

SURVEI SIMPANG BERSINYAL (Studi Kasus: Persimpangan Jl. KH. Sirojudin – Jl. Banjarsari Selatan – Jl. Jatimulyo)

Leily Fatmawati^{1)}, Arief Subakti Ariyanto¹⁾, Duha Nur Fitri¹⁾, Maharani Nur Zakiya¹⁾, Timotius Argo Prasetya Priono¹⁾, Wijil Dwi Julianto¹⁾*

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang, Kota Semarang, 50275
*E-mail: leily.fatmawati@polines.ac.id

ABSTRAK

Kelurahan Tembalang merupakan salah satu daerah yang berkembang pesat di kota Semarang. Hal ini dikarenakan daerah Tembalang dekat dengan area kampus, seperti Politeknik Negeri Semarang, Universitas Pandaranan, Politeknik PUPR, dan Universitas Diponegoro. Hal ini akan berdampak pada peningkatan arus lalu lintas karena banyak kendaraan / sarana transportasi tidak sebanding dengan pertumbuhan atau lalu lintas yang memadai. Permasalahan yang paling pokok adalah arus lalu lintas yang sering tersendat dan terjadi tundaan karena perbandingan kapasitas jalan dan volume lalu lintas tidak seimbang, sehingga harus di evaluasi agar dapat melayani kendaraan yang lewat saat ini maupun akan datang. Transportasi merupakan salah satu sarana penting kehidupan. Masalah transportasi perlu mendapatkan perhatian. Lokasi penelitian dilaksanakan di Jalan KH. Sirojudin-Jalan Banjarsari Selatan-Jalan Jatimulyo yang merupakan salah satu jalan dalam kota yang sibuk dan padat dalam melayani arus lalu lintas dari selatan ke utara, untuk mengetahui apakah kinerja dari ruas jalan pada simpangan tersebut telah memenuhi kebutuhan masyarakat lalu menganalisa tingkat pelayanan lalu lintas pada simpangan tersebut. Perhitungan analisa dan perencanaan dalam penelitian menggunakan analisa metode MKJI 199, dengan mengumpulkan data primer diperoleh langsung pada lokasi penelitian berupa data geometri jalan, volume lalu lintas, hambatan samping, dan waktu siklus, sedangkan untuk data sekunder berupa data jumlah penduduk dan peta lokasi penelitian. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh nilai tingkat pelayanan dan DS (Derajat Kejenuhan), pada simpangan KH. Sirojudin-Jatimulyo merupakan kelas C dimana arus lalu lintas stabil namun kecepatan semakin terbatas.

Kata kunci: *Transportasi, Simpangan, Kinerja Jalan, Derajat Kejenuhan, Tingkat Pelayanan.*

PENDAHULUAN

Kota Semarang merupakan Ibu kota Provinsi Jawa Tengah. Sebagai Ibu Kota Provinsi, Kota Semarang menjadi pusat kegiatan, baik kegiatan sosial budaya, kegiatan pemerintahan, kegiatan perdagangan, kegiatan pendidikan dan lain - lain.

Kelurahan Tembalang merupakan salah satu daerah yang berkembang pesat di kota Semarang. Hal ini dikarenakan daerah Tembalang dekat dengan area kampus, seperti Politeknik Negeri Semarang, Universitas Pandaranan, Politeknik Negeri PUPR, dan

Universitas Diponegoro. Hal ini akan berdampak pada peningkatan arus lalu lintas pada Kelurahan Tembalang karena banyak nya kendaraan atau sarana transportasi tidak sebanding dengan pertumbuhan atau lalu lintas yang memadai. Permasalahan yang paling pokok adalah arus lalu lintas yang sering tersendat dan terjadi tundaan karena perbandingan kapasitas jalan dan volume lalu lintas tidak seimbang. Sehingga harus di evaluasi agar dapat melayani kendaraan yang lewat saat ini maupun akan datang.

Transportasi merupakan salah satu sarana penting dalam kehidupan, yaitu

memindahkan manusia (penumpang) dan barang dari suatu tempat ke tempat lain. Oleh karena itu, masalah transportasi merupakan masalah yang perlu mendapat perhatian, salah satunya adalah masalah kemacetan lalu lintas yang sering terjadi di Tembalang, Semarang. Di Tembalang kebutuhan akan prasarana jalan (demand) semakin meningkat setiap tahunnya tetapi tidak diimbangi dengan tersedianya jaringan jalan (supply). Hal ini mengakibatkan sebagian besar ruas jalan dan persimpangan yang ada mengalami penurunan tingkat pelayanan.

Ruas jalan KH. Sirojudin merupakan salah satu jalan dalam kota yang sibuk dan padat dalam melayani pergerakan arus lalu lintas dari selatan ke utara. Tipe lingkungan pada ruas jalan KH. Sirojudin termasuk tipe lingkungan komersial yaitu tata guna lahan di sepanjang ruas jalan tersebut sebagian besar digunakan sebagai kompleks pertokoan, kost, dan perkantoran. Hal ini menimbulkan tarikan pergerakan arus lalu lintas yang menyebabkan pengguna ruas jalan ini semakin besar. Meningkatnya jumlah kendaraan yang melintasi ruas jalan ini menimbulkan kemacetan pada jam puncak pagi, siang, dan sore, terutama pada persimpangan yang ada di sepanjang ruas jalan KH. Sirojudin.

Berdasarkan pengamatan langsung pada ruas jalan KH. Sirojudin, pada simpang Jalan KH. Sirojudin - Jalan Banjarsari Selatan - Jalan Jatimulyo, terdapat beberapa kendaraan mengalami henti (sinyal merah) lebih dari satu kali sebelum kendaraan itu berhasil melewati mulut simpang. Hal ini memberikan gambaran bahwa pengaturan lampu lalu lintas pada simpang - simpang tersebut hendaknya perlu ditinjau lebih lanjut. Untuk mengetahui apakah pengaturan lampu lalu lintas pada masing-masing

simpang tersebut masih mampu melayani pergerakan arus lalu lintas yang ada, maka menjadi sangat penting untuk melakukan pendataan volume kendaraan bermotor pada masing - masing simpang untuk melakukan analisa kapasitas dan tingkat pelayanan, sehingga dapat mengevaluasi kinerja dari persimpangan yang ditinjau serta memberikan alternatif pengendalian lampu lalu lintas yang tepat guna memperbaiki kinerja persimpangan tersebut dan juga dapat meningkatkan tingkat pelayanan jalan menjadi baik.

Rumusan Masalah

Berdasarkan atas uraian yang telah dijabarkan pada latar belakang diatas, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah:

1. Bagaimana kinerja persimpangan saat ini (*existing*) pada persimpangan yang ditinjau?
2. Bagaimana analisis data lalu lintas harian pada simpangan?
3. Bagaimana langkah lanjutan setelah dilakukan perhitungan lalu lintas harian?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan di atas, maka tujuan dari penelitian yang hendak dicapai, yaitu:

1. Menentukan derajat kejenuhan pada simpangan bersinyal yang ditinjau.
2. Menganalisis data lalu lintas harian pada persimpangan yang ditinjau.
3. Menentukan tingkat pelayanan kapasitas jalan pada persimpangan yang ditinjau.

Batasan Masalah

Batasan masalah dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pengaturan ulang lampu lalu lintas yang ada pada persimpangan yang ditinjau.
2. Tidak mendesain ulang geometrik pada persimpangan yang ditinjau.
3. Variasi arus lalu lintas harian, mingguan, bulanan dianggap tetap.
4. Rencana fase lampu lalu lintas selama pengoperasian simpang adalah sama.
5. Tundaan dijadikan indikator pertama dalam menentukan ukuran kinerja persimpangan.
6. Dalam pengaturan ulang fase lampu lalu lintas yang diperhitungkan hanya kendaraan bermotor saja, tidak memperhitungkan pejalan kaki.
7. Pengaturan ulang lampu lalu lintas hanya untuk data lalu lintas pada saat observasi dan tidak memperhitungkan tahun rencana kedepannya.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Umum

Simpang adalah suatu area yang kritis pada suatu jalan raya yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih (Pignataro, 1973). Menurut PP 43 / 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan, simpang adalah pertemuan atau percabangan jalan baik sebidang maupun yang tak sebidang. Karena merupakan tempat terjadinya konflik dan kemacetan maka hampir semua simpang terutama di perkotaan membutuhkan pengaturan.

Untuk itu maka perlu dilakukan pengaturan pada daerah simpang ini, guna menghindari dan meminimalisir terjadinya konflik dan beberapa

permasalahan yang mungkin timbul di daerah persimpangan ini.

Simpang Bersinyal

Arus Jenuh Nyata (S)

Yang dimaksud dengan arus jenuh nyata adalah hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_0) untuk keadaan ideal dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dalam satuan smp/jam hijau (Departemen P.U., 1997).

Faktor Ukuran Kota (F_{CS})

Yaitu ukuran besarnya jumlah penduduk yang tinggal dalam suatu daerah perkotaan (Departemen P.U., 1997).

Faktor Hambatan Samping Jalan (F_{SF})

FSF adalah kegiatan di samping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh di dalam pendekat (Departemen P.U., 1997).

Rasio Arus (FR)

Rasio arus (FR) merupakan rasio arus lalu lintas terhadap arus jenuh masing - masing pendekat.

Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian (Cua).

Waktu siklus adalah waktu untuk urutan lengkap dan indikasi sinyal dari awal waktu hijau sampai waktu hijau berikutnya (Departemen P.U., 1997).

Waktu Hijau (g)

Waktu hijau adalah waktu nyala hijau dalam suatu pendekat.

Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)

Waktu siklus yang disesuaikan (c) dihitung berdasarkan pada waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang.

Kapasitas Simpang (C)

Kapasitas adalah kemampuan simpang untuk menampung arus lalu lintas maksimum per satuan waktu dinyatakan dalam smp/jam hijau. Kapasitas pada simpang dihitung pada setiap pendekat ataupun kelompok lajur didalam suatu pendekat.

Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio volume (Q) terhadap kapasitas (C).

Tundaan (Delay)

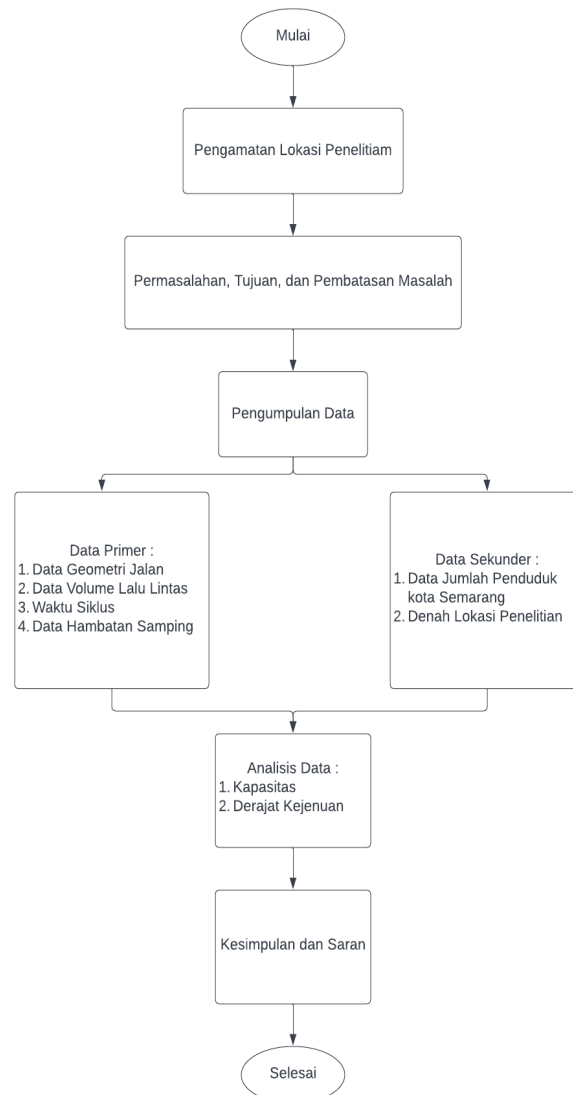
Tundaan adalah rata - rata waktu tunggu tiap kendaraan yang masuk dalam pendekat. Tundaan pada simpang

terdiri dari 2 komponen, yaitu tundaan lalu lintas (DT) dan tundaan geometrik (DG).

METODOLOGI PENELITIAN

Bagan Alir (Flow Chart)

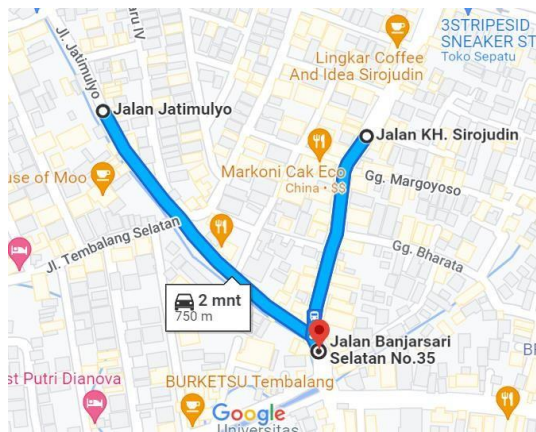
Berdasarkan standar dari MKJI Februari 1997 survei / pengumpulan data lalu lintas dilakukan secara manual dengan menggunakan formulir SIG-1, formulir SIG-2, dan formulir SIG-4. Proses penelitian dapat dilihat pada Gambar. 1.



Gambar 1. Bagan Alir

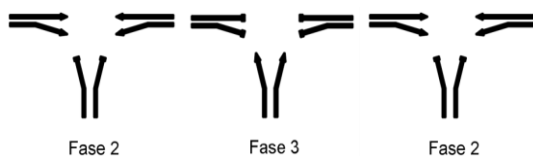
Pembatasan Lokasi dan Studi Penelitian

Untuk mempersempit kajian studi, penulis melakukan batasan penelitian, yaitu antara simpangan Jalan Banjarsari Selatan – Jalan KH. Sirojudin – Jalan Jatimulyo yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Jumlah ruas jalan yang akan disurvei adalah 6 ruas jalan dan masing-masing ruas jalan disurvei selama 1 jam secara bersamaan. Penentuan fase lalu lintas di persimpangan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Fase Lalu Lintas

Waktu Penelitian

Waktu untuk melaksanakan penelitian dalam hal ini adalah saat survei dilakukan. Pelaksanaan survei untuk persimpangan dilakukan pada hari yang sama. Hari dan tanggal 9 Juni 2022 dengan jumlah Surveyor 6 orang. Waktu pukul: 16.00 – 17.00 WIB (selama 1 jam).

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode pengamatan langsung di persimpangan Jalan

Banjarsari Selatan – Jalan KH. Sirojudin – Jalan Jatimulyo. Data primer dan data sekunder didapat dengan cara survei langsung di lapangan.

Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat langsung dari lapangan dari subjek penelitian, dalam hal ini peneliti memperoleh data langsung dengan menggunakan instrument - instrumen yang telah ditetapkan.

Pada survei ini data primer diperoleh dari hasil pengamatan antara lain:

1. Data Geometrik Jalan

Data geometri jalan yang diperlukan adalah sebagai berikut: 1) Kemiringan jalan. 2) Lebar jalan. 3) Jarak pendekat

2. Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas yang diperlukan dalam penelitian ini sebagai berikut : 1) Volume kendaraan dari Jl. Banjarsari Selatan ke Jl. KH Sirojudin. 2) Volume kendaraan dari Jl. Banjarsari Selatan ke Jl. Jatimulyo. 3) Volume kendaraan dari Jl. Jatimulyo ke Jl. Banjarsari Selatan. 4) Volume kendaraan dari Jl. Jatimulyo ke Jl. KH Sirojudin. 5) Volume kendaraan dari Jl. KH Sirojudin ke Jl. Banjarsari Selatan. 6) Volume kendaraan dari Jl. KH Sirojudin ke Jl. Jatimulyo.

3. Waktu siklus

4. Data hambatan samping

Data Sekunder

Data sekunder merupakan gambaran umum tentang hal-hal yang berkaitan dengan objek dari penelitian. Data sekunder yang diperoleh pada penelitian ini yaitu: 1.) Data jumlah

penduduk kota Semarang 2.) Denah lokasi penelitian.

Analisis Data

Data - data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mendapatkan performa dari ruas jalan dalam melayani lalu lintas yang ada, meliputi:

Kapasitas Jalan

Dalam MKJI (1997), kapasitas ruas jalan dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut ini:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

Keterangan:

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)
- FC_w = Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif
- FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisahan arah
- FC_{sf} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping
- FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Derajat Kejenuhan

Tabel 1.

Data Primer Pengambilan Survei Lapangan

TIKUNGAN JL. KH. SIROJUDIN - JL. BANJARSARI SELATAN				
JAM	KENDARAAN			
	MC	LV	HV	UM
KODE SURVEY				
16.00-16.05	184	34	0	0
16.05-16.10	211	44	1	0
16.10-16.15	193	40	3	0
16.15-16.20	227	51	2	0
16.20-16.25	175	38	0	0
16.25-16.30	143	48	3	0
16.30-16.35	176	54	2	0
16.35-16.40	175	50	0	0
16.40-16.45	149	41	0	0
16.45-16.50	163	48	3	0
16.50-16.55	123	53	0	0
16.55-17.00	146	40	2	0
Jumlah	2065	541	16	0
Koefisien	0,2	1	1,3	
TOTAL	974,8			
Lama Waktu	jl. 1 (detik)	jl. 2 (detik)	jl. 3 (detik)	jl. 4 (detik)
Lampu Hijau	61	46	14	
Lampu Merah	26	24	55	

$$DS = Q/C$$

Keterangan :

- DS = Derajat kejenuhan
- Q = Arus lalu lintas (smp/detik)
- C = Kapasitas (smp/jam)

Kebutuhan Teknis Survei

Peralatan - peralatan yang diperlukan pada pelaksanaan survei di lapangan, antara lain: *Stopwatch* / jam tangan, Roll Meter, Alat Tulis, Aplikasi *Traffic Counting*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data lalu lintas didapat dari hasil survei lapangan dengan menghitung banyaknya kendaraan setiap interval 5 menit selama 1 jam dari pukul 16.00 – 17.00 WIB.

Berikut tabel hasil pengumpulan data dan dikonversikan dalam satuan mobil penumpang.

TIKUNGAN JL. KH. SIROJUDIN - JL. JATIMULYO				
JAM	KENDARAAN			
	MC	LV	HV	UM
KODE SURVEY				
16.00-16.05	6	1	0	0
16.05-16.10	2	0	0	0
16.10-16.15	4	0	0	0
16.15-16.20	8	2	0	0
16.20-16.25	6	0	0	0
16.25-16.30	4	2	0	0
16.30-16.35	4	3	0	0
16.35-16.40	4	1	0	0
16.40-16.45	8	3	0	0
16.45-16.50	7	1	0	0
16.50-16.55	8	0	0	0
16.55-17.00	6	0	0	0
Jumlah	67	13	0	0
Koefisien	0,4	1	1,3	
TOTAL	39,8			
Lama Waktu	jl. 1 (detik)	jl. 2 (detik)	jl. 3 (detik)	jl. 4 (detik)
Lampu Hijau	61	46	14	
Lampu Merah	26	24	55	

TIKUNGAN JL. BANJARSARI SELATAN - JL. KH. SIROJUDIN				
JAM	KENDARAAN			
	MC	LV	HV	UM
KODE SURVEY				
16.00-16.05	47	12	1	0
16.05-16.10	51	11	0	0
16.10-16.15	52	18	0	0
16.15-16.20	55	11	0	0
16.20-16.25	44	10	0	0
16.25-16.30	63	14	0	0
16.30-16.35	50	18	2	0
16.35-16.40	71	11	0	0
16.40-16.45	53	12	0	1
16.45-16.50	59	11	0	0
16.50-16.55	61	20	0	0
16.55-17.00	60	10	0	0
Jumlah	666	158	3	1
Koefisien	0,4	1	1,3	
TOTAL	428,3			
Lama Waktu	jl. 1 (detik)	jl. 2 (detik)	jl. 3 (detik)	jl. 4 (detik)
Lampu Hijau	61	46	14	
Lampu Merah	26	24	55	

TIKUNGAN JL. JATIMULYO - JL. KH. SIROJUDIN				
JAM	KENDARAAN			
	MC	LV	HV	UM
KODE SURVEY				
16.00-16.05	91	12	0	0
16.05-16.10	74	8	0	0
16.10-16.15	74	12	0	0
16.15-16.20	73	13	0	0
16.20-16.25	84	14	0	0
16.25-16.30	74	14	0	1
16.30-16.35	58	10	0	1
16.35-16.40	60	12	0	0
16.40-16.45	82	15	0	0
16.45-16.50	52	14	0	0
16.50-16.55	59	28	0	0
16.55-17.00	59	24	0	0
Jumlah	840	176	0	2
Koefisien	0,2	1	1,3	
TOTAL	344			
Lama Waktu	jl. 1 (detik)	jl. 2 (detik)	jl. 3 (detik)	jl. 4 (detik)
Lampu Hijau	61	46	14	
Lampu Merah	26	24	55	

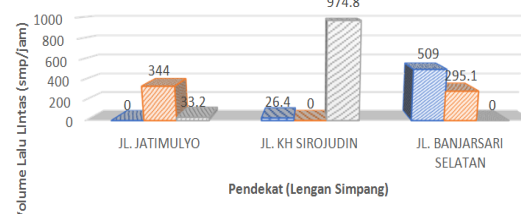
TIKUNGAN JL. BANJARSARI SELATAN - JL. JATIMULYO				
JAM	KENDARAAN			
	MC	LV	HV	UM
KODE SURVEY				
16.00-16.05	78	23	0	0
16.05-16.10	95	29	1	0
16.10-16.15	77	23	1	0
16.15-16.20	107	23	0	0
16.20-16.25	88	19	0	0
16.25-16.30	83	31	0	0
16.30-16.35	101	20	0	0
16.35-16.40	105	20	0	0
16.40-16.45	101	14	0	0
16.45-16.50	87	26	0	0
16.50-16.55	114	30	0	0
16.55-17.00	101	21	0	0
Jumlah	1137	279	2	0
Koefisien	0,2	1	1,3	
TOTAL	509			
Lama Waktu	jl. 1 (detik)	jl. 2 (detik)	jl. 3 (detik)	jl. 4 (detik)
Lampu Hijau	61	46	14	
Lampu Merah	26	24	55	

TIKUNGAN JL. JATIMULYO - JL. BANJARSARI SELATAN				
JAM	KENDARAAN			
	MC	LV	HV	UM
KODE SURVEY				
16.00-16.05	0	4	0	0
16.05-16.10	0	1	0	0
16.10-16.15	0	1	0	0
16.15-16.20	6	3	0	0
16.20-16.25	7	1	0	0
16.25-16.30	15	2	0	0
16.30-16.35	7	2	0	0
16.35-16.40	3	1	0	0
16.40-16.45	13	2	0	0
16.45-16.50	8	0	0	0
16.50-16.55	12	0	0	0
16.55-17.00	5	1	0	0
Jumlah	76	18	0	0
Koefisien	0,2	1	1,3	
TOTAL	33,2			
Lama Waktu	jl. 1 (detik)	jl. 2 (detik)	jl. 3 (detik)	jl. 4 (detik)
Lampu Hijau	61	46	14	
Lampu Merah	26	24	55	

Berdasarkan tabel di atas yang merupakan salah satu data dari survei simpang bersinyal pada Jl. KH Sirojudin, Jl. Jatimulyo dan Jl. Banjarsari Selatan lalu jumlah kendaraan (LV,HV,MC,UM) per 5 menit dari tabel 4.1 dijumlahkan per 1 jam untuk mendapatkan hasil kend/jam. Kemudian hasil tersebut dikalikan dengan faktor pengali (LV=1.0,HV=1.3,MC=0.4/0,2) untuk mendapatkan hasil satuan mobil penumpang (smp).

Rekap Data Lalu Lintas Harian Traffis Light JL. KH Sirojudin

DATA LALU LINTAS HARIAN (SMP/JAM)



Gambar 4. Grafik Data Rekap Volume Kendaraan

Prosedur Perhitungan Simpang Bersinyal Menurut MKJI 1997

Berisikan data arus lalu lintas per jam, yang kegiatan pengumpulan data lalu lintas dilaksanakan pada hari Rabu, 8 Juni 2022. Sedangkan untuk jam puncak arus lalu lintas diperkirakan dipengaruhi oleh aktivitas, seperti pusat kegiatan pembelanjaan, sekolah daerah, perkantoran, dan lain=innya. Untuk jam puncak pagi diperkirakan antara jam

06.30 s.d 08.30 WIB, untuk jam puncak sore antara jam 17.00 s.d 19.00 WIB.

Kemudian dimasukkan ke dalam formulir data agar memudahkan mencatat jumlah kendaraan yang keluar pada tiap-tiap lengan dengan cara membedakan beberapa golongan kendaraan, yaitu: 1) Kendaraan tak bermotor. 2) Kendaraan bermitir. 3) Kendaraan ringan (sedan, jeep, pick up, mobil box, taksi dan lainnya). 4) Kendaraan berat (mobil tangki, bis kecil, bus besar, dan lainnya).

Dari data survei di lapangan didapat data kendaraan per-jam terpuncak, dan kemudian diolah pada formulir perhitungan.

SIG – I (Geometrik, Pengaturan Lalu Lintas, dan Kondisi Lingkungan).

1. Tipe Lingkungan
Tipe lingkungan berdasarkan dearha tempat survey adalah RES (pemukiman).
2. Tipe Hambatan Samping
Hambatan samping berdasarkan daerah survei tergolong rendah yang diartikan bahwa besar arus berangkat pada tempat masuk dan keluar tidak berkurang oleh hambatan samping.
3. Median, Kelandaian, Belok Kiri Langsung (LTOR)

Tabel 2.

Tabel Data Primer Pengambilan Survei Lapangan

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Median Jalan	Kelandaian (%)	Belok Kiri Langsung
U	RES	R	T	6	T
S	RES	R	T	0	T
BL-U	RES	R	T	0	T

(1)

Kode Pendekat	Jarak ke Kendaraan	Lebar Pendekat			
		Pendekat	Masuk	Belok Kiri	Keluar
U	-	3	3		3,5
S	-	3	3		3
BL-U	-	5	5		4,5

(2)

Formulir SIG-II (Kondisi Arus Lalu Lintas)

1. Menghitung arus lalu lintas dalam smp / jam pada masing - masing jenis kendaraan untuk kondisi terlindung dan/atau terlawan (sesuai dengan kondisi lapangan dan fase sinyal di lapangan) dengan menggunakan emp sebagai berikut:

Tabel 3. Koefisien emp

Tipe kendaraan	emp	
	Pendekat terlindung	Pendekat terlaw
LV	1,0	1,0
HV	1,3	1,3
MC	0,2	0,4

Sumber : MKJI 1997

Berikut salah satu hasil perhitungan pada simpangan Jl. KH Sirojudin sebagai pendekat arah utara (Rabu, 8 Juni 2022)

Kendaraan ringan (LV)

Utara – LT/TOR = 0 kend/jam
 Utara – ST = 541 kend/jam
 Utara – RT = 13 kend/jam
 TOTAL = 1427 kend/jam
 Terlindung :
 U - LT/TOR = 0 x 1,0 = 0 smp/jam
 U – ST = 541 x 1,0 = 541 smp/jam
 U – RT = 13 x 1,0 = 13 smp/jam
 TOTAL = 554 smp/jam
 Terlawan
 U - LT/TOR = 0 x 1,0 = 0 smp/jam
 U – ST = 541 x 1,0 = 541 smp/jam
 U – RT = 13 x 1,0 = 13 smp/jam
 TOTAL = 554 smp/jam

Kendaraan berat (HV)

Utara – LT/TOR = 0 kend/jam
 Utara – ST = 16 kend/jam
 Utara – RT = 0 kend/jam
 TOTAL = 16 kend/jam
 Terlindung :
 U - LT/TOR = 0 x 1,3 = 0 smp/jam

$$\begin{aligned}
 U - ST &= 16 \times 1,3 &= 20,8 \text{ smp/jam} \\
 U - RT &= 0 \times 1,3 &= 0 \text{ smp/jam} \\
 \text{TOTAL} &&= 20,8 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Terlawan :

$$\begin{aligned}
 U - \text{LT/TOR} &= 0 \times 1,3 &= 0 \text{ smp/jam} \\
 U - ST &= 16 \times 1,3 &= 20,8 \text{ smp/jam} \\
 U - RT &= 0 \times 1,3 &= 0 \text{ smp/jam} \\
 \text{TOTAL} &&= 20,8 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Motor cycle (MC)

$$\begin{aligned}
 \text{Utara - LT/TOR} &= 0 \text{ kend/jam} \\
 \text{Utara - ST} &= 2065 \text{ kend/jam} \\
 \text{Utara - RT} &= 67 \text{ kend/jam} \\
 \text{TOTAL} &= 4276 \text{ kend/jam}
 \end{aligned}$$

Terlindung :

$$\begin{aligned}
 U - \text{LT/TOR} &= 0 \times 0,2 &= 0 \text{ smp/jam} \\
 U - ST &= 2065 \times 0,2 &= 413 \text{ smp/jam} \\
 U - RT &= 67 \times 0,2 &= 13,4 \text{ smp/jam} \\
 \text{TOTAL} &&= 426,4 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Terlawan :

$$\begin{aligned}
 U - \text{LT/TOR} &= 0 \times 0,4 &= 0 \text{ smp/jam} \\
 U - ST &= 2065 \times 0,4 &= 826 \text{ smp/jam} \\
 U - RT &= 67 \times 0,4 &= 26,8 \text{ smp/jam} \\
 \text{TOTAL} &&= 852,8 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selengkapnya akan dicantumkan pada Tabel 4 Formulir SIG-II

- Menghitung arus lalu lintas total Q_{mv} dalam kend/jam dan smp/jam pada masing-masing pendekat untuk kondisi arus berangkat terlindung dan/atau terlawan. Berikut salah satu hasil perhitungan pada simpangan Jl. KH Sirojudin sebagai pendekat arah utara (Rabu, 8 Juni 2022)
Kendaraan bermotor (MV) Total

$$\begin{aligned}
 \text{Utara - LT/TOR} &= 0 + 0 + 0 &= 0 \text{ kend/jam} \\
 \text{Utara - ST} &= 541 + 16 + 2065 &= 2622 \text{ kend/jam} \\
 \text{Utara - RT} &= 13 + 0 + 67 &= 80 \text{ kend/jam} \\
 \text{TOTAL} &&= 2702 \text{ kend/jam}
 \end{aligned}$$

Terlindung

$$\begin{aligned}
 \text{Utara - LT/TOR} &= 0 + 0 + 0 &= 0 \text{ kend/jam} \\
 \text{Utara - ST} &= 541 + 20,8 + 413 &= 974,8 \text{ kend/jam} \\
 \text{Utara - RT} &= 13 + 0 + 13,4 &= 26,4 \text{ kend/jam} \\
 \text{TOTAL} &= 1001,2 \text{ kend/jam}
 \end{aligned}$$

Terlawan

$$\begin{aligned}
 \text{Utara - LT/TOR} &= 0 + 0 + 0 &= 0 \text{ kend/jam} \\
 \text{Utara - ST} &= 541 + 20,8 + 826 &= 1387,8 \text{ kend/jam} \\
 \text{Utara - RT} &= 13 + 0 + 26,8 &= 39,8 \text{ kend/jam} \\
 \text{TOTAL} &= 1427,6 \text{ kend/jam}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selengkapnya akan dicantumkan pada Tabel 4 Formulir SIG-II

- Menghitung masing - masing pendekat rasio kendaraan belok kiri (Plt) dan rasio belok kanan (Prt).

Berikut salah satu hasil perhitungan pada simpangan Jl. Kh Sirojudin sebagai Pendekat Utara (Rabu, 8 Juni 2022)

$$\begin{aligned}
 \text{PLT (13)} &= 0 : 1001,2 &= 0 \text{ Rms} \\
 \text{PRT (14)} &= 39,8 : 1427,6 &= 0,002788 \text{ Rms}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selengkapnya akan dicantumkan pada Tabel 4 Formulir SIG-II.

4. Menghitung rasio kendaraan tak bermotor dengan membagi arus kendaraan tak bermotor Q_{UM} kend/jam dengan arus kendaraan bermotor Q_{MV} kend/jam.

(kendaraan/jam)

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}}$$

Sebagai salah satu hasil perhitungan pada simpangan Jl. KH Sirojudin sebagai pendekat arah utara (Rabu, 8 Juni 2022)

Q_{UM} = 0 kend/jam
 Q_{MV} = 2702 kend/jam
 Rasio P_{UM} = 0 : 2702

Keterangan :

P_{UM} = Rasio tidak bermotor
 Q_{UM} = Arus kendaraan tidak bermotor (kendaraan/jam)
 Q_{MV} = Arus kendaraan bermotor

= 0 Rms

Hasil perhitungan selengkapnya akan dicantumkan pada Tabel 4. Formulir SIG – II

Tabel 4.
Formulir SIG – II

Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN		
		Kendaraan Ringan (LV)		
		emp terlindung =	1	
		emp terlawan=	1	
		kend/jam	smp/jam	
		Terlindung	Terlawan	
1	2	3	4	5
U	LT/LTOR	0	0	0
	ST	541	541	541
	RT	13	13	13
	Total	554	554	554
S	LT/LTOR	279	279	279
	ST	158	158	158
	RT	0	0	0
	Total	437	437	437
BL	LT/LTOR	18	18	18
	ST	0	0	0
	RT	176	176	176
	Total	194	194	194

(1)

Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN		
		Kendaraan Berat (HV)		
		emp terlindung =	1,3	
		emp terlawan =	1,3	
		kend/jam	smp/jam	
		Terlindung	Terlawan	
1	2	6	7	8
U	LT/LTOR	0	0	0
	ST	16	20,8	20,8
	RT	0	0	0
	Total	16	20,8	20,8
S	LT/LTOR	2	2,6	2,6
	ST	3	3,9	3,9
	RT	0	0	0
	Total	5	6,5	6,5
BL	LT/LTOR	0	0	0
	ST	0	0	0
	RT	0	0	0
	Total	0	0	0

(2)

Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN		
		Sepeda Motor (MC)		
		emp terlindung =	0,2	
		emp terlawan=	0,4	
		kend/jam	smp/jam	
		Terlindung	Terlawan	
1	2	9	10	11
U	LT/LTOR	0	0	0
	ST	2065	413	826
	RT	67	13,4	26,8
	Total	2132	426,4	852,8
S	LT/LTOR	1137	227,4	454,8
	ST	666	133,2	266,4
	RT	0	0	0
	Total	1803	360,6	721,2
BL	LT/LTOR	76	15,2	30,4
	ST	0	0	0
	RT	840	168	336
	Total	916	183,2	366,4

(3)

Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)						KEND. TAK BERMOTOR	
		Kendaraan Bermotor			Rasio Berbelok			Arus UM	Rasio UM/MV
		Total							
		MV							
		kend/jam	smp/jam	Terlindung	Terlawan	Plt	Prt	Rms	Rms
am						kend/jam	Rms		
1	2	12	13	14	15	16	17	18	
U	LTLTOR	0	0	0	0		0		
	ST	2622	974,8	1387,8			0		
	RT	80	26,4	39,8		0,0279	0		
	Total	2702	1001,2	1427,6			0	0	
S	LTLTOR	1418	509	736,4	0,633		0		
	ST	827	295,1	428,3			1		
	RT	0	0	0		0	0		
	Total	2245	804,1	1164,7			1	0,0004	
BL	LTLTOR	94	33,2	48,4	0,088		0		
	ST	0	0	0			0		
	RT	1016	344	512		0,912	2		
	Total	1110	377,2	560,4	0,088	0,912	2	0,0018	

(4)

Formulir SIG – III (Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang)

- Menentukan waktu hilang (LTI) sebagai dari waktu antar hijau per siklus, dan memasukkan gasil pada bagian bawah kolom 4 pada Formulir SIG – IV.

Tabel 5.
Waktu Hilang (LTI)

No	Kode Pendekat	Merah (detik)	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Waktu Siklus
1	Utara	24	4	3	73
2	Selatan	24	4	3	73
3	Barat Laut	55	1	3	73

Waktu Siklus



Gambar 5. Data Fase Rekap dan Waktu Siklus

- Tipe pengaturan untuk waktu siklus pada simpangan dua-fase berdasarkan MKJI 1997 adalah 40-80 detik

Formulir SIG – IV (Penentuan Waktu Sinyal dan Kapasitas)

- Menentukan Tipe pendekat
Tipe pendekat berdasarkan tepat survei merupakan tipe pendekat terlindung (P) yang merupakan simpang T.
- Menentukan Lebar Pendekat Efektif (We)
 $We U = 3 m$
 $We S = 3 m$
 $We BL = 5 m$
- Menentukan Arus Jenuh Dasar (S_0)

$$S_0 U = 600 \times We U = 600 \times 3 = 1800 \text{ smp/hijau.}$$

$$S_0 S = 600 \times We U = 600 \times 3 = 1800 \text{ smp/hijau.}$$

$$S_0 BL = 600 \times We U = 600 \times 5 = 3000 \text{ smp/hijau}$$

- Menentukan Faktor Penyesuaian

- (1) Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) = 1 (Berdasarkan jumlah jiwa kota Semarang).

Tabel 6.

Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})
> 3,0	1,05
1,0 - 3,0	1,00
0,5 - 1,0	0,94
0,1 - 0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber: MKJI 1997

- (2) Faktor penyesuaian Hambatan Samping = 0,98

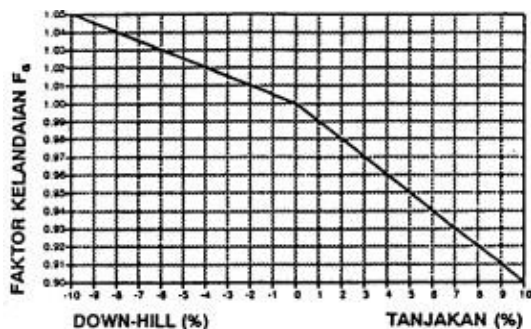
Tabel 7.

Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72	
	Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83	
Pemukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74	
	Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86	
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber: MKJI 1997

- (3) Faktor penyesuaian kelandaian = 1 dan 1,03 (berdasarkan grafik pada MKJI 1997).



Gambar 6. Grafik Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian (Sumber: MKJI 1997)

- (4) Faktor penyesuaian parkir = 1 (Tidak ada parkir pada badan jalan di simpangan pada saar survei)

- (5) Faktor penyesuaian belok kanan = 1,00725; 1; 1,23712

- (6) Faktor penyesuaian belok kiri = 1; 0,89872; 0,98592

5. Menghitung Nilai Arus Jenuh Yang Disesuaikan

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_F \times F_{RT} \times F_{LT} = \text{smp/jam hijau}$$

Keterangan:

- S = Arus jenis nyata
 S_0 = Arus jenuh dasar (smp/jam/waktu hujau)
 F_{CS} = Faktor koreksi ukuran kota
 F_{SF} = Faktor lingkungan atau penyesuaian hambatan samping
 F_G = Faktor penyesuaian kelandaian atau gradient
 F_F = Faktor penyesuaian parkir tepi jalan
 F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan
 F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri

$$\begin{aligned} SU &= 1800 \times 1 \times 0,98 \times 1,03 \times 1 \times 1,00725 \times 1 = 1830,09 \text{ smp/jam hijau} \\ SS &= 1800 \times 1 \times 0,98 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,89872 = 1585,34043 \text{ smp/jam hijau} \\ SBL &= 3000 \times 1 \times 0,98 \times 1 \times 1 \times 1,23712 \times 0,98592 = 3585,89931 \text{ smp/jam hijau} \end{aligned}$$

6. Menentukan Arus / Rasio Arus Jenuh

$$\begin{aligned} \text{Arus lalu lintas (QU)} &= 1001,2 \text{ smp/jam} \\ \text{Arus lalu lintas (QS)} &= 804,1 \text{ smp/jam} \\ \text{Arus lalu lintas (QBL)} &= 377,2 \text{ smp/jam} \\ \text{Raso Arus (Q/S (U))} &= 1001,2/1830,09 = 0,547 \text{ (fase dua)} \\ \text{Raso Arus (Q/S (S))} &= 804,1/1585,34043 = 0,507 \text{ (fase dua)} \\ \text{Raso Arus (Q/S (BL))} &= 377,2/3585,89931 = 0,105 \text{ (fase tiga)} \\ \text{IFR} &= 0,547 + 0,105 = 0,652 \end{aligned}$$

7. Menentukan Waktu Siklus dan Waktu Hijau

$$\begin{aligned} \text{Waktu hijau (g U)} &= 46 \text{ det} \\ \text{Waktu hijau (g S)} &= 46 \text{ det} \\ \text{Waktu hijau (g BL)} &= 15 \text{ det} \end{aligned}$$

8. Menghitung Kapasitas

$$C(U) = S \times g/c = 1830,09 \times 46/54 = 1558,966$$

$$C(S) = S \times g/c = 1585,34043 \times 46/54 = 1350,475$$

$$C(BL) = S \times g/c = 3585,89931 \times 46/15 = 996,083$$

9. Menghitung Derajat Kejenuhan

$$Q/C(U) = 1001,2/1558,966 = 0,642$$

$$Q/C(S) = 804,1/1350,475 = 0,595$$

$$Q/C(BL) = 377,2/996,083 = 0,379$$

Perhitungan selengkapnya akan dilampirkan pada Tabel 6. SIG – IV

Analisis dan Pembahasan Kapasitas dan Tingkat Pelayanan

Kapasitas

Berdasarkan perhitungan pada formuli SIG IV didapatkan kapasitas setiap pendekat pada simpang KH Sirojudin-Jatimulyo-Banjarsari Selatan:

$$C(U) = 1558,966 \text{ smp/jam hijau}$$

$$C(S) = 1350,475 \text{ smp/jam hijau}$$

$$C(BL) = 996,083 \text{ smp/jam hijau}$$

Dari hasil analisa data pada simpangan tersebut memenuhi syarat karena ketentuan dasar C_0 untuk jalan perkotaan, dengan tipe dua lajur tak terbagi dengan ketentuan kapasitas dasar sebesar 2900 smp/jam.

Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan dari Simpang Jl. KH Sirojudin- Jl. Jatimulyo – Jl. Banjarsari Selatan yaitu: Tergolong B dan C dengan arus stabil, kecepatan dipengaruhi oleh lalu lintas, dan volume sesuai untuk jalan kota.

Tabel 7.
Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan (LOS)	Derajat Kejenuhan (DS)	Karakteristik
A	0-0,2	Arus bebas, Kecepatan bebas
B	0,2-0,4	Arus stabil, Kecepatan mulai terbatas
C	0,4-0,6	Arus stabil, Kecepatan makin terbatas
D	0,6-0,8	Arus mulai tidak stabil, Kecepatan menurun
E	0,8-1,00	Arus tidak stabil, Kecepatan rendah
F	> 1,00	Arus terhambat, Kecepatan rendah

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil analisa data pada simpangan Jl. KH. Sirojudin – Jl. Banjarsari Selatan – Jl. Jatimulyo didapatkan simpulan:

1. Jalur dari arah utara (Jl. KH. Sirojudin) memiliki tingkat pelayanan kelas D dengan DS sebesar 0,642 pada saat jam puncak dimana arus mulai tidak stabil dan kecepatan menurun.
2. Jalur dari arah selatan (Jl. Banjarsari Selatan) memiliki tingkat pelayanan kelas C dengan DS sebesar 0,595 pada saat jam puncak dimana arus stabil dan kecepatan semakin terbatas.
3. Jalur dari arah barat laut (Jl. Jatimulyo) memiliki tingkat pelayanan kelas B dengan DS sebesar 0,379 pada saat jam puncak dimana arus stabil dan kecepatan mulai terbatas.

Saran

Saran untuk masalah pada persimpangan Jl. KH. Sirojudin – Jl. Banjarsari Selatan – Jl. Jatimulyo yaitu dari pihak yang bersangkutan baik dari Dinas Perhubungan atau Kepolisian lebih mengadakan penyuluhan terkait peraturan lalu lintas dan untuk pengguna jalan harus mematuhi aturan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- , 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesi (MKJI)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI.
- Pignataro, L.J. 1973. *Traffic Engineering: Theory and Practice*, Prantice Hall Int. Englewood Cliffs, N.J.