

## **PERENCANAAN SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS SIMPANG TIGA TERMINAL CILEDUG KABUPATEN CIREBON)**

**Dedi Hermawan dan Desi Dianasari Utami**

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Email: aldedi02@gmail.com, desidianasariutami@gmail.com

### **Abstract**

*The Simpang Tiga Terminal Ciledug is an unsigned intersection that causes conflicts that lead to traffic problems such as congestion. Congestion at this intersection occurs due to the rapid growth of vehicles and the intersection environment which is a commercial area. Disruption to traffic flow will cause prolonged congestion, especially if there is no signal regulation. So to reduce or minimize the conflict, signaled intersections must be planned. This research was conducted by conducting a field survey to obtain data on traffic volume, side friction, distance of commuting vehicles and intersection arm sizes and data processing using the Indonesian Road Capacity Manual (MKJI) 1997 method by calculating geometric, environmental conditions, volume, traffic flow, phase, time between green and missing, determination of cycle times and capacities and illustrates the timing diagram. Based on the research results, the value of the degree of saturation (DS) for 3 phases is 0.79, the cycle time is 70 seconds, the average delay time is 40.22 seconds / pcu and for 2 phases (DS) is 0.62, time the cycle is 82 seconds, an average delay of 25.99 sec / pcu. But for this 2-phase planning, the cycle time exceeds the rules set in MKJI so that the capacity of the intersection is insufficient. So that from the results of this planning, it is more effective to use 3 phases because this can increase the capacity of the intersection of all arms so that it can reduce the degree of saturation at the intersection.*

**Keyword:** *signalized intersection; degree of saturation and delay; MKJI 1997*

### **Abstrak**

Simpang Tiga Terminal Ciledug merupakan simpang tak bersinyal yang menyebabkan terjadinya konflik yang menimbulkan beberapa permasalahan lalu lintas seperti kemacetan. Kemacetan pada simpang ini terjadi akibat pertumbuhan kendaraan yang cepat dan lingkungan simpang yang merupakan daerah komersial. Gangguan terhadap arus lalu lintas akan menyebabkan kemacetan berkepanjangan terutama jika tidak ada pengaturan sinyal. Maka untuk mengurangi atau meminimalkan konflik tersebut, maka harus direncanakan simpang bersinyal. Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan survey di lapangan untuk mendapatkan data volume lalu lintas, hambatan samping, jarak kendaraan berangkat-pergi serta ukuran lengan simpang dan proses pengolahan data menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dengan menghitung geometrik, kondisi lingkungan, volume arus lalu lintas, fase, waktu antar hijau dan hilang, penentuan waktu siklus dan kapasitas serta menggambarkan

timing diagram. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh nilai derajat kejenuhan (DS) untuk 3 fase yaitu sebesar 0,79, waktu siklus sebesar 70 detik, waktu tundaan rata-rata 40,22 detik/smp dan untuk 2 fase (DS) sebesar 0,62, waktu siklusnya 82 detik tundaan rata-rata sebesar 25,99 det/smp. Tetapi untuk perencanaan 2 fase ini waktu siklus melebihi aturan yang di tetapkan di MKJI sehingga kapasitas dari simpang tersebut tidak mencukupi. Sehingga dari hasil perencanaan ini yang lebih efektif menggunakan 3 fase karena hal ini bisa meningkatkan kapasitas simpang pada semua lengan sehingga bisa memperkecil nilai derajat kejenuhan pada simpang tersebut.

**Kata kunci:** Simpang Bersinyal, Derajat Kejenuhan dan Tundaan, MKJI 1997.

### **Pendahuluan**

Kondisi Jalan Merdeka Utara Ciledug memiliki kecenderungan pada bidang horisontal yang sama sehingga memungkinkan terjadinya pertemuan sebidang atau membentuk suatu persimpangan. Pada bagian kritis ini, potensi permasalahan yang dapat terjadi digambarkan dengan banyaknya konflik arus lalu lintas sebagai akibat bertemunya beberapa arus dari berbagai arah pergerakan kendaraan pada titik yang sama disimpang. Pergerakan-pergerakan tersebut terutama berasal dari arah kendaraan yang membelok ke kanan dan lurus merupakan konflik primer penyebab kemacetan. Konflik-konflik inilah yang akan mempengaruhi baik buruknya kinerja suatu simpang, sehingga dapat menimbulkan masalah berupa kemacetan lalu lintas (Permana, 2014). Dengan demikian, pemecahan masalah tersebut dapat dilakukan dengan cara meningkatkan kapasitas simpang, memperkecil jumlah konflik dengan pengaturan waktu lalu lintas dengan sinyal (simpang bersinyal) (Prasetyo Arifin, 2011).

Simpang merupakan daerah pertemuan dua atau lebih ruas jalan, bergabung, berpotongan atau bersilang (Utama & Sumanjaya, 2017). Persimpangan juga dapat disebut sebagai pertemuan antara dua jalan atau lebih, baik sebidang maupun tidak sebidang atau titik jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan jalan saling berpotongan (Santosa et al., 2016).

Persimpangan ini merupakan bagian yang terpenting dari jalan raya sebab sebagian besar akan tergantung dari efisiensi, kapasitas lalu lintas, kecepatan, biaya operasi, waktu perjalanan, keamanan dan kenyamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut (Priyanti & Natasa, 2014). Setiap persimpangan mencakup pergerakan lalu lintas menerus dan lalu lintas yang saling memotong pada satu atau lebih dari kaki persimpangan dan mencakup juga pergerakan perputaran

Menurut (Purba et al., 2019), pemilihan jenis simpang untuk suatu daerah sebaiknya berdasarkan pertimbangan ekonomi, pertimbangan keselamatan lalu lintas, dan pertimbangan lingkungan.

Menurut (Sumanjaya & Eryani, 2015), arus lalu lintas dari berbagai arah akan bertemu pada suatu titik persimpangan, kondisi tersebut menyebabkan terjadinya konflik antara pengendara dari arah yang berbeda.

Proses perhitungan simpang bersinyal ini menguraikan mengenai tata cara untuk menentukan waktu sinyal, kapasitas, dan perilaku lalu lintas (tundaan, panjang antrian, dan rasio kendaraan terhenti) (Nasihah et al., 2017). Pada simpang bersinyal di daerah perkotaan maupun semi perkotaan berdasarkan data-data yang ada di lapangan untuk kemudian diolah sesuai urutan langkah perhitungan simpang bersinyal (TULUS, n.d 2013.).

Gerakan Memisah (*Diverging*) adalah peristiwa berpecahnya pergerakan kendaraan yang tersebut sampai pada titik persimpangan, perencanaan yang memungkinkan gerakan memisah arus tanpa pengurangan tidak akan menimbulkan titik konflik dan daerah potensial kecelakaan (Simbolon, 2020).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka penelitian lokasi yang dipilih sebagai lokasi studi yaitu pada persimpangan Terminal Ciledug Kabupaten Cirebon. Simpang ini berpotensi menimbulkan kecelakaan, antrian kemacetan dan tundaan karena lalu lintasnya yang cukup padat terutama pada jam-jam sibuk dengan berbagai jenis kendaraan di dalamnya. Oleh karena itu, Penulis mengangkat judul Tugas Akhir, yaitu: “Perencanaan Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Terminal Ciledug Kabupaten Cirebon)”. Analisa data untuk Perencanaan Simpang Bersinyal ini dilakukan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) (Umum, 1997).

Maksud dari penelitian ini yaitu merencanakan Simpang bersinyal dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) di Simpang tiga Terminal Ciledug Kabupaten Cirebon guna meningkatkan kapasitas persimpangan dengan mempersempit konflik melalui pengaturan waktu siklus pada sinyal lampu

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk : (1) Mengetahui situasi dan kondisi lalu lintas pada persimpangan yang ditinjau untuk mengetahui hambatan samping yang terjadi. (2) Mengetahui volume lalu lintas pada Simpang Terminal Ciledug Kabupaten Cirebon. (3) Mengetahui tingkat kinerja Simpang Terminal Ciledug, meliputi: kapasitas, derajat kejenuhan, waktu tundaan, dan panjang antrian.

## **Metode Penelitian**

### **Survey Pendahuluan**

Survei pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui data awal mengenai pola arus lalu lintas, lokasi survey yang akan dipilih, jam-jam sibuk/puncak dan kondisi lingkungan sekitar simpang. Adapun tujuan diadakannya survei pendahuluan antara lain:

- a. Penempatan tempat/titik lokasi survei yang memudahkan pengamat.
- b. Penentuan arah lalu lintas dan jenis kendaraan yang disurvei
- c. Mempelajari para pengamat dalam menggunakan alat yang akan digunakan untuk survei.
- d. Memahami kesulitan yang memungkinkan muncul pada saat pelaksanaan survei dan kondisi yang mungkin dihadapi pada saat survei

## Metode Pengumpulan Data

### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dengan melakukan langsung pengumpulan di lokasi yang menjadi objek penelitian.

#### a. Data Geometrik Simpang

Data geometrik yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Lebar pendekat efektif (WE) pada masing-masing pendekat.
2. Lebar masuk (WMASUK) pada masing-masing pendekat.
3. Lebar keluar (WKELUAR) pada masing-masing pendekat.

#### b. Data Arus Lalu Lintas

Data arus lalu lintas adalah data arus kendaraan tiap-tiap pendekat yang dibagi dalam 3 arus, yaitu :

1. Arus kendaraan lurus (ST).
2. Arus kendaraan belok kanan (RT).
3. Arus kendaraan belok kiri (LT) atau belok kiri langsung (LTOR).

#### c. Data Kondisi Lingkungan

Data kondisi lingkungan yang dimaksud adalah daerah disekitar persimpangan.

#### d. Data Hambatan Samping

Dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan seperti pejalan kaki, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan dan kendaraan lambat

### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data pendukung untuk memenuhi kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian ini. Adapun data sekunder yang dibutuhkan adalah :

- a. Data Penduduk dalam angka tahun terakhir (Tahun 2019)
- b. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

## Hasil dan Pembahasan

### A. Kondisi Geometrik, Pengaturan Lalu-lintas, dan Lingkungan

Lengan Timur : Jalan Raya Ciledug – Ketanggungan

Lengan Selatan : Jalan Terusan Merdeka Utara

Lengan Utara : Jalan Merdeka Utara

**Tabel 1. Data Geometrik Eksisting Simpang Tiga Terminal Ciledug**

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Median Ya/Tidak	Kelandaian +/- %	Belok Kiri		Jarak Ke		Lebar Pendekat	
				Langsung Ya/Tidak	Kendaraan Parkir (m)	Pendekat (W <sub>A</sub> )	Masuk (W <sub>MASUK</sub> )	Belok Kiri Langsung (W <sub>LTOR</sub> )	Keluar (W <sub>KELUAR</sub> )

Perencanaan Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Terminal Ciledug  
Kabupaten Cirebon)

Jl. Raya Ciledug Ketanggungan	COM	Tidak	0	Tidak	-	3,5	3,5	-	3,5
Jl Raya Terusan Merdeka Utara	COM	Tidak	0	Tidak	-	3,0	3,0	-	3,0
Jl Raya Merdeka Utara	COM	Tidak	0	Tidak	-	4,5	4,5	-	4,5

Sumber : Hasil Perhitungan 2020

## B. Hambatan Samping

**Tabel 2. Hasil survey hambatan samping**

Kode Pendekat	Pejalan kaki berjalan atau menyebrang jalan (PED)	Kendaraan berhenti dan parkir (PSV)	Kendaraan masuk dan keluar dari lahan sisi (SMV)	Kendaraan Lambat (EEV)
T	22	27	35	11
U	30	29	16	7
S	18	33	23	9
Jumlah	70	89	74	27

Sumber : Analisis data (2020)

**Tabel 3. Faktor-Faktor Hambatan Samping**

Tipe kejadian hambatan samping	Bobot
Pejalan kaki berjalan atau menyebrang jalan	(0,5)
Kendaraan berhenti dan parkir	(1,0)
Kendaraan masuk dan keluar	(0,7)
Kendaraan Lambat	(0,4)

**Tabel 4. Perhitungan Hambatan Samping Lengan Timur**

Lengan Timur	Koef.				
Pejalan Kaki	22	x	0,5	=	11
KendParkir	27	x	1	=	27
KendKeluarMasuk	35	x	0,7	=	24,5
KendLambat	11	x	0,4	=	4,4
			<b>Total</b>	<b>=</b>	<b>66,9</b>

Sangat rendah

Sumber : Analisis data (2020)

**Tabel 5. Perhitungan Hambatan Samping Lengan Selatan**

Lengan Selatan			Koef.		
Pejalan Kaki	30	x	0,5	=	15
KendParkir	29	x	1	=	29
KendKeluarMasuk	16	x	0,7	=	11,2
KendLambat	7	x	0,4	=	2,8
			<b>Total</b>	=	<b>58</b>
<b>Sangat rendah</b>					

Sumber : Analisis data (2020)

**Tabel 6. Perhitungan Hambatan Samping Lengan Utara**

Lengan Utara			Koef.		
Pejalan Kaki	18	x	0,5	=	9
KendParkir	33	x	1	=	33
KendKeluarMasuk	23	x	0,7	=	16,1
KendLambat	9	x	0,4	=	3,6
			<b>Total</b>	=	<b>61,7</b>
<b>Sangat rendah</b>					

Sumber : Analisis data (2020)

**Kondisi Arus Lalu Lintas**

**Tabel 7. Data Arus Lalu Lintas Pagi (Timur)**

No	Waktu	Jl. Ciledug - Ketanggungan (Timur)										
		LT			ST			RT			UM	
		MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	Kend/jam	
1	06.30 - 06.45	147	31	3	0	0	0	59	10	2	1	
2	06.45 - 07.00	129	25	3	0	0	0	68	17	3	5	
3	07.00 - 07.15	142	19	5	0	0	0	43	21	2	4	
4	07.15 - 07.30	132	22	4	0	0	0	57	15	4	3	
<b>Total</b>		<b>550</b>	<b>97</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>227</b>	<b>63</b>	<b>11</b>		<b>13</b>

Sumber : Hasil Perhitungan 2020

Perencanaan Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Terminal Ciledug  
Kabupaten Cirebon)

**Tabel 8. Data Arus Lalu Lintas Pagi (Selatan)**

No	Waktu	Jl. Ciledug - Ketanggungan (Timur)									
		L			S			R			UM
		M	LV	HV	MC	LV	H	MC	LV	HV	Kend/jam
1	06.30 - 06.45	0	0	0	220	28	5	57	13	9	5
2	06.45 - 07.00	0	0	0	205	18	3	60	16	4	3
3	07.00 - 07.15	0	0	0	188	17	7	61	27	4	1
4	07.15 - 07.30	0	0	0	144	18	7	45	11	5	4
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>757</b>	<b>81</b>	<b>22</b>	<b>223</b>	<b>67</b>	<b>22</b>	<b>13</b>

Sumber : Hasil Perhitungan 2020

**Tabel 9. Data Arus Lalu Lintas Pagi (Utara)**

No	Waktu	Jl. Ciledug - Ketanggungan (Timur)									
		L			ST			R			UM
		MC	LV	HV	MC	L	HV	M	LV	H	Kend/jam
1	06.30 - 06.45	57	13	9	230	28	5	0	0	0	5
2	06.45 - 07.00	60	18	4	206	31	3	0	0	0	3
3	07.00 - 07.15	61	17	5	100	17	7	0	0	0	4
4	07.15 - 07.30	47	11	5	144	18	7	0	0	0	4
<b>Total</b>		<b>225</b>	<b>59</b>	<b>23</b>	<b>680</b>	<b>94</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>

Sumber : Hasil Perhitungan 2020

**Tabel 10. Perhitungan volume kendaraan pada Simpang Tiga Terminal Ciledug**

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal : 20 Juni 2020		Ditangani oleh : Desi Dianasari Utami													
Formulir SIG-II :		Kota/Kab : Cirebon		Perihal : 3 fase													
ARUS LALU LINTAS		Simpang : Tiga Terminal Ciledug		Periode : Jam puncak pagi													
		ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)															
Pendekat	Arah	Kendaraan ringan (LV)			Kendaraan berat (HV)			Sepeda Motor (MC)		Kendaraan bermotor		Rasio	Arus	Rasio			
		emp terlindung =	emp terlawan =		emp terlindung =	emp terlawan =		emp terlindung =	emp terlawan =	Total	berbelok	UM	UM/MV				
		kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	PLT	PRT	kend/jam			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
	LT	97	97		15	20		550	110		662	227		0,65		0	
	ST	0	0		0	0		0	0		0	0				4	
	RT	63	63		11	14		227	45		301	123		0,35		9	
	<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>160</b>		<b>26</b>	<b>34</b>		<b>777</b>	<b>155</b>		<b>963</b>	<b>349</b>				<b>13</b>	<b>0,037</b>
	LT	0	0		0	0		0	0		0	0		0,00		1	
	ST	81	81		22	29		757	151		860	261				4	
	RT	67	67		22	29		223	45		312	140		0,35		5	
	<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>148</b>		<b>44</b>	<b>57</b>		<b>980</b>	<b>196</b>		<b>1172</b>	<b>401</b>				<b>5</b>	<b>0,012</b>
	LT	59	59		23	30		225	45		307	134		0,34		4	
	ST	94	94		22	29		680	136		796	259				0	

RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	4	
Total	153	153	45	59	905	181	1103	393		8	0,020

**A. Arah Pendekat Timur Terlindung**

- Kendaraan Berat (HV) = 26 x 1,3 = 34
- Kendaraan Ringan (LV) = 160 x 1,0 = 160
- Motor (MC) = 777 x 0,2 = 155
- Kendaraan Bermotor Total = 349 smp/jam

**B. Arah Pendekat Selatan Terlindung**

- Kendaraan Berat (HV) = 44 x 1,3 = 57
- Kendaraan Ringan (LV) = 148 x 1,0 = 148
- Motor (MC) = 980 x 0,2 = 196
- Kendaraan Bermotor Total = 401 smp/jam

**C. Arah Pendekat Utara Terlindung**

- Kendaraan Berat (HV) = 45 x 1,3 = 59
- Kendaraan Ringan (LV) = 153 x 1,0 = 153
- Motor (MC) = 905 x 0,2 = 181
- Kendaraan Bermotor Total = 393 sm

Besar volume kendaraan menurut survey yang dilakukan pada hari Selasa tanggal 02 Juni 2020 yaitu sebesar 349 + 401 + 393 = 1.143 smp/jam.

Perhitungan rasio kendaraan pada masing-masing pendekat sebagai berikut :

$$P_{LT} = \frac{LT \text{ (smp/jam)}}{\text{Total (smp/jam)}}$$

$$P_{RT} = \frac{RT \text{ (smp/jam)}}{\text{Total (smp/jam)}}$$

**D. Arah Pendekat Timur**

- Rasio Arus Belok Kiri
- $P_{LT} = \frac{227}{349} = 0,65$
- Rasio Arus Belok Kanan
- $P_{RT} = \frac{123}{349} = 0,35$

**E. Arah Pendekat Selatan**

- Rasio Arus Belok Kiri
- $P_{LT} = \frac{0}{401} = 0,00$
- Rasio Arus Belok Kanan
- $P_{RT} = \frac{140}{401} = 0,35$

**F. Arah Pendekat Utara**

- Rasio Arus Belok Kiri
- $P_{LT} = \frac{134}{393} = 0,34$



$$P_{RT} = \frac{0}{393} = 0,00$$

### Waktu Hijau dan Waktu Hilang

$$\text{MERAH SEMUA } A_i = \left[ \frac{L_{EV} + l_{ev}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right] MAX$$

Pendekat Timur :

$$\text{MERAH SEMUA } A_i = \left[ \frac{20+5}{10} - \frac{10}{10} \right] MAX = 1,5 \text{ detik}$$

Pendekat Selatan :

$$\text{MERAH SEMUA } A_i = \left[ \frac{22+5}{10} - \frac{10}{10} \right] MAX = 1,7 \text{ detik}$$

Pendekat Utara :

$$\text{MERAH SEMUA } A_i = \left[ \frac{20+5}{10} - \frac{10}{10} \right] MAX = 1,5 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{LTI} &= \sum \text{intergreen} \\ &= \sum (\text{merah semua} + \text{kuning}) \\ &= (2 + 2 + 2 + 9) = 15 \text{ det/fase} \end{aligned}$$

Catatan : Panjang waktu kuning pada sinyal lalu-lintas perkotaan di Indonesia biasanya adalah 3,0 detik (MKJI,1997)

### Arus Jenuh Dasar

$$S_0 = 600 \times W_e$$

a. Pendekat Timur

$$\begin{aligned} S_0 &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3,5 \\ &= 2100 \end{aligned}$$

b. Pendekat Selatan

$$\begin{aligned} S_0 &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3 \\ &= 1800 \end{aligned}$$

c. Pendekat Utara

$$\begin{aligned} S_0 &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 4,5 \\ &= 2700 \end{aligned}$$

### Faktor Penyesuaian

#### 1. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{CS}$ )

nilai  $F_{CS} = 1,00$  (Lihat Tabel 2.4).

#### 2. Faktor penyesuaian hambatan samping, tipe lingkungan jalan dan rasio kendaraan tak bermotor ( $F_{SF}$ )

faktor hambatan samping tersebut di tentukan pada tabel 2.5 yaitu 0,95.

**3. Faktorpenyesuaian kelandaian ( $F_G$ )**

$F_G = 1,00$  (Gambar 2.16)

**4. Faktor penyesuaian parkir ( $F_P$ )**

Jarak garis henti = 50m maka faktor koreksi parkirnya 0,86

Jarak garis henti = 52m maka faktor koreksi parkirnya 0,87

Jarak garis henti = 60m maka faktor koreksi parkirnya 0,91

**5. Faktor penyesuaian belok kanan**

faktor penyesuaian belok kanan maka Lihat pada Gambar 2.19. jadi nilai  $F_{RT} = 1,09$  ( pada lengan timur dan selatan)

**6. Faktor penyesuaian belok kiri**

faktor penyesuaian belok kiri maka Lihat pada Gambar 2.18. Sehingga nilai  $F_{LT} = 0,9$  (timur) dan  $F_{LT} = 0,95$  (utara).

**Arus Jenuh yang disesuaikan**

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{FS} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

1. Perhitungan pada pendekatan Timur

$$S = 2100 \times 1,00 \times 0,95 \times 1,00 \times 0,86 \times 1,09 \times 0,90 = 1872 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan pada pendekatan Selatan

$$S = 1800 \times 1,00 \times 0,95 \times 1,00 \times 0,87 \times 1,09 = 1623 \text{ smp/jam hijau}$$

3. Perhitungan pada pendekatan Utara

$$S = 2700 \times 1,00 \times 0,95 \times 1,00 \times 0,91 \times 0,95 = 2207 \text{ smp/jam hijau}$$

**Waktu Siklus dan Waktu Hijau**

1. Waktu siklus sebelum penyesuaian

$$\begin{aligned} C_{ua} &= \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)} \\ &= \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{1 - (0,61)} \\ &= 71 \text{ detik} \end{aligned}$$

2. Waktu hijau

Fase 1

$$\begin{aligned} g_1 &= (C_{ua} - LTI) \times PR_1 \\ &= (71 - 15) \times 0,30 \\ &= 17 \text{ detik} \end{aligned}$$

Fase 2

$$\begin{aligned} g_2 &= (C_{ua} - LTI) \times PR_2 \\ &= (71 - 15) \times 0,40 \\ &= 22 \text{ detik} \end{aligned}$$

Fase 3

$$\begin{aligned} g_3 &= (C_{ua} - LTI) \times PR_3 \\ &= (71 - 15) \times 0,29 \\ &= 16 \text{ detik} \end{aligned}$$

3. Waktu Siklus yang disesuaikan

$$\begin{aligned}c &= \Sigma g + LTI \\ &= (17 + 22 + 16) + 15 \\ &= 70 \text{ detik}\end{aligned}$$

**Kapasitas dan Derajat Kejenuhan**

1. Perhitungan kapasitas pada pendekatan Timur

$$\begin{aligned}C &= S \times \frac{g}{c} \\ &= 1872 \times \frac{17}{70} \\ &= 455 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}DS &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{349}{455} \\ &= 0,77\end{aligned}$$

2. Perhitungan kapasitas pada pendekatan Selatan

$$\begin{aligned}C &= S \times \frac{g}{c} \\ &= 1623 \times \frac{22}{70} \\ &= 510 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}DS &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{401}{510} \\ &= 0,79\end{aligned}$$

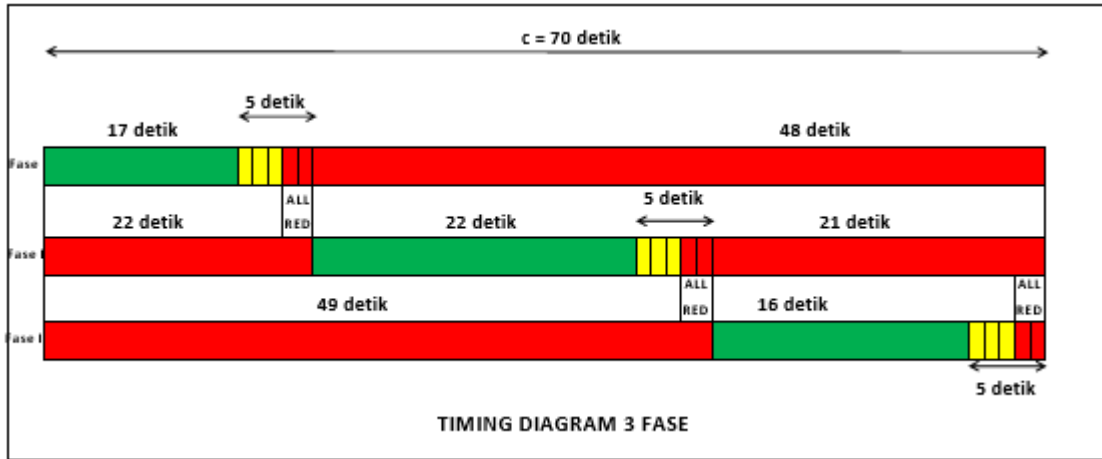
3. Perhitungan kapasitas pada pendekatan Utara

$$\begin{aligned}C &= S \times \frac{g}{c} \\ &= 2207 \times \frac{16}{70} \\ &= 504 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

$$DS = \frac{Q}{C}$$

$$= \frac{393}{504}$$

$$= 0,78$$



Gambar 1. Timing Diagram 3 fase

Tabel 11. Hasil Perhitungan Panjang Antrian dan Tundaan

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-V : PANJANG ANTRIAN, JUMLAH KENDARAAN TERHENTI DAN TUNDAAN						Tanggal : 20 Juni 2020 Kota/Kab : Cirebon			
						Simpang : Tiga Terminal Ciledug Waktu siklus : 63			
Jumlah Kendaraan Antri (smp)									
Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio Hijau GR = g/c	N1 (Rumus 34.1)	N2 (Rumus 35)	Total NQ1 + NQ2 = NQ (Rumus 37)	NQ max Gbr. E2-2	Panjang Antrian (m)
T	349	455	0,77	0,24	1,1	6,3	7,4	11,8	67
S	401	510	0,79	0,32	1,3	7,1	8,4	13	87
U	393	504	0,78	0,23	1,2	7,2	8,4	13	58
LTOR (semua)									
Arus kor. Qkor									
Arus total Qtot 1143									

Sumber : Hasil Perhitungan 2020

Tabel 12. Hasil Perhitungan Panjang Antrian dan Tundaan

Rasio Kendaraan NS (Rumus 39)	kendaraan terhenti smp/jam N sv (Rumus 40)	Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp DT (Rumus 42)	Tundaan Gepmetik rata-rata det/smp DG (Rumus 43)	Tundaan rata-rata det/smp D = DT + DG	Tundaan total smp/det D x Q
0,98	342	33,2	4,00	37,20	12989,5
0,97	389	30,9	3,88	34,78	13946,8
0,99	389	33,8	3,96	37,76	19031,04

Perencanaan Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Terminal Ciledug Kabupaten Cirebon)

Total =	1120	Total =	45967
kend. Terhenti rata-rata	0,980	Tundaan simpang rata-rata	40,22

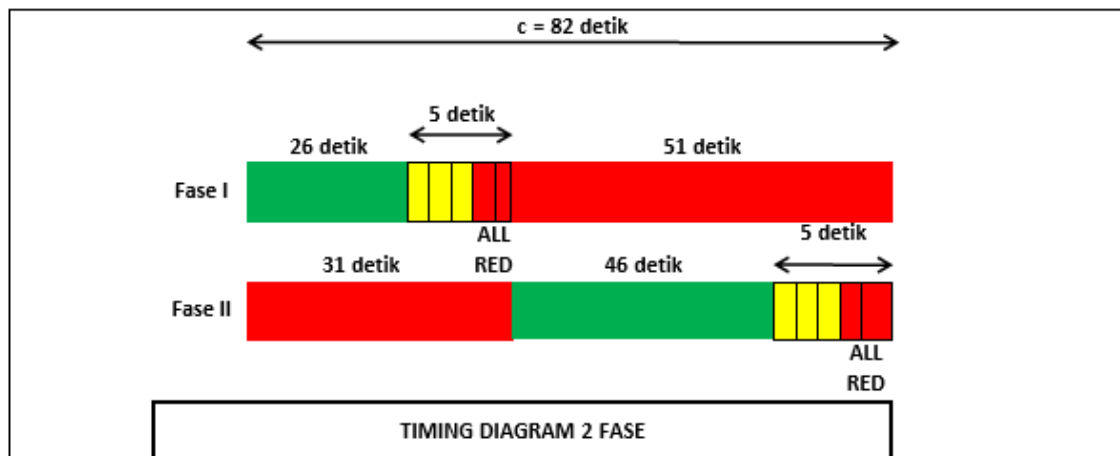
Sumber : Hasil Perhitungan 2020

Rekapitulasi Perhitungan 2 Fase

Tabel 13. Hasil perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan 2 fase

Penggunaan 2 Fase	Indikator Penilaian	Satuan	Nama lengan simpang		
			Timur	Selatan	Utara
Arus Lalu Lintas	Q	smp/jam	345	597	574
Rasio Arus	FR	smp/jam	0,18	0,35	0,32
Waktu Siklus	c	detik	82		
Waktu Hijau	g	detik	26	46	46
Kapasitas	C	smp/jam	594	963	1007
Derajat Kejenuhan	DS	smp/jam	0,58	0,62	0,57

Sumber : Hasil Perhitungan 2020



Gambar 2. Timing Diagram 2 fase

Tabel 14. Hasil Perhitungan Panjang Antrian dan Tundaan

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-V : PANJANG ANTRIAN, JUMLAH KENDARAAN TERHENTI DAN TUNDAAN					Tanggal : 20 Juni 2020 Kota/Kab : Cirebon		Simpang : Tiga Terminal Ciledug Waktu siklus : 63		
Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio Hijau GR = g/c	Jumlah Kendaraan Antri (smp)				Panjang Antrian (m)
					N1 (Rumus 34.1)	N2 (Rumus 35)	Total NQ1 + NQ2 = NQ (Rumus 37)	NQ max Gbr. E2-2	
T	345	594	0,58	0,32	0,19	6,67	6,86	11	63
S	597	963	0,62	0,56	0,31	2,03	2,34	6	40



### **Kesimpulan**

Setelah dilakukan penelitian di lapangan dan telah direncanakan perhitungan fase sinyal pada Simpang Tiga Terminal Ciledug, maka dari pembahasan yang diambil beberapa kesimpulan antara lain : (1) Volume arus lalu lintas pada Jalan Ciledug – Ketanggungan (Timur) sebesar 349 smp/jam, Jalan Terusan Merdeka Utara (Selatan) sebesar 401 smp/jam, Jalan Merdeka Utara (Utara) sebesar 393 smp/jam. (2) Dari hasil perhitungan pengaturan simpang tak bersinyal yang di rencanakan menjadi bersinyal dan membuat pengaturan 3 fase yaitu didapat derajat kejenuhan ( $DS = 0,79$ ) dengan tundaan rata-rata 40,22 detik/smp. (3) Sebagai perbandingan juga merencanakan pengaturan 2 fase derajat kejenuhannya ( $DS = 0,62$ ) dengan tundaan rata-rata 25,99 smp/detik tetapi waktu siklus yang di dapat sebesar = 82 melebihi aturan yang di tetapkan di MKJI (2 fase = 40 – 80 det) sehingga kapasitas dari simpang tersebut tidak mencukupi. (4) Untuk perhitungan Early Cut Off derajat kejenuhan yang di dapatkan 0,92 ( $DS > 0,85$ ) ini berarti bahwa Simpang ini mendekati lewat jenuh, yang menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak. (5) Dari hasil analisis menyatakan bahwa Simpang Tiga Terminal Ciledug Kabupaten Cirebon telah layak menjadi simpang bersinyal jika menggunakan pengaturan 3 fase, karena hal ini bisa meningkatkan kapasitas simpang pada semua lengan sehingga bisa memperkecil nilai derajat kejenuhan pada simpang tersebut.

### Bibliography

- Nasihah, G. N. M., Purwaningsih, M. A., BASUKI, I. R. R., & MAWARDI, A. F. (2017). *Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal pada Jalan Raya Darmo dan Jalan Dr. Sutomo-Jalan Polisi Istimewa Sebelum dan Sesudah Pemasangan Alat ATCS-ITS*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Permana, R. (2014). *Perencanaan Simpang Bersinyal Amd Batoh, Rnkota Banda Aceh. ETD Unsyiah*.
- Prasetyo Arifin, D. (2011). *Analisis Kapasitas Dan Kinerja Pada Simpang Bersinyal (Kasus Simpang Daan Mogot Kota Tangerang)*. Universitas Komputer Indonesia.
- Priyanti, D., & Natasa, D. F. (2014). *Evaluasi Pelayanan Lalu Lintas Di Persimpangan Charitas Palembang*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Purba, W., Melasari, J., & Prabowo, H. (2019). Studi arus jenuh pada persimpangan dengan bundaran studi kasus: simpang empat bundaran jalan khatib sulaiman simpang presiden. *Cec, 1*(1), 67–82.
- Santosa, L. S., Suthanaya, P. A., & Adnyana, I. B. R. (2016). Studi Kelayakan Ekonomi Pembangunan Underpass Pada Simpang Jl. Gatot Subroto-Jl. Ahmad Yani Di Kota Denpasar. *Jurnal Spektran, 4*(1).
- Simbolon, A. T. (2020). *Evaluasi Durasi Lampu Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan Ring Road-Jalan Gatot Subroto Kota Medan (Studi Kasus)*.
- Sumanjaya, G., & Eryani, P. (2015). Perencanaan simpang bersinyal pada simpang ciung wanara di kabupaten gianyar. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa, 4*(2), 49–54.
- TULUS, M. U. H. I. (n.d.). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Kota Makassar Menggunakan Quantum Gis*.
- Umum, D. P. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta*.
- Utama, I. W. P. P., & Sumanjaya, A. A. G. (2017). Perencanaan Alat Pemberi Isyarat Lampu Lalu Lintas (APILL) pada persimpangan jalan pulau galang, jalan taman pancing dan jalan tukad baru. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa, 6*(2), 123–138.