

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JALAN KAHARUDDIN NASUTION – JALAN PASIR PUTIH KOTA PEKANBARU

Meta Arianda¹, Virgo Trisep Haris², Fadrizal^{Lubi*3}

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761) 52324

Email: metaarianda123@gmail.com ¹ virgotrisepharis@gmail.com ² fadrizal@unilak.ac.id ^{*3}

ABSTRAK

Pekanbaru merupakan Ibu kota Propinsi Riau yang menjadi pusat kegiatan pemerintahan, kegiatan perdagangan dan transportasi. Jumlah penduduk kota Pekanbaru tahun 2022 mencapai 1.107.327 jiwa. Sehingga pergerakan kendaraan pada jam puncak sering menyebabkan kemacetan. Salah satu jalan yang memiliki mobilitas tinggi di kota Pekanbaru adalah Simpang jalan Kaharuddin Nasution atau lebih dikenal dengan simpang Pasir putih. Simpang ini merupakan simpang 4 bersinyal, pada saat pengamatan awal dilapangan kendaraan yang terjaring oleh lampu lalu lintas tidak bisa melewati antrian kendaraan, kondisi ini menimbulkan kemacetan bagi kendaraan yang datang dan akan melintasi simpang tersebut. Tujuan Penelitian untuk mengevaluasi kinerja simpang jalan Kaharuddin Nasution. Metode yang dipakai merujuk pada Pedoman Kapasitas Indonesia (PKJI) 2014. Hasil penelitian didapat volume lalu lintas maksimum pada hari senin tanggal 08 mei 2023 jam 17.00-18.00 sebesar 7667 kendaraan , kapasitas simpang yang didapat adalah Pendekat Selatan 845 Skr/jam, Pendekat B 275 Skr/jam, Pendekat U 843 Skr/jam dan Pendekat T 761 Skr/jam. Persimpangan Kaharuddin Nasution belum mencukupi kapasitasnya, karena nilai DJ rata-rata $0,87 > 0,85$, Panjang antrian rata-rata (QL) Diperoleh 89,72 m, tundaan rata-rata 112,79 skr/det. Kesimpulan didapat Tingkat pelayanan simpang Kaharuddin Nasution masuk kategori E (Buruk). Saran perlu dilakukan pelebaran jalan dan pengaturan ulang waktu fase lalu lintas.

Kata Kunci: Simpang Bersinyal, Kinerja Simpang, PKJI 2014

ABSTRACT

Pekanbaru is the capital of Riau Province which is the center of government activities, trade and transportation activities. The population of Pekanbaru city in 2022 will reach 1,107,327 people. So vehicle movements during peak hours often cause traffic jams. One of the roads that has high mobility in the city Pekanbaru is the Kaharuddin Nasution intersection, or better known as the Pasir Putih intersection. This intersection is a signalized intersection, at the time of the initial observation in the field the vehicles that were netted by traffic lights could not miss the queue of vehicles, this condition caused congestion for vehicles coming and going to cross the intersection. The research objective is to evaluate the performance of the Kaharuddin Nasution road intersection. The method used refers to the 2014 Indonesian Capacity Guidelines (PKJI). The results obtained that the maximum traffic volume on Monday 08 May 2023 at 17.00-18.00 was 7667 vehicles, the intersection capacity obtained was South Approach 845 Skr/hour, B Approach 275 Skr/hour, U Approach 843 Skr/hour and T Approach 761 Skr/jam. The capacity of the Kaharuddin Nasution intersection is not sufficient, because the average DJ value is $0.87 > 0.85$, the average queue length (QL) is 89.72 m, the average delay is 112.79 Skr/hour. The conclusion obtained is that the level of service at the Kaharuddin Nasution intersection is in category E (Poor). Suggestions need to be made to widen the road and rearrange the timing of traffic phases.

Keywords: Signalized Intersection, Intersection Performance, PKJI 2014

1. PENDAHULUAN

Pekanbaru adalah Ibu kota dari Propinsi Riau yang menjadi pusat aktivitas utama yaitu pusat pemerintahan, aktivitas perniagaan dan aktivitas transportasi. Berdasarkan data Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Pekanbaru pada tahun

2022 kepadatan populasi di kota Pekanbaru mencapai 1.107.327 jiwa, sehingga akan memiliki dampak kepada pengguna transportasi dalam menjalankan roda kehidupan. Penggunaan transportasi darat merupakan bagian yang tidak terlepas dalam menjalankan putaran kehidupan manusia. Sehingga jumlah kendaraan pada waktu sibuk menyebabkan kemacetan di beberapa titik

jalan di pekanbaru, permasalahan tersebut berdampak pada tingginya pengeluaran untuk kendaraan serta durasi perjalanan menjadi bertambah dimana nilai untuk setiap orang dalam memakan waktu berbeda-beda [1].

Kemacetan adalah suatu keadaan yang tidak wajar atau efek dari volume kendaraan yang melewati batas maksimum dari daya tampung jalan. Wilayah yang memiliki padat penduduk serta tidak memiliki angkutan umum yang layak maka kemacetan akan berpotensi terjadi [2]

Salah satu jalan yang memiliki mobilitas tinggi di kota Pekanbaru adalah jalan Kaharuddin Nasution - Pasir putih atau lebih dikenal dengan simpang pasir putih. Arus pergerakan lalu lintas di jalan ini tergolong besar dikarenakan jalan ini salah satu pintu masuk bagi kendaraan dari luar kota yang menuju ke pusat kota, ditambah kawasan ini merupakan pusat mobilisasi barang dari industri *Indofood* dan *Plywood*, serta adanya kawasan padat pemukiman dan pusat perguruan tinggi.

Simpang ini merupakan simpang bersinyal dengan 4 lengan disebelah selatan dan utara yaitu jalan Kaharuddin Nasution tipe jalan ini 4 lajur 2 arah terbagi (4/2D) dengan lebar jalur 18 m serta median 0.5 m. Disebelah timur terdapat jalan Pasir putih dengan tipe jalan 2 lajur dua arah tak terbagi (2/2UD) dan memiliki lebar jalan 12 m serta disebelah barat gang kita dengan lebar jalan 4 m. Pada saat pengamatan awal dipendekat selatan, dimana saat lampu hijau menyala selama 35 detik kendaraan yang terjaring oleh lampu lalu lintas tempat pengamatan tidak bisa melewati antrian kendaraan sepanjang 120 m dengan jumlah mobil 80 unit dan sepeda motor 20 unit, pada saat lampu hijau berakhir ada mobil yang tertahan sebanyak 20 unit hal tersebut menimbulkan tundaan, antrian dan kemacetan bagi kendaraan yang datang dan akan melintasi simpang tersebut.

Apabila kemacetan dibiarkan dan tidak secepatnya ditangani, maka akan berdampak kepada pengguna jalan serta perputaran ekonomi akan mengalami pertambahan waktu perjalanan dalam melakukan aktivitas perniagaan dan biaya perjalanan akan naik.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan untuk mencapai hasil serta analisis data yang dilakukan berupa :

Tinjauan Pustaka

Mengumpulkan dan menelaah buku – buku maupun artikel yang berhubungan dengan simpang bersinyal serta menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014.

Jalan adalah komponen yang mencakup seluruh aspek jalan, termasuk bangunan penunjang yang di sajikan untuk moda transportasi umum, yang

terletak pada bidang tanah, diatas muka tanah kecuali rel kereta api [3].

Lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas yang memiliki 2 arah arus dalam satu jalur, dalam menghitung lalu lintas harian rata-rata perlu beban lalu lintas pada Proses awal desain [4].

Simpang adalah titik kumpul dari jaringan jalan yang memepertemukan beberapa jalan dan kendaraan melintas dari arah berlawanan. Persimpangan juga dapat disebut titik temu antara dua jalan atau lebih, baik sebidang maupun tidak sebidang atau lintasan jalan yang saling berpotongan [5]

Simpang tidak sebidang merupakan jalan yang tidak memiliki konflik dengan jalan diatas maupun dibawah karena di pisahkan oleh jalur yang berbeda. Ada banyak variasi dan bentuk pada simpang tidak sebidang [6].

Dalam merencanakan persimpangan perlu di lihat hal mendasar yaitu kapasitas jalan mampu melayani semua unsur yang memiliki kepentingan ketika melewati simpang [7]. Sehingga perlu di buat desain simpang yang optimal dan sederhana mungkin agar pengguna kendaraan bisa mengerti dengan isyarat yang ada pada persimpangan tersebut.

Dalam melakukan evaluasi simpang bersinyal hal paling penting adalah pengaturan lampu isyarat, kapasitas serta kemampuan pelayanan terhadap jalan, untuk mempertahankan kinerja simpang supaya sesuai dengan yang diharapkan, maka kemampuan dan pelayanan jalan harus diperhatikan ketika melakukan perbaikan pada simpang [8].

Apabila pergerakan belok kanan dan lurus berangkat secara bersamaan pada 2 pendekat dengan fase yang sama, distribusi ini masuk kategori terlawan. Apabila aliran kendaraan berangkat secara bergantian pada setiap fase maka masuk golongan terlidung [9].

Data Penelitian

Data penelitian diambil berupa video menggunakan hand phone di simpang 4 tersebut dengan pengambilan data di waktu aktivitas jalan sedang sibuk yaitu waktu pagi, siang dan sore. Sedangkan untuk data geometri jalan langsung diukur di lokasi simpang.

Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari peninjauan dan hasil pengamatan dilapangan. Data primer meliputi :

1. Geometrik jalan

Data eksisting ini meliputi kode pendekat, tipe lingkungan, tingkat hambatan samping, median, kelandaian, belok kiri jalan terus, jarak kendaraan yang diparkir, dan lebar pendekat.

2. Volume kendaraan

Data volume lalu lintas dikumpulkan dengan interval 15 menit selama tujuh hari (satu minggu) antara pukul 06:00 dan 19:00. Perhitungan kendaraan dilakukan saat volume kendaraan sedang

padat atau pada saat jam sibuk. Waktu pengambilan data jumlah kendaraan adalah Pagi hari dari jam 06:00 - 09:00., siang dari jam 11: 00-14.00 dan sore dari jam 16:00-19:00.

3. Siklus sinyal

Siklus sinyal adalah pergantian secara bergiliran dari lampu lalu lintas sehingga kendaraan bisa bergantian saat melewati ruas simpang.

Data Primer

Data sekunder mengacu pada data yang didapat dari organisasi terkait serta buku yang relevan terhadap tinjauan pustaka untuk pengembangan studi. Data sekunder meliputi Jumlah penduduk kota Pekanbaru tahun 2022.

Alat Yang Digunakan

Alat bantu yang digunakan pada saat penelitian meliputi :

1. Kamera, untuk dokumentasi kegiatan di lapangan.
2. Traffic Counter menghitung jumlah kendaraan sesuai klasifikasinya.
3. Roll Meter, untuk mengukur geometri jalan.

Metode Analisis

Data dari survei lapangan dan data sekunder kemudian dianalisis untuk mendapatkan hasil penelitian, hasil penelitian menjelaskan kinerja dari persimpangan. Sebuah model yang dapat menjelaskan situasi dilapangan dengan mengikuti Prosedur dalam menghitung waktu sinyal, kapasitas dan tingkat kinerja persimpangan mengikuti Pedoman kapasitas jalan di Indonesia. Urutan dari metode analisis menggunakan PKJI 2014 bisa dilihat sebagai berikut:

Data awal

Data awal berupa ukuran simpang, data waktu sinyal dan keadaan di lokasi survei Data masukan meliputi:

1. Data geometrik

Penggambaran seluruh komponen jalan yang berhubungan dengan kebutuhan lampu isyarat pada saat survei seperti tempet penyebrangan untuk pejalan kaki, ukuran jalur dan lajur.

2. Pengaturan

Penjelasan semua simbol pada geometrik jalan yang berupa ukuran lajur sampai ukuran median dan jenisnya.

3. Kondisi lingkungan

Penjelasan keadaan simpang berupa faktor yang mempengaruhi kinerja jalan seperti elevasi dari simpang dan lain sebagainya

4. Data pergerakan kendaraan.

Menentukan Waktu APILL

Arus jenuh dasar (S_0) dihitung menggunakan persamaan (1) PKJI 2014[10].

Apabila tipe pendekat P:

$$S_0 = 600 \times L_E \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

S_0 : arus jenuh dasar, skr/jam

L_E : lebar efektif pendekat

Apabila pendekat bertipe terlindung dengan lebar eektif dari pendekat ditentukan melalui lebar masuk serta jalan tanpa median dan jalan bertipe dua arah maka faktor ini dapat dihitung menggunakan persamaan (2) PKJI 2014[10].

$$FBKa=1,0+RBKa \times 0,26 \dots\dots\dots (2)$$

Apabila pendekat bertipe terlindung dengan ukuran eketif dari pendekat ditentukan melalui ukuran masuk serta jalan yang tidak memiliki median dan jalan dengan tipe dua arah maka faktor ini dapat dihitung menggunakan persamaan (3) PKJI 2014

$$FBKi=1,0-RBKi \times 0,16 \dots\dots\dots (3)$$

Rasio arus per arus jenuh merupakan gabungan dari faktor yang disesuaikan dengan arus jenuh, maka dapat dihitung dengan persamaan (4) PKJI 2014.

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKi} \times F_{BKa} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

F_{UK} : ukuran kota

F_{HS} : hambatan sampang

F_G : kelandaian

F_P : jarak garis henti pada mulut pendekat dengan kendaraan parkir pertama

$FBKa$: arus lalu lintas belok kanan

$FBKi$: belok ke kiri

Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian dapat dihitung dengan persamaan (5) PKJI 2014.

$$C = \frac{(1,5 \times HH + 5)}{1 - \sum RQ/S \text{ kritis}} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

c : waktu siklus

HH : jumlah waktu hijau hilang per siklus

RQ/S : rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh

RQ/S kritis : nilai RQ/S yang tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama
 $\sum RQ/S$: kritis adalah rasio arus simpang (sama dengan jumlah semua RQ/S kritis dari semua fase) pada siklus tersebut.

Untuk waktu hijau digunakan persamaan (3.9) PKJI 2014.

$$Hi = (c - Hh) \frac{RQSkritis}{\sum_i (RQSkritis)^i} \dots\dots\dots (6)$$

Kapasitas

Untuk menentukan kapasitas maka perlu dilakukan perhitungan berikut :

Derajat kejenuhan dan kapasitas simpang merupakan hal yang sangat penting karena dari hasil ini bisa diketahui bahwa simpang yang diteliti apakah layak untuk dioperasikan atau perlunya dikakukan perubahan. Kapasitas Simpang bisa dihitung menggunakan persamaan (7) PKJI 2014.

$$C = S \times \frac{H}{c} \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan :

C : kapasitas simpang, skr/jam

S : arus jenuh, skr/jam

H : total waktu hijau dalam satu siklus, detik

c : waktu siklus, detik

Derajat kejenuhan (DJ) dihitung menggunakan persamaan (8) PKJI 2014.

$$D_j = \frac{Q}{c} \dots \dots \dots (8)$$

Kinerja Lalu Lintas

Kinerja lalu lintas dapat diperoleh dari hasil evaluasi dari panjangnya yang mengantri serta banyaknya kendaraan berhenti dan kendaraan yang tertunda.

Panjang antrian merupakan kendaraan melintasi simpang setelah mengikuti isyarat lampu lalu lintas dan panjang antrian meliputi :

$$NQ = NQ1 + NQ2 \dots \dots \dots (9)$$

$$NQ1 = 0,25 \times c \times \left[(DJ-1)^2 + \sqrt{(DJ-1)^2 + \frac{8 \times (DJ-0,5)}{c}} \right] \dots (10)$$

$$NQ2 = c \times \frac{(1-RH)}{(1-RH \times DJ)} \times \frac{Q}{3600} \dots \dots \dots (11)$$

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian NQ (skr) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu 20m², dibagi lebar masuk (m), dihitung menggunakan persamaan (12)

$$PA = NQ \times \frac{20}{LM} \dots \dots \dots (12)$$

Perhitungan rasio kendaraan berhenti (RKH) bisa menggunakan persamaan (13). untuk mendapatkannya. Rasio tersebut sebagai fungsi dari NQ dibagi dengan waktu siklus c, dan perbandingan waktu hijau (RH).

Jumlah kendaraan henti (NH) dalam satuan skr, dihitung menggunakan persamaan (13) PKJI 2014.

$$NH = Q \times RKH \dots \dots \dots (13)$$

Rasio rata-rata kendaraan berhenti untuk seluruh simpang atau angka henti seluruh simpang (RKH Total), dihitung menggunakan persamaan (14) PKJI 2014.

$$R(KH \text{ total}) = (\Sigma NH) / Q_{\text{total}} \dots \dots \dots (14)$$

Perhitungan tundaan lalu lintas atau TL dapat dihitung menggunakan persamaan (3.17) PKJI 2014.

$$TL = C \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times DJ)} + \frac{NQ1 \times 3600}{c} \dots \dots \dots (15)$$

Perhitungan tundaan geometrik rata-rata atau TG akibat perlambatan dan percepatan menggunakan persamaan (3.18) PKJI 2014.

$$TG = (1-RKH) \times PB \times 6 + (RKH \times 4) \dots \dots \dots (16)$$

Perhitung tundaan rata-rata untuk seluruh simpang T1 dengan menggunakan persamaan (17) PKJI 2014.

$$T_1 = \frac{\Sigma (Q \times T)}{Q_{\text{total}}} \dots \dots \dots (17)$$

Penilaian Kinerja

Analisis kapasitas bertujuan untuk memprediksi kapasitas yang dimiliki serta kemampuan lalu lintas pada keadaan tertentu yang berkaitan dengan kondisi geometri yang ada, pengaturan durasi sinyal, dan lingkungan persimpangan bersinyal. Dengan adanya prediksi tentang kinerja serta kapasitas, perencanaan persimpangan dapat dimodifikasi untuk mendapatkan pelayanan lalu lintas yang sesuai dengan kapasitas dan tundaan. Hal itu bisa dilihat pada hasil perhitungan derajat kejenuhan dilapangan. Apabila Derajat kejenuhan lebih besar dari 0,85 artinya kondisi simpang yang diamati telah mendekati titik jenuh atau sehingga perlu dilakukan perubahan durasi sinyal, lebar pendekat [10]. Penilaian kinerja jalan bisa dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Penilaian kinerja jalan

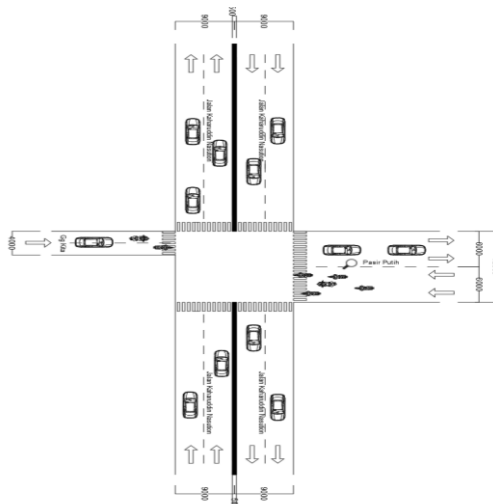
Tingkat Pelayanan	Keterangan	Derajat Kejenuhan (DJ)
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	0,00-0,19
B	Dalam zona arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup dalam memilih kecepatan.	0,20-0,44
C	Dalam zona stabil. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.	0,45-0,74
D	Mendekati arus yang tidak stabil. Dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi (terganggu). Volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditolerir.	0,75-0,84
E	Volume lalu lintas	0,85-1

	mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus tidak stabil dengan kondisi yang sering terhenti.	
F	Arus yang dipaksakan atau macet pada kecepatan yang rendah. Antrian yang Panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	>1

(Sumber : PKJI 2014)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian lapangan yang dilakukan dalam waktu 1 minggu mulai dari hari minggu tanggal 07 mei 2023 berakhir pada hari sabtu 13 mei 2023, maka didapatkan data berupa data geometrik simpang, serta fase dan penggunaan sinyal lalu lintas.



Gambar 1. Geometri jalan

Pembahasan Menggunakan Metode PKJI 2014

Data yang di pakai untuk analisis berupa data pada hari senin pada jam puncak sore. Data diambil dengan interval 15 menit, setelah didapat maka data interval 15 menit itu konversi menjadi 1 jam. Data yang telah dikonversi menjadi interval 1 jam dengan rincian kendaraan ringan (KR) , kendaraan berat (KB), sepeda motor (SM) di kalikan dengan eqivalen kendaraan ringan . maka hasil tersebut bisa diketahui melalui tabel 2.

Tabel .2 Data volume lalu lintas senin 08 mei 2023

SIMPANG APILL		Tanggal : Senin 08 Mei 2023										ybs	
		Kota : Pekanbaru											
		Simpang : JalanKaharuddin Nasution - Jalan Pasir Putih											
ARUS LALU LINTAS		Ukuran Kota : 632.3 km2											
		Perihal : Empat fasehijau awal S											
		Periode : m puncak sore 17.00 - 18											
1	2	3	4	6	7	9	10	12	13				
KENDARAAN BERMOTOR													
Kode	Arah	qKR		qKB		qSM		QKBM					
		ekr terlindung		ekr terlindung		ekr terlindung		Total arus kendaraan bermotor					
		1		1,3		0,15							
		Kend/Jam	Terlindung skr/jam	Kend/Jam	Terlindung skr/jam	Kend/Jam	Terlindung skr/jam	Kend/Jam	Terlindung skr/jam				
S	BKJ/BKJT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	LRS	361	361	6	7,80	859	128,85	1226	498				
	Bka	565	565	146	189,80	600	90	1311	845				
	Total	926	926	152	198	1459	219	2537	1342				
	BKJ/BKJT	81	81	-	-	33	4,95	114	86				
B	LRS	67	67	-	-	84	13	151	80				
	Bka	93	93	-	-	112	16,8	205	110				
	Total	241	241	-	-	229	34	470	275				
	BKJ/BKJT	286	286	6	7,80	352	52,80	644	347				
	LRS	620	620	22	28,60	1295	194,25	1937	843				
U	Bka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Total	906	906	28	36,40	1647	247	2581	1189				
	BKJ/BKJT	165	165	77	100,10	276	41,4	518	307				
	LRS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Bka	612	612	6	7,80	943	141,45	1561	761				
T	Total	777	777	83	107,90	1219,00	182,85	2079	1068				
	Total	2850		263		4554		7667	3875				

Simpang bersimyal jalan Kaharuddin Nasution-jalan Pasir Putih kota Pekanbaru memiliki 4 fase dengm tipe pendekat terlindung dengan belok kiri jalan terus (BKJT) pada lengan simpang Selatan, utara dan timur kan untuk lengan simpang bagian barat atau gang kita tidak menerapkan belok kiri jalan terus, karena kondisi eksisting jalan yang kecil serta gang ini sifatnya sebagai jalan penunjang dari kompleks perumahan dikawasan tersebut. Sedangkan untuk pendekat selatan, utara dan timur arus yang dipakai untuk menentukan kapasitas jalan adalah kendaraan yang mengikuti isyarat lampu lalu lintas.

Menentukan arus jenuh

Analisis arus jenuh dasar dilakukan perhitungan SO dikalikan dengan lebar efektif seperti persamaan (1).

$$SO = 600 \times \text{Lebar Efektif (Skr/jam hijau)}$$

$$\text{Pendekat S} = 600 \times 7 = 4200 \text{ skr}$$

$$\text{Pendekat B} = 600 \times 4 = 2400 \text{ skr}$$

$$\text{Pendekat U} = 600 \times 7 = 4200 \text{ skr}$$

$$\text{Pendekat T} = 600 \times 6 = 3600 \text{ skr}$$

Faktor Penyesuaian

Untuk menentukan nilai arus jenuh dasar yang disesuaikan maka perlu dikalikan dengan ukuran kota (FUK), hambatan samping (FHS), kelandaian (FG), Parkir (FP), belok kiri (FBKi) dan belok kanan (FBKa) di tabel 3.

Tabel 3 Faktor penyesuaian

Faktor	S	B	U	T
So Smp/jam	4200	2400	4200	3600
Ukota FUK	1,00	1,00	1,00	1,00
(FHS)	0,93	0,88	0,93	0,93
FG	1,00	1,00	1,00	1,00
Fp	1,00	1,00	1,00	1,00
Fbka	1,00	1,10	1,00	1,10
Fbki	1,00	0,96	1,00	0,96
S(smp/jam)	3906,00	2230,27	3906	3535,49

Dari hasil perhitungan diatas Maka dapat ditentukan perbandingan arus lalu lintas dan arus jenuh, sehingga

diperoleh rasio arus dan rasio fase. Hasil itu dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan rasio arus dan rasio fase

Kode Pendekat	Q (skr/jam)	S (skr/jam hijau)	Rq/s	Rasio FaseRF
Selatan	845	3906	0,22	0,28
Barat	275	2230,27	0,12	0,16
Utara	843	3906	0,22	0,28
Timur	761	3535,488	0,22	0,28
S kritis			0,77	1,00

Siklus Sinyal

Siklus sinyal merupakan waktu sinyal yang berupa waktu hijau, waktu hilang, dan siklus dari setiap lengan simpang. Sesuai dengan pengamatan dilapangan dengan menghitung waktu hijau pada pendekat selatan menggunakan *stopwatch* dan didapat waktu durasinya sebesar 35 detik, sedangkan waktu kuning sebesar 3 detik dan waktu merah 110 detik dan waktu merah semua 1 detik, perhitungan waktu sinyal dilakukan dengan metode yang sama pada setiap pendekat. Hasil waktu siklus bisa dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Siklus sinyal

Pendekat	Waktu nyala (Detik)				Waktu siklus
	Hijau (detik)	Kuning (detik)	merah (detik)	All Red (detik)	
Selatan	35	3	110	1	141
Barat	20	3	110	1	141
Utara	35	3	110	1	141
Timur	35	3	110	1	141

Kapasitas

Untuk menentukan kapasitas setiap pendekat dilakukan perhitungan arus jenih disesuaikan (S) 3906 dikali waktu hijau dibagi waktu siklus. Maka dipakai persamaan (7.).

$$C = S \times \frac{H}{C}$$

$$\text{Pendekat Selatan} = 3906 \times 35 / 141 = 937 \text{ Skr/jam}$$

$$\text{Pendekat Barat} = 2405,7 \times 20 / 141 = 316 \text{ Skr/jam}$$

$$\text{Pendekat Utara} = 3906 \times 35 / 141 = 970 \text{ Skr/jam}$$

$$\text{Pendekat Timur} = 3605,9 \times 35 / 141 = 878 \text{ Skr/jam}$$

Sehingga didapat Kapasitas rata-rata simpang sebesar 783 Skr/jam.

Derajat kejenuhan merupakan keadaan simpang mengalami titik jenuh akibat pergerakan arus yang dibagi dengan kapasitas jalan. Derajat kejenuhan dapat diselesaikan dengan persamaan (8).

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

$$\text{Pendekan S DJ} = 845 / 970 = 0,87$$

$$\text{Pendekan B DJ} = 275 / 316 = 0,87$$

$$\text{Pendekan U DJ} = 843 / 970 = 0,87$$

$$\text{Pendekan T DJ} = 761 / 878 = 0,87$$

Maka didapatlah DJ rata rata = 0,87

Kinerja Lalu Lintas Simpang

Jumlah rata-rata mobil dalam antrian (skr) pada awalsinyal lampu hijau (NQ) ditentukan dengan menambahkan jumlah kendaraan berhenti (skr) dari fase hijau sebelumnya (NQ1) dan jumlah kendaraan baru (skr) yang memasuki garis selama fase merah (NQ2).), dihitung menggunakan persamaan (9). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil perhitungan kapasitas simpang

Kapasitas Simpang						
Kode Pendekat	Arus Lalu lintas (Q) Skr/jam	Kapasitas (C)	DJ	NQ1	NQ 2	NQ Max
Selatan	845	970	0,87	2,30	31,51	33,81
Barat	275	316	0,87	2,29	10,52	12,81
Utara	843	970	0,87	2,27	31,41	33,68
Timur	761	878	0,87	2,24	28,35	30,59

Jumlah antrian rata-rata antrian kendaraan pada awal isyarat lampu hijau (NQ max) didapat 27,72 Skr.

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian NQ (skr) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu 20m², dibagi lebar masuk (m), dihitung menggunakan persamaan (12) seperti pada contoh perhitungan padang lengan simpang selatan berikut :

$$PA = NQ \times \frac{20}{LM}$$

$$PA = 33,81 \times \frac{20}{7}$$

$$= 96,61 \text{ m}$$

Maka dapatlah rekapitulasi perhitungan setiap lengan simpang pada tabel 7.

Tabel 7. Panjang antrian

Kode Pendekat	Q (skr/jam m)	NQ Max	Lebar Masuk	QL (m)
Selatan	845	33,812	7	96,61
Barat	275	12,811	4	64,05
Utara	843	33,682	7	96,24
Timur	761	30,59	6	101,97

Dari hasil perhitungan diatas antrian terpanjang terdapat pada pendekat selatan diikuti oleh pendekat utara dan pendekat timur dengan jumlah rata rata panjang antrian pada simpang sebesar 89,72 m.

Rasio Kendaraan Terhenti

Rasio kendaraan terhenti merupakan perbandingan kendaraan dalam fase yang sama dengan jumlah kendaraan terhadap pergerakan yang harus berhenti karena lampu merah sebelum melewati persimpangan. Rasio angka kendaraan terhenti dapat dihitung dengan persamaan (13) berikut contoh perhitungan pada pendekat selatan :

$$RKH = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times C} \times 3600$$

$$RKH = 0,9 \times \frac{33,81}{845 \times 141} \times 3600$$

RKH = 0,92 stop/skr

Untuk hasil perhitungan rasio kendaraan terhenti disetiap pendekat bisa dilihat pada tabel 8. Jumlah rata-rata kendaraan terhenti (NH) dihitung menggunakan persamaan (14) dengan Q 845 skr dan RKH 0,92

$$NH = Q \times RKH$$

Berikut contoh perhitungan pada Pendekat selatan

$$NH = 845 \times 0,92$$

$$NH = 776,97 \text{ Skr/jam}$$

Maka didapatkan hasil perhitungan tiap pendekat seperti pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil perhitungan RKH dan NH

Kode Pendekat	Q (skr/jam)	waktu siklus c detik	NQ	RKH stop/skr	NH
Selatan	845	141	33,81	0,92	776,97
Barat	275	141	12,81	1,07	294,37
Utara	843	141	33,68	0,92	773,98
Timur	761	141	30,59	0,92	702,92
Q total	2724		NKH total		2548,24
NH =			0,94		

Maka didapatkan Rasio kendaraan terhenti rata-rata dengan Q total 2724 / NH total 2520,94 = 0,94 stop/skr

Tundaan

Tundaan yang terjadi pada setiap kendaraan dapat diakibatkan oleh tundaan lalu lintas (TL) yang dihitung menggunakan rumus (15), tundaan lalu lintas rata-rata adalah perkalian rasio arus yang didapat dari waktu siklus 141 detik dibagi dengan waktu hijau setiap simpang maka didapat rasio hijau pada pendekat selatan 0,28, Barat 0,16, utara 0,28 dan timur 0,28 sehingga diperoleh hitungan dengan menggunakan rumus berikut :

$$TL = c \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times DJ)} \times \frac{NQ1 \times 3600}{c}$$

$$TL = 141 \times \frac{0,5 \times (1-0,87)^2}{(1-0,87 \times 0,87)} + \frac{2,30 \times 3600}{141}$$

$$TL = 107,10 \text{ skr}$$

Dari hasil perhitungan pendekat selatan didapat tundaan rata-rata lalu lintas sebesar 107,10 skr. Hasil perhitungan pendekat barat, utara dan timur bisa dilihat pada tabel 8.

Tundaan geometrik rata-rata pada suatu pendekat i dapat diperkirakan menggunakan persamaan (16) dimana nilai RKH pada pendekat selatan 0,92 stop/skr.

$$TG = (1-RKH) \times PB \times 6 + (RKH \times 4)$$

$$TG = (1-0,92) \times 1 \times 6 + (0,92 \times 4)$$

$$TG = 4,16$$

Perhitungan tundaan geometri rata-rata pada pendekat selatan 4,16 untuk perhitungan pendekat barat, utara dan timur bisa dilihat pada tabel 9.

Tundaan rata-rata tiap pendekat (Ti) adalah jumlah dari tundaan lalu lintas rata-rata dan tundaan geometrik rata-rata yang dihitung menggunakan persamaan (17).

$$Ti = Tli + Tgi$$

$$Ti = 107,10 + 4,16 = 11,26$$

Hasil perhitungan seluruh simpang bisa dilihat pada tabel 9.

Tabel 9 Hasil perhitungan tundaan

Kode Pendekat	Arus lalu lintas (Q) Skr/jam	Tundaan lalu lintas rata rata	Tundaan geometrik	Tundaan rata rata
Selatan	845	107,10	4,16	111,26
Barat	275	116,16	3,86	120,02
Utara	843	106,20	4,16	110,36
Timur	761	105,37	4,15	109,52

Dari perhitungan tundaan rata rata seluruh simpang jalan Kaharuddin Nasution – jalan Pasir Putih Kota Pekanbaru didapat tundaan rata-rata seluruh simpang dengan menjumlahkan seluruh tundaan rata-rata dibagi dengan jumlah pendekat sehingga didapat tundaan total sebesar 112,79 skr tujuan dari perhitungan tundaan adalah untuk menentukan waktu yang dibutuhkan Ketika melewati persimpangan

Penilaian Kinerja

Tingkat layanan dari Jalan Kaharuddin Nasution dapat diketahui berdasarkan derajat kejenuhan. Hubungan antara derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan dapat dilihat pada Tabel 2.9. Dengan menghitung derajat kejenuhan rata-rata setiap pendekat pada jam puncak, nilai DJ adalah 0,87 lebih besar 0,85, yang berarti lalu lintas mendekati atau mencapai kapasitasnya, Sehingga menyebabkan arus tidak stabil dengan kondisi sering terhenti maka Tingkat pelayanan pada Jalan Kaharuddin Nasution – Jalan Pasir Putih Kota Pekanbaru masuk kategori E (Buruk).

4. KESIMPULAN

kinerja simpang bersinyal di Jalan Kaharuddin Nasution – Jalan Pasir Putih Kota Pekanbaru dalam memberikan layanan terhadap lalu lintas menurut pedoman kapasitas jalan Indonesia memiliki kualitas pelayanan E (Buruk) dengan arus tidak stabil dengan kondisi yang sering terhenti.

Dikarenakan nilai DJ 0,87 lebih besar 0,85 menurut PKJI 2014, maka volume arus lalu lintas mendekati titik jenuh, sehingga kualitas kinerja simpang menjadi buruk dan antrian kendaraan menjadi panjang maka terjadilah kemacetan serta waktu perjalanan akan bertambah .Oleh karena itu,

diperlukan perencanaan ulang yang meliputi pelebaran pendekat dan perubahan fase sinyal

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Tianer, S., P., dan Alwinda, Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Persimpangan (Tiga Lengan) Jalan SM. Amin-Jalan HR Soebrantas di Kota Pekanbaru, *Dsp. Repos.*, vol. 11-07-2013, no. 1, hal. 1–15, 2012.
- [2] M. Irawan, E., Winayati, dan Anggraini, Perencanaan Traffic Light Simpang Empat Jl. Hr Soebrantas Panam – Jl. Raya Pekanbaru – Jl. Kubang Raya – Jl. Garuda Sakti Kota Pekanbaru, *Racic Rab Constr. Res.*, vol. 6, no. 1, hal. 12–21, 2021.
- [3] UU Nomor 22 Tahun 2009, Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, 2009.
- [4] H. Wibisono, G. I., Ramadan, F., E., dan Fajar, A., Analisis Lalu Lintas Harian Rata-Rata (Lhr) Dalam Menghindari Kecelakaan, *J. Manaj. Bisnis Transp. dan Logistik*, vol. 5, no. 3, hal. 359–360, 2019.
- [5] Risdiyanto, *Rekayasa dan Manajemen Lalu Lintas*. PT Leutika Nouvalitera, Yogyakarta, 2018.
- [6] Y. Syafutri, Evaluasi kinerja simpang bersinyal pada jalan Pattimura - simpang jalan Sudirman kota Medan, Universitas Muhammadiyah, Medan, 2018.
- [7] D. Prasetyo, B., Evaluasi Kinerja Pada Simpang Bersinyal Simpang Botol Dan Simpang Jetak Kota Karanganyar, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2012.
- [8] Y. Kurniawan, M., R., dan Alwinda, Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Raya Jemursari - Jl. Jemur Andayani Dengan Adanya Pembangunan Box Culvert, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 2017.
- [9] N. Constanti, Studi Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Ranu Grati – Jalan Danau Toba Kota Malang, Institut Teknologi Malang, Malang, 2017.
- [10] Kementrian Pekerjaan Umum, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014. Jakarta, 2014.