

EVALUASI KINERJA DAN PERLAYANAN PADA GERBANG TOL SERANG TIMUR

Arief Budiman
Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jendral Sudirman KM.3
Cilegon 42414
Telp : (0254) 395502
budiman275@yahoo.com

Rindu Twidi Bethary
Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jendral Sudirman KM.3
Cilegon 42414
Telp : (0254) 395502
rindubethary@untirta.ac.id

Naziulla
Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jendral Sudirman KM.3
Cilegon 42414
Telp : (0254) 395502
ynazi@rocketmail.com

Abstract

Toll gate serang timur very role against disrupting traffic flow, especially in a serang city, causes of congestion on road tolls is the existence of a current of arrival and departure currents at certain times , the current arrival greater than that due to the departure by the level of service that low and the number of server that less at toll gate that resulted in a queue at the occurrence of toll gate. This research aims to understand long queue, time service the level of the arrival of vehicles and growth of vehicle 5 years. This research using a queue FIFO discipline and data collection method related agencies management of the freeway and data From the results of the analysis and the toll gate serang timur still able to accommodate the number of vehicles, it can be seen from the discipline queue FIFO using the service of 10 seconds and the results of the survey found the 8,61 seconds, based on the time service information service showed that the less than the Standar Pelayanan Minimum are 11 seconds and obtained from a number of newcomers were at a tollgate east are 303 vehicles per hour every station, the number is less than the Standar Pelayanan Minimum are 450 vehicles per hour every station.

Keywords: Toll Gate, Queue, Performance, Service.

Abstrak

Gerbang tol serang timur sangat berperan terhadap kelancaran arus lalu lintas, terutama dikota Serang, penyebab kemacetan pada jalan tol adalah adanya arus kedatangan dan arus keberangkatan pada jam tertentu, yang dikarenakan oleh tingkat pelayanan yang rendah dan jumlah server yang terbatas sehingga mengakibatkan terjadinya antrian pada pintu tol. Penelitian ini bertujuan mengetahui panjang antrian, waktu pelayanan, tingkat kedatangan kendaraan, dan pertumbuhan kendaraan 5 tahun kedepan. Penelitian ini menggunakan disiplin antrian FIFO dan metode pengumpulan data-data terkait dari instansi pengelola jalan tol dan data lapangan. Hasil analisa kinerja dan pelayanan gerbang tol serang timur masih mampu menampung jumlah kendaraan, dilihat dari perhitungan yang menggunakan waktu pelayanan 10 detik dan hasil survey didapat waktu pelayanan 8,61 detik, menunjukkan bahwa waktu pelayanan dibawah dari nilai Standar Pelayanan Minimum yaitu 11 detik dan jumlah kedatangan adalah 303 kendaraan/jam disetiap gardu, jumlah ini dibawah dari nilai Standar Pelayanan Minimum yaitu 450 kendaraan/jam disetiap gardu.

Kata Kunci: Gerbang Tol, Antrian, Kinerja, Pelayanan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gerbang tol Serang Timur berada diantara jalan tol Tangerang – Merak, jalan tol Serang Timur berpengaruh terhadap berbagai kegiatan di wilayah tersebut. Jalan tol ini berfungsi sebagai jalan antar kota, yaitu sebagai alternatif utama dalam pencapaian jarak dengan waktu yang lebih singkat dan akibat makin padatnya pergerakan yang ada didalam

Kota Serang.

Gerbang tol serang timur sangat berperan terhadap kelancaran arus lalu lintas, terutama di kota Serang sebagai salah satu solusi pemecahan kemacetan yang terjadi. Jalan bebas hambatan ini tidak sepenuhnya terbebas dari hambatan. Penyebab kemacetan pada jalan tol adalah adanya arus kedatangan dan arus keberangkatan, dimana pada jam tertentu, arus kedatangan lebih besar dari keberangkatan yang dikarenakan oleh tingkat pelayanan yang rendah dan jumlah server yang kurang di pintu tol sehingga mengakibatkan terjadinya antrian pada pintu tol. Sehingga perlu untuk:

1. Mengetahui panjang antrian yang terjadi pada gardu tol saat pemakai jalan tol melakukan pembayaran tol.
2. Mengetahui waktu pelayanan (*servis time*) gerbang tol Serang Timur.
3. Mengetahui tingkat kedatangan kendaraan (*arrival rate*) yang dari tahun ke tahun semakin meningkat jumlahnya.
4. Mengetahui pertumbuhan kendaraan 5 tahun kedepan.

METODE PENELITIAN

Didalam Metodologi Penelitian, maka langkah utama yang dilakukan yaitu dengan membuat Bagan Alir Perencanaan. Bagan Alir Perencanaan dipergunakan sebagai gambaran langkah-langkah yang akan diambil dalam proses pengevaluasian kinerja dan pelayanan gerbang tol, yaitu dalam tahap mulai, survei, identifikasi masalah, pengumpulan data (data primer dan data sekunder), pengolahan data survei, rekomendasi, dan selesai.

Tahap Mulai

Adalah tahap dimana kita akan mengawali perencanaan dari suatu permasalahan, sehingga nantinya dapat ditemukan penyelesaian masalah yang dihadapi.

Tahap Studi Pustaka

Adalah suatu tahapan dimana terdapat sumber dari berbagai literatur yang nantinya akan digunakan untuk penentuan kinerja gerbang tol.

Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini, metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah :

1. Metode Observasi

Metode observasi adalah metode dimana pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan langsung dilapangan mengenai permasalahan yang ditinjau.

2. Metode Wawancara

Metode wawancara adalah metode dimana pengumpulan data dilakukan dengan cara tanya jawab (wawancara) dengan pihak-pihak terkait.

3. Metode Literatur

Metode literature adalah pembahasan masalah dengan cara mengadakan studi banding dengan literatur-literatur yang berkaitan. Data-data pendukung yang dibutuhkan untuk menganalisis antrian yang terjadi pada gerbang tol berupa data-data sekunder dan primer.

Tahap Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh tanpa survei atau pengamatan langsung. Data sekunder didapat dari instansi-instansi terkait. Data sekunder dalam penelitian ini sebagian besar diperoleh dari PT. Marga Mandala Sakti (MMS), data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut :

1. Data survei waktu
2. Data lalin jalan Tol
3. Peta jalan Tol
4. Peta lokasi survei
5. LHR pada jalan tol

Tahap Pengumpulan Data Primer

Data primer diperoleh melalui observasi. Pengamatan langsung di lapangan dilakukan pada saat jam-jam puncak kendaraan yang akan keluar pada gerbang tol serang timur secara cermat dengan memperhatikan kondisi yang ada. Data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

1. Jam puncak yaitu dengan mengamati jumlah kendaraan yang akan keluar pada gerbang tol serang timur atau bisa dilihat dari data LHR yang sudah ada.
2. Waktu pelayanan yaitu dengan cara menghitung dan mencatat waktu pelayanan pada saat kendaraan berhenti sampai berjalan kembali.
3. Panjang antrian yaitu menghitung panjang kendaraan yang mengantri pada gerbang tol.
4. Tingkat kedatangan yaitu menghitung waktu kedatangan kendaraan yang akan mengantri diantrian paling belakang.

Kemudian dari Tahap Pengumpulan Data Primer dan Sekunder akan dihubungkan menjadi satu yaitu Tahap Analisa Data.

Tingkat Pelayanan

Setelah mengolah data hasil survei dan akan didapat pelayanan pada gerbang tol baik atau tidak baik. Pelayanan baik apabila tingkat pelayanan lebih besar dari tingkat kedatangan sehingga tidak terjadi antrian panjang, sedangkan pelayanan tidak baik apabila tingkat kedatangan lebih besar dari tingkat pelayanan, maka dapat dipastikan terjadi antrian yang akan selalu bertambah panjang.

Rekomendasi

Setelah menganalisa dan memperhitungkan yang dibutuhkan, didapatkan kesimpulan kinerja dan pelayanan dari gerbang tol serang timur dan penentuan pengaturan untuk mengoptimisasikan gerbang tol yang ada. Dengan memberikan beberapa rekomendasi yang dapat diterapkan sesuai dengan hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Lalu Lintas

Untuk menentukan *peak day* dan *peak hour* pada Gerbang tol Serang Timur bisa ditentukan dari data lalin yang diperoleh dari PT.MMS yang bisa dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Lalu Lintas PT . MMS Pada Gerbang Tol Serang Timur

No	No.Gardu	Jumlah Kendaraan / jam						
		6	7	8	9	10	11	12
1	4	21	98	132	187	154	221	219
2	6	30	121	179	201	183	230	232
3	8	46	179	238	240	209	254	250
4	10	46	200	249	261	230	267	266
5	12	67	210	222	233	218	240	232
Total		210	808	1020	1122	994	1212	1199
Jumlah Kendaraan / jam								
13	14	15	16	17	18	19	20	
147	173	201	229	222	187	231	145	
160	244	225	246	236	220	251	186	
197	258	269	253	234	240	164	201	
189	273	263	279	266	230	270	179	
164	248	248	258	252	232	233	164	
857	1196	1206	1265	1210	1109	1149	875	

(Sumber : PT.MMS, 2014)

Tabel 2. Hasil Survey Data Lalu Lintas

NO	Jam (WIB)	Jumlah Kendaraan
1	11.00 – 11.59	1212
2	12.00 – 12.59	1199
3	14.00 – 14.59	1196
4	15.00 – 15.59	1206
5	16.00 – 16.59	1265
6	17.00 – 17.59	1210

(Sumber : PT.MMS, 2014)

Dari Tabel 2 didapat bahwa *peak hour* terjadi pada jam 16.00 – 16.59 yaitu dengan jumlah tingkat kedatangan terbesar (λ) adalah 1265 kendaraan/jam.

Waktu Pelayanan

Dari data *service time* pada gerbang tol Serang Timur dengan 5 gardu diperoleh waktu transaksi rata – rata berikut :

$$\begin{aligned}\overline{WP} &= WP_{(11.00)} + WP_{(12.00)} + WP_{(14.00)} + WP_{(15.00)} + WP_{(16.00)} + WP_{(17.00)} \\ &= 9.56 + 8.88 + 6.29 + 7.09 + 6.29 + 7.09 \\ &= 7.54 \text{ detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma \overline{WP} &= \frac{\overline{WP}(\text{gardu 4}) + \overline{WP}(\text{gardu 6}) + \overline{WP}(\text{gardu 8}) + \overline{WP}(\text{gardu 10}) + \overline{WP}(\text{gardu 12})}{5} \\ &= \frac{7.54 + 9.73 + 8.77 + 8.52 + 8.50}{5} \\ &= \frac{43.06}{5} \\ &= 8,61 \text{ detik}\end{aligned}$$

Kondisi ideal waktu pelayanan (WP) yang dibutuhkan pada suatu gerbang tol, diperhitungkan dari arus pergerakan terbesar (λ), maka waktu pelayanan yang ideal pada gerbang tol Serang Timur dapat diketahui, yaitu:

$$\lambda = 1512 \text{ kendaraan / jam}$$

$$N = 5, (1512/5)/\mu$$

$$\mu = 303$$

Jadi waktu pelayanan yang dibutuhkan adalah :

$$303 = 3600/ Wp$$

$$WP = 12 \text{ detik / kendaraan}$$

Dari tingkat kedatangan $\lambda = 1512$ kendaraan / jam, diperoleh bahwa kondisi waktu pelayanan untuk 1 kendaraan pada gerbang tol Serang Timur adalah 12 detik perkendaraan, sedangkan dari hasil survei diperoleh waktu pelayanan 9 detik perkendaraan. Maka gerbang tol serang timur masih dapat menampung kendaraan < 303 kendaraan/gardu.

Perhitungan Kinerja Gerbang Tol

ketetapan SPM Badan Pengatur Jalan Tol menyebutkan bahwa standar waktu pelayanan (WP) untuk suatu gerbang tol dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator Waktu Pelayanan Gerbang Tol

No.	Indikator	Tolok Ukur
a	Kecepatan Rata-Rata Transaksi	Terbuka < 8 detik setiap Kendaraan Tertutup Gardu Masuk < 7 detik setiap Kendaraan Gardu Keluar < 11 detik setiap kendaraan
b	Kapasitas Gardu Tol	< 450 kendaraan per jam per Gardu

Sumber : SPM BPJT, 2005

Dengan $\rho < 1$, berarti tidak akan terjadi antrian kendaraan yang panjang dengan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4. Maka dengan kondisi tersebut didapat :

1. Jumlah gardu tol yang dibutuhkan adalah $N= 5$ gardu tol.
2. Dengan waktu pelayanan 8 detik/ kendaraan

Tabel 4. Perhitungan Gardu Tol dengan Menggunakan Waktu Pelayanan

No	WP / Detik	λ	Jumlah Gardu	μ	ρ
1	8	1512	5	450	0.67
2	9	1512	5	400	0.76
3	10	1512	5	360	0.84

Perhitungan Antrian Pada Gerbang Tol (Antrian FIFO)

Pada gerbang tol serang timur menggunakan disiplin antrian FIFO, yaitu kendaraan yang pertama tiba pada suatu tempat pelayanan akan dilayani pertama. Pada perhitungan antrian FIFO menggunakan waktu pelayanan yang dapat dilihat pada Tabel 7 – Tabel 10 berikut ini.

Tabel 5. Perhitungan Antrian dengan WP =8 detik

Jumlah Pintu Tol	Kendaraan /jam	Kendaraan	Dalam Meter	Kendaraan	Dalam Meter	Detik	Detik
N	μ	n	n	q	q	d	w
4	450	5.3	21.0	4.4	17.6	50.0	42.0
5	450	2.0	8.2	1.4	5.5	24.4	16.4

Dari Tabel 5 dengan menggunakan WP = 8 detik didapat bahwa gardu tol masih dapat menampung kendaraan tetapi mengalami antrian yaitu sebanyak 5 kendaraan dengan waktu tunggu selama 42detik/kendaraan.

Tabel 6. Perhitungan Antrian dengan WP =9 detik

Jumlah Pintu Tol	Kendaraan /jam	Kendaraan	Dalam Meter	Kendaraan	Dalam Meter	Detik	Detik
N	μ	n	n	q	q	d	w
4	400	17.2	68.7	16.2	64.9	163.6	154.6
5	400	3.1	12.4	2.3	9.4	36.9	27.9

Dari tabel 6 dengan menggunakan WP = 9detik didapat bahwa gardu tol masih dapat menampung kendaraan tetapi mengalami antrian yaitu sebanyak 17 kendaraan dengan waktu tunggu selama 155detik/kendaraan.

Tabel 7. Perhitungan Antrian dengan WP =10 detik

Jumlah Pintu Tol N	Kendaraan /jam μ	Kendaraan n	Dalam Meter n	Kendaraan q	Dalam Meter q	Detik d	Detik w
4	360	21.0	84.0	22.1	88.2	200.0	210.0
5	360	5.3	21.0	4.4	17.6	62.5	52.5

Dari tabel 7 dengan menggunakan WP =10 detik didapat bahwa gardu tol masih dapat menampung kendaraan tetapi mengalami antrian yaitu sebanyak 22 kendaraan dengan waktu tunggu selama 210 detik/kendaraan.

Dari perhitungan antrian FIFO diatas didapat bahwa pada saat ini antrian pada gerbang tol serang timur masih dapat menampung kendaraan apabila gardu yang dibuka yaitu 5 gardu, sedangkan apabila gardu yang dibuka 4 gardu maka akan mengalami antrian yang panjang. Semakin kecil waktu pelayanan yang digunakan maka panjang antrian n dan q juga semakin kecil demikian juga sebaliknya apabila waktu pelayanan semakin besar maka akan terjadi antrian yang cukup panjang.

Pertumbuhan Lalu Lintas Pada Gerbang Tol Serang Timur

Pertumbuhan lalu lintas mengacu pada pertumbuhan kendaraan, berdasarkan data yang diperoleh dari PT.Marga Mandala Sakti terhitung dari Tahun 2010 sampai Tahun 2014 dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 8. Lalu Lintas 2010 – 2014 Gerbang Tol Serang Timur

No.	Tahun	Jml Kendaraan/thn
1	2010	3.465.050
2	2011	3.959.938
3	2012	4.517.804
4	2013	4.890.845
5	2014	5.281.679

Dari data pada Tabel 8 tersebut dilakukan perhitungan regresi kendaraan dan didapatkan nilai $i = 11,1\%$ pada Tabel 9, kemudian dilakukan perhitungan proyeksi 5 tahun kedepan, pertumbuhan kendaraan pada gerbang tol serang timur cukup meningkat yaitu berjumlah 8.899.936 kendaraan, sedangkan tingkat kedatangan untuk proyeksi 5 tahun kedepan, pertumbuhan kendaraan cukup meningkat yaitu berjumlah 2548 kendaraan/jam.

Tabel 9. Perhitungan Regresi Kendaraan

X	Y	i %
1	3542681.70	
2	3936535.62	11.1
3	4374175.82	11.1
4	4860470.22	11.1
5	5400827.89	11.1

Analisis Efektifitas Kebijakan

Efektifitas dari setiap kebijakan meminimumkan nilai n , q , d , dan w . Kebijakan yang diambil adalah:

1. Menambahkan jumlah pintu tol (dari 2 gardu sampai 4 gardu).
2. Mengurangi waktu pelayanan (WP) dari 10 detik menjadi 8 detik.
3. Membuat gerbang tol otomatis (GTO)
4. Menerapkan sistem tandem dengan waktu pelayanan 8 detik.

Tabel 10 memperlihatkan nilai n , q , d , dan w untuk beberapa kebijakan yang diambil. Untuk disiplin antrian FIFO dengan waktu pelayanan 8 detik dan 10 detik, serta sistem tandem.

Tabel 10. Nilai n , q , d , dan w untuk disiplin antrian FIFO dengan waktu pelayanan 8 detik dan 10 detik, serta sistem tandem.

N	WP = 10 dtk				WP = 8 dtk				WP = 8 dtk (sistem tandem)		
	3	4	5	6	3	4	5	6	2	3	4
n	9	5	2	1	9	2	1	1	5	1	1
q	10	5	1	1	8	1	1	0	4	1	1
d	90	64	31	23	80	25	17	15	40	13	9
w	80	54	21	13	72	17	9	7	36	9	5

Kebijakan sistem tandem terlihat sangat efektif, karena dapat menurunkan waktu pelayanan menjadi 50%. Akan tetapi persyaratan utama dalam penerapan sistem tandem adalah waktu pelayanan antar kendaraan harus relatif sama. Jika hal ini tidak dipenuhi, maka dapat dipastikan kinerja sistem tandem malah akan menjadi jauh lebih buruk dibandingkan dengan sistem biasa. Maka dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa kebijakan menambahkan gardu tol merupakan prioritas pertama yang harus dilakukan dalam usaha meminimumkan nilai n , q , d , dan w . Karena waktu pelayanan pada gerbang tol serang timur sudah sesuai dengan ketentuan dari SPM yaitu < 11 detik.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan analisis diatas adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan menggunakan disiplin antrian FIFO (first in first out) dengan menggunakan waktu pelayanan (WP) 8 detik, 9 detik, dan 10 detik didapatkan panjang antrian yang terjadi pada gardu tol Serang Timur saat pemakai jalan tol melakukan pembayaran yaitu 9 m, 13 m, 21 m.
2. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan pada hari Sabtu tanggal 1 November 2014 pukul 11.00 –12.59, dan 14.00 - 17.59 WIB pada gardu exit gerbang tol Serang Timur sudah sesuai dengan Standar Pelayanan Minimum (SPM) yaitu <11 detik, dan

didapatkan waktu pelayanan rata-rata maksimum pada gerbang tol Serang Timur adalah 8,61 detik.

3. Dari hasil survey dan perhitungan didapat tingkat kedatangan pada gerbang tol Serang Timur adalah 303 kendaraan/jam per gardu maka Gerbang Tol Serang Timur masih memenuhi persyaratan Standar Pelayanan Minimal (SPM) Jalan Tol dengan gerbang tol sistem tertutup pada gardu exit yaitu < 450 kendaraan/jam per gardu.
4. Dengan melakukan metode perhitungan regresi eksponensial diperoleh jumlah kedatangan kendaraan perjam terbesar pada setiap tahunnya adalah untuk tahun 2015 adalah sebesar 1678 kendaraan/jam, untuk tahun 2016 adalah sebesar 1863 kendaraan/jam, untuk tahun 2017 adalah sebesar 2068 kendaraan/jam, untuk tahun 2018 adalah sebesar 2295 kendaraan/jam, untuk tahun 2019 adalah sebesar 2548 kendaraan/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, nur. dan Ferdi, David. 2012, 'Studi Antrian Di Gerbang Tol Tamalanrea Seksi IV Makassar'. Universitas Hasanuddin : Makassar.
- 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.
- Morlok. 1978 dan Hobbs. 1979, Kebijakan system tandem merupakan usaha untuk meningkatkan kinerja pintu tol.
- Nugraha, Dedi . 2013 . 'Penentuan Model Sistem Antrian Kendaraan Di Gerbang Tol Banyumanik Semarang'. Universitas Diponegoro, Semarang.
- 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.
- Sinulingga, Sukaria. 2008, Pengantar Teknik Industri. Edisi Pertama. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sitanggang, Friska. 2011, 'Analisis Kinerja Gerbang Tol Pasteur Di PT. Jasa Marga (PERSERO).Tbk' . Universitas Komputer Indonesia, Bandung.
- Tamin, Ofyar Z. 2003, Perencanaan dan pemodelan transportasi Contoh Soal Dan Aplikasi. Edisi Kesatu. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- (<http://ri32.wordpress.com/2011/10/25/penerapan-e-toll-di-indonesia/>,2011)
- (<http://muhammadsaiful78.blogspot.com/2013/09/makalah-teori-antrian.html> , 2013)