



Terbit *online* pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

SAINSTEK

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Peningkatan Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Panam Pekanbaru

Yohana S^{a*}, Hendri Rahmat^b, Fadrizal Lubis^c

^{a,b,c}Jurusan Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning, Jl. Yos Sudarso km 8 Rumbai, Pekanbaru, 28265, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 24 Februari 2025

Revisi Akhir: 09 Juni 2025

Diterbitkan Online: 29 Juni 2025

KATA KUNCI

Derajat Kejenuhan

PKJI

Simpang Bersinyal

Waktu Siklus

KORESPONDENSI*

Telepon: 082310014754

E-mail: syohana26.juntak@gmail.com

ABSTRACT

Menurut BPS Kota Pekanbaru 2023, populasi kota Pekanbaru mencapai 1,123 juta jiwa pada tahun 2023 dan laju pertumbuhan 2,99%, terjadi peningkatan jumlah kendaraan yang signifikan, terutama di kawasan komersial seperti Simpang Panam. Simpang ini menghubungkan empat ruas jalan utama dengan karakteristik geometrik berbeda dan berfungsi sebagai simpang bersinyal dengan empat fase terlindung. Data survei awal menunjukkan waktu siklus sinyal sebesar 208 detik yang melebihi standar PKJI 2023 yaitu 80-130 detik untuk pengaturan 4 fase, mengakibatkan antrian kendaraan panjang, terutama di Jalan Garuda Sakti. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja simpang bersinyal Simpang Panam dan menganalisis dampak pelebaran Jalan Garuda Sakti terhadap peningkatan kinerja simpang. Metode penelitian yang digunakan adalah Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Hasilnya kondisi eksisting memiliki derajat kejenuhan rata-rata 0,92, panjang antrian adalah 399 m pada Jalan Garuda Sakti, tundaan rata-rata simpang sebesar 67,26 tingkat pelayanan kategori F, yang menunjukkan kinerja simpang sudah tidak layak. Solusi berupa pelebaran Jalan Garuda Sakti mampu menurunkan derajat kejenuhan menjadi 0,83, panjang antrian menjadi 64 m, tundaan menjadi 25,92 det/smp dan meningkatkan tingkat pelayanan menjadi kategori D. Dapat disimpulkan perubahan yang terjadi cukup signifikan namun belum stabil, sehingga bisa disarankan untuk mengkombinasikan dengan solusi peningkatan lainnya.

1. PENDAHULUAN

Kota Pekanbaru mengalami peningkatan jumlah penduduk yang signifikan, mencapai 1,123 juta jiwa pada tahun 2023 dengan laju pertumbuhan 2,99%. [1] Peningkatan ini berbanding lurus dengan meningkatnya volume kendaraan, terutama di kawasan komersial seperti Simpang Panam. Simpang ini merupakan titik pertemuan dari Jalan HR Subrantas, Jalan Kubang Raya, Jalan Raya Pekanbaru, dan Jalan Garuda Sakti, yang sering mengalami kepadatan lalu lintas.

Dari survei pendahuluan yang dilakukan, permasalahan utama yang dihadapi adalah derajat kejenuhan yang tinggi, yaitu mencapai 0,92, serta panjang antrian yang melebihi batas toleransi, khususnya antrian kendaraan di Jalan HR Subrantas sekitar 200 meter, Jalan Raya Pekanbaru sekitar 200 meter, dan antrian terparah di Jalan Garuda Sakti yang

mencapai 300 meter pada jam puncak. Hal ini menyebabkan tundaan yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal di Simpang Panam dan mengevaluasi efektivitas pelebaran jalan sebagai solusi untuk meningkatkan kapasitas simpang.

Menurut studi oleh Nella Costanti (2017), solusi efektif untuk mengurangi kemacetan di simpang bersinyal Jl. Ranu Grati – Jl. Danau Toba adalah pelebaran geometrik dan pengaturan belok kiri langsung, yang meningkatkan tingkat pelayanan dari F menjadi B. [2]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Persimpangan

Persimpangan merupakan area pertemuan dua atau lebih ruas jalan yang memungkinkan kendaraan berpindah arah. Persimpangan dapat diklasifikasikan menjadi

persimpangan tak bersinyal dan persimpangan bersinyal. [3]

2.1.1 Simpang Bersinyal

Persimpangan yang dilengkapi sinyal lalu lintas merupakan suatu persimpangan dengan beberapa lengan pendekat yang diatur menggunakan lampu lalu lintas (*traffic light*). Penggunaan lampu lalu lintas sangat penting untuk mengatur arus kendaraan, terutama pada persimpangan dengan volume lalu lintas yang tinggi. [4] Sinyal lalu lintas umumnya digunakan untuk mencegah kemacetan di persimpangan akibat konflik arus kendaraan, memberikan kesempatan bagi kendaraan atau pejalan kaki dari jalan minor untuk melintas, serta mengurangi risiko kecelakaan akibat tabrakan antar kendaraan dari arah berlawanan. [5]

Perencanaan yang kurang tepat dapat memicu konflik di persimpangan, seperti peningkatan tundaan, antrian kendaraan yang lebih panjang, dan penurunan kapasitas akibat pengaturan lalu lintas yang tidak optimal. [6]

2.1.2 Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah pertemuan jalan tanpa lampu lalu lintas, di mana pengguna harus menilai sendiri kondisi aman untuk melintas. [7] Persimpangan tanpa sinyal umumnya digunakan di kawasan dengan lalu lintas rendah, dan prioritas diberikan kepada kendaraan yang lebih dahulu memasuki area persimpangan sesuai dengan aturan prioritas umum. [8]

2.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Simpang Bersinyal

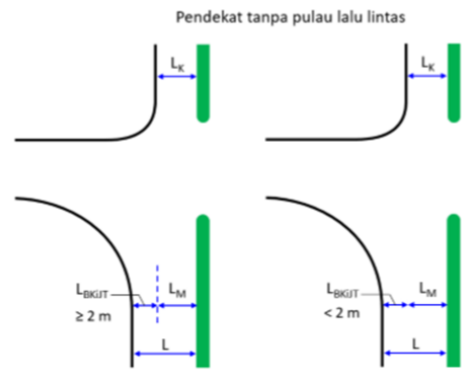
2.2.1. Arus Lalu Lintas (q)

Data volume lalu lintas yang tersedia dimanfaatkan untuk menganalisis kelancaran lalu lintas, termasuk perhitungan volume kendaraan per jam pada waktu-waktu tertentu, seperti saat jam sibuk di pagi atau sore hari. [9] Hasil perhitungan volume lalu lintas akan diubah menjadi smp/jam dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) berdasarkan Tabel berikut.

Tabel 1. Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP)

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

2.2.2. Lebar Pendekat Efektif



Gambar 1. Lebar Pendekat Efektif

Lebar pendekat efektif adalah ukuran lebar bagian pendekat yang telah diperkeras, yang dipakai dalam analisis kapasitas. Perhitungan ini mempertimbangkan beberapa faktor, termasuk lebar ruas pendekat awal (L), lebar masuk (L_M), dan lebar keluar (L_K). [9]

2.2.3. Arus Jenuh (J)

Arus jenuh (J , SMP/jam) dihitung dengan mengalikan arus jenuh dasar (J_0) dengan sejumlah faktor penyesuai yang mempertimbangkan perbedaan antara kondisi aktual di lapangan dan kondisi ideal. [9] Arus jenuh dihitung dengan rumus berikut.

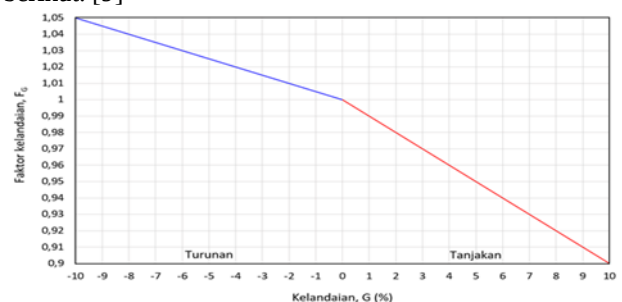
$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a}$$

2.2.4. Arus Jenuh Dasar (J_0)

Arus jenuh dasar merupakan laju maksimum kendaraan yang dapat melewati persimpangan bersinyal, dan menjadi acuan dalam perhitungan arus jenuh. [10]

1. Faktor koreksi kelandaian (F_G)

Faktor kelandaian ditentukan dari grafik pada gambar berikut. [9]



Gambar 2. Faktor koreksi untuk kelandaian

2. Faktor penyesuai untuk pengaruh parkir (FP)

Faktor penyesuai terhadap pengaruh parkir (FP) dipengaruhi oleh beberapa variabel, yaitu jarak antara garis henti dengan kendaraan terparkir pertama (L_p), lebar pendekat jalan (L), serta durasi waktu sinyal hijau (WH). [9].

3. Faktor penyesuaian belok kiri (FBKi)

Faktor penyesuaian belok kiri ditentukan berdasarkan rumus berikut. [9]

$$F_{BKi} = 1,0 + R_{BKi} \times 0,16$$

4. Faktor penyesuaian belok kanan (FBKa)

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan berdasarkan rumus berikut. [9]

$$F_{BKa} = 1,0 + R_{BKa} \times 0,26$$

5. Faktor koreksi untuk hambatan samping (FHS)

Faktor koreksi untuk hambatan samping dapat dilihat pada Tabel berikut. [9]

Tabel 2. Faktor koreksi hambatan samping

Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Perumahan	Tinggi	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi						
	Sedang	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88
	Rendah						

2.3. Kapasitas (C)

Kapasitas simpang bersinyal (APILL) merupakan indikator yang menggambarkan kemampuan sebuah simpang untuk menampung jumlah maksimum kendaraan pada rentang waktu yang telah ditentukan, umumnya diukur dengan kendaraan per jam. [9] Kapasitas ditentukan berdasarkan rumus berikut.

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

2.4. Panjang Antrian

Berdasarkan PKJI (2023), rata-rata jumlah kendaraan dalam antrian (SMP) pada awal sinyal lampu hijau (N_q) diperoleh dari akumulasi kendaraan yang masih tertahan dari fase hijau sebelumnya (N_{q1}) dengan kendaraan (SMP) yang tiba dan berhenti selama fase merah (N_{q2}). [9] Dipakai rumus panjang antrian adalah sebagai berikut.

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

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

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

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

2.5. Derajat Kejenuhan (Dj)

Dj merupakan indikator utama yang dipakai untuk mengevaluasi tingkat kinerja suatu pendekat. Nilai Dj dibatasi sebesar 0,85 ($Dj \leq 0,85$). Apabila suatu segmen memiliki nilai $Dj \leq 0,85$, maka segmen tersebut dapat dikategorikan sebagai segmen dengan kinerja yang masih optimal. Sebaliknya, jika $Dj > 0,85$ mengindikasikan bahwa ruas jalan tersebut perlu mempertimbangkan peningkatan kapasitas segmen. [9] Dj dihitung dengan rumus

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

2.6. Tundaan

Tundaan merupakan penambahan waktu tempuh yang dialami pengemudi saat melewati suatu persimpangan bersinyal jika dibandingkan dengan perjalanan pada jalur tanpa persimpangan bersinyal. Rata-rata tundaan dapat dimanfaatkan sebagai parameter untuk menilai tingkat pelayanan pada setiap pendekat. [9] Tundaan simpang terdiri tundaan geometri (T_G) dan tundaan lalu lintas (T_{LL}). Dipakai rumus berikut untuk menghitung tundaan rata-rata simpang.

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

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

$$T_i = \frac{\sum (Q_i \times T)}{Q_{total}}$$

2.7. Tingkat Pelayanan (LoS)

Penentuan LoS bertujuan untuk mengevaluasi kualitas layanan pada suatu ruas jalan atau persimpangan. Dalam hal ini, LoS persimpangan dinilai berdasarkan besarnya tundaan yang terjadi di lokasi tersebut. Nilai tingkat pelayanan pada simpang mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan No.06 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. [11] Tabel LoS simpang dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 3. Tingkat Pelayanan (LoS)

LoS	Tundaan Rata-Rata Simping Per Kendaraan (detik)	Karakteristik
A	< 5	Aliran lalu lintas bergerak dengan kecepatan tinggi tanpa adanya hambatan.
B	5,1 – 15	Aliran lalu lintas tetap stabil, namun kecepatan mulai terpengaruh oleh kondisi kepadatan arus kendaraan.
C	15,1 – 25	Aliran lalu lintas tetap stabil, namun kecepatan serta pergerakan kendaraan dikendalikan.
D	25,1 – 40	Aliran lalu lintas mendekati kondisi tidak stabil, namun rasio Q/C masih berada dalam batas yang dapat diterima.
E	40,1 – 60	Jumlah kendaraan dalam arus lalu lintas mendekati kapasitas maksimum, menyebabkan kondisi yang tidak stabil.
F	> 60	Aliran lalu lintas dengan kendala eksternal, kecepatan kendaraan yang rendah, serta terbentuknya antrean yang panjang $Q > C$.

2.8. Waktu Siklus (s)

Perhitungan waktu siklus dilakukan dengan rumus berikut.

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

Nilai s yang layak menurut PKJI 2023 dapat dilihat pada Tabel berikut. [9]

Tabel 4. Waktu siklus layak

Tipe Pengaturan	s yang layak (detik)
Pengaturan dua-fase	40 – 80
Pengaturan tiga-fase	50 – 100
Pengaturan empat-fase	80 – 130

2.9. Hambatan Samping

Hambatan samping merupakan gangguan dari aktivitas di sekitar jalan yang memengaruhi kecepatan, kapasitas, dan kinerja lalu lintas di simping. [12] Tingkat hambatan samping diklasifikasikan ke dalam lima kategori, mulai dari kondisi yang sangat rendah hingga sangat tinggi. [9] Tabel kelas hambatan samping disajikan sebagai berikut.

Tabel 5. Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Jumlah Bobot Kejadian Per 200 m Per Jam (Dua Sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	< 100	Area residensial jalan dengan jalan samping
Rendah	100 – 299	Area residensial, beberapa kendaraan umum, dsb
Sedang	300 – 499	Area industri, beberapa toko di sisi jalan
Tinggi	500 – 899	Area perniagaan dengan aktivitas sisi jalan tinggi
Sangat Tinggi	> 900	Area perniagaan dengan kegiatan pasar di samping jalan

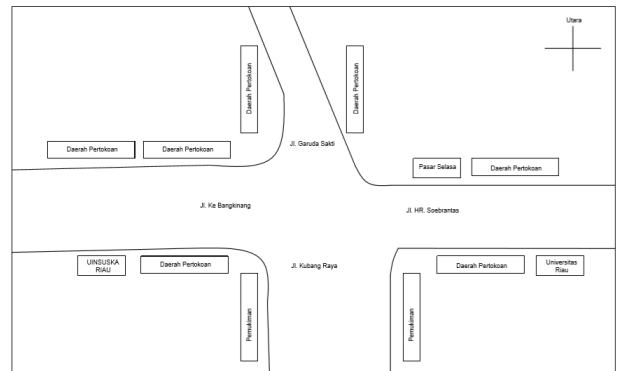
2.10. Perbaikan Kinerja Simping Bersinyal

Menurut PKJI (2023), apabila batas waktu siklus yang diteliti melebihi waktu siklus yang layak, DJ biasanya juga akan ditemukan lebih tinggi dari 0,85. Berikut beberapa solusi peningkatan yang dapat dipertimbangkan:

1. Penyesuaian dimensi lebar pada bagian pendekat.
2. Pergantian fase sinyal lalu lintas.
3. Larangan terhadap manuver belok kanan.

3. METODOLOGI

Digunakan metode untuk penelitian ini berupa yaitu metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2023.



Gambar 3. Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini dibutuhkan data berupa :

1. Data Primer
Data primer yang digunakan mencakup data geometrik, data volume lalu lintas, data waktu siklus dan data hambatan samping.
2. Data Sekunder
Dalam penelitian ini dibutuhkan data sekunder berupa jumlah penduduk kota Pekanbaru dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Pekanbaru.

Analisis data penelitian dilakukan dengan menggunakan rumus yang ada pada PKJI tahun 2023. Analisis pertama dilakukan dengan menganalisis kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting. Selanjutnya analisis dengan dampak dari penggunaan alternatif pelebaran ruas jalan Garuda Sakti guna menambah lajur di setiap arah pada jalan Garuda Sakti.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Simpang Kondisi Eksisting

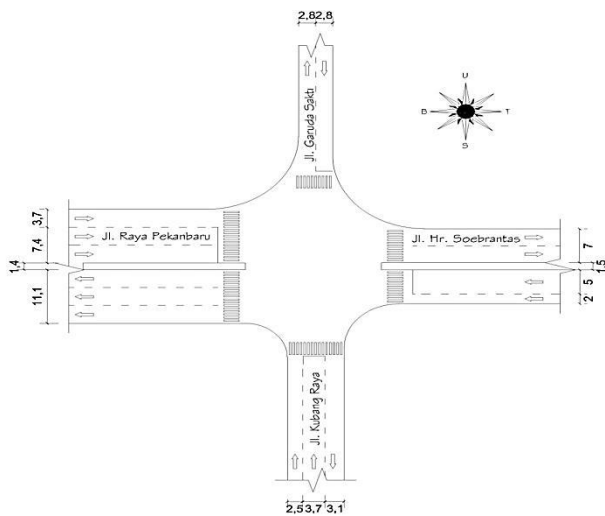
4.1.1 Data Geometrik

Geometri simpang panam saat survei dilakukan pada kondisi eksisting dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 6. Geometrik Eksisting Simpang Panam

Pendeka t	Ukuran (m)					
	L pendeka t	LBK i	L M	LK	L E	Media n
U	5,6	0	2,8	3,1	2,8	0,0
S	9,3	2,5	3,7	2,8	3,7	0,0
T	7,0	2,0	5,0	11,	5,0	1,5
				1		
B	11,1	3,7	7,4	7,5	7,4	1,4

Kondisi geometri eksisting pada simpang panam tersebut dapat digambarkan seperti Gambar berikut.



Gambar 4. Geometri Eksisting Simpang Panam

Terlihat dari tabel dan gambar di atas, kondisi eksisting pada Jalan Garuda Sakti hanya 2,8 meter untuk satu lajur.

4.1.2 Waktu Siklus (s)

Waktu siklus pada kondisi eksisting terdiri dari waktu hijau, kuning, merah dan merah semua. Hasil pengamatan di lapangan, nilai s pada kondisi eksisting pada Simpang Panam dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 7. Nilai s Kondisi Eksisting

Pendek t	Waktu Nyala (detik)				Wakt u Siklus (detik)
	Hijau (detik)	Kunin g (detik)	Mera h (detik)	Merah Semu a (detik)	
Simpang Panam					
Utara	48	3	155	2	208
Selatan	45	3	158	2	208
Timur	46	3	157	2	208
Barat	49	3	154	2	208

Berdasarkan data waktu siklus pada tabel di atas, terlihat bahwa waktu siklus pada kondisi eksisting melebihi waktu siklus layak untuk pengaturan empat fase menurut PKJI 2023 yaitu 80 – 130 detik.

4.1.3 Hasil Perhitungan Kondisi Eksisting

Hasil perhitungan arus, Dj, P_A dan T dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Kondisi Eksisting

Pendekat	q smp/jam	C smp/jam	Dj	P _A smp/jam	T det/smp
U	434	397	1,09	399	
S	261	473	0,55	114	
T	691	630	1,10	304	67,26
B	917	994	0,92	206	

Dari tabel di atas, terlihat bahwa untuk pendekat utara, timur dan barat nilai arus yang melewati simpang tersebut melebihi kapasitas maksimumnya. Kemudian untuk derajat kejenuhan pada masing-masing pendekat kecuali pendekat selatan telah melewati standar derajat kejenuhan stabil menurut PKJI 2023 ($\leq 0,85$).

Tingkat pelayanan simpang pada simpang panam pada kondisi eksisting dikategorikan dalam tingkat F didapat dari nilai tundaan simpang sebesar 67,26 detik/smp yang menunjukkan pada simpang tersebut arus dipaksakan, kecepatan kendaraan rendah serta nilai arus melebihi kapasitasnya ($q > C$).

4.2. Analisis Simpang dengan Pelebaran Jalan

Dari hasil perhitungan pada kondisi eksisting pada Simpang Panam, terlihat bahwa nilai waktu siklus, Dj serta tingkat pelayanan (LoS) melebihi standar layak yang ditetapkan oleh PKJI 2023 sehingga perlu dilakukan perbaikan. Peningkatan yang dilakukan adalah pelebaran jalan guna penambahan lajur pada Jalan Garuda Sakti.

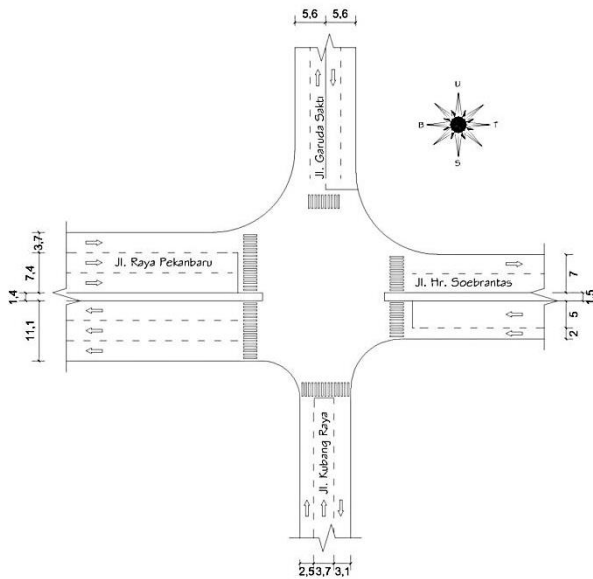
4.2.1. Data Geometrik

Geometri simpang setelah dilakukan pelebaran pada Jalan Garuda Sakti dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 9. Geometri Simpang Panam dengan Pelebaran

Pendekata	Ukuran (m)					Median
	L pendekata	LBK i	L M	LK	L E	
U	11,2	2,8	5,6	3,1	5,6	0,0
S	9,3	2,5	3,7	2,8	3,7	0,0
T	7,0	2,0	5,0	11,	5,0	1,5
B	11,1	3,7	7,4	7,5	7,4	1,4

Terlihat pada pendekat utara (jalan Garuda Sakti) terjadi perubahan dari 2,8 meter menjadi 5,6 meter. Kondisi geometri dengan pelebaran pada Jalan Garuda Sakti dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 5. Geometri Simpang Panam dengan Pelebaran Jalan Garuda Sakti

Berdasarkan gambar di atas, terlihat pada pendekat utara ditambahkan masing-masing setiap arah sebesar 2,8 meter guna menambah lajur pada ruas tersebut. Pendekat utara yang awalnya tipe jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2TT) menjadi empat lajur dua arah terbagi (4/2T).

4.2.2. Waktu Siklus

Waktu siklus setelah dilakukan pelebaran pada Jalan Garuda Sakti dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 10. Waktu Siklus dengan Pelebaran Jalan Garuda Sakti

Pendekata	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Merah (detik)	Merah Semu (detik)	
Utara	12	3	87	2	104
Selatan	15	3	83	3	104
Timur	30	3	70	1	104
Barat	27	3	73	1	104

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa waktu siklus mengalami perubahan dari kondisi eksisting dari 208 detik menjadi 104 detik. nilai ini masuk dalam kategori waktu siklus yang layak untuk pengaturan empat fase menurut PKJI 2023 yaitu 80 – 130 detik.

4.2.3. Hasil Perhitungan

Setelah dilakukan pelebaran pada Jalan Garuda Sakti, hasil perhitungan arus (q), kapasitas (C), derajat kejenuhan (Dj) dan LoS pada Simpang Panam dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 11. Hasil Perhitungan dengan Pelebaran Jalan Garuda Sakti

Pendekat	q smp/jam	C smp/jam	Dj	PA smp	T det/smp
U	340	409	0,83	64	25,92
S	261	315	0,83	82	
T	691	833	0,83	120	
B	917	1106	0,83	104	

Terlihat dari nilai-nilai yang tertera pada tabel tersebut bahwa setelah dilakukan pelebaran guna penambahan lajur pada Jalan Garuda Sakti dapat berubah secara cukup signifikan. Nilai Dj rata-rata simpang menjadi 0,83 ($\leq 0,85$) dari Dj rata-rata simpang kondisi eksisting yaitu 0,92. Kemudian pada tingkat pelayanan (LoS) simpang menjadi kategori D yang diperoleh dari nilai tundaan simpang rata-rata (T) sebesar 25,92 det/smp. Kategori ini belum mencapai stabil akan tetapi perbandingan q/C masih berada dalam batas yang dapat diterima.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Ditinjau dari hasil analisis kinerja simpang bersinyal di Simpang Panam dengan menggunakan metode PKJI 2023, diperoleh kesimpulan berupa pada kondisi eksisting dengan lebar awal 2,8 meter nilai derajat kejenuhan rata-rata simpang adalah 0,92. Untuk nilai panjang antrian maksimum terdapat pada Jalan Garuda Sakti yaitu 399 m. Serta nilai tundaan rata-rata simpang adalah 67,26 det/smp sehingga kategori tingkat pelayanan simpang berupa F. Kategori tingkat pelayanan F menunjukkan simpang dengan karakteristik Aliran lalu lintas dengan kendala eksternal, kecepatan kendaraan yang rendah, serta terbentuknya antrean yang panjang $Q > C$. Dari hasil perhitungan yang dilakukan maka perlu dilakukan peningkatan kinerja simpang bersinyal simpang Panam Pekanbaru. Peningkatan yang dilakukan berupa pelebaran menjadi 5,6 meter guna penambahan lajur pada Jalan Garuda Sakti. Setelah dilakukan penambahan lebar pada pendekat utara (Jalan Garuda Sakti) nilai derajat kejenuhan rata-rata simpang berubah menjadi 0,83. Untuk nilai panjang antrian pada Jalan Garuda Sakti berubah menjadi 64 m. Serta nilai tundaan rata-rata simpang turun menjadi 25,92 det/smp sehingga kategori tingkat pelayanan

simpang menjadi D. Kategori tingkat pelayanan D menunjukkan perubahan karakteristik simpang berupa Aliran lalu lintas mendekati kondisi tidak stabil, namun rasio Q/C masih berada dalam batas yang dapat diterima. Tingkat pelayanan simpang belum mencapai kondisi stabil, sebab ukuran pelebaran yang kecil karena luas lahan yang terbatas.

Dari penelitian ini, dapat disarankan untuk penelitian selanjutnya berupa :

- a. Untuk mendapat kinerja simpang bersinyal yang lebih baik di Simpang Panam Kota Pekanbaru, sebaiknya dilakukan dengan kombinasi alternatif yang lain seperti penggunaan *fly over*.
- b. Untuk mendapat nilai kinerja simpang bersinyal yang lebih baik pada Simpang Panam Kota Pekanbaru, penelitian selanjutnya bisa melakukan perubahan pengaturan fase.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS, "Kota Pekanbaru Dalam Angka 2024." Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru, 2024.
- [2] N. Constanti, "Studi Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Ranu Grati - Jalan Danau Toba Kota Malang," Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, 2017.
- [3] F. R. H. A. Halawa, "Penerapan Manajemen Sistem Lalu Lintas Untuk Menanggulangi Kemacetan di Kawasan Persimpangan Jalan Jamin Ginting dan Jalan Dr. Mansyur," Universitas Medan Area, Medan, 2023.
- [4] D. Edwardo, "Analisa Kinerja Simpang Bersinyal di Kota Jambi," Universitas Batanghari Jambi, Jambi, 2023.
- [5] A. P. Rahadiyan, "Analisis Antrian dan Tundaan Kendaraan Pada Simpang Tiga Bersinyal Jl. Raya Pekayon," Universitas Negeri Jakarta, 2018.
- [6] D. Anita, M. J. Paransa, dan L. Elisabeth, "Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan 17 Agustus - Jalan Babe Palar Kota Manado," *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 9, hal. 621–630, 2015.
- [7] H. E. Prasetyo, A. Setiawan, dan A. Pradana, "Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Berdasarkan Derajat Kejenuhan pada Jalan Raya Mabes Hankam - Jalan Raya Setu, Jakarta Timur," *J. Konstr.*, vol. 13, no. 2, hal. 135–145, 2022.
- [8] Risdiyanto, *Rekayasa & manajemen lalu lintas*. Leutika Prio, 2014.
- [9] PKJI, "Direktorat Jenderal Bina Marga," *PEDOMAN KAPASITAS JALAN Indones. 2023*, hal. 352, 2023.
- [10] M. Ikhsan, "Studi Rekayasa Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan Nasional di Simpang Garuda Sakti, Panam, Kota Pekanbaru," Universitas Islam Riau, Pekanbaru, 2021.
- [11] Menteri Perhubungan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia," 2015.
- [12] Zulkifli, "Analisis Pengaruh Hambatan Samping

Akibat Aktifitas Pasar Tradisional Lasi Terhadap Kinerja Lalu Lintas Jalan Kabupaten Agam," Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Padang, 2021.