

## ANALISIS TRAFFIC LIGHT JALAN CINDE KEDUNG MUNDU SEMARANG

Juny Andry Sulisty<sup>1</sup>, Eko Muliawan Satrio<sup>2</sup>, dan Tiara Azkia Rahmawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung; <sup>2</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung; <sup>3</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung; \*Corresponding author.  
e-mail: juny.andry@unissula.ac.id

### ABSTRACT

*One of the main indicators of the development progress of a region or city is transportation; Cities that have good transportation services will become developed. The aim of this research is to measure intersection performance based on the degree of saturation, delays and queue length, as well as to find out how the intersection functions during peak hours. The 1997 Indonesian Road Capacity Manual is used as a reference for assessing intersection performance. This study uses a quantitative methodology with direct research in the field. CCTV cameras and Go-Pro cameras are used as analytical tools in the field. According to research conducted at Simpang Jalan Cinde, the value of the degree of saturation at the Jalan Army Student - Kedung Mundu intersection is 0.61 for the southern approach, 0.51 for the western approach, and 0.51 for the eastern approach.*

*Keywords: Transportation, MKJI 1997, degree of saturation, queue length, delays.*

### ABSTRAK

Salah satu indikator utama kemajuan pembangunan suatu daerah atau kota adalah transportasi; kota yang memiliki layanan transportasi yang baik akan menjadi maju. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur kinerja persimpangan berdasarkan derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antrian, serta untuk mengetahui bagaimana persimpangan berfungsi di tengah jam sibuk. Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 digunakan sebagai acuan untuk menilai kinerja simpang. Studi ini menggunakan metodologi kuantitatif dengan penelitian secara langsung di lapangan. Kamera CCTV dan kamera Go-Pro digunakan sebagai alat bantu analisis di lapangan. Menurut penelitian yang dilakukan di Simpang Jalan Cinde, nilai derajat kejenuhan di Simpang Jalan Cinde - Kedung Mundu adalah 0,61 untuk pendekatan selatan, 0,51 untuk pendekatan barat, dan 0,51 untuk pendekatan timur.

Kata kunci: Transportasi, MKJI 1997, derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan.

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu indikator penting kemajuan pembangunan adalah transportasi. Suatu kota yang memiliki layanan transportasi yang baik akan menjadi kota yang maju (Zainul Arifin, 2015). Sebagai ibu kota Provinsi Jawa Tengah, Kota Semarang berkembang lebih cepat dibandingkan wilayah lainnya. Akibatnya, Kota Semarang menghadapi banyak masalah perkotaan, termasuk pertumbuhan, jumlah penduduk, tata guna lahan, banjir dan rob setiap tahun, serta masalah transportasi.

Pada persimpangan Jalan Cinde Segmen Jalan Depan Pasar Mrican Semarang sering terjadi kemacetan, bahkan di luar jam puncak. Salah satu jalan pusat kota dan jalan alternatif adalah persimpangan ini. Oleh karena itu, jalan sangat penting untuk melayani arus lalu lintas yang cukup besar. Kemacetan terjadi di persimpangan ini karena geometri jalan yang cenderung naik turun dari Jalan Cinde Semarang, lampu jalan yang tidak efisien, dan banyaknya petugas jalan yang tidak resmi yang berkeliaran di penyebrangan pengendara.

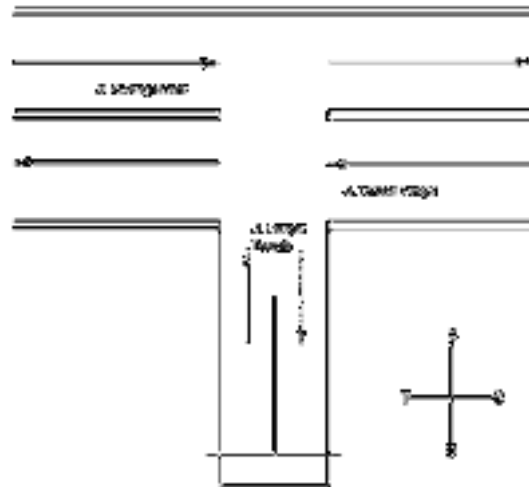
Berdasarkan keadaan ini, penulis akan melakukan penelitian dan analisis kinerja pada Persimpangan Kota Semarang, khususnya segmen Jalan Cinde Semarang.

## 2. METODOLOGI

Metodologi penelitian adalah proses pencarian data untuk tujuan dan manfaat penelitian. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode kualitatif lapangan (penelitian lapangan) dengan pendekatan deskriptif analisis. Tujuan dari pemilihan metodologi ini adalah untuk mendapatkan hasil dan tujuan penelitian yang tepat sasaran, efektif, dan efisien. Dengan demikian, data yang diperoleh dari penelitian ini akan mendukung teori secara keseluruhan yang digunakan untuk membuat laporan ini dapat dipercaya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk penelitian ini, kami menggunakan data primer, yaitu data asli yang kami peroleh secara langsung dari lapangan melalui metode penelitian langsung ke lapangan. Lokasi penelitian adalah Simpang Jalan Cinde Semarang.



**Gambar 1. Denah Lokasi Survey**

Arus lalu lintas yang diamati di lokasi penelitian yaitu di simpang tiga jalan Jalan Cinde -Kedung Mundu dengan spesifikasi dibawah ini :

- 1) Kendaraan berjenis ringan (*Light Vehicle/LV*), memiliki nilai emisi 1. Contoh dari kendaraan ini meliputi angkutan umum, mobil pribadi, *pick up*, bus kecil, dan truk sedang.
- 2) Kendaraan jenis berat (*Heavy Vehicle/HV*), memiliki nilai emisi 1,2. Contoh kendaraan berjenis ini mencakup bus besar, truk kontainer, dan truk damp.
- 3) Sepeda motor (*motorcycle/MC*) memiliki nilai emisi 0,25.
- 4) Jenis kendaraan tak bermotor (*Un-motorized*), seperti sepeda tidak dianggap sebagai bagian dari arus lalu lintas namun dimasukkan sebagai unsur hambatan samping sesuai MKJI 1997.

Pengelolaan data dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan setiap jam pada hari kerja (Senin), hari pertengahan kerja (Kamis), dan hari libur (Sabtu). Data yang digunakan saat ini yaitu data pada jam puncak sore hari di hari kamis pukul 16.00-17.00. Pada saat penelitian dengan cara merekam video yang diambil secara langsung di lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 1. Data arus lalu lintas pada hari kerja (kamis sore) pukul 16.00-17.00**

PER SATUAN JAM										
07.00 -08.00	URAIAN	Selatan (arah Jalan Cinde)			Barat (arah Jalan Cinde)			Timur (arah Kedung Mundu)		
		LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT

	Motor (MC)	394	-	650	-	2280	849	394	1248	-
	K. ringan (LV)	129	-	261	-	423	223	187	387	-
	K. berat (HV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>PERSATUAN JAM</b>										
<b>08.00</b> -	URAIAN	Selatan (arah Jalan Cinde)			Barat (arah Jalan Cinde)			Timur (arah Kedung Mundu)		
		<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>	<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>	<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>
<b>09.00</b>	Motor (MC)	272	-	327	-	1671	564	307	856	-
	K. ringan (LV)	56	-	277	-	292	52	52	230	-
	K. berat (HV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>PERSATUAN JAM</b>										
<b>12.00</b> -	URAIAN	Selatan (arah Jalan Cinde)			Barat (arah Jalan Cinde)			Timur (arah Kedung Mundu)		
		<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>	<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>	<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>
<b>13.00</b>	Motor (MC)	233	-	565	-	653	243	197	487	-
	K. ringan (LV)	174	-	177	-	241	49	45	193	-
	K. berat (HV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>PERSATUAN JAM</b>										
<b>13.00</b> -	URAIAN	Selatan (arah Jalan Cinde)			Barat (arah Jalan Cinde)			Timur (arah Kedung Mundu)		
		<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>	<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>	<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>
<b>14.00</b>	Motor (MC)	107	-	639	-	546	170	109	542	-
	K. ringan (LV)	139	-	162	-	230	113	80	356	-
	K. berat (HV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>PERSATUAN JAM</b>										
<b>16.00</b> -	URAIAN	Selatan (arah Jalan Cinde)			Barat (arah Jalan Cinde)			Timur (arah Kedung Mundu)		
		<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>	<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>	<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>
<b>17.00</b>	Motor (MC)	476	-	852	-	2247	1687	1356	2550	-
	K. ringan (LV)	378	-	548	-	732	526	430	574	-
	K. berat (HV)	-	-	-	-	1	-	1	-	-

**PERSATUAN JAM**

<b>17.00</b> – <b>18.00</b>	URAIAN	Selatan (arah Jalan Cinde)			Barat (arah Jalan Cinde)			Timur (arah Kedung Mundu)		
		<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>	<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>	<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>
	Motor (MC)	154	-	1176	-	1442	322	595	2780	-
	K. ringan (LV)	118	-	237	-	245	134	121	255	-
	K. berat (HV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

PERSATUAN JAM										
<b>19.00</b> – <b>20.00</b>	URAIAN	Selatan (arah Jalan Cinde)			Barat (arah Jalan Cinde)			Timur (arah Kedung Mundu)		
		<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>	<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>	<b>LT</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>
	Motor (MC)	534	-	335	-	764	252	285	549	-
	K. ringan (LV)	110	-	91	-	372	65	36	272	-
	K. berat (HV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

KODE PENDEK AT	ARAH	Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor		
		emp terhitung : 1,0			emp terhitung : 1,3			emp terhitung : 0,2			total		
		emp terlewat : 1,0			emp terlewat : 1,3			emp terlewat : 0,4			MV		
		kead/jan	smp/jan		kead/jan	smp/jan		kead/jan	smp/jan		kead/jan	smp/jan	
	berhitung	terlewat		berhitung	terlewat		berhitung	terlewat		berhitung	terlewat		
Selatan	LT	378	378	378	-	-	-	475	552	190,4	854,0	473,2	553,4
	ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RT	548	548	548	-	-	-	552	170,4	390,3	1.400,0	716,4	583,8
	Total	926	926	926	-	-	-	1.027	722,6	580,7	2.254,0	1.189,6	1.457,2
Barat	LT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ST	732	732	732	1	1,3	1,5	1.247	449,4	588,8	2.683,0	1.132,7	1.632,1
	RT	526	526	526	-	-	-	1.687	537,4	674,8	2.113,0	895,4	1.200,8
	Total	1.258	1.258	1.258	1	1,3	1,5	2.934	986,8	1.263,6	4.796,0	2.028,1	2.832,9
Timur	LT	430	430	430	1	1,3	1,5	1.596	271,2	542,4	1.787,0	702,5	973,7
	ST	574	574	574	-	-	-	2.590	510,0	1.020,0	3.124,0	1.034,0	1.994,0
	RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	1.004	1.004	1.004	1	1,3	1,5	4.186	781,2	1.562,4	4.911,0	1.736,5	2.967,7

**Gambar 2. Tabel Data Survey Arus Lalu Lintas Bermotor (MV)**

Parameter-parameter persimpangan yang dihitung secara manual adalah total arus lalu lintas (QV), ekivalen mobil penumpang arus lalu lintas (smp/jam), arus jenuh dasar (S), kapasitas (C), derajat kejenuhan (DS), dan parameter lalu lintas persimpangan yang didapat secara langsung dari pengamatan dilapangan pada saat jam puncak seperti waktu

siklus (det), waktu merah (det), waktu kuning (det), serta data-data penyesuaian kondisi persimpangan yang digunakan dalam menghitung dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997). Maka terlebih dahulu data lalu lintas diubah dengan smp/jam kemudian selanjutnya akan dicantumkan pada perhitungan selanjutnya pada Simpang Tiga Jalan Cinde - Kedung Mundu.

#### 1) Menghitung arus lalu lintas (Q)

Nilai menghitung arus lalu lintas (Q) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$Q = Q_{LV} + Q_{HV} \times emp_{HV} + Q_{MC} \times emp_{HV}$$

#### 2) Nilai Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FSF)

Di pengaruhi oleh factor factor seperti hasil ukuran kendaraan yang tidak bermotor, lingkungan jalan, hambatan samping, dan tipe fase.

#### 3) Perhitungan Arus Jenuh (S)

Nilai menghitung arus jenuh (S) dapat ditentukan dengan rumus:

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{GT} \times F_{LT}$$

Tabel di bawah ini menunjukkan hasil perhitungan Arus Jenuh (S) :

**Tabel 2. Perhitungan Arus Sesungguhnya (S)**

Pendekat	So (smp/jam)	Fcs	Fsf	FG	FP	FRT	FLT	S (smp/jam)
Lamper T	1.800	1	1	1	1	1,16	0,94	1.949,86
Cinde P	3.600	1	1	1	1	1,11	1,00	3.994,97
Kedung M	3.600	1	1	1	1	1,00	0,94	3.373,50

#### 4) Arus Jenuh Dasar (So)

Nilai perhitungan Arus Jenuh Dasar (So) dapat menggunakan rumus:

$$S_o = 600 \times W_e$$

Tabel di bawah ini menunjukkan hasil perhitungan Arus Jenuh (So) :

**Tabel 3. Perhitungan Arus Jenuh (So)**

Pendekat	We	So

		(m)	(smp/jam)
Lamper T	600	3,0	1.800
Cinde P	600	6,0	3.600
Kedung M	600	6,0	3.600

5) Pengukuran nilai faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

Didasarkan pada informasi Rencana Tata Ruang wilayah kota Semarang pada tahun 2022 jumlah penduduknya mencapai 1.659.975 jiwa. Maka dengan menggunakan tabel Faktor Koreksi Ukuran Kota, dapat ditemukan besarnya nilai Fcs adalah 1,0

6) Penetapan nilai faktor Kelandaian (FG)

Dilakukan dengan memperhatikan bahwa dipersimpangan ini tidak ada kemiringan, sama seperti kondisi disekitarnya yang datar. Hal ini diukur dengan menggunakan Grafik Faktor Kelandaiannya Maka Lebih Lengkapnya Dapat Dilihat Pada Tabel Dibawah Ini.

**Tabel 4. Nilai Faktor Kelandaian**

NO	Pendekatan	Kelandaian +/- %	FG
1.	Lamper T	0	1
2.	Cinde P	0	1
3.	Kedung M	0	1

7) Perhitungan nilai Faktor Belok Kiri (PLT)

Dapat dilakukan dengan menggunakan rumus khusus untuk PLT :

$$\begin{aligned}
 \text{PLT} &= \frac{\text{QLT (smp/jam)}}{\text{QTOT (smp/jam)}} \\
 &= \frac{473,2}{1191,6} \\
 &= 0,40
 \end{aligned}$$

8) Penentuan nilai Rasio Belok Kanan (PRT)

Dapat dihitung menggunakan rumus khusus untuk PRT:

$$\text{PRT} = \frac{\text{QRT (smp/jam)}}{\text{QTOT (smp/jam)}}$$

$$= \frac{718,4}{1191,6}$$

$$= 0,60$$

9) Menentukan nilai Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)

Dapat dilakukan dengan mengaplikasikan rumus berikut:

$$FLT = 1,0 - PLT \times 0,16$$

$$FLT = 1,0 - 0,40 \times 0,16$$

$$FLT = 1,0 - 0,40 \times 0,16$$

$$FLT = 0,94$$

10) Menentukan nilai Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FRT)

Dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$FRT = 1,0 + PRT \times 0,26$$

$$FRT = 1,0 + 0,60 \times 0,26$$

$$FRT = 1,0 + 0,60 \times 0,26$$

$$FRT = 1,16$$

**Tabel 5. Perhitungan faktor belok kiri dan kanan (FLT), (FRT) dan penyesuaian faktor belok kanan**

Pendekat	Q <sub>LT</sub>	Q <sub>TOT</sub>	PLT	FRT
Lamper T	473,2	1.191,6	0,40	0,94
Cinde P	-	2.046,1	-	1,00
Kedung M	702,5	1.786,5	0,39	0,94

Pendekat	Q <sub>RT</sub>	Q <sub>TOT</sub>	PRT	FRT
Lamper T	718,4	1.191,6	0,60	1,16
Cinde P	863,4	2.046,1	0,42	1,11
Kedung M	-	1.786,5	-	1,00

11) Penentu Nilai Faktor Penyesuai Parkir (FP)

Nilai faktor penyesuaian parkir (FP) dapat menggunakan rumus:

$$FP = \{[(LP/3 - (We - 2)) \times (LP/3 - g) / We] / g\}$$

Dimana



- LP = Jarak antara garis henti dengan kendaraan yang diparkir dengan kendaraan  
 G = Nilai normal waktu hijau

## 12) Perhitungan Lost Time (LT)

Lost time dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$LT = \sum IG$$

Dimana

$$IG = \text{waktu antar hijau}$$

Untuk mencari LT, maka harus mengetahui IG dahulu, sedangkan untuk menentukan IG, menggunakan tabel penentu Nilai Antar Hijau. Informasi rinci mengenai perhitungan Lost Time (LT) dapat ditemukan dalam table berikut:

**Tabel 6. Perhitungan Lost Time (LT)**

No	Pendekat	Lebar Jalan	Satuan
1	Selatan	6,00	M
2	Timur	12,00	M
3	Barat	12,00	M
	Rata-Rata	10,00	M
	Jumlah Fase	3	
	IG Per fase	4	
	LT ( $\sum IG$ ). Det	12	det

## 13) Rasio arus simpang $\sum(FRCRIT)$

Rasio arus simpang  $\sum(FRCRIT)$  dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$IFR = Q/S$$

Mengenai hasil dari perhitungan Rasio arus simpang  $\sum(FRCRIT)$  dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 7. Perhitungan Rasio Arus Peumpang  $\sum(FRCRIT)$**

Pendekat	S (smp/jam)	Q (smp/jam hijau)	FR
Selatan	1.949,86	1.191,6	0,611
Barat	3.994,97	2.046,1	0,512

Timur	3.373,50	1.786,5	0,530
-------	----------	---------	-------

$$\begin{aligned}
 \text{IFR} &= Q_{\text{TOT}} (\text{smp/jam}) / S_{\text{TOT}} (\text{Arus jenuh sesungguhnya}) \\
 &= 5024,2 / 9318,33 \\
 &= 0,54
 \end{aligned}$$

#### 14) Menghitung Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian (C)

Nilai Menghitung Waktu Siklus (C) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

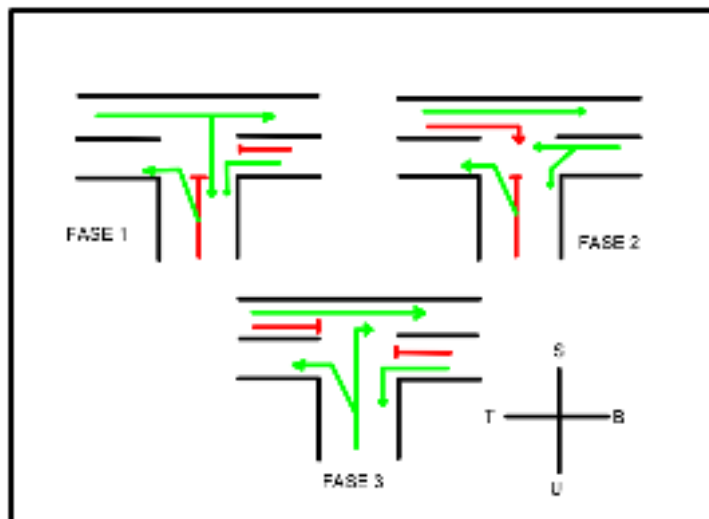
$$\begin{aligned}
 C &= (1,5 \times \text{LTI} + 5) / (1 - \text{IFR}) \\
 &= (1,5 \times 12 + 5) / (1 - 0,54) \\
 &= 50 \text{ det}
 \end{aligned}$$

LTI merupakan warna hilang total, digunakan persamaan perhitungan lengkap

LTI = Merah semua total + warna kuning

$$= 9 \text{ det} + 3 \text{ det}$$

$$= 12 \text{ det}$$



**Gambar 3. Fase waktu sinyal**



Gambar 4. Waktu Sinyal Hijau, Kuning, Merah

Tabel 8. Data waktu sinyal di lapangan

pendekat	waktu nyala (detik)				waktu siklus (detik)
	hijau	kuning	merah	all red	
Lamper Tengah	21	3	80	3	107
Cinde	50	3	51	3	107
Kedung Mundu	15	3	86	3	107

15) Waktu Hijau

Waktu hijau untuk masing-masing fase sebagai berikut:

Tabel 9. Waktu Hijau

Pendekat	Waktu Hijau (gi)
Lamper Tengah	21
Cinde	50
Kedung Mundu	15

16) Perhitungan Kapasitas (C)

$$C_b = S \times (g / c)$$

$$= 3994,97 \times (56,79 / 68,79)$$

$$\begin{aligned}
 &= 3298,07 \text{ smp/jam} \\
 C_t &= S \times (g / c) \\
 &= 3373,50 \times (56,79 / 68,79) \\
 &= 2785,01 \text{ smp/jam} \\
 C_s &= S \times (g / c) \\
 &= 1949,86 \times (56,79 / 68,79) \\
 &= 1609,72 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

### 17) Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

Dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$DS = \frac{Q_{TOT}}{C}$$

Informasi lebih lanjut mengenai hasil perhitungan dapat ditemukan dalam table dibawah ini:

**Tabel 10. perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)**

Pendekat	Q (smp/jam hijau)	C (smp/jam)	DS
Lamper Tengah	1.191,60	1.950,04	0,61
Cinde	2.046,10	3.995,10	0,51
Kedung Mundu	1.786,50	3.373,95	0,53

### 18) Panjang Antrian (NQ)

- Lamper Tengah

$$NQ1 = 0,25 \times Cx \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

Dengan keterangan berikut :

NQ = merupakan total smp yang masih tersisa dari fase sebelumnya

C = adalah kapasitas (smp/jam)

Ds = merujuk pada derajat kejenuhan

$$= 0,25 \times 1950,04 \left[ (0,61 - 1) + \sqrt{(0,61 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,61 - 0,5)}{1950,04}} \right]$$

$$= 0,29 \text{ smp/jam}$$

Untuk  $DS < 0,5$ ;  $NQ1 = 0$

$$NQ2 = cx \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 112x \frac{1 - 0,19}{1 - 0,19 \times 0,61} \times \frac{1191,60}{3600}$$

$$= 34,02 \text{ smp/jam}$$

$$NQ \text{ TOTAL} = NQ1 + NQ2$$

$$= 0,29 + 34,02$$

$$= 34,30 \text{ m}$$

$$QL = \frac{NQ_{\text{maks}} \times 20}{W_{\text{masuk}}}$$

$$QL = \frac{34,30 \times 20}{3,00}$$

$$= 228,69 \text{ m}$$

- Jalan Cinde

$$NQ1 = 0,25 \times Cx \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

Dengan keterangan berikut :

NQ = merupakan total smp yang masih tersisa dari fase sebelumnya

C = adalah kapasitas (smp/jam)

DS = merujuk pada derajat kejenuhan

$$= 0,25 \times 1950,04x \left[ (0,61 - 1) + \sqrt{(0,61 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,61 - 0,5)}{1950,4}} \right]$$

$$= 0,45 \text{ smp/jam}$$

Untuk  $DS < 0,5$ ;  $NQ1 = 0$

$$NQ2 = cx \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$= 116x \frac{1 - 0,14}{1 - 0,19 \times 0,51} \times \frac{2046,10}{3600}$$

$$= 56,33 \text{ smp/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{NQ TOTAL} &= \text{NQ1} + \text{NQ2} \\ &= 0,45 + 56,33 \\ &= 56,78 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{QL} = \frac{\text{NQmaks} \times 20}{\text{Wmasuk}}$$

$$\begin{aligned} \text{QL} &= \frac{56,33 \times 20}{6,00} \\ &= 187,77 \text{ m} \end{aligned}$$

- Kedung Mundu

$$\text{NQ1} = 0,25 \times Cx \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

Dimana:

NQ = Jumlah smp yang tersisa dari fase sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

DS = Derajat Kejenuhan

$$\begin{aligned} &= 0,25 \times 3373,95 \left[ (0,53 - 1) + \sqrt{(0,53 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,53 - 0,5)}{3373,95}} \right] \\ &= 0,40 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Untuk  $DS < 0,5$  ;  $\text{NQ1} = 0$

$$\begin{aligned} \text{NQ2} &= cx \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 112x \frac{1-0,45}{1-0,45 \times 0,53} \times \frac{1786,50}{3600} \\ &= 37,59 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NQ TOTAL} &= \text{NQ1} + \text{NQ2} \\ &= 0,40 + 39,95 \\ &= 37,99 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{QL} = \frac{\text{NQmaks} \times 20}{\text{Wmasuk}}$$

$$\begin{aligned} \text{Ql} &= \frac{37,99 \times 20}{6,00} \\ &= 1331,17 \text{ m} \end{aligned}$$

19) Indeks Tingkatan Pelayanan

- Tundaan

Lamper Tengah

$$DT = 107 \times \frac{0,5 \times (1-0,20)^2}{1-0,20} \times \frac{0,29}{1.950,05} \times 3600$$

$$= 23 \text{ detik}$$

Jalan Cinde

$$DT = 107 \times \frac{0,5 \times (1-0,14)^2}{1-0,14} \times \frac{0,45}{3.995,11} \times 3600$$

$$= 19 \text{ detik}$$

Kedung Mundu

$$DT = 107 \times \frac{0,5 \times (1-0,14)^2}{1-0,14} \times \frac{0,45}{3.995,11} \times 3600$$

$$= 12 \text{ detik}$$

**Tabel 11. Tundaan**

Pendekat		c (detik)	GR	1 - GR	(1 - GR) <sup>2</sup>	NQ1 (m)	C (smp/jam)	DT (detik)
Lamper	3600	107	0,20	0,80	0,65	0,29	1.950,05	23
Barat	3600	107	0,14	0,86	0,74	0,45	3.995,11	19
Timur	3600	107	0,47	0,53	0,28	0,40	3.373,97	12

**Tabel 12. Indeks Tingkat Pelayanan**

Pendekat	DS	QL (m)	Tundaan (detik)	Tingkat Pelayanan
Lamper T	0,61	228,69	23	C
Cinde	0,51	205,00	19	C
Kedung M	0,53	134,51	12	B

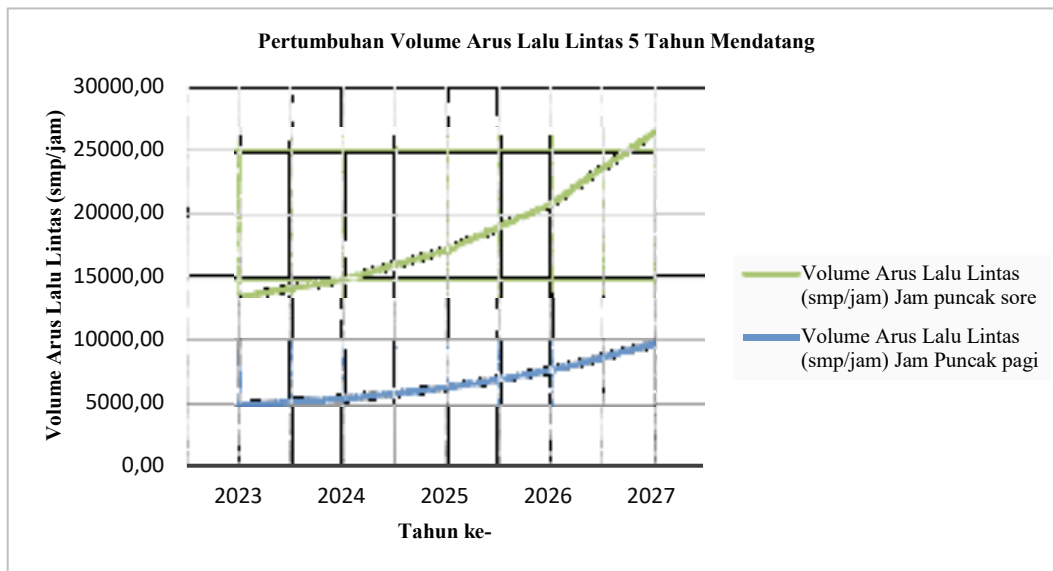
Berdasarkan table 4.13 tingkat pelayanan di jalan Cinde – Kedung Mundu dari arah lamper tengah memenuhi tingkat pelayanan (berdasarkan nilai tundaan) C (15 - 25 detik) dengan nilai DS = 0,61 yaitu dengan arus stabil, lalu lintas sedang, kecepatan dibatasi, kepadatan sedang. Sedangkan dari arah Cinde memenuhi tingkat pelayanan (berdasarkan nilai tundaan) C (15 – 25 detik) dengan nilai DS = 0,51 yaitu dengan arus stabil, lalu lintas sedang, kecepatan dari pengemudi dibatasi, untuk kepadatan sedang. Untuk arah kedung mundu memenuhi tingkat pelayanan (berdasarkan nilai tundaan) B (5,1 – 15 detik) dengan nilai DS = 0,53, yaitu dengan arus stabil, lalu lintas sedang, kecepatan dibatasi, kepadatan sedang.

## 20) Menghitung Pertumbuhan Lalu Lintas

Perhitungan pertumbuhan lalu lintas menggunakan software Microsoft Excel:

**Tabel 13. Pertumbuhan Lalu Lintas Kota Semarang Tahun 2018 – 2022**

No	Tahun	Volume Arus Lalu Lintas (smp/jam)	
		Jam Puncak pagi	Jam puncak sore
1	2023	5011,50	8627,50
2	2024	5509,40	9484,66
3	2025	6350,53	10932,69
4	2026	7675,09	13212,98
5	2027	9725,81	16743,38



**Gambar 5. Grafik Pertumbuhan Lalu Lintas 5 Tahun Mendatang**



Pertumbuhan lalu lintas saat ini

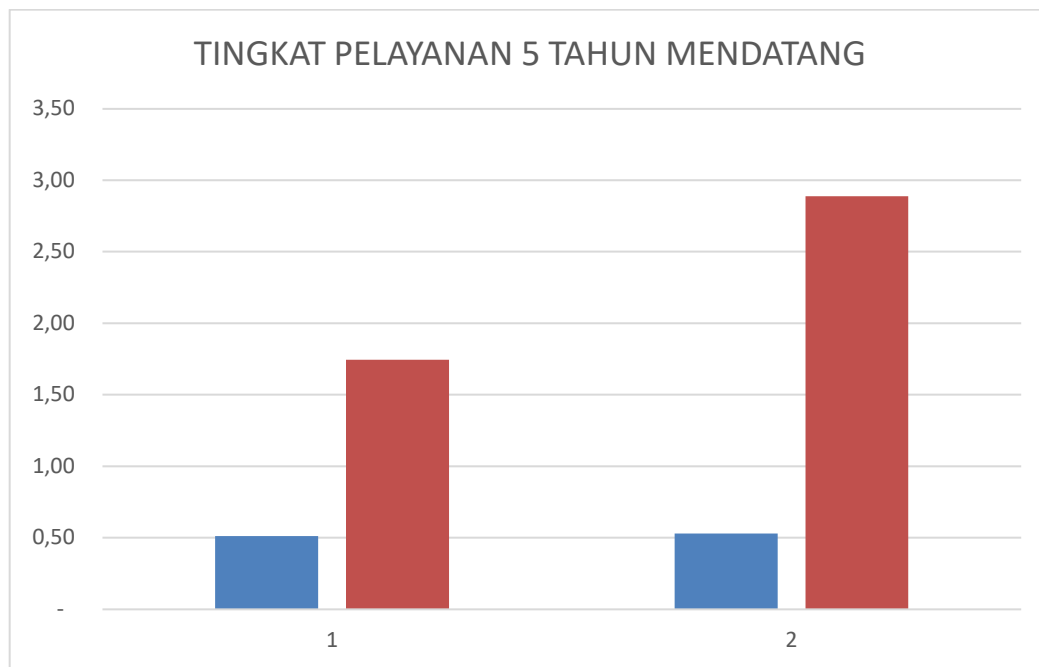
**Tabel 14. Pertumbuhan Lalu Lintas Saat ini**

Waktu	Arus (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	Q/C	Tingkat Pelayanan
06.00 - 09.00	2046	3995	0,51	C
16.00 - 18.00	1786	3373	0,53	C

Pertumbuhan Kendaraan 5 Tahun Mendatang:

**Tabel 15. Pertumbuhan Lalu Lintas 5 Tahun Mendatang**

Waktu	Arus (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	Q/C	Tingkat Pelayanan
06.00 - 09.00	9725,8	5578	1,74	F
16.00 - 18.00	16743,4	5800	2,89	F



**Gambar 6. Grafik Tingkat Pelayanan 5 Tahun Mendatang**

Keterangan:

Biru = Saat ini

Coklat = 5 tahun mendatang

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis dan pembahasan diatas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kinerja simpang tiga bersinyal di Jalan Cinde – Kedung Mundu – Lamper Tengah, didapatkan hasil derajat kejenuhan sebesar 0,55 yang berarti ruas jalan tersebut masuk dalam kategori tingkat pelayanan C (0,45-0,74). Tingkat pelayanan C adalah Volume lalu lintas dalam selang arus stabil, tetapi ditandai dengan awal operasi pengguna individu yang dipengaruhi oleh interaksi lain dalam arus lalu lintas. Selain itu, pemilihan kecepatan bergerak, pindah jalur atau mendahului memiliki keterbatasan.
2. Kapasitas yang terjadi di simpang tiga bersinyal jalan Cinde – Kedung Mundu sangatlah padat apalagi pada jam sibuk. Arus lalu lintas maksimum yang diperoleh pada jam puncak tinggi terjadi pada hari kamis jam 16.00-17.00 dengan panjang antrian antara 133 m – 228 m dengan nilai tundaan tertinggi selama 23 detik, di dominasi oleh kendaraan bermotor dan kendaraan ringan. Kesimpulan dan saran adalah bagian akhir dari naskah. Untuk makalah penelitian ilmiah dan penelitian, bagian ini berisi kesimpulan utama dari diskusi dan saran penulis tentang tindak lanjut dari ide yang mengacu pada hasil penelitian.

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada simpang tiga bersinyal Cinde – Kedung Mundu, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu adanya perhatian yang serius yaitu pengaturan lalu lintas, maupun kondisi geometrik dan lingkungan pada simpang Cinde – Kedung Mundu, agar panjang antrian dan tundaan dapat dikurangi sehingga tidak mempengaruhi masalah lalu lintas pada jaringan jalan lainnya. Pemasangan rambu-rambu lalu lintas agar kendaraan tidak berhenti atau memarkirkan kendaraan di samping jalan pendekat simpang.
2. Perlu diadakan penelitian selanjutnya tentang kinerja simpangan pada lokasi yang lebih banyak lagi agar jaringan jalan maupun hubungan dengan simpangan yang lain dapat terkoordinasi dengan baik.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Baskoro, P. Y., Wicaksono, A., & Kurniawan, E. B. (2012). Manajemen Lalu Lintas Untuk Mengatasi Masalah Tundaan Pada Ruas Jl. Ranungrati Kota Malang. *Jurnal Tata Kota dan Daerah*, 2(2), 49-62.
- Basri, M. A. (2021). Hubungan Tundaan Dan Panjang Antrian Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Akibat Penyempitan Jalan (Bottleneck)(Studi Kasus Proyek Jembatan Linggarjati Jalan Adinegoro, Kota Padang). *Jurnal Applied Science in Civil Engineering*, 2(1), 44-49.
- Br. Saputro, Wijaya Rangga dan Wisnu Adhi Irawan. (2022). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Segmen Jalan Soekarano Hatta Depan SPBU Pertamina Masjid Agung Semarang*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung. Semarang.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (2017). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta. Direktorat Jendral Bina Marga. 1990.
- Kumita. 2015. Manajemen Lalu Linta Pada jalan Teuku Abdurrahman Meunasah Meucap Sebagai Jalan Masuk Universitas Al Muslim.
- Yesina Intan Pratiwi. (2014). *Manajemen Lalu Lintas Untuk Mengatasi Kemacetan Pada Simpang Jalan Tol Jatingaleh Kota Semarang*.