

Analisis Persimpangan Tidak Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014

Ahmad Farid¹, Dina Pasa Lolo^{1*}, Chitra Utary¹, Dewi Sriastuti Nababan¹, Hairulla Hairulla¹

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Musamus
Merauke, Papua Selatan, Indonesia

*Correspondent author : dinapasa@unmus.ac.id

Diterima: 15 November 2024, Direvisi: 20 November 2024, Diterima untuk dipublikasikan: 19 Januari 2025

Abstrak - Simpang merupakan titik pertemuan dari tiap - tiap ruas jalan, sehingga kinerja dari suatu simpang akan mempengaruhi kinerja ruas jalan secara keseluruhan. Persimpangan tak bersinyal Jalan Gak dan Jalan Ndorem Kai memiliki hambatan samping yang tinggi. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui nilai derajat kejenuhan, tundaan kendaraan, peluang antrian kendaraan dan hambatan samping pada simpang tidak bersinyal Jalan Gak - Jalan Ndorem Kai. Metode penelitian ini menggunakan metode PKJI 2014 (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014). Metode ini digunakan untuk mencari nilai derajat kejenuhan, tundaan, hambatan samping, dan peluang antrian. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari volume dan hambatan samping yang didapat dari survei lapangan, selain data tersebut digunakan data sekunder seperti jumlah penduduk. Dari hasil analisa didapatkan nilai volume lalu lintas total (Q) sebesar 889,8 skr/jam, nilai kapasitas (C) sebesar 2.433 skr/jam, nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,37 diperoleh tingkat pelayanan B, nilai tundaan (T) sebesar 12,40 det/skr diperoleh tingkat pelayanan C, hambatan samping (HS) sebesar 534 kelas hambatan samping tergolong tinggi, dan nilai peluang antrian (PA) berkisar pada 6,57 % - 16,91 %. Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa hambatan samping (HS) yang diperoleh tergolong dalam kategori kelas hambatan samping tinggi dan nilai derajat kejenuhan (DJ) yang diperoleh menunjukkan bahwa jalan masih mampu menampung volume lalu lintas

Kata kunci : Derajat kejenuhan, tundaan simpang, hambatan samping, peluang antrian

Abstract - The intersection is the meeting point of each road segment, so the performance of an intersection will affect the performance of the road segment as a whole. The unsignalized intersection of Jalan Gak and Jalan Ndorem Kai has high side obstacles. The purpose of the study was to determine the value of the degree of saturation, vehicle delay, vehicle queue opportunities and side obstacles at the unsignalized intersection of Jalan Gak - Jalan Ndorem Kai. This research method uses the PKJI 2014 method (Indonesian Road Capacity Guidelines 2014). This method is used to find the value of the degree of saturation, delay, side obstacles, and queue opportunities. The data used in this study consists of volume and side obstacles obtained from field surveys, in addition to the data used secondary data such as population. From the analysis results, the total traffic volume value (Q) was obtained as 889,8 sec/hour, the capacity value (C) was 2.433 sec/hour, the degree of saturation (DJ) value was 0,37, the service level was B, the delay value (T) was 12,40 sec/sec, the service level was C, the side obstacles (HS) were 534, the side obstacles class was classified as high, and the queue opportunity value (PA) ranged from 6,57% - 16,91%. From these values, it can be concluded that the side obstacle (HS) obtained is included in the high side obstacle class category and the degree of saturation (DJ) value

obtained shows that the road is still able to accommodate the traffic volume.

Keywords : Degree of saturation, intersection delay, side obstacles, queue opportunity

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Merauke merupakan salah satu kabupaten terluas di Provinsi Papua Selatan dengan luas wilayah 46.791,63 km²[1] dan memiliki jumlah penduduk 240.609 jiwa pada tahun 2023[2] yang berarti memiliki kepadatan penduduk sebesar ± 5 jiwa/km². Kabupaten Merauke menjadikannya pusat perekonomian jalur darat dan laut di wilayah Papua Selatan. Kabupaten Merauke sebagai pemasok kebutuhan hidup di wilayah Papua Selatan, hal ini yang menyebabkan perputaran perekonomian cukup tinggi di daerah ini, sehingga sarana transportasi sangat penting sebagai penunjang kelancaran pengendara. Titik rawan yang biasanya terjadi permasalahan antara pengguna kendaraan adalah daerah persimpangan.

Jalan merupakan prasarana lalu lintas yang sangat penting bagi mobilitas pergerakan masyarakat. Simpang adalah salah satu prasarana jalan, yang merupakan titik pertemuan dari tiap-tiap ruas jalan sehingga kinerja dari suatu simpang akan mempengaruhi kinerja ruas jalan secara keseluruhan. Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jalan. Jalan di daerah perkotaan sebagian besar memiliki persimpangan. Pengemudi pada daerah persimpangan dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan berpindah ke jalan lain. Persimpangan merupakan area titik konflik dan tempat bertemunya dua arus lalu lintas atau lebih pada jalan raya.

Adapun manfaat yang dapat diperoleh berdasarkan penelitian ini terbagi atas manfaat teoritis dan praktis. Manfaat teoritis yaitu hasil penelitian diharapkan menambah ilmu pengetahuan mengenai pemahaman penerapan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014. Manfaat praktis yaitu bagi mahasiswa bermfaat sebagai referensi dalam bidang transportasi, bagi pemerintah atau instansi yang terkait, bermanfaat sebagai hasil peninjauan mengenai kelayakan jalan simpang tersebut, dan bagi masyarakat bermanfaat meningkatkan tingkat keamanan berkendara.

Pada penelitian ini penulis berfokus pada mengetahui nilai derajat kejenuhan, nilai tundaan kendaraan, hambatan samping, dan peluang antrian pada

persimpangan tidak bersinyal Jalan Gak – Jalan Ndorem Kai. Nilai derajat kejenuhan digunakan untuk mengetahui kapasitas jalan, apakah masih mampu menampung volume lalu lintas. Nilai tudaan kendaraan digunakan untuk mengetahui resiko terjadi tudaan kendaraan pada ruas jalan tersebut. Hambatan samping digunakan untuk mengetahui hambatan yang terjadi pada area tersebut. Peluang antrian digunakan untuk mengetahui seberapa besar peluang terjadinya antrian kendaraan pada area tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode PKJI 2014.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 merupakan suatu bentuk pemutakhiran dari MKJI 1997. Nilai DJ 1 menurut MKJI 1997 perlu adanya upaya perbaikan pada area tersebut, sedangkan nilai DJ 0,85 menurut metode PKJI 2014 perlu adanya perbaikan pada area tersebut. Metode PKJI 2014 menetapkan ketentuan mengenai kapasitas persimpangan dan kinerja lalu lintas yang di peroleh dari nilai derajat kejenuhan (Dj), tundaan (T), dan peluang antrian (PA) [5].

Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui nilai derajat kejenuhan, nilai tundaan kendaraan, hambatan samping, dan peluang antrian di Jalan Gak - Jalan Ndorem Kai. Dengan lebar jalan yang tidak sesuai standar dan adanya hambatan samping, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis Persimpangan Tidak Bersinyal Jln. Gak - Jln. Ndorem Kai Menggunakan Metode PKJI 2014”.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis penelitian

Metode yang di survei dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah suatu proses penelitian yang telah di rencanakan sebelum pengambilan data yang berupa angka dan akan di analisis data setelah data yang dibutuhkan telah terkumpul.

2.2 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian persimpangan Jalan Gak – Jalan Ndorem Kai di Kelurahan Bambu Pemali, Kecamatan Merauke, Kabupaten Merauke, Provinsi Papua Selatan, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian simpang Jalan Gak – Jalan Ndorem Kai

2.3 Metode pengambilan data

Pengumpulan data untuk penelitian ini terbagi atas dua kategori yang terdiri dari :

a. Data primer

Data primer dapat diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung di lokasi penelitian. Proses yang dilakukan untuk pengumpulan data primer adalah :

- Volume lalu lintas

Pengamatan ini dilakukan dalam segmen 50 meter pada tiap lengan simpang dan dikelompokkan dalam 6 arus lalu lintas yang terdiri dari arus jalan A - B, A - C, B - A, B - C, C - A, dan C - B, dan perhitungan pengguna sarana transportasi dikelompokkan menjadi, kendaraan roda dua (SM), mobil dengan panjang kurang dari 5,5 meter (KR), bus kota atau truk sedang (KS), kendaraan tak bermotor (KTB).

- Tundaan kendaraan

Tundaan kendaraan terbagi atas dua kategori yaitu data pengamatan yang diperlukan dalam perhitungan Tundaan lalu lintas (TLL) adalah mengukur lebar pendekat jalan (LRP) dan volume lalu lintas, data pengamatan yang diperlukan dalam perhitungan Tundaan geometrik (TG) adalah menghitung jumlah kendaraan yang berbelok kekanan dan ke kiri (RB), mengukur lebar pendekat jalan (LRP) dan volume lalu lintas.

- Hambatan samping

Pengamatan ini dilakukan pada setiap lengan simpang yang bersegmen 50 meter, yang dilakukan agar memperoleh data hambatan samping yaitu menghitung banyaknya pengedara yang berhenti/parkir (KP), menghitung jumlah Pejalan kaki di badan jalan atau menyeberang bahu jalan (PK), menghitung jumlah kendaraan keluar/masuk sisi atau bahu jalan (MK), menghitung jumlah kendaraan lambat (UM).

- Peluang antrian kendaraan

Pengamatan ini dilakukan agar memperoleh peluang antrian batas atas dan batas bawah. Data yang di perlukan dalam perhitungan adalah volume lalu lintas simpang dan kapasitas simpang.

b. Data sekunder

Data sekunder di peroleh dari data – data yang terdapat pada instansi terkait yaitu Jumlah Penduduk dari Badan Pusat Statistik Distrik Merauke pada Tahun 2023.

2.4 Teknik pengolahan data

Data - data yang telah diperoleh secara langsung maupun secara studi literatur, selanjutnya akan dianalisis

menggunakan metode PKJI (pedoman kapasitas jalan Indonesia) yaitu data dari pengamatan volume lalu lintas dan hambatan samping diubah ke dalam skr/jam, data dari jumlah penduduk digunakan untuk penentuan faktor koreksi ukuran kota.

2.5 Kapasitas Simpang (C)

Perencanaan kapasitas simpang tak bersinyal sesuai prosedur yang ada menurut metode PKJI 2014. Kapasitas simpang secara menyederuluruh dapat diperoleh dalam persamaan 1.

$$C = C_o \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKl} \times F_{BKk} \times F_{Mi} \text{ (skr/jam)} \quad (1)$$

Dimana :

C = kapasitas simpang (skr/jam)

C_o = kapasitas dasar (skr/jam)

F_{LP} = faktor koreksi lebar pendekat

F_M = faktor koreksi tipe median jalan mayor

F_{UK} = faktor koreksi ukuran kota

F_{HS} = faktor koreksi hambatan samping

F_{BKl} = faktor koreksi belok kiri

F_{BKk} = faktor koreksi belok kanan

F_{Mi} = faktor koreksi arus jalan minor

a. Kapasitas dasar (C_o)

Kapasitas dasar merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar). Kapasitas 15 dasar (skr/jam) ditentukan oleh tipe simpang. Untuk dapat menentukan besarnya kapasitas dasar dapat dilihat pada Tabel 1 [5].

Tabel 1. Kapasitas dasar menurut tipe simpang

Tipe simpang	Kapasitas dasar (C_o) (skr/jam)
322	2.700
324 atau 344	3.200
422	2.900
424 atau 444	3.400

b. Lebar rata-rata pendekat

Jumlah lajur digunakan untuk keperluan perhitungan yang ditentukan dari lebar rata-rata pendekatan jalan minor dan jalan utama. Untuk hubungan lebar pendekat dengan jumlah lajur dapat dilihat pada Tabel 2 [5].

Tabel 2. Hubungan lebar pendekat dengan jumlah lajur

Lebar rata-rata pendekat mayor (A-C) dan minor (B)	Jumlah lajur (untuk kedua arah)
$L_{RPAC} = (a/2 + c/2)/2 < 5,5$	2
$> 5,5$	4
$L_{RPB} = b/2 < 5,5$	2
$> 5,5$	4

$$L_{RP} = \frac{a + b + c}{3} \quad (2)$$

Dimana :

L_{RP} = faktor koreksi lajur rata – rata pendekat

c. Faktor Koreksi Lebar Pendekat (F_{LP})

Persamaan untuk faktor penyesuaian lebar

pendekat dapat dilihat pada Tabel 3 [5].

Tabel 3. Faktor koreksi lebar pendekat

Tipe Simpang	Faktor penyesuaian Lebar Pendekat (F_{LP})
422	$0,70 + 0,0866 L_{RP}$
424 atau 444	$0,62 + 0,0740 L_{RP}$
322	$0,73 + 0,0760 L_{RP}$
324 atau 344	$0,62 + 0,0646 L_{RP}$

d. Faktor koreksi median (F_M)

Faktor penyesuaian median jalan utama merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar. Besarnya faktor penyesuaian median dapat dilihat pada Tabel 4 [5].

Tabel 4. Faktor koreksi median jalan utama

Kondisi simpang	Tipe median	Faktor koreksi median (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak Ada	1
Ada median jalan utama < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama ≥ 3 m	Lebar	1,20

e. Faktor koreksi ukuran kota (F_{UK})

Faktor ini hanya dipengaruhi oleh variabel besar kecilnya jumlah penduduk dalam juta, dapat dilihat pada Tabel 5 [5].

Tabel 5. Faktor koreksi ukuran kota

Ukuran kota	Penduduk (juta)	Faktor penyesuaian kota (f_{uk})
Sangat kecil	$< 0,1$	0,82
Kecil	$0,1 - 0,5$	0,8
Sedang	$0,5 - 1,0$	0,94
Besar	$1,0 - 3,0$	1
Sangat besar	$> 3,0$	1,05

f. Faktor koreksi hambatan samping (F_{HS})

Faktor koreksi hambatan samping dapat diperoleh dengan melihat tabel 6 [5], agar dapat mengetahui nilai Faktor koreksi hambatan samping (F_{HS}) perlu mencari rasio kendaraan tak bermotor, tipe lingkungan jalan, dan klasifikasi hambatan samping. Rasio kendaraan tak bermotor (R_{KTB}) dapat di hitung menggunakan persamaan 3.

$$R_{KTB} = KTB / Q_{SKR} \quad (3)$$

Tabel 6. Faktor koreksi hambatan samping

Faktor koreksi hambatan samping (F_{HS})		Rasio kendaraan tak bermotor						
Tipe lingkungan simpang	HS							
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	> 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	0,71	
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71	
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72	
	Sedang	0,97	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	
	Rendah	0,98	0,93	0,89	0,84	0,79	0,74	
Akses Terbatas	Tinggi							
	Sedang	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	
	Rendah							

g. Faktor koreksi belok kiri (F_{BKi})

Faktor koreksi belok kiri ini merupakan koreksi dari persentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kiri pada simpang. Faktor ini dapat dihitung menggunakan persamaan 4, 5, dan 6.

Untuk arus total belok kiri

$$Q_{T.BKi} = Q_{BkiA} + Q_{BkiB} + Q_{BkiC} \quad (4)$$

Untuk rasio belok kiri

$$R_{BKi} = Q_{T.BKi} / Q_{SKR} \quad (5)$$

Untuk faktor koreksi belok kiri

$$F_{BKi} = 0,84 + 1,61 R_{BKi} \quad (6)$$

Dimana:

$Q_{T.BKi}$ = arus total belok kiri

Q_{BkiA} = arus total belok kiri pada ruas A

Q_{BkiB} = arus total belok kiri pada ruas B

Q_{BkiC} = arus total belok kiri pada ruas C

Q_{SKR} = arus lalu lintas total simpang (skr/jam)

F_{BKi} = faktor koreksi belok kiri

R_{BKi} = rasio belok kiri

h. Faktor koreksi belok kanan (F_{BKa})

Faktor ini merupakan koreksi dari persentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kanan pada simpang. Faktor ini dapat dihitung menggunakan persamaan 7, 8 dan 9.

Untuk arus total belok kanan

$$Q_{T.BKa} = Q_{BkaA} + Q_{BkaB} + Q_{BkaC} \quad (7)$$

Untuk rasio belok kanan

$$R_{BKa} = Q_{T.BKa} / Q_{SKR} \quad (8)$$

Untuk faktor koreksi belok kanan

$$F_{BKa} = 1,09 - 0,922 R_{BKa} \quad (9)$$

Dimana :

$Q_{T.BKa}$ = arus total belok kanan

Q_{BkaA} = arus total belok kanan pada ruas A

Q_{BkaB} = arus total belok kanan pada ruas B

Q_{BkaC} = arus total belok kanan pada ruas C

Q_{SKR} = arus lalu lintas total simpang (skr/jam)

F_{BKa} = faktor koreksi belok kanan

R_{BKa} = rasio belok kanan

i. Faktor koreksi rasio arus minor (F_{Mi})

Faktor Koreksi Rasio Arus Minor adalah faktor yang nilai diperoleh dari data rasio arus minor (R_{Mi}) dan tipe simpang (IT) pada persimpangan jalan tersebut, dapat dilihat pada Tabel 7 [5]. Nilai rasio arus minor dapat dihitung pada persamaan 10 dan 11, sebagai berikut :

Untuk arus total jalan minor

$$Q_{Mi} = \text{arus belok kiri minor} + \text{arus belok kanan minor} \quad (10)$$

Untuk rasio jalan minor

$$R_{Mi} = Q_{Mi} / Q_{SKR} \quad (11)$$

Tabel 7. Faktor koreksi 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	$1,11 \times R_{Mi}^2 - 1,11 \times R_{Mi} + 1,11$	0,3 – 0,9
322	$1,19 \times R_{Mi}^2 - 1,19 \times R_{Mi} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$0,595 \times R_{Mi}^2 + 0,59 \times R_{Mi} + 0,74$	0,5 – 0,9
342	$1,19 \times R_{Mi}^2 - 1,19 \times R_{Mi} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$2,38 \times R_{Mi}^4 - 2,38 \times R_{Mi}^3 + 149$	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
	$1,11 \times R_{Mi}^2 - 1,11 \times R_{Mi} + 1,11$	0,3 – 0,5
344	$-0,555 \times R_{Mi}^2 + 0,555 \times R_{Mi} + 0,69$	0,5 – 0,9

Dimana :

Q_{Mi} = arus total jalan minor

IT = tipe simpang

F_{Mi} = faktor koreksi rasio arus minor

R_{Mi} = rasio arus jalan minor

2.6 Pedoman kapasitas jalan indonesia 2014 (PKJI 2014)

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 merupakan suatu bentuk pemutakhiran dari MKJI 1997. Metode PKJI 2014 menetapkan ketentuan mengenai kapasitas persimpangan dan kinerja lalu lintas yang di peroleh dari nilai derajat kejenuhan (D_j), tundaan (T), dan peluang antrian (PA) [5].

2.7 Derajat kejenuhan (D_j)

Derajat kejenuhan merupakan rasio lalu lintas terhadap kapasitas. Jika yang diukur adalah kejenuhan suatu simpang maka derajat kejenuhan disini merupakan perbandingan dari total arus lalu lintas terhadap besarnya kapasitas pada suatu persimpangan. Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 12.

$$D_j = Q_{SKR} / C \quad (12)$$

Dimana :

D_j = derajat kejenuhan.

C = kapasitas (skr/jam).

Q_{SKR} = arus lalu lintas total simpang (skr/jam)

2.8 Tundaan (T)

Tundaan terjadi karena dua hal, yaitu tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometrik (T_G). Tundaan lalu lintas adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Tundaan geometrik adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok atau berhenti. Tundaan dapat dihitung menggunakan persamaan 13.

$$T = T_{LL} + T_G \quad (13)$$

Dimana :

T = tundaan

T_{LL} = tundaan lalu lintas

T_G = tundaan geometrik

a. Tundaan lalu lintas (T_{LL})

Tundaan lalu lintas adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah. Tundaan lalu lintas (T_{LL}) dapat dihitung menggunakan persamaan 14 dan 15.

untuk $D_J \leq 0,60$

$$T_{LL} = 2 + 8,2078 \times D_J - (1 - D_J)^2 \quad (14)$$

untuk $D_J \geq 0,60$

$$T_{LL} = [1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times D_J)] - (1 - D_J)^2 \quad (15)$$

Dimana :

T_{LL} = tundaan lalu lintas

D_J = derajat kejenuhan

b. Tundaan geometrik (T_G)

Tundaan geometrik adalah tundaan kendaraan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan - kendaraan membelok atau berhenti. Tundaan geometrik (T_G) dapat dihitung menggunakan persamaan 16, 17, dan 18.

Untuk rasio belok total

$$R_B = (Q_{T.Bka} + Q_{T.Bki}) / Q_{SKR} \quad (16)$$

Untuk $D_J < 1,0$:

$$T_G = (1 - D_J) \times \{ 6 R_B + 3 (1 - R_B) \} + 4 D_J \quad (17)$$

Untuk $D_J \geq 1,0$:

$$T_G = 4 \quad (18)$$

Dimana :

$Q_{T.Bka}$ = arus total belok kanan

$Q_{T.Bki}$ = arus total belok kiri

Q_{SKR} = arus lalu lintas total simpang (skr/jam)

T_G = tundaan geometrik simpang

D_J = derajat kejenuhan

R_B = rasio belok total

2.9 Hambatan Samping (HS)/side by side

Hambatan samping merupakan faktor yang mempengaruhi kinerja lalu lintas. Data rincian yang diambil untuk penentuan kelas hambatan samping sesuai dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2014) adalah pejalan kaki di badan jalan atau menyebrang bahu jalan (faktor bobot = 0,5), kendaraan yang berhenti (faktor bobot = 1,0), kendaraan keluar/masuk sisi atau bahu jalan (faktor bobot = 0,7), arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor) (faktor bobot = 0,4).

2.10 Peluang antrian (P_A)

Peluang antrian adalah kemungkinan terjadinya antrian kendaraan pada suatu simpang dan dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%). Panjang antrian (P_A) dapat dihitung menggunakan Pers. 19 dan 20.

Batas bawah

$$P_A = 9,02 \times D_J + 20,66 \times D_J^2 + 10,49 \times D_J^3 \quad (19)$$

Batas atas

$$P_A = 47,71 \times D_J - 24,68 \times D_J^2 + 56,47 \times D_J^3 \quad (20)$$

Dimana :

D_J = derajat kejenuhan

P_A = peluang antrian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis derajat kejenuhan

a. Volume lalu lintas (Q)

Hasil volume lalu lintas di jam puncak yang dikumpulkan dari lapangan dilakukan selama tujuh hari (hari Senin s/d Minggu). Untuk keperluan perhitungan digunakan data yang memiliki volume tertinggi diantara periode jam puncak dari ketujuh hari tersebut. Adapun hasil jam puncak simpang dalam satuan skr/jam pada hari senin pukul 16:00 – 17:00 WIT dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Jam puncak simpang (skr/jam)

lengan simpang	arus	volume jam puncak (skr/jam)				Total (skr/jam)
		SM 0,5	KR 1	KS 1,3	KTb 0,4	
Jl. Gak 1 (Raya)	LT	120	43	5,2	0	167,7
Mandala)	RT	99	43	0	0	142
Jl. Ndorem Kai	LT	58,5	6	1,3	0	65,8
	RT	159	35	7,8	0	201,3
Jl. Gak 2 (Seringgu)	LT	216	39	2,6	0	257,1
	RT	42	10	3,9	0	55,9

Berdasarkan tabel 14 nilai diperoleh sebesar 889,8 skr/jam.

b. Analisis kapasitas

• Kapasitas dasar (C_0)

Tipe simpang yaitu 322 untuk dapat menentukan besarnya kapasitas dasar dapat dilihat pada Tabel 9 [5].

Tabel 9. Kapasitas dasar menurut tipe simpang

Tipe simpang	Kapasitas dasar (C_0) (skr/jam)
322	2.700
324 atau 344	3.200
422	2.900
424 atau 444	3.400

Berdasarkan tabel 9 nilai yang diperoleh adalah 2.700 skr/jam.

• Lebar rata-rata pendekat

$$L_{RPAC} = \frac{\left(\frac{4,4}{2} + \frac{4,4}{2}\right)}{2} = 2,2 < 5,5 \text{ m}$$

$$= 2 \text{ lajur}$$

$$L_{RPB} = \frac{5}{2}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2,5 < 5,5 \text{ m} \\
 &= 2 \text{ lajur} \\
 L_{RP} &= \frac{4,4 + 5 + 4,4}{3} \\
 &= 4,6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Faktor Koreksi Lebar Pendekat (F_{LP})

$$\begin{aligned}
 F_{LP} &= 0,73 + (0,0760 \times 4,6) \\
 &= 1,08
 \end{aligned}$$

- Faktor koreksi median (F_M)
Faktor koreksi median dapat diperoleh dengan melihat tabel 10 [5].

Tabel 10. Faktor koreksi median jalan utama

Kondisi simpang	Tipe median	Faktor koreksi median (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak Ada	1
Ada median jalan utama < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama ≥ 3 m	Lebar	1,20

Berdasarkan tabel 10, karena tidak adanya median pada jalan utama di Jalan Gak dan Jalan Ndorem Kai maka diperoleh nilai F_M sebesar 1.

- Faktor koreksi ukuran kota (F_{UK})
Faktor koreksi ukuran kota diperoleh dengan jumlah penduduk distrik Merauke dapat dilihat pada Tabel 11 [5].

Tabel 11. Faktor koreksi ukuran kota

Ukuran kota	Penduduk (juta)	Faktor penyesuaian kota (f_{uk})
Sangat kecil	$< 0,1$	0,82
Kecil	$0,1 - 0,5$	0,8
Sedang	$0,5 - 1,0$	0,94
Besar	$1,0 - 3,0$	1
Sangat besar	$> 3,0$	1,05

Berdasarkan jumlah penduduk Merauke sebesar 110.541 jiwa, nilai yang diperoleh sebesar 0,8.

- Faktor koreksi hambatan samping (F_{HS})

Faktor koreksi hambatan samping dapat diperoleh dengan mencari rasio kendaraan tak bermotor, tipe lingkungan jalan, dan klasifikasi hambatan samping yang dapat dilihat pada tabel 12, 13, dan 14 [5].

Tabel 12. Tipe Lingkungan Jalan

Tipe lingkungan Jalan	Kriteria
Komersial	Lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran, dengan jalan masuk langsung baik pejalan kaki maupun kendaraan.
Pemukiman	Lahan digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Akses terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik, akses harus melalui jalan samping.

Tabel 13. klasifikasi hambatan samping

Hambatan samping	Kriteria
Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat. Contoh adanya aktivitas naik/turun penumpang atau ngetem angkutan umum, penjalan kaki dan pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar – masuk simpang pendekat.
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar berkurang akibat aktifitas samping jalan simpang sedikit terganggu dan sedikit di sepanjang pendekat.
Rendah	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping.

Tabel 14. Faktor koreksi hambatan samping

Faktor koreksi hambatan samping (F _{HS})							
Tipe lingkungan Simpang	HS	Rasio kendaraan tak bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	> 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	0,71
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,89	0,84	0,79	0,74
Akses Terbatas	Tinggi						
	Sedang	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	Rendah						

$$\begin{aligned}
 R_{KTB} &= \frac{0}{889,8} \\
 R_{KTB} &= 0,00
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel yang didapatkan, diperoleh nilai faktor koreksi hambatan samping sebesar 0,95.

- Faktor koreksi belok kiri (F_{BKl})

$$\begin{aligned}
 R_{BKl} &= \frac{490,6}{889,8} \\
 &= 0,55
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{BKl} &= 0,84 + (1,61 \times 0,55) \\
 &= 1,73
 \end{aligned}$$

- Faktor koreksi belok kanan (F_{BKk})

$$\begin{aligned}
 R_{BKk} &= \frac{399,2}{889,8} \\
 &= 0,45
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{BKk} &= 1,09 - (0,922 \times 0,45) \\
 &= 0,68
 \end{aligned}$$

- Faktor koreksi rasio arus minor (F_{Mi})

$$\begin{aligned}
 Q_{MI} &= 65,8 + 201,3 \\
 &= 267,1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{MI} &= \frac{267,1}{889,8} \\
 &= 0,30
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{MI} &= 1,19 \times 0,30^2 - 1,19 \times 0,30 + 1,19 \\
 &= 0,94
 \end{aligned}$$

- c. Kapasitas (C)

Dengan data yang telah diperoleh di lapangan dan dilakukan perhitungan maka didapatkan

variabel masukan pada tabel 15 sebagai berikut.

Tabel 15. Variabel masukan kapasitas

Notasi	Nilai
	skr/jam
c_o	2700
f_{ip}	1,08
f_m	1
f_{uk}	0,8
f_{hs}	0,95
f_{bki}	1,73
f_{bka}	0,68
f_{rmi}	0,94

$$C = 2.700 \times 1,08 \times 1 \times 0,8 \times 0,95 \times 1,73 \times 0,68 \times 0,94$$

$$C = 2.433 \text{ skr/jam}$$

d. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) dapat diperoleh dengan jumlah volume lalu lintas (Q) dan kapasitas (C) didapat hasil sebagai berikut:

$$D_j = \frac{889,8}{2.433}$$

$$D_j = 0,37$$

Tabel 16. Tingkat pelayanan jalan

Tingkat pelayanan	Karakteristik lalu lintas	D_j
A	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah.	0,00-0,20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas.	0,20-0,44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan gerak kendaraan dikendalikan.	0,45-0,74
D	Arus mendekati stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan, V/C masih dapat ditolerir.	0,75-0,84
E	Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas.	0,85-1,00
F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, antrian panjang (macet).	$\geq 1,00$

Berdasarkan tabel 16 [5] diperoleh tingkat pelayanan B.

3.2 Analisis tundaan

a. Tundaan lalu lintas (T_{LL})

Tundaan lalu lintas adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas yang masuk simpang dari semua arah.

Untuk $D_j \leq 0,60$

$$T_{LL} = 2 + 8,2078 \times 0,37 - (1 - 0,37)^2$$

$$T_{LL} = 4,6 \text{ det/skr}$$

b. Tundaan geometrik (T_G)

Tundaan geometrik adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok atau berhenti.

Untuk $D_j < 1$

$$T_G = (1 - 0,37) \times \{ 6 \times 1 + 3 \times (1 - 1) \} + 4 \times 1$$

$$T_G = 7,81 \text{ det/skr}$$

c. Tundaan simpang (T)

Nilai tundaan simpang diperoleh dengan mencari data tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometrik (T_G).

$$T = 4,60 + 7,81$$

$$T = 12,42 \text{ det/skr}$$

Tabel 17. Kriteria tingkat pelayanan simpang

Tundaan (detik/skr)	Tingkat pelayanan	Keterangan
≤ 5	A	Baik sekali
$> 5,0$ dan $\leq 10,0$	B	Baik
$> 10,0$ dan $\leq 20,0$	C	Sedang
$> 20,0$ dan $\leq 30,0$	D	Kurang
$> 30,0$ dan $\leq 45,0$	E	Buruk
$> 45,0$	F	Buruk sekali

Berdasarkan tabel 17 [5] diperoleh tingkat C.

3.3 Analisis peluang antrian

Peluang antrian adalah kemungkinan terjadinya antrian kendaraan pada suatu simpang dan dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%).

Batas bawah

$$P_A = 9,02 \times 0,37 + 20,66 \times 0,37^2 + 10,49 \times 0,37^3$$

$$P_A = 6,57 \%$$

Batas atas

$$P_A = 47,71 \times 0,37 - 24,68 \times 0,37^2 + 56,47 \times 0,37^3$$

$$P_A = 16,91 \%$$

3.4 Analisis Hambatan sampung

Hambatan sampung terbagi menjadi empat jenis yaitu pejalan kaki (PK), kendaraan parkir/berhenti (KP), kendaraan keluar/masuk (MK), dan kendaraan lambat (UM), data yang didapatkan dari lapangan, ditampilkan dalam bentuk tabel 18.

Tabel 18. nilai frekuensi hambatan sampung

Waktu	Nilai frekuensi				Jumlah total
	Kendaraan parkir/ Berhenti (PSV)	Pejalan Kaki (PED)	Kendaraan Keluar/ Masuk (EEV)	Kendaraan Lambat (SMV)	
	bobot (1)	bobot (0,5)	bobot (0,7)	bobot (0,4)	
06:00-7:00	213	31	1,4	4,8	250,2
07:00-8:00	510	15,5	7,7	0,8	534
11:00-2:00	80	9	4,2	1,2	94,4
12:00-3:00	70	6	1,4	0	77,4
16:00-7:00	125	3,5	0,7	0	129,2
17:00-18:00	81	14	2,1	0	97,1

Berdasar data pada tabel 18 diperoleh nilai hambatan sampung sebesar 534.

Tabel 19. Penentuan kelas hambatan samping

Kelas hambatan samping	Nilai frekuensi
Sangat Rendah	<100
Rendah	100 – 299
Sedang	300 – 499
Tinggi	500 – 899
Sangat Tinggi	>900

Berdasarkan tabel 19 [5] kelas hambatan samping dikategorikan tinggi.

3. KESIMPULAN

Hasil analisis persimpangan tak bersinyal pada Jalan Gak – Jalan Ndorem Kai, untuk mendapatkan nilai derajat kejenuhan perlu mencari data volume lalu lintas dan kapasitas simpang, kemudian nilai derajat kejenuhan (DJ) yang diperoleh sebesar 0,37 menunjukkan tingkat pelayanan dalam kategori kelas B yang menunjukan bahwa arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi jalan.

Nilai tundaan simpang (T) diperoleh dengan mencari tundaan lalu lintas (TLL) yang diperoleh melalui rata – rata kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah dan data tundaan geometrik (TG) diperoleh melalui jumlah perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok atau berhenti. Hasil yang diperoleh sebesar 12,42 det/skr, yang menunjukkan tingkat pelayanan tingkat C yang menunjukkan tundaan yang terjadi termasuk kategori sedang. Hambatan samping (HS) tertinggi yang diperoleh pada jam sibuk sebesar 534 dan tergolong dalam kategori kelas hambatan samping tinggi yang menunjukkan simpang perlu adanya peningkatan kinerja simpang. Peluang antrian merupakan kemungkinan terjadinya antrian kendaraan, peluang antrian batas bawah dan atas yang diperoleh sebesar 6,68 % – 17,11 %.

REFERENSI

- [1] H. F. Betaubun, H. Hairulla, and T. Buktowop, "Analisa Kapasitas Dan Tingkat Pelayanan Jalan Ruas Jalan Kamizaun," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 3, no. 02, pp. 64–68, 2021.
- [2] "Badan Pusat Statistik Kabupaten Merauke, 2023."
- [3] PP no. 34 Tahun 2006, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006," *Peratur. Pemerintah Republik Indones. Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan*, no. December, p. 92, 2006.
- [4] M. I. Mora Hutabarat, "Analisis Kinerja Simpang Lima Lengan Tak Bersinyal Pada Jalan Horas Kota Sibolga," 2021.
- [5] "Modul Ajar Kapasitas Simpang."
- [6] T. Mandasari Jurusan *et al.*, "Analisis Persimpangan Pada Simpang Tiga Tak Bersinyal Studi Kasus (Jalan Tambun Bungai-Jalan R.a Kartini)," *J. Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 177–185, 2019.
- [7] M. Waris, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014," *J-HEST J. Heal. Educ. Econ. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 46–54, 2022, doi: 10.36339/jhest.v1i1.2022.
- [8] "Arif Kurniawan1, Faisal Ashar1, Kinerja Simpang Tiga Tidak Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Kiambang Batusangkar), 2021."
- [9] M. H. Reza, "Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi Metode PKJI 2014 Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal," vol. 6, no. 1, pp. 1–7, 2022.
- [10] S. Kasus *et al.*, "Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Akibat Hambatan Samping," *J. Eng. Res. Apl.*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [11] J. Cancer Batu Bara, R. Robby, And P. Silitonga, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus: Kawasan Jalan Cempaka) Di Kota Palangka Raya," *J. Ilm. Tek. Sipil Transukma*, Vol. 4, No. 2, Pp. 106–113, 2022.
- [12] J. H. Frans, D. W. Karels, R. A. Bella, and P. M. Kolo, "Optimalisasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada Area Segitiga Oebufu – Kota Kupang," *Teodolita Media Komunikasi Ilm. di Bid. Tek.*, vol. 23, no. 1, pp. 42–55, 2022.
- [13] M. Rizal, A. Wibowo, and A. Widayanti, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada Ruas Jalan Menur Pumpungan – Jalan Manyar Indah Raya – Jalan Manyar Tirtoyoso di Kota Surabaya dengan Metode PKJI 2014 Menur Pumpungan Road Selection – Jalan Manyar Indah Raya – Jalan Manyar Tirtoyoso in Surabaya," vol. 1, no. 3, pp. 278–290, 2023.
- [14] A. R. Zhafiri, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dengan Metode PKJI 2014," *J. Mhs. Kreat.*, vol. 1, no. 3, pp. 169–178, 2023.
- [15] J. Prasetiawan and H. S. Hadi, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang 4 Paok Motong Kabupaten Lombok Timur)," 2022.
- [16] A. Ohotan, M. M. Kumaat, and S. V. Pandey, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 (Studi Kasus: Jl. Raya Nagha 1 dan Jl. Raya Pokol, Kecamatan Tamako, Kabupaten Kepulauan Sangihe)," *Tekno*, vol. 21, no. 84, 2023.
- [17] C. Utary, D. S. Nababan, and N. U. Sholekhah, "Analisa Kinerja Pada Ruas Jalan Pemuda Kabupaten Merauke Dengan Adanya Median," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 4, no. 02, pp. 76–80, 2022, doi: 10.35724/mjce.v4i02.4449.
- [18] H. Mubarak, P. Ningrum, M. Toyeb, and R. G. W. Tuti, "Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Lalu Lintas Di Kabupaten Kampar," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 4, no. 01, pp. 16–21, 2021, doi: 10.35724/mjce.v4i01.4093.
- [19] S. C. P. Indah, Dina Pasa Lolo, and Muh Akbar, "Analisa Tundaan Kendaraan Yang Melakukan Putar Balik Arah Pada Jalan Raya Mandala Bampel," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 6, no. 02, pp. 58–63, 2024, doi: 10.35724/mjce.v6i02