

**ANALISA KINERJA LALU LINTAS SEPANJANG JALAN RAYA
ABEPURA JAYAPURA AKIBAT PELEBARAN JALAN
(Studi Kasus Ruas Jalan Raya Saga Mall–
Pasar Cigombong)**

Lusiana O Imbir ¹ dan Sultia Oktavia Monda ²

¹ Lusiana O Imbir, Balai Wilayah Sungai Papua, lusi_imbir@gmail.com

² Sultia Oktavia Monda, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, sultiamonda@gmail.com

ABSTRAK

Ruas jalan Raya Abepura Kota Jayapura merupakan salah satu ruas jalan yang cukup padat dan tidak jarang terjadi kemacetan. Hal ini disebabkan ruas jalan Raya Abepura Jayapura merupakan jalan utama yang menghubungkan antara kota Jayapura dan kabupaten Sentani, selain itu ruas jalan raya Abepura juga berada pada kawasan pusat perbelanjaan, perkantoran, sekolah, dll yang mengakibatkan banyaknya aktivitas di badan jalan seperti pejalan kaki, kendaraan berhenti, kendaraan parkir, kendaraan lambat, dan kendaraan masuk/keluar dari sisi jalan. Oleh karena itu, pemerintah mengambil kebijakan untuk mengadakan pelebaran jalan disepanjang jalan Raya Abepura kota Jayapura. Namun berjalannya waktu pelebaran jalan yang dilakukan ternyata tidak berdampak besar bagi kondisi lalu lintas di jalan tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja lalu lintas di sepanjang jalan Raya Abepura Jayapura setelah dilakukan pelebaran jalan khususnya di beberapa titik yang sering terjadi macet yaitu: daerah depan Saga, Sendok Garpu, SD Negeri Inpres VIM, Apotik Bunda, dan Pasar Cigombong. Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan menggunakan peraturan yang ada pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997.

Dari hasil survei dan pengolahan data diperoleh arus lalu lintas tertinggi terdapat pada lokasi Apotik Bunda pada hari kerja sebesar 1139,355 Smp/jam, kapasitas sebesar 2428,866 Smp/jam, Derajat kejenuhan sebesar 0,46, waktu tempuh sebesar 17,17 km/jam, dan kecepatan sebesar 33,79 km/jam.

Sebagai saran dan rekomendasi, perlu adanya pembenahan dan penambahan lahan parkir untuk setiap fasilitas umum, serta melengkapi rambu – rambu lalu lintas dan tempat – tempat pemberhentian angkutan umum disepanjang jalan Raya Abepura Jayapura.

Kata kunci : kemacetan, pelebaran jalan, survey, MKJI 1997, kinerja lalu lintas

1. PENDAHULUAN

Perkembangan jumlah kendaraan dewasa ini dipandang cukup pesat sejalan dengan perkembangan tuntutan masyarakat terhadap pentingnya peranan transportasi bagi kegiatan sehari – hari yang berkaitan dengan kegiatan perkantoran, pusat perbelanjaan, pendidikan, dan lain sebagainya.

Kota Jayapura sebagai ibu kota Provinsi Papua merupakan salah satu kota yang memiliki perkembangan yang sangat pesat terutama pada bidang transportasi. Tingginya pertumbuhan jumlah kendaraan pada daerah ini pun meningkatkan pergerakan dan penggunaan prasarana transportasi. Dengan demikian, kepadatan bahkan kemacetan lalu lintas adalah hal yang tidak dapat dihindari. Hal tersebut sangat terlihat pada ruas jalan Raya Abepura Jayapura yang merupakan jalan utama yang menghubungkan antara Kota Jayapura dan Kabupaten Sentani.

Mengingat setiap perkembangan jumlah kendaraan di suatu daerah tentu menimbulkan dampak bagi kinerja lalu lintas jalan, maka pemerintah Kota Jayapura mengadakan pelebaran jalan pada ruas jalan Raya Abepura Jayapura. Dalam hal ini, pelebaran jalan yang telah dilakukan dimaksudkan untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas jalan dan di harapkan dapat membawa dampak yang positif bagi pengguna jalan yang melintas serta memenuhi kebutuhan ruas jalan untuk perkembangan transportasi yang semakin meningkat.

Melihat keadaan ini, penulis ingin menganalisa kinerja lalu lintas ruas jalan Raya Abepura setelah dilakukan pelebaran di beberapa titik yang dianggap sebagai lokasi yang paling sering terjadi kemacetan. Lokasi – lokasi tersebut adalah ruas jalan tepat di depan pusat perbelanjaan Saga Mall Abepura, Rumah makan Sendok Garpu, Sekolah SD Negeri Inpres Vim Kotaraja, Apotek Bunda, dan pusat perbelanjaan Pasar Cigombong Kotaraja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Volume Lalu Lintas

Volume adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik dalam satuan waktu (hari, jam, menit). Pada suatu jalan, volume yang terjadi dapat berubah – ubah menurut suatu pola yang dikatakan tetap. Volume merupakan peubah (variabel) yang paling penting pada teknik lalu lintas dan pada dasarnya merupakan proses perhitungan yang berhubungan dengan jumlah gerakan per satuan waktu pada lokasi tertentu.

Beberapa hal yang berhubungan erat dengan variasi volume tersebut antara lain :

1. Waktu, seperti musim dalam satu tahun, hari dalam satu minggu, dll.
2. Komposisi lalu lintas, pembagian jurusan, dan susunan jalur jalan.
3. Jenis tata guna lahan.
4. Klasifikasi jalan.

Volume biasanya diukur dengan cara mekanik dan manual. Perhitungan dapat dilakukan terhadap kendaraan – kendaraan pada satu atau beberapa jalur gerak yang sejajar, misalnya semua kendaraan yang memasuki perpotongan jalan dari suatu jalan tertentu ataupun semua kendaraan yang memasuki perpotongan dari arah mana saja. Rumus yang digunakan dalam menghitung volume adalah :

$$Q = \frac{n}{T} \quad (1)$$

Dimana :

- Q = Volume lalu lintas, kendaraan / satuan waktu
 n = Jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan
 T = Interval waktu pengamatan

Karena volume ini berinteraksi dengan jaringan jalan, maka ketika arus lalu lintas meningkat pada suatu ruas jalan dengan sendirinya waktu tempuh akan meningkat karena kecepatan berkurang.

Kecepatan Kendaraan (S)

Kecepatan adalah jarak yang dapat ditempuh dalam satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan km/jam. Pemakai jalan dapat menaikkan kecepatan untuk memperpendek waktu perjalanan atau memperpanjang jarak perjalanan. Kecepatan didefinisikan sebagai suatu laju pergerakan, seperti jarak persatuan waktu, umumnya dalam mil/jam atau km/jam. Karena begitu beragam kecepatan individual dalam aliran lalu lintas, maka biasanya menggunakan kecepatan rata – rata. Untuk menghitung kecepatan dapat digunakan rumus :

$$V = \frac{dx}{dt} \quad (2)$$

Dimana :

- V = Kecepatan
 dx = Jarak yang ditempuh
 dt = Waktu yang ditempuh

sedangkan untuk mendapatkan nilai kecepatan tempuh rata – rata, di gunakan rumus :

$$V = \frac{l}{\sum_{i=1}^n \frac{t_i}{n}} = \frac{nl}{\sum_{i=1}^n t_i} \quad (3)$$

Dimana :

- V = Kecepatan tempuh rata – rata atau kecepatan rata – rata ruang (km/jam)
 l = panjang ruas jalan (km)
 t_i = waktu tempuh dari kendaraan i untuk melalui panjang jalan l (jam)
 n = jumlah waktu tempuh yang diamati

Kepadatan (k)

Kepadatan (density) adalah jumlah kendaraan yang menempati panjang ruas jalan tertentu atau jalur, pada umumnya dinyatakan sebagai jumlah kendaraan per kilometer atau satuan mobil penumpang per kilometer (smp/jam). Jika panjang ruas yang diamati adalah (l), dan terdapat (n) kendaraan, maka kepadatan (k) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$k = \frac{n}{l} \quad (4)$$

Dimana :

- k = Kepadatan (kend/km)
- n = jumlah kendaraan di jalan
- l = panjang jalan (km)

Kepadatan sulit dihitung secara langsung (karena diperlukan titik ketinggian tertentu yang dapat mengamati jumlah kendaraan dalam panjang ruas jalan tertentu), sehingga besaran ditentukan dari dua parameter volume dan kecepatan, yang mempunyai hubungan sebagai berikut :

$$k = \frac{q}{v} \quad (5)$$

Dimana :

- k = Kepadatan (kend/km atau smp/km)
- q = volume lalu lintas (kend/jam atau smp/jam)
- v = kecepatan rata – rata ruang (km/jam)

Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai sebagai rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Untuk menghitung derajat kejenuhan pada suatu ruas jalan perkotaan dengan rumus (MKJI 1997) sebagai berikut :

$$DS = \frac{V}{C} \quad (6)$$

Dimana :

- DS = Derajat kejenuhan
- V = Volume arus lalu lintas (smp/jam)
- C = Kapasitas (smp/jam)

Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah kemampuan maksimum jalan untuk dapat melewatkan kendaraan yang akan melintas pada suatu jalan raya baik itu untuk satu arah maupun dua arah pada jalan raya satu jalur maupun banyak jalur pada satuan waktu tertentu , dibawah kondisi jalan dan lalu lintas yang umum. Dimana kapasitas jalan tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi jalan yang mencakup geometrik dan tipe fasilitas lalu lintas (karakteristik dan komponen arus lalu lintas) dan tingkat pelayanan. Kapasitas ruas jalan kota dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FCw \times FCsf \times FCcs \quad (7)$$

Dimana :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)
- FCw = Faktor pengaruh lebar jalur
- FCsf = Faktor pengaruh hambatan samping
- FCcs = Faktor pengaruh ukuran kota

a. Kapasitas dasar

Kapasitas dasar adalah jumlah kendaraan yang dapat melewati suatu ruas jalan selama satu jam pada kondisi jalan dan lalu lintas yang dianggap ideal. Besaran kapasitas dasar jalan kota yang dijadikan acuan tertera pada tabel berikut :

Tabel 1. Kapasitas Dasar Jalan Kota

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Keterangan
4 Lajur terbagi atau jalan satu arah	1650	Per lajur
4 Lajur tidak terbagi	1500	Per lajur
2 Lajur tidak terbagi	2900	Total 2 arah

(Sumber : MKJI (1997))

1. Faktor Koreksi Kapasitas Lebar Jalur (FCw)

Faktor koreksi kapasitas lebar jalan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Faktor Koreksi Kapasitas Jalur

Tipe Jalan	Lebar Jalan Efektif, Wc (m)	FCw (km/jam)
4 lajur bermedian atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
4 lajur tak bermedian	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
2 lajur tak bermedian	Total	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29

(Sumber : MKJI (1997))

2. Faktor Pengaruh Distribusi Arah Pada Kapasitas Jalan (FCsp)

Faktor pengaruh distribusi kapasitas jalan hanya berlaku untuk jalan tanpa median. Hal ini karena pengaruh ketidak seimbangan proporsi arus pada arah yang berlawanan tidak terasa langsung pada jalan yang dipisahkan median makin tidak seimbang proporsi arus pada arah berlawanan, kapasitas jalan makin tereduksi. Besarnya faktor pengaruh distribusi arah arus lalu lintas ini tergantung pada spil kedua arah, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Faktor Pengaruh Distribusi Arah Pada Kapasitas Jalan (FCsp)

SP % _%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	2 lajur (2/2)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	4 lajur (4/2)	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

(Sumber : MKJI (1997))

3. Faktor Pengaruh Ukuran Kota (FCcs)

Ukuran kota dinyatakan dalam jumlah penduduk. Makin banyak jumlah penduduk, makin tinggi faktor pengaruh ukuran kota. Berikut tabel faktor pengaruh ukuran kota pada kapasitas jalan.

Tabel 4. Faktor Pengaruh Ukuran Kota

Ukuran Kota	Jumlah Penduduk (juta)	Faktor Pengaruh Ukuran Kota, Fcs
Sangat kecil	<0,1	0,86
Kecil	0,1 – 0,5	0,90
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,3 – 3,0	1,00
Sangat Besar	>3,0	1,04

(Sumber : MKJI (1997))

Tingkat Pelayanan (LOS)

Tingkat Pelayanan (*Level of Service*) adalah ukuran kinerja ruas jalan yang dihitung berdasarkan tingkat penggunaan jalan, kecepatan, kepadatan, dan hambatan yang terjadi. Dalam bentuk sistematis tingkat pelayanan jalan ditunjukkan dengan rumus

$$LOS = \frac{\text{Volume Lalu Lintas}}{\text{Kapasitas jalan}} = \frac{V \text{ (smp/jam)}}{C \text{ (smp/jam)}} \quad (8)$$

Dimana :

V = Volume lalu lintas

C = Kapasitas jalan

Tabel 5. Tingkat Pelayanan Jalan (*Level of Service*)

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Lalu Lintas	Batas V/C	Lingkup
A	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah	0,00 – 0,19	
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	0,20 – 0,44	
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan	0,45 – 0,69	
D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan, V/C masih dapat ditolerir	0,70 – 0,84	
E	Arus tidak stabil kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas	0,85 – 1,00	
F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang (macet)	>1,00	

(Sumber : *Traffic Planning and Engineering, 2nd Edition Pergamon*)

Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas yang berasal dari aktivitas samping segmen jalan. Hambatan samping yang umumnya sangat mempengaruhi kapasitas jalan adalah pejalan kaki yang menyeberang jalan, pejalan kaki yang berjalan di sepanjang sisi jalan, kendaraan parkir atau berhenti di sisi jalan, angkutan umum, dan kendaraan lain berhenti, kendaraan tak bermotor, kendaraan lambat (becak, sepeda, bendi, dll), kendaraan masuk dan keluar dari fungsi tata guna lahan samping.

Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi nilai kelas hambatan samping dengan frekuensi bobot kejadian per jam per 200 meter dari segmen jalan yang diamati, pada kedua sisi jalan. (MKJI 1997) seperti tabel berikut :

Tabel 6. Faktor Pengaruh Hambatan Samping Pada Kapasitas Jalan Berbahu

Tipe Jalan	Hambatan Samping	Faktor Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Rata – rata Lebar Bahu Efektif Ws (m)			
		≤ 0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
4 lajur	Sangat rendah (VL)	0,96	0,99	1,01	1,03

bermedian (4/2 D)	Rendah (L)	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang (M)	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi (H)	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi (VH)	0,80	0,86	0,90	0,96
4 lajur tak bermedian (4/2 UD)	Sangat rendah (VL)	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah (L)	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang (M)	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi (H)	0,87	0,91	0,94	0,98
2 lajur tak bermedian (2/2 UD) atau jalan satu arah	Sangat rendah (VL)	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah (L)	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang (M)	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi (H)	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi (VH)	0,73	0,79	0,85	0,91

(Sumber : (MKJI 1997))

Untuk mengetahui nilai kelas hambatan samping, maka tingkat hambatan samping telah dikelompokkan dalam 5 kelas dari yang sangat rendah sampai tinggi dan sangat tinggi.

Tabel 7. Nilai Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping (SCF)	Kode	Jumlah Kejadian per 200 m perjam	Kondisi Daerah
Sangat Rendah	VL	< 100	Daerah pemukiman; hampir tidak ada kegiatan.
Rendah	L	100 – 299	Daerah pemukiman; berupa angkutan umum, dsb.
Sedang	M	300 – 499	Daerah industri, beberapa toko di jalan.
Tinggi	H	500 – 899	Daerah komersial; aktifitas sisi jalan yang sangat tinggi.
Sangat Tinggi	VH	>900	Daerah komersial; aktifitas pasar disamping jalan.

(Sumber : (MKJI 1997))

Dalam menentukan nilai kelas hambatan samping digunakan rumus :MKJI (1997)

$$SCF = PED + PSV + EEV + SMV \quad (9)$$

Dimana :

SCF = Kelas hambatan samping

PED = Frekuensi pejalan kaki

PSV = Frekuensi bobot kendaraan parkir

EEV = Frekuensi bobot kendaraan masuk/keluar sisi jalan

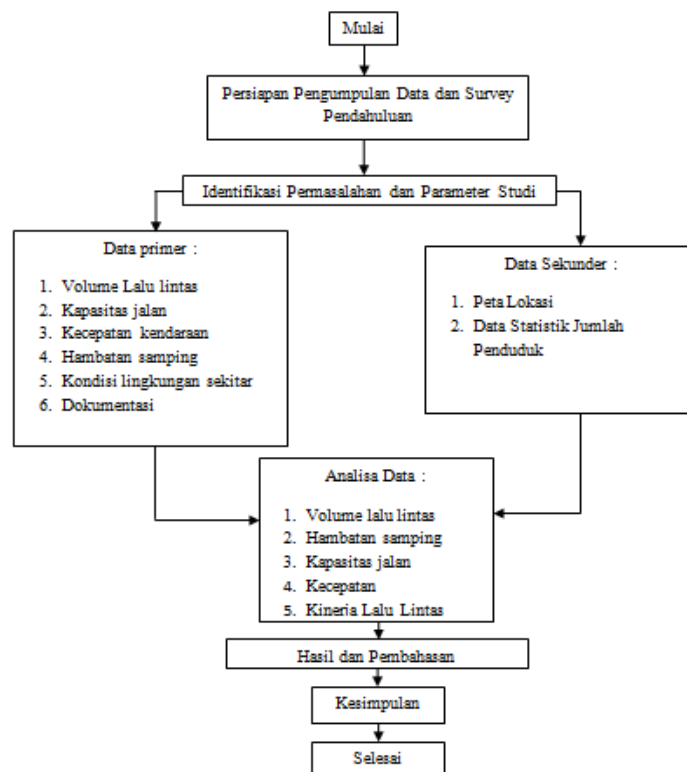
SMV = Frekuensi bobot kendaraan lambat

3. METODE PENELITIAN

Tempat penelitian dilakukan di sepanjang jalan raya Abepura Ruas jalan Saga Mall – Pasar Cigombong Kotaraja, Kota Jayapura.

Alur Penelitian

Secara Sistematis bagan alur penelitian yang menggambarkan proses penelitian dari awal sampai akhir, dapat digambarkan seperti dibawah ini :



Gambar 1. Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Volume Kendaraan

Untuk menghitung volume kendaraan (Q), dari data survei aari data diatas kemudian diolah dengan menggunakan cara perhitungan faktor smp, yaitu :

1. Kendaraan ringan (Light Vehicle) dikalikan dengan 1
2. Kendaraan berat (Heavy Vehicle) dikalikan dengan 1,2
3. Kendaraan sepeda motor (Motor Cycle) dikalikan dengan 0,25

Dengan rumus :

$$Q = \frac{n}{T} \quad (10)$$

Dimana :

Q = Volume lalu lintas, kendaraan / satuan waktu

n = Jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan

T = Interval waktu pengamatan

Contoh :

Perhitungan volume kendaraan pada ruas jalan sekitar saga yaitu sebagai berikut :

MC = Sepeda motor x faktor Smp (0,25)

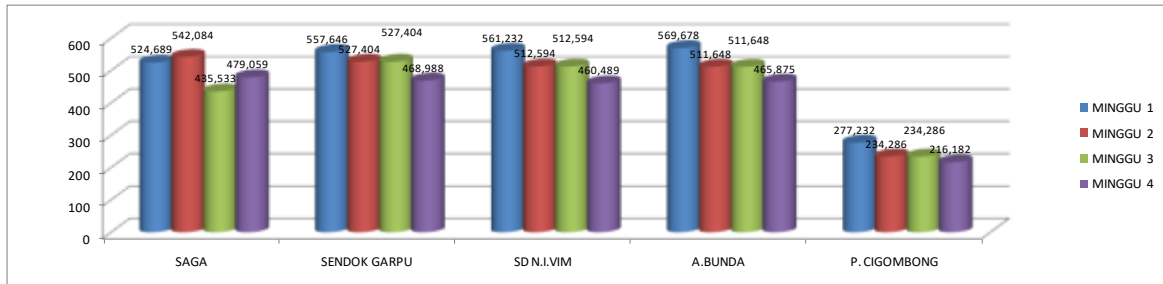
Jumlah bendaraan = 292

Interval waktu pengamatan = 5 jam

Jadi, Volume kendaraan = $\frac{292 \times 0,25}{5}$

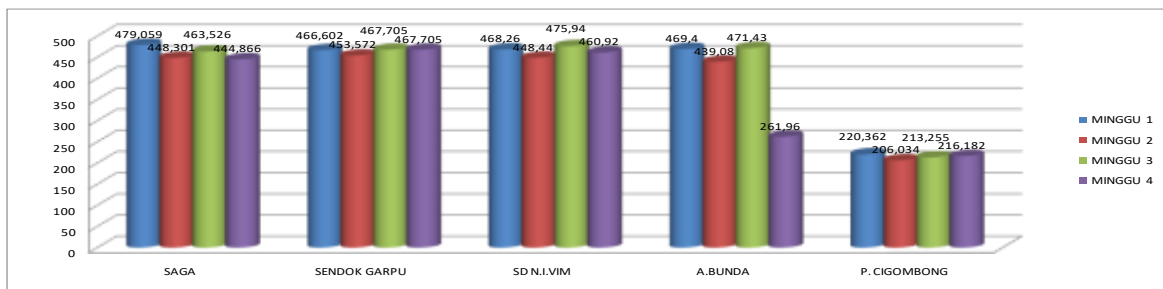
= 14,6Smp/jam

Untuk mempermudah melihat volume kendaraan tertinggi dan terendah pada hari kerja dan hari libur dari rekapitulasi volume lalu lintas diatas, maka dibuat grafik volume lalu lintas tertinggi dan terendah seperti terlihat dibawah ini :



(Sumber : Hasil Survei 2016)

Gambar 2. Volume Kendaraan Tertinggi dan Terendah Pada Hari Kerja



(Sumber : Hasil Survei 2016)

Gambar 3. Volume Kendaraan Tertinggi dan Terendah Pada Hari Libur

Perhitungan Kapasitas

Untuk menghitung kapasitas pada ruas jalan Raya Abepura di lakukan survei pada ruas jalan tersebut pada jam 07.00-06.00 WIT. Data yang diperlukan dalam pengolahan kapasitas jalan antara lain tipe jalan, lebar jalan efektif, dan hambatan samping. Berikut ini data mengenai karakteristik jalan dan hal – hal lain yang mendukung analisis kapasitas ini : Tipe jalan Raya Abepura (lokasi studi) yaitu 4 lajur bermedian atau jalan satu arah. Menurut MKJI untuk tipe jalan 4 lajur bermedian (4/2D) atau 2/1.

a) Kapasitas Dasarnya

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
4 lajur bermedian	1.650	Per lajur
4 lajur tak bermedian	1.500	Per lajur
2 lajur tak bermedian	2.900	Kedua lajur

- 1). Lokasi 1 (Saga), Kapasitas dasarnya (Co) = 1.650/lajur
 $Co = 4 \text{ lajur} \times (1.650 \text{ smp/jam}) / \text{lajur} = 6600 \text{ smp/lajur}$
- 2). Lokasi 2 (Sendok garpu), Kapasitas dasarnya (Co) = 1.650/lajur
 $Co = 4 \text{ lajur} \times (1.650 \text{ smp/jam}) / \text{lajur} = 6600 \text{ smp/lajur}$
- 3). Lokasi 3 (SD N. Inpres VIM), Kapasitas dasarnya (Co) = 1.650/lajur
 $Co = 4 \text{ lajur} \times (1.650 \text{ smp/jam}) / \text{lajur} = 6600 \text{ smp/lajur}$

4). Lokasi 4 (Apotek Bunda), Kapasitas dasarnya (C_0) = 1.650/lajur
 $C_0 = 4 \text{ lajur} \times (1.650 \text{ smp/jam}) / \text{lajur} = 6600 \text{ smp/lajur}$

5). Lokasi 5 (Pasar Cigombong), Kapasitas dasarnya (C_0) = 2.900/lajur
 $C_0 = (2.900 \text{ smp/jam}) / \text{lajur} = 2.900 \text{ smp/lajur}$

b) Faktor Pengaruh Lebar Lajur (FC_w) = 0,87

	Faktor Pengaruh Lebar Jalan	
2 lajur tak bermedian	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29

Jalan Raya Abepura mempunyai lebar jalan per lajur adalah sebagai berikut :

1). Lokasi 1 (Saga) = 6 m

maka Faktor Koreksi Kapasitas Lebar Jalur (FCW) yaitu 0,87. dapat dilihat pada tabel diatas.

2). Lokasi 2 (Sendok garpu) = 6 m

maka Faktor Koreksi Kapasitas Lebar Jalur (FCW) yaitu 0,87. dapat dilihat pada tabel diatas.

3). Lokasi 3 (SD N. Inpres VIM) = 6 m

maka Faktor Koreksi Kapasitas Lebar Jalur (FCW) yaitu 0,87. dapat dilihat pada tabel diatas.

4). Lokasi 4 (Apotek bunda) = 6 m

maka Faktor Koreksi Kapasitas Lebar Jalur (FCW) yaitu 0,87. dapat dilihat pada tabel diatas.

5. Lokasi 5 (Pasar cigombong) = 6 m

maka Faktor Koreksi Kapasitas Lebar Jalur (FCW) yaitu 0,87. dapat dilihat pada tabel diatas.

Kelas Hambatan Samping

Contoh : Lokasi 1

Frekuensi terbobot = 901

Kejadian tipikal = Daerah bisnis dengan kegiatan tepi jalan sangat tinggi

Kelas hambatan samping = Sangat tinggi (VH)

Faktor pengaruh hambatan samping = 0,90

Faktor Pengaruh Ukuran Kota (FC_c)

Data jumlah penduduk tahun 2015 digunakan untuk menentukan faktor penyesuaian kota (FC_c) yang digunakan dalam perhitungan kapasitas jalan (C). Jumlah penduduk di kota Jayapura pada tahun 2015 adalah 242.225 jiwa. Sedangkan jumlah penduduk pada Distrik Abepura adalah 77.995 jiwa.

Peningkatan jumlah penduduk kota Jayapura akan berdampak pada peningkatan kegiatan transportasi, karena semakin bertambah penduduk kota maka semakin bertambah pula kebutuhan masyarakat akan transportasi dengan tingkat pertumbuhan penduduk kota Jayapura adalah sebesar 2,44%. Prediksi untuk tahun berikutnya adalah sebagai berikut :

$$P_n = P_0 \times (1 + i)^n \quad (11)$$

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun dasar

i = Laju pertumbuhan penduduk untuk kota Jayapura

n = Jumlah tahun antar tahun

Maka,

$$\begin{aligned}
 P_n &= 242.225 \times (1 + 0,024)^1 \\
 &= 248,0384
 \end{aligned}$$

Jadi, jumlah penduduk diprediksikan pada tahun 2016 sebesar 248,0384 jiwa. Dengan demikian, kota Jayapura termasuk ke dalam ukuran kota yang kecil dengan interval penduduk antara 0,1 juta – 0,5 juta jiwa, sehingga diperoleh FCcs sebesar 0,9. Dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Ukuran Kota	Jumlah Penduduk (Juta)	Faktor Pengaruh Ukuran Kota (FCcs)
Sangat Kecil	< 0,1	0,86
Kecil	0,1 – 0,5	0,90
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat Besar	> 3,0	1,04

Perhitungan Kapasitas

$$C = Co \times FCw \times FCsf \times FCcs \quad (12)$$

Dengan hasil analisis $Co \times FCw \times FCsf \times FCcs$ dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 8. Analisa Kapasitas (C) Ruas Jalan Abepura pada Minggu 1

Arus Lalu Lintas	Co	FCw	FCsf	FCcs	C
LOKASI 1 (SAGA)					
Hari Kerja	6600	0,87	0,9	0,9	4651,02
Hari Libur	6600	0,87	0,9	0,9	4651,02
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)					
Hari Kerja	6600	0,87	0,9	0,9	4651,02
Hari Libur	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)					
Hari Kerja	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
Hari Libur	3300	0,87	0,94	0,9	2428,866
LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)					
Hari Libur	6600	0,87	0,98	0,9	5064,444
Hari Kerja	6600	0,87	0,98	0,9	5064,444
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)					
Hari Kerja	5800	0,87	0,97	0,9	4405,158
Hari Libur	5800	0,87	0,97	0,9	4405,158

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

Tabel 9. Analisa Kapasitas (C) Ruas Jalan Abepura pada Minggu 2

Arus Lalu Lintas	Co	FCw	FCsf	FCcs	C
LOKASI 1 (SAGA)					
Hari Kerja	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
Hari Libur	6600	0,87	0,9	0,9	4651,02
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)					
Hari Kerja	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
Hari Libur	6600	0,87	0,9	0,9	4651,02
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)					
Hari Kerja	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
Hari Libur	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)					
Hari Libur	6600	0,87	0,98	0,9	5064,444
Hari Kerja	6600	0,87	0,98	0,9	5064,444
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)					
Hari Kerja	5800	0,87	0,97	0,9	4405,158
Hari Libur	5800	0,87	0,97	0,9	4405,158

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

Tabel 10. Analisa Kapasitas (C) Ruas Jalan Abepura pada Minggu 3

Arus Lalu Lintas	Co	FCw	FCsf	FCcs	C
LOKASI 1 (SAGA)					
Hari Kerja	6600	0,87	0,9	0,9	4651,02
Hari Libur	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)					
Hari Kerja	6600	0,87	0,9	0,9	4651,02
Hari Libur	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)					
Hari Kerja	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
Hari Libur	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)					
Hari Libur	6600	0,87	0,98	0,9	5064,444
Hari Kerja	6600	0,87	0,98	0,9	5064,444
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)					
Hari Kerja	5800	0,87	0,97	0,9	4405,158
Hari Libur	5800	0,87	0,97	0,9	4405,158

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

Tabel 11. Analisa Kapasitas (C) Ruas Jalan Abepura pada Minggu 4

Arus Lalu Lintas	Co	FCw	FCsf	FCcs	C
LOKASI 1 (SAGA)					
Hari Kerja	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
Hari Libur	6600	0,87	0,9	0,9	4651,02
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)					
Hari Kerja	6600	0,87	0,9	0,9	4651,02
Hari Libur	6600	0,87	0,9	0,9	4651,02
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)					
Hari Kerja	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
Hari Libur	6600	0,87	0,94	0,9	4857,732
LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)					
Hari Libur	6600	0,87	0,98	0,9	5064,444
Hari Kerja	6600	0,87	0,98	0,9	5064,444
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)					
Hari Kerja	5800	0,87	0,97	0,9	4405,158
Hari Libur	5800	0,87	0,97	0,9	4405,158

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

Rekapitulasi Hasil Kuesioner

Kuesioner merupakan daftar pertanyaan yang digunakan untuk memperoleh data dari sumbernya secara langsung melalui proses komunikasi atau dengan mengajukan pertanyaan.

Pada penelitian ini, kuesioner di sebar disemua lokasi penelitian (5 lokasi) yang diberikan kepada pengunjung/masyarakat yang lewat disekitar lokasi penelitian dan pemilik usaha itu sendiri untuk mengetahui kondisi lalu lintas disekitar lokasi penelitian dengan jumlah responden masing – masing lokasi berjumlah 10 orang dan masing – masing kuesioner berisi 15 pertanyaan.

Faktor yang paling dominan terjadi di sekitar lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

- Lokasi 1 (Saga) : Pedagang kaki lima(60%)
- Lokasi 2 (Sendok Garpu) : Kurangnya lahan parkir(55%)
- Lokasi 3 (SD N. I. VIM) : Kendaraan parkir di badan jalan (90%)
- Lokasi 4 (Apotek Bunda): Kurangnya lahan parkir (75%)
- Lokasi 5 (Pasar Cigombong) : Kurangnya lahan parkir (62,5%)

Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas

Dari perhitungan Arus Lalu Lintas (Q), Kapasitas (C), Derajat Kejenuhan (DS), Waktu Tempuh, dan Kecepatan, maka di dapat kinerja lalu lintas sebagai berikut :

Tabel 12. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Abepura (Minggu Pertama)

Ruas Jalan	Q Total Arus Lalu Lintas (Smp/jam)	C Kapasitas (Smp/jam)	DS = Q/C Derajat Kejenuhan	WAKTU TEMPUH (km/jam)	KECEPATAN (km/jam)	Tingkat Pelayanan PERMEN No.14 Tahun 2006
LOKASI 1 (SAGA)						
Hari Kerja	1049,378	4651,02	0,225623197	16,10	35,82	B
Hari Libur	939,49889	4651,02	0,201998463	16,98	34,61	B
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)						
Hari Kerja	1092,88	4651,02	0,234976414	16,42	34,89	B
Hari Libur	933,20444	4857,02	0,192135186	17,27	33,99	A
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)						
Hari Kerja	1089,7167	4857,73	0,224326321	16,68	34,71	B
Hari Libur	936,5144	2428,866	0,385576808	17,30	33,09	B
LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)						
Hari Kerja	959,76889	5064,44	0,189511356	17,17	33,79	A
Hari Libur	938,7922	5064,44	0,185369399	17,90	32,87	A
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)						
Hari Kerja	550,36333	4405,15	0,124936343	10,79	51,14	A
Hari Libur	440,72444	4405,15	0,100047544	17,81	47,67	A

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

Tabel 13. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Abepura (Minggu Kedua)

Ruas Jalan	Q Total Arus Lalu Lintas (Smp/jam)	C Kapasitas (Smp/jam)	DS = Q/C Derajat Kejenuhan	WAKTU TEMPUH (km/jam)	KECEPATAN (km/jam)	Tingkat Pelayanan PERMEN No.14 Tahun 2006
LOKASI 1 (SAGA)						
Hari Kerja	1084,169	4857,73	0,223184286	16,10	35,82	B
Hari Libur	896,60111	4651,02	0,192775157	16,98	34,61	A
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)						
Hari Kerja	1115,291	4857,73	0,229590982	16,42	34,89	B
Hari Libur	907,14333	4651,02	0,195041804	17,27	33,99	A
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)						
Hari Kerja	1122,4633	4857,73	0,231067453	16,68	34,71	B
Hari Libur	896,8833	4857,73	0,184630126	17,30	33,09	A
LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)						
Hari Kerja	1139,3556	5064,44	0,224971685	17,17	33,79	B
Hari Libur	878,15	5064,44	0,173395282	17,90	32,87	A
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)						
Hari Kerja	554,46333	4405,15	0,125867071	10,79	51,14	A
Hari Libur	412,06778	4405,15	0,093542281	17,81	47,67	A

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

Tabel 14. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Abepura (Minggu Ketiga)

Ruas Jalan	Q Total Arus Lalu Lintas (Smp/jam)	C Kapasitas (Smp/jam)	DS = Q/C Derajat Kejenuhan	WAKTU TEMPUH (km/jam)	KECEPATAN (km/jam)	Tingkat Pelayanan PERMEN No.14 Tahun 2006
LOKASI 1 (SAGA)						
Hari Kerja	871,0667	4651,02	0,18728509	16,10	35,82	B
Hari Libur	927,05111	4857,73	0,190840395	16,98	34,61	B
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)						
Hari Kerja	1054,809	4651,02	0,226790897	16,42	34,89	B
Hari Libur	935,41	4857,73	0,192561135	17,27	33,99	A
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)						
Hari Kerja	1025,1889	4857,73	0,211042792	16,68	34,71	B
Hari Libur	951,8711	4857,73	0,195949775	17,30	33,09	A

LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)						
Hari Kerja	1023,2967	5064,44	0,202055252	17,17	33,79	B
Hari Libur	942,8656	5064,44	0,186173713	17,90	32,87	A
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)						
Hari Kerja	468,57111	4405,15	0,106368934	10,79	51,14	A
Hari Libur	426,51	4405,15	0,096820767	17,81	47,67	A

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

Tabel 15. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Abepura (Minggu Keempat)

Ruas Jalan	Q Total Arus Lalu Lintas (Smp/jam)	C Kapasitas (Smp/jam)	DS = Q/C Derajat Kejenuhan	WAKTU TEMPUH (km/jam)	KECEPATAN (km/jam)	Tingkat Pelayanan PERMEN No.14 Tahun 2006
LOKASI 1 (SAGA)						
Hari Kerja	958,1178	4857,73	0,197235705	16,10	35,82	A
Hari Libur	889,73222	4651,02	0,1912983	16,98	34,61	A
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)						
Hari Kerja	937,9756	4651,02	0,201670945	16,42	34,89	B
Hari Libur	892,03778	4651,02	0,191794011	17,27	33,99	A
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)						
Hari Kerja	920,97778	4857,73	0,189590154	16,68	34,71	A
Hari Libur	921,8322	4857,73	0,189766043	17,30	33,09	A
LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)						
Hari Kerja	931,75	5064,44	0,18397888	17,17	33,79	A
Hari Libur	891,3322	5064,44	0,175998176	17,90	32,87	A
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)						
Hari Kerja	449,04889	4405,15	0,101937253	10,79	51,14	A
Hari Libur	432,36333	4405,15	0,098149514	17,81	47,67	A

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

Kinerja lalu lintas pada jam sibuk pagi, siang, dan sore, pada masing – masing titik adalah sebagai berikut :

Tabel 16. Kinerja Lalu Lintas Pada Jam Sibuk Pagi, Siang dan Sore

Ruas Jalan	Q Total Arus Lalu Lintas (Smp/jam)	C Kapasitas (Smp/jam)	DS = Q/C Derajat Kejenuhan	WAKTU TEMPUH (km/jam)	KECEPATAN (km/jam)	Tingkat Pelayanan PERMEN No.14 Tahun 2006
LOKASI 1 (SAGA)						
Hari Kerja	1470,00	2325,51	0,63	16,10	35,82	C
Hari Libur	1242,85	2325,51	0,53	16,98	34,61	C
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)						
Hari Kerja	1629,83	2428,51	0,67	16,42	34,89	C
Hari Libur	1258,63	2428,51	0,51	17,27	33,99	C
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)						
Hari Kerja	1257,70	2428,86	0,51	16,68	34,71	C
Hari Libur	1269,95	2428,86	0,52	17,30	33,09	C
LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)						
Hari Kerja	1277,48	2532,22	0,50	17,17	33,79	C
Hari Libur	1278,08	2532,22	0,50	17,90	32,87	C
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)						
Hari Kerja	806,93	2202,57	0,36	10,79	51,14	B
Hari Libur	649,20	2202,57	0,29	17,81	47,67	B

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan analisis yang telah dilakukan pada ruas jalan Raya Abepura khususnya di beberapa titik penelitian, kesimpulan yang diambil sebagai berikut :

1. Faktor yang paling dominan terjadi di sekitar lokasi penelitian adalah sebagai berikut :
 - a. Lokasi 1 (Saga) : Pedagang kaki lima(60%)
 - b. Lokasi 2 (Sendok Garpu) : Kurangnya lahan parkir(55%)
 - c. Lokasi 3 (SD N. I. VIM) : Kendaraan parkir di badan jalan(90%)
 - d. Lokasi 4 (Apotek Bunda): Kurangnya lahan parkir (75%)
 - e. Lokasi 5 (Pasar Cigombong) : Kurangnya lahan parkir (62,5%)
2. Kinerja lalu lintas di jalan Raya Abepura Jayapura setelah dilakukan pelebaran jalan dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 17. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Abepura (Minggu Pertama)

Ruas Jalan	Q Total Arus Lalu Lintas (Smp/jam)	C Kapasitas (Smp/jam)	DS = Q/C Derajat Kejenuhan	WAKTU TEMPUH (km/jam)	KECEPATAN (km/jam)	Tingkat Pelayanan PERMEN No.14 Tahun 2006
LOKASI 1 (SAGA)						
Hari Kerja	1049,378	4651,02	0,225623197	16,10	35,82	B
Hari Libur	939,49889	4651,02	0,201998463	16,98	34,61	B
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)						
Hari Kerja	1092,88	4651,02	0,234976414	16,42	34,89	B
Hari Libur	933,20444	4857,02	0,192135186	17,27	33,99	A
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)						
Hari Kerja	1089,7167	4857,73	0,224326321	16,68	34,71	B
Hari Libur	936,5144	2428,866	0,385576808	17,30	33,09	B
LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)						
Hari Kerja	959,76889	5064,44	0,189511356	17,17	33,79	A
Hari Libur	938,7922	5064,44	0,185369399	17,90	32,87	A
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)						
Hari Kerja	550,36333	4405,15	0,124936343	10,79	51,14	A
Hari Libur	440,72444	4405,15	0,100047544	17,81	47,67	A

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

Tabel 18. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Abepura (Minggu Kedua)

Ruas Jalan	Q Total Arus Lalu Lintas (Smp/jam)	C Kapasitas (Smp/jam)	DS = Q/C Derajat Kejenuhan	WAKTU TEMPUH (km/jam)	KECEPATAN (km/jam)	Tingkat Pelayanan PERMEN No.14 Tahun 2006
LOKASI 1 (SAGA)						
Hari Kerja	1084,169	4857,73	0,223184286	16,10	35,82	B
Hari Libur	896,60111	4651,02	0,192775157	16,98	34,61	A
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)						
Hari Kerja	1115,291	4857,73	0,229590982	16,42	34,89	B
Hari Libur	907,14333	4651,02	0,195041804	17,27	33,99	A
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)						
Hari Kerja	1122,4633	4857,73	0,231067453	16,68	34,71	B
Hari Libur	896,8833	4857,73	0,184630126	17,30	33,09	A
LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)						
Hari Kerja	1139,3556	5064,44	0,224971685	17,17	33,79	B
Hari Libur	878,15	5064,44	0,173395282	17,90	32,87	A
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)						
Hari Kerja	554,46333	4405,15	0,125867071	10,79	51,14	A
Hari Libur	412,06778	4405,15	0,093542281	17,81	47,67	A

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

Tabel 19. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Abepura (Minggu Ketiga)

Ruas Jalan	Q Total Arus Lalu Lintas (Smp/jam)	C Kapasitas (Smp/jam)	DS = Q/C Derajat Kejenuhan	WAKTU TEMPUH (km/jam)	KECEPATAN (km/jam)	Tingkat Pelayanan PERMEN No.14 Tahun 2006
LOKASI 1 (SAGA)						
Hari Kerja	871,0667	4651,02	0,18728509	16,10	35,82	B
Hari Libur	927,05111	4857,73	0,190840395	16,98	34,61	B
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)						
Hari Kerja	1054,809	4651,02	0,226790897	16,42	34,89	B
Hari Libur	935,41	4857,73	0,192561135	17,27	33,99	A
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)						
Hari Kerja	1025,1889	4857,73	0,211042792	16,68	34,71	B
Hari Libur	951,8711	4857,73	0,195949775	17,30	33,09	A
LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)						
Hari Kerja	1023,2967	5064,44	0,202055252	17,17	33,79	B
Hari Libur	942,8656	5064,44	0,186173713	17,90	32,87	A
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)						
Hari Kerja	468,57111	4405,15	0,106368934	10,79	51,14	A
Hari Libur	426,51	4405,15	0,096820767	17,81	47,67	A

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

Tabel 20. Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Abepura (Minggu Keempat)

Ruas Jalan	Q Total Arus Lalu Lintas (Smp/jam)	C Kapasitas (Smp/jam)	DS = Q/C Derajat Kejenuhan	WAKTU TEMPUH (km/jam)	KECEPATAN (km/jam)	Tingkat Pelayanan PERMEN No.14 Tahun 2006
LOKASI 1 (SAGA)						
Hari Kerja	958,1178	4857,73	0,197235705	16,10	35,82	A
Hari Libur	889,73222	4651,02	0,1912983	16,98	34,61	A
LOKASI 2 (SENDOK GARPU)						
Hari Kerja	937,9756	4651,02	0,201670945	16,42	34,89	B

Hari Libur	892,03778	4651,02	0,191794011	17,27	33,99	A
LOKASI 3 (SD N.I.VIM)						
Hari Kerja	920,97778	4857,73	0,189590154	16,68	34,71	A
Hari Libur	921,8322	4857,73	0,189766043	17,30	33,09	A
LOKASI 4 (APOTEK BUNDA)						
Hari Kerja	931,75	5064,44	0,18397888	17,17	33,79	A
Hari Libur	891,3322	5064,44	0,175998176	17,90	32,87	A
LOKASI 5 (PASAR CIGOMBONG)						
Hari Kerja	449,04889	4405,15	0,101937253	10,79	51,14	A
Hari Libur	432,36333	4405,15	0,098149514	17,81	47,67	A

(Sumber : Hasil Olahan Data 2016)

Dari data Kuesioner dan hasil analisa kinerja lalu lintas dapat dilihat pada tabel di atas bahwa kinerja lalu lintas di masing – masing lokasi penelitian di pengaruhi oleh masalah yang berbeda – beda.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat peneliti berikan adalah sebagai berikut :

1. Pelebaran jalan merupakan salah satu solusi untuk mengatasi kemacetan, namun sebaiknya sebelum pelebaran jalan dilakukan pemerintah melakukan koordinasi dengan pemilik – pemilik usaha yang berada pada sisi jalan baik mengenai keamanan, kenyamanan, hingga lahan parkir di tempat – tempat usaha tersebut.
2. Hendaknya para pemilik tempat – tempat usaha memperhatikan luas lahan parkir yang disediakan agar dapat menampung pengunjung yang datang.
3. Bagi pengendara agar tidak memarkir kendaraan di badan atau bahu jalan agar tidak menghalangi kendaraan – kendaraan yang lainnya.
4. Hendaknya diadakan tempat pemberhentian angkutan umum agar angkutan – angkutan umum tidak berhenti di badan jalan yang mengakibatkan kemacetan.
5. Hendaknya jalan Raya Abepura khususnya lokasi penelitian dilengkapi dengan rambu – rambu lalu lintas yang dapat mempermudah pengendara untuk mengetahui informasi dan kondisi jalan tersebut.
6. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat membuat instrumen penelitian yang lebih baik lagi serta dapat melakukan penelitian dan perhitungan baik secara otomatis maupun manual. Hal ini dimaksudkan agar peneliti selanjutnya dapat mengetahui, memahami, dan menjelaskan proses dan hasil penelitian yang didapatkan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah Alik Ansyori. 2008. *Rekayasa Lalu Lintas*. UMM Press. Malang.
- Cahyani, N. K. B. 2000. *Studi Perhitungan Biaya Kemacetan di Pusat Kota Denpasar*. Skripsi Program Studi S-1 Jurusan Teknik Planologi ITB. Bandung.
- Deddy R. 2015. *Analisa Biaya Transportasi Angkutan Umum Dalam Kota Manado Akibat Kemacetan Lalu Lintas*. Skripsi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado. Manado.
- Hobbs, F. D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Morlok, E. K. 1998. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Nasution M. Nur, M. STr. 2014. *Manajemen Transportasi*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Suwarjoko Warpani. 1985. *Rekayasa Lalu Lintas*. Penerbit Bhrata Karya Aksara. Jakarta.
- Sembel, A. 2009. *Analisa Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Angkutan Umum Akibat Tundaan dan Antrian Lalu Lintas di Kota Manado*. Skripsi Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik. Unsrat.