

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JALAN BANYU URIP – JALAN PASAR KEMBANG DAN PERENCANAAN KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL

Mohamad Andre Firmansyah Putra^{1*}, Ibnu Sholichin², dan Nugroho Utomo³

^{1*,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Jalan Rungkut Madya No. 1, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294, Indonesia
031-8706369

Alamat e-mail: andremohamad39@gmail.com

Info Artikel

Abstrak

Sejarah Artikel:

Diterima: April 2024
Disetujui: Mei 2024
Dipublikasikan: Des 2024

Keywords:

Evaluation;
Coordination; PKJI 2014;
Signalized Intersection;
Delay

Kemacetan yang terjadi di Jalan Pasar Kembang – Jalan Diponegoro dan Jalan Banyu Urip - Jalan Girilaya memiliki tiga simpang yang saling berdekatan dan sekitar simpang terdapat bermacam - macam tata guna lahan sehingga menyebabkan tingginya aktivitas masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja lalu lintas dan koordinasi waktu ideal pada simpang bersinyal Jalan Banyu Urip – Jalan Pasar Kembang. Data primer yang dibutuhkan untuk penelitian ini yaitu data geometrik simpang, data waktu siklus, data volume kendaraan dan data waktu tempuh kendaraan. Sedangkan untuk data sekunder pada penelitian ini adalah data jumlah penduduk dan jumlah kendaraan bermotor Kota Surabaya. Analisis perhitungan kinerja simpang bersinyal mengacu pada pedoman PKJI 2023. Berdasarkan hasil perhitungan kinerja lalu lintas ketiga simpang didapatkan derajat kejenuhan (D_i) pada kondisi perbaikan umur rencana 5 tahun pada persimpangan I Jalan Girilaya, Jalan Banyu Urip dan Jalan Diponegoro sebesar 0,93 (tundaan simpang rata-rata (T) = 68,525 detik/smp). Persimpangan II Jalan Diponegoro, Jalan Pasar Kembang dan Jalan Banyu Urip sebesar 0,84 (tundaan simpang rata-rata (T) = 40,030 detik/smp). Persimpangan III Jalan Pasar Kembang dan Jalan Pasar Kembang sebesar 0,94 (tundaan simpang rata-rata (T) = 53,321 detik/skr). Koordinasi antar ketiga simpang mengikuti ketentuan waktu siklus yang paling jenuh menjadi 188 detik.

Kata Kunci: Kinerja lalu lintas, Koordinasi, Kondisi perbaikan umur rencana 5 tahun, PKJI 2023, Simpang Bersinyal

Abstract

The congestion that occurs at Pasar Kembang street - Diponegoro street and Banyu Urip street - Girilaya street has three intersections that are close together and around the intersection there are various land uses, causing high community activities. The purpose of this study was to determine the traffic performance and ideal time coordination at the signalized intersection of Banyu Urip street - Pasar Kembang street. Primary data required for this study are intersection geometric data, cycle time data, vehicle volume data and vehicle travel time data. Meanwhile, the secondary data in this study are population data and the number of motorized vehicles in Surabaya City. Analysis of signalized intersection performance calculations refers to the 2023

PKJI guidelines. Based on the results of the calculation of the traffic performance of the three intersections, it was found that the degree of saturation (DJ) in the 5-year plan life improvement condition at the first intersection Girilaya street, Banyu Urip street and Diponegoro street was 0.93 (average intersection delay = 68.525 sec/smp). Second Intersection Diponegoro street, Pasar Kembang street and Banyu Urip street amounted to 0.84 (average intersection delay = 40.030 sec/smp). Third Intersection Jalan Pasar Kembang and Jalan Pasar Kembang of 0.94 (average intersection delay = 53.321 sec/smp). The coordination between the three intersections follows the same cycle time determination of 188 seconds.

© 2024

Universitas Abdurrab

✉ Alamat korespondensi:

Jalan Rungkut Madya, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

E-mail: andremohamad39@gmail.com

ISSN 2527-7073

PENDAHULUAN

Simpang bersinyal Jalan Banyu Urip - Jalan Pasar Kembang merupakan kawasan rawan kemacetan lalu lintas karena menghubungkan akses arus lalu lintas dari wilayah Surabaya Barat, Pusat dan Selatan saling bertemu pada simpang bersinyal Jalan Banyu Urip - Jalan Pasar Kembang dan Jalan Diponegoro Kota Surabaya. Lokasi penelitian sepanjang ruas Jalan Diponegoro – Jalan Pasar Kembang terdapat *flyover* memiliki panjang 775 meter dan kawasan komersial strategis di bawah *flyover* yang mempunyai tarikan yang besar, seperti sarana perdagangan dan jasa. Berbagai macam tata guna lahan di sekitar persimpangan memberikan pergerakan masyarakat menjadi tinggi dan mengakibatkan munculnya permasalahan lalu lintas. Persimpangan mengalami penurunan tingkat pelayanan seperti terjadinya panjang antrian sehingga penumpukan jumlah kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor.

Jarak antar simpang bersinyal yang saling berdekatan memengaruhi banyaknya volume kendaraan yang berhenti pada setiap simpang karena mendapat sinyal merah. Rambu tambahan informasi pada pendekat barat Jalan Banyu Urip untuk menuju ke Jalan Girilaya khusus kendaraan roda dua menggunakan *U-Turn* Pandegiling dan kendaraan roda empat menggunakan *U-Turn* Diponegoro sehingga mengakibatkan pembebanan arus kendaraan pada Jalan Pasar kembang dan Jalan Diponegoro.

Aktivitas yang padat dan volume lalu lintas yang terjadi pada persimpangan Jalan Banyu Urip - Jalan Pasar Kembang sering menimbulkan kemacetan pada jam sibuk. Akibat yang ditimbulkan pada persimpangan tersebut kendaraan yang lolos dari simpang Banyu Urip terhenti karena sinyal merah dan menunggu sinyal hijau pada simpang Pasar Kembang sehingga antrian kendaraan yang tinggi tidak dapat dihindari. Permasalahan dan kondisi pada antar persimpangan diperlukan perencanaan koordinasi simpang bersinyal untuk memperbaiki waktu siklus lalu lintas

agar terkoordinasi sehingga pergerakan arus lalu lintas lancar dan meminimalisir antrian kendaraan.

Metode yang digunakan yaitu pengamatan langsung di lokasi persimpangan dengan melakukan perhitungan beberapa parameter-parameter meliputi: pengukuran geometrik masing-masing pendekatan, jumlah fase, waktu sinyal pada masing-masing lampu lalu lintas dan volume kendaraan. Maka dari itu diperlukan penelitian untuk mendapatkan solusi atas kemacetan yang terjadi di Jalan Banyu Urip – Jalan Pasar Kembang tersebut. Penelitian ini menggunakan peraturan atau persyaratan yang tertera pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014.

TINJAUAN PUSTAKA

Arus Jenuh Dasar

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_G \times F_P \times F_{BKI} \times F_{BKA} \quad (1)$$

Kapasitas Simpang dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas

$$C = S \times \frac{H}{c} \quad (2)$$

Derajat Kejenuhan (D_J)

$$D_J = \frac{Q}{C} \quad (3)$$

Panjang Antrian

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \quad (4)$$

Dimana:

N_Q : Jumlah antrian (smp)

N_{Q1} : Sisa kendaraan pada isyarat lampu hijau sebelumnya (smp)

N_{Q2} : Kendaraan yang datang dan berhenti pada antrian saat fase merah (smp)

Rasio Kendaraan Henti

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_Q}{N \times c} \times 3600 \quad (5)$$

Tundaan

$$T_i = T_{Li} + T_{Gi} \quad (6)$$

Dimana:

T_i : Tundaan rata-rata

T_{Li} : Tundaan lalu lintas

T_{Gi} : Tundaan geometrik

Lalu untuk mencari nilai tundaan geometrik (T_G), menurut PKJI 2014 dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1-R_H)^2}{(1-R_H \times D_J)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \quad (7)$$

Lalu untuk mencari nilai tundaan geometrik (T_G), menurut PKJI 2014 dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (8)$$

Tingkat Pelayanan Persimpangan

Tingkat pelayanan (*Level of Service*) diklasifikasikan dalam 6 (enam) tingkatan seperti pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Simpang dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas

Tingkat Pelayanan	Tundaan per Kendaraan (det/smp)
A	< 5
B	5,1 - 15
C	15,1 - 25
D	25,1 - 40
E	40,1 - 60
F	> 60

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015

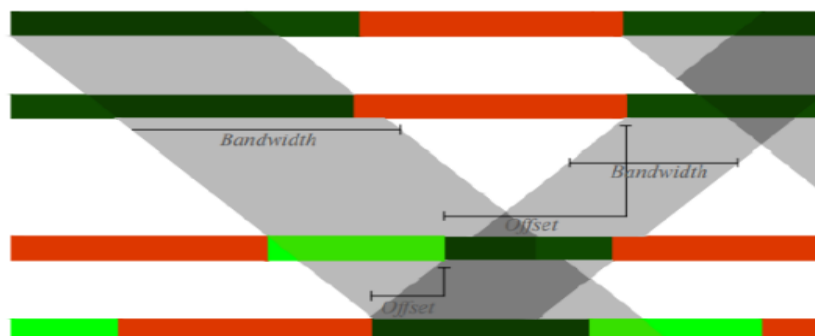
Syarat Koordinasi Simpang Bersinyal

Beberapa syarat yang harus dipenuhi untuk koordinasi sinyal, antara lain [5]:

1. Jarak maksimal antar simpang yang akan dikoordinasikan adalah 800 meter. Jika lebih dari 800meter maka koordinasi sinyal sudah tidak efektif
2. Semua sinyal harus mempunyai panjang waktu siklus (*cycle time*) yang sama.
3. Umumnya digunakan pada jaringan jalan utama (arteri atau kolektor) dan juga dapat digunakan untuk jaringan jalan yang berbentuk *grid*
4. Terdapat sekelompok kendaraan (*platoon*) sebagai akibat lampu lalu lintas di bagian hulu.

Offset dan bandwidth

Offset adalah waktu perbedaan antara menyala sinyal hijau pada simpang pertama dan awal sinyal hijau simpang setelahnya. Waktu *offset* dapat dihitung menggunakan diagram koordinasi. Waktu *offset* juga dapat digunakan untuk memulai membentuk lintasan koordinasi. Sedangkan *bandwidth* adalah perbedaan waktu dalam lintasan parallel sinyal hijau antara lintasan pertama dan lintasan akhir. Penjelasan *offset* dan *bandwidth* ditunjukkan pada gambar 1 berikut [9]:



Gambar 1 Diagram koordinasi *offset* dan *bandwidth*

METODE

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini untuk analisis kinerja jalan yaitu data primer dan data sekunder. Pada tahap ini cara peneliti menjelaskan data-data tersebut.

Data Primer

Data primer yang diperlukan yakni sebagai berikut:

1. Data geometrik yakni lebar pendekat dari masing-masing lengan simpang bersinyal
2. Data volume kendaraan pada masing-masing lengan persimpangan
3. Data waktu tempuh kendaraan
4. Waktu siklus simpang pada masing-masing lengan simpang bersinyal

Data Sekunder

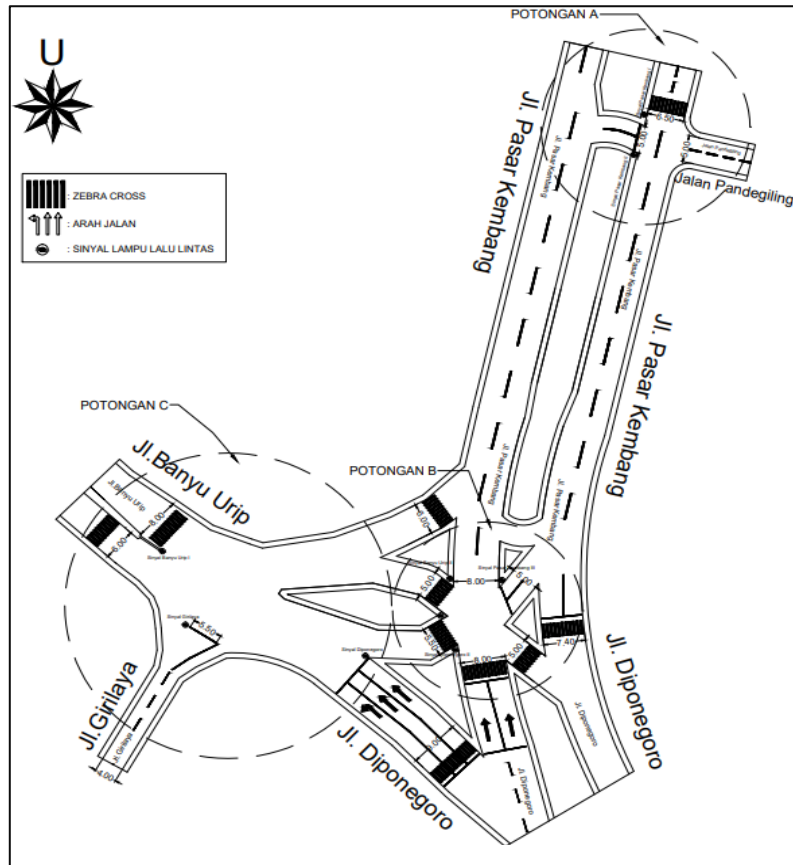
Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

1. Peta lokasi penelitian dari *Google Maps*
2. Data ukuran kota dan jumlah pertumbuhan penduduk di Kota Surabaya yang didapat dari *Website* Badan Pusat Statistik Kota Surabaya
3. Jumlah kendaraan di Kota Surabaya yang didapat dari *Website* Kepolisian Daerah Jawa Timur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Simpang Bersinyal

Penelitian ini dilakukan pada tiga titik persimpangan di pertemuan Jalan Pasar Kembang, Jalan Banyu Urip, Jalan Girilaya dan Jalan Diponegoro Kota Surabaya disajikan seperti ditunjukkan pada gambar 2 berikut:



Gambar 2 Kondisi Simpang Bersinyal Jalan Pasar Kembang – Jalan Banyu Urip – Jalan Diponegoro – Jalan Girilaya

Arus Kendaraan Bermotor Umur Rencana 5 Tahun

Data perhitungan arus kendaraan bermotor yang didapatkan tahun 2027 umur rencana 5 tahun ditunjukkan tabel 2

Tabel 2. Arus Kendaraan Bermotor Umur Rencana 5 Tahun

Simpang Bersinyal	Jalan	Arus Kendaraan Bermotor (Q)
I	Jalan Girilaya Pendekat Selatan	692
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat	1101
	Jalan Diponegoro Pendekat Timur	1471
II	Jalan Diponegoro Pendekat Selatan	1062
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara	1021
III	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat II	608
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara I	1503
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara II	1103

Sumber: Hasil Perhitungan

Arus Jenuh Umur

Arus jenuh pada perbaikan simpang bersinyal umur rencana 5 tahun ditunjukkan tabel 3.

Tabel 3. Arus Jenuh Umur Rencana 5 Tahun

Simpang Bersinyal	Jalan	S _o (smp/ jam)	F _{UK}	F _{HS}	F _G	F _P	F _{BKA}	F _{BKI}	S (smp/ jam)
I	Jalan Girilaya Pendekat Selatan	3300	1,00	0,876	1,00	1,00	1,041	0,950	2857
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat	4800	1,00	0,901	1,00	1,00	1,00	0,902	3900
	Jalan Diponegoro Pendekat Timur	5400	1,00	0,914	1,00	1,00	1,00	0,952	4698
II	Jalan Diponegoro Pendekat Selatan	4800	1,00	0,914	1,00	1,00	1,00	0,920	4036
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara III	3000	1,00	0,888	1,00	1,00	1,162	1,00	3096
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat II	3000	1,00	0,901	1,00	1,00	1,260	1,00	3405
III	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara I	3900	1,00	0,888	1,00	1,00	1,00	0,931	3223
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara II	3000	1,00	0,888	1,00	1,00	0,973	1,00	2592

Sumber: Hasil Perhitungan

Rasio Arus

Rasio arus pada perbaikan simpang bersinyal umur rencana 5 tahun ditunjukkan tabel 4.

Tabel 4. Rasio Arus Umur Rencana 5 Tahun

Simpang	Jalan	Q	S	RQ/S
I	Jalan Girilaya Pendekat Selatan	692	2857	0,242
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat	1101	4698	0,234
	Jalan Diponegoro Pendekat Timur	1471	3900	0,377
	RQ/S = \sum RQ/S kritis			0,854
II	Jalan Diponegoro Pendekat Selatan	1062	4036	0,263
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara	1021	3096	0,330
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat II	608	3405	0,179
	RQ/S = \sum RQ/S kritis			0,771
III	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara I	1503	3223	0,466
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara II	1103	2592	0,426
	RQ/S = \sum RQ/S kritis			0,892

Sumber: Hasil Perhitungan

Perbaikan Waktu Siklus dan Waktu Hijau Umur Rencana 5 Tahun Koordinasi

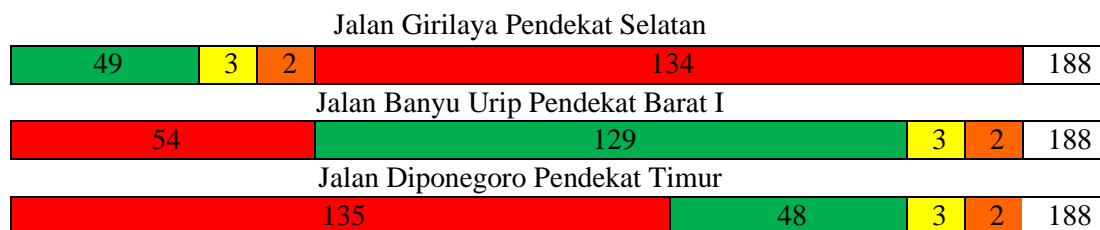
Waktu siklus dan waktu hijau pada perbaikan simpang bersinyal umur rencana 5 tahun ditunjukkan tabel 5.

Table 5. Perbaikan Waktu Siklus dan Waktu Hijau Umur Rencana 5 Tahun

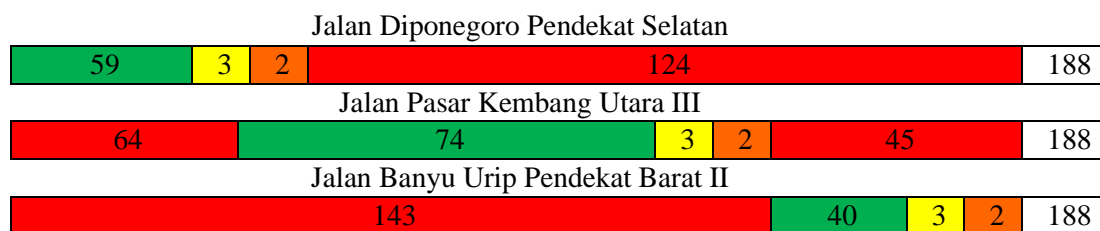
Simpang Bersinyal	Jalan	c (detik)	Hh (detik)	RQ/S kritis	Σ RQ/S kritis	H (detik)
I	Jalan Girilaya Pendekat Selatan	188	15	0,242	0,854	49
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat	188	15	0,377	0,854	76
	Jalan Diponegoro Pendekat Timur	188	15	0,234	0,854	48
II	Jalan Diponegoro Pendekat Selatan	188	15	0,263	0,771	59
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara III	188	15	0,330	0,771	74
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat II	188	15	0,179	0,771	40
III	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara I	188	10	0,466	0,892	93
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara II	188	10	0,426	0,892	85

Sumber: Hasil Perhitungan

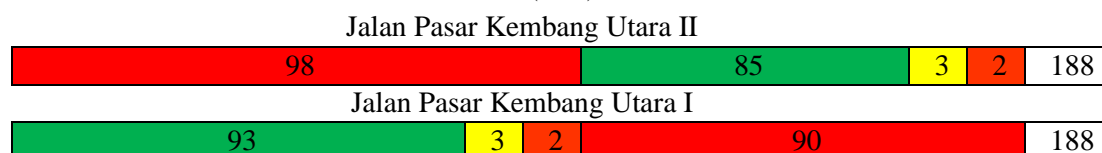
Dari hasil perbandingan waktu siklus kondisi perbaikan umur rencana 5 tahun, diketahui waktu siklus persimpangan Banyu Urip Barat, persimpangan Pasar Kembang Selatan dan persimpangan Pasar Kembang Utara. Maka dari ketiga simpang tersebut mengambil waktu siklus terpanjang yaitu persimpangan Banyu Urip dengan waktu siklus sebesar (c = 188 detik) yang akan digunakan sebagai dasar perencanaan koordinasi antar simpang bersinyal sesuai dengan syarat koordinasi disajikan pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Waktu Siklus Simpang Bersinyal I Kondisi Rencana 5 Tahun



Gambar 4 Diagram Waktu Siklus Simpang Bersinyal II Kondisi Rencana 5 Tahun



Gambar 5 Diagram Waktu Siklus Simpang Bersinyal III Kondisi Rencana 5 Tahun

Kapasitas Simpang Kondisi Perbaikan Umur Rencana 5 Tahun

Hasil perhitungan kapasitas pada perbaikan simpang bersinyal umur rencana 5 tahun ditunjukkan tabel 6:

Table 6. Kapasitas Simpang

Simpang Bersinyal	Jalan	C
I	Jalan Girilaya Pendekat Selatan	746,22
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat	1585,69
	Jalan Diponegoro Pendekat Timur	1187,07
II	Jalan Diponegoro Pendekat Selatan	1267,10
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara III	1217,77
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat II	725,26
III	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara I	1595,62
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara II	1171,16

Sumber: Hasil Perhitungan

Derajat Kejenuhan Kondisi Perbaikan Umur Rencana 5 Tahun

Derajat kejenuhan pada perbaikan simpang bersinyal umur rencana 5 tahun ditunjukkan tabel 7

Tabel 7. Derajat Kejenuhan

Simpang Bersinyal	Jalan	D _j
I	Jalan Girilaya Pendekat Selatan	0,93
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat	0,93
	Jalan Diponegoro Pendekat Timur	0,93
II	Jalan Diponegoro Pendekat Selatan	0,84
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara III	0,84
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat II	0,84
III	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara I	0,94
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara II	0,94

Sumber: Hasil Perhitungan

Panjang Antrian Kendaraan Kondisi Perbaikan Umur Rencana 5 Tahun

Panjang antrian pada perbaikan simpang bersinyal umur rencana 5 tahun ditunjukkan tabel 8

Table 8. Panjang Antrian

Simpang Bersinyal	Jalan	PA (m)
I	Jalan Girilaya Pendekat Selatan	133,057
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat	185,008
	Jalan Diponegoro Pendekat Timur	126,884
II	Jalan Diponegoro Pendekat Selatan	130,117
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara III	194,622
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat II	123,996
III	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara I	231,319

	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara II	224,423
--	---------------------------------------	---------

Sumber: Hasil Perhitungan

Rasio Kendaraan Henti Kondisi Perbaikan Umur Rencana 5 Tahun

Rasio Kendaraan Henti pada perbaikan simpang bersinyal umur rencana 5 tahun pada tabel 9

Table 9. Rasio Kendaraan Henti

Simpang Bersinyal	Jalan	RKH
I	Jalan Girilaya Pendekat Selatan	0,909
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat	0,865
	Jalan Diponegoro Pendekat Timur	0,892
II	Jalan Diponegoro Pendekat Selatan	0,865
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara III	
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat II	0,861
III	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara I	
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara II	0,876

Sumber: Hasil Perhitungan

Tundaan Simpang Rata-Rata Kondisi Perbaikan Umur Rencana 5 Tahun

Tundaan pada perbaikan simpang bersinyal umur rencana 5 tahun ditunjukkan tabel 10:

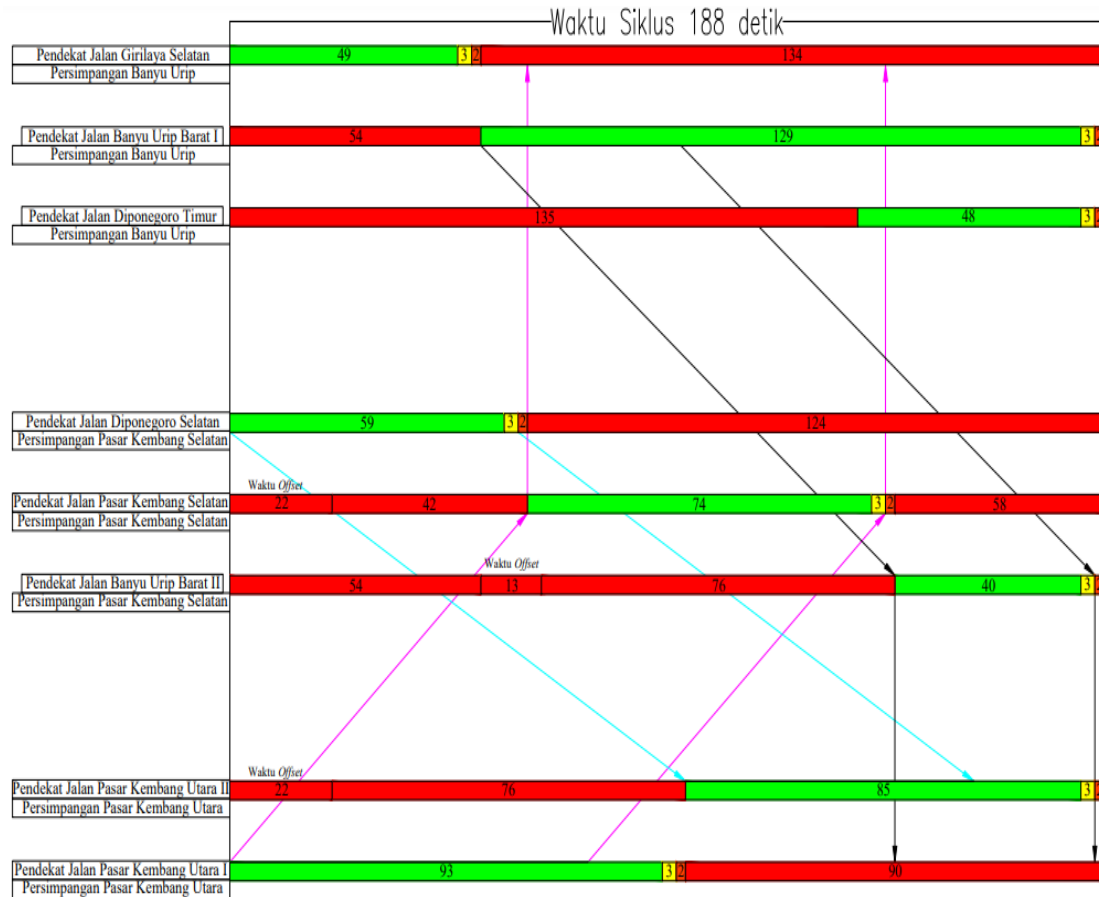
Table 10. Tundaan Simpang Rata-Rata

Simpang Bersinyal	Jalan	Tundaan Rata-Rata (det/skr)	Level Of Service
I	Jalan Girilaya Pendekat Selatan	68,525	F
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat		
	Jalan Diponegoro Pendekat Timur		
II	Jalan Diponegoro Pendekat Selatan	40,030	E
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara III		
	Jalan Banyu Urip Pendekat Barat II		
III	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara I	52,321	E
	Jalan Pasar Kembang Pendekat Utara II		

Sumber: Hasil Perhitungan

Perencanaan Koordinasi Simpang Bersinyal Rencana 5 Tahun

Diagram *green time* antara ketiga persimpangan dengan koordinasi panjang waktu siklus yang sama dari perhitungan perbaikan umur rencana 5 tahun. Perhitungan waktu tempuh antar persimpangan untuk menggambarkan diagram *green time* koordinasi simpang bersinyal. Hasil koordinasi antara ketiga simpang bersinyal disajikan pada gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6 Diagram Green Time Koordinasi ketiga persimpangan Jalan Girilaya - Jalan Banyu Urip dan Jalan Pasar Kembang - Jalan Diponegoro.

SIMPULAN

Kondisi perbaikan umur rencana 5 tahun untuk simpang terkoordinasi diketahui besar nilai derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan atau *level of service (LOS)* masing-masing pendekat dari simpang bersinyal kondisi umur rencana 5 tahun ketiga persimpangan Jalan Girilaya – Jalan Banyu Urip dan Jalan Diponegoro – Jalan Pasar Kembang dengan menggunakan analisis regresi linier, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Simpang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas 2023 dan perbaikan waktu siklus ketiga simpang bersinyal diperoleh untuk jam puncak sore. Persimpangan I meliputi Jalan Girilaya pendekat selatan memiliki derajat kejenuhan (D_j) = 0,93, Jalan Banyu Urip pendekat barat I derajat kejenuhan (D_j) = 0,93, dan Jalan Diponegoro pendekat timur memiliki derajat kejenuhan (D_j) = 0,93, dan tundaan simpang rata-rata (T) = 68,525 detik/smp termasuk dalam tingkat pelayanan F. Persimpangan II meliputi Jalan Diponegoro pendekat selatan memiliki derajat kejenuhan (D_j) = 0,84, Jalan Banyu Urip pendekat barat II derajat kejenuhan (D_j) = 0,84, dan Jalan Pasar Kembang pendekat Utara III derajat kejenuhan (D_j) = 0,84, dan tundaan simpang rata-rata (T) = 40,030 detik/smp termasuk dalam tingkat pelayanan E. Persimpangan III meliputi Jalan Pasar Kembang pendekat Utara I memiliki derajat kejenuhan

(D_I) = 0,94, dan Jalan Pasar Kembang pendekat Utara II derajat kejenuhan (D_I) = 0,94, dan tundaan simpang rata-rata (T) = 53,321 detik/smp termasuk dalam tingkat pelayanan F. Koordinasi antar simpang bersinyal diketahui setelah dilakukan perhitungan perencanaan perbaikan waktu siklus ketiga simpang bersinyal, didapatkan waktu siklus terbaru untuk hari kerja dan hari libur yaitu 188 detik. Waktu siklus baru mampu menurunkan derajat kejenuhan (D_I) pada persimpangan II Jalan Diponegoro Selatan – Jalan Pasar Kembang Utara III dan Jalan Banyu Urip Barat II menjadi 0,84.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Akbar, M., Nababan, D. S. and Datu, F. S. (2022) 'Evaluasi Kinerja Simpang Empat Bersinyal pada Jalan Ahmad Yani - R.E. Martadinata Kota Merauke', *MUSTEK ANIM. H. A.*, 11(1), pp. 23–31.
- [2]. Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum. (2023) 'Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Jakarta : Kementrian Pekerjaan Umum.
- [3]. Ertamy, A. (2020) 'Perencanaan Koordinasi Simpang untuk Menangani Kemacetan Lalu Lintas pada Jalan Jendral Sudirman Kota Balikpapan', *Plano Madani: Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 9(April), pp. 15–28.
- [4]. Irawan, E. M. W. and Sholichin, I. (2023) 'Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Persimpangan Jalan Kapasari - Jalan Simokerto Dan Jalan Kenjeran - Jalan Kapasari Kota Surabaya', *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, xx(xx), pp. 1–12.
- [5]. Mamu, I., Kadir, Y. and Patuti, I. M. (2021) 'Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan J. A. Katili-Jalan Tondano-Jalan Madura dengan Metode PKJI', *Composite Journal*, 1(1), pp. 9–16.
- [6]. Murtiyoso, A., Burhamtoro and Subagyo, U. (2021) 'Koordinasi Antar Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Ruas Jalan Ki Ageng Gribig Kota Malang)', *Jurnal Online Skripsi - Manajemen Rekayasa Konstruksi*, 2(4), pp. 237–241.
- [7]. Nabiliansyah, R. and Utomo, N. (2022) 'Manajemen Lalu Lintas Di Kawasan Pasar Kembang Kota Surabaya', *Jurnal Forum Mekanika*, 11(2), pp. 57–65.
- [8]. Pradipta, R. E. *et al.* (2017) 'EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN FLYOVER DI BUNDARAN KALIBANTENG', *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(1), pp. 263–274.
- [9]. Wangsa, G. D., Suartawan, P. E. and Surya, A. A. B. O. K. (2023) 'ANALISIS KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL SIMPANG PASAR PON DAN SIMPANG NONONGAN MELALUI PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM', in *TECHNOPEX-2023 Institut Teknologi Indonesia*, pp. 651–660.