BAB III

OBJEK DAN METODE PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Menurut Sugiyono (2009:2) mengemukakan “Objek penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya”. Penelitian ini dilakukan pada PT. Jasa Marga (Persero) Tbk. cabang Purbaleunyi. Variabel yang diteliti adalah sistem antrian yang diterapkan pada gerbang *exit* tol Pasteur pada proses transaksi pembayaran karcis di gardu gerbang tol Pasteur PT. Jasa Marga (Persero) Tbk. cabang Purbaleunyi yang berlokasi di Plaza tol Pasteur Jl. Dr. Djunjunan No. 257 Bandung, 40164.

3.2 Metode Penelitian dan Desain Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian dan penyusunan penelitian ini, penulis menggunakan metode deskriptif. Menurut Traver Trevens dalam Husain Umar (2001:21) menjelaskan bahwa : “Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (eksogen) tanpa membuat perbandingan, atau menghubungkan dengan variabel lain”. Sedangkan

Rika Lestari, 2014

Analisis sistem antrian untuk menentukan jumlah gardu yang optimal dengan menggunakan model m/m/s pada gerbang exit tol pasteur

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Sugiyono (2009:29) mengemukakan bahwa “Metode deskriptif adalah metode yang mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek

yang diteliti melalui sampel atau populasi". Dengan menggunakan metode deskriptif maka hal ini sejalan dengan penelitian yaitu dapat memberikan gambaran mengenai sistem antrian pada gerbang *exit* tol Pasteur. Berdasarkan kurun waktu penelitian yang dilaksanakan, maka metode yang digunakan adalah *cross sectional method*, karena penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu satu tahun . Sebagaimana yang diungkapkan oleh Husein Umar (2002:45) *Cross Sectional* yaitu metode penelitian dengan cara mempelajari objek riset dalam suatu kurun waktu tertentu saja (tidak berkesinambungan dalam jangka waktu panjang).

Menurut Dermawan Wibisono (2008:21), tujuan utama dari metode deskriptif adalah untuk menggambarkan karakteristik sebuah populasi atau suatu fenomena yang sedang terjadi. Metode deskriptif dilakukan untuk menjawab pertanyaan tentang siapa (*who*), apa (*what*), kapan (*when*), dimana (*where*), dan bagaimana (*how*). Metode ini tidak terbatas pada pengumpulan dan penyusunan data, tetapi meliputi analisa dan intepretasi tentang arti data-data tersebut.

Menurut Winarno Surakhmad (2000:140) mengemukakan bahwa ciri-ciri metode deskriptif adalah:

1. Memusatkan diri pada pemecahan masalah yang sedang terjadi pada masa sekarang, pada masalah-masalah yang aktual.
2. Data yang terkumpul mula-mula disusun, dijelaskan dan kemudian dianalisis.

Pada penelitian ini, data dan informasi dikumpulkan dari hasil pengamatan langsung terhadap kendaraan pengguna jalan tol Pasteur dan petugas pada gardu gerbang tol Pasteur Cabang Purbaleunyi. Setelah data diperoleh, kemudian hasilnya akan dipaparkan secara deskriptif dan pada akhirnya penelitian akan dianalisis dengan menggunakan bantuan *P.O.M for Windows* dan dianalisis secara manual dengan menggunakan rumus yang tersedia berdasarkan model sistem antrian yang sedang digunakan, sehingga dapat menghasilkan output yang dapat mengoptimalkan jumlah gardu yang efektif dan efisien pada hari *weekday* dan *weekend* pada *shift 1* dan *shift 2*.

3.2.2 Desain Penelitian

Menurut Husein Umar (2000:54), “desain penelitian adalah rencana kerja dan struktur penyelidikan yang dibuat sedemikian rupa agar diperoleh jawaban atas pertanyaan penelitian”.

Desain penelitian dapat diartikan sebagai rencana struktur dan strategi. Sebagai rencana dan struktur, desain penelitian merupakan rencana penelitian yaitu penjelasan secara rinci tentang keseluruhan rencana penelitian dimulai dari perumusan masalah, tujuan, observasi, sampai dengan rancangan data yang dituangkan secara tertulis ke dalam bentuk usulan atau proposal penelitian. Sedangkan desain penelitian merupakan penjelasan rinci tentang langkah-langkah apa yang akan dilakukan peneliti untuk menyelesaikan penelitian.

Husein Umar (2002:38) mengklasifikasikan desain penelitian ke dalam tiga jenis, yaitu:

1. Desain Exploratif, desain penelitian yang digunakan untuk mengetahui permasalahan yang akan diriset dianggap masih relatif baru atau belum jelas, untuk mengetahui apakah riset yang dilakukan layak, atau apakah riset mampu melakukan riset tertentu atau sebaliknya.
2. Desain Deskriptif, desain riset yang ditunjukkan mendeskripsikan hal-hal yang ditanyakan dalam riset.
3. Desain Kausal, desain ini bertujuan untuk mengukur hubungan antara variabel riset atau untuk menganalisis bagaimana pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya.

Berdasarkan tujuan dalam penelitian ini, desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain penelitian deskriptif, karena pada penelitian ini bertujuan untuk menguraikan karakteristik suatu fenomena tertentu yaitu sistem antrian dalam upaya menentukan jumlah gardu yang optimal pada gerbang *exit* tol Pasteur cabang Purbaleunyi.

3.3 Operasionalisasi Variabel

Menurut Sugiono (2008:59), “Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan”.

Variabel yang menjadi kajian yaitu sistem antrian pada gerbang *exit* tol Pasteur PT. Jasa Marga (Persero) Tbk. cabang Purbaleunyi, Tabel 3.1 menjelaskan operasionalisasi variabel dalam penelitian ini secara lebih rinci.

Tabel 3.1
Operasionalisasi Variabel

Variabel	Konsep Variabel	Indikator	Ukuran	Skala
Sistem Antrian	Antrian adalah orang-orang atau barang dalam sebuah barisan yang sedang menunggu untuk dilayani (Heizer dan Render, 2006:418)	• Probabilitas pelayan sedang sibuk / Faktor utilisasi pelayan	$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$	Interval
		• Probabilitas terdapat 0 kendaraan dalam sistem /tidak adanya pelanggan dalam system	$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right] + \frac{1}{M!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M \frac{M\mu}{M\mu - \lambda}}$	Interval
		• Jumlah kendaraan rata-rata dalam system	$L_s = \frac{\lambda\mu(\lambda/\mu)^M}{(M-1)!(M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$	Interval
		• Waktu rata-rata yang dihabiskan setiap kendaraan dalam antrian atau sedang dilayani (dalam sistem)	$W_s = \frac{\mu(\lambda/\mu)^M}{(M-1)!(M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{1}{\mu} = \frac{L_s}{\lambda}$	Interval
		• Jumlah kendaraan rata-rata yang menunggu dalam antrian	$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$	Interval
		• Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh setiap kendaraan untuk menunggu dalam	$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} = \frac{L_q}{\lambda}$	Interval

		antrian		
--	--	---------	--	--

3.4 Sumber Data dan Teknik Pengumpulan data

3.4.1 Sumber Data

Sumber data penelitian merupakan subjek dari mana data dapat diperoleh (Suharsini Arikunto, 2010:172). Jenis data dalam suatu penelitian dibedakan menjadi dua bagian yaitu data primer dan data sekunder.

Sumber data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, terdiri dari dua kelompok data yaitu:

1. Data primer

Sumber data primer yaitu sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data (Sugiyono, 2012:137). Sumber data dalam penelitian ini yaitu didapat pada saat penelitian dilapangan dengan melakukan pengamatan langsung kepada objek penelitian yaitu dengan pengambilan data dan wawancara pada petugas di gardu *exit*.

2. Data Sekunder

Sumber data sekunder merupakan sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, contohnya melalui orang lain atau melalui dokumen-dokumen (Sugiyono, 2012:137). Sumber data sekunder yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu dari literatur seperti buku-buku teori yang berkenaan dengan variabel yang diteliti, data-data atau dokumen yang berisi informasi dari instansi yang bersangkutan dengan penelitian, karya ilmiah yang dipublikasikan serta artikel-artikel yang berasal dari internet

berupa data dan teori yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Data sekunder yaitu data yang didapat dari perusahaan dan sumber-sumber lain.

Tabel 3.3
Jenis dan Sumber Data

Jenis Data	Kategori Data	Sumber Data
Wawancara yang dilakukan kepada karyawan	Data Primer	Kepala Departement Tol Collection Management PT. Jasa Marga (Persero) Tbk. Cabang Purbaleunyi
Rata-rata tingkat kedatangan kendaraan per jam	Data Primer	Karyawan PT. Jasa Marga (Persero) Tbk. Cabang Purbaleunyi
Rata-rata tingkat pelayanan	Data Primer	Karyawan (Petugas Gardu) Gerbang <i>Exit</i> tol Pasteur PT. Jasa Marga (Persero) Tbk. Cabang Purbaleunyi
Rata-Rata Volume Lalu Lintas Transaksi Pada Gerbang <i>Exit</i> Cabang Purbaleunyi Tahun 2013	Data Sekunder	PT. Jasa Marga (Persero) Tbk.
Volume Lalu Lintas Gerbang <i>Exit</i> Tol Pasteur Tahun 2007-2013	Data Sekunder	PT. Jasa Marga (Persero) Tbk.
Volume Lalu Lintas Gerbang <i>Exit</i> Tol Pasteur Tahun 2013	Data Sekunder	PT. Jasa Marga (Persero) Tbk.
Rata-rata Volume Lalu Lintas Harian Gerbang <i>Exit</i> Tol Pasteur Bulan Februari 2014	Data Sekunder	PT. Jasa Marga (Persero) Tbk.
Volume Lalu Lintas Gerbang <i>Exit</i> Tol Pasteur Per Jam Bulan Februari 2014	Data Sekunder	PT. Jasa Marga (Persero) Tbk.
Rata-rata Panjang Antrian Gerbang <i>Exit</i> Tol Pasteur Per Jam Bulan Februari 2014	Data Sekunder	PT. Jasa Marga (Persero) Tbk.

Sumber: Pengolahan Data, 2014

3.4.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada dasarnya merupakan suatu proses pengumpulan data yang digunakan untuk menguji hipotesis atau menjawab

Rika Lestari, 2014

Analisis sistem antrian untuk menentukan jumlah gardu yang optimal dengan menggunakan model m/m/s pada gerbang exit tol pasteur

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pertanyaan yang telah dirumuskan, karena data yang diperoleh akan dijadikan landasan dalam mengambil kesimpulan, data yang dikumpulkan haruslah data yang benar (Riduwan, 2013:98). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Riset lapangan (*Field Research*)

Riset lapangan yaitu pengumpulan data yang dilakukan secara langsung di perusahaan dengan meninjau langsung perusahaan tersebut, dengan cara:

- Observasi (*Observation*), Observasi merupakan suatu proses yang kompleks, suatu proses yang tersusun dari proses biologis dan psikologis. Dua di antara yang terpenting adalah proses-proses pengamatan dan peninjauan. Observasi dilakukan secara langsung pada gardu gerbang *exit* tol Pasteur PT. Jasa Marga (Persero) Tbk. cabang tol Purbaleunyi. Pengamatan dilakukan pada petugas gardu *exit-2* gerbang *exit* tol Pasteur. Untuk pengumpulan data primer rata-rata tingkat pelayanan petugas gardu dilakukan dengan pengamatan dan peninjauan langsung pada petugas gardu dengan interval 60 menit, sedangkan untuk data rata-rata tingkat kedatangan kendaraan didapatkan dari PT. Jasa Marga (Persero) Tbk.
- Wawancara (*Interview*), yaitu mengadakan tanya jawab dengan pihak-pihak yang berhubungan dengan masalah yang diteliti. Peneliti melakukan wawancara dengan karyawan PT. Jasa Marga (Persero) Tbk. cabang tol Purbaleunyi tentang hal-hal yang berhubungan dengan sistem antrian

gerbang *exit* tol Pasteur dan beberapa pertanyaan yang relevan dengan masalah yang diteliti.

2. Riset kepustakaan (*Library Research*)

Riset kepustakaan yaitu pengumpulan data dengan melakukan kegiatan membaca dan mempelajari bahan-bahan yang berkaitan dengan masalah-masalah variabel yang diteliti untuk memberika landasan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu tentang sistem antrian dalam menentukan jumlah gardu yang optimal.

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah ditujukan untuk memperoleh data langsung dari tempat penelitian, meliputi buku-buku yang relevan, peraturan-peraturan, laporan kegiatan, foto-foto dan data yang relevan dalam penelitian.

3.5 Batasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- a. Penelitian hanya dilakukan pada sistem antrian yang terjadi pada Gardu-2 gerbang *exit* tol Pasteur, PT Jasa Marga (Persero) Tbk. Cabang Purbaleunyi;
- b. Penelitian dilakukan pada hari senin sampai dengan minggu tanggal 7 April 2014 – 13 April 2014.
- c. Penelitian tidak memperhitungkan biaya fasilitas dan biaya antri;
- d. Penelitian tidak membedakan jenis kendaraan berdasarkan golongan.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

- a. Kondisi pada satu minggu pengamatan yaitu pada hari senin sampai dengan minggu mewakili minggu-minggu berikutnya;
- b. Para petugas setiap gardu memiliki kemampuan yang sama dan telah menguasai seluruh tugasnya;
- c. Tidak terjadinya perubahan metode kerja selama penelitian dilakukan.

3.6 Populasi dan Sempel

3.6.2 Populasi

Menurut Sugiyono (2009:61) menyatakan “Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/ subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya”. Sedangkan menurut Asep Hermawan (2009:145) mengemukakan “Populasi berkaitan dengan seluruh kelompok orang, peristiwa atau benda yang menjadi pusat perhatian peneliti untuk diteliti”.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka dalam penelitian ini yang menjadi populasi adalah kendaraan roda empat atau lebih yang melewati gerbang *exit* tol Pasteur pada PT Jasa Marga (Persero) Tbk. cabang Purbaleunyi dengan melakukan transaksi pembayaran karcis tol pada hari senin sampai dengan minggu tanggal 7 April 2014 – 13 April 2014.

3.6.3 Sampel

Menurut Sugiyono (2009:62) mengemukakan “Sample adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi”. Sedangkan menurut Asep Hermawan (2009:147) menyatakan “Sampel merupakan suatu bagian dari populasi. Dengan demikian, sebagian dari elemen populasi adalah sampel”.

Teknik penarikan sampel yang digunakan adalah *purpose sampling*. *Purpose sampling* adalah teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan atau tujuan tertentu. Berdasarkan penjelasan diatas, maka dalam penelitian ini penulis mengambil sampel kendaraan roda empat atau lebih yang melakukan transaksi pembayaran karcis tol di gerbang *exit* pada hari senin sampai dengan minggu tanggal 7 April 2014 – 13 April 2014 pada *shift* 1 (jam 05.30-13.30) dan *shift* 2 (jam 13.30-21.30) pada gardu *exit*- 2. Pengambilan sampel *shift* 1 dan *shift* 2 karena pada kedua *shift* ini merupakan terjadinya tingkat kedatangan kendaraan yang tinggi baik pada pagi hari jam sibuk pergi ke kantor dan sore hari pada jam pulang kantor. *Shift* 3 tidak dijadikan sampel karena pada *shift* ini dengan kelompok kerja pukul 21.30-05.30 tidak memungkinkan untuk dilakukan penelitian.

3.7 Uji Kesamaan Rata-rata

Pengujian ini dilakukan terhadap data jumlah kedatangan dan data waktu pelayanan kendaraan pada pintu keluar pada tol Pasteur Bandung. Pada data

jumlah kedatangan kendaraan merupakan data sekunder yakni data yang diperoleh dari pihak PT. Jasa Marga, data yang dibandingkan untuk uji kesamaan rata-rata ini merupakan data jumlah kedatangan kendaraan pada bulan Januari-April 2012, sedangkan pada data waktu pelayanan merupakan data primer karena dilakukan pengamatan secara langsung data yang dibandingkan untuk uji kesamaan rata-rata ini merupakan data waktu pelayanan pada kondisi weekday untuk shift 1 dan 2 dengan data yang didapat sebanyak 120, hal ini dilakukan karena waktu pelayanan tidak bergantung dengan jumlah kedatangan kendaraan karena petugas tol telah memiliki kemampuan yang sama untuk melayani kendaraan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Analysis Of Varians* (ANOVA) yang dikemukakan dalam buku Walpole (1995). Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4
Hasil rekapitulasi Uji Kesamaan Rata-rata

Data Yang di Uji	F_{tabel}	F_{hitung}	Kesimpulan
Jumlah Kedatangan Kendaraan	3,78	0,52	F _{hitung} < F _{tabel} maka hipotesis diterima bahwa data yang diuji memiliki rata-rata yang sama
Waktu Pelayanan Kendaraan	6,85	0,67	

3.8 Uji Kecukupan Data

Pengujian ini dilakukan terhadap data jumlah kedatangan dan data waktu pelayanan kendaraan pada pintu tol keluar (*exit*) Pasteur Bandung. Pada data

jumlah kedatangan kendaraan yang diuji hanya pada bulan Maret, hal ini dilakukan karena data tersebut yang akan digunakan untuk pengolahan data selanjutnya. Sedangkan pada data waktu pelayanan kendaraan yang digunakan sama dengan data waktu pelayanan pada uji kesamaan rata-rata. Pengujian dilakukan berdasarkan persamaan dikemukakan dalam buku Sitalaksana (1979) sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum X_i (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]$$

Hasil pengujian kecukupan data dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5
Hasil Rekapitulasi Uji Kecukupan Data

Data Yang di Uji	N	N'	Kesimpulan
Jumlah Kedatangan Kendaraan	697	521,81	N' < N maka hipotesis diterima bahwa data yang di uji sudah cukup mewakili populasinya.
Waktu Pelayanan Kendaraan	120	101,83	

3.9 Analisis Sistem Antrian

Dalam melayani pelanggan yaitu proses transaksi pembayaran karcis pada gerbang *exit* tol Pasteur PT Jasa Marga (Persero) Tbk. Cabang Purbaleunyi menggunakan model antrian sistem jalur berganda, satu tahap (*Multiple server, single phase system*) artinya terdapat lebih dari satu gardu (layanan) yaitu dengan

8 (delapan) gardu yang disediakan untuk melayani kendaraan yang akan membayar karcis tol dan hanya satu tahap pelayanan (*phase*) yang harus dilalui oleh kendaraan untuk menyelesaikan transaksi pembayaran.

Waktu yang dibutuhkan oleh seorang yang bertugas digardu untuk melayani kendaraan satu dengan yang lainnya bersifat acak (*random*). Lamanya waktu pelayanan tergantung pada lama transaksi pembayaran. Namun dalam upaya untuk melayani pelanggan atau kendaraan yang akan dilayani dengan sebaik mungkin, maka SPM (Standar Pelayanan Minimal) PT Jasa Marga (Persero) Tbk. Cabang Purbaleunyi menentukan standar waktu pelayanan pada gerbang *exit* adalah selama 11 (sebelas) detik dan dengan jumlah kendaraan sebanyak 327 kendaraan per jam.

Mengenai disiplin antrian, PT Jasa Marga (Persero) Tbk. Cabang Purbaleunyi menerapkan metode *First Come First Serve* (FCFS) dimana kendaraan yang datang pertama akan dilayani terlebih dahulu. Kendaraan yang datang bebas memasuki antrian gardu yang mana saja, bergabung dengan antrian yang paling pendek yang dikehendaki karena tidak dibedakan berdasarkan jenis/ golongan kendaraan.

Karena sistem transaksi pembayaran pada PT Jasa Marga (Persero) Tbk.. Cabang Purbaleunyi adalah model jalur ganda maka untuk mengoptimalkan proses transaksi dapat digunakan Model M/M/S (*Multiple Server Queuing Model* atau Model Antrian Jalur Berganda).

Pada model M/M/S terdapat dua atau lebih jalur atau stasiun pelayanan yang tersedia untuk melayani pelanggan yang datang. Asumsi bahwa pelanggan yang

menunggu pelayanan membentuk satu jalur yang akan dilayani pada stasiun pelayanan yang tersedia pertama kali pada saat itu. Model ini juga mengasumsikan bahwa pola kedatangan mengikuti distribusi eksponensial negatif. Pelayanan dilakukan secara FCFS , dan semua stasiun pelayanan diasumsikan memiliki tingkat pelayanan yang sama.

3.10 Teknik Analisis Data

Teknik yang digunakan dalam menganalisis data yang telah diperoleh adalah analisis deskriptif yang dipergunakan untuk memperoleh gambaran mengenai sistem antrian di PT Jasa Marga (Persero) Tbk. Cabang Purbaleunyi. Dalam menganalisis data, peneliti menggunakan bantuan komputerisasi melalui program software POM QM for windows 3 dan perhitungan manual dengan menggunakan rumus sistem antrian model banyak saluran-satu tahap (*Multiple server, single phase system*)

Kinerja sistem antrian pada penelitian dibagi kedalam hari dan jam yang berbeda. Penelitian dibagi menjadi 7 hari yaitu senin sampai dengan minggu. Dan untuk waktu, penelitian dibagi menjadi 3 kelompok waktu yaitu 05.30-11.30, 11.30-17.30 dan 17.30-21.30. Penelitian dilakukan kedalam 3 (tiga) kelompok waktu karena berdasarkan riset sebelumnya *shift* waktu tersebut merupakan waktu yang memiliki perbedaan kedatangan kendaraan yang signifikan antar kelompok waktu dan 3 (tiga) waktu yang memungkinkan untuk melakukan penelitian dengan observasi (pengamatan dan peninjauan) langsung dilapangan. *Shift* 3 tidak

termasuk kedalam kelompok waktu penelitian karena pada *shift* ini yaitu pada jam 21.30-05.30 merupakan waktu yang kedatangan kendaraan jauh lebih sedikit dari *shift* 1 dan *shift* 2 sehingga kemungkinan untuk terjadi antrian atau kemacetan sangat rendah.

Rumus antrian model M/M/S adalah sebagai berikut:

M = Jumlah jalur yang terbuka

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah rata-rata yang dilayani per satuan waktu pada setiap jalur

- a. Probabilitas pelayan sedang sibuk / Faktor utilisasi pelayan,

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

- b. Probabilitas terdapat 0 kendaraan dalam sistem (tidak adanya kendaraan dalam sistem),

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right] + \frac{1}{M!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M \frac{M\mu}{M\mu - \lambda}} \text{ untuk } M\mu > \lambda$$

- c. Jumlah kendaraan rata-rata dalam sistem,

$$L_s = \frac{\lambda\mu(\lambda/\mu)^M}{(M-1)!(M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

- d. Waktu rata-rata yang dihabiskan setiap kendaraan dalam antrian atau sedang dilayani (dalam sistem),

$$W_s = \frac{\mu(\lambda/\mu)^M}{(M-1)!(M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{1}{\mu} = \frac{L_s}{\lambda}$$

- e. Jumlah kendaraan rata-rata yang menunggu dalam antrian,

Rika Lestari, 2014

Analisis sistem antrian untuk menentukan jumlah gardu yang optimal dengan menggunakan model m/m/s pada gerbang exit tol pasteur

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$$Lq = Ls - \frac{\lambda}{\mu}$$

- f. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh setiap kendaraan untuk menunggu dalam antrian,

$$Wq = Ws - \frac{1}{\mu} = \frac{Lq}{\lambda}$$

Setelah melakukan penghitungan dengan menggunakan rumus manual, maka penghitungan selanjutnya menggunakan bantuan komputerisasi POM QM For Windows 3. Sehingga, hasil perhitungan yang dilakukan pun akurat karena menggunakan dua metode.

Metode tingkat aspirasi dapat diekspresikan secara sistematis dengan menentukan jumlah pelayan sedemikian rupa sehingga $Ws \leq \alpha$ dan $X\% \leq \beta$. Untuk menentukan Ws ditentukan dari analisis yang telah dilakukan dengan perhitungan manual model antrian M/M/S dan komputerisasi POM QM For Windows 3. Selain dengan menggunakan grafik dalam penghitungan keputusan model tingkat aspirasi, analisis keputusan dengan model tingkat aspirasi juga bisa ditentukan dengan rumus $s = \frac{\lambda}{\mu \times (100 - \beta)}$. Untuk perhitungan dengan rumus tersebut, maka langkah pertama adalah menghitung β (persentase waktu menganggur petugas gardu). β ditentukan dengan menghitung $\beta = \frac{100}{c} \sum_{n=0}^c (c - n) p_n = 100(1 - \rho c)$.

Dengan menggunakan model keputusan tingkat aspirasi, maka akan didapatkan jumlah gardu yang optimal pada gerbang *exit* tol Pasteur. Langkah

selanjutnya yaitu menghitung kinerja sistem antrian setelah menggunakan jumlah jumlah gardu yang dibuka berdasarkan model keputusan tingkat aspirasi. Penghitungan kinerja dilakukan dengan menggunakan komputersasi POM QM For Windows. Dengan dilakukannya penghitungan kinerja sistem antrian dengan menggunakan estimasi jumlah gardu yang optimal, maka selanjutnya adalah membandingkan kinerja sistem antrian gerbang exit tol Pasteur saat ini dengan estimasi jumlah gardu yang optimal berdasarkan model keputusan tingkat aspirasi.