3 (soponyono) kita akan mendapat sinyal hijau dengan persentase 100%.

c) Koordinasi Waktu Siklus 62 detik



Sumber : Hasil Analisis, 2024

Gambar 4. Time-Distance Diagram Siklus 62 detik

kita lihat efektifitas dari pelaksanaan koordinasi simpang yang mana dari simpang 1 (alun-alun) menuju kesimpang 2 (garuda) memiliki persentase 100% apabila kita mendapat sinyal hijau pada simpang pertama maka kita akan mendapat sinyal hijau lagi ketika melewati simpang 2. Hal berikut terjadi pada saat terkena sinyal hijau dari simpang 2 (garuda) dan saat melewati simpang 3 (soponyono) kita akan mendapat sinyal hijau dengan persentase 80%.

6. Perbandingan Koordinasi Simpang

a) Indikator Derajat Kejenuhan

Setelah dilakukan koordinasi maka dilakukan perbandingan antara kondisi eksisting dan setelah dilakukan koordinasi menggunakan masing-masing waktu siklus hasil optimalisasi. Berikut perbandingan indikator derajat kejenuhan setelah dikoordinasi.

Tabel 8. Perbandingan Koordinasi Indikator Derajat Kejenuhan

NAMA SIMPANG	PENDEKAT	DERAJAT KEJENUHAN			
		EKS	KOR		
			1	2	3
SIMPANG ALUN-ALUN	U	0,45	0,39	0,36	0,31
	T	0,49	0,35	0,45	0,32
	S	0,47	0,44	0,41	0,48
	B	0,63	0,36	0,46	0,33
RATA - RATA		0,51	0,39	0,42	0,36
SIMPANG GARUDA	U	0,30	0,26	0,34	0,22
	T	0,21	0,18	0,17	0,18
	B	0,16	0,25	0,23	0,25
RATA - RATA		0,22	0,23	0,25	0,22
SIMPANG SOPONYONO	U	0,40	0,33	0,31	0,31
	T	0,58	0,45	0,42	0,36
	S	0,74	0,50	0,65	0,52
	B	0,49	0,59	0,54	0,47
RATA - RATA		0,55	0,47	0,48	0,42

Sumber : Hasil Analisis, 2024

b) Indikator Panjang Antrian

Setelah dilakukan koordinasi maka dilakukan perbandingan antara kondisi eksisting dan setelah dilakukan koordinasi menggunakan masing-masing waktu siklus hasil optimalisasi. Berikut perbandingan indikator Panjang Antrian setelah dikoordinasi.

Tabel 9. Perbandingan Koordinasi Indikator Panjang Antrian

NAMA SIMPANG	PENDEKAT	PANJANG ANTRIAN			
		EKS	KOR		
			1	2	3
SIMPANG ALUN-ALUN	U	0,45	0,39	0,36	0,31
	T	0,49	0,35	0,45	0,32
	S	0,47	0,44	0,41	0,48
	B	0,63	0,36	0,46	0,33
RATA - RATA		0,51	0,39	0,42	0,36
SIMPANG GARUDA	U	0,30	0,26	0,34	0,22
	T	0,21	0,18	0,17	0,18
	B	0,16	0,25	0,23	0,25
RATA - RATA		0,22	0,23	0,25	0,22
SIMPANG SOPONYONO	U	0,40	0,33	0,31	0,31
	T	0,58	0,45	0,42	0,36
	S	0,74	0,50	0,65	0,52
	B	0,49	0,59	0,54	0,47
RATA - RATA		0,55	0,47	0,48	0,42

Sumber : Hasil Analisis, 2024

c) Indikator Tundaan

Setelah dilakukan koordinasi maka dilakukan perbandingan antara kondisi eksisting dan setelah dilakukan koordinasi menggunakan masing-masing waktu siklus hasil optimalisasi. Berikut perbandingan indikator tundaan setelah dikoordinasi.

Tabel 10. Perbandingan Koordinasi Indikator Tundaan

NAMA SIMPANG	PENDEKAT	TUNDAAN			
		EKS	KOR		
			1	2	3
SIMPANG ALUN-ALUN	U	0,45	0,39	0,36	0,31
	T	0,49	0,35	0,45	0,32
	S	0,47	0,44	0,41	0,48
	B	0,63	0,36	0,46	0,33
RATA - RATA		0,51	0,39	0,42	0,36
SIMPANG GARUDA	U	0,30	0,26	0,34	0,22
	T	0,21	0,18	0,17	0,18
	B	0,16	0,25	0,23	0,25
RATA - RATA		0,22	0,23	0,25	0,22
SIMPANG SOPONYONO	U	0,40	0,33	0,31	0,31
	T	0,58	0,45	0,42	0,36
	S	0,74	0,50	0,65	0,52
	B	0,49	0,59	0,54	0,47
RATA - RATA		0,55	0,47	0,48	0,42

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat perbandingan kinerja persimpangan masing-masing indikator setelah dilakukan koordinasi. Koordinasi 1 menggunakan waktu siklus 52 detik, koordinasi 2 menggunakan waktu siklus 48 detik dan koordinasi 3 (tiga) menggunakan waktu siklus 62 detik. Setelah dilakukan koordinasi terjadi penurunan pada kinerja persimpangan. Berikut pada tabel 11 merupakan hasil persentase perbandingan kinerja masing-masing simpang.

Tabel 11. Perbandingan Kinerja masing-masing Simpang dalam bentuk Persentase.

NAMA SIMPANG	PENDEKAT	52 detik			48 detik			62 detik		
		DJ	ANTRIAN	TUNDAAN	DJ	ANTRIAN	TUNDAAN	DJ	ANTRIAN	TUNDAAN
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
SIMPANG ALUN-ALUN	U	-13,3	-35,6	-36,8	-20,0	-41,5	-44,5	-31,1	-29,9	-36,9
	T	-28,6	-41,5	-47,1	-8,2	-39,6	-38,6	-34,7	-32,3	-41,8
	S	-6,40	-40,5	-58,6	-12,8	-46,8	-65,1	2,10	-24,5	-51,5
SIMPANG GARUDA	B	-42,9	-46,8	-57,3	-27,0	-44,7	-49,7	-47,6	-39,7	-53,2
	U	-13,3	-25,8	-46,5	13,3	-11,1	-34,0	-26,7	6,50	-23,2
	T	-14,3	-16,3	-18,8	-19,0	-24,4	-28,1	-14,3	-0,80	-4,40
SIMPANG SOPONYONO	B	56,3	3,40	23,1	43,8	-9,10	8,40	56,3	20,7	43,7
	U	-17,5	-44,8	-47,0	-22,5	-47,5	-50,2	-22,5	-35,4	-44,6
	T	-22,4	-65,9	-47,6	-27,6	-69,1	-54,3	-37,9	-63,1	-50,0
SIMPANG SOPONYONO	S	-32,4	-50,4	-57,1	-12,2	-46,8	-46,4	-29,7	-39,1	-47,8
	B	20,4	-32,2	-22,5	10,2	-40,4	-33,5	-4,10	-30,0	-29,1
RATA-RATA		-10,4	-36,0	-37,8	-7,40	-38,3	-39,6	-17,3	-24,3	-30,8

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Tabel 11 merupakan persentase perbandingan kinerja setelah dilakukan koordinasi sinyal antar simpang. Hasil perbandingan negatif (-) menunjukkan adanya penurunan nilai pada masing-masing indikator yang berarti kinerja menjadi lebih baik. Pada saat menggunakan waktu siklus 52 detik terjadi penurunan nilai pada tundaan setiap pendekat ketiga simpang rata-rata sebesar 37,8%. Koordinasi sinyal menggunakan waktu siklus 48 detik terjadi penurunan tundaan pada setiap pendekat ketiga simpang rata-rata sebesar 39,6%. Terakhir, penurunan nilai tundaan setiap pendekat menggunakan waktu siklus 62 detik pada ketiga simpang rata-rata sebesar 30,8%.

Setelah dilakukan koordinasi sinyal menggunakan masing-masing waktu siklus hasil optimalisasi waktu siklus 48 detik merupakan waktu siklus terbaik dalam tingkat pelayanan pada persimpangan dengan penurunan nilai tundaan sebesar 39,6%.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan analisa dari penelitian ini, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu.

1. Dari hasil analisa perhitungan kondisi eksisting ketiga simpang berdasarkan PKJI 2023, Simpang Alun-Alun memiliki derajat kejenuhan 0,52; rata-rata antrian 18,83 meter, dan rata-rata tundaan 33,02 detik/smp. Simpang Garuda memiliki derajat kejenuhan 0,23;
2. Peningkatan kinerja persimpangan menggunakan metode optimalisasi terisolasi dua skenario yaitu pengaturan 4 (empat) fase dan pengaturan 3 (tiga) fase. Dari hasil optimalisasi tersebut pengaturan 3 (tiga) fase terbukti meningkatkan kinerja persimpangan.

a) Simpang Alun-Alun

Dengan waktu siklus 52 detik, Simpang Alun-Alun memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,40; panjang antrian sebesar 10,72 meter, dan tundaan sebesar 19,49 detik/smp.

b) Simpang Garuda

Dengan siklus 48 detik, Simpang Garuda memiliki derajat kejenuhan 0,25; antrian sebesar 5,56 meter, dan tundaan sebesar 17,24 detik/smp.

c) Simpang Soponyono

Dengan siklus 62 detik, Simpang Soponyono memiliki derajat kejenuhan 0,40; antrian sebesar 14,59 meter dan tundaan sebesar 22,39 detik/smp.

3. Setelah dilakukan koordinasi pada ketiga simpang kajian, maka didapat hasil kinerja masing-masing simpang antara lain.

a) Simpang Alun-Alun

Menggunakan waktu siklus 48 detik, Simpang Alun-Alun memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,42; panjang antrian sebesar 9,92 meter, dan tundaan sebesar 17,19 detik/smp.

b) Simpang Garuda

Menggunakan waktu siklus 48 detik, Simpang Garuda memiliki derajat kejenuhan 0,25; antrian sebesar 5,75 meter, dan tundaan sebesar 15,76 detik/smp.

c) Simpang Sopyonyo

Menggunakan waktu siklus 62 detik, Simpang Sopyonyo memiliki derajat kejenuhan 0,48; antrian sebesar 11,15 meter dan tundaan sebesar 20,60 detik/smp.

DAFTAR PUSTAKA

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Pub. L. No. 22, 60 (2009).

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, Pub. L. No. 96, 1 (2015).

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, 2 Kementerian PUPR 352 (2023).

Firmandhi s., bimantara. 2023. Pengaruh koordinasi simpang bersinyal terhadap waktu tempuh pengguna jalan (studi kasus simpang pegadaian dan simpang alun-alun lama ungaran).

Iryanti, suci. 2021. "tugas akhir desain koordinasi sinyal untuk dua simpang yang berdekatan (studi kasus: simpang gondomanan dan simpang km nol yogyakarta)," 1–178.

Kirono, Joko Candra, Nirwana Puspasari, and Noviyanty Handayani. 2018. "Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi Kasus Jalan Rajawali-Tingang Dan Jalan Rajawali-Garuda)." *Media Ilmiah Teknik Sipil* 6 (2): 109–23.

Nernawani; Rabihati, Etty; Riyanti, Rika. 2023. "Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Terhadap Dua Simpang Bersinyal Yang Berdekatan (Studi Kasus Simpang Empat Jalan KH . A Dahlan – Jalan Karimata – Jalan Johar Dan Simpang Tiga Jalan." *Retensi _Jurnal Rekayasa Teknik Sipil* 4 (1): 25–34.

Risandi, Waza. 2020. "Evaluasi Pengaturan Waktu Hijau (Time Seting) Persimpangan Bersinyal (Signalised) Studi Kasus Pada Simpang Empat Jalan TGH Faesal (Kota Mataram)." *Journal of Chemical Information and Modeling* 53 (9).

Wangsa, Gede Dinar, Putu Eka Suartawan, and A.A. Bagus Oka Khrisna Surya. 2023. "Analisis Koordinasi Simpang Bersinyal Simpang Pasar Pon Dan Simpang Nonongan Melalui Pendekatan Pkji 2023 Dan Vissim." *TECHNOPEX-2023 Institut Teknologi Indonesia*, no. 1990: 651–60.