

KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT LENGAN MAHIR MAHAR KOTA PALANGKA RAYA

Mei Rishartati Sitinjak, Desi Riani, dan Robby

Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

E-mail : meirishartatisitinjakk@gmail.com, desiriani@jts.upr.ac.id, robby@eng.upr.ac.id

ABSTRACT

Based on the characteristics of the Simpang Empat Arm Mahir Mahar traffic signal in Palangka Raya City according to PKJI 2023, the green signal is 12 seconds (South), 20 seconds (North), 10 seconds (West) and 23 seconds (East). The traffic flow capacity is 246 pcu/hour (North), 1032 pcuP/hour (South), 479 pcu/hour (East) and 908 pcu/hour (West). The degree of saturation is 0.80 for each approach. Queue lengths are 32 m (South), 88 m (North), 43 m (West) and 76 m (East). The delay is 44 seconds (South), 33 seconds (North), 40 seconds (West) and 31 seconds (East). Based on the results of data analysis according to PKJI 2023 the level of saturation that occurs of Four Arms Mahir Mahar Palangka Raya City = 0.80. The Service Level Index (ITP) at intersections, the road conditions are still in decent condition

Keywords: Signal, Capacity, Degree of Saturation, Queue Length, Delay

1. PENDAHULUAN

Simpang Empat Lengan Mahir Mahar Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah merupakan simpang bersinyal. Peningkatan kepadatan arus lalu lintas dikarenakan oleh peningkatan kapasitas atau fasilitas pendukung lainnya yang tidak memadai sehingga menimbulkan antrian yang lebih lama. Permasalahan antrian yang panjang akan berpengaruh terhadap tundaan. Hubungan permasalahan antrian panjang dengan tundaan yang dipengaruhi oleh periode waktu siklus (waktu sinyal), waktu hijau yang efektif dan waktu merah yang efektif indeks tingkat layanan diketahui di bagian jalan.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Peraturan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 (PKJI 2023)

Penetapan waktu sinyal, kapasitas (C), derajat kejenuhan (D_j), tundaan (T), panjang antrian (P_A), dan rasio kendaraan henti (R_{KH}) merupakan evaluasi kinerja dan peraturan pengeloahan pada persimpangan APILL 3 lengan 4 lengan lengan di daerah perkotaan dan semi perkotaan. Berikut teori simpang APILL :

1. Geometrik Persimpangan

Ukuran perkerasan lajur di hulu (L), pada lajur BKiJT (L_{BKijT}), pada garis henti (L_M), dan pada tempat keluar tersempit setelah melewati area konflik (L_K), dan bagian jalan lainnya (jika untuk keperluan geometri simpang APILL).

2. Nilai Arus Jenuh

Gabungan arus jenuh yang dasar (J_0) antara faktor koreksi kondisi lapangan merupakan hasil nilai arus jenuh

$$J = FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKi \times FBKa \times J_0$$

L_E adalah lebar efektif bagian perkerasan jalan.

$$J_0 = 600 \times L_E$$

3. Durasi Hilang (LTI)

Total nilai waktu hijau hilang dipengaruhi oleh jumlah waktu merah (w_{MS}) dan jumlah waktu kuning (w_K)

$$w_{HH} = \sum_i (w_{MS} + w_K)_i$$

4. Nilai Durasi Siklus dan Waktu Hijau

Nilai durasi siklus dipengaruhi jumlah waktu hijau dan rasio arus sipang ($R_{q/i}$).

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

Nilai waktu hijau pada fase i dapat dihitung.

$$w_{Hi} = (s - w_{HH}) \times \frac{R_{q/i \text{ kritis}}}{\sum_i (R_{q/i \text{ kritis}})}$$

5. Kapasitas (C)

Kapasitas ialah arus jenuh dikali dengan jumlah waktu hijau (satu siklus) dibagi durasi siklus. Kapasitas dihitung.

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

6. Derajat Kejenuhan (D_J)

Nilai dari derajat kejenuhan yang dihasilkan nantinya dapat menunjukkan klasifikasi tingkat pelayanan dari ruas jalan yang dipilih. Hasil bagi volume pengguna jalan dengan kapasitas merupakan nilai derajat kejenuhan.

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

7. Panjang Antrian

Gabungan N_q , luas area rata-rata dalam satuan unit mobil penumpang (SMP) dengan nilai yang ditetapkan 20 m^2 dan lebar masuk (m)

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

8. Rasio dan Jumlah Kendaraan Henti

Rasio kendaraan henti dikarenakan waktu merah yang belum cukup sebelum melewati Simpang APILL terhadap jumlah arus merupakan perhitungan nilai Rasio kendaraan henti

(R_{KH}). Jumlah kendaraan henti (N_{KH}) yaitu diperoleh dari perkalian arus jenuh dengan R_{KH} Rasio kendaraan henti (R_{KH}).

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

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

9. Tundaan (DT)

Tundaan terdiri dari 2 tundaan, ialah tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G). Nilai tundaan rata-rata setiap pendekat merupakan penjumlahan tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G).

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

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

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi}$$

$$T_{total} = T_i \times Q$$

Nilai Tingkat Layanan (LOS) digunakan untuk mengetahui kinerja jalan jika mengalami permasalahan. Tingkat Layanan ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan. Rasio V/C berdasarkan PKJI 2023 merupakan perhitungan nilai derajat kejenuhan. Jika nilai derajat kejenuhan lebih besar dari 0,85, maka diperlukan perencanaan ulang sesuai dengan waktu sinyal dan lebar pendekatan dan bagian jalan lainnya (jika ada)

3. METODE PENELITIAN

Nilai untuk data primer didapatkan dari hasil survei lapangan.

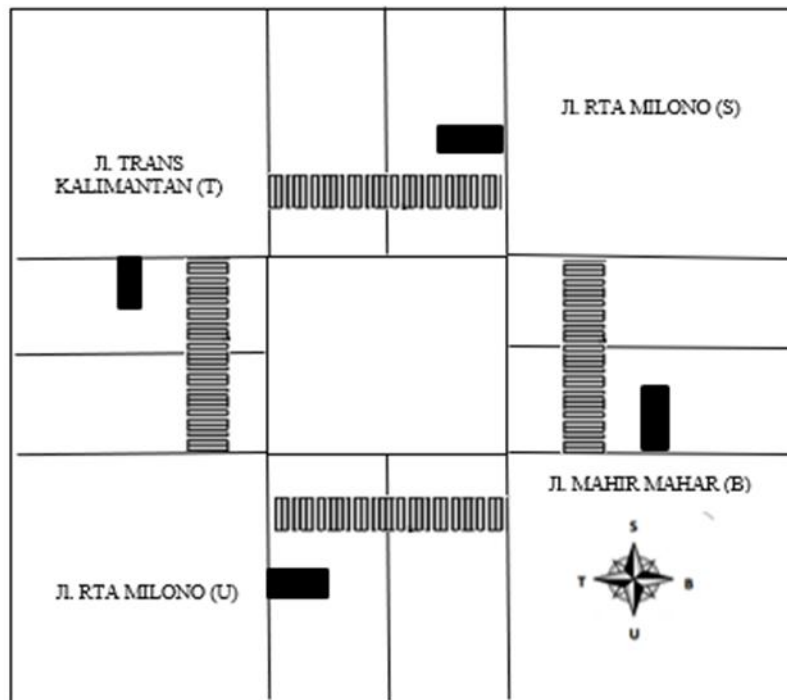
Nilai untuk memperoleh data primer sebagai berikut:

1. Geometrik persimpangan dan lingkungan
2. Nilai pengguna arus
3. Siklus Sinyal yang diperoleh

Nilai data sekunder didapatkan dari instansi yang terkait. peta dan jumlah penduduk merupakan contoh nilai data sekunder.

4. HASIL PEMBAHASAN

4.1 Peta Lokasi Penelitian



Gambar 1 Peta Lokasi Simpang Empat Lengan Mahir Mahar Kota Palangka Raya

4.2 Perhitungan Kinerja Simpang

1. Penentuan Arus Jenuh

Gabungan antara arus jenuh dasar (J_0) dan faktor koreksi pada kondisi dilapangan merupakan Arus jenuh (J , SMP/jam).

$$J = FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBK_i \times FBK_a \times J_0$$

$$J_0 = 600 \times L_E$$

$$J_0 = 600 \times 9 = 5400 \text{ SMP/Jam}$$

Tabel 1 Rekapitulasi Nilai Arus J_{Dasar}

Nama Jalan	$L_{\text{Efektif}} (L_E) \text{ (m)}$	$J_{\text{Dasar}} (J_0)$
Jl. RTA Milono (S)	4	2400
Jl. RTA Milono (U)	9	5400
Jl. Mahir Mahar (B)	8	4800
Jl. Trans Kalimantan (T)	7	4200

Tabel 2 Rekapitulasi Nilai Arus Jenuh

Nama Jalan	Faktor Penyesuaian						Arus	
							Jenuh	Arus
							Dasar	Jenuh
							(J0)	(J)
	FHS	FUK	FG	FP	FBKi	FBKa	(SMPJam)	(SMPJam)
Jl RTA Milono (S)	0,95	0,82	1	1	1	1	2400	1718
Jl RTA Milono (U)	0,95	0,82	1	1	1	1	5400	4225
Jl Mahir Mahar (B)	0,95	0,82	1	1	1	1	4800	3726
Jl Trans Kalimantan (T)	0,95	0,82	1	1	1	1	4200	3176

2. Rasio Arus

R_q/J merupakan pembagian antara rasio arus dengan arus jenuh .

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

Tabel 3 Rekapitulasi Nilai Rasio Arus

Nama Jalan	Arus Lalu Lintas (q) (SMP/jam)	Arus J disesuaikan (J) (SMP/jam)	Rasio Arus $R_{q/J}$
Jl. RTA Milono (S)	197.1	1718	0.115
Jl. RTA Milono (U)	825.75	4225	0.195
Jl. Mahir Mahar (B)	383.2	3726	0.103
Jl. Trans Kalimantan (T)	726.8	3176	0.229

Hasil R_q/J Kritis merupakan Rasio Arus Simpang (R_{AS}). Rasio Arus Simpang (R_{AS}) dan Rasio Fase R_F dapat dihitung menggunakan.

$$R_{AS} = (\sum R_{q/J_{kritis}}) I$$

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

Waktu siklus (s) dapat dihitung menggunakan.

$$s = \frac{(1.5xWHH + 5)}{(1 - \sum R_{q/J_{kritis}})}$$

$$s = \frac{(1.5 \times 12 + 5)}{(1 - 0.544)} = 50$$

W_{Hi} dapat dihitung menggunakan.

$$W_{Hi} = (s - W_{HH}) \times R_F$$

$$s = 81$$

$$W_{HH} = 16$$

Tabel 4 Rekapitulasi Nilai Waktu Hijau

Nama Jalan	Rasio Fase (R_f)	W_{Hi} (detik)
Jl. RTA Milono (S)	0.179	12
Jl. RTA Milono (U)	0.304	20
Jl. Mahir Mahar (B)	0.160	10
Jl. Trans Kalimantan (T)	0.357	23

3. Nilai Kapasitas dan Tingkat Kejenuhan

Gabungan arus jenuh, waktu hijau dan waktu siklus untuk perhitungan dari nilai kapasitas, dapat dihitung menggunakan.

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

$$s = 81 \text{ detik}$$

Tabel 5 Rekapitulasi Nilai Kapasitas

Nama Jalan	Arsus Jenuh yang disesuaikan (J) (SMP/Jam)	Kapasitas (C) (SMP/Jam)
Jl. RTA Milono (S)	1718	246
Jl. RTA Milono (U)	4225	1032
Jl. Mahir Mahar (B)	3726	479
Jl. Trans Kalimantan (T)	3176	909

Pembagian volume pengguna jalan dan kapasitas ialah perhitungan dari tingkat kejenuhan, dapat dihitung menggunakan.

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

Tabel 6 Rekapitulasi Nilai Derajat Kejenuhan

Nama Jalan	Arus Lalu Lintas (q) (SMP/Jam)	Kapasitas (C) (SMP/Jam)	Derajat Kejenuhan (D _J)
Jl. RTA Milono (S)	197.1	246	0.80
Jl. RTA Milono (U)	825.75	1032	0.80
Jl. Mahir Mahar (B)	383.2	479	0.80
Jl. Trans Kalimantan (T)	726.8	908	0.80

N_q merupakan penjumlahan N_{q1} dan N_{q2} , dan Nilai $D_J \leq 0,5$ jadi $N_{q1} = 0$.

Nilai $D_J > 0,5$ jadi

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

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

4. Panjang Antrian

Hubungan N_q dengan luas area rata-rata dalam satuan satu mobil penumpang (SMP) yaitu 20 m², dibagi lebar masuk (m) merupakan perhitungan nilai panjang antrian.

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

Tabel 7 Rekapitulasi Nilai Panjang Antrian

Nama Jalan	N_{q1} (SMP)	N_{q2} (SMP)	N_q (SMP)	Panjang Antrian (P _A) (m)
Jl. RTA Milono (S)	0.5	4.3	4.8	32
Jl. RTA Milono (U)	0.1	17.4	17.6	88
Jl. Mahir Mahar (B)	0.2	8.4	8.6	43
Jl. Trans Kalimantan (T)	0.1	15.1	15.3	76

5. Menghitung Rasio Kendaraan Henti dan Jumlah Kendaraan Henti

Rasio kendaraan henti (R_{KH}) dan Jumlah Kendaraan henti (N_{KH}) dapat dihitung menggunakan.

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

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

Tabel 8 Rekapitulasi Nilai Rasio Kendaraan Henti dan Jumlah Kendaraan Terhenti

Nama Jalan	Jumlah Kendaraan Antri N_q (SMP)	Arus lalu Lintas Q (SMP/jam)	Rasio Kendaraan Henti R_{KH}	Jumlah Kendaraan Henti N_{KH} (SMP)
Jl. RTA Milono (S)	4.8	197.1	0.965	190
Jl. RTA Milono (U)	17.6	825.75	0.851	703
Jl. Mahir Mahar (B)	8.6	383.2	0.900	345
Jl. Trans Kalimantan (T)	15.3	176.8	0.840	611

6. Menghitung Tundaan (T)

Permasalahan interaksi lalu lintas dengan aktivitas yang terjadi ialah Tundaan lalu lintas (T_{LL}).

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

Terjadinya lambat dan kecepatan pada pengguna jalan saat membelok atau berhenti saat lapu merah ialah cepatan saat membelok pada suatu simpang atau terhenti karena lampu merah ialah Tundaan geometri (T_G), T_G dapat dihitung menggunakan.

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

Nilai tundaan rata-rata merupakan penjumlahan tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G).

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi}$$

Tundaan total dapat dihitung menggunakan.

$$\text{Tundaan Total} = T_i \times Q$$

Tabel 9 Rekapitulasi Nilai Tundaan

Nama Jalan	$T_{\text{Lalu Lintas Rata-rata}}$ (T_L) (detik)	$T_{\text{Geometri Rata-rata}}$ (T_G) (detik)	Tundaan Rata-rata (T_i) (detik)	Tundaan Total (T_{Total}) (detik)
Jl. RTA Milono (S)	40	4	44	8729
Jl. RTA Milono (U)	29	4	33	27146
Jl. Mahir Mahar (B)	36	4	40	15271
Jl. Trans Kalimantan (T)	27	4	31	22706

7. Tingkat Pelayanan

Nilai volume dibagi kapasitas atau disebut juga derajat kejenuhan merupakan nilai untuk menentukan tingkat pelayanan.

Tabel 10 Kinerja Simpang Empat Lengan Mahir Mahar Kota Palangka Raya

Kondisi Ekisting			
Nama Jalan	Sinyal Hijau (Kondisi Ekisting) (detik)	Derajat Kejenuhan (D _j)	Tundaan (T) (detik)
Jl. RTA Milono (S)	18	0.52	32
Jl. RTA Milono (U)	16	0.99	42
Jl. Mahir Mahar (B)	13	0.64	36
Jl. Trans Kalimantan (T)	22	0.84	33
Kondisi Hasil Analisis Data			
Nama Jalan	Sinyal Hijau (Kondisi Analisis) (detik)	Derajat Kejenuhan (D _j)	Tundaan (T) (detik)
Jl. RTA Milono (S)	12	0.80	44
Jl. RTA Milono (U)	20	0.80	33
Jl. Mahir Mahar (B)	10	0.80	40
Jl. Trans Kalimantan (T)	23	0.80	31

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pendataan dan pembahasan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan karakteristik sinyal lalu lintas Simpang Empat Lengan Mahir Mahar Kota Palangka Raya menurut PKJI 2023 sinyal hijau sebesar 12 detik (S), 20 detik (U) 10 detik (B) dan 23 detik (T). Kapasitas arus lalu lintas sebesar 246 SMP/jam (Selatan), 1032 SMP/jam (Utara), 479 SMP/jam (Barat) dan 908 SMP/jam (Timur). Derajat Kejenuhan sebesar 0.80 untuk setiap pendekatan. Panjang antrian sebesar 32 m (Selatan), 88 m (Utara) 43 m (Barat) dan 76 m (Timur). Tundaan sebesar 44 detik (Selatan), 33 detik (Utara), 40 detik (Barat) dan 31 detik (Timur).

2. Berdasarkan hasil analisis data menurut PKJI 2023 Derajat Kejenuhan Simpang Empat Lengan Mahir Mahar Kota Palangka Raya = 0.80. Untuk Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) pada simpang termaksud kondisi jalan masih dalam kondisi layak.

DAFTAR PUSTAKA

- A., 2024. Analisis Kinerja Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Raya Negara Sumbar-Riau Segmen 2 (Km 2) Kabupaten Lima Puluh Kota. *Perpustakaan UM-Sumbar*.
- Abubakar, Iskandar, Ahmad Yani, and Edy Sutiono. 1995. Menuju lalu lintas dan angkutan jalan yang tertib. *Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta*.
- Bina Marga, D. G., 1996. Highway Capacity Manual Project (Hcm). *Pt. Bina Karya Persero*.
- Bina Marga, D. J., 2023. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Jakarta: S.N.
- Emril, N., 2023. Analisis Kinerja Simpang Bunga Setangkai Di Kecamatan Payakumbuh Kabupaten Lima Puluh.
- Hobbs, F.D., 1995. Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas, Edisi Kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Irwanti, I., Samadikun, B. P., & Huboyo, H. S. 2017. Pengaturan Manajemen Waktu Area Traffic Control System (Atcs) dalam Rangka Pengurangan Emisi Pencemar Udara Kendaraan Bermotor di Beberapa Persimpangan Jalan Kota Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3), 1–10.
- Khysti, C. Jotin dan Lall B. Kent, 2003. Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid. Erlangga.
- Ompusunggu, B. D., 2023. Kajian Jalinan Bundaran Pada Proyek Renovasi Bundaran Besar Kota Palangka Raya. *Info Teknik*
- Simbolon, A. . T., 2020. Evaluasi Durasi Lampu Lalu Lintas Pada Persimpangan. Doctoral Dissertation.
- Syafutri, Y., 2018. Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Jalan Pattimura Simpang Jalan Sudirman Kota Medan (Studi Kasus).