

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengambilan Data

Survei pengumpulan data primer berupa data arus lalu lintas dan hambatan samping dilakukan selama 6 (enam) hari pengamatan terhitung mulai tanggal 25 november 2019 sampai dengan tanggal 24 november 2019, dan dilakukan selama 8 jam pengamatan per-hari pada jam puncak pagi, siang dan sore hari (Lampiran B – 1 untuk survei volume lalu lintas dan Lampiran B -2 untuk survei hambatan samping). Data geometrik di lakukan pada hari terpisah yaitu tanggal 2 Desember 2019. Untuk data sekunder terdiri dari 2 (dua) data berupa data jumlah penduduk Kota Kupang yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Kupang dan data tingkat kecelakaan per-tahun yang diperoleh dari pihak Kepolisian Resort Kota Kupang.

##### 4.1.1 Data Volume Lalu lintas

Berikut contoh hasil survei volume lalu lintas yang dilakukan pada hari Rabu, 27 November 2019, survei dilakukan pada jam puncak pagi. Untuk hasil survei volume lalu lintas dapat di lihat pada lampiran B – 1.

Tabel 4.1 Arus Lalu Lintas pada Jam Puncak Pagi

Waktu	Volume Kendaraan /15 Menit									
	Kend. Ringan			Kend. Berat			Sepeda Motor			UM
	(LV)			(HV)			(MC)			
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	
06.00-06.15	6	24	0	0	0	0	15	67	0	1
06.15-06.30	7	34	0	0	1	0	27	141	0	0
06.30-06.45	12	80	0	0	1	0	52	246	0	1
06.45-07.00	24	108	0	1	0	0	73	318	0	0
07.00-07.15	22	94	0	1	1	0	39	234	0	1
07.15-07.30	25	103	0	0	1	0	62	250	0	1
07.30-07.45	18	80	0	0	0	0	55	259	0	0
07.45-08.00	12	51	0	0	0	0	67	254	0	1
08.00-08.15	13	83	0	2	0	0	24	103	0	2
08.15-08.30	18	80	0	1	0	0	21	96	0	2
08.30-08.45	11	68	0	1	2	0	27	154	0	1
08.45-09.00	10	43	0	0	2	0	27	109	0	2

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

#### 4.1.2 Data Hambatan Samping

Berikut contoh hasil survei hambatan samping yang dilakukan pada hari Selasa, 25 November 2019, survei dilakukan pada jam puncak pagi. Untuk hasil survei volume lalu lintas dapat di lihat pada lampiran B – 3.

Tabel 4.2 Hasil Survei Hambatan Samping Jam Puncak Pagi

Waktu	Hambata Samping /15 Menit					
	Kendaraan			Pejalan Kaki		
	Parkir	Keluar/Masuk	Tdk Bermotor	Trotoar	Bahu Jalan	Menyeberang
06.00-06.15	2	14	2	-	25	14
06.15-06.30	1	20	1	-	28	13
06.30-06.45	2	22	1	-	30	12
06.45-07.00	7	31	2	-	36	11
07.00-07.15	9	33	-	-	33	9
07.15-07.30	10	37	-	-	34	8
07.30-07.45	12	31	2	-	27	14
07.45-08.00	9	37	1	-	36	12
08.00-08.15	8	28	-	-	33	7
08.15-08.30	7	26	-	-	24	7
08.30-08.45	7	32	2	-	17	8
08.45-09.00	6	25	1	-	15	5

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

#### 4.1.3 Data Geometrik

Data geometrik pada Simpangan Tiga Jl. Cak Doko - Jl. Nangka yang diperoleh pada saat survei geometrik seperti tercantum dalam tabel dibawah ini :

Tabel 4.3 Data Geometrik Simpang Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka

Uraian Pendekat	Jl. Cak Doko (Barat)	Jl. Cak Doko (Timur)	Jalan Nangka (Utara)
Lebar Kaki Persimpangan (m)	8.00	8.00	6.20
Lebar efektif jalan (m)	8.00	8.00	6.20
Lebar bahu Jalan (m)	2.5	1.4	0.00
Lebar trotoar (m)	1.40	1.35	1.40
Jumlah jalur (buah)	2	2	2
Jumlah lajur (buah)	2	2	2
Kemiringan (%)	2	2	2

Sumber : Hasil Survei di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

## 4.2 Evaluasi Kebutuhan APILL

Perlu tidaknya pemasangan APILL pada persimpangan dilakukan berdasarkan kriteria yang diisyaratkan antara lain :

1. Arus lalu lintas minimum yang melewati ruas jalan rata-rata 750 kendaraan/jam selama 8 jam pengamatan sehari.
2. Waktu tundaan rata-rata kendaraan di persimpangan selama 30 detik.
3. Persimpangan digunakan oleh lebih dari 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam pengamatan sehari.
4. Jumlah kecelakaan  $\geq 5$  kecelakaan pertahun (*Fatal Accident*).
5. Kombinasi antara 1 - 4 sudah bisa dipasang APILL.

### 4.2.1 Kriteria Arus Lalu Lintas

Jumlah Arus lalu lintas yang diisyaratkan jika sebuah simpang harus sudah menggunakan pengaturan dengan APILL adalah jumlah arus yang melewati simpang minimal 750 kendaraan /jam selama 8 jam pengamatan sehari.

Arus lalu lintas yang melewati Simpangan Tiga Jl. Cak Doko –Jl. Nangka rata-rata lebih besar dari 750 kendaan/jam misalnya terjadi pada hari Senin dimana rata-rata kendaraan adalah antara 2487 - 4155 kend./jam (Lampiran B 2)

#### 4.2.1.1 Arus Lalu Lintas Puncak Pagi

Arus jam puncak pagi tercatat sebesar 2425 smp/jam yang memasuki persimpangan pada pagi hari jam 06.45 - 07.45 Wita, dengan komposisi kendaraan dari masing-masing pendekat seperti pada tabel di bawah ini (Lapiran B 1) :

Tabel 4.4 Arus Lalu Lintas pada Jam Puncak Pagi

No	Pendekat	Arah Pergerakan	Arus Lalu Lintas (smp/jam)				Jumlah Arus (smp/jam)
			LV	HV	MC	UM	
1	Jl. Cak Doko (Barat)	LT	69	1.3	105	0	175
		ST	316	5.2	463		784
		RT	0	0	0		0
2	Jl. Cak Doko (Timur)	LT	0	0	0	5	0
		ST	237	7.8	454		698
		RT	49	2.6	96		148
3	Jl. Nangka (Utara)	LT	49	2.6	246	0	297
		ST	0	0	0		0
		RT	53	1.3	269		323

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

#### 4.2.1.2 Arus Lalu Lintas Puncak Siang

Arus jam puncak siang tercatat sebesar 2621 smp/jam yang memasuki persimpangan pada siang hari jam 11.00 - 12.00 Wita dengan komposisi kendaraan dari masing-masing pendekat seperti pada tabel di bawah ini (Lampiran B 1) :

Tabel 4.5 Arus Lalu Lintas pada Jam Puncak Siang

No	Pendekat	Arah Pergerakan	Arus Lalu Lintas (smp/jam)				Jumlah Arus (smp/jam)
			LV	HV	MC	UM	
1	Jl. Cak Doko (Barat)	LT	83	9.1	109	7	201
		ST	389	31	507		927
		RT	0	0	0		0
2	Jl. Cak Doko (Timur)	LT	0	0	0	10	0
		ST	322	20	484		825
		RT	77	6.5	102		186
3	Jl. Nangka (Utara)	LT	60	2.6	182	1	244
		ST	0	0	0		0
		RT	66	3.9	169		238

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko - Jl. Nangka (Kupang, 2019)

#### 4.2.1.3 Arus Lalu Lintas Puncak Sore-Malam

Arus jam puncak tercatat sebesar 1881 smp/jam yang memasuki persimpangan pada sore-malam hari jam 17.00-18.00 wita dengan komposisi kendaraan dari masing-masing pendekatan seperti pada tabel di bawah ini (Lampiran B 1) :

Tabel 4.6 Arus Lalu Lintas pada Jam Puncak Sore-Malam

No	Pendekat	Arah Pergerakan	Arus Lalu Lintas smp/jam)				Jumlah Arus (smp/jam)
			LV	HV	MC	UM	
1	Jl. Cak Doko (Barat)	LT	60	9.1	80	1	149
		ST	279	26	376		681
		RT	0	0	0		0
2	Jl. Cak Doko (Timur)	LT	0	0	0	4	0
		ST	269	17	329		615
		RT	61	9.1	76		146
3	Jl. Nangka (Utara)	LT	27	2.6	115	2	145
		ST	0	0	0		0
		RT	28	2.6	116		146

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

#### 4.2.2 Kriteria Tundaan

Waktu tundaan yang diisyaratkan jika sebuah simpang harus sudah menggunakan pengaturan dengan APILL adalah bila tundaan yang terjadi minimal 30 detik.

Untuk perhitungan waktu tundaan terlebih dahulu dilakukan beberapa langkah analisis antara lain:

##### 4.2.2.1 Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

Lebar pendekat rata-rata ( $W_1$ ) dapat dihitung dengan menggunakan Rumus 2.3 bab II.

$$\begin{aligned}
 W_1 &= (W_A + W_C + W_B + W_D) / \text{Jumlah kaki simpang} \\
 &= (0 + 3.10 + 4.00 + 4.00) / 3 \\
 &= 3.70 \text{ m}
 \end{aligned}$$

##### 4.2.2.2 Jumlah Lajur

Jumlah lajur untuk pendekat jalan minor dan jalan utama dapat dilihat pada Tabel 2.3 bab II dan hasilnya pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Jumlah Lajur dan Lebar Rata-Rata Pendekat Jalan Minor dan Utama

Lebar Rata-Rata Pendekat Minor Dan Utama WAC, WBD		Jumlah Lajur (Total untuk Dua Arah)
$W_{BD} = (b + d/2) / 2$	< 5.5	2
	≥ 5.5	4
$W_{AC} = (a/2 + c/2) / 2$	< 5.5	2
	≥ 5.5	4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

#### 4.2.2.3 Tipe Simpang

Berdasarkan Tabel 2.4 bab II, maka tipe simpang pada Simpang Tiga Jl. Cak Doko-JL. Nangka adalah tipe 322 yaitu terdiri dari tiga lengan simpang dan masing masing lengan simpang terdiri dari dua lajur baik untuk jalan utama maupun untuk jalan minor.

#### 4.2.3 Perhitungan Kapasitas (C)

##### 4.2.3.1 Kapasitas Dasar (Co)

Berdasarkan Tabel 2.5 bab II dengan tipe simpang 322, maka kapasitas dasar untuk Simpang Tiga Jl. Cak Doko- JL. Nangka adalah 2700 smp/jam.

##### 4.2.3.2 Faktor Penyesuaian

###### a. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat ( $F_W$ )

Faktor penyesuaian lebar pendekat tergantung dari lebar rata-rata pendekat ( $W_1$ ) dan tipe simpang, sehingga berdasarkan rumus yang terdapat pada Grafik 2.1 bab II dapat dihitung :

$$\begin{aligned}
 F_W &= 0.73 + 0.0760 \times W_1 \\
 &= 0.73 + 0.0760 \times 3.70 \\
 &= 1.011 \text{ m}
 \end{aligned}$$

###### b. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama ( $F_M$ )

Pada jalan utama jalan Cak Doko tidak terdapat median maka berdasarkan Tabel 2.6 bab II, faktor penyesuaian median jalan utama adalah 1.00.

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

Berdasarkan Data Badan Pusat Statistik, jumlah penduduk Kota Kupang tahun 2018 adalah 335,585 jiwa, maka berdasarkan Tabel 2.7 bab II nilai faktor penyesuaian ukuran kota adalah 0.88, dimana Kota Kupang tergolong kota kecil.

**d. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tidak Bermotor ( $F_{RSU}$ )**

Berdasarkan Tabel 2.8 bab II, dengan kondisi tipe lingkungan jalan komersial, hambatan samping diasumsikan tinggi dan rasio kendaraan tidak bermotor ( $UM/MV$ ) = 0.004 (Lampiran B 5.1, desain simpang tak bersinyal), maka nilai  $F_{RSU}$  adalah 0.93.

**e. Faktor Penyesuaian Kendaraan Belok Kiri ( $F_{LT}$ )**

Faktor penyesuaian kendaraan belok kiri tergantung dari rasio kendaraan belok kiri, ( $P_{LT} = Q_{LT}/Q_{TOT}$ ) = 0.17 (Lampiran B 5.1, desain simpang tak bersinyal) maka dengan menggunakan rumus pada Grafik 2.2 bab II, faktor penyesuaian kendaraan belok kiri diperoleh nilai 1.11.

$$\begin{aligned} F_{LT} &= 0.84 + 1.61 \times P_{LT} \\ &= 0.84 + 1.61 \times 0.17 \\ &= 1.11 \end{aligned}$$

**f. Faktor Penyesuaian Kendaraan Belok Kanan ( $F_{RT}$ )**

Faktor penyesuaian kendaraan belok kanan tergantung dari rasio kendaraan belok kanan ( $P_{RT} = Q_{RT}/Q_{TOT}$ ) = 0.16 (Lampiran B 5.1, desain simpang tak bersinyal), maka dengan menggunakan rumus pada Grafik 2.3 bab II, faktor penyesuaian kendaraan belok kanan diperoleh nilai 0.94.

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1.09 - 0.922 \times P_{RT} \\ &= 1.09 - 0.922 \times 0.16 \\ &= 0.94 \end{aligned}$$

**g. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor ( $F_{MI}$ )**

Faktor penyesuaian arus jalan minor tergantung dari kondisi simpang dan rasio arus jalan minor, dimana rasio arus jalan minor ( $PMI = Q_{MINOR}/Q_{TOT}$ ) adalah 0.184 (Lampiran B 5.1, desain simpang tak bersinyal), maka dengan menggunakan rumus pada Grafik 2.4 bab II, faktor penyesuaian rasio arus jalan minor diperoleh nilai ( $F_{MI}$ ) = 1.01.

$$\begin{aligned} F_{MI} &= 1.19 \times PMI^2 - 1.19 \times PMI + 1.19 & PMI &= 0.1 - 0.5 \\ &= 1.19 \times 0.184^2 - 1.19 \times 0.184 + 1.19 \\ &= 1.01 \end{aligned}$$

**h. Kapasitas (C)**

Kapasitas adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar dan faktor-faktor penyesuaian, dihitung dengan menggunakan Rumus 2.7 bab II.

$$\begin{aligned} C &= C_o \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\ &= 2700 \times 1.011 \times 1.00 \times 0.88 \times 0.93 \times 1.11 \times 0.94 \times 1.01 \end{aligned}$$

$$= 2367 \text{ smp/jam}$$

#### 4.2.3.3 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan diperoleh dari perbandingan arus lalu lintas total ( $Q_{TOT}$ ) dengan kapasitas (C), Rumus 2.8 bab II.

$$\begin{aligned} DS &= Q_{TOT} / C \\ &= 2621 / 2367 \\ &= 1.107 \end{aligned}$$

#### 4.2.4 Tundaan

##### 4.2.4.1 Tundaan Lalu Lintas Simpang ( $DT_I$ )

Nilai tundaan lalu lintas simpang dipengaruhi oleh nilai derajat kejenuhan, untuk memperoleh nilai tundaan lalu lintas simpang diperoleh dari rumus yang terdapat pada grafik tundaan lalu lintas simpang, Grafik 2.5 bab II, karena  $DS > 0.60$

$$\begin{aligned} DT_I &= 1.0504 / (0.2742 - 0.2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2 \\ &= 1.0504 / (0.2742 - 0.2042 \times 1.107) - (1 - 1.107) \times 2 \\ &= 22.07 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

##### 4.2.4.2 Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama ( $DT_{MA}$ )

Nilai tundaan lalu lintas jalan utama dipengaruhi oleh nilai derajat kejenuhan, untuk memperoleh nilai tundaan lalu lintas jalan utama diperoleh dari rumus yang terdapat pada grafik tundaan lalu lintas jalan utama, Garafik 2.6 bab II, karena  $DS > 0.60$

$$\begin{aligned} DT_{MA} &= 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times DS) - (1 - DS) \times 1.8 \\ &= 1.05034 / (0.346 - 0.246 \times 1.107) - (1 - 1.107) \times 1.8 \\ &= 14.47 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

##### 4.2.4.3 Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor ( $DT_{MI}$ )

Nilai Tundaan lalu lintas jalan minor dapat dihitung menggunakan Rumus 2.9 bab II.

$$\begin{aligned} DT_{MI} &= (Q_{Tot} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \\ &= ((2621 \times 22.07) - (2138 \times 14.47)) / 483 \\ &= 55.75 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Nilai tundaan di atas berarti 1 (satu) smp (satuan mobil penumpang) akan mengalami penundaan pada jalan minor selama 55.75 detik.

##### 4.2.4.4 Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Nilai tundaan geometrik simpang tergantung dari nilai derajat kejenuhan (DS) karena nilai  $DS > 1.00$ , maka  $DG = 4$ , Rumus 2.11 bab II.



#### 4.2.4.5 Tundaan Simpang (D)

Tundaan Simpang diperoleh dari penjumlahan tundaan geometrik simpang (DG) dan tundaan lalu lintas simpang (DT<sub>i</sub>), Rumus 2.12 bab II.

$$\begin{aligned} D &= DG + DT_i \\ &= 4 + 22.07 \\ &= 26.07 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

#### 4.2.4.6 Peluang Antrian (QP)

Peluang antrian dipengaruhi oleh nilai derajat kejenuhan (DS), dan nilai peluang antrian dapat diperoleh dari rumus yang terdapat pada grafik peluang antrian, Grafik 2.7 bab II.

$$\begin{aligned} QP\% &= 47.71 \times DS - 24.68 \times DS^2 + 56.47 \times DS^3 \\ &= 47.71 \times 1.107 - 24.68 \times 1.107^2 + 56.47 \times 1.107^3 \\ &= 99.26 \% \\ QP\% &= 9.02 \times DS + 20.66 \times DS^2 + 10.49 \times DS^3 \\ &= 9.02 \times 1.107 + 20.66 \times 1.107^2 + 10.49 \times 1.107^3 \\ &= 49.57 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, tundaan simpang yang terjadi adalah 26.07 det/smp, berarti tidak memenuhi kriteria kebutuhan APILL untuk waktu tundaan minimal 30 detik.

#### 4.2.5 Kriteria Pejalan Kaki

Jumlah pejalan kaki yang diisyaratkan jika sebuah simpang harus sudah menggunakan pengaturan dengan APILL adalah bila jumlah pejalan kaki minimal 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam pengamatan sehari.

Jumlah pejalan kaki yang melewati Simpangan Tiga Jl. Cak Doko –Jl. Nangka, rata-rata lebih besar dari 175 pejalan kaki/jam, misalnya terjadi pada hari Senin dimana rata-rata pejalan kaki antara 392 - 692 pejalan kaki/jam (Lampiran B 4)

#### 4.2.6 Kriteria Tingkat Kecelakaan

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dit Lantas Polresta Kota Kupang menyangkut data tingkat kecelakaan (*Fatal Accident*) per-tahun pada Simpang Tiga Jl. Cak Doko - Jl. Nangka, ternyata kurang lengkap atau detail, yang tersedia hanya berupa data tingkat kecelakaan per-tahun pada ruas jalan Caka Doko (Lampiran B 6).

#### 4.2.7 Kombinasi Antar Kriteria

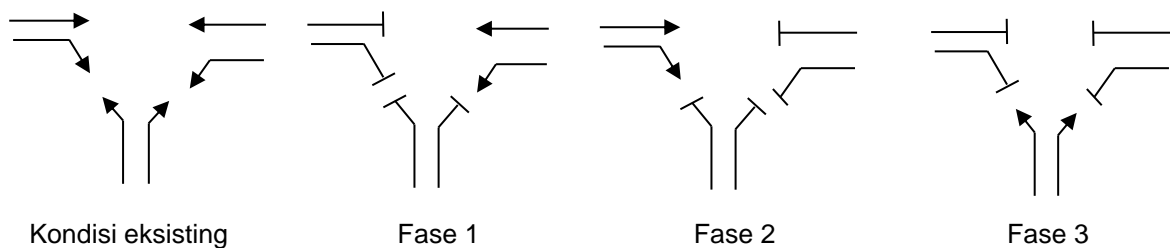
Berdasarkan kriteria-kriteria yang ada maka kombinasi kriteria jumlah arus lalu lintas dan kriteria pejalan kaki memenuhi persyaratan untuk mendukung penempatan APILL pada Simpang Tiga Jl. Cak Doko - Jl. Nangka.

### 4.3 Analisa Pengaturan Sinyal

#### 4.3.1 Pengaturan Fase, Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

##### 4.3.1.1 Pengaturan Fase

Berdasarkan kondisi arus lalu lintas yang cukup tinggi pada jam-jam sibuk dan kondisi lajur jalan pada daerah sekitar pendekatan yang sempit maka pengaturan fase yang cocok untuk untuk Simpan Tiga Jl. Cak Doko - Jl. Nangka adalah pengaturan 3 fase dengan ilustrasi sebagai berikut :

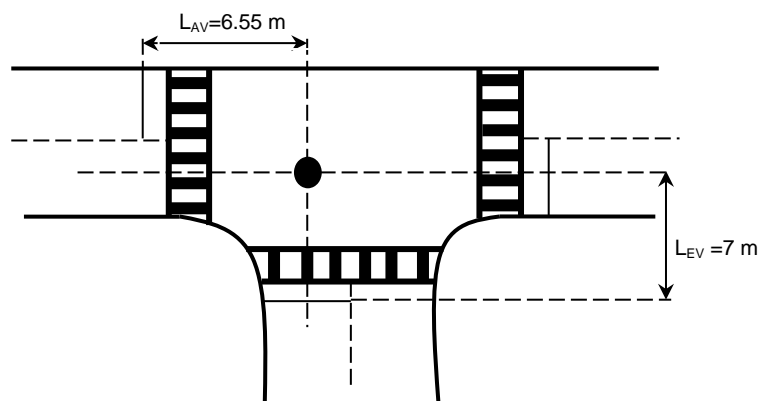


Gambar : 4.1 Pengaturan Fase pada Simpang Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

##### 4.3.1.2 Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Berdasarkan lebar pendekat dalam survei geometrik seperti Tabel 4.1 di atas dapat dilihat bahwa lebar pendekat Barat 8.00 m, Timur 8.00 m dan bagian Utara 6.20 m. menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, lebar pendekat antara 6 m – 9 m persimpangan tergolong persimpangan kecil.



Gambar :4.2 Jarak Kendaraan yang Datang dan Berangkat Terhadap Titik Konflik.

Titik konflik pada masing-masing fase adalah titik yang menghasilkan waktu merah semua. Waktu merah semua dapat dihitung dengan Rumus 2.13.

$$\text{Merah Semua} = [ (L_{EV} + l_{EV}) / V_{EV} - L_{AV} / V_{AV}]$$

$$= [(7 + 5) / 10 - (6.55 / 10)]$$

$$= 0.545$$

$$= 1 \text{ det/fase}$$

Jadi totl waktu hilang dapat dihitung dengan rumus 2.14

$$\text{LTI} = \sum(\text{Merah semua} + \text{Kuning}) \text{ (waktu kuning /fase adalah 3 detik)}$$

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

$$= 12 \text{ detik}$$

## 4.4 Analisa Kelayakan Pemasangan Apill

### 4.4.1 Tipe Pendekat

Untuk mengurangi konflik yang terjadi pada daerah persimpangan maka tipe pendekat yang cocok untuk pendekat dengan tiga lengan adalah pendekat tipe P (Terlindung) dimana arus berangkat tanpa konflik dengan arus lalu lintas dari arah berlawanan.

#### 4.4.1.1 Lebar Pendekat Efektif ( $W_e$ )

Berdasarkan kondisi geometrik di lapangan  $W_{\text{EXIT}} = W_{\text{ENTRY}}$

maka :  $W_e = W_{\text{EXIT}}$

$W_e$  Jl. Cak Doko (Barat) = 4.00 m

$W_e$  Jl. Cak Doko (Timur) = 4.00 m

$W_e$  Jl. Nangka (Utara) = 3.10 m

#### 4.4.1.2 Arus Jenuh (S)

##### 1. Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )

Arus jenuh dasar dapat dihitung menggunakan Rumus 2.15 bab II dan data geometrik yang tertera pada Tabel 4.8

$$S_0 = 600 \times W_e$$

$$\text{Fase 1} = 600 \times 4.00$$

$$= 2400 \text{ smp/jam hijau}$$

$$\text{Fase 2} = 600 \times 4.00$$

$$= 2400 \text{ smp/jam hijau}$$

$$\text{Fase 3} = 600 \times 3.10$$

$$= 1860 \text{ smp/jam hijau}$$

Tabel 4.8 Nilai Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )

No	Pendekat	$S_o = 600 \times W_e$
1	Jl. Cak Doko (Barat)	2400
2	Jl. Cak Doko (Timur)	2400
3	Jl. Nangka (Utara)	1860

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

## 2. Faktor Penyesuaian

### a. Faktor Penyesuaian Ukuran kota ( $F_{CS}$ )

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Kupang, data penduduk Kota Kupang tahun 2018 adalah 335.585 jiwa. maka berdasarkan Tabel 2.10 bab II, nilai faktor penyesuaian ukuran kota adalah 0.83, dimana kota kupang tergolong kota kecil.

### b. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping ( $F_{SF}$ )

Berdasarkan Tabel 2.11 bab II dengan kondisi tipe lingkungan jalan komersial, hambatan samping diasumsikan tinggi dan rasio kendaraan tidak bermotor ( $UM/MV$ ) = 0.004 (Lampiran B 5.1, desain simpang tak bersinyal), maka nilai  $F_{RSU}$  adalah 0.93

## 3. Faktor Penyesuaian Kelandaian ( $F_G$ )

Berdasarkan geometrik di lapangan kelandaian jalan  $\pm 2\%$  dan dikategorikan daerah datar, maka faktor penyesuaian kelandaian ( $F_G$ ) adalah 1.00

## 4. Faktor Penyesuaian Parkir ( $F_P$ )

Karena tidak terdapat arel parkir di sekitar persimpangan maka faktor parkir ( $F_P$ ) adalah 1.00

## 5. Faktor Penyesuaian Arus Belok Kanan ( $F_{RT}$ )

Faktor penyesuaian kendaraan belok kanan tergantung dari rasio kendaraan belok kanan. ( $P_{RT} = Q_{RT}/Q$ , Lampiran B 5.2, desain simpang bersinyal), dan  $F_{RT}$  dapat dihitung berdasarkan Rumus 2.17 bab II, hasilnya terdapat pada Tabel 4.9

$$F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0.26$$

## 6. Faktor Penyesuaian Arus Belok Kiri ( $F_{LT}$ )

Faktor penyesuaian kendaraan belok kiri tergantung dari rasio kendaraan belok kiri. ( $P_{LT} = Q_{LT}/Q$ , Lampiran B 5.2 desain simpang bersinyal), dan  $F_{LT}$  dapat dihitung berdasarkan rumus 2.18 bab II, hasilnya terdapat pada tabel 4.9

$$F_{LT} = (1.0 - P_{LT}) \times 0.16$$

Tabel : 4.9 Nilai Rasio Belok Kanan ( $F_{RT}$ ) dan Belok Kiri ( $F_{LT}$ )

Pendekat	Arah Pergerakan	Jumlah Arus Smp/jam	$Q_{TOT}$ smp/jam	PLT $Q_{LT}/Q_{TOT}$	PRT $Q_{RT}/Q_{TOT}$	FRT	FLT
Jl. Cak Doko (Barat)	LT	136	759	0.18	0	1.00	0.97
	ST	623					
	RT	0					
Jl. Cak Doko (Timur)	LT	0	659	0	0.19	1.05	1.00
	ST	535					
	RT	124					
Jl. Nangka (Utara)	LT	135	273	0.50	0.50	1.13	0.92
	ST	0					
	RT	137					

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

## 7. Arus Jenuh yang telah di-Sesuaikan (S)

Nilai arus jenuh yang disesuaikan diperoleh dari perkalian antara arus jenuh dasar ( $S_0$ ) dan faktor-faktor penyesuaian, Rumus 2.19, hasilnya terdapat pada Tabel 4.10

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

Tabel : 4.10 Nilai Arus Jenuh (S)

Pendekat	$S_0$	$F_{CS}$	$F_{SF}$	$F_G$	$F_P$	$F_{RT}$	$F_{LT}$	S
Jl. Cak Doko (Barat)	2400	0.83	0.93	1.00	1.00	1.00	0.97	2038
Jl. Cak Doko (Timur)	2400	0.83	0.93	1.00	1.00	1.05	1.00	2201
Jl. Nangka (Utara)	1860	0.83	0.93	1.00	1.00	1.13	0.92	1693

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

### 4.4.1.3 Rasio Arus /Rasio Arus Jenuh

#### 1. Rasio Arus (FR)

Rasio arus merupakan perbandingan antara arus lalu lintas terhadap arus jenuh, Rumus 2.20 bab II.

$$FR = Q/S$$

$$\begin{aligned} \text{Fase 1} &= 759/2038 \\ &= 0.372 \text{ smp/jam} \\ \text{Fase 2} &= 659/2201 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.300 \text{ smp/jam} \\
 \text{Fase 3} &= 273/1693 \\
 &= 0.161 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

## 2. Rasio Arus Simpang (IFR)

Rasio arus simpang merupakan penjumlahan dari seluruh rasio arus pada masing-masing fase, Rumus 2.21 bab II

$$\begin{aligned}
 \text{IFR} &= \Sigma (\text{FR}_{\text{crit}}) \\
 &= 0.372 + 0.300 + 0.161 \\
 &= 0.833
 \end{aligned}$$

## 3. Rasio Fase (PR)

Rasio fase merupakan perbandingan antara rasio arus tiap fase ( $\text{FR}_{\text{crit}}$ ) dengan IFR, Rumus 2.22 bab II, hasilnya terdapat pada Tabel 4.11

$$\begin{aligned}
 \text{PR} &= \text{IFR} / \text{FR}_{\text{crit}} \\
 \text{Fase 1} &= 0.372 / 0.833 \\
 &= 0.447 \\
 \text{Fase 2} &= 0.300 / 0.833 \\
 &= 0.360 \\
 \text{Fase 3} &= 0.161 / 0.833 \\
 &= 0.193
 \end{aligned}$$

Tabel : 4.11 Nilai Rasio Arus/Rasio Arus Jenuh

Pendekat	Arus lalu Lintas (Q)	Arus Jenuh (S)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase (PR)
Jl. Cak Doko (Barat)	759	2038	0.372	0.447
Jl. Cak Doko (Timur)	659	2201	0.300	0.360
Jl. Nangka (Utara)	273	1693	0.161	0.193
$\Sigma \text{FR}_{\text{crit}}$			0.833	

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

### 4.4.1.4 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

#### 1. Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian ( $C_{\text{UA}}$ )

Waktu siklus sebelum penyesuaian dihitung berdasarkan Rumus 2.23 bab II

$$\begin{aligned}
 C_{\text{ua}} &= (1.5 \times L_{\text{TI}} + 5) / (1 - \text{IFR}) \\
 &= (1,5 \times 12 + 5) / (1 - 0.833) \\
 &= 137.41 \text{ det.}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian 137.41 detik, sedangkan untuk simpang dengan tiga fase waktu siklus yang disarankan adalah 50 - 100 det. Ini menggambarkan simpang dalam keadaan terlalu jenuh sehingga akan mengakibatkan antrian yang panjang dan waktu tundaan menjadi tinggi.

## 2. Waktu Hijau (g)

Waktu hijau dapat dihitung dengan menggunakan Rumus 2.24 bab II, dan hasilnya terdapat pada Tabel 4.12

$$\begin{aligned}
 g_i &= (C_{ua} - LTI) \times PR_i \\
 \text{Fase 1} &= (137.41 - 12) \times 0.447 \\
 &= 56 \text{ det.} \\
 \text{Fase 2} &= (137.41 - 12) \times 0.360 \\
 &= 45 \text{ det.} \\
 \text{Fase 3} &= (137.41 - 12) \times 0.193 \\
 &= 24 \text{ det.}
 \end{aligned}$$

Tabel : 4.12 Waktu Hijau (g)

Fase	Kaki Persimpangan	Waktu Hijau (Detik)
I	Jl. Cak Doko (Barat)	56
II	Jl. Cak Doko (Timur)	45
III	Jl. Nangka (Utara)	24
T o t a l		125

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

## 3. Waktu Siklus yang di-Sesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan dapat dihitung dengan menggunakan Rumus 2.25 pada bab II

$$\begin{aligned}
 c &= \sum g + LTI \\
 &= 125 + 12 \\
 &= 137 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Jika perhitungan menghasilkan waktu siklus yang jauh lebih tinggi dari pada batas yang disarankan, maka hal ini menandakan bahwa kapasitas dari daerah simpang tersebut adalah tidak mencukupi.

#### 4.4.2 Kapasitas (C)

Kapasitas dari masing masing pendekat dapat dihitung dengan menggunakan Rumus 2.26 bab II, hasilnya terdapat pada Tabel 4.13

$$C = S \times g/c$$

Jl. Cak Doko (Barat) =  $2038 \times 56/137$   
 = 834 smp/jam

Jl. Cak Doko (Timur) =  $2201 \times 45/137$   
 = 725 smp/jam

Jl. Nangka (Utara) =  $1693 \times 24/137$   
 = 300 smp/jam

Tabel : 4.13 Nilai Kapasitas (C)

Pendekat	Arus Jenuh (S)	Waktu Hijau (g)	Waktu Siklus (c)	Kapasitas (C)
Jl. Cak Doko (Barat)	2038	56	137	834
Jl. Cak Doko (Timur)	2201	45	137	725
Jl. Nangka (Utara)	1693	24	137	300

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

#### 4.4.3 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan merupakan perbandingan antara arus lalu lintas dan kapasitas, Rumus 2.27 bab II, hasilnya terdapat pada Tabel 4.14

$$DS = Q / C$$

Jl. Cak Doko (Barat) =  $759/834$   
 = 0.910

Jl. Cak Doko (Timur) =  $659/725$   
 = 0.910

Jl. Nangka (Utara) =  $273/300$   
 = 0.910

Tabel : 4.14 Nilai Derajat Kejenuhan (DS)

Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)
Jl. Cak Doko (Barat)	759	834	0.910
Jl. Cak Doko (Timur)	659	725	0.910
Jl. Nangka (Utara)	273	300	0.910

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)



#### 4.4.5 Perilaku Lalu Lintas

##### 4.4.5.1 Panjang Antrian (QL)

###### 1. Jumlah smp yang Tersisa pada Fase Hijau Sebelumnya (NQ1)

Jumlah smp yang tersisa pada fase sebelumnya (NQ1), Untuk  $DS > 0.5$ , nilai NQ1 dapat dihitung dengan Rumus 2.28 bab II, hasilnya terdapat pada Tabel 4.15

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times [(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + ((8 \times (DS - 0.5))/C)}]$$

$$\begin{aligned} NQ_1 \text{ Jl. Cak Doko (Barat)} &= 0.25 \times 834 \times [(0.910 - 1) + \sqrt{(0.910 - 1)^2 + ((8 \times (0.910 - 0.5))/834)}] \\ &= 0.819 \text{ smp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NQ_1 \text{ Jl. Cak Doko (Timur)} &= 0.25 \times 725 \times [(0.910 - 1) + \sqrt{(0.910 - 1)^2 + ((8 \times (0.910 - 0.5))/725)}] \\ &= 0.819 \text{ smp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NQ_1 \text{ Jl. Nangka (Utara)} &= 0.25 \times 300 \times [(0.910 - 1) + \sqrt{(0.910 - 1)^2 + ((8 \times (0.910 - 0.5))/300)}] \\ &= 0.819 \text{ smp} \end{aligned}$$

Tabel : 4.15 Antrian SMP yang Tersisa pada Fase Hijau Sebelumnya(NQ1)

Pendekat	DS > 0.5		
	C (smp/jam)	DS	NQ1
Jl. Cak Doko (Barat)	834	0.910	0.819
Jl. Cak Doko (Timur)	725	0.910	0.819
Jl. Nangka (Utara)	300	0.910	0.819

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

###### 2. Jumlah SMP yang Antri selama Fase Merah (NQ2)

Untuk menghitung jumlah smp yang antri selama fase merah (NQ2) dapat dihitung dengan Rumus 2.29 bab II, dan hasilnya terdapat pada Tabel 4.16

$$NQ_2 = c \times ((1 - GR) / (1 - GR \times DS)) \times (Q / 3600)$$

$$GR = g/c$$

$$\begin{aligned} GR \text{ Jl. Cak Doko (Barat)} &= 56 / 137 \\ &= 0.409 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GR \text{ Jl. Cak Doko (Timur)} &= 45 / 137 \\ &= 0.329 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} GR \text{ Jl. Nangka (Utara)} &= 24 / 137 \\ &= 0.177 \end{aligned}$$

Untuk NQ2

$$\begin{aligned} \text{NQ2 Jl. Cak Doko (Barat)} &= 137 \times ((1 - 0.409) / (1 - 0.409 \times 0.910)) \times (759 / 3600) \\ &= 27.16 \text{ smp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NQ2 Jl. Cak Doko (Timur)} &= 137 \times ((1 - 0.329) / (1 - 0.329 \times 0.910)) \times (659 / 3600) \\ &= 24.02 \text{ smp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NQ2 Jl. Nangka (Utara)} &= 137 \times ((1 - 0.177) / (1 - 0.177 \times 0.910)) \times (273 / 3600) \\ &= 10.17 \text{ smp} \end{aligned}$$

Tabel : 4.16 Antrian SMP yang Antri pada Fase Merah (NQ2)

Pendekat	g (det)	c (det)	GR (det)	DS	Q smp/jam	NQ2 (smp)
Jl. Cak Doko (Barat)	56	137	0.409	0.910	759	27.16
Jl. Cak Doko (Timur)	45	137	0.329	0.910	659	24.02
Jl. Nangka (Utara)	24	137	0.177	0.910	273	10.17

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

#### 4.4.5.2 Jumlah Kendaraan Antri (NQ)

Untuk menghitung banyaknya kendaraan yang antri menggunakan Rumus 2.30 bab II, dan hasilnya terdapat pada Tabel 4.17

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

Tabel : 4.17 Jumlah Kendaraan Antri (NQ)

Pendekat	NQ1 (smp)	NQ2 (smp)	NQ (smp)
Jl. Cak Doko (Barat)	0.819	27.16	27,98
Jl. Cak Doko (Timur)	0.819	24.02	24.84
Jl. Nangka (Utara)	0.819	10.17	10.99

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

#### 4.4.5.3 Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian dapat dihitung menggunakan Rumus 2.31 bab II, sedangkan untuk  $\text{NQ}_{\text{Max}}$  diperoleh dari Grafik 2.17 bab II tentang perhitungan jumlah antrian ( $\text{NQ}_{\text{max}}$ ).

$$\text{QL} = \text{NQ}_{\text{Max}} \times (20 / W_{\text{ENTRY}})$$

$$\begin{aligned} \text{QL Jl. Cak Doko (Barat)} &= 37 \times (20 / 4.00) \\ &= 185 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{QL Jl. Cak Doko (Timur)} = 32 \times (20 / 4.00)$$

$$= 160 \text{ m}$$

$$\text{QL Jl. Nangka (Utara)} = 17 \times (20 / 3.10)$$

$$= 110 \text{ m}$$

Tabel : 4.18 Nilai Panjang Antrian (QL)

<b>Pendekat</b>	<b>NQ {smp}</b>	$W_{ENTRY}$ (m)	<b>QL (m)</b>
Jl. Cak Doko (Barat)	37	4.00	185
Jl. Cak Doko (Timur)	32	4.00	160
Jl. Nangka (Utara)	17	3.10	110

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

#### 4.4.5.4 Kendaraan Terhenti

##### 1. Angka Henti (NS)

Untuk menghitung angka henti dapat dihitung menggunakan Rumus 2.32 bab II dan hasilnya terdapat pada Tabel 4.19

$$NS = 0.9 \times (NQ / (Q \times c)) \times 3600$$

$$\text{NS Jl. Jl. Cak Doko (Barat)} = 0.9 \times (27.98 / (759 \times 137)) \times 3600$$

$$= 0.87 \text{ smp/jam}$$

$$\text{NS Jl. Jl. Cak Doko (Timur)} = 0.9 \times (24.84 / (659 \times 137)) \times 3600$$

$$= 0.89 \text{ smp/jam}$$

$$\text{NS Jl. Jl. Nangka (Utara)} = 0.9 \times (10.99 / (273 \times 137)) \times 3600$$

$$= 0.95 \text{ smp/jam}$$

Tabel : 4.19 Nilai Angka Henti (NS)

<b>Pendekat</b>	<b>NQ {smp}</b>	<b>c (det)</b>	<b>Q (smp/jam)</b>	<b>NS (per-smp)</b>
Jl. Cak Doko (Barat)	27.98	137	759	0.87
Jl. Cak Doko (Timur)	24.84	137	659	0.89
Jl. Nangka (Utara)	10.99	137	273	0.95

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

##### 2. Jumlah Kendaraan Terhenti ( $N_{sv}$ )

Jumlah kendaraan terhenti dapat dihitung menggunakan Rumus 2.33 bab II, hasilnya terdapat pada Tabel 4.20

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

$$N_{sv} \text{ Jl. Cak Doko (Barat)} = 759 \times 0.87$$

$$\begin{aligned}
 &= 662 \text{ smp/jam} \\
 N_{SV} \text{ Jl. Cak Doko (Timur)} &= 659 \times 0.89 \\
 &= 587 \text{ smp/jam} \\
 N_{SV} \text{ Jl. Nangka (Utara)} &= 273 \times 0.95 \\
 &= 260 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel : 4.20 Jumlah Kendaraan Terhenti ( $N_{SV}$ )

Pendekat	Q {smp/jam}	NS (per-smp)	$N_{sv}$ (smp/jam)
Jl. Cak Doko (Barat)	759	0.87	662
Jl. Cak Doko (Timur)	659	0.89	587
Jl. Nangka (Utara)	273	0.95	260

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

### 3. Total Angka Henti Seluruh Simpang ( $NS_{TOT}$ )

Untuk menghitung total angka henti dapat dihitung menggunakan Rumus 2.34 bab

II.

$$\begin{aligned}
 NS_{TOT} &= \sum N_{SV} / Q_{TOT} \\
 &= 1509 / 1690 \\
 &= 0.89 \text{ per-smp}
 \end{aligned}$$

#### 4.4.5.5 Tundaan (D)

##### 1. Tundaan Lalu Lintas ( $DT_J$ )

Tundaan lalu lintas rata-rata setiap kaki persimpangan/pendekat dapat dihitung dengan Rumus 2.35 bab II, dan hasilnya terdapat pada Tabel 4.21

$$DT_J = c \times A + ((NQ_1 \times 3600) / C)$$

Dimana  $A = 0.5 \times (1-GR)^2 / (1-GR \times DS)$

$$\begin{aligned}
 A \text{ Untuk Jl. Cak Doko (Barat)} &= 0.5 \times (1-0.409)^2 / (1- 0.409 \times 0.910) \\
 &= 0.28
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A \text{ Untuk Jl. Cak Doko (Timur)} &= 0.5 \times (1-0.329)^2 / (1- 0.329 \times 0.910) \\
 &= 0.32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A \text{ Untuk Jl. Nangka (Utara)} &= 0.5 \times (1-0.177)^2 / (1-0.177 \times 0.910) \\
 &= 0.40
 \end{aligned}$$

Setelah nilai A diketahui maka memasukan nilai A pada rumus perhitungan tundaan lalu lintas :

$$\begin{aligned}
 DT \text{ Jl. Cak Doko (Barat)} &= 137 \times 0.28 + ((0.819 \times 3600) / 834) \\
 &= 41.62 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DT Jl. Cak Doko (Timur)} &= 137 \times 0.32 + ((0.819 \times 3600) / 725) \\ &= 48.06 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DT Jl. Nangka (Utara)} &= 137 \times 0.40 + ((0.819 \times 3600) / 300) \\ &= 65.15 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Tabel : 4.21 Nilai Tundaan Lalu Lintas Rata-Rata (DT<sub>J</sub>)

Pendekat	c (det)	NQ1 (smp)	C (smp/jam)	A	DT <sub>J</sub> (det/smp)
Jl. Cak Doko (Barat)	137	0.819	834	0.28	41.62
Jl. Cak Doko (Timur)	137	0.819	725	0.32	48.06
Jl. Nangka (Utara)	137	0.819	300	0.40	65.15

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

## 2. Tundaan Geometrik (DG<sub>J</sub>)

Tundaan geometrik simpang rata-rata dapat dihitung dengan menggunakan Rumus 2.36 bab II, dan hasilnya terdapat pada Tabel 4.22

$$DG_J = (1 - N_s) \times P_T \times 6 + (N_s \times 4)$$

$$\begin{aligned} \text{DGJl. Cak Doko (Barat)} &= (1 - 0.87) \times 0.18 \times 6 + (0.87 \times 4) \\ &= 3.63 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DG Jl. Cak Doko (Timur)} &= (1 - 0.89) \times 0.19 \times 6 + (0.89 \times 4) \\ &= 3.69 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DG Jl. Nangka (Utara)} &= (1 - 0.95) \times 1 \times 6 + (0.95 \times 4) \\ &= 4.09 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Tabel : 4.22 Nilai Tundaan Geometrik Rata-Rata (DG<sub>J</sub>)

Pendekat	N <sub>s</sub>	P <sub>T</sub>	DG <sub>J</sub> (det/smp)
Jl. Cak Doko (Barat)	0.87	0.18	3.63
Jl. Cak Doko (Timur)	0.89	0.19	3.69
Jl. Nangka (Utara)	0.95	1	4.09

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

## 3. Tundaan Rata-Rata

Perhitungan tundaan rata-rata dihitung dengan Rumus 2.37 bab II, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.23

$$D = DT_J + DG_J$$

$$\begin{aligned} \text{D Jl. Cak Doko (Barat)} &= 41.62 + 3.63 \\ &= 45.25 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D \text{ Jl. Cak Doko (Timur)} &= 48.06 + 3.69 \\
 &= 51.75 \text{ det/smp} \\
 D \text{ Jl. Nangka (Utara)} &= 65.15 + 4.09 \\
 &= 69.24 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

Tabel : 4.23 Nilai Tundaan Rata-Rata (D)

Pendekat	DT <sub>J</sub> (det/smp)	DG <sub>J</sub> (det/smp)	D (det/smp)
Jl. Cak Doko (Barat)	41.62	3.63	45.25
Jl. Cak Doko (Timur)	48.06	3.69	51.75
Jl. Nangka (Utara)	65.15	4.09	69.24

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

#### 4. Tundaan Total (D<sub>TOT</sub>)

Nilai tundaan total dapat dihitung dengan menggunakan Rumus 2.38 bab II, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.24

$$D \text{ Tot} = D \times Q$$

$$\begin{aligned}
 D \text{ Tot Jl. Cak Doko (Barat)} &= 45.25 \times 759 \\
 &= 34322 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D \text{ Tot Jl. Cak Doko (Timur)} &= 51.75 \times 659 \\
 &= 34111 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D \text{ Tot Jl. Nangka (Utara)} &= 69.24 \times 273 \\
 &= 18867 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel : 4.24 Nilai Tundaan Total (D<sub>TOT</sub>)

Pendekat	D (det/smp)	Q (smp/jam)	D <sub>TOT</sub> (det/smp)
Jl. Cak Doko (Barat)	45.25	759	34322
Jl. Cak Doko (Timur)	51.75	659	34111
Jl. Nangka (Utara)	69.24	273	18867
Σ(D x Q)			87300

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

#### 5. Tundaan Rata-Rata untuk Seluruh Simpang (D<sub>i</sub>)

Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang dapat dihitung dengan Rumus 2.39 bab II

$$\begin{aligned}
 D_i &= \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{TOT}} \\
 &= 87300 / 1690 \\
 &= 51.65 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

Artinya nilai rata-rata tundaan untuk seluruh simpang adalah 51.65 detik untuk setiap satuan mobil penumpang (smp).

## 4.5 Pembahasan

### 4.5.1 Perbandingan Kapasitas (C), Tundaan (D) dan Derajat Kejenuhan (DS) pada Simpang Tanpa APILL dan Simpang dengan APILL

#### 4.5.1.1 Kapasitas (C) dan Tundaan (D)

Berdasarkan data geometrik, arus lalu lintas yang diperoleh dari hasil survei, dan hasil analisis perilaku lalu lintas, kita dapat melihat perbandingan kapasitas antara simpang tanpa APILL dan simpang yang ber-APILL seperti terlihat pada Tabel 4.25

Tabel 4.25 Perbandingan Nilai Kapasitas dan Tundaan berdasarkan Tipe Pengaturan

Pengaturan Simpang	Kapasitas (smp/jam)	Tundaan (det./smp)
Tanpa APILL	2367	26.07
Dengan APILL	1858	51.65

Sumber : Hasil Survei dan Analisis di Simpangan Tiga Jl. Cak Doko-Jl. Nangka (Kupang, 2019)

Berdasarkan besarnya nilai kapasitas dan tundaan di atas, untuk simpang tanpa APILL nilai kapasitasnya lebih besar dari kapasitas simpang dengan APILL, sedangkan nilai tundaan untuk simpang tanpa APILL lebih kecil nilai tundaanya dibandingkan dengan tundaan dengan APILL, ini menggambarkan bahwa :

1. Simpang tanpa APILL menyebabkan terjadinya peluang konflik antar kendaraan, rendahnya tundaan dan kecilnya antrian.
2. Simpang dengan APILL menyebabkan kecilnya peluang konflik antar kendaraan, tetapi tingginya waktu tundaan yang menyebabkan semakin panjangnya antrian.

#### 4.5.1.2 Derajat Kejenuhan (DS)

Nilai derajat kejenuhan suatu simpang menggambarkan kinerja dari simpang itu sendiri, nilai derajat kejenuhan untuk simpang yang kinerjanya baik adalah  $< 0.80$

Berdasarkan hasil analisis simpang tak bersinyal nilai derajat kejenuhan adalah 1.107, sedangkan untuk analisis simpang dengan APILL nilai derajat kejenuhan rata-rata 0.910. ini menggambarkan kinerja simpang dengan APILL kinerjanya lebih baik dari pada simpang tanpa APILL walaupun belum dikategorikan simpang dengan kinerja baik.

#### 4.5.2 Panjang Antrian (QL)

Berdasarkan hasil analisis panjang antrian untuk simpang dengan APILL menunjukkan bahwa antrian yang paling panjang terjadi pada pendekatan Jl. Cak Doko (Barat), sebagai mana tercantum dalam Tabel 4.18