

# Penggunaan Software PTV Vissim untuk Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Kawasan Pendidikan Universitas Palangka Raya

Putri Febriani\*, Murniati, Sutan P. Silintonga

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

\*Koresponden email: putrifebriani007@gmail.com

Diterima: 1 Agustus 2025

Disetujui: 05 Agustus 2025

## Abstract

One of the intersections equipped with traffic lights in the educational area of Palangka Raya University is the intersection of Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik, which is a four-legged signalized intersection equipped with Traffic Light Signals (APILL). Traffic flow at this intersection is considered high because it serves as the main access for students, academic staff, and the general public. This research aims to evaluate the performance of the signalized intersection and provide recommendations for improvement to address the traffic problems that occur. The analysis was conducted using the Indonesian Road Capacity Manual (PKJI) 2023 and simulation with Vissim software. The evaluation results show that the existing intersection conditions are at Level of Service (LOS) F with an average delay of 270.27 seconds/pcu and a degree of saturation of 1.536. Based on the analysis results, several alternatives are provided, namely implementing a right-turn ban at approaches A and C with a three-phase signal, increasing the signal cycle time for the three-phase signal, and adding a signal phase to make it a four-phase signal. The recommendations that can be given are to implement an APILL system based on sensor technology or that is adaptive, capable of adjusting signal duration in real-time, and to consider building flyovers at approaches A and C.

**Keywords:** *signalized intersection, traffic volume, degree of saturation, intersection delay*

## Abstrak

Salah satu persimpangan yang dilengkapi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) pada kawasan pendidikan Universitas Palangka Raya adalah simpang Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik merupakan simpang bersinyal empat lengan. Arus lalu lintas pada simpang ini tergolong tinggi karena berfungsi sebagai akses utama bagi mahasiswa, civitas akademika, dan masyarakat umum. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang bersinyal tersebut serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengatasi permasalahan lalu lintas yang terjadi. Analisis dilakukan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan simulasi dengan software Vissim. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kondisi eksisting simpang berada pada tingkat pelayanan (ITP) F dengan tundaan rata-rata 270,27 detik/smp dan derajat kejenuhan sebesar 1,536. Berdasarkan hasil analisis, diberikan beberapa alternatif yaitu penerapan larangan belok kanan pada pendekat A dan C dengan tiga fase sinyal, penambahan waktu siklus sinyal pada tiga fase sinyal, serta penambahan fase sinyal menjadi empat fase sinyal. Saran yang dapat diberikan adalah dengan menerapkan sistem APILL berbasis pada teknologi sensor atau bersifat adaptif, yang mampu menyesuaikan durasi sinyal secara real-time dan mempertimbangkan untuk dilakukan pembuatan fly over pada pendekat A dan C.

**Kata Kunci:** *simpang bersinyal, volume lalu lintas, derajat kejenuhan, tundaan simpang*

## 1. Pendahuluan

Simpang Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang, yang terletak di kawasan pendidikan Universitas Palangka Raya, merupakan persimpangan empat lengan yang dilengkapi dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Arus lalu lintas yang melewati persimpangan ini selalu tinggi, terutama karena berfungsi sebagai akses utama bagi mahasiswa, civitas akademika Universitas Palangka Raya, serta masyarakat umum. Simpang ini melayani arus lalu lintas baik dari dalam maupun luar kampus Universitas Palangka Raya.

Persimpangan dengan APILL di Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang mulai beroperasi pada akhir tahun 2024. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tito Setiadi tahun 2024 dalam *Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal (Studi Kasus: Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang, Kota Palangka Raya)*, tundaan simpang sebelum dilengkapi APILL mencapai 13,437 smp/jam dengan Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) pada kategori C [11].

Dengan perubahan kondisi persimpangan yang telah dilengkapi APILL akan mengakibatkan kinerja simpang mengalami perubahan. Oleh karena itu, penelitian ini dibuat untuk mengevaluasi dan membuat simulasi terkait kinerja simpang bersinyal pada Persimpangan Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Persimpangan

Persimpangan merupakan suatu area atau lokasi di mana dua atau lebih jalan raya bertemu, bersilangan, atau saling berpotongan, termasuk fasilitas dan area tepi jalan. Persimpangan jalan berperan dalam mengatur arus lalu lintas, mengurangi potensi konflik antar kendaraan, serta meningkatkan efisiensi perjalanan. Selain itu, persimpangan memungkinkan berpindah arah, menyediakan area penyeberangan yang aman bagi pejalan kaki, dan membantu mengurangi kemacetan melalui pengaturan lampu lalu lintas serta rambu-rambu.

### 2.2 Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal atau simpang APILL adalah sebuah persimpangan yang memiliki beberapa jalur dan dilengkapi dengan APILL [12]. Selain itu, APILL juga berperan dalam menjaga kapasitas persimpangan saat jam sibuk serta mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh tabrakan antar kendaraan dari arah berlawanan [8].

### 2.3 Kapasitas Simpang APILL

APILL berfungsi mengatur lalu lintas di persimpangan dengan meminimalkan konflik utama dan tambahan melalui pengaturan waktu pergerakan arus yang terpisah [8]. Kapasitas simpang APILL adalah kemampuan maksimum suatu persimpangan untuk menampung arus lalu lintas dalam satuan waktu tertentu, yang umumnya diukur dalam satuan SMP/jam. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung simpang.

$$C = J \times \frac{W_H}{s}$$

### 2.4 Penentuan Lebar Pendekat

Lebar pendekat merupakan lebar efektif jalan pada bagian pendekat simpang yang digunakan kendaraan untuk memasuki atau meninggalkan simpang [8]. Penentuan lebar pendekat tidak hanya bergantung pada ukuran jalan, tetapi juga pada tipe pendekat dan lebar efektif.

### 2.5 Arus Jenuh Dasar ( $J_0$ )

Arus jenuh dasar adalah jumlah maksimum volume lalu lintas yang dapat melintasi suatu pendekat, yang diukur dalam satuan smp/jam. Nilai  $J_0$  untuk pendekat O ditentukan menggunakan grafik sedangkan pendekat P ditentukan dengan rumus[8], yaitu:

$$J_0 = 600 \times L_E$$

### 2.6 Faktor Koreksi

Faktor koreksi dari pendekat terlindung dan pendekat terlawan yang terletak di persimpangan dijelaskan di bawah ini.

1. Faktor Koreksi Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )
2. Faktor Koreksi Hambatan Samping ( $F_{HS}$ )
3. Faktor Koreksi untuk Kelandaian ( $F_G$ )
4. Faktor Koreksi untuk Pengaruh Parkir ( $F_P$ )
5. Faktor Koreksi Belok Kiri ( $F_{BK_i}$ )
6. Faktor Koreksi Belok Kanan ( $F_{BK_a}$ )

### 2.7 Arus Jenuh ( $J$ )

Arus jenuh ( $J$ ) adalah volume arus lalu lintas yang keluar dari antrian dalam suatu pendekat dalam kondisi tertentu, diukur dalam satuan SMP/jam [8]. Nilai  $J$  ditentukan dengan rumus, yaitu:

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a}$$

### 2.8 Perbandingan Arus Lalu Lintas Dengan Arus Jenuh

Perbandingan antara keduanya menggunakan rumus sebagai berikut.

$$R_{q/J} = \frac{q}{J}$$

Untuk rasio fase ( $R_F$ ) masing-masing fase sebagai rasio

$$R_F = \frac{R_{q/J \text{ kritis}}}{R_{AS}}$$

### 2.9 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian dan Waktu Hijau ( $W_{Hi}$ )

Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian bisa dihitung menggunakan rumus berikut.

$$s = \frac{(1,5 \times W_{HH} + 5)}{(1 - \sum R_{q/J \text{ kritis}})}$$

Perhitungan ( $W_{Hi}$ ) untuk masing-masing fase dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$W_{Hi} = (s - W_{HH}) \times \frac{R_{q/J \text{ kritis}}}{\sum (R_{q/J \text{ kritis}})^i}$$

### 2.10 Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Satuan mobil penumpang (SMP) adalah satuan arus lalu lintas yang mengkonversi berbagai jenis kendaraan menjadi ekuivalen mobil penumpang menggunakan nilai EMP. Berikut nilai ekuivalensi mobil penumpang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Pada Simpang Bersinyal

Jenis Kendaraan	EMP	
	Terlindung	Terlawan
Mobil Penumpang (MP)	1,00	1,00
Kendaraan Sedang (KS)	1,30	1,30
Sepeda Motor (SM)	0,15	0,40

Sumber: PKJI, 2023

### 2.11 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan ( $D_J$ ) adalah rasio antara volume lalu lintas dengan kapasitas simpang yang menunjukkan tingkat penggunaan kapasitas jalan [8]. Nilai derajat kejenuhan ditentukan dengan rumus, sebagai berikut.

$$D_J = \frac{q}{c}$$

### 2.12 Panjang Antrian dan Rasio Kendaraan Henti

Panjang antrian adalah jumlah kendaraan yang menunggu di suatu pendekat simpang dalam periode tertentu [3].

#### 1. Jumlah Antrian ( $N_q$ ) dan Panjang Antrian

Nilai dari jumlah antrian ( $N_{q1}$ ) menggunakan rumus sebagai berikut.

Bila  $DS > 0,5$  maka:

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times \left\{ (D_J - 1) + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{s}} \right\}$$

Bila  $DS < 0,5$  maka:

$$N_{q1} = 0$$

Perhitungan antrian kendaraan telah dilaksanakan, selanjutnya akan ditentukan jumlah antrian unit mobil penumpang yang tiba pada fase merah ( $N_{q2}$ ) menggunakan rumus berikut.

$$N_{q2} = s \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_J)} \times \frac{q}{3600}$$

Untuk antrian total ( $N_q$ ) akan dihitung dengan cara melakukan penjumlahan antara  $N_{q1}$  dan  $N_{q2}$ , rumus yang digunakan sebagai berikut.

$$N_q = N_{q1} + N_{q2}$$

Untuk Panjang antrian (PA) dihitung menggunakan rumus berikut.

$$P_A = N_q \times \frac{20}{L_M}$$

#### 2. Rasio Kendaraan Henti ( $R_{KH}$ )

Rasio kendaraan henti ( $R_{KH}$ ) adalah rasio kendaraan pada suatu pendekat yang harus berhenti karena isyarat merah sebelum melewati simpang APILL, dibandingkan dengan total arus pada fase yang

sama di pendekat tersebut [8]. Perhitungan  $R_{KH}$  dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_q}{q \times s} \times 3600$$

Perhitungan jumlah rata-rata kendaraan berhenti,  $N_{KH}$  adalah jumlah berhenti rata-rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang APILL, dihitung menggunakan rumus berikut.

$$N_{KH} = q \times R_{KH}$$

Untuk nilai henti total seluruh simpang akan memakai rumus berikut, yaitu:

$$N_{KHTotal} = \frac{\sum N_{KH}}{\sum q}$$

### 2.13 Tundaan (T)

Tundaan (T) pada suatu Simpang APILL disebabkan oleh dua faktor, yaitu tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ) dan tundaan geometri ( $T_G$ ). Tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ) adalah tundaan akibat interaksi antar kendaraan dalam arus lalu lintas. Berikut rumus untuk  $T_{LL}$ .

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 \times R_H \times D_J)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{c}$$

Tundaan Geometrik ( $T_G$ ). Berikut rumus untuk  $T_G$ .

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$$

Tundaan (T) pada simpang menggunakan rumus berikut.

$$T = T_{LL} + T_G$$

Pada tundaan simpang rata-rata menggunakan rumus berikut.

$$T_{rata-rata} = \frac{\sum T}{\sum q}$$

### 2.14 Indeks Tingkat Pelayanan Simpang APILL Berdasarkan Tundaan

Indeks Tingkat pelayanan simpang APILL berdasarkan tundaan adalah indikator untuk mengevaluasi kualitas pelayanan simpang dengan melihat waktu tundaan yang dialami kendaraan. Berikut **Tabel 2.** yang berisi ITP pada simpang APILL.

**Tabel 2.** ITP Pada Persimpangan APILL

No.	Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/kend)
1	A	$\leq 5$
2	B	5,1 – 15,0
3	C	15,1 – 25,0
4	D	25,1 – 40,0
5	E	40,1 – 60,0
6	F	$> 60$

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan, 2006

### 2.15 Software Vissim

Software Vissim merupakan perangkat lunak simulasi mikroskopis, di mana setiap kendaraan dan pejalan kaki dimodelkan secara individual. Pengguna dapat memasukkan data analisis sesuai kebutuhan. Perangkat lunak ini memungkinkan perhitungan berbagai parameter efisiensi, seperti waktu tundaan, panjang dan kecepatan antrian, waktu tempuh, jumlah pemberhentian, serta pergerakan pejalan kaki [4].

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Waktu Penelitian

Tahap awal kegiatan mencakup observasi langsung di lokasi survei serta penentuan posisi kamera yang paling strategis. Survei pendahuluan dilakukan pada hari Senin, 17 Maret 2025, dengan waktu pelaksanaan dari pukul 06.00 – 17.00 WIB. Berdasarkan hasil Survei tersebut, survei tambahan akan dilakukan selama 7 hari, yaitu pada tanggal 18 Maret 2025 – 23 Maret 2025 dan dilanjutkan pada tanggal 14 April 2025. Dalam penelitian ini periode penelitian dibagi menjadi tiga interval waktu yang berbeda:

periode pagi hari dimulai pada pukul 06.30 – 08.30 WIB, periode siang hari dimulai pada pukul 12.00 – 14.00 WIB dan periode sore hari dimulai pada pukul 14.30 – 16.30 WIB.

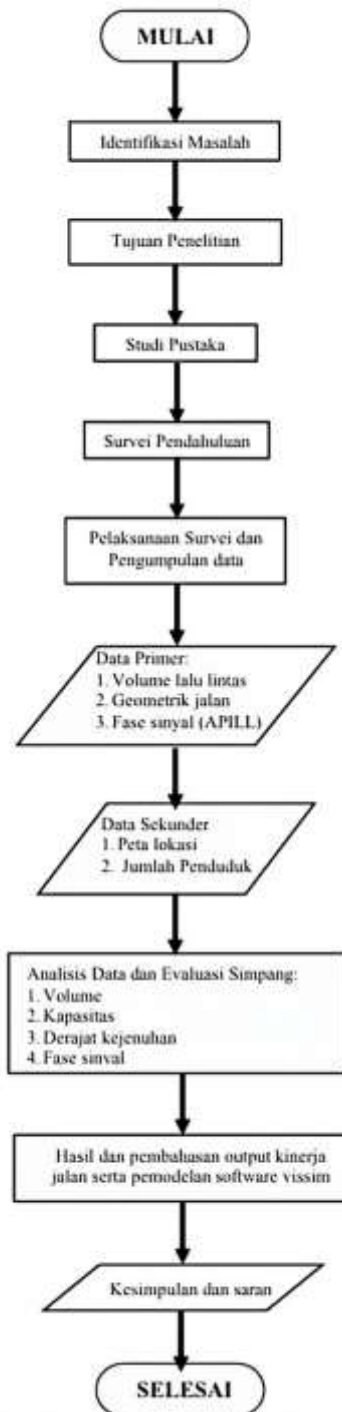
### 3.2 Jenis Penelitian

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder yang berupa:

1. Data Primer : volume lalu lintas, data geometrik jalan dan data fase sinyal
2. Data Sekunder : peta lokasi dan jumlah penduduk

### 3.2 Analisis Data

Setelah mendapatkan data melalui survei, dokumentasi dan pencatatan hasil rekaman kamera selama sehari, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan PKJI 2023 dan pemodelan menggunakan software Vissim. Adapun penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Kondisi Geometrik

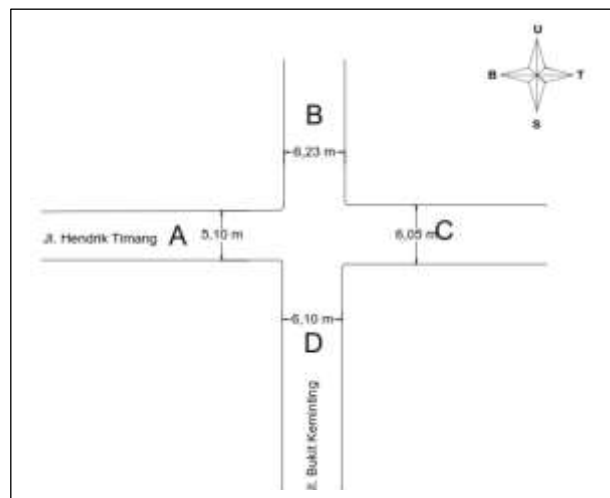
Pengukuran geometrik persimpangan, yang meliputi lebar pendekat dan masing-masing lengan persimpangan, diperoleh dengan mengukurnya secara langsung di lapangan menggunakan meteran dan terlebih dahulu mengamati kondisi lingkungan di sekitarnya. Untuk tipe pendekat pada tiap persimpangan seperti berikut:

**Tabel 3.** Tipe Pendekat dan Lebar Efektif

Lokasi Persimpangan	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (m)
Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang	A	O	2,55
	B	P	3,12
	C	O	3,03
	D	P	3,05

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Masing-masing persimpangan mempunyai lebar pendekat yang berbeda.



**Gambar 2.** Sketsa Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang

Keterangan:

1. Pendekat A (Barat) : Jalan Hendrik Timang
2. Pendekat B (Utara) : Jalan Bukit Keminting
3. Pendekat C (Timur) : Jalan Hendrik Timang
4. Pendekat D (Selatan) : Jalan Bukit Keminting

### 4.3 Kondisi Pengaturan APILL

Kondisi pengaturan APILL dengan tiga fase sinyal diperoleh dari hasil survei di lapangan, dengan kondisi eksisting seperti yang dimuat **Tabel 4** berikut:

**Tabel 4.** Kondisi APILL Simpang

Fase Kode Pendekat	Kuning	Waktu (detik)			Siklus (detik)
		Semua Merah	Merah	Hijau	
Fase 1 - A	3	4	62	14	83
Fase 1 - C	3	4	62	14	83
Fase 2 - D	3	4	51	25	83
Fase 3 - B	3	4	53	23	83

Sumber: Hasil Analisis, 2025

### 4.4 Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas yang direkam melalui kamera dan direkap secara berkala selama 7 hari, mulai dari tanggal 18 Maret 2025 – 23 Maret 2025 dan 14 April 2025. Volume lalu lintas dihitung berdasarkan jumlah kendaraan per jam (kend/jam). Kemudian data tersebut dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (smp/jam) sesuai dengan jenis kendaraan pada masing-masing pendekat. Berdasarkan

hasil survei tersebut, dilakukan rekapitulasi untuk menentukan jam puncak lalu lintas pada persimpangan Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang.

Tabel 5. Rekapitulasi Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam)

Interval Waktu (WIB)	Total Volume Lalu Lintas (smp/jam)							
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin
06.30 - 07.30	822,50	847,75	772,55	841,70	792,75	587,30	440,35	891,60
06.45 - 07.45	986,80	1017,40	944,05	989,00	951,40	674,85	498,10	1045,90
07.00 - 08.00	1082,80	1121,20	1105,05	1087,00	1110,40	719,10	542,55	1166,65
07.15 - 08.15	1130,75	1124,40	1131,40	1132,95	1167,45	722,00	583,80	1166,95
07.30 - 08.30	1159,70	1149,95	1093,65	1159,70	1194,35	736,75	620,55	1173,85
12.00 - 13.00	1693,55	1150,95	1299,70	1384,00	1298,10	1191,70	943,15	1231,15
12.15 - 13.15	1678,70	1289,20	1211,90	1359,10	1189,85	1186,35	939,25	1218,25
12.30 - 13.30	1632,15	1397,00	1249,30	1382,50	1151,45	1166,65	961,75	1194,10
12.45 - 13.45	1505,10	1462,80	1271,05	1376,30	1110,80	1119,40	965,05	1142,95
13.00 - 14.00	1319,65	1447,00	1280,10	1369,30	1152,85	1090,70	993,60	1144,15
14.30 - 15.30	1686,45	1650,70	1199,25	1214,00	1282,90	1128,30	869,70	1547,35
14.45 - 15.45	1777,90	1684,45	1219,60	1273,70	1338,80	1157,05	851,60	1615,60
15.00 - 16.00	1766,85	1692,80	1238,25	1303,85	1420,30	1158,00	867,95	1624,40
15.15 - 16.15	1651,50	1604,00	1274,65	1294,90	1450,35	1182,55	859,20	1595,59
15.30 - 16.30	1490,50	1450,25	1334,85	1305,25	1459,60	1206,75	885,30	1490,04

Sumber: Hasil Analisis, 2025

#### 4.5 Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan PKJI 2023

Berikut disajikan perhitungan berdasarkan PKJI 2023 pada periode jam puncak hari Senin, 17 Maret 2025, Pukul 14.45 – 15.45 WIB.

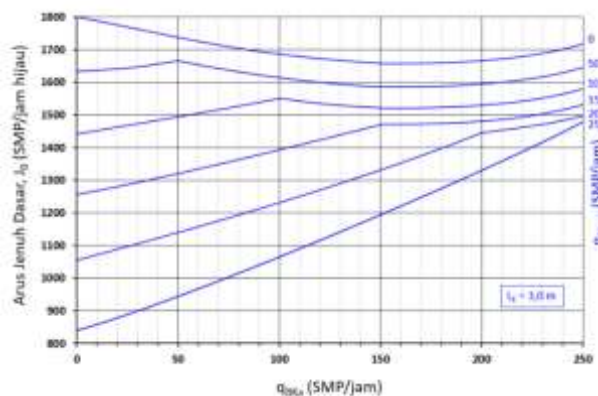
##### 4.5.1 Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar ( $J_0$ ) pada tipe pendekat terlindung (P) dapat ditentukan dengan rumus berikut.

Kode pendekat B =  $600 \times L_E = 600 \times 3,12 = 1.869$  smp/jam

Kode pendekat D =  $600 \times L_E = 600 \times 3,05 = 1.830$  smp/jam

Adapun Arus jenuh dasar ( $J_0$ ) pada tipe pendekat terlawan (O) dapat ditentukan menggunakan Gambar 3.



Gambar 3. Arus jenuh dasar ( $J_0$ ) untuk pendekat tak terlindung (tipe O) tanpa lajur belok kanan terpisah

##### 4.5.2 Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian kondisi eksisting pendekat barat pada persimpangan Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang.

FUK	: Faktor Koreksi untuk Ukuran Kota	= 0,83
FHS	: Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping	= 0,98
FBKi	: Faktor Belok Kiri	= 0,99
FBKa	: Faktor Belok Kanan	= 1,02

#### 4.5.3 Arus Jenuh (J)

Arus jenuh dapat ditentukan menggunakan rumus berikut.

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_p \times F_{BK_i} \times F_{BK_a}$$

$$= 1569 \times 0,98 \times 0,83 \times 0,91 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = 1.165 \text{ smp/jam}$$

#### 4.5.4 Kapasitas (C)

Pada Kapasitas (C) pada pendekat C di persimpangan Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang. Diketahui  $J = 1.165$ ,  $W_H = 14$  detik,  $s = 83$  detik

$$C = J \times \frac{W_H}{s} = 1.165 \times \frac{14}{83} = 197$$

#### 4.5.5 Derajat Kejenuhan (DJ)

Derajat Kejenuhan (DJ) dapat ditentukan menggunakan rumus berikut. Diketahui  $q = 302$  smp/jam,  $C = 197$

$$D_J = \frac{q}{C} = \frac{302}{197} = 1,536$$

#### 4.5.6 Panjang Antrian

Panjang Antrian (PA) dihitung dengan mengalikan Jumlah Antrian (NQ) dengan area rerata yang ditempati oleh satu kendaraan ringan (emp) seluas 20 m<sup>2</sup>, dan kemudian membagi hasilnya dengan lebar jalan masuk (m).

$$P_A = N_q \times \frac{20}{L_M}$$

$$P_A = 32 \times \frac{20}{3,03} = 210 \text{ m}$$

#### 4.5.7 Rasio Kendaraan Henti (RKH)

Diketahui pada persimpangan Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang pada pendekat C memiliki nilai  $N_q = 32$  smp,  $Q = 302$  smp/jam dan  $c = 83$  detik. Rasio kendaraan henti (RKH) pada suatu pendekat dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_q}{q \times s} \times 3600 = 0,9 \times \frac{32}{302 \times 83} \times 3600 = 4,116$$

#### 4.5.8 Tundaan

##### a. Tundaan Rata-rata

Tundaan rata-rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 \times R_H \times D_J)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C}$$

$$T_{LL} = 83 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,17)^2}{(1 - 0,17 \times 1,536)} + \frac{32 \times 3600}{449} = 478,61 \text{ det/smp}$$

##### b. Tundaan Geometrik

Tundaan geometrik dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$$

$$T_G = (1 - 4,116) \times (0,316 + 0,298) \times 6 + (4,116 \times 4) = 4,99 \text{ det/smp}$$

##### c. Tundaan Total

Tundaan total dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$T = T_{LL} + T_G = 478,61 + 4,99 = 483,60 \text{ det/smp}$$

d. Tundaan rata-rata simpang

Tundaan rata-rata seluruh simpang ( $T_1$ ) adalah perbandingan nilai tundaan dengan arus total ( $q_{TOT}$ ), dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$Tundaan\ Simpang\ Rata-rata = \frac{\sum(D \times Q)}{Q_{TOT}}$$

$$T_1 = \frac{\sum(D \times Q)}{Q_{TOT}}$$

$$T_1 = \frac{(397,63 \times 284) + (175,58 \times 560) + (483,60 \times 302) + (195,19 \times 633)}{1777,9} = 270,27 \text{ det/smp}$$

#### 4.6 Penentuan Indeks Tingkat Pelayanan

Penentuan indeks tingkat pelayanan berdasarkan tundaan disajikan pada **Tabel 6**. Tabel ini menunjukkan jumlah volume lalu lintas, tundaan, serta indeks tingkat pelayanan pada persimpangan Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang yang berada pada kategori F.

**Tabel 6.** Indeks Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan

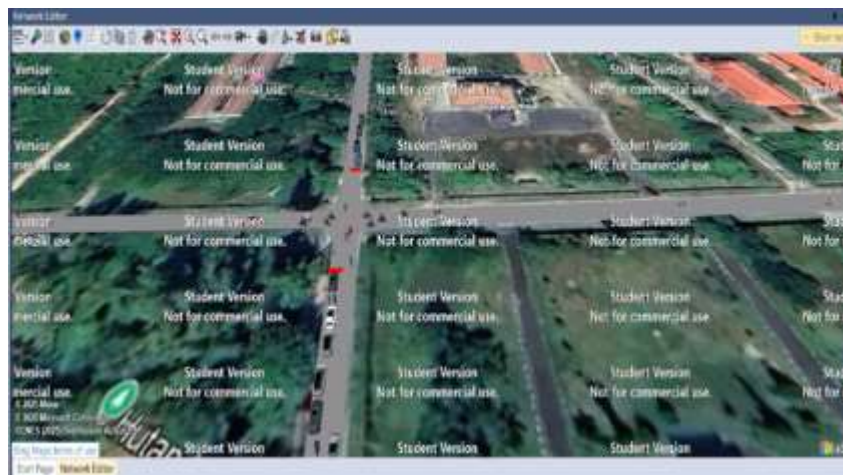
No.	Hari	Waktu (WIB)	Volume Lalu Lintas (smp/jam)	Tundaan (det/smp)	ITP
1.	Senin	14.45 – 15.45	1777,90	270,27	F
2.	Selasa	15.00 – 16.00	1692,80	249,94	F
3.	Rabu	15.30 – 16.30	1334,85	111,20	F
4.	Kamis	12.00 – 13.00	1384,00	124,80	F
5.	Jumat	15.30 – 16.30	1459,60	152,15	F
6.	Sabtu	15.30 – 16.30	1206,75	119,82	F
7.	Minggu	13.00 – 14.00	993,60	71,65	F
8.	Senin	15.00 – 16.00	1624,40	185,02	F

Sumber: Hasil Analisis, 2025

#### 4.7 Pembahasan Hasil Analisis

Beberapa alternatif yang dianalisis dengan tujuan mengurangi permasalahan yang terjadi pada Persimpangan Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang sebagai berikut.

1. Penerapan Larangan Belok Kanan Pada Pendekat A & C dengan Tiga Fase Sinyal. Diketahui waktu siklus 83 detik menunjukkan ITP berada pada kategori F. Berikut ditampilkan simulasi menggunakan Vissim pada **Gambar 4**.



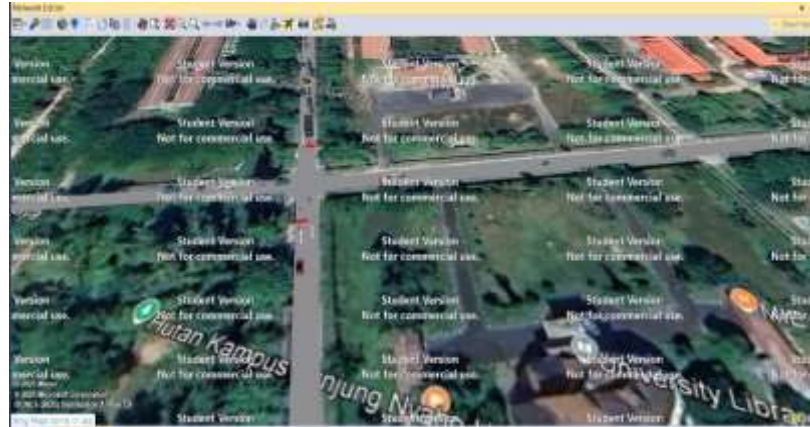
**Gambar 4.** Simulasi Penerapan Dilarang Belok Kanan Pada Pendekat A & C dengan Tiga Fase Sinyal

2. Penambahan Waktu Siklus Pada Tiga Fase Sinyal. Perencanaan waktu sinyal APILL ditampilkan pada **Tabel 7** serta dilakukan simulasi penambahan waktu siklus dengan 3 fase sinyal ditampilkan pada **Gambar 5** dan ITP pada saat dilakukan penambahan waktu siklus pada tiga fase sinyal berada pada kategori F.

**Tabel 7.** Perencanaan Waktu Sinyal APILL Tiga Fase Sinyal

Fase Pendekat	Waktu (Detik)				Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	All Red	Merah	
Fase 1 – A	21	3	2	71	98
Fase 1 – C	21	3	2	71	98
Fase 2 – D	32	3	2	61	98
Fase 3 – B	30	3	2	63	98

Sumber: Hasil Analisis, 2025



**Gambar 5.** Simulasi Penambahan Waktu Siklus Pada Tiga Fase Sinyal

3. Penambahan Fase Sinyal. Penambahan fase sinyal yang dilakukan dari 3 fase sinyal menjadi 4 fase sinyal. Perencanaan waktu sinyal APILL ditampilkan pada **Tabel 8** serta dilakukan simulasi penambahan fase sinyal ditampilkan pada **Gambar 6** dan ITP pada saat dilakukan penerapan empat fase sinyal berada pada kategori F.

**Tabel 8.** Perencanaan Waktu Sinyal APILL Empat Fase Sinyal

Fase Pendekat	Waktu (Detik)				Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	All Red	Merah	
Fase 1 – A	14	3	2	83	102
Fase 2 – B	27	3	2	70	102
Fase 3 – C	15	3	2	82	102
Fase 4 – D	26	3	2	71	102

Sumber: Hasil Analisis, 2025



**Gambar 6.** Simulasi Simpang Setelah Penambahan Fase Sinyal

## 5. Kesimpulan

Volume lalu lintas tertinggi pada jam puncak terjadi pada hari Senin, 17 Maret 2025, antara pukul 14.45 – 15.45 WIB, dengan volume lalu lintas mencapai 1777,90 smp/jam. Pada waktu tersebut, derajat kejenuhan (DJ) sebesar 1,536 dan tundaan simpang sebesar 270,27 detik/smp. Tundaan simpang (T) yang mencapai 270,27 detik/smp ini termasuk dalam kategori tingkat pelayanan F. Beberapa alternatif yang

sudah dicoba untuk dianalisis dengan tujuan mengurangi permasalahan yang terjadi pada Persimpangan Jl. Bukit Keminting – Jl. Hendrik Timang adalah dengan penerapan dilarang belok kanan pada pendekat A & C dengan tiga fase sinyal, penambahan waktu siklus dan pemeliharaan lebih lanjut untuk empat fase sinyal. Ketiga alternatif tersebut memiliki nilai tundaan yang berada pada kategori F. Saran yang dapat diberikan adalah dengan menerapkan sistem APILL berbasis pada teknologi sensor atau bersifat adaptif, yang mampu menyesuaikan durasi sinyal secara real-time dan mempertimbangkan untuk dilakukan pembuatan fly over pada pendekat A dan C.

## 6. Referensi

- [1] A. Y. E. Ado, A. T. Handayani, and H. P. Astutik, “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Software Ptv Vissim (Studi Kasus : Simpang Proliman, Prambanan) Taman Martani, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta,” *Spektrum Sipil*, vol. 11, no. 2, pp. 97–108, 2024.
- [2] F. Andryani, R. B. Hamduwibawa, and A. Gunasti, “Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dan Solusi Alternatif Menggunakan Vissim Pada Simpang Tiga Pakem, Kabupaten Jember,” *J. Smart Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 126–138, 2022, [Online].
- [3] N. P. Artiwi, T. Rosdiyani, and H. Hidayatullah, “Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Cikole Lintas Timur Kabupaten Pandeglang,” *J. Sustain. Civ. Eng.*, vol. 2, no. 02, pp. 117–127, 2020, doi: 10.47080/josce.v2i02.947.
- [4] Wijayanto, Dwian Faizal, et al. "Analisis Manajemen Rekayasa Lalu Lintas Wilayah Kota Serang Baru." *Journal of Syntax Literate* 9.4 (2024).
- [5] M. W. Gilang Wahyu Kurnia Novanto, Weka Indra Dharmawan, “Analisis Kinerja Persimpangan Bersinyal Dengan Menggunakan Software Vissim Studi Kasus : Persimpangan Bersinyal Pagar Alam,” vol. 13, p. 11, 2023.
- [6] Husni Wahyuni, “Evaluasi Kinerja Simpang 4 Bersinyal Menggunakan MKJI 1997 Dan PTV VISSIM.” Bengkalis, pp. 1–51, 2023. [Online].
- [7] U. Nugroho and G. C. Dwiatmaja, “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal menggunakan Bantuan Perangkat Lunak Vissim Student Version. (Studi Kasus : Simpang Sompok, Candisari, Semarang),” *J. Tek. Sipil*, vol. 16, no. 1, pp. 1–21, 2020.
- [8] Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, “Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023,” *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. Jakarta, p. 351, 2023. [Online].
- [9] Peraturan Menteri Perhubungan, “Peraturan Menteri Perhubungan KM 14 Tahun 2006,” *Peraturan Menteri Perhubungan*. 2006.
- [10] Y. Pranata, Sumiyattinah, and H. Azwansyah, “Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Bersinyal Empat Lengan Pada Persimpangan Jl. Aliyung-Jl. Yos Sudarso Kota Singkawang Menggunakan Software Vissim,” pp. 1–10, 2023.
- [11] T. Setiadi, “Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal (Studi Kasus: JL. Bukit Keminting - JL. Hendrik Timang, Kota Palangka Raya).” Palangka Raya, p. 53, 2024.
- [12] O. F. Suryaningsih, H. Hermansyah, and E. Kurniati, “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Hasanuddin-Jalan Kamboja, Sumbawa Besar),” *Inersia INformasi dan Ekspose Has. Ris. Tek. Sipil dan Arsit.*, vol. 16, no. 1, pp. 74–84, 2020, doi: 10.21831/inersia.v16i1.31317.
- [13] Transportation Research Board, *Highway Capacity Manual (HCM) 2010*. 2010.
- [14] H. Wijaya and B. H. Susilo, “Evaluasi Kinerja Operasi Simpang Pada Jalan Pasir Kaliki Menggunakan Software Vissim,” *J. Tek. Sipil*, vol. 16, no. 2, pp. 134–143, 2020, doi: 10.28932/jts.v16i2.2385.
- [15] Yori, Rahmadini. *Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode Perhitungan PKJI 2023 dan Software Vissim (Studi Kasus: Simpang Empat Padang Luar Kabupaten Agam)*. Diss. Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, 2024.