

## BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 *Survey* dan Penyajian Data

#### 4.1.1 Kondisi Geometrik dan Lingkungan

Pada penelitian ini, pengambilan data dilakukan disimpang bundaran ciater, dijalan ciater raya, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten. Pengambilan data dilaksanakan hari senin sampai dengan jum'at pada tanggal 8-12 Mei 2023.

**Tabel 4. 1** Tabel kondisi Geometrik dan lingkungan

Kode pendekatan	Tipe Lingkungan jalan	Hambatan Samping Tinggi/Rendah	Median Ya/Tidak	belok Kiri Langsung Ya/Tidak	Jarak Ke Kendaraan Parkir
Utara	COM	R	T	Y	-
Selatan	COM	R	Y	Y	-
Barat	COM	R	Y	Y	-
Timur	COM	R	Y	Y	-

Tabel 4.1 menjelaskan tentang kode pendekatan yang dimana simpang terdiri dari 4 lengan yaitu utara, selatan, barat, dan timur. Pada kondisi lingkungan simpang bundaran ciater termasuk kedalam tipe lingkungan komersil. Pada hambatan samping termasuk kedalam hambatan rendah sesuai dengan pengamatan peneliti. Simpang bundaran ciater pada lengan Utara tidak memiliki median dan untuk lengan selatan, barat dan timur memiliki median. Simpang bundaran ciater ke empat lengannya belok kiri langsung sesuai dengan kebiasaan pengendara yang melewati bundaran ciater. Kondisi volume pejalan kaki menurut pengamatan dilapangan rendah, dengan pendekatan lebar efektif sesuai pada tabel 4.2 dibawah ini.

**Tabel 4. 2** Tabel Lebar Pendekatan (m) di Simpang Bundaran Ciater

Kode Pendekatan	Pendekat Efektif $W_e$ (m)	Lebar Pendekatan (m)		
		$W$ Masok (m)	Belok Kiri Langsung $W_{I\ TOP}$	$W$ Keluar (m)
Utara	2.4	2.35		2.35
Selatan	9.4	9.4		9.9
Barat	11.6	11.6		13.5
Timur	9.3	9.3		7.3

Lebar pendekatan disimpang bundaran ciater pada pendekat efektif (We), lengan Utara memiliki 2.4 m lebar efektif, lengan selatan 9.4 m, lengan barat 11.6 m dan timur 9.3 m pendekat efektif. Untuk  $W_{masuk}$  dan  $W_{keluar}$  seperti pada tabel 4.2 diatas

#### 4.1.2 Total Arus Lalu Lintas

Pengambilan data arus lalu lintas dilakukan dengan mengambil data secara langsung dilapangan. Data yang diambil meliputi banyaknya kendaraan yang melintasi simpang bundaran ciater pada priode jam puncak seperti pagi, siang dan sore hari. berikut adalah tabel 4.3 yang merupakan hasil atau total dari banyaknya kendaraan pada pagi hari.

**Tabel 4. 3** Total Arus Lalu Lintas Pada Pagi hari

PAGI				
Kode Pendekat		Kendaraan Bermotor		Rasio Berbelok
		Total		
		smp/jam		
		Terlindung	Terlawan	
Utara	LT	109		0.21
	ST	205		
	RT	202		0.39
	Total	516		
	LT	1052		0.71
	ST	172		
	RT	256		0.17
	Total	1480		
Timur	LT	427		0.26
	ST	771		
	RT	433		0.27
	Total	1631		
Barat	LT	396		0.22
	ST	857		
	RT	510		0.29
	Total	1763		

Tabel 4.3 terdiri dari arah, rasio berbelok dan total kendaraan bermotor yang dibagi menjadi 2 yaitu terlindung dan terlawan. Pada rasio berbelok juga terbagi menjadi dua bagian, yaitu, rasio berbelok kanan dan

rasio berbelok kiri yang dimana hasil dari arah berbelok ke kiri dibagi dengan total kendaraan dan rasio belok ke kanan merupakan hasil dari arah berbelok ke kanan dibagi dengan total kendaraan pada pagi hari.

**Tabel 4. 4** Total Arus Lalu Lintas Pada Siang Hari

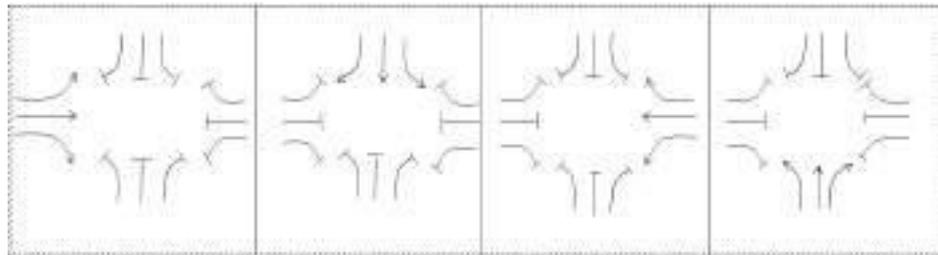
SIANG					
Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Bermotor		Rasio Berbelok	
		Total smp/jam		PLT	PRT
		Terlindung	Terlawan		
Utara	LT		209	0,26	
	ST		137		
	RT		462		0,57
	Total		808		
Selatan	LT		843	0,62	
	ST		277		
	RT		243		0,18
	Total		1363		
Timur	LT	250		0,26	
	ST	557			
	RT	161			0,17
	Total	968			
Barat	LT	147		0,10	
	ST	627			
	RT	715			0,48
	Total	1489			

**Tabel 4. 5** Total Arus Lalu Lintas Pada Sore Hari

SORE					
Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Bermotor		Rasio Berbelok	
		Total smp/jam		PLT	PRT
		Terlindung	Terlawan		
Utara	LT		103	0,17	
	ST		227		
	RT		262		0,44
	Total		592		
Selatan	LT		1091	0,45	
	ST		571		
	RT		739		0,31
	Total		2401		
Timur	LT	239		0,35	
	ST	409			
	RT	32			0,05
	Total	680			
Barat	LT	617		0,23	
	ST	834			
	RT	1291			0,47
	Total	2742			

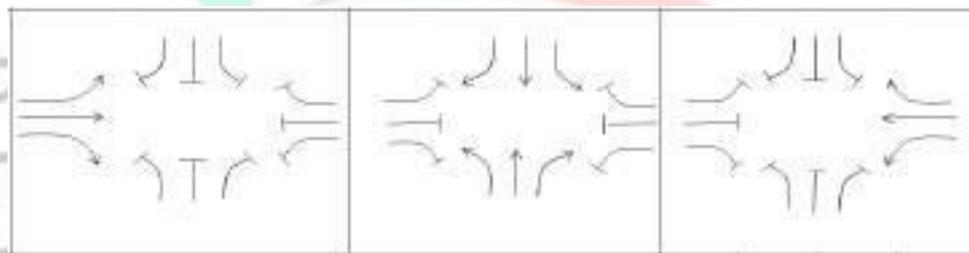
### 4.1.3 Waktu Sinyal

Penentuan waktu sinyal pada simpang bersinyal bundaran ciater, diperoleh bahwa waktu sinyal pada periode pagi hari menjadi 4 fase lampu dan untuk siang dan sore hari menjadi 3 fase. Seperti pada gambar di bawah ini.



**Gambar 4.1** Fase Sinyal Pada Pagi Hari  
(Sumber Dokumentasi Pribadi)

Pada fase sinyal di atas merupakan gambar dari 4 fase yang dimana waktu sinyal hak berjalan satu-satu dalam satu lengan.



**Gambar 4.2** Fase Sinyal Pada Siang dan Sore Hari  
(Sumber Dokumentasi Pribadi)

Gambar diatas menjelaskan bahwa pada siang dan sore hari di simpang bundaran ciater berubah menjadi 3 fase yang dimana pada lengan selatan dan utara hak berjalannya berbarengan.

## 4.2 Parameter-parameter simpang bersinyal

### 4.2.1 Kondisi Eksisting

Pada penelitian ini ada beberapa parameter seperti total arus lalu lintas (smp/jam), arus jenuh dasar (S), Kapasitas (C), derajat kejenuhan (DS), waktu siklus, waktu hijau, waktu merah, waktu kuning, juga faktor penyesuaian pada kondisi di persimpangan bnderan ciater, Kota Tangerang Selatan. Metode perhitungan dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997). Dengan menggunakan data keadaaneksisting terlebih dahulu untuk mengetahui apakah pada kondisi eksisting memiliki

derajat kejenuhan  $< 0.75$  jika melebihi perlu dilakukan upaya meningkatkan kinerja bundaran ciater, kota tangerang selatan.

1. Menghitung Arus Lalu Lintas (Q)

Arus lalu lintas pada simpang dihitung dengan rumus 2.1 kemudian dijumlahkan pergerakan arah belok kiri, lurus dan belok kanan. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.6 Di dapat hasil dari masing-masing pendekat seperti berikut

**Tabel 4. 6** Total Arus Lalu Lintas Pada Kondisi Pagi Hari

PAGI		SIANG		SORE	
Kode Pendekat	Qtotal smp/jam	Kode Pendekat	Qtotal smp/jam	Kode Pendekat	Qtotal smp/jam
U	516	U	808	U	592
S	1480	S	1363	S	2401
T	1631	T	968	T	680
B	1763	B	1489	B	2742

2. Arus jenuh dasar ( $S_0$ )

Nilai arus saturasi dasar ( $S_0$ ) pada simpang bundaran Ciater menentukan apakah simpang tersebut dapat dilalui kendaraan pada kondisi lampu hijau atau besarnya antrian pemberangkatan pada suatu pendekat pada keadaan yang tercantum pada tabel 4.7.

**Tabel 4. 7** Nilai Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )

Kode pendekat	$S_0$ (smp/jam)
U	1410
S	5640
T	6960
B	5580

Tabel menjelaskan tentang kondisi eksisting yang dimana arus jenuh dasar dari kode pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat seperti pada tabel 4.7

3. Faktor-faktor penyesuaian

Faktor penyesuaian ukuran kota, faktor penyesuaian hambatan samping, faktor penyesuaian kemiringan, faktor penyesuaian parkir, faktor penyesuaian belok kanan dan belok kiri hanyalah beberapa dari sekian banyak elemen yang harus diperhitungkan saat menghitung faktor penyesuaian. Semua itu sangat berpengaruh kepada nilai-nilai penyesuaian dalam menentukan rasio arus.

**Tabel 4. 8** Faktor-Faktor Penyesuaian Pada Kondisi Pagi, Siang dan Sore

PAGI								
Faktor-faktor penyesuaian								
Semua tipe pendekat								
Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar smp/jam	Ukuran Kota	Hambatan samping Smp/jam	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	Nilai Disesuaikan smp/jam
		FCS	FSF	FG	FP	FRT	FLT	
U	1410	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.97	1294
S	5640	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.89	4749
T	6960	1.00	0.95	0.92	1.00	1.00	0.96	5830
B	5580	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	0.96	4859
SIANG								
U	1410	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96	1284
S	5640	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.90	4878
T	6960	1.00	0.95	0.92	1.00	1.00	0.96	5830
B	5580	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	0.98	4955
SORE								
U	1410	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.97	1303
S	5640	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.93	4972
T	6960	1.00	0.95	0.92	1.00	1.00	0.94	5742
B	5580	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	0.95	4851

Pada Tabel 4.8 Menunjukkan bahwa faktor-faktor penyesuaian untuk tipe pendekatan ukuran kota, hambatan samping, kelandaian, parkir, belok kanan dan belok kiri. Dan di dapat hasil arus jenuh (S).

#### 4. Menghitung rasio arus (FR)

Menghitung rasio arus (FR) dapat dilakukan dengan cara membagi arus lalu lintas dengan arus jenuh dasar. Untuk pendekat Utara, dengan memakai rumus 2.5 diperoleh hasil sebagai berikut :

$$FR = \frac{516}{1294} = \mathbf{0.399}$$

**Tabel 4. 9** Rasio Arus Pada Kondisi Pagi, Siang dan Sore

PAGI				
Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam (Q)	Arus Jenuh Dasar (S)	Rasio arus FR	$\Sigma FR_{crit}$
U	516	1294	0.399	<b>1,353</b>
S	1480	4749	0.312	
T	1631	5830	0.280	
B	1763	4859	0.363	
SIANG				
Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam (Q)	Arus Jenuh Dasar (S)	Rasio arus FR	$\Sigma FR_{crit}$
U	808	1284	0.629	<b>1,212</b>
S	1363	4826	0.282	
T	968	5830	0.166	
B	1489	4955	0.300	
SORE				
Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam (Q)	Arus Jenuh Dasar (S)	Rasio arus FR	$\Sigma FR_{crit}$
U	592	1303	0.454	<b>1,502</b>
S	2401	4972	0.483	
T	680	5742	0.118	
B	2742	4851	0.565	

Dari tabel 4.9 menunjukkan bahwa rasio arus (FR) dari setiap kondisi pada jam puncak dan setiap lengan ruas jalan.

#### 5. Menghitung rasio fase PR

Menghitung rasio fase dapat dilakukan dengan rumus 2.8. Tabel 4.10 merupakan nilai-nilai F kritis seperti berikut,

**Tabel 4. 10** Nilai F Kritis Pada Setiap Lengan Ruas Jalan

PAGI			SIANG			SORE		
Kode pendekat	Rasio arus FR	$\Sigma FR_{crit}$	Kode pendekat	Rasio arus FR	$\Sigma FR_{crit}$	Kode pendekat	Rasio arus FR	$\Sigma FR_{crit}$
U	0.399	<b>1,353</b>	U	0.629	<b>1,212</b>	U	0.454	<b>1,502</b>
S	0.312		S	0.282		S	0.483	
T	0.280		T	0.166		T	0.118	
B	0.363		B	0.300		B	0.565	

Pada tabel 4.10 dapat dilihat bahwa jumlah rasio F kritis memiliki angka melebihi dari 1 maka simpang tersebut melewati nilai jenuh dan berdasarkan rumus 2.7 akan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997). Maka dari itu kondisi eksisting dengan waktu jam puncak pada pagi hari dengan 4 fase, siang dan sore dengan 3 fase dengan nilai rasio F kritis melebihi satu menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi. Dengan nilai tersebut untuk mencari kapasitas dan derajat kejenuhan tidak bisa dilanjutkan dikarenakan nilai waktu siklus akan mempengaruhi kapasitas dan derajat kejenuhan.

#### 6. Menghitung Derajat Kejenuhan

Untuk menghitung derajat kejenuhan dapat dilakukan dengan rumus 2.12. berikut adalah hasil dari perhitungan rumus 2.12

**Tabel 4. 11** Nilai Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Eksisting

PAGI			
Kode pendekat	Arus Lalu Lintas Smp/jam	Kapasitas Smp/jam	Derajat Kejenuhan
Utara	516	541	0,954
Selatan	1480	574	2,577
Timur	1631	905	1,802
Barat	1763	978	1,802
SIANG			
Kode pendekat	Arus Lalu Lintas Smp/jam	Kapasitas Smp/jam	Derajat Kejenuhan
Utara	808	780	1,035
Selatan	1363	511	2,667
Timur	968	528	1,833
Barat	1489	812	1,868
SORE			
Kode pendekat	Arus Lalu Lintas Smp/jam	Kapasitas Smp/jam	Derajat Kejenuhan
Utara	592	621	0,953
Selatan	2401	977,2	2,457
Timur	680	377,4	1,802
Barat	2742	1521	1,803

#### 4.2.2 Kondisi Peningkatan Kinerja Simpang

Pada kondisi ini peneliti akan membuat beberapa solusi-solusi untuk meningkatkan kinerja bundaran ciater dengan simpang bersinyal. Peningkatan ini meliputi pelebaran jalan, perubahan fase sinyal dan menambahkan waktu hijau untuk mengurangi nilai-nilai dari derajat kejenuhan, selanjutnya akan masukan kedalam *Software PTV Vissim Student version 8*. Hal-hal yang mengalami perubahan seperti berikut

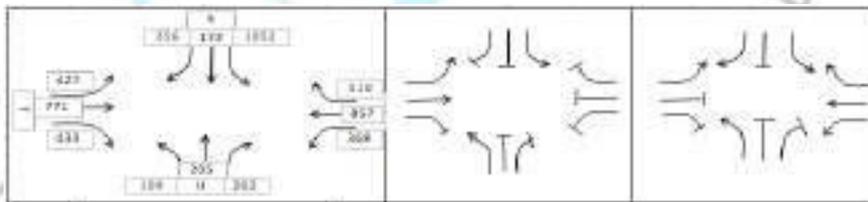
- Pelebaran jalan lengan Utara menjadi 4 m

**Tabel 4. 12** Perubahan Lebar Efektif (We)

Kode pendekat	Pendekat efektif (m)	WMasuk (m)	Belok Kiri Langsung WLTOR	WKeluar (m)
Utara	5	5		5
Selatan	9,4	9,4		9,9
Timur	11,6	11,6		13,5
Barat	9,3	9,3		7,3

Pada Tabel 4.12 perubahan lebar lajur hanya pada kode pendekat Utara yang dimana menurut Dinas Pekerja Umum dan Penataan Ruang (PUPR) minimal lebar jalur 3 meter (Dr. Ir. Hikmat Iskandar, 2021)

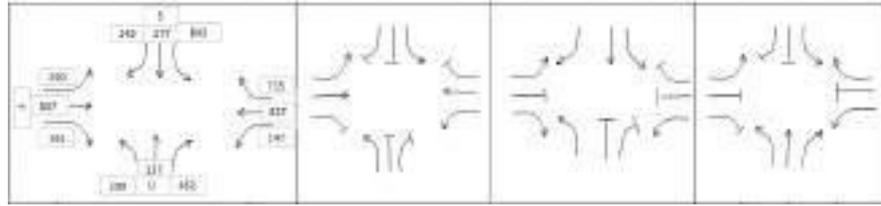
- Perubahan dari 4 fase menjadi 2 fase pada kondisi pagi hari



**Gambar 4.3** Perubahan 4 Fase Menjadi 2 Fase Pada Kondisi Pagi Hari (Sumber Dokumentasi Pribadi)

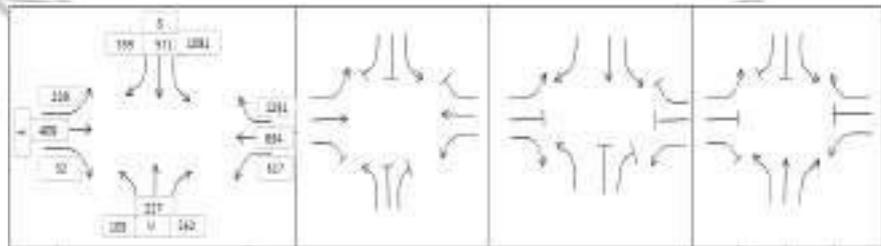
Gambar 4.3 merupakan gambar 2 fase, perubahan 4 fase menjadi 2 fase dan adanya rekayasa lalu lintas pada lengan utara dan selatan yang artinya jalur-jalur di arahkan hanya ke satu arah untuk memprioritaskan lengan pada simpang tersebut.

- Perubahan waktu siklus untuk kondisi siang dan sore



**Gambar 4.4** Perubahan 3 Fase Pada Kondisi Siang.  
(Sumber Dokumentasi Pribadi)

Pada gambar diatas merupakan perubahan 3 fase pada saat kondisi sore hari di waktu jam puncak.



**Gambar 4.5** Perubahan Fase Pada Kondisi Sore  
(Sumber Dokumentasi Pribadi)

Gambar diatas merupakan kondisi sore hari yang diubah menjadi 3 fase dengan prioritas jalur yang berbeda pada sore hari

Berikut ini peneliti akan menunjukkan hasil dari peningkatan kinerja bundaran ciater dengan simpang bersinyal menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997).

1. Menghitung arus lalu lintas dengan kombinasi arus

Pada perhitungan arus lalu lintas dengan kombinasi arus dapat dilakukan dengan menggunakan rumus 2.1 untuk dapat mengetahui total arus lalu lintas pada simpang bundaran ciater dengan simpang bersinyal.

**Tabel 4. 13** Nilai Arus Lalu Lintas

PAGI		SIANG		SORE	
Kode Pendekat	$Q_{total}$	Kode Pendekat	$Q_{total}$	Kode Pendekat	$Q_{total}$
U	516	U	808	U	592
S	1480	S	1363	S	2401
T	1631	T	968	T	680
B	1763	B	1489	B	2742

2. Menghitung Arus jenuh dasar

Arus jenuh dasar ( $S_0$ ) dapat dihitung dengan menggunakan rumus

2.4, berikut adalah hasil dari perhitungannya.

**Tabel 4. 14** Nilai Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )

Kode pendekat	$S_0$ smp/jam
U	3000
S	5640
T	6960
B	5580

Pada tabel 4.14 menjelaskan tentang arus jenuh dasar pada saat kondisi peningkatan kinerja bundaran Ciater dengan simpang bersinyal, nilai arus jenuh pada masing-masing lengan Utara, Selatan, Timur dan barat bisa dihitung dengan rumus 2.4.

3. Faktor-faktor penyesuaian

Faktor-faktor penyesuaian perlu diketahui berdasarkan analisis dilapangan karena sangat berpengaruh dalam menentukan nilai penyesuaian seperti Ukuran kota, hambatan samping, kelandaian, parkir, rasio belok kanan dan belok kiri. Untuk mendapatkan nilai arus jenuh dasar dapat menggunakan rumus 2.4 sebagai berikut,

**Tabel 4. 15** Faktor-Faktor Penyesuaian Pada Kondisi Pagi, Siang dan Sore

PAGI							
Nilai Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ ) (smp/jam)	Faktor-faktor penyesuaian						Nilai Disesuaikan (smp/jam)
	Ukuran Kota	Hambatan samping (smp/jam)	Kelandaian	Parkir (smp/jam)	Belok Kanan FRT	Belok Kiri FLT	
	FCS	FSF	FG	FP	FRT	FLT	
3000	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.97	2754
5640	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.89	4749
6960	1.00	0.95	0.92	1.00	1.00	0.96	5830
5580	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	0.96	4859
SIANG							
Nilai Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ ) (smp/jam)	Faktor-faktor penyesuaian						Nilai Disesuaikan (smp/jam)
	Ukuran Kota	Hambatan Samping (smp/jam)	Kelandaian	Parkir (smp/jam)			

smp/jam hijau So	Kota FCS	samping FSF smp/jam	FG	FP Smp/jam	Belok Kanan FRT	Belok Kiri RLT	Disesuaikan smp/jam
3000	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96	2731
5640	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.90	4826
6960	1.00	0.95	0.92	1.00	1.00	0.96	5830
5580	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	0.98	4955
SORE							
Nilai Arus Jenuh Dasar (So) (smp/jam)	Faktor-faktor penyesuaian						
	uran ota FCS	Hambatan samping FSF	Kelandaian FG	Parkir FP	Belok Kanan FRT	Belok Kiri RLT	Nilai Disesuaikan smp/jam
3000	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.97	2772
5640	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.93	4972
6960	1.00	0.95	0.92	1.00	1.00	0.94	5742
5580	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	0.96	4851

Pada tabel 4.15 berisi tentang faktor-faktor penyesuaian untuk tipe pendekatan ukuran kota, hambatan samping, kelandaian, parkir, belok kanan dan belok kiri. Dan di dapat hasil arus jenuh (S).

#### 4. Menghitung rasio arus (FR)

Menghitung rasio arus (FR) dapat dilakukan dengan cara membagi arus lalu lintas dengan arus jenuh dasar seperti pada rumus berikut.

**Tabel 4. 16** Nilai Rasio Arus (FR)

PAGI				
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam (Q)	Arus Jenuh Dasar (S)	Rasio Arus FR	$\Sigma FR_{crit}$
Utara	518	2754	0,187	0.643
Selatan	1480	4749	0.312	
Timur	1631	5830	0,280	
Barat	1763	4859	0,363	
SIANG				
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam (Q)	Arus Jenuh Dasar (S)	Rasio Arus FR	$\Sigma FR_{crit}$
Utara	808	2731	0,296	0.744
Selatan	1363	4826	0.282	
Timur	968	5830	0,166	
Barat	1489	4955	0,300	

SORE				
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Smp/jam (Q)	Arus Jenuh Dasar (S)	Rasio Arus FR	$\Sigma FR_{crit}$
Utara	592	2772	0,214	0,815
Selatan	2401	4972	0,483	
Timur	680	5742	0,118	
Barat	2742	4851	0,565	

#### 5. Menghitung rasio fase (PR)

Menghitung rasio fase dapat dilakukan dengan rumus 2.8. pada kondisi peningkatan kinerja nilai-nilai rasio fase seperti berikut.

**Tabel 4. 17** Nilai Rasio Fase (PR)

Kode pendekat	PAGI			SIANG			SORE		
	Arus Lalu Lintas	Kapasitas	Derajat kejenuhan	Arus Lalu Lintas	Kapasitas	Derajat kejenuhan	Arus Lalu Lintas	Kapasitas	Derajat kejenuhan
U	516	1258	0,410	808	1340	0,603	592	1008	0,587
S	1480	2052	0,721	1363	1824	0,747	2401	3187	0,753
T	1631	2879	0,567	968	1343	0,721	680	914	0,744
B	1763	2399	0,735	1489	1987	0,749	2742	3638	0,754

Dari tabel 4.17 dengan perubahan fase pada jam puncak pagi hari yaitu 2 fase, siang dan sore menjadi 3 fase jumlah F kritis menjadi tidak lebih dari 1 yang menandakan tidak lewat jenuh.

#### 6. Lost Time Intersection (LTI)

**Tabel 4. 18** Lost Time Intersection (LTI)

Lost Time Intersection (detik)	
Pagi	8
Siang	23
Sore	16

Tabel 4.18 merupakan *lost time intersection* dari ke tiga kondisi jam puncak pagi, siang dan sore.

- Waktu semua merah 2 detik
- Waktu kuning 2 detik

#### 7. Waktu siklus (C)

**Tabel 4. 19** Nilai Waktu Siklus (C)

Kode Pendekat	Waktu siklus (det)	Fase
Pagi	88	2
Siang	377	3
Sore	421	3

Tabel 4.19 merupakan waktu siklus tiap kondisi pagi, siang dan sore pada priode waktu jam puncak

#### 8. Waktu Hijau

Waktu hijau adalah durasi waktu untuk lampu lalu lintas pada saat sinyal hijau, yang artinya mengizinkan bagi pengendara untuk melintas dia arah tersebut. Waktu hijau dibawah 10 detik sebaiknya dihindari untuk karena waktu terlalu pendek dan meminimalisir pelanggaran bagi pengguna jalan.

**Tabel 4. 20** Nilai Waktu Hijau (det)

PAGI		SIANG		SORE	
Kode Pendekat	Waktu Hijau	Kode Pendekat	Waktu Hijau	Kode Pendekat	Waktu Hijau
Utara	-	Utara	185	Utara	80
Selatan	-	Selatan	82	Selatan	141
Timur	40	Timur	50	Timur	35
Barat	40	Barat	87	Barat	165

Berikut merupakan tabel 4.20 waktu hijau pada ke tiga kondisi yaitu pagi, siang dan sore yang dimana disetiap lengannya memiliki waktu hijau dari lengan utara, selatan, timur dan barat.

## 9. Kapasitas (C)

Menghitung kapasitas dapat dilakukan dengan rumus 2.9. nilai-nilai kapasitas seperti berikut.

**Tabel 4. 21** Nilai Hasil Dari Perhitungan Kapasitas (C)

PAGI		SIANG		SORE	
Kode Pendekat	Kapasitas (C) Smp/jam	Kode Pendekat	Kapasitas (C) Smp/jam	Kode Pendekat	Kapasitas (C) Smp/jam
U	1258	U	1340	U	1008
S	2052	S	1824	S	3187
T	2879	T	1343	T	914
B	2399	B	1987	B	3638

Dari tabel 4.21 bisa dilihat bahwa kapasitas saat kondisi pagi, siang dan sore seperti ada tabel.

## 10. Derajar Kejenuhan

**Tabel 4. 22** Nilai Derajat Kejenuhan (DS)

PAGI			
Kode pendekat	Arus lalu Lintas Smp/jam	Kapasitas Smp/jam	Derajat Kejenuhan
U	516	1258	0.410
S	1480	2052	0.721
T	1631	2879	0.567
B	1763	2399	0.735
SIANG			
Kode pendekat	Arus lalu Lintas Smp/jam	Kapasitas Smp/jam	Derajat Kejenuhan
U	808	1340	0.603
S	1363	1824	0.747
T	968	1343	0.721
B	1489	1987	0.749
SORE			
Kode pendekat	Arus lalu Lintas Smp/jam	Kapasitas Smp/jam	Derajat Kejenuhan
U	592	1008	0.587
S	2401	3187	0.753
T	680	914	0.744
B	2742	3638	0.754

Dari data diatas dapat dilihat bahwa pembaharuan fase dan perubahan geometrik jalan akan mempengaruhi dari derajat kejenuhan

dari ke tiga kondisi pada jam puncak pagi, siang dan sore.

## 11. Panjang Antrian (NQ)

Pada perhitungan panjang antrian (NQ) bisa dilakukan dengan rumus  
2.13 Perhitungan panjang antrian (NQ) pada kondisi jam puncak pagi hari.

- Utara

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

$$NQ1 = 0,003$$

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

$$NQ2 = 8,8$$

$$NQ_{Total} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{Total} = 0,003 + 8,8 = 8,8$$

$$QL = \frac{NQ_{MSX} \times 20}{W_{MASUK}}$$

$$QL = \frac{16 \times 20}{4}$$

$$QL = 80 \text{ m}$$

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0,627$$

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 324$$

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 35 \text{ detik/smp}$$

- Selatan

$$NQ1 = 0,25 \times C \times [(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}}]$$

$$NQ1 = 0,25 \times 1480 \times [(0.721 - 1) + \sqrt{(0.721 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.721 - 0.5)}{1480}}]$$

$$NQ1 = 0,370$$

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

$$NQ2 = 88 \times \frac{1 - 0.398}{1 - 0.398 \times 0.721} \times \frac{1480}{3600}$$

$$NQ2 = 21,77$$

$$NQ_{Total} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{Total} = 0,740 + 21,77 = 22,1$$

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}}$$

$$QL = \frac{31 \times 20}{9.4}$$

$$QL = 65,95 \text{ m}$$

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0.9 \times \frac{22,1}{1480 \times 88} \times 3600$$

$$NS = 0.549$$

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 1480 \times 0,549$$

$$Nsv = 813$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 88 \times \frac{0.5 \times (1 - 0.398)^2}{(1 - 0.398 \times 0.721)} + \frac{0,370 \times 3600}{2052}$$

$$DT = 23 \text{ det/smp}$$

- Timur

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right]$$

$$NQ1 = 0,25 \times 2879 \times \left[ (0.567 - 1) + \sqrt{(0.567 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.567 - 0.5)}{2879}} \right]$$

$$NQ1 = 0,143$$

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

$$NQ2 = 88 \times \frac{1 - 0,455}{1 - 0,455 \times 0.567} \times \frac{1631}{3600}$$

$$NQ2 = 29,3$$

$$NQ_{\text{Total}} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{\text{Total}} = 0.143 + 29,3 = 29,4$$

$$QL = \frac{NQ_{\text{MAX}} \times 20}{W_{\text{MASUK}}}$$

$$QL = \frac{42 \times 20}{11.6}$$

$$QL = 72 \text{ m}$$

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0.9 \times \frac{29,4}{1631 \times 88} \times 3600$$

$$NS = 0.664$$

$$N_{\text{sv}} = Q \times NS$$

$$N_{\text{sv}} = 1631 \times 0.664$$

$$N_{\text{sv}} = 1083$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 88 \times \frac{0.5 \times (1 - 0.455)^2}{(1 - 0.455 \times 0.567)} + \frac{0,143 \times 3600}{2879}$$

$$DT = 18 \text{ detik/smp}$$

- Barat

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right]$$

$$NQ1 = 0,25 \times 2399 \times \left[ (0.735 - 1) + \sqrt{(0.735 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.735 - 0.5)}{2399}} \right]$$

$$NQ1 = 0.599$$

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

$$NQ2 = 88 \times \frac{1 - 0.455}{1 - 0.455 \times 0.735} \times \frac{1763}{3600}$$

$$NQ2 = 35,2$$

$$NQ_{Total} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{Total} = 0.599 + 35,2 = 35,8$$

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}}$$

$$QL = \frac{50 \times 20}{9.3}$$

$$QL = 108 \text{ m}$$

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0.9 \times \frac{35,8}{1763 \times 88} \times 3600$$

$$NS = 0.747$$

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 1763 \times 0.747$$

$$Nsv = 1317$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 88 \times \frac{0.5 \times (1 - 0.455)^2}{(1 - 0.455 \times 0.735)} + \frac{0.599 \times 3600}{2399}$$

$$DT = 20 \text{ detik/smp}$$

Perhitungan panjang antrian (NQ) pada kondisi jam puncak siang hari.

- Utara

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right]$$

$$NQ1 = 0,25$$

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

$$NQ2 = 61,14$$

$$NQ_{Total} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{Total} = 0,3 + 61,14 = 61,4$$

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}}$$

$$QL = \frac{83 \times 20}{4}$$

$$QL = 415 \text{ m}$$

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0.653$$

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 528$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 70 \text{ smp/jam}$$

- Selatan

$$NQ1 = 0,25 \times C \times [(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}}]$$

$$NQ1 = 0,25 \times 1824 \times [(0.747 - 1) + \sqrt{(0.747 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.747 - 0.5)}{1824}}]$$

$$NQ1 = 0.961$$

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

$$NQ2 = 217 \times \frac{1 - 0.218}{1 - 0.218 \times 0.747} \times \frac{1363}{3600}$$

$$NQ2 = 77$$

$$NQ_{Total} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{Total} = 0.961 + 77 = 77,6$$

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}}$$

$$QL = \frac{90 \times 20}{9.4}$$

$$QL = 191 \text{ m}$$

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0.9 \times \frac{77}{1363 \times 377} \times 3600$$

$$NS = 0.486$$

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 1363 \times 0,486$$

$$Nsv = 662$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 217 \times \frac{0.5 \times (1 - 0.218)^2}{(1 - 0.218 \times 0.747)} + \frac{0.9 \times 3600}{1842}$$

$$DT = 81 \text{ detik/smp}$$

- Timur

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right]$$

$$NQ1 = 0,25 \times 1343 \times \left[ (0.721 - 1) + \sqrt{(0.721 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.721 - 0.5)}{1343}} \right]$$

$$NQ1 = 0.672$$

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

$$NQ2 = 377 \times \frac{1 - 0.133}{1 - 0.133 \times 0.721} \times \frac{968}{3600}$$

$$NQ2 = 95$$

$$NQ_{\text{Total}} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{\text{Total}} = 0.672 + 95 = 95.7$$

$$QL = \frac{NQ_{\text{MAX}} \times 20}{W_{\text{MASUK}}}$$

$$QL = \frac{121 \times 20}{11.6}$$

$$QL = 208 \text{ m}$$

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0.9 \times \frac{95,7}{968 \times 377} \times 3600$$

$$NS = 0.849$$

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 968 \times 0.849$$

$$Nsv = 822$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 377 \times \frac{0.5 \times (1 - 0,133)^2}{(1 - 0,133 \times 0.721)} + \frac{0.7 \times 3600}{1036}$$

$$DT = 157 \text{ detik/smp}$$

- Barat

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right]$$

$$NQ1 = 0,25 \times 1987 \times \left[ (0.749 - 1) + \sqrt{(0.749 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.749 - 0.5)}{1987}} \right]$$

$$NQ1 = 0.994$$

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

$$NQ2 = 377 \times \frac{1 - 0.231}{1 - 0.231 \times 0.749} \times \frac{1489}{3600}$$

$$NQ2 = 144,9$$

$$NQ_{Total} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{Total} = 1 + 144,5 = 145,5$$

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}}$$

$$QL = \frac{130 \times 20}{9.3}$$

$$QL = 279,56 \text{ m}$$

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0.9 \times \frac{145.5}{1489 \times 377} \times 3600$$

$$NS = 0.842$$

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 1489 \times 0.842$$

$$Nsv = 1253$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 377 \times \frac{0.5 \times (1 - 0.231)^2}{(1 - 0.231 \times 0.749)} + \frac{1 \times 3600}{1987}$$

$$DT = 136,9 \text{ detik/smp}$$

Perhitungan panjang antrian (NQ) pada kondisi jam puncak sore hari.

- Utara

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right]$$

$$NQ1 = 0.252$$

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

$$NQ2 = 63$$

$$NQ_{Total} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{Total} = 0.252 + 63 = 63$$

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}}$$

$$QL = \frac{86 \times 20}{4}$$

$$QL = 430 \text{ m}$$

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0.818$$

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 661$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 188 \text{ detik/smp}$$

• Selatan

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right]$$

$$NQ1 = 0,25 \times 3187 \times \left[ (0.753 - 1) + \sqrt{(0.753 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.753 - 0.5)}{3187}} \right]$$

$$NQ1 = 0.637$$

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

$$NQ2 = 421 \times \frac{1 - 0.337}{1 - 0.337 \times 0.753} \times \frac{2401}{3600}$$

$$NQ2 = 249,56$$

$$NQ_{Total} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{Total} = 0.637 + 249,56 = 250$$

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}}$$

$$QL = \frac{165 \times 20}{9.4}$$

$$QL = 351.1 \text{ m}$$

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0.9 \times \frac{250}{2401 \times 421} \times 3600$$

$$NS = 0.801$$

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 2401 \times 0.801$$

$$Nsv = 1923$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 421 \times \frac{0.5 \times (1 - 0.337)^2}{(1 - 0.337 \times 0.753)} + \frac{0.637 \times 3600}{3209}$$

$$DT = 124,6 \text{detik/smp}$$

- Timur

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right]$$

$$NQ1 = 0,25 \times 914 \times \left[ (0.744 - 1) + \sqrt{(0.744 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.744 - 0.5)}{914}} \right]$$

$$NQ1 = 0.914$$

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

$$NQ2 = 421 \times \frac{1 - 0.083}{1 - 0.083 \times 0.744} \times \frac{680}{3600}$$

$$NQ2 = 77,78$$

$$NQ_{\text{Total}} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{\text{Total}} = 0.9 + 77,78 = 78,7$$

$$QL = \frac{NQ_{\text{MAX}} \times 20}{W_{\text{MASUK}}}$$

$$QL = \frac{98 \times 20}{11.6}$$

$$QL = 168,96 \text{ m}$$

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0.9 \times \frac{78,7}{680 \times 421} \times 3600$$

$$NS = 0.890$$

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 680 \times 0.890$$

$$Nsv = 605$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 421 \times \frac{0.5 \times (1 - 0.083)^2}{(1 - 0.083 \times 0.744)} + \frac{0.9 \times 3600}{914}$$

$$DT = 192,5 \text{ detik/smp}$$

- Barat

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right]$$

$$NQ1 = 0,25 \times 3638 \times \left[ (0.754 - 1) + \sqrt{(0.754 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.754 - 0.5)}{3638}} \right]$$

$$NQ1 = 0.910$$

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

$$NQ2 = 421 \times \frac{1 - 0.392}{1 - 0.392 \times 0.754} \times \frac{2742}{3600}$$

$$NQ2 = 277,1$$

$$NQ_{Total} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{Total} = 1 + 277,1 = 278.1$$

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}}$$

$$QL = \frac{172 \times 20}{9.3}$$

$$QL = 369 \text{ m}$$

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0.9 \times \frac{278}{2742 \times 421} \times 3600$$

$$NS = 0.780$$

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 2741 \times 0.780$$

$$Nsv = 2139$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 421 \times \frac{0.5 \times (1 - 0.392)^2}{(1 - 0.392 \times 0.754)} + \frac{0.9 \times 3600}{3638}$$

$$DT = 111 \text{ detik/smp}$$

## 12. Perhitungan Jumlah Antrian (NQMax)

Pada perhitungan jumlah antrian  $NQ_{Max}$  dapat dilihat dari tabel peluang untuk pembebanan lebih  $P_{OL}$ . Di dalam tabel tersebut dilihat dari jumlah antrian rata-rata (NQ) yang telah di hitung sebelumnya.

**Tabel 4. 23** Nilai NQMax

PAGI		SIANG		SORE	
Kode Pendekat	NQMax smp/jam	Kode Pendekat	NQMax smp/jam	Kode Pendekat	NQMax smp/jam
U	16	U	83	U	86
S	31	S	90	S	165
T	42	T	121	T	98
B	50	B	130	B	172

Tabel 4.23 menjelaskan tentang jumlah antrian maksimal pada ke 3 kondisi pagi, siang dan sore. Pada tabel 4.23 tersebut terlihat bahwa panjang antrian maksimal terdapat pada lengan bagian barat.

## 13. Tundaan Geometri Rata-Rata

Tundaan percepatan yang terjadi saat menunggu belokan di persimpangan dan terhenti oleh lampu merah diperhitungkan saat menghitung tundaan geometri rata-rata untuk setiap pendekat (DG). Perhitungan tersebut dapat dilakukan dengan rumus 2.15. dan di dapat hasil seperti berikut

**Tabel 4. 24** Nilai Tundaan Geometri Rata-Rata

PAGI		SIANG		SORE	
Kode pendekat	Tundaan rata-rata smp.det	Kode pendekat	Tundaan rata-rata smp.det	Kode pendekat	Tundaan rata-rata smp/det
U	3,8	U	4,3	U	3,9
S	4,3	S	4,2	S	4,0
T	3,8	T	3,7	T	3,7
B	3,7	B	3,9	B	4,1

## 14. Perhitungan Tundaan Rata-Rata

Tundaan lalu lintas rata-rata (DT) dan tundaan rata-rata geometris dapat ditambahkan untuk menentukan tundaan rata-rata. Hasil dari penjumlahan merupakan hasil dari tundaan rata-rata. Pada penelitian ini total tundaan rata-rata sebagai berikut.

**Tabel 4. 25** Nilai Tundaan Rata-Rata Dengan Ke 3 Kondisi.

	PAGI		SIANG		SORE	
Kode pendekat	Tundaan rata-rata smp/det	Kode pendekat	Tundaan rata-rata smp/det	Kode pendekat	Tundaan rata-rata smp/det	
U	38,8	U	74,3	U	191,9	
S	27,3	S	85,2	S	128,6	
T	21,8	T	160,7	T	196,2	
B	20,7	B	140,8	B	115,6	

#### 15. Perhitungan Tundaan Total

Perhitungan tundaan total ini merupakan hasil dari perkalian dari tundaan rata-rata dengan arus lalu lintas. Pada penelitian ini di dapat bahwa tundaan total sebagai berikut.

**Tabel 4. 26** Nilai Total Tundaan Dari Ke Tiga Kondisi Di Waktu Jam Puncak

	PAGI		SIANG		SORE	
Kode pendekat	Tundaan Total smp.det	Kode Total	Tundaan Total smp.det	Kode pendekat	Tundaan Total smp.det	
U	20021	U	60026	U	113605	
S	40404	S	116128	S	308769	
T	35556	T	155558	T	133416	
B	41783	B	209651	B	316866	

#### 4.2.3 Persentase Peningkatan Nilai Derajat Kejenuhan (DS)

Berikut merupakan Tabel 4.27 yang menjelaskan tentang peningkatan nilai derajat Kejenuhan pada kondisi eksisting dengan kondisi yang telah di perbaharui.

**Tabel 4. 27** Peningkatan Nilai Derajat Kejenuhan

PAGI			
Kode Pendekat	Kondisi Eksisting	Kondisi Peningkatan	Persentase (%)
Utara	0,954	0,410	57,0
Selatan	2,577	0,721	72,0
Timur	1,802	0,567	68,5
Barat	1,802	0,735	59,2
Rata-rata			64,2
SIANG			
Kode Pendekat	Kondisi Eksisting	Kondisi Peningkatan	Persentase (%)

Utara	1,035	0,603	41,7
Selatan	2,667	0,747	71,9
Timur	1,833	0,721	60,7
Barat	1,868	0,749	59,9
	Rata-rata		58,6
SORE			
Kode Pendekat	Kondisi Eksisting	Kondisi Peningkatan	Persentase (%)
Utara	0,953	0,587	38,4
Selatan	2,457	0,753	69,4
Timur	1,802	0,744	58,7
Barat	1,803	0,754	58,2
	Rata-rata		56,2

Pada table 4.27 dapat dilihat rata-rata peningkatan pada kondisi pagi sebesar 64,2%, siang sebesar 58,6% dan sore sebesar 56,2% . peningkatan yang dimaksud adalah penurunan dari nilai derajat kejenuhan pada kondisi eksisting dengan kondisi yang telah diperbaharui fase dan lebar jalannya.

#### 4.2.4 Visualisasi Peningkatan Kinerja dengan *PTV Vissim Student Vesion 8*

Pada penelitian ini akan membandingkan kondisi peningkatan kinerja *PTV Vissim Student Version 8* dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997). Perbandingan ini meliputi tundaan rata-rata dan tundaan total. Berikut adalah data tundaan Rata-rata dan tundaan total.

**Tabel 4. 28** Nilai Total Tundaan Maksimal *PTV Vissim* dan MKJI 1997

Kode Pendekat	PAGI			
	Vissim Student Version 8		MKJI 1997	
	Tundaan Rata-Rata (smp.det)	Tundaan Total (smp.det)	Tundaan Rata-Rata (smp.det)	Tundaan Total (smp.det)
Utara				
Selatan				
Timur	24,61	33,25	21,80	35,55
Barat	38,69	34,12	23,70	41,78

SIANG				
Kode Pendekat	Vissim Student Version 8		MKJI 1997	
	Tundaan Rata-Rata	Tundaan Total	Tundaan Rata-Rata	Tundaan Total
	(smp.det)	(smp.det)	(smp.det)	(smp.det)
Utara	15,24	50,31	84,3	60,03
Selatan	14,16	41,39	85,3	116,12
Timur	47,88	120,55	160,7	155,56
Barat	54,27	141,55	140,8	209,65

SORE				
Kode Pendekat	Vissim Student Version 8		MKJI 1997	
	Tundaan Rata-Rata	Tundaan Total	Tundaan Rata-Rata	Tundaan Total
	(smp.det)	(smp.det)	(smp.det)	(smp.det)
Utara	30,87	54,1	167,5	113,6
Selatan	28,98	43,9	128,6	308,7
Timur	75,47	127,2	196,2	133,4
Barat	91,10	150,1	115,6	316,8

Berikut adalah data dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) dan data yang di keluarkan oleh *Software PTV Vissim Student Version 8*. Pada tabel 4.28 terdapat perbedaan data total tundaan yang dikeluarkan oleh *Software PTV Vissim Student Version 8* Dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia.

Pada kondisi pagi total tundaan terdapat pada lengan Timur dan Barat dikarenakan pada kondisi tersebut merupakan 2 fase yang artinya tundaan hanya terdapat pada lengan Barat dan Timur. Pada kondisi siang dan sore terdapat perbedaan nilai total tundaan dikarenakan pada *Software PTV Vissim Student Version 8* peneliti tidak memasukan faktor-faktor penyesuaian. Faktor-faktor penyesuaian ini bertujuan untuk mengetahui nilai arus jenuh dasar yang meliputi nilai-nilai tundaan seperti tundaan geometrik, tundaan hambatan samping, tundaan yang diakibatkan lahan parkir, rasio berbelok ke kanan dan ke kiri. Faktor-faktor tersebut yang

mempengaruhi perbedaan diantara kedua data tersebut. *Software PTV Vissim Student Version 8* hanya untuk memvisualkan bentuk dari perubahan fase pada setiap kondisi. Berikut ini adalah bentuk Visualisasi dari *Software PTV Vissim Student Version 8* Pada kondisi peningkatan Kinerja bundaran Ciater, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten.



**Gambar 4. 6** Visualisasi Dengan *Software PTV Vissim Student Version 8* pada kondisi 2 fase  
(Sumber Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 4. 7** Visualisasi Dengan *Software PTV Vissim Student Version 8* pada kondisi 3 fase  
(Sumber Dokumentasi Pribadi)

Gambar Diatas merupakan Bentuk dari Visualisasi *Software PTV Vissim Student Version 8*. Gambar 4.6 menggambarkan 2 fase pada kondisi pagi hari dengan adanya rekayasa lalu lintas bertujuan untuk

memprioritaskan lajur-lajur dengan arus yang tinggi. Pada gambar 4.7 merupakan bentuk Visualisasi dari 3 fase pada kondisi siang dan sore. Pada *Software PTV Vissim Student Vesion 8* data yang di masukan merupakan data dari perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 untuk waktu siklus, waktu lampu hijau, kuning, merah, *All red*, dan data geometrinya.

