

# **PERENCANAAN KOORDINASI SIMPANG PADA SIMPANG WAHYU DAN SIMPANG TERMINAL SUKOHARJO**

Sabrina Handayani<sup>1)</sup>, Aji Ronaldo<sup>2)</sup>

*1,2,3 Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD,  
Jalan Raya Setu No.89 Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia*

\*E-mail: [gedejuniornegara@gmail.com](mailto:gedejuniornegara@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Kondisi Geografis Kabupaten Sukoharjo yang terletak diantara dua kota besar yang memiliki daya Tarik tinggi yaitu kota Solo dan Daerah Istimewa Yogyakarta tentu menjadi pengaruh besar terhadap pola pergerakan di Kabupaten Sukoharjo. Kabupaten Sukoharjo memiliki penduduk dengan jumlah 898.634 jiwa, hal tersebut turut memberikan beban lalu lintas di Kabupaten Sukoharjo

Banyak masyarakat kabupaten Sukoharjo dan dari luar Kabupaten Sukoharjo yang melakukan perjalanan baik itu perjalanan internal-internal, internal - eksternal, eksternal-internal, maupun eksternal-eksternal yang hanya melintas Kabupaten Sukoharjo, Dari kondisi tersebut, maka muncul Berbagai masalah yang berkaitan dengan transportasi. Permasalahan tersebut dapat muncul dan terjadi pada ruas maupun persimpangan

Persimpangan merupakan titik yang menjadi pertemuan antara tiga atau lebih ruas jalan, titik tersebut menyebabkan terjadinya konflik pada arus lalu lintas yang bertem. Konflik yang terjadi sangat berpotensi menimbulkan kemacetan yang bahkan terjadi kecelakaan lalu lintas. Kondisi tersebut terjadi pada persimpangan yang berada pada ruas jalan Selamat Riyadi Kabupaten Sukoharjo Terlebih Ketika jam sibuk. Pada ruas jalan Selamat Riyadi terdapat dua simpang yaitu simpang wahyu dan

simpang Terminal Sukoharjo, simpang wahyu sendiri masih dalam proses pemasangan yang dimana simpang wahyu sering terjadi tudaan dan banyak terjadi kecelakaan lalu lintas, jarak antara dua simpang berdekatan jarak kurang lebih 508 meter pada kedua simpang tersebut terjadi antrian Panjang, pada kedua simpang tersebut sering terjadi antrian yang Panjang terutama pada jam sibuk pagi Panjang

antrian bisa mencapai 35 meter dan lamanya tundaan bisa mencapai 48 detik/smp pada salah satu kaki simpang.

### ***ABSTRACT***

The geographical condition of Sukoharjo Regency, which is located between two large cities that have high attractiveness, namely the city of Solo and the Special Region of Yogyakarta, certainly has a major influence on the pattern of movement in Sukoharjo Regency. Sukoharjo Regency has a population of 898,634 people, this also contributes to the traffic burden in Sukoharjo Regency.

Many people from Sukoharjo Regency and from outside Sukoharjo Regency travel either internal-internal, internal-external, external-internal, or external-external trips that only pass through Sukoharjo Regency. From these conditions, various problems arise related to transportation. These problems can arise and occur on sections or intersections

An intersection is a point that becomes a meeting point between three or more road segments, this point causes conflicts in the flow of traffic. Conflicts that occur have the potential to cause congestion and even traffic accidents. This condition occurs at the intersection on the Selamat Riyadi road, Sukoharjo Regency, especially during rush hour. On the Selamat Riyadi road section, there are two intersections, namely the revelation and junctions

the Sukoharjo Terminal intersection, the Wahyu intersection itself is still in the process of being installed where the Wahyu intersection often happens delays and many traffic accidents occur, the distance between two adjacent intersections is approximately 508 meters at both intersections there is a long queue, at both intersections there are often queues which is long, especially during the morning rush hour. The queue length can reach 35 meters and the delay can reach 48 seconds/pcu at one leg of the intersection.

### **PENDAHULUAN**

Kondisi Geografis Kabupaten Sukoharjo yang terletak diantara dua kota besar yang memiliki daya Tarik tinggi yaitu kota Solo dan Daerah Istimewa Yogyakarta tentu menjadi pengaruh besar terhadap pola pergerakan di Kabupaten Sukoharjo. Kabupaten Sukoharjo memiliki penduduk dengan

jumlah 898.634 jiwa, hal tersebut turut memberikan beban lalu lintas di Kabupaten Sukoharjo

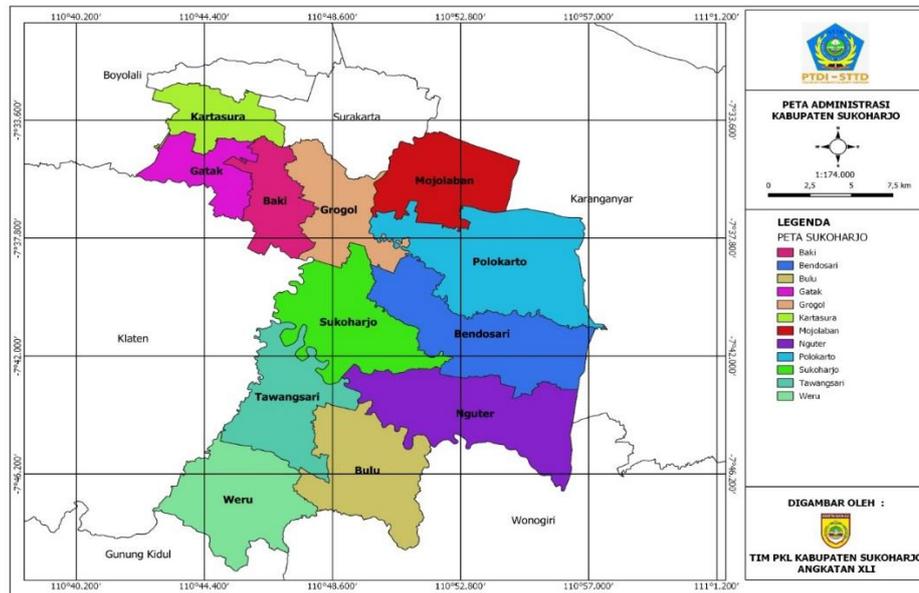
Banyak masyarakat kabupaten Sukoharjo dan dari luar Kabupaten Sukoharjo yang melakukan perjalanan baik itu perjalanan internal-internal, internal -eksternal, eksternal-internal, maupun eksternal-eksternal yang hanya melintas Kabupaten Sukoharjo, Dari kondisi tersebut, maka muncul Berbagai masalah yang berkaitan dengan transportasi. Permasalahan tersebut dapat muncul dan terjadi pada ruas maupun persimpangan

Persimpangan merupakan titik yang menjadi pertemuan antara tiga atau lebih ruas jalan, titik tersebut menyebabkan terjadinya konflik pada arus lalu lintas yang bertem. Konflik yang terjadi sangat berpotensi menimbulkan kemacetan yang bahkan terjadi kecelakaan lalu lintas.

Terkadang di beberapa lokasi terdapat terdapat simpang yang letaknya berdekatan antara 200 – 800 meter, Untuk simpang Terminal Sukoharjo sendiri sebagai tempat paling rawan terjadinya kecelakaan dan memiliki Panjang antrian di kaki Simpang Selatan memiliki Panjang antrian 72 meter dan memiliki derajat kejenuhan 0,80 pada peak pagi . hal tersebut menimbulkan terhambatnya pergerakan disebabkan lamanya waktu tundaan dan bahkan sering terjadinya antrian yang Panjang pada saat jam sibuk

Kondisi tersebut terjadi pada persimpangan yang berada pada ruas jalan Selamat Riyadi Kabupaten Sukoharjo Terlebih Ketika jam sibuk. Pada ruas jalan Selamat Riyadi terdapat dua simpang yaitu simpang wahyu dan

simpang Terminal Sukoharjo, simpang wahyu sendiri masih dalam proses pemasangan yang dimana simpang wahyu sering terjadi tudaan dan banyak terjadi kecelakaan lalu lintas, jarak antara dua simpang berdekatan jarak kurang lebih 508 meter pada kedua simpang tersebut terjadi antrian Panjang, pada kedua simpang tersebut sering terjadi antrian yang Panjang terutama pada jam sibuk pagi Panjang antrian bisa mencapai 35 meter dan lamanya tundaan bisa mencapai 48 detik/smp pada salah satu kaki simpang



## PEMBAHASAN A. Kondisi Eksisting 1. Simpang Wahyu

Simpang Wahyu merupakan salah satu simpang bersinyal di jalan Selamat Riyadi yang sekitarnya berupa pertokoan. Simpang ini memiliki 4 kaki simpang, Simpang Wahyu sendiri adalah simpang Prioritas yang akan di rubah menjadi APILL, dan di kaki simpang Timur terdapat perlintasan kereta api yang berfungsi hanya untuk hari weekend yang melintasi adalah kereta Batara Kresna yaitu kereta pariwisata yang hanya beroperasi hanya pagi dan siang hari, dan itu tidak berpengaruh terhadap lalu lintas di sekitar Simpang Wahyu. simpang ini memiliki data kecelakaan yang tinggi, di karenakan banya orang yang menyebrang dari arah Timur-Barat, simpang ini juga memilik volume lalu lintas yang sangat tinggi di waktu Pagi maupun Sore

Peak Pagi					
Kode Pendekat	Ruas jalan	Arus jenuh	Arus Lalu Lintas	Kapasitas	Derajat kejenuhan
		smp/jam	smp/jam	smp/jam	
		S	Q	C	Q/C
U	Jl. Slamet Riyadi I	3.299	559	838	0,67
S	Jl. Slamet Riyadi II	3.565	889	1.132	0,79
T	Jl. Patimura	1.990	223	379	0,59
B	Jl. Agus Salim	1.344	123	256	0,48
Rata-rata					0,63

Dari table di atas dapat diketahui bahwa pada *peak* pagi derajat kejenuhan tertinggi pada kaki simpang Selatan sebesar 0,79 dan derajat kejenuhan rata-rata pada *peak* pagi Simpang Wahyu sebesar 0,63

## Panjang Antrian

Berikut ini adalah Panjang antrian yang di hitung di masing-masing pendekat di simpang Wahyu pada tiap waktu sibuk (pagi, siang dan sore)

**Tabel** Panjangn Antrian pada tiap pendekat Simpang Wahyu

*Sumber : Hasil Analisis*

Berdasarkan tabel di atas simpang Wahyu memiliki Panjang antrian rata-rata 30,57 meter pada *peak* pagi dan 30,12 meter pada *peak* sore.

Kode Pendekat	Ruas Jalan	Panjan Antrian (meter)	
		<i>Peak</i> pagi	<i>Peak</i> Sore
U	Jl. Slamet Riyadi I	31,80	37,48
S	Jl. Slamet Riyadi II	52,43	49,25
T	Jl. Patimura	25,29	29,48
B	Jl. Agus Salim	12,77	4,28
rata-rata		30.57	30,12

## Waktu Tundaan

Berikut ini adalah lamanya waktu tundaan yang hitung di masing-masing pendekat di simpang Wahyu pada tiap waktu sibuk (pagi,siang,sore)

**Tabel** Lama waktu tundaan pada tiap pendekat Simpang Wahyu

Kode Pendekat	Ruas Jalan	Tundaan (detik/smp)	
		<i>Peak</i> pagi	<i>Peak</i> Sore
U	Jl. Slamet Riyadi I	36,84	38,87
S	Jl. Slamet Riyadi II	39,40	38,21
T	Jl. Patimura	36,62	38,64
B	Jl. Agus Salim	32,95	27,26
rata-rata		36,45	35,25

*Sumber : Hasil Analisis*

Bedasarkan tabel di atas simpang Wahyu memiliki tundaan rata-rata 37,95 detik/smp pada *Peak* pagi dan 36,63 detik/smp pada *peak* sore.



SEKOLAH TINGGI  
TRANSPORTASI DARAT

SIMPANG WAHYU

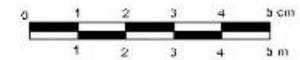
LEGENDA



APILL

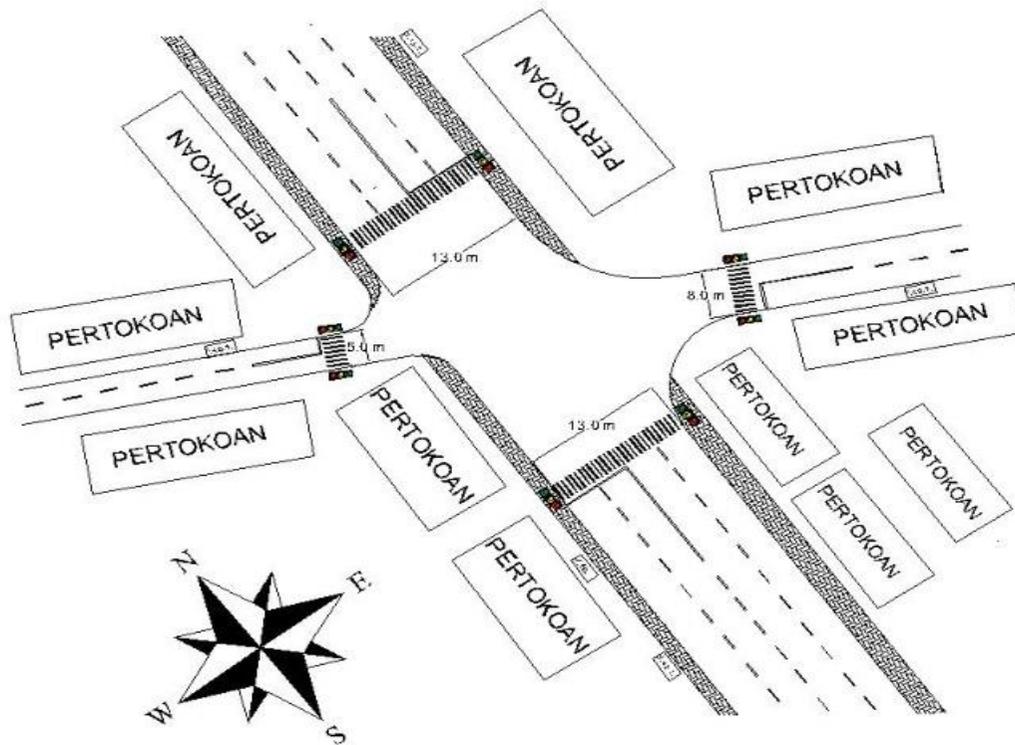


TROTOAR



DI GAMBAR  
OLEH :

GALIH SARWONO  
PUTRA



## Simpang Terminal Sukoharjo

### a. Derajat Kejenuhan

Berikut ini adalah derajat kejenuhan yang dihitung di masing-masing pendekat simpang Terminal Sukoharjo pada waktu sibuk (pagi dan sore).

**Tabel** Dereajat kejenuhan Simpang Terminal Sukoharjo pada Peak Pagi

<i>Peak Pagi</i>						
Kode Pendekat	Ruas jalan	Waktu Hijau (detik)	Arus jenuh	Arus Lalu Lintas	Kapasitas	Derajat kejenuhan
			smp/jam	smp/jam	smp/jam	
			S	Q	C	Q/C
U	Jl. Slamet Riyadi II	30	2.584	559	825	0,68
S	Jl. Slamet Riyadi I	36	2.799	861	1.072	0,80
T	Jl. DR Sutomo	13	1.871	175	259	0,58
B	Gg Perum Joho	13	1.263	83	175	0,48
Rata-rata						0,63

*Sumber : hasil Analisis*

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa pada *peak* pagi derajat kejenuhan tertinggi pada kaki simpang Selatan sebesar 0,80 dan derajat kejenuhan rata-rata pada *peak* pagi Simpang Terminal Sukoharjo sebesar 0,63

### Panjang Antrian

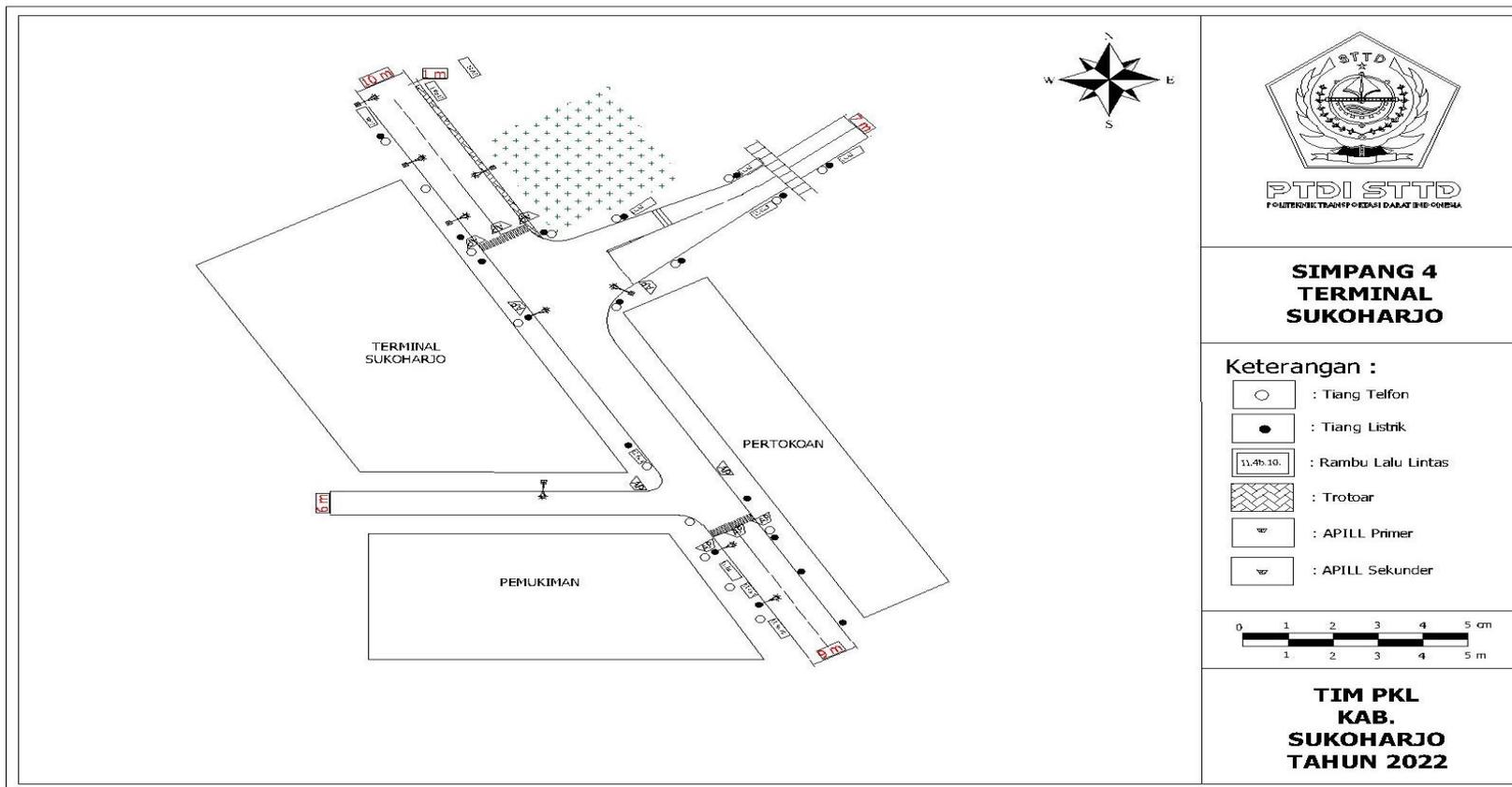
Berikut ini adalah Panjang antrian yang di hitung di masing-masing pendekat di simpang Terminal Sukoharjo pada tiap waktu sibuk (pagi,siang,sore)

**Tabel V. 1** Panjang Antrian pada tiap pendekat Simpang Terminal Sukoahrjo

Kode Pendekat	Ruas Jalan	Panjan Antrian (meter)	
		<i>Peak</i> pagi	<i>Peak</i> Sore
U	Jl. Slamet Riyadi II	44,86	58,19
S	Jl. Slamet Riyadi I	72,12	71,26
T	Jl. DR Sutomo	15,25	14,10
B	Gg Perum Joho	9,94	1,23
rata-rata		35,54	36.19

*Sumber : Hasil Analisis*

Berdasarkan tabel di atas Simpang Terminal Sukoharjo memiliki panjang antrian rata-rata 35,54 meter pada *peak* pagi, dan 36,19 meter pada *peak* sore



## Penentuan Tipe Pengendalian Persimpangan

### 5.2.1 Simpang Wahyu

Kondisi eksisting Simpang Wahyu merupakan simpang tidak bersinyal, akan tetapi dengan berkembangnya pertumbuhan kendaraan maka perlu ditinjau Kembali tipe kendali simpang yang telah ada pada simpang ini. Dalam system pengendalian persimpangan dapat menggunakan pedoman pada gambar penentuan pengendali persimpangan yang digunakan berdasarkan volume lalu lintas pada masing-masing kaki simpangnya, perhitungan dilakukan persatuan waktu (jam) untuk waktu lebih periode, misalkan pada arus lalu lintas jam sibuk pagi, siang, sore. Volume jam perencanaan diperoleh dari jam sibuk yang merupakan hasil perjumlahan dari masing-masing golongan kendaraan, kemudian dibagi dengan faktor K. faktor K adalah nilai yang diperoleh dari tipe kota dan jalan. Sehingga untuk simpang Wahyu sebagai berikut:

Untuk arus pada jalan mayor

Diket : VJP= 1487 smp/jam

K = Karena jumlah Penduduk Kabupaten Sukoharjo kurang dari 1 juta penduduk dan lokasi simpang yang merupakan jalan-jalan daerah komersial dan jalan arteri maka nilainya 8%

Dit : LHR ?

Jawab :  $LHR = VJP/K$   
 $= 1467 / 0,08$   
 $= 1.8587$

Untuk jalan minor

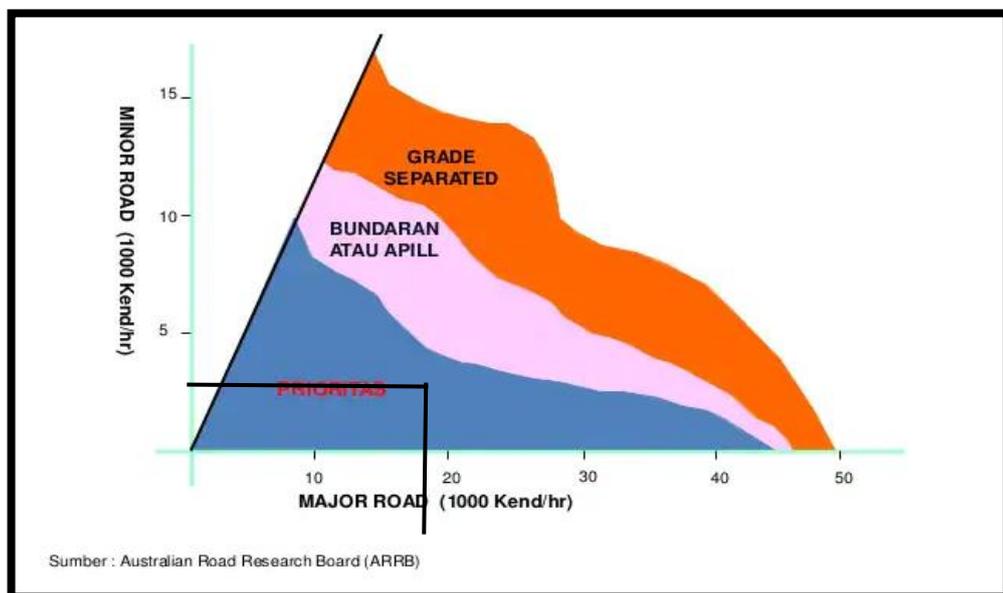
Diket : VJP = 424 smp/jam

K = Karena jumlah Penduduk Kabupaten Sukoharjo kurang dari 1 juta penduduk dan lokasi simpang yang merupakan jalan-jalan daerah komersial dan jalan arteri maka nilainya 8%

Dit : LHR ?

$$\begin{aligned}\text{Jawab : LHR} &= \text{VJP/K} \\ &= 424 / 0,08 \\ &= 5300\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan kendaraan yang melintas pada simpang tersebut maka kemudian disesuaikan dalam grafik tipe kendali simpang maka didapatkan hasil sebagai berikut.



*Sumber MKJI*

**Gambar V. 1** Diagram Tipe Pengendalian Simpang

Berikut adalah diagram fase pada simpang Wahyu:

**Gambar V. 2** Diagram fase Simpang Wahyu

KAKI SIMPANG	FASE	DIAGRAM FASE								
UTARA	1	16	2	3						42
SELATAN	2	21			20	2	3	17		
TIMUR BARAT	3	46				12	2	3		

### Pengkoordinasian Simpang

Sebelum melakukan koordinasi simpang, dilakukan optimasi terlebih dahulu untuk memperoleh waktu siklus yang sesuai dengan arus jenuh dan arus lalu lintas dilakukan optimasi,

### Optimasi Simpang

#### a. Simpang Wahyu

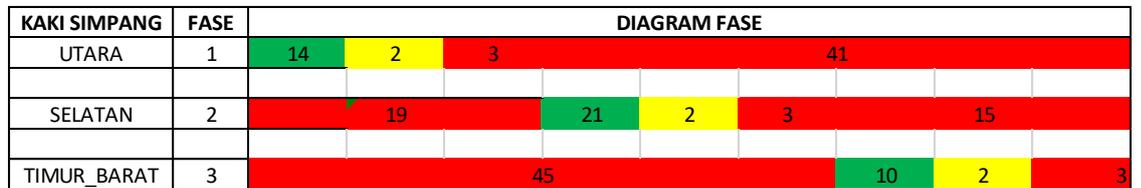
**Tabel V. 2** Otimasi waktu siklus simpang Wahyu peak pagi

Peak Pagi							
Kode Pendekat	Ruas jalan	Hijau dalam Fase	Waktu Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	All Red (detik)	Amber (detik)	LTI (detik)
U	Jl. Slamet Riyadi I	1	14	60	3	2	15
S	Jl. Slamet Riyadi II	2	21		3	2	
T	Jl. Patimura	3	10		3	2	
B	Jl. Agus Salim	3	10		3	2	

Sumber : Hasil Analisis

Setelah dilakukan optimasi waktu siklus, didapatkan total waktu siklus pada *peak* pagi 60 detik dengan pengaturan sinyal 3 fase. Untuk kaki simpang Utara dilepas secara bersamaan dengan waktu hijau 14 detik, kaki simpang Selatan di lepas 21 detik dan untuk kaki simpang Timur dan Barat di lepas secara bersamaan 10 detik.

**Gambar** Diagram fase Simpang Wahyu sesudah optimasi pada peak pagi



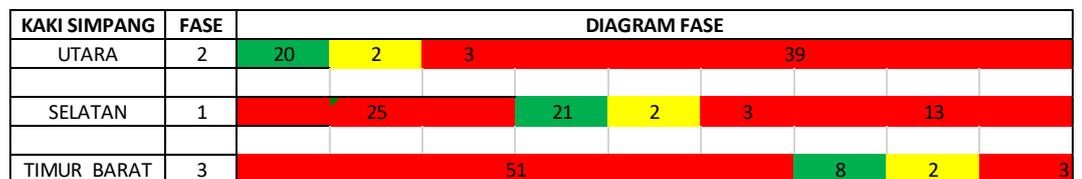
Simpang Terminal Sukoharjo

**Tabel** Optimasi waktu siklus simpang Terminal Sukorharjo peak pagi

Peak Pagi							
Kode Pendekat	Ruas jalan	Hijau dalam Fase	Waktu Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	All Red (detik)	Amber (detik)	LTI (detik)
U	Jl. Slamet Riyadi I	2	20	71	3	2	15
S	Jl. Slamet Riyadi II	1	28		3	2	
T	Jl. Patimura	3	8		3	2	
B	Jl. Agus Salim	3	8		3	2	

Sumber : Hasil Analisis

Setelah dilakukan optimasi waktu siklus didapatkan total waktu siklus pada *peak* pagi 71 detik dengan pengaturan 3 fase untuk kaki simpang Utara dilepas secara bersamaan dengan lampu hijau 20 detik, kaki simpang selatan dilepas 28 detik dan untuk kaki Simpang Timur dan Barat 8 detik.

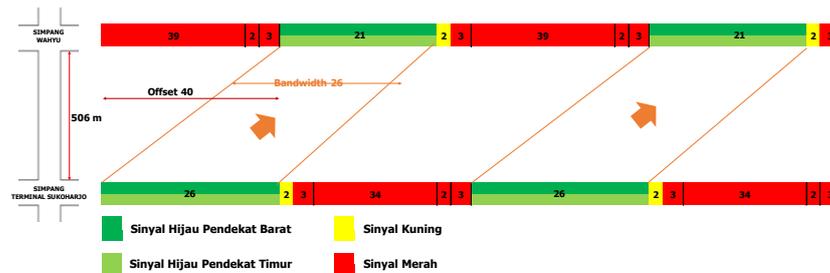


**Gambar V. 3** Diagram fase Simpang Terminal Sukoharjo sesudah optimasi pada peak pagi

Diagram koordinasi

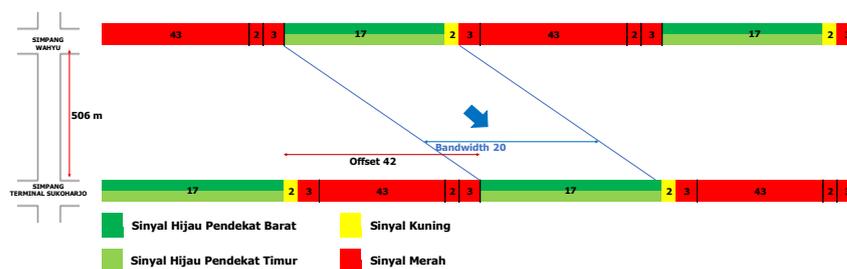
Berikut ini adalah diagram yang menggambarkan koordinasi antar simpang sesuai dengan waktu siklus. Waktu *offset* ditentukan berdasarkan waktu tempuh antara kedua simpang

a. *Peak* pagi



**Gambar V. 4** Diagram koordinasi pada peak pagi dari Selatan ke Utara

Dari hasil perhitungan jarak dibagi dengan waktu didapatkan *offset* antar simpang 40 detik dan *bandwidth* 26 detik. Pengendara akan mendapatkan waktu hijau pada simpang berikutnya dengan selisih waktu 40 detik setelah waktu hijau pada simpang pertama



**Gambar V. 5** Diagram koordinasi pada peak pagi dari Utara ke Selatan

Dari hasil perhitungan jarak dibagi dengan waktu didapatkan *offset* antar simpang 42 detik dan *bandwidth* 20 detik. Pengendara akan mendapatkan waktu hijau pada simpang berikutnya dengan selisih waktu 42 detik setelah waktu hijau pada simpang pertama

## Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Kinerja simpang bersinyal diukur dari beberapa indikator yaitu derajat kejenuhan, antrian serta tundaan. Berdasarkan survei dan analisis yang telah dilakukan, didapatkan hasil kinerja simpang pada ruas jalan Selamat Riyadi I dalam kondisi eksisting sebagai berikut :
  - a. Simpang Wahyu memiliki derajat kejenuhan 0,63 pada *peak* pagi dan 0,59 pada *peak* sore sehingga diperoleh derajat kejenuhan rata-rata pada simpang sebesar 0,61 memiliki Panjang antrian 30,57 meter pada *peak* pagi, dan 30,12 meter pada *peak* sore sehingga diperoleh Panjang antrian rata-rata 30,35 meter. Memiliki tundaan sebesar 36,45 detik/smp pada *peak* pagi, dan 35,25 detik/smp pada *peak* sore sehingga di peroleh waktu tundaan rata-rata 35,85 detik/smp. Berdasarkan uraian tersebut, Simpang Wahyu memiliki tingkat pelayanan "D"
  - b. Simpang Terminal Sukoharjo memiliki derajat kejenuhan 0,63 pada *peak* pagi, dan 0,57 pada *peak* sore sehingga diperoleh derajat kejenuhan rata-rata pada simpang sebesar 0,60. Simpang Terminal Sukoharjo memiliki Panjang antrian 35,54 meter pada *peak* pagi, dan 36,19 meter pada *peak* sore sehingga diperoleh Panjang antrian rata-rata sebesar 35,87 meter. Memiliki tundaan sebesar 49,71 detik/smp pada *peak* pagi, dan 47,60 detik/smp pada *peak* sore, sehingga diperoleh waktu tundaan rata-rata 48,66 detik/smp. Berdasarkan uraian tersebut Simpang Terminal Sukoharjoo memiliki tingkat pelayanan "E"
2. Setelah dilakukan pengkoordinasian di jam sibuk kendaraa yaitu pada *peak* pagi dan sore, dihasilkan kinerja koordinasi sebagai berikut :
  - a. Simpang Wahyu memiliki derajat kejenuhan 0,63 pada *peak* pagi dan 0,58 pada *peak* sore sehingga diperoleh derajat kejenuhan rata-rata pada simpang sebesar 0,61 memiliki Panjang antrian

- 24,22 meter pada *peak* pagi, dan 21,67 meter pada *peak* sore sehingga diperoleh Panjang antrian rata-rata 22,95 meter. Memiliki tundaan sebesar 27,35 detik/smp pada *peak* pagi, dan 27,91 detik/smp pada *peak* sore sehingga di peroleh waktu tundaan rata-rata 27,63 detik/smp. Berdasarkan uraian tersebut, Simpang Wahyu memiliki tingkat pelayanan "D"
- b. Simpang Terminal Sukoharjo memiliki derajat kejenuhan 0,74 pada *peak* pagi, dan 0,64 pada *peak* sore sehingga diperoleh derajat kejenuhan rata-rata pada simpang sebesar 0,69. Simpang Terminal Sukoharjo memiliki Panjang antrian 30,72 meter pada *peak* pagi, dan 23,92 meter pada *peak* sore sehingga diperoleh Panjang antrian rata-rata sebesar 27,32 meter. Memiliki tundaan sebesar 37,44 detik/smp pada *peak* pagi, , dan 34,66 detik/smp pada *peak* sore, sehingga diperoleh waktu tundaan rata-rata 36,05 detik/smp. Berdasarkan uraian tersebut Simpang Terminal Sukoharjoo memiliki tingkat pelayanan "D"
3. Berdasarkan hasil perbandingan antara kinerja simpang dalam kondisi eksisting dengan kinerja simpang setelah dilakukan koordinasi, menunjukkan adanya peningkatan kinerja pada simpang.
- a. Simpang Wahyu tidak mengalami perubahan pada derajat kejenuhan akan tetapi mengalami penurun antrian rata-rata sebesar 7,36% menjadi 22,99 meter dan tundaan rata-rata sebesar 8,22% menjadi 27,63 detik/smp. Berdasarkan nilai tundaan tersebut tingkat pelayanan menjadi "D"
- b. Simpang Terminal Sukoharjo mengalami peningkatan pada derajat kejenuhan rata-rata sebesar 8% menjadi 0,69 akan tetapi mengalami penurun antrian rata-rata sebesar 8,55% menjadi 27,32 meter dan tundaan rata-rata sebesar 12,61% menjadi 36,05 detik/smp. Berdasarkan nilai tundaan tersebut tingkat pelayanan menjadi "D"

## DAFTAR PUSTAKA

- Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.* (2009). Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 30 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.* (2021). Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 32 Tahun 2011 Tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak, serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas.* (2011). Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.* (2015). Jakarta.
- Marga, D. J. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia.* Jakarta.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi.* Jakarta: Erlangga.
- R, M. W., & P, R. R. (1990). *Traffic Engineering.*
- Taylor, M. A., Bonsall, P. W., & Young, W. (2000). *Understanding Traffic Systems.* Ashgate.
- Arouffy, Massdes. 2002. *Dampak Sistem Sinyal Terkoordinasi Terhadap Biaya,*
- Hobbs. FD. (1995). *Traffic Engineering Planning.*
- Arifin, M. Z., Purnama, A. W., & Bowoputro, H. (2017). Studi Koordinasi Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang "Bundaran Kecil" dan Simpang Tambun Bungai di Palangkaraya. 731-740.
- Budiman, A., Pradana, M. F., & Ulum, A. B. (2013). Analisa Simulasi Koordinasi Sinyal antar Simpang Jalan Jenderal Ahmad Yani Kota Serang. *Jurnal Fondasi, Volume 2 Nomor 1*, 19-27.
- Cahyaningrum, F. P., & Munawar, A. (2014). Koordinasi Simpang Bersinyal pada Simpang Kentungan-Simpang Monjali Yogyakarta. *Jurnal Transportasi Vol. 14*, 21-30.
- Hadijah, I. (2014). Analisis Koordinasi Simpang Jalan Diponegoro Kota Metro. *TAPAK Vol. 4 No. 1 Nov 2014*, 38-49.

- Ikhwan, M., Legowo, S. J., & MHM, A. (2014). Analisa dan Koordinasi Sinyal antara Simpang Sumber dan Simpang POM Bensin Manahan. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 351-359.
- Munir, A. M., Hadiyanto, F., Riyanto, B., & Yulipriyono, E. E. (2014). Analisis dan Koordinasi Simpang Kartini dan Simpang Sidodadi, Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 3, Nomor 1*, 119-130.
- Sidiq, M. I. (2018). Kinerja Koordinasi Simpang Bersinyal Jalan Rajawali-Jalan Garuda Jalan Rajawali-Jalan Tingang Kota Palangkaraya. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan Vol. 7 No. 1 (2018)*, 52-64.
- Susanti, A., Wibisono, R. E., & Ferdianto, A. (2021). Studi Perencanaan Simpang Koordinasi Jl. Dr. Soetomo-Jl. RA. Kartini-Jl. Pandegling di Kota Surabaya. 20-27.
- Suteja, I. W., & Cahyani, N. M. (2002). Aplikasi Program Transyt pada SIMpang di Bawah Arus Jenuh (Studi Kasus : Simpang Airlangga dan Simpang Udayana Kotamadya Mataram. *DIMENSI TEKNIK SIPIL VOL. 4, NO. 1, Maret 2002 : 1 - 8*, 1-8.
- Zakiya, H., Sumarsono, A., & Legowo, S. J. (2015). Analisis Simpang Koordinasi di Sepanjang Jalan Veteran. *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL/JUNI 2015*, 331-337.

