

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Evaluasi Simpang Tak Bersinyal Menurut PKJI 2014

Pada analisis ini menggunakan rumus PKJI 2014 dan terdapat dua formulir yang harus diisi, yakni SIM-I dan SIM-II. Pada formulir SIM-I merupakan isian data volume yang diambil dari jam puncak pada masing-masing periode pengamatan, yakni pagi, siang, dan sore. Sedangkan untuk formulir SIM-II terdapat tiga tabel perhitungan. Untuk tabel yang pertama merupakan tabel lebar pendekat tipe simpang. Pada tabel ini akan diketahui lebar pendekat rata-rata. Kemudian untuk tabel kedua dari formulir SIM-II adalah kapasitas. Dengan mendapatkan data faktor penyesuaian kapasitas. Sedangkan untuk tabel ketiga adalah perilaku lalu lintas. Pada tabel ini akan diperoleh nilai derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian.

Berikut ini digunakan data pada hari Rabu, 14 November 2018. Untuk data pada hari berikutnya dapat dilihat pada Formulir SIM-I dan SIM-II.

A. Formulir SIM-I

Kota : Palangkaraya
Propinsi : Kalimantan Tengah
Hari : Rabu, 14 November 2018
Periode : Jam puncak pagi
Nama Simpang : Jl. R. A. Kartini – Jl. Tambun Bungai

1. Data lalu lintas berikut diperlukan untuk perhitungan dan harus diisikan ke dalam bagian lalu lintas pada formulir SIM-I

Pendekat A			
- KR	=	1	skr/jam
- KS	=	0	skr/jam
- SM	=	263	skr/jam
- Qktb	=	0	skr/jam
Jumlah (qBKI)	=	264	skr/jam
- KR	=	126	skr/jam

- KS	=	1,3	skr/jam
- SM	=	421,5	skr/jam
- Qktb	=	6	skr/jam
Jumlah (qBKA)	=	<u>548,8</u>	skr/jam
Pendekat B			skr/jam
- KR	=	0	skr/jam
- KS	=	0	skr/jam
- SM	=	55,5	skr/jam
- Qktb	=	7	skr/jam
Jumlah (qLRS)	=	<u>55,5</u>	skr/jam
- KR	=	0	skr/jam
- KS	=	0	skr/jam
- SM	=	54,5	skr/jam
- Qktb	=	5	skr/jam
Jumlah (qBKA)	=	<u>54,5</u>	skr/jam
Pendekat D			skr/jam
- KR	=	61	skr/jam
- KS	=	0	skr/jam
- SM	=	280,5	skr/jam
- Qktb	=	4	skr/jam
Jumlah (qBKI)	=	<u>341,5</u>	skr/jam
- KR	=	0	skr/jam
- KS	=	0	skr/jam
- SM	=	239,5	skr/jam
- Qktb	=	9	skr/jam
Jumlah (qLRS)	=	<u>239,5</u>	skr/jam

Menghitung arus jalan minortotal Q_{MI} yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat A dalam skr/jam.

- Arus jalan minor total
 $q_{MI} = 812,8 \text{ skr/jam}$

Menghitung arus jalan utama total Q_{MA} yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat B dan D dalam smp/jam.

- Arus jalan utama total
 $q_{MA} = \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D}$
 $= 110 + 581$
 $= 691 \text{ skr/jam}$

Menghitung rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor dinyatakan dalam kend/jam.

- Arus kendaraan tak bermotor
 $q_{KTB} = \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D}$
 $= 6 + 12 + 13$
 $= 31 \text{ kend/jam}$

- Arus kendaraan bermotor
 $q_{SM} = \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D}$
 $= 812,8 + 110 + 581$
 $= 1503,8 \text{ skr/jam}$

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$R_{KTB} = \frac{q_{KTB}}{q_{SM}}$$

$$R_{KTB} = \frac{31}{1503,8}$$

$$= 0,021 \text{ skr/jam}$$

Menghitung arus jalan minor + utama total untuk masing-masing gerakan (Belok kiri Q_{BKI} , Lurus Q_{LRS} dan Belok-kanan Q_{BKA}) demikian juga Q_{TOT} secara keseluruhan.

- Arus belok kiri
 $q_{BKa} = \text{Pendekat A} + \text{Pendekat D}$
 $= 261 + 341,5$

$$= 605,5 \text{ skr/jam}$$

- Arus lurus

$$\begin{aligned} q_{LRs} &= \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\ &= 55,5 + 239,5 \\ &= 295 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

- Arus belok kanan

$$\begin{aligned} q_{BKa} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} \\ &= 548,8 + 54,5 \\ &= 603,3 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

- Arus jalan minor+utama total

$$\begin{aligned} q_{TOT} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\ &= 605,5 + 295 + 603,3 \\ &= 1503,8 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Menghitung rasio arus jalan minor R_{MI} yaitu arus jalan minor dibagi dengan arus total.

- Rasio arus jalan minor

$$R_{MI} = \frac{q_{MI}}{q_{TOTAL}} = \frac{812,8}{1503,8} = 0,54 \text{ skr/jam}$$

Menghitung rasio arus belok-kiri dan kanan total (R_{BKI} , R_{BKA}).

- Rasio arus belok kiri dan kanan total

$$R_{BKI} = \frac{q_{TBKi}}{q_{TOT}} \quad R_{BKI} = \frac{605,5}{1503,8} = 0,403 \text{ skr/jam}$$

$$R_{BKA} = \frac{q_{TBKa}}{q_{TOT}} \quad R_{BKA} = \frac{603,3}{1503,8} = 0,401 \text{ skr/jam}$$

B. Formulir SIM-II

1. Menentukan lebar pendekat dan tipe simpang

a. Lebar pendekat jalan minor

Lebar pendekat jalan minor adalah L_A 3 m. Lebar rata-rata pendekat minor adalah $L_{AC} = 3$ m. Dari tabel didapat jumlah lajur total kedua arah adalah 2.

b. Lebar pendekat jalan utama

Lebar pendekat jalan utama adalah $L_B = 3,65$ m dan $L_D = 3,65$ m.

Lebar rata-rata pendekat utama adalah $L_{BD} = 3,65$. Dari tabel SIM-II didapat jumlah lajur total kedua arah adalah 2.

c. Lebar pendekat rata-rata untuk jalan utama dan minor adalah $L_1 = (L_{utama} + L_{minor})/2 = (3 + 3,65)/2 = 3,325$ m.

d. Tipe simpang untuk lengan simpang = 3, jumlah lajur pada pendekat jalan utama dan jalan minor masing-masing = 2, maka dari tabel 2.7 diperoleh $IT = 322$.

2. Menentukan Kapasitas

a. Kapasitas dasar (C_0)

Variabel masukan adalah tipe $IT = 322$

Tabel 5.1 Kapasitas dasar

Tipe Persimpangan	Kapasitas Dasar (C_0) skr/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

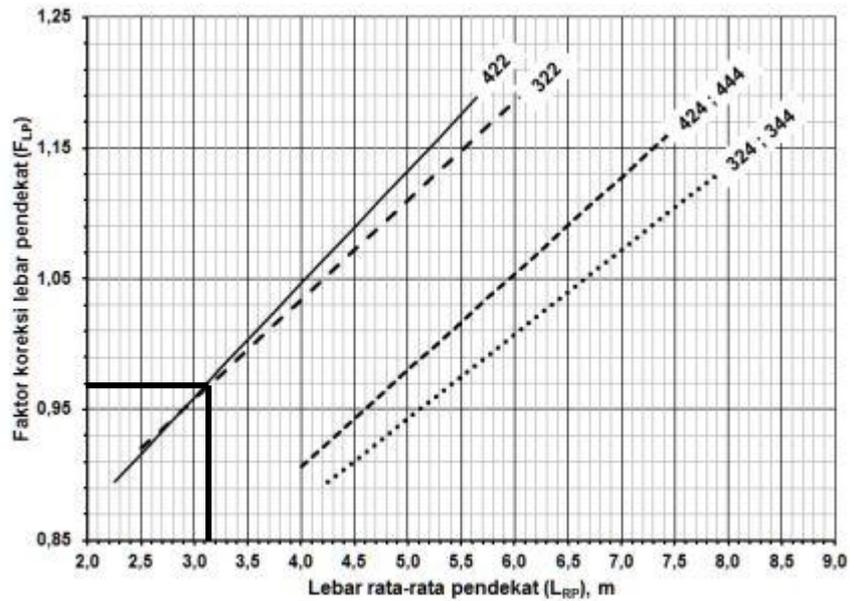
Sumber : PKJI, 2014

diperoleh kapasitas dasar $C_0 = 2700$ skr/jam.

b. Faktor penyesuaian kapasitas

1. Lebar pendekat rata-rata (F_{LP})

Variabel masukan adalah lebar rata-rata semua pendekat $L_1 = 3,325$ m dan tipe simpang $IT = 322$. Batas nilai yang diberikan adalah grafik atau dapat digunakan rumus untuk klasifikasi IT yaitu :



Gambar 5.1 Faktor koreksi lebar pendekat (F_{LP})
 Sumber : PKJI, 2014

Untuk tipe simpang IT =322:

$$\begin{aligned}
 F_{LP} &= 0.7 + 0.076 \times L_1 \\
 &= 0.7 + 0.076 \times 3,325 \\
 &= 0,96
 \end{aligned}$$

2. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Didapat nilai median jalan utama adalah 1 karena jalan utama tidak ada median.

3. Faktor penyesuaian ukuran kota

Berdasarkan jumlah penduduk Kota Palangkaraya, dari badan perencanaan daerah Kota Palangkaraya, pada tahun 2017 jumlah penduduk dipredisikan berjumlah ± 275.667 jiwa, termasuk ukuran kota Besar maka didapatkan nilai 0,88..

Tabel 5.2 Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{UK})

Ukuran Kota (Cs)	Jumlah Penduduk Kota (juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F _{UK})
Sangat kecil	≤ 0.1	0,82
Kecil	$0,1 \leq X < 0,5$	0,88
Sedang	$0,5 \leq X < 1,0$	0,94
Besar	$1,0 \leq X < 3,0$	1,00
Sangat besar	$\geq 3,0$	1,05

Sumber : PKJI, 2014

4. Hambatan samping (F_{HS})

Berdasarkan pengamatan variabel kelas tipe lingkungan adalah lingkungan komersial, kelas hambatan samping (F_{HS}) adalah sedang, akibat dari kendaraan bermotor dan rasio kendaraan tak bermotor (RKTb/RKB) = 0,021. Didapat nilai F_{HS} = 0,92 (dengan cara Interpolasi Linier)

$$\text{Dik: } X = 0,021, \quad Y = ?$$

$$X_1 = 0,00, \quad Y_1 = 0,94$$

$$X_2 = 0,05, \quad Y_2 = 0,89$$

$$\begin{aligned} Y &= Y_1 + \left(\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} \right) \times (Y_2 - Y_1) \\ &= 0,94 + \left(\frac{0,021 - 0,0}{0,05 - 0,0} \right) \times (0,89 - 0,94) \\ &= 0,92 \end{aligned}$$

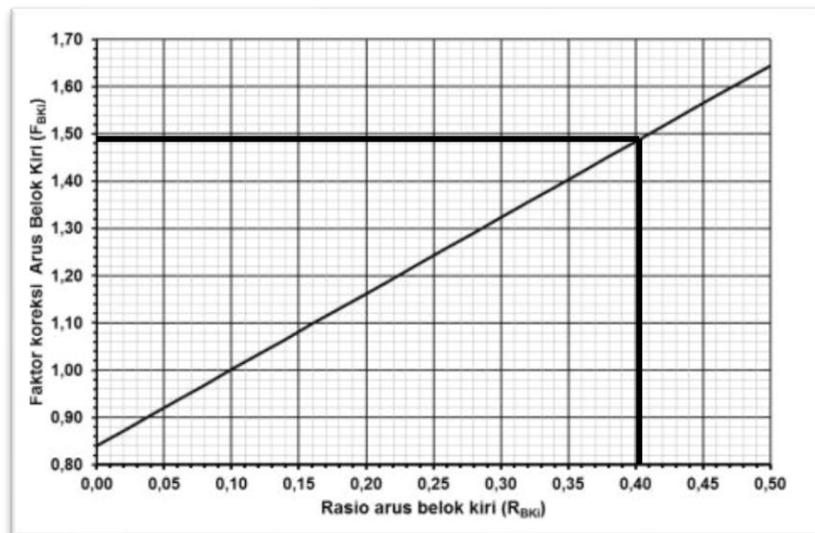
Tabel 5.3 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan hambatan samping (F_{HS})

Kelas Tipe Lingkungan Jalan RE	Kelas Hambatan Samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	Sedang						
	Rendah						

Sumber : PKJI, 2014

5. Faktor penyesuaian belok kiri

Variabel masukan adalah rasio belok kiri $R_{BK_i} = 0,403$. Batas nilai yang diberikan adalah pada gambar 5.2



Gambar 5.2 Faktor koreksi belok kiri (F_{BK_i})

Sumber : PKJI, 2014

Digunakan rumus:

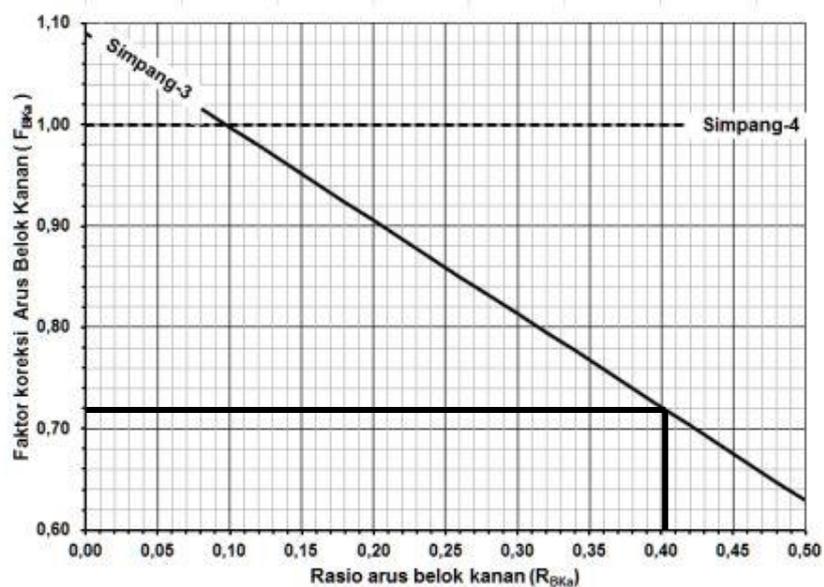
$$\begin{aligned}
 F_{BK_i} &= 0.84 + 1.61 \times R_{BK_i} \\
 &= 0.84 + 1.61 \times 0.403
 \end{aligned}$$

$$= 1,488$$

6. Faktor penyesuaian belok kanan

Variabel masukan adalah rasio arus belok kanan $R_{BKa} = 0.401$ dan tipe simpang $IT = 322$. Batas nilai yang diberikan untuk R_{MI} adalah gambar 5.3

$$\begin{aligned} F_{BKa} &= 1.1 - 0.922 \times R_{BKa} \\ &= 1.1 - 0.922 \times 0.401 \\ &= 0.72 \end{aligned}$$



Gambar 5.3 Faktor koreksi arus belok kanan (F_{BKa})

Sumber : *PKJI, 2014*

7. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F_{RMI})

Variabel masukan adalah rasio arus jalan minor $R_{MI} = 0,54$ (SIM-II) dan tipe simpang $IT = 322$.

Dari tabel 5.4 Untuk $R_{MI} 0,5 - 0,9$ didapatkan rumus :

$$\begin{aligned} F_{RMI} &= -0,595 \times R_{MI}^2 + 0,595 \times R_{MI} + 0,74 \\ &= -0,595 \times 0,54^2 + 0,595 \times 0,54 + 0,74 \\ &= 0,888 \end{aligned}$$

Tabel 5.4 Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

IT	F _{MI}	R _{MI}
422	$1,19 \times R_{MI}^2 - 1,19 \times R_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,9
424	$16,6 \times R_{MI}^4 - 33,3 \times R_{MI}^3 + 25,3 \times R_{MI}^2 - 8,6 \times R_{MI} + 1,95$	0,1 – 0,3
444	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times R_{MI} + 1,11$	0,3 – 0,9
322	$1,19 \times R_{MI}^2 - 1,19 \times R_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$- 0,595 \times R_{MI}^2 + 0,595 \times R_{MI} + 0,74$	0,5 – 0,9
342	$1,19 \times R_{MI}^2 - 1,19 \times R_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$2,38 \times R_{MI}^2 - 2,38 \times R_{MI} + 1,49$	0,5 – 0,9
324	$16,6 \times R_{MI}^4 - 33,3 \times R_{MI}^3 + 25,3 \times R_{MI}^2 - 8,6 \times R_{MI} + 1,95$	0,1 – 0,3
344	$1,11 \times R_{MI}^2 - 1,11 \times R_{MI} + 1,11$	0,3 – 0,5
	$-0,555 \times R_{MI}^2 + 0,555 \times R_{MI}^3 + 0,69$	0,5 – 0,9

Sumber : PKJI, 2014

8. Kapasitas (C)

Kapasitas, dihitung dengan menggunakan rumus berikut, dimana berbagai faktornya telah dihitung di atas:

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times F_{LP} \times F_{LP} \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKI} \times F_{BKA} \times F_{RMI} \\
 &= 2700 \times 0,98 \times 1 \times 1 \times 0,92 \times 1,488 \times 0,72 \times 0,888 \\
 &= 2322,48 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

3. Perilaku Lalulintas

a. Arus lalu lintas (Q)

Arus lalulintas total $Q_{KB \text{ TOTAL}} = 1503,08$ skr/jam diperoleh dari formulir SIM-I.

b. Derajat kejenuhan (Dj)

Setelah diperoleh nilai kapasitasnya $C = 2322,48$ skr/jam, maka dihitung derajat kejenuhannya dengan rumus :

$$DJ = \frac{QKB}{C}$$

$$DJ = 1503,8 / 2322,48$$

$$= 0,65$$

c. Tundaan Lalulintas

1. Tundaan lalulintas simpang (T_{LL})

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan $DJ = 0,65$. T_{LL} ditentukan dari kurva empiris antara T_{LL} dan DJ pada gambar 2.5. Karena nilai $Dj > 0,60$ maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$T_{LL} = \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042 \times Dj)} - (1 - Dj) \times 2 = 6,693 \sim 7 \text{ det/skr}$$

2. Tundaan lalulintas utama (T_{LLMA})

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan $DJ = 0,65$.

DT_{MA} ditentukan dengan rumus antara T_{LLMA} dan DJ :

Untuk $DJ > 0.60$:

$$T_{LLMA} = \frac{1.05034}{(0.346 - 0.246 \times Dj)} - 1.8(1 - DJ)$$

$$= 4,99 \text{ det/skr} \sim 5 \text{ det/skr}$$

3. Tundaan lalulintas jalan minor (T_{LLMI})

Variabel masukan adalah arus lalulintas total $q_{KB} = 1503,8$ skr/jam, tundaan lalu lintas simpang $T_{LL} = 6,693$ det, arus lalulintas jalan utama $Q_{MA} = 691$ skr/jam (SIM-I), tundaan lalulintas jalan utama $T_{LLMA} = 4,991$ det, arus jalan minor $q_{MI} = 812,8$ skr/jam.

$$T_{LLMI} = \frac{(Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA})}{Q_{MI}}$$

$$= 8,14 \text{ det/skr} \sim 8 \text{ det/skr}$$

4. Tundaan geometrik simpang (TG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Untuk $D_j < 1$;

$$\begin{aligned} TG &= (1-D_j) \times (R_B \times 6 + (1-R_B) \times 3) + D_j \times 4 \text{ (det/skr)} \\ &= (1-0,65) \times (0,54 \times 6 + (1-0,54) \times 3) + 0,65 \times 4 \\ &= 3,65 \text{ det/skr} \sim 4 \text{ det/skr} \end{aligned}$$

5. Tundaan simpang (T)

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} T &= TG + T_{LL} \\ &= 5 + 7 \\ &= 11 \text{ det/skr} \end{aligned}$$

6. Peluang antrian (PA%)

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan $D_j = 0,65$, rentang nilai peluang antrian dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} QP\% &= 47,71 D_j - 24,68 D_j^2 + 56,47 D_j^3 \dots \dots \dots \text{nilai atas} \\ &= (47,71 \times 0,65) - (24,68 \times 0,65^2) + (56,47 \times 0,65^3) \\ &= 35,9 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QP \% &= 9,02 D_j + 20,66 D_j^2 + 10,49 D_j^3 \dots \dots \dots \text{nilai bawah} \\ &= (9,02 \times 0,65) + (20,66 \times 0,65^2) + (10,49 \times 0,65^3) \\ &= 17,3 \% \end{aligned}$$

Dengan rumus diatas didapat rentang nilai peluang antrian $QP \% = 35,9 \sim 17,3$

7. Sasaran

Hasil yang didapat dari perhitungan yaitu $DS = 0,65 < 0.85$

5.1.1 Tingkat Pelayanan Untuk Simpang Tak Bersinyal

Dari analisis yang sudah dilakukan, didapatkan hasil untuk perhitungan kinerja simpang tak bersinyal yaitu derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan. Dimana data untuk mengukur tingkat pelayanan simpang diukur dengan 2 cara yaitu dengan PKJI `14 bagian simpang tak bersinyal yang mengacu dengan KM no.14 tahun 2006 dengan nilai ukur kapasitas dan yang kedua dengan Peraturan Menteri Perhubungan No.96 tahun 2015 dengan nilai ukur tundaan. Untuk penilaian kinerja yang pertama adalah menurut PKJI `14.

Berikut adalah penilaian kinerja menurut PKJI 2014 simpang tak bersinyal :

Tabel 5.5 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Rabu, 14 November 2018

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (skr/jam)	Arus Lalulintas (skr/jam)	Derajat Kejenuhan	tundaan rata-rata	panjang antrian rata-rata	tingkat pelayanan	tingkat pelayanan
					det/kend			minimal
Rabu	pagi (07.45-08.45)	2322,48	1503,8	0,65	6	35,90	C	D
	Siang (12.15-13.15)	2451,13	1977,4	0,81	7	52,075	D	D
	Sore (16.00-17.00)	2448,07	1950,8	0,80	7	50,788	D	D

Tabel 5.6 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Sabtu, 10 November 2018

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (skr/jam)	Arus Lalulintas (skr/jam)	Derajat Kejenuhan	tundaan rata-rata	panjang antrian rata-rata	tingkat pelayanan	tingkat pelayanan
					dek/kend			minimal
Sabtu	Pagi (07.30-08.30)	2250,26	1588,5	0,71	6	41,246	C	D
	Siang (11.45-12.45)	2471,26	1964,8	0,80	7	50,716	D	D
	Sore(16.30-17.30)	2282,67	1832,3	0,80	7	51,601	D	D

Tabel 5.7 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Senin, 12 November 2018

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (skr/jam)	Arus Lalulintas (skr/jam)	Derajat Kejenuhan	tundaan rata-rata	panjang antrian rata-rata	tingkat pelayanan	tingkat pelayanan
					det/kend			minimal
senin	Pagi (07.00-08.00)	2369,53	1571,5	0,66	6	37,259	C	D
	Siang(12.15-13.15)	2245,6	1920,8	0,86	8	58,092	E	D
	Sore(16.15-17.15)	2522,69	1934,5	0,77	7	47,537	D	D

Dimana pada tabel diatas didapat derajat kejenuhan yang sudah melebihi kapasitas yaitu pada hari Senin, 12 November 2018 pada jam puncak siang yang memiliki nilai $D_j = 0,86$ dengan tingkat pelayanan E, menurut PKJI simpang tak bersinyal derajat kejenuhan diatas 0,85 diperlukan perubahan desain simpang.

Sedangkan untuk penilaian kinerja menurut PM No.96 Tahun 2015, adalah sebagai berikut :

Tabel 5.8 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Rabu, 14 November 2018

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	rata-rata	tingkat	tingkat
					det/kend	pelayanan	pelayanan minimal
RABU	pagi (07.45-08.45)	2322,48	1503,8	0,65	5,518	B	D
	Siang (12.15-13.15)	2451,13	1977,4	0,81	7,282	B	D
	Sore (16.00-17.00)	2448,07	1950,8	0,80	6,880	B	D

Tabel 5.9 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Sabtu, 10 November 2018

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	tundaan	tingkat	tingkat
					rata-rata dek/kend	pelayanan	pelayanan minimal
SABTU	Pagi (07.30-08.30)	2250,26	1588,5	0,71	6,010	B	D
	Siang (11.45-12.45)	2471,15	1964,8	0,80	7,022	B	D
	Sore(16.30-17.30)	2282,67	1832,3	0,80	7,097	B	D

Tabel 5.10 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Senin, 12 November 2018

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	tundaan	tingkat	tingkat
					rata-rata dek/kend	pelayanan	pelayanan minimal
SENIN	Pagi (07.00-08.00)	2369,53	1571,5	0,66	5,617	B	D
	Siang(12.15-13.15)	2245,60	1920,8	0,86	7,903	B	D
	Sore(16.15-17.15)	2522,69	1934,5	0,77	6,643	B	D

Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa kinerja menurut PM no. 96 tahun 2015 memiliki tingkat pelayanan C semua dimana waktu tundaan diantara 5,1 – 15 detik, yang berarti bahwa simpang tersebut masih dalam kondisi baik.

Untuk simpang yang berdekatan juga akan dianalisa tingkat pelayanannya hanya menurut PM no. 96 tahun 2015, berikut adalah hasil analisa simpang yang berdekatan.

1. Simpang A Jl. Patih Rumbih – Jl. Tambun Bungai

Tabel 5.11 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Rabu, 14 November 2018

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	rata-rata	tingkat	tingkat
					det/kend	pelayanan	pelayanan minimal
RABU	Pagi (07.45-08.45)	1712,82	305,5	0,18	2,976	A	D
	Siang (12.15-13.15)	1733,79	305	0,18	3,002	A	D
	Sore (16.00-17.00)	1699,58	331,5	0,20	3,033	A	D

Tabel 5.12 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Sabtu, 10 November 2018

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	rata-rata	tingkat	tingkat
					dek/kend	pelayanan	pelayanan minimal
SABTU	Pagi (07.30-08.30)	1705,48	376,5	0,22	3,123	A	D
	Siang (11.45-12.45)	1689,52	308	0,18	2,990	A	D
	Sore (16.30-17.30)	1693,04	352,5	0,21	3,104	A	D

Tabel 5.13 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Senin, 12 November 2018

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	tundaan	tingkat	tingkat
					dek/kend	pelayanan	pelayanan minimal
SENIN	Pagi (07.00-08.00)	1664,26	373	0,22	3,135	A	D
	Siang (12.15-13.15)	2652,66	346	0,13	2,840	A	D
	Sore (16.15-17.15)	2632,31	357	0,14	2,841	A	D

2. Simpang B Jl. R. A. Kartini – Jl. Tambun Bungai

Tabel 5.20 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Rabu, 14 November 2018

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	tundaan rata-rata	tingkat pelayanan	tingkat pelayanan minimal
					det/kend	pelayanan	
Rabu	pagi (07.45-08.45)	2594,03	1288,5	0,50	4,695	A	D
	Siang (12.15-13.15)	2641,87	1718	0,65	5,845	B	D
	Sore (16.00-17.00)	2601,55	1709	0,66	5,743	B	D

Tabel 5.21 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Sabtu, 10 November 2018

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	tundaan rata-rata	tingkat pelayanan	tingkat pelayanan minimal
					dek/kend	pelayanan	
Sabtu	Pagi (07.30-08.30)	2567,63	1342,5	0,52	4,899	A	D
	Siang (11.45-12.45)	2596,24	1840,5	0,71	6,138	B	D
	Sore(16.30-17.30)	2584,99	1614	0,62	5,575	B	D

Tabel 5.22 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Senin, 12 November 2018

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	tundaan rata-rata	tingkat pelayanan	tingkat pelayanan minimal
					dek/kend	pelayanan	
Senin	Pagi (07.00-08.00)	2641,52	1548,5	0,59	5,303	B	D
	Siang(12.15-13.15)	2635,61	1802	0,68	5,878	B	D
	Sore(16.15-17.15)	2644,71	1663	0,63	5,474	B	D

Dapat dilihat dari nilai kinerja untuk simpang yg berdekatan adalah bahwa simpang-simpang tersebut tidak perlu dilakukan peningkatan desain dikarenakan semua simpang memiliki derajat kejenuhan dibawah 0,85 dan juga kinerja menurut PM No. 96 Tahun 2015 masih dianggap baik dengan tingkat pelayanan yang paling tinggi yaitu B.

5.2 Perencanaan untuk perbaikan kinerja simpang

Dari evaluasi yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan tingkat pelayanan yang telah melebihi syarat yang telah ditentukan. Untuk rencana peningkatan kinerja akan diukur dari 2 perubahan desain yaitu perubahan desain baru dengan mengubah/memperlebar geometrik jalan atau dengan perubahan desain yang lama dengan pemasangan APILL (traffic light), yang semuanya dimaksudkan untuk menghindari dan mengurangi konflik yang terjadi pada persimpangan.

Analisis kapasitas untuk simpang APILL yang akan ditingkatkan harus :

2. Mempertahankan $D_j \leq 0,85$, dan
3. Mempertimbangkan dampaknya terhadap keselamatan, kelancaran lalu-lintas, lingkungan jalan dan perwujudan desain teknis rinci.

Pada simpang ini sudah sangat tidak memungkinkan untuk mengubah/menambah lebar jalan karena lebar jalan sudah pada batasnya sehingga sangat tidak mungkin untuk melakukan perubahan geometrik, jadi pada simpang ini akan dilakukan 2 perencanaan alternatif yaitu dengan pemasangan Traffic Light. Traffic Light yang akan direncanakan adalah dengan pemasangan 3 fase dengan menjadikan semua gerakan pada tiap pendekatan terlindungi, dan untuk kriteria pemasangan APILL adalah :

1. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan persimpangan rata – rata diatas 750 kendaraan/jam, terjadi secara kontinu 8 jam sehari.
2. Waktu tunggu atau hambatan rata – rata kendaraan di persimpangan melampaui 30 detik.
3. Persimpangan digunakan oleh rata – rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam terjadi secara kontinu 8 jam sehari.
4. Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan.
5. Atau merupakan kombinasi-kombinasi dari dari sebab-sebab di atas.

Berikut adalah tabel arus kendaraan selama 9 jam sehari :

Tabel 5.23 Arus kendaraan selama 9 jam

	Waktu		UTARA	BARAT	SELATAN	TOTAL
			kend/jam	kend/jam	kend/jam	
Sabtu, 10 November 2018	PAGI	06.30-07.30	167	1115	1025	2307
		06.45-07.45	196	1190	1037	2423
		07.00-08.00	224	1334	1061	2619
		07.15-08.15	252	1419	1093	2764
		07.30-08.30	231	1464	1127	2822
		07.45-08.45	236	1501	1169	2906
		08.00-09.00	228	1491	1195	2914
		08.15-09.15	228	1424	1206	2858
		08.30-09.30	238	1366	1182	2786
		10.30-11.30	178	1529	1208	2915
	SIANG	10.45-11.45	195	1575	1338	3108
		11.00-12.00	192	1607	1422	3221
		11.15-12.15	200	1684	1528	3412
		11.30-12.30	190	1698	1609	3497
		11.45-12.45	178	1743	1508	3429
		12.00-13.00	195	1750	1477	3422
		12.15-13.15	201	1725	1463	3389
		12.30-13.30	215	1751	1429	3395
	SORE	16.15-17.15	239	1589	1426	3254
		16.30-17.30	233	1618	1438	3289
16.45-17.45		214	1679	1443	3336	
17.00-18.00		208	1735	1399	3342	
17.15-18.15		212	1724	1335	3271	
17.30-18.30		206	1694	1288	3188	
17.45-18.45		227	1604	1227	3058	
18.00-19.00		229	1566	1180	2975	
18.15-19.15		229	1552	1143	2924	
Senin, 12 November 2018		Waktu		UTARA	BARAT	SELATAN
			kend/jam	kend/jam	kend/jam	
	PAGI	06.30-07.30	161	1098	1076	2335
		06.45-07.45	181	1204	1087	2472
		07.00-08.00	202	1268	1101	2571
		07.15-08.15	227	1387	1103	2717
		07.30-08.30	226	1450	1125	2801
		07.45-08.45	225	1423	1149	2797
		08.00-09.00	226	1415	1191	2832
		08.15-09.15	229	1367	1249	2845
08.30-09.30		239	1290	1278	2807	

	10.30-11.30	SIANG	179	1403	1296	2878
	10.45-11.45		197	1420	1342	2959
	11.00-12.00		216	1446	1417	3079
	11.15-12.15		229	1508	1495	3232
	11.30-12.30		237	1597	1571	3405
	11.45-12.45		228	1646	1589	3463
	12.00-13.00		226	1658	1580	3464
	12.15-13.15		215	1649	1595	3459
	12.30-13.30		212	1648	1577	3437
	16.15-17.15	SORE	264	1540	1575	3379
	16.30-17.30		268	1565	1592	3425
	16.45-17.45		254	1641	1661	3556
	17.00-18.00		248	1716	1592	3556
	17.15-18.15		230	1729	1516	3475
	17.30-18.30		212	1709	1413	3334
	17.45-18.45		211	1619	1305	3135
	18.00-19.00		218	1570	1277	3065
	18.15-19.15		225	1561	1223	3009
	Rabu, 14 November 2018	Waktu		UTARA	BARAT	SELATAN
		kend/jam	kend/jam	kend/jam		
06.30-07.30		PAGI	123	1039	894	2056
06.45-07.45			149	1076	924	2149
07.00-08.00			174	1152	963	2289
07.15-08.15			185	1236	1011	2432
07.30-08.30			197	1298	1031	2526
07.45-08.45			206	1410	1049	2665
08.00-09.00			205	1482	1086	2773
08.15-09.15			220	1489	1101	2810
08.30-09.30			220	1497	1118	2835
10.30-11.30		SIANG	160	1494	1192	2846
10.45-11.45			170	1545	1296	3011
11.00-12.00			185	1597	1398	3180
11.15-12.15			187	1670	1518	3375
11.30-12.30			189	1726	1595	3510
11.45-12.45			187	1754	1598	3539
12.00-13.00			201	1796	1571	3568
12.15-13.15			204	1806	1533	3543
12.30-13.30			211	1760	1504	3475
16.15-17.15		SORE	221	1726	1542	3489
16.30-17.30			228	1773	1557	3558
16.45-17.45			224	1817	1579	3620

	17.00-18.00	222	1833	1595	3650
	17.15-18.15	225	1827	1578	3630
	17.30-18.30	212	1744	1510	3466
	17.45-18.45	210	1631	1406	3247
	18.00-19.00	202	1564	1301	3067
	18.15-19.15	192	1489	1206	2887

Dari tabel diatas dpat diketahui bahwa arus lalu lintas total persimpangan yaitu sebesar 2056 kend/jam hingga 3650 kend/jam, hasil ini juga menunjukan bahwa arus lalu lintas pada persimpangan sudah melampaui batas 750 kend/jam selama 9 jam yang merupakan salah satu kriteria pemasangan lampu lalu-lintas, dan hasil ini juga menunjukan bahwa simpang perlu dilakukan pemasangan APILL.

5.3 Evaluasi Simpang APILL menurut PKJI 2014

Perencanaan pemasangan lampu sinyal 3 fase tanpa perubahan geometrik. Untuk contoh perhitungan yang digunakan adalah hari Rabu, 14 November 2018 pada jam puncak pagi. Analisi yang digunakan adalah PKJI 2014. Pada perhitungan PKJI 2014 simpang APILL terdapat 5 dataperhitungan yang harus diisi, yakni:

1. Perhitungan pengaturan lalu lintas dan lingkungan
2. Perhitungan arus lalu lintas
3. Perhitungan waktu antar hijau dan waktu hilang
4. Perhitungan penentuan waktu sinyal dan kapasitas
5. Perhitungan panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan.

A. Perhitungan Pengaturan lalulintas dan lingkungan (SIS-I)

Pada Perhitungan pengaturan lalulintas dan lingkungan terdapat data-data yang tersaji adalah data geometri, pengaturan lalulintas dan lingkungan. Data-data pada formulir SIS – I adalah sebagai berikut

Wilayah : Kota Palangkaraya
Ukuran kota : ±275.667 jiwa

Pada analisis perencanaan lampu sinyal ini, kondisi geometri dan lingkungan dari simpang ini adalah sebagai berikut :

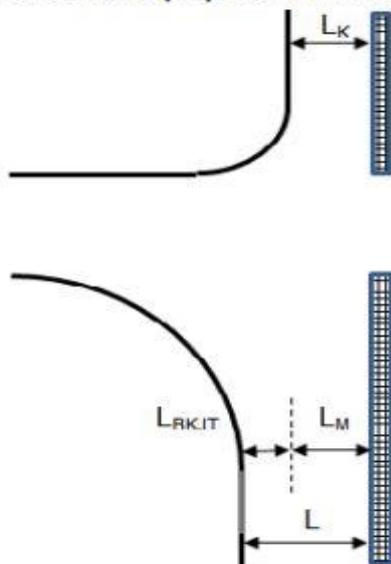
1. Tipe lingkungan jalan :
 - a. Jl. Tambun Bungai (utara) : Komersial
 - b. Jl. Tambun Bungai (Selatan) : Komersial
 - c. Jl. R. A. Kartini (Barat) : Komersial
2. Hambatan samping
 - b. Jl. Tambun Bungai (utara) : Sedang
 - c. Jl. Tambun Bungai (Selatan) : Sedang
 - d. Jl. R. A. Kartini (Barat) : Sedang
3. Median

Pada simpang ini tidak ada median
4. Kelandaian

Pada simpang ini tidak dilakukan pengukuran kelandaian dan simpang di asumsikan datar = 0 %.
5. Belok kiri langsung

Pada simpang ini gerakan belok kiri hanya pada lengan barat dan selatan yaitu 0,75 m (data asumsi diambil dari dimensi standar Satuan Ruang Parkir kendaraan motor). Dengan dimensi yang memiliki kurang dari 2 m yang artinya kendaraan dianggap tidak dapat mendahului antrian kendaraan lain.
6. Lebar Pendekat

Pendekat tanpa pulau lalu lintas



LB : L ; $L_M = 3$ m, $L_H = 2,25$ m, $L_{Bki} = 0,75$ m, $L_K = 3$ m
 LU : L ; $L_M = 3,65$ m, $L_H = 0$ m, $L_{Bki} = 0$ m, $L_K = 3,65$ m
 LS : L ; $L_M = 3,65$ m, $L_H = 2,9$ m, $L_{Bki} = 0,75$ m, $L_K = 3,65$ m.

B. Perhitungan arus lalu lintas (SIS-II)

Untuk pengisian formulir SIS-II, data masukan yang diambil adalah data survey (kendaraan/jam) pada tiap-tiap jam puncak. Dan untuk perhitungan lalu lintas dikonversi menjadi satuan kendaraan ringan (skr) sehingga dikalikan dengan ekuivalen kendaraan ringan (ekr). Nilai ekr dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 5.24 Nilai ekr untuk tipe pendekat terlindung dan terlawan

Jenis Kendaraan	ekr untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
KR	1,00	1,00
KB	1,30	1,30
SM	0,15	0,40

Sumber : PKJI 2014

Tabel 5.25 pengisian formulir SIS-II pada jam puncak rabu pagi

FORMULIR SIS - II TABEL ARUS LALU - LINTAS																					
SIMPANG BERSINYAL Formulir SIS-II			Hari/Tanggal: Rabu, 14-11-2018 Kota : Palangkaraya Simpang : Jl. Tambun Bungai - Jl. R. A. Kartini Jam Puncak: Pagi						Perihal : 3 Fase Periode : Jam Puncak Rabu Pagi												
ARUS LALU LINIAS			Arus Lalu Lintas Kendaraan Bermotor (MIV)												Kendaraan Tak Bermotor						
Kode Pendekat	Arah	QSM ekr Terlindung = 0.15 ekr Terlawan = 0.4				QKR ekr Terlindung = 1 ekr Terlawan = 1				QKB ekr Terlindung = 1.3 ekr Terlawan = 1.3				QKBM Total Arus Kendaraan Bermotor				Rasio Berbelok		Arus kendaraan tak bermotor kend/jam	Rasio QKBR terhadap (QKTB + QKBM)
		kend/jam		skr/jam		kend/jam		skr/jam		kend/jam		skr/jam		kend/jam		RBKi	RBKa				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
U	Bki/BKIJT	0	0		0	0		0	0		0	0		0.000		0					
	LRS	111	16.85		0	0		0	0		111	16.85				7					
	Bka	109	16.35		0	0		0	0		109	16.35		0.495		5					
	Total	220	33		0	0		0	0		220	33				12	0.055				
B	Bki/BKIJT	526	78.9		1	1		0	0		527	80		0.239		6					
	LRS	0	0		0	0		0	0		0	0				0					
	Bka	843	126.45		126	126		1	1.3		970	254		0.761		4					
	Total	1369	205		127	127		1	1.3		1497	334				10	0.007				
S	Bki/BKIJT	561	84.15		61	61		0	0		622	145.15		0.689		4					
	LRS	479	71.85		0	0		0	0		479	71.85				9					
	Bka	0	0		0	0		0	0		0	0		0.000		0					
	Total	1040	156		61	61		0	0		1101	217				13	0.012				

- Contoh perhitungan pada pendekat Utara pada jam puncak pagi:

Rabu, 14 November 2018

Untuk masukan data kend/jam diambil dari data Pengolahan data survey lapangan yang sudah di hitung tiap jam dari data asli untuk setiap 15 menit, data lalu diambil pada tiap gerakan dan tiap jam puncak.

- Rasio kendaraan tak bermotor

$$R_{KTB} = \frac{Q_{KTB}}{Q_{KBM}}$$

$$R_{KTB} = \frac{12}{220}$$
$$= 0.055$$

- Rasio kendaraan belok kanan

$$R_{BKa} = \frac{q_{Bka}}{Q_{tot}}$$

$$R_{BKa} = \frac{16,35}{33}$$
$$= 0,495$$

C. Perhitungan Waktu antar hijau dan waktu hilang (SIS-III)

1. Menentukan waktu hijau dan waktu hilang

$$M_{semua} = M_{ax} \left\{ \frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \right\}$$

Dimana :

L_{KBR}, L_{KDT} = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

L_{KBR} = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

V_{KBR}, V_{KDT} = Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det)

P_{KBR} = Panjang kendaraan rata-rata yang berangkat

Kecepatan kendaraan yang datang	V_{KDT} : 10 m/det (kend.bermotor)
Kecepatan kendaraan yang berangkat	V_{KDR} : 10 m/det (kend.bermotor)
Panjang kendaraan yang berangkat	P_{KBR} : 5 m (KR atau KB)

Untuk panjang R_{KBR} dan L_{KDT} dapat dilihat pada perhitungan berikut:

Pendekat Utara

Gambar Titik Konflik	Keterangan
	a. LKBR = 9,5 m
	b. LKDT = 6,5 m
	c. PKBR = 5 m
	d. VKBR = 10 m/det
	e. VKDT = 10 m/det
	f. Waktu merah semua :
	$M_{semua} = \text{Max} \left\{ \left(\frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} \right) - \left(\frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \right) \right\}$ $= 0,8 \text{ det} \sim 1 \text{ det}$

Pendekat Selatan

Gambar Titik Konflik	Keterangan
	a. LKBR = 9,75 m
	b. LKDT = 7,24 m
	c. PKBR = 5 m
	d. VKBR = 10 m/det
	e. VKDT = 10 m/det
	f. Waktu merah semua :
	$M_{semua} = \text{Max} \left\{ \left(\frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} \right) - \left(\frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \right) \right\}$ $= 0,75 \text{ det} \sim 1 \text{ det}$

Pendekat Barat

Gambar Titik Konflik	Keterangan
	a. LKBR = 10,64 m
	b. LKDT = 11 m
	c. PKBR = 5 m
	d. VKBR = 10 m/det
	e. VKDT = 10 m/det
	f. Waktu merah semua :
	$M_{semua} = \text{Max} \left\{ \left(\frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} \right) - \left(\frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \right) \right\}$ $= 0,46 \text{ det} \sim 1 \text{ det}$

- Waktu kuning hilang total didapat dari 3 detik dikalikan 3 fase maka diperoleh 9 detik.
- Waktu hilang total (LTI)

$$HH = \sum (M_{semua} + K_{TOT})$$

$$= \sum (3 + 9)$$

$$= 12 \text{ detik/siklus}$$

D. Perhitungan penentuan waktu sinyal dan kapasitas (SIS-IV)

1. Kode pendekat

Kode pendekat diambil menurut mata angin. Untuk urutan pengerjaannya adalah Utara, Barat, dan Selatan

2. Hijau dalam fase no.

Diurutkan menurut urutan fase pendekatnya.

3. Tipe pendekat

Tipe pendekat dibagi menjadi 2 yakni terlindung dan terlawan. Pada simpang ini direncanakan fase terlindung untuk semua pendekat.

4. Rasio kendaraan berbelok (RBKIJT)

Merupakan rasio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kiri langsung (SIS-II)

$$R_{BKIJT} = \frac{Q_{BKi}}{Q_{TOT}}$$

5. Rasio kendaraan berbelok kiri (RBKI)

Merupakan rasio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kiri.

Arus Bki dijadikan BKJIJT sehingga tidak dimasukkan dalam hitungan.

6. Rasio kendaraan berbelok (RBKA)

Merupakan rasio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kanan (SIS-II).

$$R_{BKa} = \frac{Q_{BKa}}{Q_{TOT}}$$

7. Arus QBKA skr/jam (QBKA)

Arus kendaraan untuk gerakan belok kanan dari arah yang ditinjau dalam satuan skr/jam.

8. Arus BKa skr/jam (QBKA)

Arus kendaraan belok kanan dalam skr/jam dalam arah berlawanan. Karena pada simpang ini tipe pendekatnya terlindung sehingga untuk QBKA arah berlawanan tidak ada.

9. Lebar Efektif (m)

Pendekat utara:

L = Lebar pendekat = 3,65 m

L_M = Lebar pendekat pada garis henti = 3,65 m

L_{BKIJT} = Kiri = 0,75 m

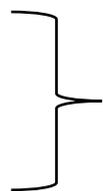
Untuk $L_E < 2$ m :

$$L_E = \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} L \\ L_M + L_{BKIJT} \\ L \times (1 + R_{BKIJT}) - L_{BKIJT} \end{array} \right.$$

$Le_1 = 3,65$ m

$Le_2 = 3,65$ m

$Le_3 = 3,65 \times (1 + 0) - 0$
 $= 3,65$ m



diambil $Le = 3,65$ m

Pendekat Barat:

L = Lebar pendekat = 3 m

L_M = Lebar pendekat pada garis henti = 2,25 m

L_{BKIJT} = Kiri = 0,75 m

Untuk $L_E < 2$ m :

$$L_E = \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} L \\ L_M + L_{BKIJT} \\ L \times (1 + R_{BKIJT}) - L_{BKIJT} \end{array} \right.$$

$Le_1 = 3$ m

$Le_2 = 3$ m

$Le_3 = 3 \times (1 + 0,239) - 0,75$
 $= 2,97$ m



diambil $Le = 2,97$ m

Pendekat selatan:

L = Lebar pendekat = 3,65 m

L_M = Lebar pendekat pada garis henti = 2,9 m

L_{BKIJT} = Kiri = 0,75 m

Untuk $L_E < 2$ m :

$$L_E = \text{Min} \begin{cases} L \\ L_M + L_{BKIJT} \\ L \times (1 + R_{BKIJT}) - L_{BKIJT} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} Le_1 &= 3,65 \text{ m} \\ Le_2 &= 3,65 \text{ m} \\ Le_3 &= 3,65 \times (1 + 0,669) - 0,75 \\ &= 5,34 \text{ m} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} Le_1 \\ Le_2 \\ Le_3 \end{aligned}} \right\} \text{diambil } Le = 3,65 \text{ m}$$

10. Nilai dasar skr/jam (hijau)

Menghitung arus jenuh dengan rumus untuk tipe pelindung:

$$So = 600 \times Le$$

11. Faktor-faktor penyesuaian semua tipe pendekat (Ukuran kota Fuk)

Tabel 5.26 Faktor penyesuaian ukuran kota

Ukuran kota CS	Penduduk Juta	Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS}
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 -0,5	0,88
Sedan	0,5- 1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

Sumber :PKJI 2014

Karena Kota Palangkaraya memiliki masyarakat 275.667 jiwa maka faktor penyesuaian ukuran kota menggunakan 0,88.

12. Hambatan samping (F_{HS})

Tabel 5.27 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : PKJI 2014

Untuk semua pendekat memiliki tipe lingkungan yang sama yaitu komersial (KOM) dan hambatan samping yang sedang dengan tipe terlindung.

Pendekat Utara

$$R_{KTB} = 0,055$$

$$F_{HS} = 0,917$$

Pendekat Barat

$$R_{KTB} = 0,007$$

$$F_{HS} = 0,9372$$

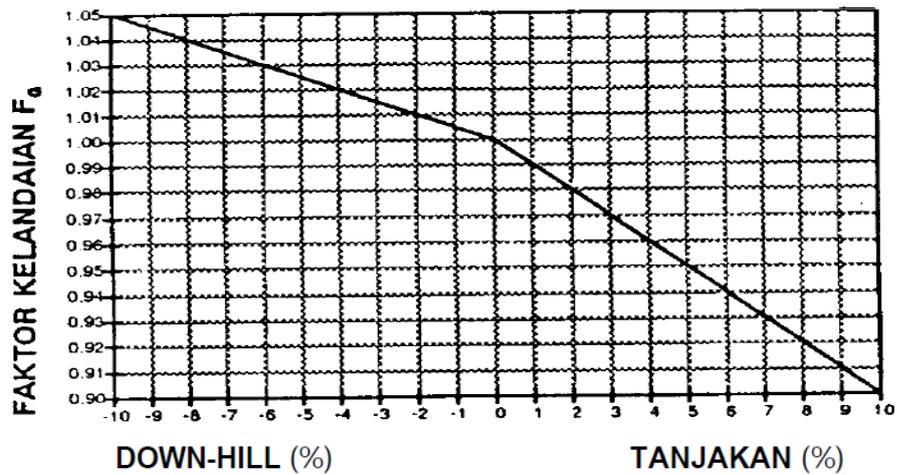
Pendekat Selatan

$$R_{KTB} = 0,012$$

$$F_{HS} = 0,9352$$

Keterangan : F_{HS} didapat dengan cara Interpolasi Linier

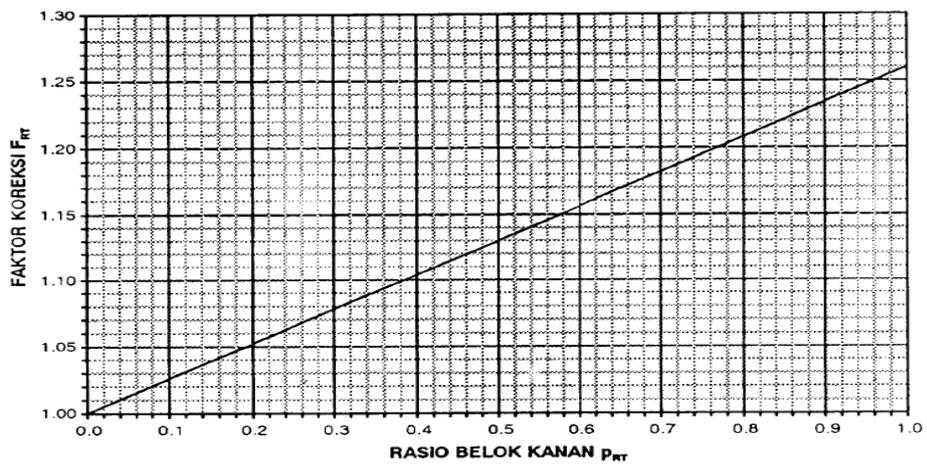
13. Kelandaian (FG)



Gambar 5.4 Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)
 Sumber : PKJI, 2014

Untuk kelandaian di asumsikan datar (0 %) untuk semua lengan dan didapat nilai faktor 1.

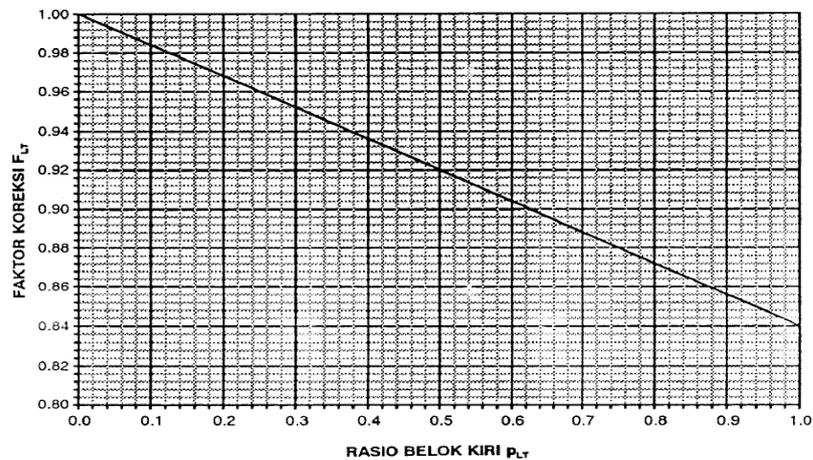
14. Faktor – faktor penyesuaian Belok Kanan (F_{BKa})



Gambar 5.5 Grafik faktor penyesuaian belok kanan (F_{BKa})
 (Sumber :PKJI, 2014)

Untuk menentukan faktor penyesuaian belok kanan bisa menggunakan rumus $F_{BKa} = 1.0 + R_{BKa} \times 0.26$ atau dengan gambar grafik diatas.

15. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{BKl})



Gambar 5.6 Grafik penyesuaian belok kiri (F_{BKI})
(Sumber :PKJI, 2014)

Keterangan: Grafik penyesuaian belok kiri (F_{BKI})

Pada pendekatan-pendekat terlindung tanpa penyediaan belok kiri langsung, kendaraan-kendaraan belok kiri cenderung melambat dan mengurangi arus jenuh pendekatan tersebut. Karena arus berangkat dalam pendekatan-pendekat terlawan (tipe 0) pada umumnya lebih lambat, maka tidak diperlukan untuk pengaruh rasio belok kiri.

Untuk menentukan faktor penyesuaian belok kiri bisa menggunakan rumus $F_{RT} = 1.0 + R_{BKIJT} \times 0.16$ atau dengan gambar grafik 5.6 diatas.

16. Menghitung arus jenuh yang disesuaikan

Arus jenuh adalah hasil perkalian dari arus jenuh dasar dengan faktor-faktor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal.

$$S = S_0 \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BKa} \times F_{BKismp}/jam \text{ hijau}$$

17. Arus lalu lintas (Q)

Data arus lalu lintas diambil dari arus total pada formulir SIS-II pada masing-masing pendekatan.

18. Rasio arus (RQ/S)

Menghitung rasio arus dengan menggunakan rumus:

$$R_{Q/S} = Q/S$$

19. Rasio fase (RF)

$$R_F = F_{Kkritis} / R_{as}$$

Dimana R_{AS} adalah jumlah dari rasio arus pada seluruh kaki simpang

20. Waktu siklus dan waktu hijau (detik)

a. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian (C_{bs}) untuk pengendalian waktu tetap, dan masukkan hasilnya kedalam kotak dengan tanda "waktu siklus" pada bagianterbawah Kolom 11 dari Formulir SIG-IV. Berikut ini contoh perhitungan pada pendekatan selatan.

$$\begin{aligned} C_{bs} &= (1,5 \times H_H + 5) / (1 - R_{F_{Kritis}}) \\ &= (1,5 \times 12 + 5) / (1 - 0,307) \\ &= 33,172 \text{ det} \end{aligned}$$

dimana:

C_{BS} = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

H_H = Waktu hilang total per siklus (det) (Dari sudut kiri bawah pada Formulir SIS IV)

R_{AS} = Rasio arus simpang = $\Sigma(R_{Q/S \text{ kritis}})$

b. Waktu hijau

Menghitung waktu hijau untuk masing-masing fase:

$$\begin{aligned} H_i &= (C_{bs} - H_H) \times R_F \\ &= (33,172 - 12) \times 0,047 \\ &= 1,005 \sim 10 \text{ detik (Waktu hijau untuk pendekatan utara)} \end{aligned}$$

Keterangan :

H_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

C_{bs} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

H_H = Waktu hilang total per siklus (det)

R_F = Rasio fase $R_{Kritis} / \Sigma(R_{Kritis})$

10 detik = syarat waktu hijau minimal (sumber, *PKJI, 2014*)

c. Waktu siklus yang disesuaikan

Hitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasar pada waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang (H_H) dan masukkan hasilnya pada bagian terbawah dalam kotak dengan tanda waktu siklus yang disesuaikan.

$$\begin{aligned}
C &= \Sigma H_i + H_H \\
&= 32 + 12 \\
&= 44 \text{ detik}
\end{aligned}$$

21. Kapasitas

Menghitung kapasitas masing-masing pendekat dan masukkan hasilnya pada Kolom 22 dengan rumus :

$$C = \frac{S \times Hi}{c} \text{ (skr/jam)}$$

22. Derajat Kejenuhan

Menghitung derajat kejenuhan masing-masing pendekat dengan rumus :

$$D_j = Q/C$$

E. Perhitungan panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan (SIS-V)

1. Panjang antrian

Gunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan untuk menghitung jumlah antrian skr (NQ1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

Untuk $D_j < 0,5$, $NQ_1 = 0$

Untuk $D_j > 0,5$, menggunakan rumus :

$$NQ_1 = 0,25 \times c \left[(DJ-1) + \sqrt{(DJ-1)^2 + \frac{8 \times (DJ-0,5)}{c}} \right]$$

Dimana :

NQ_1 = jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DJ = derajat kejenuhan

R_H = rasio hijau

c = waktu siklus (detik)

Hitung jumlah antrian skr yang datang selama fase merah (NQ_2).

$$NQ_2 = c \times \frac{1-R_H}{1-R_H \times DJ} \times \frac{Q}{3600}$$

Dimana :

NQ_2 = jumlah skr yang datang selama fase merah

D_J = derajat kejenuhan

R_H = rasio hijau

c = waktu siklus (det)

Q = arus lalu-lintas (skr/jam)

- Panjang antrian

$$QL = \frac{NQ_{\max} \times 20}{W_{\text{masuk}}} \quad (\text{meter})$$

- Kendaraan terhenti

Menghitung angka henti (N_{KH}) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per skr (termasuk berhenti berulang dalam antrian) dengan rumus dibawah ini:

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

dimana:

c = waktu siklus (det)

Q = arus lalu-lintas (skr/jam)

Menghitung jumlah kendaraan terhenti (N_{KH}) masing-masing pendekat.

$$N_{KH} = Q \times NH \quad (\text{skr/jam})$$

- Tundaan

$$TL = \frac{0,5 \times (1-R_H)^2}{(1-R_H \times D_J)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{c}$$

Dimana:

TL = Tundaan lalu lintas rata –rata (det/skr)

c = waktu siklus yang disesuaikan

D_J = derajat kejenuhan

R_H = Rasio hijau (H_i/c)

NQ_1 = jumlah kend yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dari kolom 6

C = Kapasitas (skr/jam)

Menentukan tundaan geometri rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah:

$$TG = (1 - R_{KH}) \times PB \times 6 + (R_{KH} \times 4)$$

dimana:

TG = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

RKH = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min (NS, 1)

PB = Rasio kendaraan berbelok maksimal pada pendekat

$$\text{Tundaan rata-rata (T)} = T_L + T_G$$

Untuk seluruh perhitungan selama waktu pengamatan, yakni hari Sabtu 10 November 2018, Senin 12 November 2018 dan Rabu 14 November 2018 di semua pendekat dapat dilihat pada Formulir SIS – I sampai SIS – V. Berikut ini adalah hasil perhitungan alternatif 3 fase.

Tabel 5.28 Hasil Perhitungan Alternatif 3 fase hari Sabtu, 10 November 2018

Jam puncak	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (skr/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan	Tundaan rata-rata (det/skr)
Pagi	U	37,8	10	44	2,58	2,03	0,63	17,18
	B	331	12		4,60	25,38	0,07	20,64
	S	244,65	10		4,36	23,74	0,59	21,50
Siang	U	35,65	10	51	3,41	2,26	0,74	20,58
	B	452,5	16		6,34	38,19	0,08	24,54
	S	349,3	13		6,33	25,09	0,76	29,15
Sore	U	35,85	10	49	2,97	2,42	0,67	19,78
	B	375,3	14		4,91	38,61	0,08	22,72
	S	311,65	13		4,97	23,77	0,65	23,03

Tabel 5.29 Hasil Perhitungan Alternatif 3 fase hari Sabtu, 10 November 2018

Jam puncak	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (skr/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan	Tundaan rata-rata (det/skr)
Pagi	U	33,9	10	44	2,57	2,10	0,07	17,15
	B	330,55	12		4,65	32,91	0,63	20,39
	S	239,3	10		3,83	22,57	0,57	20,43
Siang	U	38,1	10	51	3,32	2,16	0,08	20,63
	B	455,55	16		6,73	30,09	0,73	24,51
	S	332,7	13		5,79	20,62	0,72	27,63
Sore	U	40,2	10	49	2,95	2,19	0,08	19,69
	B	244,5	14		2,69	18,74	0,54	19,05
	S	344,35	13		5,30	23,30	0,72	25,55

Tabel 5.30 Hasil Perhitungan Alternatif 3 fase hari Sabtu, 10 November 2018

Jam puncak	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (skr/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan	Tundaan rata-rata (det/skr)
Pagi	U	33,00	10	44	2,55	1,73	0,06	17,03
	B	333,65	12		4,59	23,92	0,64	20,60
	S	217,00	10		3,80	12,74	0,52	19,31
Siang	U	33,35	10	51	3,25	1,99	0,07	20,56
	B	452,00	16		6,08	23,78	0,73	24,30
	S	345,10	13		6,20	14,79	0,76	28,71
Sore	U	34,85	10	49	3,10	1,71	0,08	19,67
	B	402,90	14		5,43	15,76	0,72	24,48
	S	335,30	13		5,25	13,67	0,70	24,96

Dari tabel di atas didapat derajat kejenuhan yang tertinggi yaitu 0,76 pada hari Sabtu 10 November pada jam puncak siang dari pendekat selatan. Dari hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa perencanaan alternatif APILL dengan 3 fase adalah layak ($D_j \leq 0,85$). Berikut adalah tabel waktu sinyal pada pagi, siang dan sore hari :

Tabel 5.31 Waktu sinyal pada pagi hari

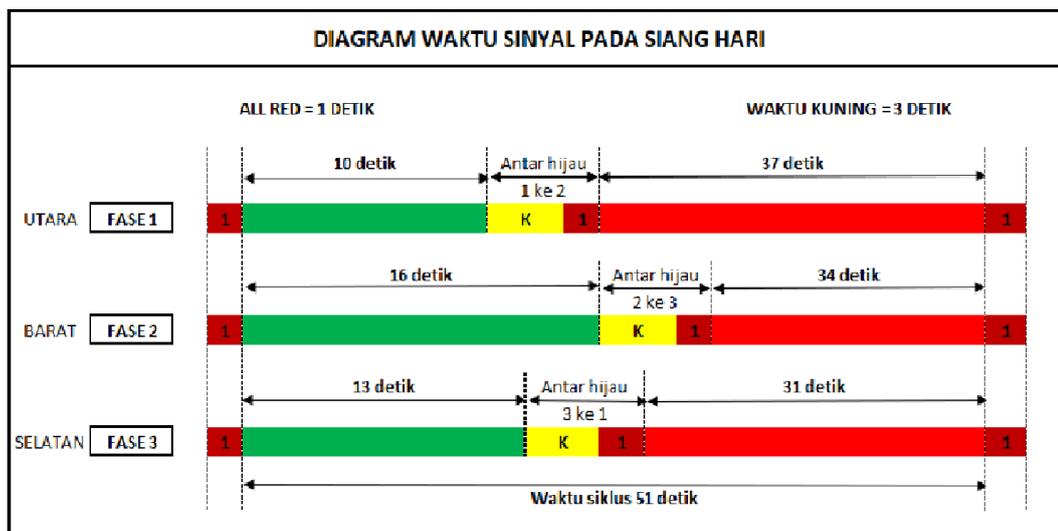
No	Data	Fase 1	Fase 2	Fase 3
1	Lampu Hijau	10	12	10
2	Lampu Merah	30	28	30
3	Lampu Kuning	3	3	3
4	Merah Semua	1	1	1
5	Waktu Siklus	44	44	44

Tabel 5.32 Waktu sinyal pada siang hari

No	Data	Fase 1	Fase 2	Fase 3
1	Lampu Hijau	10	16	13
2	Lampu Merah	37	34	31
3	Lampu Kuning	3	3	3
4	Merah Semua	1	1	1
5	Waktu Siklus	51	51	51

Tabel 5.33 Waktu sinyal pada sore hari

No	Data	Fase 1	Fase 2	Fase 3
1	Lampu Hijau	10	14	13
2	Lampu Merah	35	31	32
3	Lampu Kuning	3	3	3
4	Merah Semua	1	1	1
5	Waktu Siklus	49	49	49



Gambar 5.7 Contoh Diagram waktu sinyal pada siang hari

Data diatas merupakan data hasil dari perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalu lintas yang telah direncanakan pada masing-masing fase. Untuk diagram waktu sinyal lalu lintas diatas merupakan pengaturan waktu hijau, merah dan kuning. Untuk waktu kuning direncanakan 3 detik. Sedangkan waktu merah (allred) 1 detik dimana waktu all red ini didapatkan dari hasil perhitungan SIS-III.