

**ANALISIS KAPASITAS DAN TINGKAT KINERJA SIMPANG
BERSINYAL LAMPU LALULINTAS PADA PERSIMPANGAN
JALAN PASIR PUTIH JALAN KAHARUDDIN NASUTION
KOTA PEKANBARU**

**Oleh :
Husni Mubarak**

Fakultas Teknik Universitas Abdurrab, Pekanbaru, Indonesia
E-mail : husni.mubarak@univrab.ac.id

ABSTRAK

Pekanbaru merupakan kota yang berkembang dengan pesat. Pembangunan sarana dan prasarana transportasi yang baik diharapkan akan mampu menumbuhkan kembangkan potensi daerah dan kegiatan ekonomi yang ada. Oleh karenanya, pengembangan sarana dan prasarana transportasi perlu dilaksanakan secara sistematis dan berkelanjutan sesuai dengan pola pergerakan barang atau orang yang dapat mendukung dinamika pembangunan daerah. Pergerakan arus lalu lintas diusahakan efisien mungkin dengan mengurangi kepadatan suatu arus jalan dengan cara pendistribusian kendaraan ke daerah yang tidak mengalami kepadatan ataupun dengan pemasangan lampu lalu lintas pada persimpangan yang rentan terjadi konflik penyebab kemacetan. Kemacetan dan antrian panjang semakin terlihat di simpang Pasir putih karena pada persimpangan ini merupakan pusat akumulasi kendaraan dari kawasan pabrik Indofood dan pabrik Plywood serta adanya beberapa pusat pendidikan di sepanjang jalan Kaharudin Nasution dan kawasan padat pemukiman yang berada di Pasir Putih dan sekitarnya serta merupakan salah satu akses keluar masuknya kendaraan dari lintas propinsi. Hal ini diketahui bahwa kapasitas simpang masih mampu menampung arus lalu lintas, dengan nilai $Q/C = 0,75$ yang berarti bahwa Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru termasuk dalam Tingkat Pelayanan. Dan di Prediksi Lama Kemampuan Simpang, diketahui bahwa Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru mampu bertahan hingga tahun ke-2 (2008) dengan nilai $DS=0,83$, kapasitas jalan sudah tidak dapat menampung volume arus lalu lintas pada tahun ke-3 (2009) dengan nilai $DS=0,87$. Hal ini berarti bahwa Tingkat Kinerja Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih masih memenuhi syarat hingga tahun 2008 dengan faktor pertumbuhan arus lalu lintas asumsi sebesar 5 %.

Kata kunci: lalu lintas, Kemacetan, akumulasi

PENDAHULUAN

Latar belakang

Pekanbaru merupakan kota yang berkembang dengan pesat. Pembangunan sarana dan prasarana transportasi yang baik diharapkan akan mampu menumbuhkan kembangkan potensi daerah dan kegiatan ekonomi yang ada. Oleh karenanya, pengembangan sarana dan prasarana transportasi perlu dilaksanakan secara sistematis dan berkelanjutan sesuai dengan pola pergerakan barang atau orang yang dapat mendukung dinamika pembangunan daerah. Seiring dengan pesatnya pembangunan disegala bidang maka makin meningkat pula taraf hidup masyarakat. Mobilitas yang tinggi untuk melaksanakan aktivitas kehidupan sehari-hari menuntut tersedianya sarana dan prasarana yang aman, nyaman, dan lancar. Tuntutan pelaksanaan aktivitas tersebut disesuaikan dengan dinamika kehidupan masyarakat yang beraneka ragam, hal ini membutuhkan terpenuhinya angkutan umum dan angkutan kota beserta sarana dan prasarana yang memadai. Pergerakan arus lalu lintas diusahakan efisien mungkin dengan mengurangi kepadatan suatu arus jalan dengan cara pendistribusian kendaraan ke daerah yang tidak mengalami kepadatan ataupun dengan pemasangan lampu lalu lintas pada persimpangan yang rentan terjadi konflik penyebab kemacetan.

Berdasarkan uraian diatas, salah satu titik ruas jalan yang mempunyai peranan besar di kota Pekanbaru adalah Simpang Pasir Putih. Tingkat kepadatan dan keramaian lalu lintas dititik ruas jalan ini cukup besar karena merupakan salah satu jalur akses masuk dari pinggiran kota menuju pusat kota. Sistem pergerakan dari berbagai macam karakteristik jalur lalu lintas yang terjadi ditambah dengan perilaku pengguna jalan, khususnya angkutan kota yang berhenti sembarangan di sepanjang jalan Kaharudin Nasution mengakibatkan kondisi lalu lintas semakin padat terutama pada saat jam puncak. Kemacetan dan antrian panjang semakin terlihat di simpang Pasir putih karena pada persimpangan ini merupakan pusat akumulasi kendaraan dari kawasan pabrik Indofood dan pabrik Plywood serta adanya beberapa pusat pendidikan di sepanjang jalan Kaharudin Nasution dan kawasan padat pemukiman yang berada di Pasir Putih dan sekitarnya serta merupakan salah satu akses keluar masuknya kendaraan dari lintas propinsi.

Permasalahan

Masalah lalu lintas sampai sekarang masih merupakan permasalahan yang cukup kompleks, dimana penanganannya khusus seiring dengan kemajuan dan perkembangan suatu daerah. Terutama pada masa sekarang kapasitas lalu lintas semakin padat, terlebih pada pertemuan titik konflik di persimpangan. Semua hal ini disebabkan karena semakin bertambahnya jumlah kendaraan yang seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Salah satu permasalahan yang terjadi pada persimpangan Jalan Pasir Putih dan Jalan Kaharudin Nasution, Kota Pekanbaru adalah terjadinya gangguan lalu lintas yaitu kemacetan yang terjadi pada saat jam puncak.

Secara garis besar permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa besar kapasitas Simpang Lampu Lalulintas pada persimpangan jalan Pasir Putih – jalan Kaharudin Nasution, Kota Pekanbaru ?
2. Bagaimana Tingkat Kinerja Simpang Lampu Lalulintas pada persimpangan jalan Pasir Putih – jalan Kaharudin Nasution, Kota Pekanbaru?
3. Faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kapasitas di persimpangan jalan Pasir Putih – jalan Kaharudin Nasution, Kota Pekanbaru ?

LITERATUR REVIEW

Tinjauan Umum

Metodologi untuk analisa simpang bersinyal menggunakan prinsip-prinsip yang terdapat dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, yang akan diuraikan pada pokok-pokok sebagai berikut :

Geometri

Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekatan. Hal ini terjadi jika gerakan belok kanan dan/atau belok kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan lalulintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalulintas dalam pendekatan.

Arus lalu lintas

Perhitungan dilakukan persatuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalulintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore. Arus lalulintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri, lurus dan belok kanan) dikonversi dari kendaraan perjam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan. Nilai ekivalensi kendaraan penumpang dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

Tabel 3.1. Nilai Ekivalensi Kendaraan Penumpang

Jenis Kendaraan	Nilai emp untuk Terlindung (P)	Tiap Pendekat Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

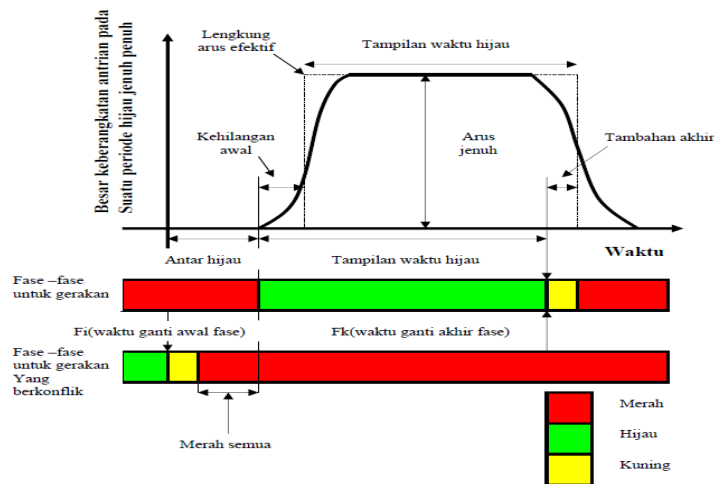
Model dasar

Kapasitas (C) dari suatu pendekatan simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan :

- C = Kapasitas (smp/jam)
 - S = Arus Jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekatan selama sinyal hijau (smp/jam hijau)
 - g = Waktu hijau (det)
 - c = Waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (yaitu antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama)
- Waktu hijau efektif = Tampilan waktu hijau – Kehilangan awal + Tambahan akhir. Gambar model dasar untuk arus jenuh dapat dilihat pada **Gambar 3.1**



Gambar 3.1. Model dasar untuk arus jenuh (Akcekluk 1989)
 Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Penentuan Waktu sinyal

Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metode Webster (1966) untuk meminimumkan tundaan total pada suatu

simpang. Pertama-tama ditentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (g) pada masing-masing fase (i) :

$$c = (1.5 \times LTI + 5) / (1 - \sum FR_{crit}) \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

- c = Waktu siklus sinyal (detik)
- LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)
- FR = Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)
- FR crit = Nilai FR tertinggi dari semua pendekatan yang berangkat pada suatu sinyal
- $\sum FR_{crit}$ = Rasio arus simpang = Jumlah FR crit dari semua fase pada siklus tersebut

Jika waktu siklus tersebut lebih kecil dari nilai ini maka ada resiko serius akan terjadinya lewat jenuh pada simpang tersebut. Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai $\sum FR_{crit}$ mendekati atau lebih dari 1, maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif

$$g_i = (c - LTI) \times (FR_{crit} / \acute{O}FR_{crit}) \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan :

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)

Kapasitas dan derajat kejenuhan

Kapasitas pendekat (C) diperoleh antara perkalian arus jenuh dengan rasio hijau (g/c) pada masing-masing pendekat:

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots(3.5)$$

Derajat kejenuhan (DS) diperoleh dari:

$$D S = Q/C = (Q \times c) / (S \times g) \dots\dots\dots(3.6)$$

Perilaku Lalu Lintas

Berbagai ukuran tingkat kinerja ditentukan berdasarkan pada arus lalulintas (Q), derajat kejenuhan (DS) dan waktu sinyal (c dan g) sebagai diuraikan dibawah ini:

a. Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau NQ dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ2) :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots(3.7)$$

Dengan :

Jika $DS > 0,5$; selain dari itu $NQ_1 = 0$

$$NQ_1 = 0,26 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right] \dots\dots\dots (3.8)$$

$$NQ_2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan :

NQ1 = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat kejenuhan

c = Waktu siklus (detik)

C = Kapasitas (smp/jam)

Q = Arus lalulintas pada pendekat tersebut (smp/jam)

Panjang antrian QL diperoleh dari perkalian NQmax dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m2) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{max} \times \frac{20}{W_{masuk}} \dots\dots\dots (3.10)$$

b. Angka Henti

Angka henti (NS), yaitu jumlah berhenti rata-rata per smp (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati simpang, dapat dihitung sebagai berikut :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots\dots\dots (3.11)$$

Angka c adalah waktu siklus (det) dan Q arus lalu lintas (smp/det) dari pendekatan yang ditinjau.

c. Rasio Kendaraan Terhenti

Rasio kendaraan terhenti PSV yaitu rasio kendaraan yang harus berhenti akibat sinyal merah sebelum melewati suatu simpang, dapat dihitung sebagai berikut :

$$PSV = \min (NS,1) \dots\dots\dots (3.12)$$

NS adalah angka henti dari suatu pendekatan.

d. Tundaan

Tundaan D pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal, antara lain adalah:

- 1). Tundaan Lalu lintas (DT), karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang
 - 2). Tundaan Geometri (DG), karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah.
- Tundaan rata-rata suatu pendekatan dapat dihitung sebagai berikut :

$$D_j = DT_j + DG_j \dots\dots\dots (3.13)$$

Keterangan :

D_j = Tundaan rata-rata untuk pendekatan j (det/smp)

DT_j = Tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekatan (det/smp)

DG_j = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekatan (det/smp)

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekatan j dapat ditentukan dari rumus berikut :

$$DT_j = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \dots\dots\dots (3.14)$$

Keterangan :

DT_j = Tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekatan (det/smp)

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

NQ_1 = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

Jika diperhatikan hasil perhitungan tidak berlaku jika kapasitas simpang dipengaruhi oleh faktor-faktor luar, seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, pengaturan oleh polisi secara manual dan lain sebagainya. Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekatan j dapat diperkirakan sebagai berikut :

$$DG_j = (1 - PSV) \times (PT) \times 6 + (PSV \times 4) \dots\dots\dots (3.15)$$

Keterangan :

DG_j = Tundaan geometri rata-rata pada pendekatan j (det/smp)

PSV = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekatan

PT = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekatan

METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi :

Pada dasarnya pelaksanaan penelitian ini adalah menghitung semua jenis kendaraan yang melalui simpang, mencatat data geometri, waktu fase dan waktu siklus lampu pengatur lalulintas. Semua kendaraan yang melewati simpang dihitung dan dicatat dibedakan berdasarkan jenis kendaraan. Tipe kendaraan yang dihitung dalam penelitian dapat dilihat dalam **tabel 4.1**

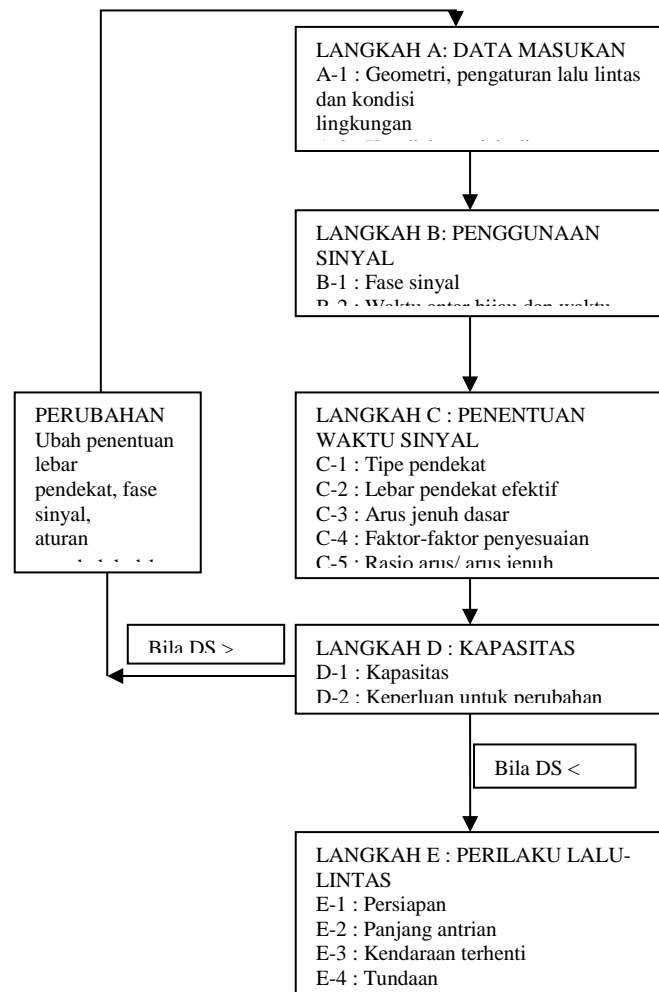
Tabel 4.1

No	Tipe kendaraan	Jenis Kendaraan
1.	Kendaraan Tak Bermotor (UM)	Sepeda, Becak
2.	Sepeda Bermotor (MC)	Sepeda Motor
3.	Kendaraan ringan (LV)	Colt, pick up, station wagon
4.	Kendaraan berat (HV)	Bus, truck

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

Ringkasan Prosedur Perhitungan

Bagan alir prosedur perhitungan Penelitian ini digambarkan seperti terlihat pada **Gambar 3.2**



Gambar 3.2. Bagan alir untuk analisis simpang bersinyal

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Menggunakan Metode MKJI 1997

1. Data Lapangan

Dari hasil penelitian pada Simpang Pasir Putih (Jalan Kaharuddin Nasution dan Jalan Pasir Putih) kota Pekanbaru, diperoleh data lapangan seperti yang terlihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Data Lapangan

Kode Pendekat	Arus Lalulintas (Q) Smp/jam	Lebar pendekat (WA) m	Lebar Masuk (WMAS UK)	Belok Kiri Langsung (WLTOR)	Lebar Keluar (WEXIT)
Utara	772	7	7	3	4
Selatan	1375	7	7	3	4
Timur	1014	12	6	3	3
Barat	88	4	4	2	2

Hasil hitungan terlihat pada lampiran 2

2. Arus jenuh dasar (So)

Arus jenuh dasar merupakan awal hitungan untuk mendapatkan nilai kapasitas pada setiap lengan.

$$So = 600 \times W_{\text{efektif}} \text{ (smp/jam)}$$

Misalnya lengan selatan $W_e = 7 \text{ m}$

$$So = 600 \times 7 = 4200 \text{ m}$$

Selanjutnya besarnya arus jenuh dasar setiap pendekat disajikan pada **Tabel.4.2**

Tabel 4.2. Perhitungan Arus Jenuh Dasar

Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh Dasar (So) (smp/jam)
Utara	P (Terlindung)	7	4200
Selatan	P (Terlindung)	7	4200
Barat	P (Terlindung)	4	2400
Timur	P (Terlindung)	6	3600

Hasil hitungan terlihat pada lampiran 2.4

3. Faktor Koreksi

Untuk memperoleh nilai arus jenuh dasar yang disesuaikan, maka nilai arus jenuh dasar dikalikan terlebih dahulu dengan faktor koreksi terhadap ukuran kota (FCS), hambatan samping (FSF), kelandaian (FG), parkir (FP), koreksi belok kanan (FRT) maupun koreksi belok kiri (FLT) seperti yang terlihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 Perhitungan Nilai Arus Jenuh

	Utara	Selatan	Barat	Timur
So (smp/jam)	4200	4200	2400	3600
FCS	1,00	1,00	1,00	1,00
FSF	0,93	0,93	0,88	0,93
FG	1,00	1,00	1,00	1,00
FP	1,00	1,00	1,00	1,00
FRT	1,00	1,10	1,11	1,13
FLT	1,00	1,00	1,00	1,00
S(smp/jam)	3913	4283	2345	3789

Hasil hitungan terlihat pada lampiran 2.4

4. Perbandingan arus lalu lintas dengan arus jenuh (FR)

Dari hasil perhitungan pada **Tabel 4.3** dapat diperoleh nilai Rasio Arus (FR) dan nilai Rasio Fase, maka dapat diperoleh Rasio Arus Simpang (IFR) seperti terlihat dalam **Tabel 4.4**

Tabel 4.4 Perhitungan Rasio Arus dan Rasio Fase

Kode Pendekat	Q (smp/jam)	S (smp/jam hijau)	FR	PR
Utara	772	3913	0,197	0,240
Selatan	1372	4283	0,320	0,240
Timur	1014	3789	0,268	0,352
Barat	88	2345	0,038	0,046
IFR = $\sum FR_{crit}$			0,823	

Hasil hitungan terlihat pada lampiran 2.4

5. Waktu siklus sebelum penyesuaian (cua) dan waktu hijau (g)

Dengan rumus (3.3), waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasarkan waktu hijau yang telah diperoleh dan waktu hilang (LTI), diperoleh nilai:

$$c = \sum g + LTI$$

$$c = 100 + 12 = 112 \text{ detik}$$

Dengan menggunakan rumus (3.4) dan (3.5) waktu hijau di Simpang pasir putih dapat diperoleh seperti dalam **Tabel 4.5**

Tabel 4.5 Perhitungan Waktu Hijau

Pendekat	LTI	C	gi
Utara	12 detik	112 detik	28 detik
Selatan			28 detik
Timur			38 detik
Barat			5 detik
$\sum g$			100 detik

Hasil hitungan terlihat pada lampiran 2.4

6. Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS)

Hitungan kapasitas tiap lengan tergantung pada rasio waktu hijau dan arus jenuh yang disesuaikan. Rumus yang digunakan adalah rumus (3.5) dan (3.6). Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Tabel 4.6**

Tabel 4.6 Perhitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)
Utara	772 smp/jam	985 smp/jam	0,780
Selatan	1372 smp/jam	1756 smp/jam	0,781
Barat	88 smp/jam	113 smp/jam	0,784
Timur	1014 smp/jam	1294 smp/jam	0,784

Hasil hitungan terlihat pada lampiran 2.4

7. Perilaku Lalu Lintas

a. Jumlah antrian (NQ)

Jumlah kendaraan antri (NQ) merupakan jumlah dari kendaraan yang tersisa pada fase sebelumnya (NQ 1) dengan jumlah kendaraan yang datang saat lampu merah (NQ2). Dari rumus (3.6), (3.7), (3.8) dan (3.9) didapatkan hasil perhitungan seperti yang terlihat pada **Tabel 4.7**

Tabel 4.7 Perhitungan Jumlah Antrian

Kode Pendekat	Kapasitas (C) Smp/jam	Arus lalulintas (Q) Smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS)	NQ1 smp	NQ2 smp	NQ smp
Utara	772	1015	0,784	1,3	22,4	23,7
Selatan	1372	1756	0,781	1,3	39,8	41,1
Timur	1014	1334	0,784	1,3	28,4	29,7
Barat	88	113	0,784	1,2	2,7	3,9

Hasil hitungan terlihat pada lampiran 2.5

Panjang antrian (QL) dihitung dengan rumus (3.10) dan Nilai NQMAX diperoleh dari **Gambar 3.9** dengan anggapan peluang untuk pembebanan (POL) sebesar 5 % untuk langkah perencanaan, sehingga diperoleh hasil perhitungan seperti pada **Tabel 4.8**

Tabel 4.8 Perhitungan Panjang Antrian

Kode Pendekat	NQMA X (smp)	WMAS UK (m)	QL (m)
Utara	34,5	7	98
Selatan	57,3	7	164
Timur	42,4	6	141
Barat	8,4	4	42

Hasil hitungan terlihat pada lampiran 2.5

b. Kendaraan terhenti (NS)

Kendaraan dalam antrian dapat mengalami dua kondisi, yaitu satu kali

dan terhenti berulang-ulang lebih dari satu kali. Rasio kendaraan terhenti (NS) dihitung dengan menggunakan rumus (3.11), sehingga diperoleh hasil hitungan seperti pada **Tabel 4.9**

Tabel 4.9 Perhitungan Angka Henti dan Jumlah kendaraan Terhenti

Kode Pendekat	Waktu Siklus _c detik	Arus lalulintas Q smp/jam	NQ Smp	NS stop/smp	NSV smp/jam
Utara	112	772	23,7	0,887	685
Selatan	112	1372	41,1	0,865	1187
Timur	112	1014	29,7	0,846	858
Barat	112	88	3,9	1,281	113
				NSV	2843

Hasil hitungan terlihat pada lampiran 2.5

Nilai angka henti total simpang seluruh lengan dihitung dengan rumus berikut:

$$NS_{total} = \sum NSV / \sum Q = 2843 / 4886 = 0,58 \text{ stop/smp}$$

c. Tundaan (Delay)

Tundaan yang terjadi pada setiap kendaraan dapat diakibatkan oleh tundaan lalulintas rata-rata (DT) yang dihitung menggunakan rumus (3.30), tundaan akibat geometrik (DG) yang dihitung menggunakan rumus (3.31) dan tundaan rata-rata tiap pendekat (D) adalah jumlah dari tundaan lalu lintas rata-rata yang dihitung menggunakan rumus (3.32). Hasil perhitungan tundaan dapat dilihat pada **Tabel 4.10**

Tabel 4.10 Perhitungan Tundaan

Kode Pendekat	Arus lalulintas Q smp/jam	DT det/smp	DG det/smp	D = DT+DG det/smp	D x Q smp.det
Utara	772	43,9	3,6	47,4	36600
Selatan	1372	41,7	3,8	45,5	62376
Timur	1014	36,8	3,9	40,7	41259
Barat	88	91	4,4	95,4	8417
				Σ	148652

Hasil hitungan terlihat pada lampiran 2.

Tundaan simpang rata-rata di Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih diperoleh menggunakan rumus berikut :

$$D = \frac{\sum(QxD_j)}{\sum Q} = \frac{148652}{3246} = 30,43 \text{ det/smp}$$

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa kapasitas simpang masih mampu menampung arus lalu lintas, dengan nilai $Q/C=0,77$ yang berarti bahwa Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekabaru termasuk dalam Tingkat Pelayanan D (Morlok, 1985 : 213).

Analisis Data

Berdasarkan hasil perhitungan data dapat diketahui bahwa kapasitas Sim pang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru masih mampu melayani transportasi lalu lintas yang melewati simpang, karena pada masing-masing pendekatan nilai $DS < 0,85$, berarti bahwa kapasitas jalan masih jauh dari nilai titik jenuh. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil perhitungan pada Tabel 5.6 Pada pendekatan Utara $DS=0,784$, Selatan $DS=0,781$, pendekatan Barat $DS=0,784$, pendekatan Timur $DS=0,784$. Dari perhitungan diketahui bahwa kapasitas jalan masih dapat menampung arus lalu lintas dengan tundaan simpang rata-rata sepanjang 30,43 det/smp, yang berarti bahwa Sim pang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru termasuk dalam Tingkat Pelayanan C.

Melihat hasil perhitungan data diketahui bahwa Sim pang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru masih jauh dari titik jenuh dan bisa dikatakan aman untuk tahun ini. Akan tetapi pertumbuhan lalu lintas yang tinggi diiringi tingkat pertumbuhan ekonomi dan sosial budaya kota Pekanbaru yang sangat pesat di masa yang akan datang dapat menyebabkan Sim pang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru rawan terjadi kemacetan pada masa yang akan datang. Maka dari itu perlu diketahui Prediksi Lama Kemampuan Sim pang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru.

Prediksi Lama Kemampuan Sim pang

Dari data dapat dihitung arus lalu lintasnya menurut rekomendasi Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, sehingga dapat diketahui prediksi lama kemampuan simpang setelah perencanaan ulang dengan menggunakan rumus:

$$P_n = P_o \times (1 + i)^n$$

Keterangan:

P_n : Volume arus lalu lintas tahun rencana

P_o : Volume arus lalu lintas tahun ini (2012)

i : Faktor pertumbuhan arus lalu lintas

n : Tahun rencana

Perhitungan prediksi lama kemampuan Sim pang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru memakai faktor pertumbuhan arus lalu lintas asumsi sebesar 5 % dengan pertimbangan melihat daftar Lampiran 4.5. Hasil perhitungan prediksi kemampuan simpang dapat dilihat pada Tabel. 4. 21 (Pendekat Selatan), Tabel. 4. 22 (Pendekat Barat), Tabel. 5. 23 (Pendekat Timur).

Tabel 4.21 Perhitungan Kemampuan Simpang Pendekat Utara

Tahun rencana	Volume arus lalu lintas tahun ini (smp/jam)	Faktor pertumbuhan arus lalu lintas (%)	Volume arus lalu lintas tahun rencana smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan
(n)	(Po)	(i)	(Pn)	(C)	(DS)
Tahun ke 0 (2012)	772	0,05	772	985	0,78
Tahun ke 1 (2013)	772	0,05	810	985	0,82
Tahun ke 2 (2014)	772	0,05	851	985	0,86

Sesuai dengan **Tabel 4.21**, bahwa kemampuan Simpang Outlet Jalan KH. Nasution – Pasir Putih dengan pendekat Selatan masih dapat dipertahankan sampai dengan tahun ke-2 (2014) dengan nilai DS=0,86, kapasitas jalan sudah tidak dapat menampung volume arus lalu lintas pada tahun ke-3 (2015) dengan nilai DS=0,9. Hal ini berarti bahwa Tingkat Kinerja Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih masih memenuhi syarat hingga tahun 2015 dengan faktor pertumbuhan arus lalu lintas asumsi sebesar 5%

Tabel 4.21 Perhitungan Kemampuan Simpang Pendekat Selatan

Tahun rencana	Volume arus lalu lintas tahun ini (smp/jam)	Faktor pertumbuhan arus lalu lintas (%)	Volume arus lalu lintas tahun rencana smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan
(n)	(Po)	(i)	(Pn)	(C)	(DS)
Tahun ke 0 (2012)	1372	0,05	1372	1756	0,781
Tahun ke 1 (2013)	1372	0,05	1441	1756	0,820
Tahun ke 2 (2014)	1372	0,05	1512	1756	0,861

Sesuai dengan **Tabel 4.21**, bahwa kemampuan Simpang Outlet Jalan KH. Nasution – Pasir Putih dengan pendekat Selatan masih dapat dipertahankan sampai dengan tahun ke-5 (2014) dengan nilai DS=0,859, kapasitas jalan sudah tidak dapat menampung volume arus lalu lintas pada tahun ke-6 (2015) dengan nilai DS=0,898. Hal ini berarti bahwa Tingkat Kinerja Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih masih memenuhi syarat hingga tahun 2015 dengan faktor pertumbuhan arus lalu lintas asumsi sebesar 5%.

Tabel 4.22 Perhitungan Kemampuan Simpang Pendekat Barat

Tahun rencana	Volume arus lalu lintas tahun ini (smp/jam)	Faktor pertumbuhan arus lalu lintas (%)	Volume arus lalu lintas tahun rencana smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan
(n)	(Po)	(i)	(Pn)	(C)	(DS)
Tahun ke 0 (2012)	88	0,05	92	113	0,784
Tahun ke 1 (2013)	88	0,05	97	113	0,818
Tahun ke 2 (2014)	88	0,05	102	113	0,858

Sesuai dengan **Tabel 4.22**, bahwa kemampuan Simpang Outlet Jalan KH. Nasution – Pasir Putih dengan pendekat Barat masih dapat dipertahankan sampai dengan tahun ke-1 (2013) dengan nilai DS=0,856, kapasitas jalan sudah tidak dapat menampung volume arus lalu lintas pada tahun ke-2 (2014) dengan nilai DS=0,895. Hal ini berarti bahwa Tingkat Kinerja Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih masih memenuhi syarat hingga tahun 2015 dengan faktor pertumbuhan arus lalu lintas asumsi sebesar 5 %.

Tabel 4.23 Perhitungan Kemampuan Simpang Pendekat Timur

Tahun rencana	Volume arus lalu lintas tahun ini (smp/jam)	Faktor pertumbuhan arus lalu lintas (%)	Volume arus lalu lintas tahun rencana smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan
(n)	(Po)	(i)	(Pn)	(C)	(DS)
Tahun ke 0 (2012)	1014	0,05	1065	1294	0,784
Tahun ke 1 (2013)	1014	0,05	1118	1294	0,823
Tahun ke 2 (2014)	1014	0,05	1174	1294	0,864
Tahun ke 3 (2015)	1014	0,05	1294	1294	0,90

Sesuai dengan **Tabel 4.23**, bahwa kemampuan Simpang Outlet KH. Nasution – Pasir Putih dengan pendekat Selatan masih dapat dipertahankan sampai dengan tahun ke-2 (2013) dengan nilai DS=0,823, kapasitas jalan sudah tidak dapat menampung volume arus lalu lintas pada tahun ke-3 (2014) dengan nilai DS=0,862. Hal ini berarti bahwa Tingkat Kinerja Simpang *Outlet* Jalan KH.

Nasution – Pasir Putih masih memenuhi syarat hingga tahun 2014 dengan faktor pertumbuhan arus lalu lintas asumsi sebesar 5%.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dengan melihat hasil perhitungan analisis masalah yang terjadi pada Simpang Bersinyal Lampu lalu lintas Jalan Kaharuddin Nasution – Jalan Pasir Putih, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Berdasarkan hasil perhitungan data dapat diketahui bahwa kapasitas Simpang Bersinyal Lampu Lalu lintas Jalan Kaharuddin Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru masih mampu melayani transportasi lalu lintas yang melewati simpang, karena pada masing-masing pendekatan nilai $DS < 0,85$, berarti kapasitas jalan masih jauh dari nilai titik jenuh. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil perhitungan pada **Tabel 5.6** Pada pendekatan Selatan $DS=0,64$, pendekatan Barat $DS=0,68$, pendekatan Timur $DS=0,75$. Tundaan simpang rata-rata di Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih diperoleh 20 det/smp.

Dari hasil perhitungan diketahui bahwa kapasitas simpang masih mampu menampung arus lalu lintas, dengan nilai $Q/C = 0,75$ yang berarti bahwa Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru termasuk dalam Tingkat Pelayanan D (Morlok, 1985 : 213).

Hubungan antara kapasitas, arus lalu lintas dan derajat kejenuhan dari hasil perhitungan data survei Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih kota Pekanbaru dapat dilihat pada **Tabel 6.1**

2. Melihat hasil perhitungan data diketahui bahwa Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru masih jauh dari titik jenuh dan bisa dikatakan aman untuk tahun ini. Akan tetapi pertumbuhan arus lalu lintas yang tinggi diiringi tingkat pertumbuhan ekonomi dan sosial budaya kota Pekanbaru yang sangat pesat di masa yang akan datang dapat menyebabkan Jl.Siliwangi dengan Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru rawan terjadi kemacetan pada masa yang akan datang. Maka dari itu perlu diketahui Prediksi Lama Kemampuan Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru
3. Dari hasil perhitungan Prediksi Lama Kemampuan Simpang, diketahui bahwa Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru mampu bertahan hingga tahun ke-2 (2008) dengan nilai $DS=0,83$, kapasitas jalan sudah tidak dapat menampung volume arus lalu lintas pada tahun ke-3 (2009) dengan nilai $DS=0,87$. Hal ini berarti bahwa Tingkat Kinerja Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih masih memenuhi syarat hingga tahun 2008 dengan faktor pertumbuhan arus lalu lintas asumsi sebesar 5 %.

B. Saran

Untuk menghindari terjadinya volume arus lalu lintas mendekati titik jenuh dan menjadi buruknya tingkat kinerja simpang akibat nilai $DS > 0,85$ serta antrian kendaraan yang panjang membuat kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas yang dapat menyebabkan kurang nyaman dalam berkendara dan bahkan menyebabkan kecelakaan lalu lintas, di masa yang akan datang. Maka perlu dilakukan langkah-langkah untuk meningkatkan kapasitas dan tingkat kinerja Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi faktor hambatan samping.

Hambatan samping di sepanjang Jl.Siliwangi meliputi pedagang asongan yang menawarkan dagangannya pada saat lampu merah dan penyeberang jalan yang tidak mau mempergunakan tangga penyeberang jalan cukup mengganggu pada saat lampu hijau menyala, maka perlu diadakan sosialisasi untuk mempergunakan tangga penyeberang dan penertiban untuk mengurangi atau bahkan melarang menyeberang jalan sepanjang Jl.Siliwangi.

2. Koordinasi Sinyal.

Untuk mengurangi terjadinya antrian kendaraan yang panjang, maka perlu dilakukan koordinasi sinyal simpang yang berdekatan untuk mengatur keberangkatan waktu hijau bersama-sama pada Simpang *Outlet* Jalan KH. Nasution – Pasir Putih dengan Perempatan Krapyak yang berjarak sekitar 400 meter.

3. Perencanaan Ulang.

Prediksi bertambahnya arus lalu lintas yang melewati Simpang *Outlet* KH. Nasution – Pasir Putih, kota Pekanbaru di masa yang akan datang, sehingga Kapasitas Simpang melewati titik jenuh dan menjadi buruknya tingkat pelayanan jalan. Maka perlu diadakan perencanaan ulang yaitu menambah lebar pendekat. Namun solusi alternatif penyelesaian ini perlu dipertimbangkan lagi karena akan sangat mahal biayanya dan memberi dampak sosial yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, Zetri, 2007, *“Evaluasi Traffic Light Pada Persimpangan Jalan Soekarno Hatta dan Jalan HR.Soebrantas, Kota Pekanbaru”*, Skripsi Teknik Sipil, UIR.
- Erawati, Linna, 2007, *“Analisis Kapasitas dan Tingkat Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Outlet Jalan Tol Krapyak, Kota Semarang”*, Skripsi Teknik Sipil, UNNES.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1997, *“Manual Kapasitas Jalan Indonesia”*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Hobbs, FD, 1995, *”Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas”*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Morlok, Edward K, 1991, *“Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi”* Erlangga, Jakarta.
- Munawar, Ahmad, 2004, *“Pengantar Komputer Untuk Analisis Lalulintas”*, Beta Offset, Yogyakarta.