

**PENINGKATAN KINERJA PERSIMPANGAN
DI JALAN URIP SUMOHARJO – ENDRO SURATMIN
KOTA BANDAR LAMPUNG**

***INTERSECTION PERFORMANCE IMPROVEMENT
ON URIP SUMOHARJO – ENDRO SURATMIN ROAD
BANDAR LAMPUNG CITY***

Muhamad Allandi^{1,*}, Ricko Yudhanta², dan Freedy Tampubolon³

¹ Mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat, Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD Jalan Raya Setu Km.3,5 Cibitung, Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

²Dosen Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD Jalan Raya Setu Km.3,5 Cibitung, Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

³Dosen Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD Jalan Raya Setu Km.3,5 Cibitung, Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

*E-mail: allandilahat@gmail.com

Abstract

There is an intersection that is close to each other on Urip Sumoharjo - Endro suratmin road with an isolated type of signalized intersection and has not been coordinated, causing unstable traffic loads due to the close proximity of each other so that the circulation of vehicles will affect each other, causing the length of the queue and the length of time delay, especially during peak hours cannot be avoided. For this reason, it is necessary to analyze the proper coordination between intersections to improve intersection performance so as to reduce congestion at the intersection on Urip Sumoharjo - Endro Suratmin road.

The research is aimed at analyzing the intersection performance and improving intersection by performing cycle-time optimization and cycle-time coordination with the help of transyt software. The research was carried out by analyzing primary and secondary data with PKJI to obtain intersection indicator values and Intersection Level Of Service for existing conditions, then analysing the signal settings using the time-distance diagram method with the help of transyt software and the results from transyt software will be compared to existing condition. The results of the research showed the intersection of the road Urip Sumoharjo – Endro Suratmin is Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim intersection with 4 arms has a Level Of Service (D), Endro Suratmin – Soekarno Hatta intersection with 4 arms has a Level Of Service (D), and Endro Suratmin – Pulau Tegal intersection with 4 arms has a Level Of Service (E).

Keywords : Intersection Performance, Coordination, Transyt Software, Level Of Service.

Abstrak

Terdapat persimpangan yang saling berdekatan di Jalan Urip Sumoharjo – Endro suratmin dengan tipe simpang bersinyal terisolasi dan belum terkoordinasi sehingga menyebabkan beban lalu lintas yang tidak stabil dikarenakan jarak yang saling berdekatan sehingga sirkulasi kendaraan akan saling memengaruhi sehingga menyebabkan panjangnya antrian dan lamanya waktu tundaan terutama pada jam-jam sibuk tidak dapat dihindari. Untuk itu perlu dilakukan analisis koordinasi yang tepat antar persimpangan untuk meningkatkan kinerja persimpangan sehingga bisa mengurangi kepadatan di persimpangan di Jalan Urip Sumoharjo – Endro Suratmin.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja persimpangan dan meningkatkan kinerja persimpangan dengan melakukan pengoptimalan waktu siklus dan pengkoordinasian waktu siklus dengan bantuan *software transyt*. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis data primer dan data sekunder dengan PKJI untuk mendapatkan nilai indikator persimpangan dan tingkat pelayanan simpang untuk kondisi eksisting, kemudian menganalisis pengaturan sinyal menggunakan metode diagram waktu-jarak dengan bantuan *software transyt* dan hasil dari *software transyt* akan dibandingkan dengan kondisi eksisting. Hasil penelitian menunjukkan persimpangan di Jalan Urip Sumoharjo

– Endro Suratmin yaitu Simpang 4 Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim memiliki tingkat pelayanan (D), Simpang 4 Endro Suratmin – Soekarno Hatta memiliki tingkat pelayanan (D) dan Simpang 4 Endro Suratmin – Pulau Tegal memiliki tingkat pelayanan (E).

Kata Kunci : Kinerja Persimpangan, Koordinasi, Software Transyt, Tingkat Pelayanan.

PENDAHULUAN

Kota Bandar Lampung merupakan Ibu Kota Provinsi Lampung yang menjadi pusat kegiatan perdagangan, industri dan pariwisata serta pusat pelayanan skala regional. Dengan menjadi pusat kegiatan, Kota Bandar Lampung akan mengalami peningkatan pergerakan yang akan menyebabkan kepadatan dan ruang gerak masyarakat akan semakin kecil. Kondisi ini menimbulkan masalah di Kota Bandar Lampung terutama masalah transportasi seperti terjadinya kepadatan pada ruang gerak lalu lintas terutama dipersimpangan. Oleh sebab itu, persimpangan menjadi salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam upaya melancarkan lalu lintas yang padat pada Kota Bandar Lampung.

Terdapat persimpangan yang menjadi perhatian dikarenakan tipe simpang dengan metode APILL terisolasi dan jarak antar simpang yang saling berdekatan serta waktu siklus yang belum terkoordinasi menyebabkan beban lalu lintas yang tidak stabil serta sirkulasi kendaraan akan saling memengaruhi sehingga munculnya permasalahan pada persimpangan diantaranya meningkatnya potensi terjadinya kepadatan lalu lintas atau tingginya tingkat derajat kejenuhan simpang, bertambahnya waktu tundaan/waktu tunggu, dan panjangnya antrian yang terjadi pada persimpangan di Kota Bandar Lampung. Simpang yang saling berdekatan berada pada ruas Jalan Urip Sumoharjo – Endro Suratmin diantaranya Simpang 4 Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim, Simpang 4 Endro Suratmin – Soekarno Hatta dan Simpang 4 Endro Suratmin – Pulau Tegal dengan jarak antar simpang 500 – 800 meter. Berdasarkan Tim PKL Kota Bandar Lampung Tahun 2023 Simpang 4 Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim memiliki tundaan 43,59 det/smp dengan *Level Of Service E*, Simpang 4 Endro Suratmin – Soekarno Hatta memiliki tundaan 55,97 det/smp dengan *Level Of Service E* dan Simpang 4 Endro Suratmin – Pulau Tegal memiliki tundaan 51,06 det/smp dengan *Level Of Service E*.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Kota Bandar Lampung dengan wilayah kajian berfokus pada ketiga simpang di ruas Jalan Urip Sumoharjo – Endro Suratmin yaitu Simpang 4 Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim, Simpang 4 Endro Suratmin – Soekarno Hatta dan Simpang 4 Endro Suratmin – Pulau Tegal. Kegiatan pengumpulan data dilaksanakan pada bulan September – Desember 2023 selama berlangsungnya Praktek Kerja Lapangan (PKL) dan dilanjutkan pada Bulan Februari – Juni 2024 untuk tahapan pengolahan data, analisis data hingga pembuatan laporan hasil penelitian.

2. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi-instansi yang berkaitan dengan data yang diperlukan pada penelitian ini. Instansi-instansi terkait antara lain:

- a. Dinas Perhubungan Kota Bandar Lampung
- b. Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Kota Bandar Lampung

2. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dalam bentuk survei ke lapangan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi saat ini guna merumuskan permasalahan. Data primer yang digunakan dalam proses penelitian ini meliputi:

- a. Data geometrik simpang

- b. Data Volume lalu lintas
- c. Data waktu siklus
- d. Data kecepatan
- e. Data antrian dan tundaan

Tabel 1. Pengumpulan Data Primer

No.	Data	Survei
1	Geometrik Simpang dan Ruas	Inventarisasi Persimpangan Dan Ruas
2	Gerakan membelok Terklarifikasi	CTMC (<i>Classified Turning Movement</i>)
3	Volume Lalu Lintas Dan Kecepatan	Survei Pencacahan Lalu Lintas dan MCO
4	Waktu Siklus	Survei waktu siklus
5	Jumlah Antrian Dan Tundaan	Survei Antrian Dan Tundaan

3. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan panduan mengacu pada PKJI 2023 dan *Software Transyt*, yang mana kinerja simpang diukur dari beberapa aspek antara lain derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan, serta dari segi kinerja jaringan yaitu biaya tundaan dan konsumsi bahan bakar.

1. Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang dihitung pada masing-masing pendekat. Untuk menghitung kapasitas simpang digunakan rumus :

$$C = J \times W_H/s \quad (1)$$

Keterangan :

C = Kapasitas Simpang APILL, dalam SMP/jam.

J = Arus Jenuh, dalam SMP/jam.

s = Waktu Siklus, dalam detik.

W_H = Total waktu hijau dalam satu siklus, dalam detik.

2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan dihitung permasing-masing pendekat. Untuk menghitung derajat kejenuhan digunakan rumus :

$$D_J = q/C \quad (2)$$

Keterangan :

D_J = Derajat Kejenuhan

C = kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam

q = volume lalu lintas, dalam SMP/jam, yang dalam analisis kapasitas terdiri dari dua jenis, yaitu $q_{eksisting}$ hasil perhitungan lalu lintas dan q_{JP} hasil prediksi atau hasil perancangan.

3. Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui simpang. Rumus untuk tundaan adalah sebagai berikut:

$$T = T_{LL} + T_G \quad (3)$$

Keterangan :

T = Tundaan Total

T_{LL} = Tundaan lalu lintas (det/smp)

T_G = Tundaan Geometrik (det/smp)

4. Antrian

Antrian adalah jumlah kendaraan yang mengantri dalam setiap pendekatan.

a. Jumlah kendaraan henti yang tersisa dari fase hijau

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times (D_J - 1) + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{C}} \quad (4)$$

b. Jumlah kendaraan henti yang tersisa dari fase merah

$$N_{q2} = C \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_J)} \times \frac{q}{3600} \quad (5)$$

Keterangan :

N_{q1} = Jumlah kendaraan henti yang tersisa dari fase hijau sebelum (SMP)

N_{q2} = Jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (SMP)

D_J = Derajat Kejenuhan

R_H = Rasio Hijau

s = Waktu Siklus (detik)

q = Arus lalu lintas (SMP/jam)

C = Kapasitas (SMP/jam)

c. Jumlah antrian total

$$N_q = N_{q1} + N_{q2} \quad (6)$$

Keterangan :

N_q = Jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) Pada awal isyarat hijau

N_{q1} = Jumlah kendaraan henti yang tersisa dari fase hijau sebelum (SMP)

N_{q2} = Jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (SMP)

d. Panjang Antrian

$$P_A = N_q \times \frac{20}{L_M} \quad (7)$$

Keterangan :

N_q = Jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) Pada awal isyarat hijau

L_M = Lebar masuk (m)

5. Optimalisasi Simpang Bersinyal dengan Menggunakan *Software Transyt*

Optimalisasi yang dilakukan adalah melakukan optimalisasi waktu siklus secara terisolasi yaitu per masing-masing simpang dan per masing-masing jam sibuk.

6. Koordinasi Simpang Bersinyal dengan Menggunakan *Software Transyt*

Tahap koordinasi ini adalah mengupayakan koordinasi waktu siklus agar bisa terciptanya gelombang waktu hijau antar persimpangan di Jalan Urip Sumoharjo – Endro Suratmin. Koordinasi ini dilakukan dengan menggunakan *Software Transyt* yang hasilnya akan menampilkan diagram waktu-jarak.

7. Perbandingan Kinerja Simpang

Selanjutnya akan dilakukan perbandingan kinerja yang sudah diperoleh yaitu perbandingan kinerja eksisting persimpangan atau sebelum optimalisasi dan kinerja persimpangan setelah dilakukan optimalisasi terisolasi dan optimalisasi terkoordinasi.

8. Perhitungan Kinerja Jaringan

Ketika ketiga simpang dikoordinasikan persimpangan di Jalan Urip Sumoharjo – Endro suratmin akan menjadi satu kesatuan jaringan yang membentuk parameter simpang tunggal.

- a. Kinerja total panjang perjalanan dalam jaringan

$$\text{Panjang Perjalanan} = \text{Volume} \times \text{Jarak Perjalanan} \quad (8)$$

- b. Kinerja total waktu tundaan dalam jaringan

$$\text{Waktu Tundaan} = \text{Volume} \times \text{Tundaan rata - rata} \quad (9)$$

- c. Kinerja total waktu perjalanan dalam jaringan

$$\text{Waktu Perjalanan} = \text{Volume} \times (\text{Jarak/Kecepatan}) \quad (10)$$

9. Perbandingan Kinerja Jaringan

Perbandingan kinerja jaringan dilakukan dengan membandingkan kinerja jaringan eksisting dengan kinerja jaringan setelah dilakukan optimalisasi terisolasi dan terkoordinasi.

10. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

- a. Konsumsi bahan bakar saat kecepatan normal

$$F = 17 - 0.455V + 0.0049V^2 \quad (11)$$

- b. Konsumsi bahan bakar pada saat tundaan

$$F = 1.4 (\text{liter/smp-jam}) \times D (\text{smp-jam/jam}) \quad (12)$$

- c. Konsumsi Bahan Bakar pada saat berhenti

$$F = 770.10^{-8} V^2 \times NS (\text{liter/smp-henti}) \quad (13)$$

Keterangan :

F = Konsumsi Bahan Bakar (liter/jam)

V = Kecepatan Perjalanan (km/jam)

D = Waktu Tundaan (smp-jam/jam)

NS = Kendaraan Berhenti (smp-henti/jam)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kinerja Simpang Eksisting Model Transyt

Tabel 2. Kinerja Eksisting Simpang 4 Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim

WAKTU PEAK PAGI				
Pendekat	Waktu Hijau Dalam Fase	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A) (meter)	Waktu Tundaan (D) (detik/smp)
U	1	0,70	63,78	48,37
S	3	0,67	63,42	45,53
T	2	0,85	125,20	47,23
B	2	0,85	126,69	46,52
WAKTU PEAK SIANG				

Pendekat	Waktu Hijau Dalam Fase	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)
			(meter)	(detik/smp)
U	1	0,48	39,87	42,10
S	3	0,47	41,33	40,41
T	2	0,61	73,77	34,10
B	2	0,45	50,57	29,85

WAKTU PEAK SORE

Pendekat	Waktu Hijau Dalam Fase	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)
			(meter)	(detik/smp)
U	1	0,61	53,47	45,32
S	3	0,79	81,38	51,82
T	2	0,76	102,00	40,25
B	2	0,69	90,00	36,72

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Tabel 3. Kinerja Eksisting Simpang 4 Endro Suratmin – Soekarno Hatta

WAKTU PEAK PAGI

Pendekat	Waktu Hijau Dalam Fase	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)
			(meter)	(detik/smp)
U	1	0,60	73,29	44,59
S	3	0,70	81,78	59,86
T	2	0,54	45,07	50,43
B	4	0,54	37,46	57,86

WAKTU PEAK SIANG

Pendekat	Waktu Hijau Dalam Fase	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)
			(meter)	(detik/smp)
U	1	0,42	49,24	41,00
S	3	0,48	51,47	45,48
T	2	0,40	30,43	55,11
B	4	0,45	29,69	58,12

WAKTU PEAK SORE

Pendekat	Waktu Hijau Dalam Fase	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)
			(meter)	(detik/smp)
U	1	0,64	80,07	45,60
S	3	0,74	85,00	51,89
T	2	0,63	50,07	60,63

B	4	0,52	41,11	59,07
---	---	------	-------	-------

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Tabel 4. Kinerja Eksisting Simpang 4 Endro Suratmin – Pulau Tegal

WAKTU PEAK PAGI				
Pendekat	Waktu Hijau Dalam Fase	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)
			(meter)	(detik/smp)
U	2	0,59	36,32	54,04
S	4	0,61	35,11	56,39
T	3	0,83	86,54	57,12
B	1	0,69	65,79	47,36
WAKTU PEAK SIANG				
Pendekat	Waktu Hijau Dalam Fase	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)
			(meter)	(detik/smp)
U	2	0,31	17,11	46,59
S	4	0,40	20,58	50,10
T	3	0,70	64,94	47,91
B	1	0,43	37,69	40,32
WAKTU PEAK SORE				
Pendekat	Waktu Hijau Dalam Fase	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)
			(meter)	(detik/smp)
U	2	0,51	29,53	51,20
S	4	0,57	31,84	55,13
T	3	0,78	75,95	52,75
B	1	0,80	83,44	53,82

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui kinerja eksisting dari persimpangan dengan menggunakan *software transyt* yang menghasilkan parameter kinerja simpang antara lain derajat kejenuhan, panjang antrian, dan waktu tundaan per masing-masing jam sibuk simpang.

2. Validasi Kelayakan Model

Untuk menilai sesuai atau tidaknya model jaringan dengan kondisi lapangan sesuai hasil survei, maka perlu dilakukan uji validasi terlebih dahulu, sebelum model ini dapat digunakan.

Tabel 5. Perhitungan Uji Hipotesa Chi Kuadrat Derajat Kejenuhan

I. UJI HIPOTESA		
H ₀ : Model dengan Survei selaras		
H ₁ : Model dengan Survei tidak selaras		
II. Nilai Tingkat Kepercayaan $\alpha = 95\%$ atau $\alpha =$		0,05
III. Derajat Kebebasan (ν)	$= (k-1) = 12-1$	11
IV. Jadi Nilai Chi Kuadrat tabel (χ^2 tabel)	$=$	19,6751
V. Menghitung χ^2 hitung	$=$	0,022
VI. Aturan Keputusan : H ₀ Diterima jika χ^2 hitung <		19,6751
	H ₁ Diterima jika χ^2 hitung >	19,6751
VII Keputusan :	H₀ Diterima	

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Tabel 6. Validasi Nilai Derajat Kejenuhan

No	Nama Simpang	Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejenuhan		Uji Chisquare	Ket
				D _J PKJI	D _J Transyt		
1	SIMPANG 4	Jl. Alamsyah	U	0,72	0,70	0,001	Ho Diterima
2	URIP SUMOHARJO	Jl. Arif Rahman	S	0,69	0,67	0,000	Ho Diterima
3	- ARIF RAHMAN	Jl. Urip Sumoharjo	T	0,87	0,85	0,000	Ho Diterima
4	HAKIM	Jl. Urip Sumoharjo	B	0,87	0,85	0,000	Ho Diterima
5		Jl. Soekarno Hatta	U	0,62	0,60	0,000	Ho Diterima
6	SIMPANG 4 ENDRO	Jl. Soekarno Hatta	S	0,71	0,70	0,000	Ho Diterima
7	SURATMIN - SOEKARNO HATTA	Jl. Endro Suratmin	T	0,63	0,54	0,013	Ho Diterima
8		Jl. Urip Sumoharjo	B	0,56	0,54	0,001	Ho Diterima
9		Jl. Pulau Tegal	U	0,62	0,59	0,002	Ho Diterima
10	SIMPANG 4 ENDRO	Jl. Pulau Legundi	S	0,64	0,61	0,002	Ho Diterima
11	SURATMIN - PULAU TEGAL	Jl. Endro Suratmin	T	0,86	0,83	0,001	Ho Diterima
12		Jl. Endro Suratmin	B	0,71	0,69	0,001	Ho Diterima
13	Total					0,022	Ho Diterima

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa model sesuai dengan kondisi lapangan dan dapat digunakan untuk memodelkan persimpangan, karena indikator tersebut memiliki nilai χ^2 tabel < 19,6751, sehingga model yang dibuat layak diterapkan pada kondisi lapangan saat ini.

3. Optimalisasi Kinerja Simpang Terisolasi Menggunakan *Software Transyt*

Optimalisasi simpang secara terisolasi dilakukan dengan cara mengoptimalkan sistem persinyalan pada simpang kajian, baik dari waktu siklus, dan durasi hijau dari tiap kaki simpang. Optimalisasi waktu APILL juga dilakukan pada tiap jam peak di tiap-tiap simpang, sehingga didapatkan pengaturan waktu siklus yang berbeda-beda untuk tiap peaknya.

Tabel 7. Waktu Siklus Optimalisasi Terisolasi Simpang 4 Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim

SIMPANG 4 URIP SUMOHARJO - ARIF RAHMAN HAKIM							
WAKTU PEAK PAGI							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Alamsyah Ratuprawinegara	U	1	101	21	3	3	18
Jl. Arif Rahman Hakim	S	3		21	3	3	
Jl. Urip Sumoharjo	T	2		41	3	3	
Jl. Urip Sumoharjo	B	2		41	3	3	
WAKTU PEAK SIANG							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Alamsyah Ratuprawinegara	U	1	95	20	3	3	18
Jl. Arif Rahman Hakim	S	3		20	3	3	
Jl. Urip Sumoharjo	T	2		37	3	3	
Jl. Urip Sumoharjo	B	2		37	3	3	
WAKTU PEAK SORE							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Alamsyah Ratuprawinegara	U	1	96	17	3	3	18
Jl. Arif Rahman Hakim	S	3		24	3	3	
Jl. Urip Sumoharjo	T	2		37	3	3	
Jl. Urip Sumoharjo	B	2		37	3	3	

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Pada Simpang 4 Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim ,waktu siklus yang sebelumnya sama pada tiap Peak nya yaitu sebesar 121 detik setelah dilakukan optimalisasi secara terisolasi terjadi perbedaan pada setiap waktu peaknya. Pada waktu peak pagi waktu siklus menjadi 101 detik, pada waktu peak siang waktu siklus menjadi 95 detik dan pada waktu peak sore waktu siklus menjadi 96 detik.

Tabel 8. Waktu Siklus Optimalisasi Terisolasi Simpang 4 Endro Suratmin – Soekarno Hatta

SIMPANG 4 ENDRO SURATMIN - SOEKARNO HATTA							
WAKTU PEAK PAGI							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Soekarno Hatta	U	1	110	35	2	2	16
Jl. Soekarno Hatta	S	3		31	2	2	

Jl. Endro Suratmin	T	2	15	2	2
Jl. Urip Sumoharjo	B	4	13	2	2

WAKTU PEAK SIANG

Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Soekarno Hatta	U	1	109	35	2	2	16
Jl. Soekarno Hatta	S	3		31	2	2	
Jl. Endro Suratmin	T	2		14	2	2	
Jl. Urip Sumoharjo	B	4		13	2	2	

WAKTU PEAK SORE

Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Soekarno Hatta	U	1	110	35	2	2	16
Jl. Soekarno Hatta	S	3		31	2	2	
Jl. Endro Suratmin	T	2		15	2	2	
Jl. Urip Sumoharjo	B	4		13	2	2	

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Pada Simpang 4 Endro Suratmin – Soekarno Hatta, waktu siklus yang sebelumnya sama pada tiap Peak nya yaitu sebesar 146 detik setelah dilakukan optimalisasi secara terisolasi terjadi perbedaan pada setiap waktu peaknya. Pada waktu peak pagi waktu siklus menjadi 110 detik, pada waktu peak siang waktu siklus menjadi 109 detik dan pada waktu peak sore waktu siklus menjadi 110 detik.

Tabel 9. Waktu Siklus Optimalisasi Terisolasi Simpang 4 Endro Suratmin – Pulau Tegal

SIMPANG 4 ENDRO SURATMIN - PULAU TEGAL							
WAKTU PEAK PAGI							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Pulau Tegal	U	2	103	14	3	3	24
Jl. Pulau Legundi	S	4		16	3	3	
Jl. Endro Suratmin	T	3		27	3	3	
Jl. Endro Suratmin	B	1		22	3	3	
WAKTU PEAK SIANG							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Pulau Tegal	U	2	117	15	3	3	24
Jl. Pulau Legundi	S	4		14	3	3	
Jl. Endro Suratmin	T	3		30	3	3	
Jl. Endro Suratmin	B	1		34	3	3	
WAKTU PEAK SORE							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)

Jl. Pulau Tegal	U	2		14	3	3	
Jl. Pulau Legundi	S	4	109	13	3	3	24
Jl. Endro Suratmin	T	3		29	3	3	
Jl. Endro Suratmin	B	1		29	3	3	

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Pada Simpang 4 Endro Suratmin – Pulau Tegal, waktu siklus yang sebelumnya sama pada tiap Peak nya yaitu sebesar 122 detik setelah dilakukan optimalisasi secara terisolasi terjadi perbedaan pada setiap waktu peaknya. Pada waktu peak pagi waktu siklus menjadi 103 detik, pada waktu peak siang waktu siklus menjadi 117 detik dan pada waktu peak sore waktu siklus menjadi 109 detik.

4. Koordinasi Persimpangan Menggunakan *Software Transyt*

Koordinasi sistem pengendalian persimpangan merupakan langkah optimalisasi yang dilakukan dalam penelitian ini, dimana sistem pengendalian setiap persimpangan akan dikoordinasikan secara terintegritas dan mendapatkan waktu siklus yang baru dan sama untuk setiap simpangnya, sistem pengendalian secara terkoordinasi ini direncanakan memiliki 3 waktu siklus di masing-masing jam sibuk yaitu Peak Pagi, Peak Siang, dan Peak Sore. Waktu siklus yang sama untuk setiap peaknya akan membentuk gelombang hijau (*Green wave*).

Tabel 10. Waktu Siklus Terkoordinasi Simpang 4 Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim

SIMPANG 4 URIP SUMOHARJO - ARIF RAHMAN HAKIM							
WAKTU PEAK PAGI							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Alamsyah Ratuprawinegara	U	1		22	3	3	
Jl. Arif Rahman Hakim	S	3	109	22	3	3	18
Jl. Urip Sumoharjo	T	2		47	3	3	
Jl. Urip Sumoharjo	B	2		47	3	3	
WAKTU PEAK SIANG							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Alamsyah Ratuprawinegara	U	1		22	3	3	
Jl. Arif Rahman Hakim	S	3	117	45	3	3	18
Jl. Urip Sumoharjo	T	2		32	3	3	
Jl. Urip Sumoharjo	B	2		32	3	3	
WAKTU PEAK SORE							
Nama Jalan	Pendekat						

		Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Alamsyah Ratuprawinegara	U	1	109	20	3	3	18
Jl. Arif Rahman Hakim	S	3		27	3	3	
Jl. Urip Sumoharjo	T	2		44	3	3	
Jl. Urip Sumoharjo	B	2		44	3	3	

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Tabel 11. Waktu Siklus Terkoordinasi Simpang 4 Endro Suratmin – Soekarno Hatta

SIMPANG 4 ENDRO SURATMIN - SOEKARNO HATTA							
WAKTU PEAK PAGI							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Soekarno Hatta	U	1	109	35	2	2	16
Jl. Soekarno Hatta	S	3		31	2	2	
Jl. Endro Suratmin	T	2		14	2	2	
Jl. Urip Sumoharjo	B	4		13	2	2	
WAKTU PEAK SIANG							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Soekarno Hatta	U	1	117	29	2	2	16
Jl. Soekarno Hatta	S	3		32	2	2	
Jl. Endro Suratmin	T	2		18	2	2	
Jl. Urip Sumoharjo	B	4		22	2	2	
WAKTU PEAK SORE							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Soekarno Hatta	U	1	109	33	2	2	16
Jl. Soekarno Hatta	S	3		31	2	2	
Jl. Endro Suratmin	T	2		17	2	2	
Jl. Urip Sumoharjo	B	4		12	2	2	

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

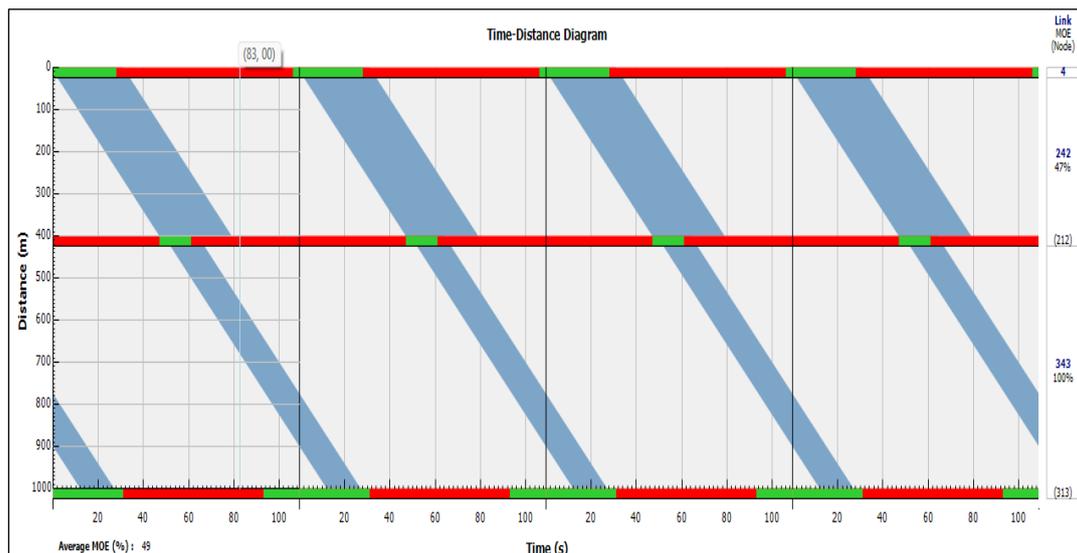
Tabel 12. Waktu Siklus Terkoordinasi Simpang 4 Endro Suratmin – Pulau Tegal

SIMPANG 4 ENDRO SURATMIN - PULAU TEGAL							
WAKTU PEAK PAGI							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Pulau Tegal	U	2	109	14	3	3	24
Jl. Pulau Legundi	S	4		14	3	3	
Jl. Endro Suratmin	T	3		31	3	3	

Jl. Endro Suratmin	B	1		26	3	3	
WAKTU PEAK SIANG							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Pulau Tegal	U	2	117	15	3	3	24
Jl. Pulau Legundi	S	4		14	3	3	
Jl. Endro Suratmin	T	3		30	3	3	
Jl. Endro Suratmin	B	1		34	3	3	
WAKTU PEAK SORE							
Nama Jalan	Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Siklus (detik)	Waktu Hijau (detik)	Semua Merah (detik)	Kuning /Amber (detik)	Waktu Hilang (detik)
Jl. Pulau Tegal	U	2	109	14	3	3	24
Jl. Pulau Legundi	S	4		13	3	3	
Jl. Endro Suratmin	T	3		29	3	3	
Jl. Endro Suratmin	B	1		29	3	3	

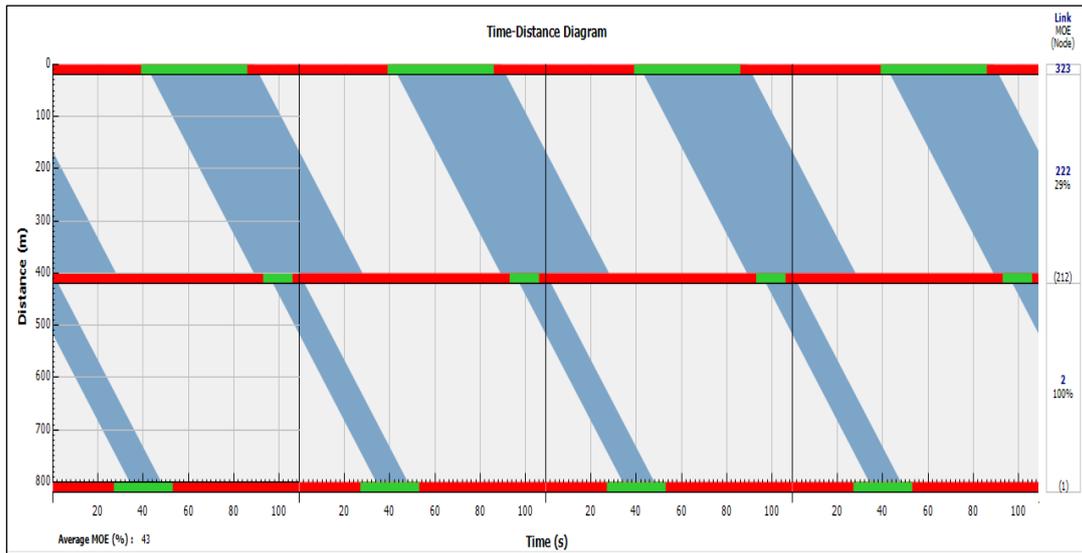
Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Waktu siklus yang sama untuk setiap simpang dan per masing-masing peaknya bertujuan untuk membentuk gelombang hijau (*Green Wave*) yang akan membentuk iring-iringan kendaraan (*Platoon Dispersion*) ketika melewati setiap persimpangan di Jalan Urip Sumoharjo – Endro Suratmin. Berikutnya *software transyt* juga menghasilkan diagram waktu-jarak yang ditampilkan pada gambar di bawah ini.

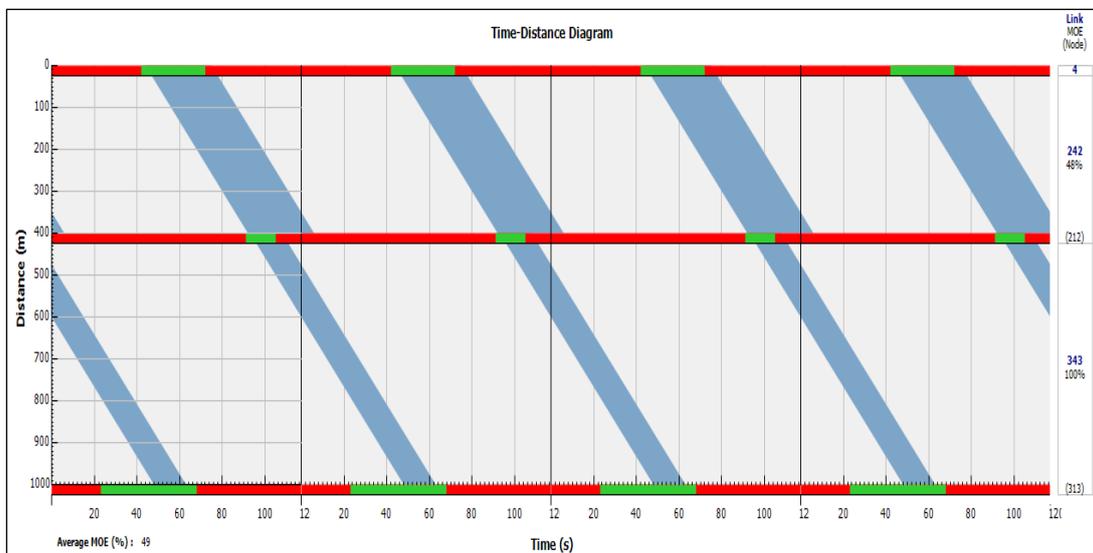


Gambar 1. Diagram Koordinasi Dari Timur Ke Barat Pada Peak Pagi

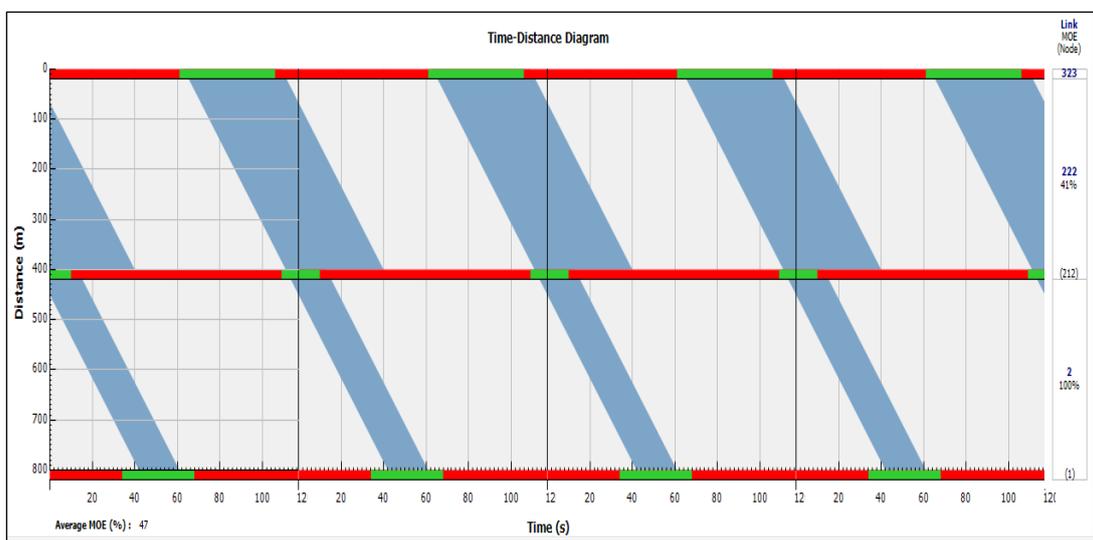
Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024



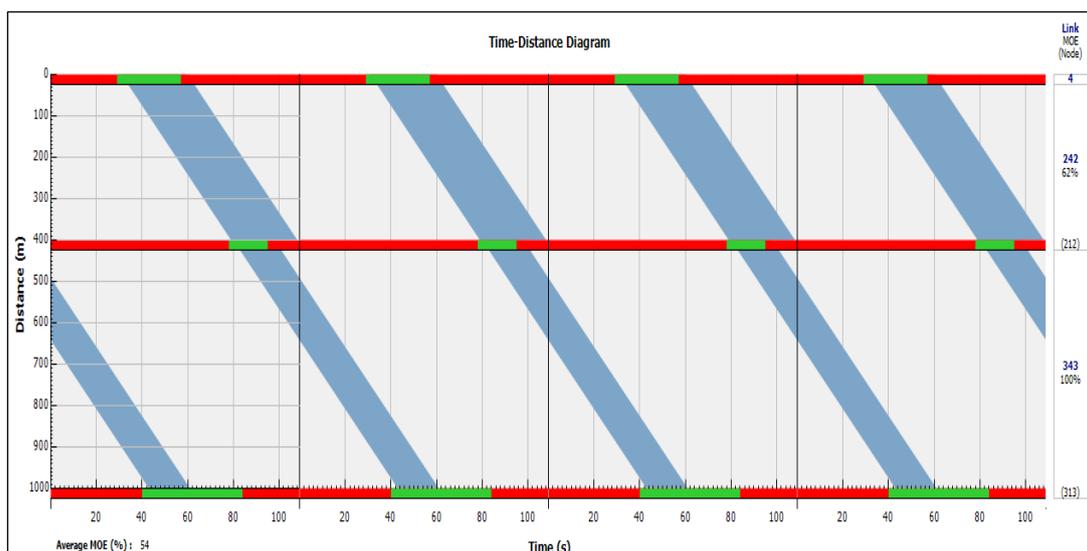
Gambar 2. Diagram Koordinasi Dari Barat Ke Timur Pada Peak Pagi
Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024



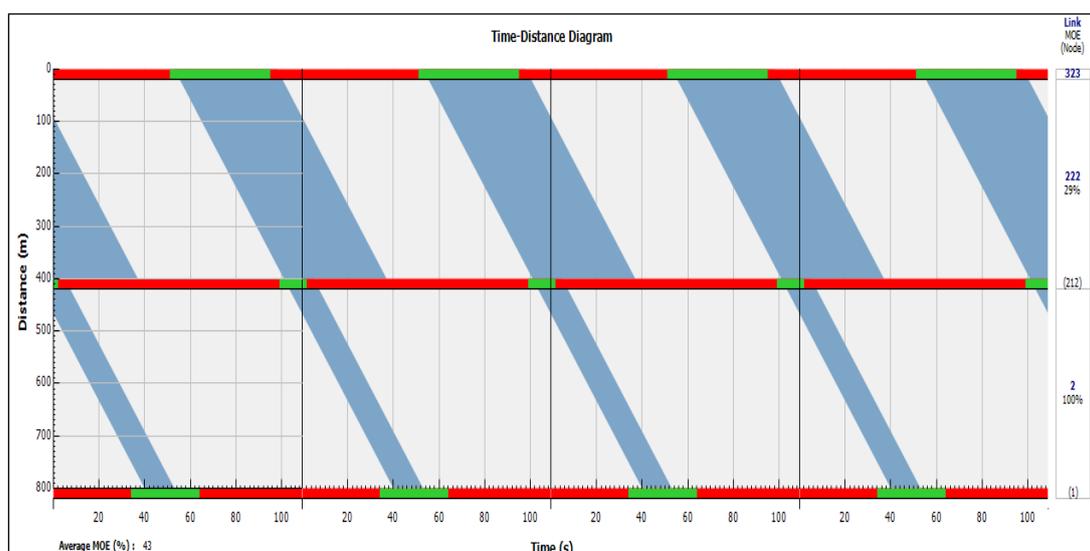
Gambar 3. Diagram Koordinasi Dari Timur Ke Barat Pada Peak Siang
Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024



Gambar 4. Diagram Koordinasi Dari Barat Ke Timur Pada Peak Siang
Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024



Gambar 5. Diagram Koordinasi Dari Timur Ke Barat Pada Peak Sore
 Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024



Gambar 6. Diagram Koordinasi Dari Barat Ke Timur Pada Peak Sore
 Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 menunjukkan koordinasi pada jam sibuk pagi secara berurutan antara 3 persimpangan dengan urutan 1 (Simpang 4 Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim), urutan 2 (Simpang 4 Endro Suratmin – Soekarno Hatta) dan urutan 3 (Simpang 4 Endro Suratmin – Pulau Tegal). Sebagai contoh apabila kendaraan dari Simpang 4 Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim mendapatkan hijau maka kendaraan tersebut akan mendapatkan hijau juga pada simpang kedua dan juga simpang ketiga begitupun diarah sebaliknya. Keadaan ini juga disebut dinamakan Gelombang Hijau (*Greenwave*).

Persentase pada gambar 1 diatas menunjukkan simpang yang bergerak dari arah timur ke arah barat ketika melewati simpang ke 2 hanya 47% kendaraan yang akan mendapatkan waktu hijau. Kemudian 100% diartikan sebagai 47% kendaraan yang telah melewati simpang ke 2 akan mendapati waktu hijau kembali ketika melewati simpang ke 3 begitupun dengan arah sebaliknya.

5. Perbandingan Kinerja Persimpangan

Tabel 13. Perbandingan Kinerja Simpang pada Peak Pagi

WAKTU PEAK PAGI											
Nama Simpang	Nama Jalan	Pendekat	Eksisting			Optimalisasi Terisolasi			Terkoordinasi		
			Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)
				(meter)	(detik/smp)		(meter)	(detik/smp)		(meter)	(detik/smp)
Simpang 4 Urip Sumoharjo - Arif Rahman Hakim	Jl. Alamsyah	U	0,70	63,78	48,37	0,77	56,93	46,99	0,79	62,89	52,42
	Jl. Arif Rahman	S	0,67	63,42	45,53	0,75	57,51	44,92	0,78	64,93	41,02
	Jl. Urip Sumoharjo	T	0,85	125,20	47,23	0,80	98,34	34,86	0,73	86,51	26,98
	Jl. Urip Sumoharjo	B	0,85	126,69	46,52	0,79	99,66	34,43	0,73	97,83	30,56
Rata-rata			0,77	94,77	46,91	0,78	78,11	40,30	0,76	78,04	37,75
Simpang 4 Endro Suratmin - Soekarno Hatta	Jl. Soekarno Hatta	U	0,60	73,29	44,59	0,57	53,71	31,95	0,56	53,09	31,37
	Jl. Soekarno Hatta	S	0,70	81,78	59,86	0,66	60,47	36,44	0,65	59,80	35,79
	Jl. Endro Suratmin	T	0,54	45,07	50,43	0,66	33,83	51,09	0,69	34,97	40,19
	Jl. Urip Sumoharjo	B	0,54	37,46	57,86	0,67	30,26	52,58	0,66	29,23	54,96
Rata-rata			0,60	59,40	53,19	0,64	44,57	43,02	0,64	44,27	40,58
Simpang 4 Endro Suratmin - Pulau Tegal	Jl. Pulau Tegal	U	0,59	36,32	54,04	0,70	34,05	55,83	0,74	37,05	63,02
	Jl. Pulau Legundi	S	0,61	35,11	56,39	0,57	29,21	46,53	0,69	33,63	58,02
	Jl. Endro Suratmin	T	0,83	86,54	57,12	0,78	70,02	44,12	0,72	69,41	41,02
	Jl. Endro Suratmin	B	0,69	65,79	47,36	0,78	60,75	49,00	0,68	60,38	39,65
Rata-rata			0,68	55,94	53,73	0,71	48,51	48,87	0,71	50,12	50,43

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Tabel 14. Perbandingan Kinerja Simpang Pada Peak Siang

WAKTU PEAK SIANG											
Nama Simpang	Nama Jalan	Pendekat	Eksisting			Optimalisasi Terisolasi			Terkoordinasi		
			Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A)	Waktu Tundaan (D)
				(meter)	(detik/smp)		(meter)	(detik/smp)		(meter)	(detik/smp)
Simpang 4 Urip Sumoharjo - Arif Rahman Hakim	Jl. Alamsyah	U	0,48	39,87	42,10	0,52	32,58	35,86	0,58	41,87	47,45
	Jl. Arif Rahman	S	0,47	41,33	40,41	0,55	34,76	36,43	0,43	34,00	36,09
	Jl. Urip Sumoharjo	T	0,61	73,77	34,10	0,58	56,46	25,48	0,59	53,49	16,51
	Jl. Urip Sumoharjo	B	0,45	50,57	29,85	0,42	38,34	22,21	0,43	40,06	27,64
Rata-rata			0,50	51,39	36,62	0,52	40,53	30,00	0,51	42,35	31,92
Simpang 4 Endro Suratmin - Soekarno Hatta	Jl. Soekarno Hatta	U	0,42	49,24	41,00	0,40	35,29	28,79	0,41	38,69	32,22
	Jl. Soekarno Hatta	S	0,48	51,47	45,48	0,45	37,89	32,28	0,45	40,89	34,89
	Jl. Endro Suratmin	T	0,40	30,43	55,11	0,52	24,43	47,77	0,56	26,50	64,96
	Jl. Urip Sumoharjo	B	0,45	29,69	58,12	0,56	24,71	48,86	0,44	25,00	43,49
Rata-rata			0,44	40,21	49,93	0,48	30,58	39,43	0,47	32,77	43,89
Simpang 4 Endro Suratmin - Pulau Tegal	Jl. Pulau Tegal	U	0,31	17,11	46,59	0,39	17,42	50,36	0,39	17,42	50,36
	Jl. Pulau Legundi	S	0,40	20,58	50,10	0,48	20,89	53,81	0,48	20,89	53,81
	Jl. Endro Suratmin	T	0,70	64,94	47,91	0,67	61,04	44,03	0,67	61,04	44,03
	Jl. Endro Suratmin	B	0,43	37,69	40,32	0,37	33,84	33,71	0,37	18,68	38,75
Rata-rata			0,46	35,08	48,23	0,48	33,30	45,48	0,48	29,51	45,74

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Tabel 15. Perbandingan Kinerja Simpang Pada Peak Sore

WAKTU PEAK SORE											
Nama Simpang	Nama Jalan	Pendekat	Eksisting			Optimalisasi Terisolasi			Terkoordinasi		
			Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A) (meter)	Waktu Tundaan (D) (detik/smp)	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A) (meter)	Waktu Tundaan (D) (detik/smp)	Derajat Kejenuhan (D _i)	Panjang Antrian (P _A) (meter)	Waktu Tundaan (D) (detik/smp)
Simpang 4 Urip Sumoharjo - Arif Rahman Hakim	Jl. Alamsyah	U	0,61	53,47	45,32	0,78	49,56	49,33	0,76	54,58	52,25
	Jl. Arif Rahman	S	0,79	81,38	51,82	0,78	65,42	41,93	0,79	73,91	47,44
	Jl. Urip Sumoharjo	T	0,76	102,00	40,25	0,73	79,03	30,87	0,70	84,17	30,41
	Jl. Urip Sumoharjo	B	0,69	90,00	36,72	0,66	69,83	28,17	0,64	76,06	29,24
	Rata-rata		0,71	81,71	43,53	0,74	65,96	37,58	0,72	72,18	39,84
Simpang 4 Endro Suratmin - Soekarno Hatta	Jl. Soekarno Hatta	U	0,64	80,07	45,60	0,61	56,80	32,68	0,64	59,84	34,13
	Jl. Soekarno Hatta	S	0,74	85,00	51,89	0,70	62,53	37,46	0,69	61,82	36,78
	Jl. Endro Suratmin	T	0,63	50,07	60,63	0,78	41,83	57,28	0,68	39,60	36,79
	Jl. Urip Sumoharjo	B	0,52	41,11	59,07	0,64	31,89	51,05	0,69	33,60	47,73
	Rata-rata		0,63	64,06	54,30	0,68	48,26	44,62	0,68	48,72	38,86
Simpang 4 Endro Suratmin - Pulau Tegal	Jl. Pulau Tegal	U	0,51	29,53	51,20	0,64	29,21	55,62	0,64	29,21	55,62
	Jl. Pulau Legundi	S	0,57	31,84	55,13	0,69	31,47	60,29	0,69	31,47	60,29
	Jl. Endro Suratmin	T	0,78	75,95	52,75	0,72	64,66	42,78	0,75	66,02	44,88
	Jl. Endro Suratmin	B	0,80	83,44	53,82	0,74	70,92	43,35	0,72	70,07	37,95
	Rata-rata		0,67	55,19	53,23	0,70	49,07	50,51	0,70	49,19	49,69

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Perbandingan Kinerja simpang dilakukan dengan membandingkan kinerja simpang eksisting model transyt dengan kinerja simpang setelah dilakukan optimalisasi terisolasi dan terkoordinasi. Sebagai contoh berdasarkan tabel 1 kinerja Simpang Urip Sumoharjo pada waktu peak pagi sebelum dilakukan optimalisasi memiliki nilai tundaan sebesar 46,91 det/smp dengan *Level Of Service E*. Setelah dilakukan Optimalisasi terisolasi terjadi peningkatan kinerja persimpangan dengan turunnya nilai tundaan yaitu sebesar 40,30 det/smp dengan *Level Of Service E* dan setelah dilakukan koordinasi persimpangan nilai tundaan menjadi 37,75 det/smp dengan *Level Of Service D*.

6. Perbandingan Kinerja Jaringan

Perhitungan kinerja jaringan dilakukan setelah dilakukan analisis koordinasi dikarenakan ketika sudah melakukan koordinasi persimpangan di Jalan Urip Sumoharjo – Endro Suratmin, ketiga simpang menjadi satu kesatuan yang membentuk jaringan dan menjadikan parameter simpang tunggal. Perhitungan kinerja jaringan dilakukan dengan membandingkan kinerja jaringan eksisting model transyt dengan kinerja setelah dilakukan optimalisasi secara terisolasi dan terkoordinasi dengan menggunakan *software transyt*. Adapun indikator kinerja jaringan yaitu panjang perjalanan, waktu perjalanan, kecepatan perjalanan, tundaan perjalanan dan penggunaan bahan bakar.

Tabel 16. Perbandingan Kinerja Jaringan

Indikator Kinerja	Waktu Peak Pagi			Waktu Peak Siang			Waktu Peak Sore		
	Eksisting	Optimalisasi Terisolasi	Terkoordinasi	Eksisting	Optimalisasi Terisolasi	Terkoordinasi	Eksisting	Optimalisasi Terisolasi	Terkoordinasi
Total Panjang Perjalanan (smp-km/jam)	3642,24	3702,41	3618,67	2487,61	2543,58	2505,30	3560,54	3637,41	3608,33
Total Waktu Perjalanan (smp-jam/jam)	191,83	176,12	169,30	123,01	115,04	113,23	186,95	174,36	171,29
Kecepatan Perjalanan (km/jam)	18,99	21,02	21,37	20,22	22,11	22,13	19,05	20,86	21,07
Tundaan Perjalanan (smp-jam/jam)	84,74	70,56	66,19	49,58	42,20	44,42	81,16	69,47	67,33
Penggunaan Bahan Bakar (liter/jam)	501,22	471,35	454,04	323,16	308,67	308,11	487,21	464,55	457,09

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Berdasarkan tabel 16 setelah dilakukan perbandingan kinerja jaringan antara kinerja eksisting, optimalisasi terisolasi dan terkoordinasi, dapat diketahui bahwa kinerja jaringan pada kondisi simpang yang sudah dikoordinasikan lebih baik dibanding dengan kondisi kinerja eksisting atau setelah dioptimalisasi secara terisolasi. Hal tersebut dapat dilihat dari waktu total perjalanan menjadi lebih singkat, kecepatan perjalanan meningkat, tundaan perjalanan berkurang dan penghematan penggunaan bahan bakar.

7. Efisiensi Bahan Bakar

Dalam perhitungan manual dan output dari transyt , jumlah konsumsi bahan bakar tidak dapat dibedakan berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan , tetapi hanya total liter per jam sesuai pada tabel 16 . dimana pada kondisi dipersimpangan harga bahan bakar menjadi faktor pengkali dari konsumsi bahan bakar. Dikarenakan pada umumnya kendaraan yang melintas pada persimpangan di jalan Urip Sumoharjo dan Endro Suratmin menggunakan bahan bakar pertalite yang senilai 10.000/liter maka harga tersebut dikalikan dengan konsumsi bahan bakar dalam liter/jam agar mengetahui tingkat efisiensi biaya ekonominya sebelum dan setelah dilakukan optimalisasi terisolasi dan terkoordinasi. Berikut merupakan tabel efisiensi biaya ekonomi pada kondisi eksisting, optimalisasi terisolasi dan terkoordinasi.

Tabel 17. Efisiensi Biaya Ekonomi

Nilai Waktu	Eksisting	Optimalisasi Terisolasi	Koordinasi	Penghematan Optimalisasi Terisolasi	Penghematan Terkoordinasi
	Total	Total	Total	Total	Total
	Rp.	Rp.	Rp.	Rp.	Rp.
Perjam	4.371.993,28	4.148.563,71	4.064.131,54	223.429,57	307.861,74
Perhari	13.115.979,84	12.445.691,12	12.192.394,62	670.288,72	923.585,22
Pertahun	3.410.154.759,43	3.235.879.691,84	3.170.022.601,70	174.275.067,59	240.132.157,73

Sumber : Hasil Analisis Tahun 2024

Pada kondisi setelah dilakukan optimalisasi terisolasi penghematan jika dihitung dalam waktu per jam terdapat penghematan sebesar Rp 223.429,57, dihitung dalam waktu per hari terdapat penghematan sebesar Rp 670.288,72 , dan dihitung dalam waktu per tahun terdapat penghematan sebesar Rp 174.275.067,59 Kemudian, setelah dilakukan koordinasi jika dihitung waktu per jam terdapat penghematan sebesar Rp 307.861,74, dihitung dalam waktu per hari terdapat penghematan sebesar Rp 923.585,22 , dan dihitung dalam waktu per tahun terdapat penghematan sebesar Rp 240.132.157,73. dapat dilihat dari besaran nominal penghematan, maka penerapan simpang terkoordinasi memiliki penghematan yang paling besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Pada kondisi eksisting jarak antar simpang yang saling berdekatan dengan jarak antar simpang 500 – 800 meter pada persimpangan di Jalan Urip Sumoharjo – Endro Suratmin yang meliputi Simpang 4 Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim, Simpang 4 Endro Suratmin Soekarno Hatta dan Simpang 4 Endro Suratmin – Pulau Tegal menyebabkan kinerja dari simpang menjadi buruk dengan tingginya derajat kejenuhan, panjang antrian dan lamanya waktu tundaan.
2. Hasil dari peningkatan kinerja persimpangan yang dilakukan pada ketiga simpang dengan Optimalisasi secara terisolasi dan terkoordinasi pada ketiga simpang menggunakan *Software Transyt*, menunjukkan bahwa hasil tersebut mampu meningkatkan kinerja persimpangan. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan kinerja persimpangan ditandai dengan nilai derajat kejenuhan yang menurun, panjang antrian pada persimpangan berkurang, dan berkurangnya waktu tundaan yang diikuti dengan *Level Of Service* pada setiap simpang yang meningkat.
3. Kinerja simpang meningkat setelah dikoordinasi dapat dilihat juga pada perbandingan kinerja jaringannya. Setelah dilakukan analisis terjadi peningkatan kinerja jaringan simpang setelah dilakukan koordinasi. Hal tersebut dapat dilihat dari waktu total perjalanan menjadi lebih singkat setelah dilakukan koordinasi. Kecepatan perjalanan meningkat, berkurangnya waktu tundaan perjalanan, berkurangnya penggunaan bahan bakar sehingga biaya konsumsi bahan bakar mengalami penghematan setelah dilakukan koordinasi.

SARAN

Setelah dilakukan penelitian ini, ada beberapa saran dan masukkan antara lain, yaitu :

1. Melakukan Penerapan sistem koordinasi pada Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) pada Simpang 4 Urip Sumoharjo – Arif Rahman Hakim, Simpang 4 Endro Suratmin – Soekarno Hatta, dan Simpang 4 Endro Suratmin – Pulau Tegal.
2. Sebagai masukkan pada Dinas Perhubungan Kota Bandar Lampung agar dilakukan

penelitian tentang koordinasi sinyal antar simpang untuk setiap simpang yang lokasinya berdekatan.

3. Disarankan agar setiap kaki simpang dipasang alat penghitung kendaraan supaya dapat melakukan perhitungan waktu siklus dan waktu hijau yang optimal sesuai dengan kondisi lalu lintas rill, karena volume lalu lintas berubah-ubah secara periodik tergantung pemanfaatan tata ruang dan faktor lainnya, sehingga tidak terjadi kemacetan akibat adanya pengaturan waktu siklus yang tidak sesuai.
4. Diharapkan dengan adanya penelitian terkait koordinasi antar simpang di Kota Bandar Lampung dapat menjadi dasar penyelesaian masalah simpang ber-APILL di Kota Bandar Lampung.
5. Diharapkan adanya penelitian lebih dalam terkait konsumsi bahan bakar dalam jaringan secara langsung dilapangan kemudian dihitung berdasarkan jenis kendaraan agar lebih terperinci, akurat dan didapat angka dalam rupiah terkait konsumsi bahan bakar dalam jaringan untuk penyempurnaan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- _____.2009. Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- _____.2015. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- _____.BPS Bandar Lampung. 2023. “Kota Bandar Lampung Dalam Angka.”
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2023. “Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia.” *Kementerian PUPR* 2 (21): 352.
- Rahmatullah, R. R. (2022). *Optimalisasi Kinerja Persimpangan Koridor Jalan Raya Bukit Datuk Kota Dumai*. <http://digilib.ptdisttd.net/id/eprint/1911>
- Kartiasih, Fitri. 2019. “Dampak Infrastruktur Transportasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia Menggunakan Regresi Data Panel.” *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis* 16 (1): 67–77 <https://doi.org/10.31849/jieb.v16i1.2306>.
- Roess, Roger P, Elenaa S. Prassas, and William R. McShane. 2011. *Traffic Engineering*.
- Sugeng, Risdianto. 2014. *Rekayasa Dan Manajemen Lalu Lintas, Teori Dan Aplikasi*. Yogyakarta: LeutikaPrio.
- Munawar, Ahmad. 2006. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*.
- Transportation Research Board. 2010. *Highway Capacity Manual*.
- Widodo, Amin, Woro Partini Maryunani, and Dwi Sat Agus Yuwana. 2018. “Evaluasi Dan Pengaturan Simpang Bersinyal Terkoordinasi Dengan Metode MKJI 1997 Dan Transyt 14.1 Di Jalan Brigjen Katamso Kota Parakan.” *Word of Civil and Environmental Engineering* 01: 9–14.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. 2001. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* . American Association of State Highway and Transportation Officials . www.transportation.org
- Papacostas, CS., & Prevedouros, P.D. 2005. *Transportation Engineering And Planing*. Singapura: Singapura : Pretice Hall etc.
- Taylor, Michael, Young, Wiliam. 1996. *Understanding Traffic System*. Sydney: Avebury Technical.
- Zainuri, A. (2018). *Koordinasi Sinyal Antar Simpang BPK dan Simpang Badran Yogyakarta*. Skripsi S1 Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
- Sari, Afrilda. 2019. “*Rekayasa Ulang Perencanaan Geometrik Pengaturan Persimpangan Pada Persimpangan Bersinyal Jl.Jendral Sudirman – Jl. Mangun Sarkoro Kota Padang*” 2 (1): 1–23.

- Cahyaningrum, Fitria Purnayanti, and Ahmad Munawar. 2014. "Koordinasi Simpang Bersinyal Pada Simpang Kentungan-Simpang Monjali Yogyakarta." *Jurnal Transportasi* 14 (1): 21–30. <http://journal.unpar.ac.id/index.php/journaltransportasi/article/view/1371/1326>.
- Candra Kirono, Joko, Nirwana Puspasari, and Noviyanthi Handayani. 2018. "Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi Kasus Jalan Rajawali-Tingang Dan Jalan Rajawali-Garuda)" 6 (1): 109–23.
- Fahreza, Muhammad. 2022. "Koordinasi Persimpangan Koridor Jalan Panglima Sudirman Kabupaten Tulungagung." *Jurnal Penelitian PTDI - STTD*, 1–11.
- Hapsari, Sadana Devita, Dwi Ratnaningsih, and Udi Subagyo. 2021. "Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang Jalan Ranugrati Dan Simpang Jalan Mayjen M. Wiyono Kota Malang." *Jurnal JOS-MRK* 2 (2): 41–46. <https://doi.org/10.55404/jos-mrk.2021.02.02.41-46>.
- Nurdiyanto, Rudi. n.d. "Koordinasi Simpang Bersinyal Di Kota Magelang (Studi Kasus : Simpang Safari , Simpang Menowo , Dan Simpang Kebonpolo) Coordination Of Signalized Intersections In Magelang City (Case Study : Safari Intersection , Menowo Intersection , And Kebonpolo Inte," 1–11.
- Pribadi, Ocky S, Raja Fajri, and Robert Simanjuntak. 2020. "Koordinasi Empat Simpang Bersinyal Untuk Kelancaran Arus Lalu Lintas Di Kota Banjarmasin." *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat* 11 (1): 44–51. <https://doi.org/10.55511/jpsttd.v11i1.547>.
- Salter, R.J. and Hounsell, N.B. 1996. *Highway Traffic Analysis and Design*. <https://doi.org/10.1007/978-1-349-20014-6>.
- Veronica, Meilynda. 2023. "Kajian Simpang Koordinasi Moh Yamin Juanda – Moh Hatta Gatot Subroto Di Kota Palu." *Mutiara: Multidisciplinary Scientific Journal* 1 (9): 577–83. <https://doi.org/10.57185/mutiara.v1i9.78>.
- Tamin. (2000). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. ITB.Bandung
- Tim PKL Kota Bandar Lampung Tahun 2023. 2023. *Laporan Umum Tim Praktek Kerja Lapangan Kota Bandar Lampung Tahun 2023*. Bandar Lampung : PTDI-STTD.
- Bayasut, Emal Z.M.T. (2010). *Analisa dan Koordinasi Sinyal Antar Simpang pada Ruas Jalan Diponegoro Surabaya*. Surabaya: Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November.
- Harinaldi. 2005. *Prinsip-Prinsip Statistik Untuk Teknik dan Sains*, Erlangga, Jakarta.
- Robertson, D.I, 1989, *Transyt A Traffic Network Study Tool*, Road Research Laboratory Crowthorne,Berkshire, Inggris