

**PENENTUAN MODEL SISTEM ANTREAN KENDARAAN
DI GERBANG TOL BANYUMANIK SEMARANG**



SKRIPSI

Oleh :

DEDI NUGRAHA

J2E 008 015

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2013

**PENENTUAN MODEL SISTEM ANTREAN KENDARAAN
DI GERBANG TOL BANYUMANIK SEMARANG**

Oleh

DEDI NUGRAHA

J2E 008 015

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains pada Jurusan Statistika

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2013

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul : Penentuan Model Sistem Antrean Kendaraan di Gerbang Tol
Banyumanik Semarang

Nama : Dedi Nugraha

NIM : J2E 008 015

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 10 Januari 2013 dan dinyatakan
lulus pada tanggal 22 Januari 2013.

Semarang, 22 Januari 2013

Mengetahui,
Ketua Jurusan Statistika
FSM UNDIP

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir
Ketua,

Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si
NIP. 1957 09 14 1986 03 2 001

Yuciana Wilandari, S.Si, M.Si
NIP. 1970 05 19 1998 02 2 001

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul : Penentuan Model Sistem Antrean Kendaraan di Gerbang Tol
Banyumanik Semarang

Nama : Dedi Nugraha

NIM : J2E 008 015

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 10 Januari 2013.

Semarang, 22 Januari 2013

Pembimbing I

Pembimbing II

Sugito, S.Si., M.Si
NIP. 1976 10 19 2005 01 1 001

Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si
NIP. 1957 09 14 1986 03 2 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, berkah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Penentuan Model Sistem Antrean Kendaraan di Gerbang Tol Banyumanik Semarang”**. Shalawat serta salam tidak lupa penulis haturkan kepada suri tauladan kita, Nabi besar Muhammad SAW.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang. Tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, penulis tidak akan mampu menyelesaikan laporan ini. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro sekaligus sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan
2. Bapak Sugito, S.Si, M.Si, selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing penulis hingga laporan ini selesai
3. Seluruh Dosen Statistika Universitas Diponegoro
4. Pimpinan serta para staf PT. Transmarga Jateng yang telah memberikan bantuan serta kerja sama yang baik selama penelitian
5. Keluarga penulis yang selalu memberi semangat serta do'a kepada penulis
6. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa pembuatan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, 22 Januari 2013

Penulis

ABSTRAK

Tingkat kedatangan kendaraan yang terjadi di gerbang tol Banyumanik bersifat acak dan fluktuatif. Kondisi tersebut menyulitkan pengelola gerbang tol untuk menentukan kebijakan dalam mengoperasikan gardu pelayanan. Jika gardu pelayanan yang beroperasi sedikit, dapat terjadi antrean yang panjang terutama pada waktu tertentu. Sementara itu, jika gardu pelayanan yang beroperasi banyak, pelayanan menjadi tidak efisien. Oleh karena itu, perlu ditentukan model sistem antrean yang sesuai dengan kondisi dan karakteristik antrean dari fasilitas pelayanan di gerbang tol Banyumanik secara tepat. Sehingga dapat ditentukan jumlah gardu pelayanan yang efektif dan efisien. Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh, model sistem antrean yang terjadi di gerbang tol Banyumanik untuk arah Ungaran-Semarang dan Semarang-Ungaran adalah $(G/G/c) : (GD/\infty/\infty)$. Jumlah efektif gardu pelayanan untuk arah Ungaran-Semarang adalah dua gardu pelayanan. Sedangkan untuk arah Semarang-Ungaran, jumlah gardu pelayanan yang efektif adalah tiga gardu pelayanan.

Kata Kunci : Model sistem antrean, Gerbang tol Banyumanik

ABSTRACT

The arrival rate of vehicles that have occurred at the Banyumanik tollgate is randomly and fluctuatly. Those condition would make difficult for tollgate management to determine policies in operating the substation service. If the substation service operates slightly, can occur long queues, especially at certain time. In the meantime, if the substation service operates many service, service to be inefficient. Therefore, it is necessary to determine the queuing system model in accordance with the conditions and characteristics of the queue from service facilities at the Banyumanik tollgate appropriately. So it can be determined the efektif and efisien number of service substation. Based on the analysis of data obtained, a queue model system that occurred at the Banyumanik tollgate is $(G/G/c) : (GD/\infty/\infty)$. The efektif number of substations service for directions Ungaran-Semarang are two substations service. While for direction Semarang-Ungaran, the efektif number of substation service is three.

Keywords : Queuing system model, Banyumanik tollgate

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Teori Antrean	4
2.1.1. Proses Antrean	4
2.1.2. Sistem Antrean	5
2.2. Faktor Sistem Antrean	5
2.2.1. Distribusi Kedatangan	6
2.2.2. Distribusi Waktu Pelayanan	7
2.2.3. Fasilitas Pelayanan	8
2.2.4. Disiplin Pelayanan	8
2.2.5. Ukuran Dalam Antrean	9
2.2.6. Sumber Pemanggilan	9
2.3. Struktur Dasar Model Antrean	10
2.4. Notasi	12
2.5. Ukuran <i>Steady-State</i> dari Kinerja	13
2.6. Proses Poisson dan Distribusi Eksponensial	15
2.7. Uji Distribusi	20

2.8. Model-Model Antrean	23
2.8.1. Model Antrean (M/M/1):(GD/ /)	23
2.8.2. Model Antrean (M/M/c):(GD/ /)	23
2.8.3. Model Antrean (G/G/c):(GD/ /)	24

BAB III METODOLOGI

3.1. Data	26
3.1.1. Pengumpulan Data	26
3.1.2. Tempat dan Waktu	26
3.1.3. Alat dan Bahan	26
3.2. Prosedur Penelitian dan Analisis Data	27
3.3. Diagram Alir Analisis Data	28

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Sistem Antrean	29
4.2. Analisis Deskriptif Lalu Lintas Kendaraan	32
4.3. Analisis dan Pembahasan Arah Ungaran-Semarang	33
4.3.1. Ukuran <i>Steady-State</i> dari Kinerja Arah Ungaran-Semarang ...	33
4.3.2. Uji Distribusi Kedatangan Arah Ungaran-Semarang	34
4.3.3. Uji Distribusi Waktu Pelayanan Arah Ungaran-Semarang	37
4.3.4. Model Sistem Antrean Arah Ungaran-Semarang	39
4.3.5. Ukuran Kinerja Sistem Antrean Arah Ungaran-Semarang	40
4.4. Analisis dan Pembahasan Arah Semarang-Ungaran	42
4.4.1. Ukuran <i>Steady-State</i> dari Kinerja Arah Semarang-Ungaran ...	42
4.4.2. Uji Distribusi Kedatangan Arah Semarang-Ungaran	43
4.4.3. Uji Distribusi Waktu Pelayanan Arah Semarang-Ungaran	45
4.4.4. Model Sistem Antrean Arah Semarang-Ungaran	47
4.4.5. Ukuran Kinerja Sistem Antrean Arah Semarang-Ungaran	48

BAB V KESIMPULAN	51
------------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1	Jumlah Total Lalu Lintas Kendaraan 32
Tabel 2	Tingkat Kegunaan Fasilitas Pelayanan Arah Ungaran-Semarang 34
Tabel 3	Ukuran Kinerja Sistem Antrean Arah Ungaran-Semarang 40
Tabel 4	Tingkat Kegunaan Fasilitas Pelayanan Arah Semarang-Ungaran 42
Tabel 5	Ukuran Kinerja Sistem Antrean Arah Semarang-Ungaran 48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1	Model <i>Single Channel – Single Phase</i> 10
Gambar 2	Model <i>Single Channel – Multi Phase</i> 11
Gambar 3	Model <i>Multi Channel – Single Phase</i> 11
Gambar 4	Model <i>Multi Channel – Multi Phase</i> 11
Gambar 5	Diagram Alir Analisis Data 28
Gambar 6	Sistem Antrean di Gerbang Tol Banyumanik 31

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar Gerbang Tol Banyumanik
- Lampiran 2 Data Jumlah Kedatangan
- Lampiran 3 Data Waktu Pelayanan
- Lampiran 4 Uji Distribusi Kedatangan
- Lampiran 5 Uji Distribusi Waktu Pelayanan
- Lampiran 6 Output *Software* WINQSB
- Lampiran 7 Tabel Uji Distribusi
- Lampiran 8 Surat Keterangan Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semarang sebagai ibu kota provinsi Jawa Tengah termasuk salah satu kota besar di Indonesia. Semarang juga merupakan titik pertemuan dua jalur transportasi utama di pulau Jawa yaitu jalur pantura dan jalur selatan Jawa. Seiring dengan terus meningkatnya laju pertumbuhan jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan pertumbuhan panjang jalan, permasalahan kemacetan lalu lintas semakin sulit untuk dihindari.

Pembangunan jalan tol adalah salah satu upaya untuk mengurangi permasalahan kemacetan lalu lintas. Pembangunan jalan tol juga secara tidak langsung berperan besar dalam pertumbuhan laju perekonomian masyarakat. Kelancaran arus lalu lintas di suatu daerah dapat mengakibatkan sistem transportasi dalam proses penyediaan kebutuhan barang dan jasa di daerah tersebut menjadi tidak terhambat.

Sebagai sebuah solusi dari masalah kemacetan, jalan tol juga masih mempunyai kekurangan dan keterbatasan tersendiri yang perlu diteliti dan diperbaiki secara terus menerus. Kejadian antrean dapat timbul disebabkan kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan fasilitas pelayanan, sehingga pelanggan tidak bisa segera mendapatkan layanan karena kesibukan pelayanan (Siagian, 1986).

Terdapat berbagai faktor lalu lintas di jalan tol yang terkait dengan kelancaran arus lalu lintas. Selain tingkat kedatangan kendaraan yang melewati jalan tol, faktor lainnya yang dapat berpengaruh terhadap kelancaran lalu lintas di jalan tol adalah kondisi dan kapasitas fasilitas pelayanan yang terdapat di jalan tol itu sendiri.

Menurut Taha (1996), jika fasilitas pelayanan yang beroperasi sedikit, maka dapat menimbulkan waktu tunggu yang semakin lama bahkan antrean yang panjang. Sementara, jika fasilitas pelayanan yang beroperasi banyak, maka biaya operasional semakin tinggi. Oleh karena itu, diperlukan keseimbangan antara jumlah fasilitas pelayanan yang beroperasi dengan tingkat kedatangan kendaraan, sehingga arus lalu-lintas jalan tol tidak terhambat.

Permasalahan yang terjadi di gerbang tol Banyumanik, yaitu berkaitan dengan fasilitas pelayanan dan tingkat kedatangan kendaraan yang melewati jalan tol tersebut. Kemampuan dan jumlah fasilitas pelayanan yang dioperasikan di gerbang tol tersebut akan berpengaruh terhadap kelancaran arus lalu lintas kendaraan. Sementara itu, tingkat kedatangan kendaraan di gerbang tol Banyumanik ini bersifat acak dan fluktuatif.

Untuk mengatasi segala permasalahan tersebut, digunakan aplikasi penerapan teori antrean, yaitu dengan menentukan karakteristik, model dan ukuran-ukuran kinerja sistem antrean di gerbang tol Banyumanik. Model sistem antrean dan ukuran-ukuran kinerja sistem antrean yang mampu menggambarkan kondisi sistem pelayanan secara tepat, berguna untuk memudahkan dalam mengevaluasi kondisi dan kemampuan fasilitas pelayanan. Sehingga dapat memudahkan pengambilan kebijakan dalam pengoperasian fasilitas pelayanan

sesuai dengan kebutuhan. Dengan demikian, dapat diperoleh suatu kondisi pelayanan yang seimbang, efektif dan efisien yang dapat mengurangi panjang antrean dan lama waktu menunggu.

Penerapan teori antrean ini dilakukan di gerbang tol Banyumanik Semarang untuk arah Ungaran-Semarang dan Semarang-Ungaran. Pengambilan data dilakukan selama kurun waktu enam hari, dengan rincian tiga hari untuk setiap arah tujuan. Data tersebut dianggap sudah mewakili hari kerja dan akhir pekan.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Melakukan analisis menggunakan teori antrean untuk menentukan karakteristik dan model sistem antrean yang dapat menggambarkan kondisi antrean kendaraan di gerbang tol Banyumanik Semarang.
2. Menentukan ukuran-ukuran kinerja sistem antrean, sehingga diperoleh sistem pelayanan yang dapat bekerja secara efektif dan efisien.