

EVALUASI KINERJA DAN PELAYANAN GERBANG TOL EXISTING PELABUHAN BAKAUHENI BESERTA PENGARUH JALAN TOL TRANS SUMATERA TERHADAP GERBANG TOL EXISTING BAKAUHENI

M.Fakhruriza Pradana¹, Dwi Esti Intari², Sketsa Gusnawan³

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Jendral Sudirman Km 3 Cilegon, Banten

mfakhruriza@untirta.ac.id, echintari@gmail.com, skywalkid@yahoo.com

INTISARI

Gerbang pelabuhan Bakauheni terletak di Kabupaten Lampung Selatan berfungsi sebagai akses masuknya transportasi menuju pelabuhan Bakauheni dan sebagai sarana penyebrangan laut. Gerbang pelabuhan Bakauheni sangat berperan terhadap kelancaran arus lalu lintas, terutama di Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kinerja pelayanan gerbang tol pada kondisi eksisting dan kondisi aktifnya tol Trans Sumatera. Pengambilan data didasarkan pada data primer dan data sekunder. Metode analisa antrian yang dipakai adalah teori antrian FIFO.

Berdasarkan hasil penelitian pada gerbang tol pelabuhan bakauheni dapat diketahui bahwa gerbang tol pelabuhan bakauheni yang melayani kendaraan motor, kendaraan ringan & kendaraan berat sudah jenuh. waktu pelayanan existing kendaraan motor 19,23 detik maka jumlah kendaraan yang mengantri sebanyak -6 kendaraan dengan lama waktu mengantri sebesar -24,96 detik. untuk waktu pelayanan existing kendaraan ringan 39,47 detik maka jumlah kendaraan yang mengantri sebanyak -5 kendaraan dengan lama waktu mengantri sebesar -147,07 detik. untuk waktu pelayanan existing kendaraan berat 50,85 detik maka jumlah kendaraan yang mengantri sebanyak -4 kendaraan dengan lama waktu mengantri sebesar -143,15 detik

Untuk meningkatkan kinerja pelayanan, dilakukan alternatif penambahan gerbang tol pada kendaraan motor sebanyak 1 buah gerbang dengan pelayanan 4,42 detik, kendaraan ringan sebanyak 1 buah gerbang dengan pelayanan 28,9 detik, sedangkan untuk kendaraan berat sebanyak 1 buah gerbang dengan pelayanan 32,8 detik.

Kata Kunci : Gerbang Tol, Kinerja, Waktu Pelayanan, Waktu Antrian

ABSTRACT

Bakauheni port gate is located in South Lampung regency serves as access to the port of Bakauheni influx of transportation and as a means of crossing the ocean. Bakauheni port gate was instrumental in the smooth flow of traffic, particularly in Sub Bakauheni, South Lampung regency.

The purpose of this study was to analyze the performance of services toll gate on the existing condition and the condition of the active Trans Sumatera. Data retrieval is based on primary data and secondary data. The analytical methods used are FIFO queuing theory.

Based on the results of research on the toll gate Bakauheni port can be seen that the toll gates Bakauheni port that serves motor vehicles, light vehicles and heavy vehicles is already saturated. existing motor vehicle service time 19.23 seconds and the number of vehicles waiting in line as much as -6 vehicles with long time queuing at -24.96 seconds. for light vehicles existing service time 39.47 seconds and the number of vehicles waiting in line as much as -5 vehicle with long time queuing at -147.07 seconds. for heavy vehicles existing service time 50.85 seconds and the number of vehicles waiting in line as much as -4 vehicle with long time queuing at -143.15 seconds

To improve service performance, do alternate addition of toll booths on the motor vehicle as much as 1 piece gate with 4.42 seconds services, light vehicles as much as 1 piece gate with the ministry of 28.9 seconds, while for heavy vehicles as much as 1 piece gate with services 32.8 second.

Keywords : Toll Gate, Performance, Hours of Service, Time Queue

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gerbang pelabuhan Bakauheni terletak di Kabupaten Lampung Selatan yang menghubungkan Pulau Sumatera dengan Pulau Jawa via perhubungan laut. Gerbang pelabuhan ini berfungsi sebagai akses masuknya transportasi menuju pelabuhan Bakauheni dan sebagai sarana penyebrangan laut.

Gerbang pelabuhan Bakauheni sangat berperan terhadap kelancaran arus lalu lintas, terutama di Kecamatan Bakauheni, Kabupaten Lampung Selatan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk memecahkan masalah antrian pada gerbang pelabuhan Bakauheni ini pada hari dan jam tertentu yang membuat kinerja dari gerbang pelabuhan Bakauheni tersebut kurang maksimal.

Jalan tol (*freeway*) adalah fasilitas jalan raya yang mempunyai dua lajur atau lebih di setiap arah agar lalu lintas berlangsung secara eksklusif, dengan pengendalian penuh atas akses. Dalam tingkatan jalan raya, jalan tol adalah satu-satunya fasilitas yang menyediakan arus bebas hambatan yang sempurna. Oleh sebab itu untuk mewujudkan arus bebas hambatan yang sempurna, jalan tol harus memiliki tingkat pelayanan minimal yang mencakup kondisi jalan tol, kecepatan tempuh rata-rata, aksesibilitas, mobilitas dan keselamatan. Jalan tol tersusun atas tiga subkomponen, yaitu ruas jalan tol dasar, area percabangan, dan pintu (gerbang)tol.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui panjang antrian yang terjadi pada gerbang existing pelabuhan saat melakukan pembayaran akses penyebrangan laut.
2. Untuk mengetahui panjang antrian yang terjadi pada gerbang pelabuhan saat melakukan pembayaran akses penyebrangan laut apabila tol Trans Sumatera beroperasi.
3. Untuk mengetahui waktu pelayanan (*servis time*) gerbang pelabuhan existing Bakauheni.
4. Untuk mengetahui waktu pelayanan (*servis time*) gerbang pelabuhan Bakauheni apabila tol Trans Sumatera beroperasi.

2. LANDASAN TEORI

A. Pengertian Waktu Pelayanan

Waktu pelayan adalah waktu yang diberikan dalam melayani penerima jasa secara efektif dan efisien, dengan waktu yang cepat dan tepat penerima jasa akan puas. Pertambahan volume lalu lintas yang memakai jalan tol akan menuntut pelayanan yang handal dari jalan tol tersebut sebagai imbalan dari sejumlah uang/tol yang mereka berikan. Target yang menjadi sasaran pelayanan jasa jalan tol terhadap pemakai jasa adalah kelancaran, keamanan dan kenyamanan. Untuk dapat mencapai sasaran tersebut, ditetapkan bahwa sebagai tolak ukur operasinya adalah berupa waktu pelayanan gardu.

B. Teori Antrian

Teori antrian (*queueing*) sangat perlu dipelajari dalam usaha mengenal perilaku pergerakan arus lalu lintas baik manusia maupun kendaraan (Morlok, 1978 dan Hobbs, 1979). Hal ini disebabkan sangat banyak kejadian yang terjadi di sektor transportasi dan permasalahan lalu lintas yang terjadi sehari-hari pada sistem jaringan jalan dapat dijelaskan dan dipecahkan dengan bantuan analisis teori antrian, seperti misalnya :

1. Antrian kendaraan yang terjadi di depan pintu gerbang tol atau antrian kendaraan yang terjadi pada setiap lengan persimpangan berlampu lalu lintas,
2. Antrian kendaraan truk pada saat bongkar/muat barang di pelabuhan,
3. Antrian kapal laut yang ingin merapat di dermaga,
4. Antrian manusia pada loket pembelian karcis di bandara, stasiun kereta api, dan lain-lain
5. Antrian manusia pada loket pelayanan bank, loket pembayaran listrik atau telepon, serta pasar swalayan, dan
6. Sangat banyak kejadian lainnya yang terjadi sehari-hari yang dapat dijelaskan dengan bantuan analisis teori antrian.

C. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan yang dinyatakan dengan notasi μ adalah jumlah kendaraan atau manusia yang dapat dilayani oleh satu

tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau orang/menit.

Selain tingkat pelayanan, juga dikenal Waktu Pelayanan (WP) yang dapat didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh satu tempat pelayanan untuk dapat melayani satu kendaraan atau satu orang, biasa dinyatakan dalam satuan menit/kendaraan atau menit/orang, sehingga bisa disimpulkan bahwa :

$$WP = \frac{1}{\mu}$$

Selain itu dikenal juga notasi ρ yang didefinisikan sebagai nisbah antaratingkat kedatangan (λ) dengan tingkat pelayanan (μ) dengan persyaratan bahwa nilai tersebut selalu harus lebih kecil dari 1.

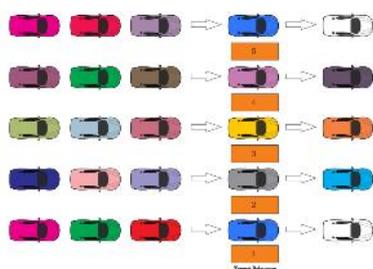
$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$$

Jika nilai $\rho > 1$, hal ini berarti bahwa tingkat kedatangan lebih besar dari tingkat pelayanan. Jika hal ini terjadi, maka dapat dipastikan akan terjadi antrian yang akan selalu bertambah panjang (tidak terhingga).

D. Disiplin Antrian

Disiplin antrian mempunyai pengertian tentang bagaimana tata cara kendaraan atau manusia mengantri. Beberapa jenis disiplin antrian yang sering digunakan dalam bidang transportasi atau arus lalu lintas, adalah :

1. *First In First Out (FIFO)* atau *First Come First Served (FCFS)*



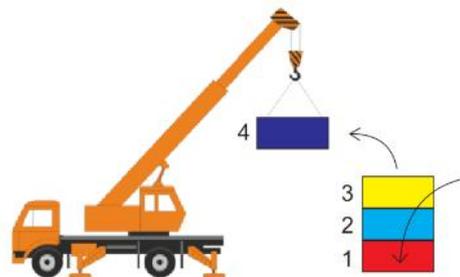
Gambar 1. Disiplin Antrian FIFO
Sumber : Tamin, 2003

Gambar tersebut diatas memperlihatkan ilustrasi bagaimana tata cara disiplin antrian FIFO. Disiplin antrian FIFO sangat sering digunakan dalam bidang transportasi dimana

orang dan/atau kendaraan yang pertama tiba pada suatu tempat pelayanan akan dilayani pertama. Sebagai contoh disiplin FIFO yaitu antrian kendaraan yang terbentuk di depan pintu tol.

2. *First In Last Out (FILO)* atau *First Come Last Served (FCLS)*

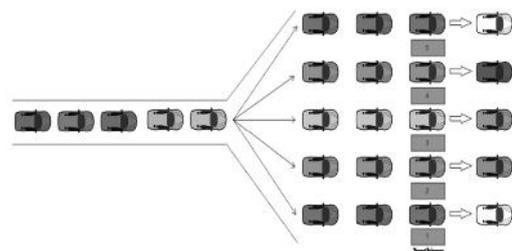
Gambar berikut memperlihatkan ilustrasi bagaimana tata cara disiplin antrian FILO. Terlihat pada gambar bahwa berkas laporan yang pertama tiba akan terletak paling bawah sehingga akan diproses paling akhir. Sedangkan berkas laporan yang masuk paling akhir akan terletak paling atas, sehingga akan diproses paling awal.



Gambar 2. Disiplin Antrian FILO
Sumber : Tamin, 2003

3. *First Vacant First Served (FVFS)*.

Gambar berikut memperlihatkan ilustrasi bagaimana tata cara disiplin antrian FVFS.



Gambar 3. Disiplin Antrian FVFS
Sumber : Tamin, 2003

Dapat dilihat pada gambar, disiplin antrian FVFS sangat sering digunakan pada beberapa loket pelayanan bank, loket pembayaran listrik atau telepon, dan banyak contoh lainnya. Dengan disiplin antrian

FVFS ini, orang yang pertama tiba akan dilayani oleh tempat pelayanan yang pertama tiba akan dilayani oleh tempat pelayanan yang pertama kosong. Dalam kasus FVFS, hanya akan terbentuk 1 (satu) antrian tunggal saja, tetapi jumlah tempat pelayanan bisa lebih dari 1 (satu).

Kinerja disiplin antrian FVFS akan sangat baik jika waktu pelayanan di setiap tempat pelayanan sangat bervariasi (atau dengan kata lain jika standar deviasi waktu pelayanan antar tempat pelayanan relatif besar). Hal ini disebabkan penggunaan disiplin FIFO akan menjadi sangat tidak efektif jika waktu pelayanan sangat bervariasi antar tempat pelayanan, yang akan mengakibatkan panjang antrian yang tidak merata untuk setiap lajur antrian.

E. Parameter Antrian

Terdapat 4 (empat) parameter utama yang selalu digunakan dalam menganalisis antrian, yaitu : n , q , d , dan w . Defenisi dari setiap parameter tersebut adalah :

n = jumlah kendaraan atau orang dalam sistem (kendaraan atau orang per satuan waktu)

q = jumlah kendaraan atau orang dalam antrian (kendaraan atau orang per satuan waktu)

d = waktu kendaraan atau orang dalam sistem (satuan waktu)

w = waktu kendaraan atau orang dalam antrian (satuan waktu)

F. Disiplin Antrian FIFO

Persamaan berikut merupakan yang dapat digunakan untuk menghitung \bar{n} , \bar{q} , \bar{d} dan \bar{w} untuk disiplin antrian FIFO.

$$\bar{n} = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{\rho}{(1 - \rho)}$$

$$\bar{q} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{(1 - \rho)}$$

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda)}$$

$$\bar{w} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \bar{d} - \frac{1}{\mu}$$

Dimana :

λ = tingkat kedatangan rata-rata

μ = tingkat pelayanan rata-rata

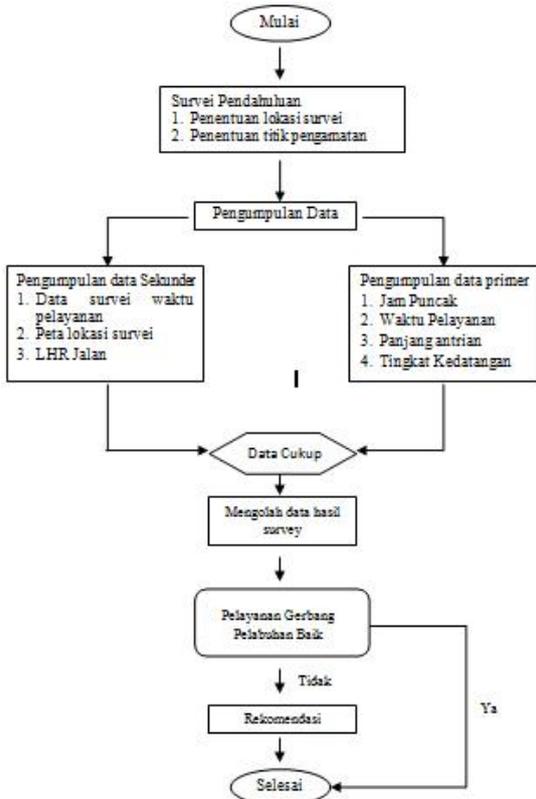
ρ = intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

Beberapa asumsi yang diperlukan dalam penggunaan disiplin antrian FIFO adalah :

1. Persamaan Tersebut hanya berlaku untuk lajur-tunggal
2. Jika terdapat lebih dari 1 (satu) lajur (katakana N lajur), maka diasumsikan bahwa tingkat kedatangan (λ) akan membagi dirinya secara merata untuk setiap lajur sebesar λ/N dimana N adalah jumlah lajur. Dengan demikian, dapat diasumsikan akan terbentuk N buah antrian berlajur-tunggal dimana setiap antrian berlajur-tunggal akan dapat menggunakan persamaan tersebut.
4. Kendaraan yang sudah antri pada suatu lajur antrian diasumsikan tidak boleh berpindah antrian ke lajur lainnya,
5. Waktu pelayanan antar tempat pelayanan diasumsikan relatif sama (atau dengan kata lain standar deviasi waktu pelayanan antar tempat pelayanan relatif kecil).

3. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian



Gambar 4. Alur Penelitian
Sumber : Analisa Penulis, 2016

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN
A. Kegiatan Survey Lapangan

Untuk Pengambilan data traffic counting LHR selama 24 jam dilakukan di ruas jalan depan gerbang tol Pelabuhan Bakauheni yaitu JL. Lintas Sumatera. Kemudian untuk pelayanan kendaraan dilakukan tepat di gerbang tol Pelabuhan Bakauheni.

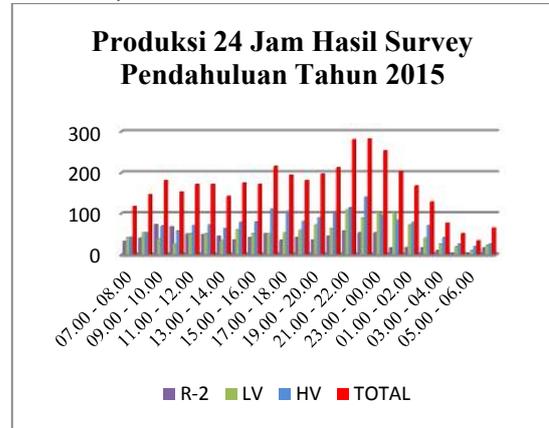
Pelaksanaan survey terbagi menjadi 2 yaitu pelaksanaan survey pendahuluan dan pelaksanaan survey primer. kedua survey ini dilakukan pada hari puncak terjadinya pergerakan kendaraan dan penumpang berdasarkan data tahun 2014 untuk survey pendahuluan (hari sabtu). dan data 2015 untuk survey primer yaitu pada hari sabtu.

Survey pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan data jam puncak untuk generate jumlah sampel pelayanan yang dibutuhkan dalam survey primer. Survey pendahuluan ini berupa traffic counting selama 24 jam di jalan Lintas Sumatera.

B. Perhitungan Kebutuhan Data Survey Primer Lapangan

Berdasarkan data ASDP bulan Mei 2015 didapat proporsi kendaraan sebagai berikut:

R-2= 17,86%
LV = 33,32%
HV = 48,82%



Gambar 5. Grafik Produksi 24 jam Survey Pendahuluan
Sumber :Survey Pendahuluan, 2015

Dari tabel di atas terlihat bahwa jam puncak terjadi pada jam 22.00 – 23.00 sebesar 282 kendaraan sebagai ukuran populasi (N). Untuk menghitung jumlah sampel yang digunakan untuk penelitian ini yaitu dengan menggunakan rumus slouvin

$$n = \frac{N}{1 + \frac{N \cdot e^2}{282^2}} = 165$$

Sehingga didapat proporsi kendaraan untuk survey pelayanan kendaraan:

- Proporsi Kendaraan R-2:
165 x 17,86% = 30 Kendaraan roda 2
- Proporsi Kendaraan LV:
165 x 33,32% = 55 Kendaraan LV
- Proporsi Kendaraan HV:
165 x 48,82% = 81 Kendaraan HV

C. Perhitungan Kinerja Pelayanan Pada Gerbang Tol Existing

Pada perhitungan kinerja pelayanan digunakan Persamaan:

$$\rho = \frac{\lambda / N}{\mu} < 1$$

Sehingga didapat kinerja pelayanan pergolongan kendaraan yg terdapat di dalam tabel berikut:

Tabel 1. Indikator Kinerja Gerbang Tol Kendaraan Roda 2

Waktu Pelayanan	λ (kend/jam)	Gardu Tol (buah)	μ (kend/gerbang)	Indikator Kinerja/ ρ	Kinerja Gerbang
4,42	816	1	814	1,002	Tdk Memenu
5	816	1	720	1,133	Tdk Memenu
6	816	1	600	1,360	Tdk Memenu
7	816	1	514	1,587	Tdk Memenu
8	816	1	450	1,813	Tdk Memenu
9	816	1	400	2,040	Tdk Memenu
10	816	1	360	2,267	Tdk Memenu
11	816	1	327	2,493	Tdk Memenu
12	816	1	300	2,720	Tdk Memenu
13	816	1	277	2,947	Tdk Memenu
14	816	1	257	3,173	Tdk Memenu
15	816	1	240	3,400	Tdk Memenu
16	816	1	225	3,627	Tdk Memenu
17	816	1	212	3,853	Tdk Memenu
18	816	1	200	4,080	Tdk Memenu
19	816	1	189	4,307	Tdk Memenu
19,23	816	1	187	4,359	Tdk Memenu

Tabel 2. Indikator Kinerja Gerbang Tol Kendaraan LV

Waktu Pelayanan	λ (kend/jam)	Gardu Tol (buah)	μ (kend/gerbang)	Indikator Kinerja/ ρ	Kinerja Gerbang
20	374	3	180	0,693	Memenuhi
21	374	3	171	0,727	Memenuhi
22	374	3	164	0,762	Memenuhi
23	374	3	157	0,796	Memenuhi
24	374	3	150	0,831	Memenuhi
25	374	3	144	0,866	Memenuhi
26	374	3	138	0,900	Memenuhi
27	374	3	133	0,935	Memenuhi
28,9	374	3	125	1,001	Tdk Memenu
29	374	3	124	1,004	Tdk Memenu
30	374	3	120	1,039	Tdk Memenu
31	374	3	116	1,074	Tdk Memenu
32	374	3	113	1,108	Tdk Memenu
33	374	3	109	1,143	Tdk Memenu
34	374	3	106	1,177	Tdk Memenu
35	374	3	103	1,212	Tdk Memenu
36	374	3	100	1,247	Tdk Memenu
37	374	3	97	1,281	Tdk Memenu
38	374	3	95	1,316	Tdk Memenu
39,47	374	3	91	1,367	Tdk Memenu
40	374	3	90	1,385	Tdk Memenu

Tabel 3. Indikator Kinerja Gerbang Tol Kendaraan HV

Waktu Pelayanan	λ (kend/jam)	Gardu Tol (buah)	μ (kend/gerbang)	Indikator Kinerja/ ρ	Kinerja Gerbang
32,8	549	5	110	1,000	Tdk Memenuhi
33	549	5	109	1,007	Tdk Memenuhi
34	549	5	106	1,037	Tdk Memenuhi
35	549	5	103	1,068	Tdk Memenuhi
36	549	5	100	1,098	Tdk Memenuhi
37	549	5	97	1,129	Tdk Memenuhi
38	549	5	95	1,159	Tdk Memenuhi
39	549	5	92	1,190	Tdk Memenuhi
40	549	5	90	1,220	Tdk Memenuhi
41	549	5	88	1,251	Tdk Memenuhi
42	549	5	86	1,281	Tdk Memenuhi
43	549	5	84	1,312	Tdk Memenuhi
44	549	5	82	1,342	Tdk Memenuhi
45	549	5	80	1,373	Tdk Memenuhi
46	549	5	78	1,403	Tdk Memenuhi
47	549	5	77	1,434	Tdk Memenuhi
48	549	5	75	1,464	Tdk Memenuhi
49	549	5	73	1,495	Tdk Memenuhi
50,85	549	5	71	1,551	Tdk Memenuhi
51	549	5	71	1,556	Tdk Memenuhi

Melihat tabel diatas didapat bahwa indikator pelayanan tidak memenuhi persamaan:

$$\rho = \frac{\lambda/N}{\mu} < 1$$

Sehingga gerbang tol dengan waktu pelayanan existing maupun ideal tidak dapat melayani kendaraan dengan baik dan menimbulkan antrian panjang.

D. Perhitungan Rekomendasi Kinerja Pelayanan Pada Gerbang Tol Existing

Pada analisa perhitungan untuk rekomendasi kinerja pelayanan gerbang masih tetap menggunakan disiplin antrian FIFO, yaitu kendaraan yang pertama tiba pada suatu tempat pelayanan akan dilayani pertama. Pada perhitungan antrian FIFO menggunakan waktu pelayanan (WP). Perhitungan Gerbang Tol dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\bar{n} = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} = \frac{\rho}{(1 - \rho)}$$

$$\bar{q} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{(1 - \rho)}$$

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda)}$$

$$\bar{w} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \bar{d} - \frac{1}{\mu}$$

Sehingga berdasarkan persamaan tersebut didapat hasil simulasi antrian :

Hasil Simulasi Kendaraan R-2

1. Waktu pelayanan 4,42 detik sampai dengan 8 detik dapat dilayani oleh 2 buah gerbang tol dengan waktu antrian perkendaraan sebesar 4,42 – 77,1 detik .
2. Waktu pelayanan 9 detik sampai dengan 13 detik dapat dilayani oleh 3 buah gerbang tol dengan waktu antrian perkendaraan sebesar 19,13 – 718,25 detik.
3. Waktu pelayanan 14 detik sampai dengan 17 detik dapat dilayani oleh 4 buah gerbang tol dengan waktu antrian perkendaraan sebesar 53,74 – 446,64 detik.
4. Sedangkan waktu pelayanan 18 detik sampai dengan 19,23 detik dapat dilayani oleh 5 buah gerbang tol dengan waktu antrian perkendaraan sebesar 79,83 – 130,72 detik.

Hasil Simulasi Kendaraan Light Vehicle

1. Waktu pelayanan 20 detik sampai dengan 27 detik dapat dilayani oleh 3 buah gerbang tol dengan waktu antrian perkendaraan sebesar 45,06 – 388,38 detik .
2. Waktu pelayanan 28,9 detik sampai dengan 38 detik dapat dilayani oleh 4 buah gerbang tol dengan waktu antrian

perkendaraan sebesar 86,98 – 2872,63 detik.

3. Sedangkan waktu pelayanan 39,47 – 46 detik dapat dilayani oleh 5 buah gerbang tol dengan waktu antrian perkendaraan sebesar 179,93 – 9942,20 detik.

Hasil Simulasi Kendaraan *HeavyVehicle*

1. Waktu pelayanan 32 detik dapat dilayani oleh 5 buah gerbang tol dengan waktu antrian perkendaraan sebesar 1301,33 detik .
2. Waktu pelayanan 32,8 detik sampai dengan 39 detik dapat dilayani oleh 6 buah gerbang tol dengan waktu antrian perkendaraan sebesar 164,39 – 4418,14 detik.
3. Waktu pelayanan 40 – 45 detik dapat dilayani oleh 7 buah gerbang tol dengan waktu antrian perkendaraan sebesar 271,11 – 2245,91 detik.
4. Sedangkan waktu pelayanan 46 – 50,85 detik dapat dilayani oleh 8 buah gerbang tol dengan waktu antrian perkendaraan sebesar 327,60 – 1607,02 detik.

E. Perhitungan Kinerja Pelayanan Pada Gerbang Tol Akibat Tol Trans Sumatera

Berdasarkan data dari hasil kajian Studi Kelayakan Tol Trans Sumatera yang dilakukan oleh PT Utama Karya didapatkan volume lalu lintas harian (LHR) tahun 2012 yang akan melewati Tol Trans Sumatera segmen Medan-Binjai 13.550 kend/hari, segmen Pekanbaru-Dumai 8.367 kend/hari, segmen Bakauheni-Terbanggil Besar 9.470 kend/ hari dan segmen Palembang-Indralaya 17.882 kend/ hari.

Jika melihat jumlah LHR segmen Bakauheni-Terbanggil Besar yang hanya berjumlah 9.470 kend/hari tentu saja angka ini masih dibawah data harian kendaraan yang melewati pelabuhan Bakauheni secara eksisting dimana puncak kedatangan harian berdasarkan data pada bagian sebelumnya didapatkan 10.514 kend/hari.

Tabel 4. Laju Pertumbuhan Tahun 2010-2013

Kecamatan District	Penduduk/Population		Laju Pertumbuhan Penduduk Population Growth (%)
	2010	2013	
(1)	(3)	(4)	(5)
1. Natar	170.992	180.621	2,82
2. Jati Agung	103.038	108.274	2,51
3. Tanjung Biring	88.572	71.974	2,48
4. Tanjung Dar	27.107	28.124	1,80
b. Katicung	51.422	64.388	2,41
6. Merbau Malarani	43.644	47.840	1,28
7. Way Sulen	21.264	21.970	1,67
8. Sidamulyo	37.264	61.667	3,33
9. Candipuro	50.256	52.513	2,25
10. Way Panji	18.341	16.778	1,17
11. Kalarca	31.126	64.718	2,21
12. Rajabasa	20.769	21.591	1,87
13. Pales	73.489	76.204	1,66
14. Grogil	31.654	32.540	1,40
15. Penengahan	35.672	36.551	1,23
16. Kelipang	48.116	47.985	2,03
17. Bakauheni	20.761	22.165	3,38
Jumlah/Total	912.490	960.844	2,10

Berdasarkan tabel diatas didapat bahwa presentase kenaikan jumlah penduduk Kabupaten Lampung Selatan sebesar 2,10 %. Dengan menggunakan rumus proyeksi data tersebut di generate untuk mendapatkan LHR pada tahun 2016.

Kenaikan penduduk = 2,10%
 LHR 2012 = 9.470 kend/hari
 LHR = $x(i + 1)n$
 LHR 2016 = 9.470 (2,10% + 1)4
 LHR 2016 = 10.236 kend/hari

Data LHR hasil survey primer pada tabel 26 digunakan untuk menggenerate kendaraan akibat tol trans sumatera dalam bentuk kendaraan/jam. Dari data tersebut didapat total presentase kendaraan roda 2 sebesar 20,02 %, kendaraan LV sebesar 39,87% dan kendaraan HV sebesar 40,11% LHR Tol Trans Sumatera = 10.236 kend/ hari Proporsi Kendaraan R-2:

$10.236 \times 20,02\% = 2.049$ Kendaraan R-2
 Proporsi Kendaraan *Light vehicle*:
 $10.236 \times 39,87\% = 4.081$ Kendaraan LV
 Proporsi Kendaraan *Heavy vehicle*:
 $10.236 \times 40,11\% = 4.106$ Kendaraan HV

Berdasarkan data tersebut didapat 192 kendaraan R-2 pada jam 12.00, 341 kendaraan LV pada jam 24.00 dan 306 kendaraan HV jam 23.00 pada kondisi kendaraan yang paling banyak. Untuk perhitungan waktu pelayanan (WP) diasumsikan sama dengan gerbang tol existing sehingga tinggal memasukan data tersebut kedalam sistem antrian FIFO.

Perhitungan kinerja gerbang tol yang melayani kendaraan roda 2 :

$\lambda = 192$ kend/jam
 $\mu = 816$ kend/gerbang

$\rho = 0,235$
 $N = 1$ Gerbang

$$a. \quad n = \frac{\lambda/N}{(\mu - \lambda/N)}$$

$$n = \frac{192/1}{(816 - 192/1)}$$

$$n = \frac{192}{(816 - 192)}$$

$$n = \frac{192}{624}$$

$n = 0,3 \approx 0$ kendaraan dalam sistem

$$b. \quad q = \frac{(\lambda/N)^2}{\mu(\mu - \lambda/N)}$$

$$q = \frac{(192/1)^2}{816(816 - 192/1)}$$

$$q = \frac{36864}{816(816 - 192)}$$

$$q = \frac{36864}{509184}$$

$$q = 0,07$$

= 0 kendaraan dalam antrian

$$c. \quad d = \frac{1}{(\mu - \lambda/N)}$$

$$d = \frac{1}{(816 - 192/1)}$$

$$d = \frac{1}{(816 - 192)}$$

$$d = 0,0016 \text{ jam}$$

= 5,77 detik kendaraan dalam sistem

$$e. \quad w = \frac{(\lambda/N)}{\mu(\mu - \lambda/N)}$$

$$w = \frac{192/1}{816(816 - 192/1)}$$

$$w = \frac{192}{816(624)}$$

$$w = 0,000377 \text{ jam}$$

= 1,36 detik kendaraan dalam antrian

Berdasarkan perhitungan FIFO kendaraan didapat 0 kendaraan dalam sistem, 0 kendaraan dalam antrian, 5,77 detik kendaraan dalam sistem dan 1,36 detik kendaraan dalam antrian pada waktu pelayanan 4,42 detik.

Sehingga di simulasikan pada simulasi antrian waktu pelayanan 4,42 detik dengan 1 buah Gerbang tol yang melayani 192 kendaraan roda 2/jam maka terjadi antrian sebanyak 0 kendaraan dengan lama waktu tunggu untuk rata-rata untuk satu kendaraan sebesar 1,36 detik/kendaraan. Sedangkan jika waktu pelayanan ditingkatkan maximal menjadi 18 detik maka jumlah kendaraan yang mengantri sebanyak 23 kendaraan

dengan lama waktu mengantri sebesar 432 detik.

Perhitungan kinerja gerbang tol yang melayani kendaraan *Light Vehicle* :

$\lambda = 341$ kend/jam
 $\mu = 125$ kend/gerbang
 $\rho = 0,911$
 $N = 3$ Gerbang
 Didapat :

Berdasarkan perhitungan FIFO kendaraan didapat 10 kendaraan dalam sistem, 9 kendaraan dalam antrian 323,84 detik kendaraan dalam sistem dan 294,99 detik kendaraan dalam antrian pada waktu pelayanan 28,9 detik.

Sehingga di simulasikan pada simulasi antrian waktu pelayanan 20 detik dengan 3 buah Gerbang toll yang melayani 341 kendaraan *Light Vehicle*/jam maka terjadi antrian sebanyak 1 kendaraan dengan lama waktu tunggu untuk rata-rata untuk satu kendaraan sebesar 34,27 detik/kendaraan. Sedangkan jika waktu pelayanan ditingkatkan maximal menjadi 31 detik maka jumlah kendaraan yang mengantri sebanyak 45 kendaraan dengan lama waktu mengantri sebesar 1431 detik.

Perhitungan kinerja gerbang tol yang melayani kendaraan *Light Vehicle* :

$\lambda = 306$ kend/jam
 $\mu = 110$ kend/gerbang
 $\rho = 0,557$
 $N = 5$ Gerbang
 Didapat :

Berdasarkan perhitungan FIFO kendaraan didapat 1 kendaraan dalam sistem, 1 kendaraan dalam antrian 74,04 detik kendaraan dalam sistem dan 41,26 detik kendaraan dalam antrian pada waktu pelayanan 32,8 detik.

Sehingga di simulasikan pada simulasi antrian waktu pelayanan 32,8 detik dengan 5 buah Gerbang toll yang melayani 306 kendaraan *Heavy Vehicle*/jam maka terjadi antrian sebanyak 1 kendaraan dengan lama waktu tunggu untuk rata-rata untuk satu kendaraan sebesar 41,26 detik/kendaraan. Sedangkan jika waktu pelayanan ditingkatkan maximal menjadi 52,29 detik maka jumlah kendaraan yang mengantri sebanyak 7 kendaraan dengan

lama waktu mengantri sebesar 418,49 detik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa masalah yang terjadi pada gerbang tol pelabuhan Bakauheni dapat ditarik kesimpulan bahwa:

Kinerja Gerbang Tol akibat Kendaraan Eksisting sangat buruk maka gerbang tol bakauheni direkomendasikan sebagai berikut:

1. Kendaraan roda 2

- a. Untuk penambahan gerbang tol 1 buah dengan total menjadi 2 buah gerbang tol, pelayanan dapat ditingkatkan menjadi maksimal 8 detik/kendaraan dengan waktu antrian sebesar 77,71 detik
- b. Untuk penambahan gerbang tol 2 buah dengan total menjadi 3 buah gerbang tol, pelayanan dapat ditingkatkan menjadi maksimal 13 detik/kendaraan dengan waktu antrian sebesar 718,25 detik
- c. Untuk penambahan gerbang tol 3 buah dengan total menjadi 4 buah gerbang tol, pelayanan dapat ditingkatkan menjadi maksimal 17 detik/kendaraan dengan waktu antrian sebesar 446,64 detik
- d. Untuk penambahan gerbang tol 4 buah dengan total menjadi 5 buah gerbang tol, pelayanan dapat ditingkatkan menjadi maksimal 21 detik/kendaraan dengan waktu antrian sebesar 416,50 detik
- e. Waktu pelayanan existing 19,23 detik dapat di pertahankan apabila dengan penambahan gerbang tol sebanyak 4 buah, sedangkan untuk waktu pelayanan ideal 4,42 detik hanya membutuhkan 1 gerbang tol.

2. Kendaraan *Light Vehicle*

- a. Untuk gerbang existing 3 buah gerbang tol, pelayanan dapat ditingkatkan menjadi maksimal 27 detik/kendaraan dengan waktu antrian sebesar 388,38 detik
- b. Untuk penambahan gerbang tol 1 buah dengan total menjadi 4 buah gerbang tol, pelayanan dapat ditingkatkan menjadi maksimal 38

detik/kendaraan dengan waktu antrian sebesar 2872,64 detik

- c. Untuk penambahan gerbang tol 2 buah dengan total menjadi 5 buah gerbang tol, pelayanan dapat ditingkatkan menjadi maksimal 46 detik/kendaraan dengan waktu antrian sebesar 994,20 detik
- d. Waktu pelayanan existing 39,47 detik dapat di pertahankan apabila dengan penambahan gerbang tol sebanyak 2 buah, sedangkan untuk waktu pelayanan ideal 28,9 detik membutuhkan penambahan 1 buah gerbang tol.

3. Kendaraan *Heavy Vehicle*

- a. Untuk gerbang existing 5 buah gerbang tol, pelayanan dapat ditingkatkan menjadi maksimal 32 detik/kendaraan dengan waktu antrian sebesar 1301,33 detik
- b. Untuk penambahan gerbang tol 1 buah dengan total menjadi 6 buah gerbang tol, pelayanan dapat ditingkatkan menjadi maksimal 39 detik/kendaraan dengan waktu antrian sebesar 2872,64 detik
- c. Untuk penambahan gerbang tol 2 buah dengan total menjadi 7 buah gerbang tol, pelayanan dapat ditingkatkan menjadi maksimal 45 detik/kendaraan dengan waktu antrian sebesar 2245,91 detik
- d. Untuk penambahan gerbang tol 3 buah dengan total menjadi 8 buah gerbang tol, pelayanan dapat ditingkatkan menjadi maksimal 50,85 detik/kendaraan dengan waktu antrian sebesar 1607,62 detik
- e. Waktu pelayanan existing 50,85 detik dapat di pertahankan apabila dengan penambahan gerbang tol sebanyak 3 buah, sedangkan untuk waktu pelayanan ideal 32,8 detik membutuhkan penambahan 1 buah gerbang tol.

Kesimpulan Kinerja Gerbang Tol akibat tol Trans Sumatera:

1. Untuk kedatangan kendaraan roda 2 pada jam puncak sebanyak 192 kendaraan dan waktu pelayanan rata-rata berdasarkan

- hasil survey sebesar 19,23 detik maka kinerja gerbang buruk sehingga perlu ditingkatkan waktu pelayanan maksimal sebesar 18 detik.
2. Sedangkan untuk kedatangan kendaraan *Light Vehicle* pada jam puncak sebanyak 341 kendaraan dan waktu berdasarkan hasil survey sebesar 39,47 detik maka kinerja gerbang tol buruk. Oleh karena itu waktu pelayanan kendaraan roda 4 pada jam puncak harus ditingkatkan menjadi maksimal 31 detik.
 3. Sedangkan untuk kedatangan kendaraan *Heavy Vehicle* pada jam puncak sebanyak 306 kendaraan dan waktu pelayanan rata-rata berdasarkan hasil survey sebesar 50,85 detik maka kinerja gerbang tol masih baik

B. Saran

Saran yang dapat disampaikan dari penelitian ini adalah :

1. Perlu adanya penambahan *tol gate* berdasarkan waktu pelayanan ideal gerbang tol. Karena *tol gate* tidak dapat melayani dengan baik.
2. Penelitian yang dapat dilanjutkan adalah mengevaluasi kembali pelayanan gerbang pelabuhan pada tahun-tahun berikutnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Tamin, Ofyar Z. 2003. *Perencanaan dan pemodelan transportasi Contoh Soal Dan Aplikasi*. Edisi Kesatu. Institut Teknologi Bandung : Bandung
- Wahyu, Hendra. 2015. *Evaluasi Panjang Antrian Kendaraan Pada Pelayanan Parkir Dengan atau Tanpa Perubahan Pintu Keluar Parkir Solo Grand Mall*. Universitas Sebelas Maret : Surakarta.
- Aryantha, Made. 2015. *Analisis Antrian Gerbang Tol Pasteur Bandung*. Universitas Komputer Indonesia.
- Adi, Kadek. 2015. *Evaluasi Kapasitas dan Waktu Pelayanan Pada Gerbang Tol Nusa Dua, Bandung – Bali*. Politeknik Negeri Bali : Bali.
- Presiden Republik Indonesia. 1980. *Undang-Undang Republik Indonesia No. 13 Tahun 1980 Tentang Jalan*. Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. 2005. *Standar Pelayanan Minimal Jalan*

Tol No. 392 Tahun 2005 Tentang Jalan tol. Jakarta.

- Sitanggang, Friska. 2011. *Analisis Kinerja Gerbang Tol Pasteur Di PT. Jasa Marga (PERSERO).Tbk*. Universitas Komputer Indonesia : Bandung.
- Hutahaean, Marthyn. 2007. *Evaluasi Kapasitas dan Pelayanan Gerbang Tol Tanjung Morawa*. Universitas Negeri Sumatera Utara : Medan.
- Morlock, Edward K. 1988. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga : Jakarta.
- Ali, nur. dan Ferdi, David. 2012. *Studi Antrian Di Gerbang Tol Tamalanrea Seksi IV Makassar*. Universitas Hasanuddin : Makassar.