

## ANALISIS SISTEM ANTREAN PELAYANAN DI KANTOR PERTANAHAN KOTA SEMARANG

Lenti Agustina Lianasari Tambunan<sup>1</sup>, Sugito<sup>2</sup>, Hasbi Yasin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Statistika FSM UNDIP

<sup>2,3</sup>Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM UNDIP

### ABSTRACT

Kantor Pertanahan Kota Semarang in charge of the land with an area of 373.70 km<sup>2</sup> coverage, every day crowded with visitors who want to take care of the land petition. However, the high number of applicants who must be served not proportional to the number of care facilities available to the applicant should enter the waiting list queue or experiencing situation. This situation occurs in almost all counters, namely Counter 1 Land Information, Counter 2 Registration, Counter 3 Payment, and Counter 4 Product Delivery. Therefore, the required analysis is based on the model line system in accordance with the conditions of service which can then be used to address the issue queue. Based on the analysis, the model system is the best line in counter 1 land information (M/M/1): (GD/∞/∞). Counter 2 registration which is divided into 7 sub-counters have a model (M/M/2): (GD/∞/∞) to sub counters 2A, 2B, 2C, 2E/F, 2G, 2H, and the model (M/M/4): (GD/∞/∞) to sub counter 2D. Counter 3 payment (M/M/2): (GD/∞/∞). Counter 4 is the product delivery (M/M/2): (GD/∞/∞).

Keywords : Queuing system, Service, Arrivals

### I. PENDAHULUAN

Menurut Badan Informasi Geospasial, Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 13.466 pulau dengan luas daratan mencapai 1.922.570 km<sup>2</sup>. Dengan daratan seluas itu, banyak hal yang harus ditata dan diawasi oleh pemerintah, salah satunya ialah terkait pertanahan.

Untuk melaksanakan tugas tersebut, BPN RI mengkoordinasikan hal tersebut dengan kantor-kantor wilayah di setiap provinsi dan kantor-kantor pertanahan di setiap kota/kabupaten di Indonesia. Salah satu kantor pertanahan terletak di kota Semarang.

Kantor Pertanahan Kota Semarang bertugas untuk melayani permohonan pertanahan masyarakat di kota Semarang dengan cakupan luas wilayah 373,70 km<sup>2</sup> yang terbagi menjadi 16 kecamatan dan 177 kelurahan. Setiap hari Kantor Pertanahan Kota Semarang selalu ramai dikunjungi baik oleh pemohon dan/atau wakil pemohon yang hendak mengurus permohonan pertanahan. Namun, kerap kali para pemohon dan/atau wakil pemohon dan/atau permohonan tidak dapat segera menerima pelayanan melainkan harus menunggu untuk mendapatkan pelayanan di Kantor Pertanahan Kota Semarang.

Antrean pemohon, wakil pemohon, dan permohonan yang menunggu pelayanan terjadi hampir di seluruh loket pelayanan Kantor Pertanahan Kota Semarang, yaitu loket informasi pertanahan, loket pendaftaran, loket pembayaran, dan loket penyerahan produk. Terlihat bangku-bangku tunggu terisi oleh pemohon dan wakil pemohon. Raminya kedatangan pemohon, wakil pemohon, dan permohonan menimbulkan waktu tunggu yang lama. Hal seperti ini seharusnya tidak perlu terjadi atau sebaiknya segera

diperbaiki karena menyangkut kepuasan masyarakat sebagai pemohon atau wakil pemohon terhadap kinerja BPN RI, khususnya Kantor Pertanahan Kota Semarang.

Sebab itu, diperlukan metode yang dapat mengoptimalkan pengadaan fasilitas pelayanan sehingga tidak menimbulkan antrean panjang yang berakibat pada lamanya waktu tunggu. Metode yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah Teori Antrean.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Konsep Dasar dan Faktor Sistem Antrean

Teori antrean diciptakan pada tahun 1909 oleh ahli matematika dan insinyur kebangsaan Denmark yang bernama Agner Kraup Erlang. Situasi menunggu merupakan keacakan dari keadaan yang terjadi dalam rangkaian kegiatan operasional yang bersifat random dalam suatu fasilitas pelayanan. Dengan mempelajari teori antrean maka penyedia layanan dapat mengusahakan agar dapat melayani pelanggannya dengan baik tanpa harus menunggu lama. Tujuan sebenarnya dari teori antrean adalah meneliti kegiatan dari fasilitas pelayanan dalam rangkaian kondisi random dari suatu sistem antrean yang terjadi.

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap barisan antrean dan pelayanannya sebagai berikut:

- 1) Distribusi Kedatangan  
Merupakan pola pembentuk antrean sebagai akibat dari kedatangan pelanggan selama waktu tertentu, memiliki dua kemungkinan, yaitu tingkat kedatangan konstan maupun acak.
- 2) Distribusi Waktu Pelayanan  
Adalah waktu yang digunakan untuk melayani pelanggan dalam suatu sistem.
- 3) Fasilitas Pelayanan  
Fasilitas pelayanan berkaitan erat dengan baris antrean yang akan dibentuk. Terbagi dalam tiga bentuk, yaitu bentuk *series*, bentuk *paralel*, dan bentuk *network station*.
- 4) Disiplin Pelayanan (Disiplin Antrean)  
Berkaitan erat dengan urutan pelayanan bagi pelanggan yang memasuki fasilitas pelayanan. Disiplin antrean terbagi sebagai berikut<sup>[4]</sup>:
  - a. Pertama Datang Pertama Dilayani (FCFS)
  - b. Terakhir Datang Pertama Dilayani (LCFS)
  - c. Pelayanan dalam *Random Order* (SIRO)
  - d. Prioritas Pelayanan (PRI)
- 5) Ukuran dalam Antrean  
Adalah besarnya antrean pelanggan yang akan memasuki fasilitas pelayanan, dapat terbatas (*finite*) maupun tidak terbatas (*infinite*).
- 6) Sumber Pemanggilan  
Sumber pemanggilan terbagi menjadi dua, yaitu sumber pemanggilan terbatas (*finite calling source*) dan sumber pemanggilan tak terbatas (*infinite calling source*).

### 2.2. Notasi Kendall

Notasi Kendall merupakan bentuk kombinasi proses kedatangan dengan pelayanan. Notasi yang sesuai untuk meringkaskan karakteristik utama dari bentuk antrean sebagai standar universal dibakukan dalam format berikut:

$$(a/b/c) : (d/e/f)$$

Keterangan:

- a = Distribusi kedatangan
- b = Distribusi waktu pelayanan
- c = Jumlah fasilitas pelayanan
- d = Disiplin pelayanan (FCFS, LCFS, SIRO, dan PRI)
- e = Jumlah maksimum yang diizinkan dalam sistem (terhingga atau tak terhingga)
- f = Sumber pemanggilan

### 2.3. Ukuran *Steady State*

Ukuran *Steady State* sistem antrian merupakan perbandingan antara jumlah rata-rata pelanggan yang datang ( $\lambda$ ) dengan jumlah rata-rata pelanggan yang telah dilayani per satuan waktu ( $\mu$ ) atau dapat dituliskan sebagai berikut:  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ . Kondisi *steady state*

akan terpenuhi apabila nilai  $\rho < 1$

### 2.4. Proses Poisson

Proses Poisson merupakan proses stokhastik dengan ruang state diskrit dan waktu kontinu dan disebut pula proses cacah yang mempunyai batasan tertentu diantaranya  $N(t)$  mengikuti distribusi poisson dengan rata-rata  $\lambda t$  dimana  $\lambda$  suatu parameter. Beberapa asumsi untuk proses poisson diantaranya :

1.  $N(t)$  independen terhadap banyaknya kejadian yang terjadi didalam selang waktu yang lalu. Artinya  $N(t)$  tak tergantung pada kejadian sebelumnya.
2.  $P_n(t)$  hanya bergantung pada panjang  $t$  atau panjang selang waktu tetapi tidak tergantung dimana selang waktu berada.  $P_n(t)$  adalah probabilitas terjadinya  $n$  kejadian dalam waktu  $t$ .
3. Dalam suatu interval kecil ( $\Delta t$ ), probabilitas bahwa tepat satu kejadian terjadi adalah  $\lambda(\Delta t) + o(\Delta t)$  dan probabilitas bahwa banyaknya kejadian terjadi lebih dari sekali adalah  $o(\Delta t)$  dalam interval ( $\Delta t$ ), sedangkan simbol  $o(\Delta t)$  digunakan untuk menyatakan fungsi( $\Delta t$ ) yang mendekati 0 lebih cepat dari ( $\Delta t$ ) sendiri mendekati 0, artinya fungsi( $\Delta t$ ) dikatakan  $o(\Delta t)$  jika  $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{f(\Delta t)}{\Delta t} = 0$

### 2.5. Uji Kecocokan Distribusi

Salah satu uji keselarasan (*goodness of fit test*) adalah uji Kolmogorov-Smirnov. Adapun langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan hipotesis
  - $H_0$  : Distribusi sampel yang diamati berdistribusi Poisson
  - $H_1$  : Distribusi sampel yang diamati tidak berdistribusi Poisson

- b. Menentukan taraf signifikansi  
Digunakan taraf signifikansi dengan  $\alpha = 5\%$

- c. Statistik uji  
 $D = \text{Sup}|S(x) - F_0(x)|$

dengan:

$S(x)$  : fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel

$F_0(x)$  : fungsi peluang kumulatif dari distribusi yang dihipotesiskan

- d. Kriteria Uji

Tolak  $H_0$  pada taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$  jika nilai  $D >$  nilai  $D^*(\alpha/2)$ . Nilai  $D^*(\alpha/2)$  adalah nilai kritis yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov.

## 2.6. Model Antrean (M/M/1) : (GD/∞/∞)

Model ini adalah model pelanggan tiba dengan tingkat kedatangan rata-rata adalah  $\lambda$  dan pelayan tunggal tanpa batas kapasitas baik dari kapasitas sistem tersebut maupun kapasitas sumber pemanggilan.

Didefinisikan  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$  untuk  $p_n$  dalam model yang digeneralisasi berkurang menjadi  $p_n = \rho^n p_0, n = 0, 1, 2, \dots$ . Diasumsikan bahwa  $\rho < 1$ , maka  $p_0 = 1 - \rho$  sehingga  $p_n = (1 - \rho)\rho^n, n = 0, 1, 2, \dots$

Ukuran kinerja sistem untuk model (M/M/1) : (GD/∞/∞) sebagai berikut:

1. Jumlah rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem

$$L_s = \frac{\rho}{1 - \rho}$$

2. Jumlah rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam antrean

$$L_q = L_s - \rho = \frac{\rho}{1 - \rho} - \rho = \frac{\rho^2}{1 - \rho}$$

3. Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam sistem

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{1}{\lambda} \frac{\rho}{1 - \rho} = \frac{1}{\mu(1 - \rho)}$$

4. Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam antrean

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \frac{1}{\lambda} = \frac{\rho}{\mu(1 - \rho)}$$

## 2.7. Model Antrean (M/M/c):(GD/∞/∞)

Pada model antrean ini pelanggan tiba dengan tingkat kedatangan rata-rata adalah  $\lambda$  dan maksimum  $c$  pelanggan yang dapat dilayani secara bersama. Kecepatan pelayanan untuk setiap pelayan juga konstan dan sama dengan  $\mu$ , dengan parameter  $\lambda$  dan  $\mu$  mengikuti distribusi Poisson atau distribusi Eksponensial. Pelayanan dilakukan atas dasar pelanggan yang pertama datang pertama yang dilayani.

Dengan memisalkan  $r = \lambda / \mu$  dan  $\rho = r / c = \lambda / c\mu$ , nilai probabilitas untuk 0 pelanggan dapat ditulis:

$$P_0 = \left\{ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{(c\rho)^n}{n!} + \frac{(c\rho)^c}{c!(1 - \rho)} \right\}^{-1}$$

Ukuran kinerja sistem untuk model (M/M/c):(GD/∞/∞) sebagai berikut:

1. Jumlah rata-rata menunggu dalam antrean:

$$L_q = \left( \frac{r^c \rho}{c!(1 - \rho)^2} \right) P_0$$

2. Jumlah rata-rata pelanggan yang menunggu dalam sistem:

$$L_s = \left( \frac{r^c \rho}{c!(1 - \rho)^2} \right) P_0 + r$$

3. Rata-rata waktu pelanggan menunggu dalam antrean:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \left( \frac{r^c}{c!(c\mu)(1-\rho)^2} \right) P_0$$

4. Rata-rata waktu pelanggan menunggu dalam sistem:

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = W_q + \frac{1}{\mu} = \frac{1}{\mu} + \left( \frac{r^c}{c!(c\mu)(1-\rho)^2} \right) P_0$$

## 2.8. Simulasi

Simulasi adalah suatu prosedur kuantitatif, yang menggambarkan sebuah sistem, dengan mengembangkan sebuah model dari sistem tersebut untuk memperkirakan perilaku sistem pada kurun waktu tertentu. Simulasi digunakan untuk beberapa alasan, diantaranya :

1. Simulasi mengurangi biaya, waktu, dan tenaga serta tidak merusak sistem yang sedang berjalan.
2. Simulasi memberi kebebasan kepada perencana sistem yang tak terbatas untuk mencoba gagasan berbeda demi peningkatan hasil dan meminimalkan risiko.
3. Simulasi adalah sebuah cara yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah, jika sistem nyata sulit diamati secara langsung
4. Solusi Analitik tidak bisa dikembangkan, karena sistem sangat kompleks.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Data pada penelitian ini adalah data primer, yaitu data pemohon atau wakil pemohon yang datang dan mendapatkan pelayanan di Loker 1 Informasi Pertanahan, Loker 3 Pembayaran, dan Loker 4 Penyerahan Produk serta permohonan yang datang dan mendapatkan pelayanan di Loker 2 Pendaftaran yang terbagi menjadi 7 sub loket. Pengambilan sampel data dilakukan masing-masing dua hari pada setiap loket dan sub loket.

Adapun langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian dan analisis data adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan studi pustaka mengenai topik yang akan diangkat, metode yang akan digunakan, menentukan tempat dan waktu penelitian untuk mendapatkan data yang diperlukan.
- 2) Melakukan input data hasil penelitian sesuai dengan satuan waktu yang ditentukan peneliti.
- 3) Pemeriksaan *steady state* pada setiap loket dan sub loket  $\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$ , dimana  $\lambda$  adalah rata-rata kedatangan pemohon/wakil pemohon/permohonan per satuan waktu dan  $\mu$  adalah rata-rata pelayanan pemohon/wakil pemohon/permohonan per satuan waktu. Jika ada loket atau sub loket yang belum memenuhi kondisi *steady state* maka disarankan penambahan pelayan (*server*) dan dilanjutkan dengan simulasi.
- 4) Melakukan uji kecocokan distribusi dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Jika hipotesis nol diterima disimpulkan bahwa data memenuhi model Poisson, namun jika hipotesis nol ditolak berarti data dianggap memenuhi model General (G).
- 5) Menentukan model antrean yang terbaik.

- 6) Melakukan perhitungan dan analisis antrean untuk mendapatkan ukuran kinerja sistem antrean yaitu jumlah pemohon/wakil pemohon/permohonan yang diperkirakan dalam sistem ( $L_s$ ), jumlah pemohon/wakil pemohon/permohonan yang diperkirakan dalam antrean ( $L_q$ ), waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem ( $W_s$ ), dan waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrean ( $W_q$ ).
- 7) Membuat hasil dan pembahasan yang diperoleh dari ukuran kinerja sistem.

#### **4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

##### **4.1. Sistem Antrean Pelayanan di Kantor Pertanahan Kota Semarang**

Pelayanan di Kantor Pertanahan Kota Semarang terdiri dari empat loket pelayanan, yaitu loket 1 informasi, loket 2 pendaftaran yang terbagi menjadi tujuh sub loket, loket 3 pembayaran, dan loket 4 penyerahan produk. Pelayanan di Kantor Pertanahan Kota Semarang dilengkapi dengan satu mesin antrean dan ruang tunggu yang relatif luas.

##### **4.1.1 Bagian Loket 1 Informasi Pertanahan**

Bagi pemohon yang membutuhkan informasi pertanahan, petugas akan mengarahkan pemohon ke loket 1 informasi pertanahan secara berurutan tanpa mengambil nomor antrean, lalu menunggu pelayanan, mendapatkan pelayanan, dan meninggalkan loket 1.

##### **4.1.2 Bagian Loket 2 Pendaftaran**

Alur pelayanan loket 2, yaitu pemohon/wakil pemohon terlebih dahulu mengambil nomor antrean sesuai sub loket pendaftaran yang dituju, satu nomor antrean untuk satu permohonan yang dibawa oleh pemohon/wakil pemohon, lalu menunggu hingga nomor antrean permohonan dipanggil oleh petugas, selanjutnya mendapatkan pelayanan. Jika berkas permohonan telah lengkap maka pemohon/wakil pemohon akan diberikan Surat Perintah Setor (SPS), namun jika berkas permohonan belum lengkap maka harus dilengkapi terlebih dahulu, lalu pemohon/wakil pemohon mengambil nomor antrean ulang. Setelah dilayani lalu pemohon/wakil pemohon meninggalkan loket 2.

##### **4.1.3 Bagian Loket 3 Pembayaran**

Pemohon/wakil pemohon yang telah mendapatkan SPS dapat melakukan pembayaran di loket 3 dengan mengambil nomor antrean terlebih dahulu dari mesin antrean, lalu menunggu hingga nomor antrean dipanggil oleh petugas, selanjutnya mendapatkan dilayani, lalu meninggalkan loket 3.

##### **4.1.4 Bagian Loket 4 Penyerahan Produk**

Loket 4 penyerahan produk berupa sertifikat, zona nilai tanah, SKPT, dan peta bidang. Pemohon/wakil pemohon dapat mengambil produknya di loket 4 dengan terlebih dulu mengambil nomor antrean dan membawa kuitansi dari loket 3, lalu menyerahkan kuitansi pembayaran dan nomor antrean ke loket 4 kemudian menunggu sampai nomor antrean dipanggil petugas, dilayani, dan meninggalkan loket 4.

#### **4.2. Analisis Sistem Pelayanan**

##### **1) Ukuran *Steady State***

Kondisi *steady state* terpenuhi jika  $\rho$  ( $\rho$ )  $< 1$ , yaitu tingkat kegunaan fasilitas pelayanan kurang dari satu. Dengan kata lain laju kedatangan ( $\lambda$ ) pemohon ke loket 1, permohonan ke sub loket 2A hingga 2H, atau pemohon/wakil pemohon ke loket 3 dan loket 4 lebih kecil dari laju pelayanan ( $\mu$ ). Untuk mengetahui nilai  $\rho$ , maka harus diketahui laju kedatangan ( $\lambda$ ), laju pelayanan ( $\mu$ ), serta jumlah pelayan ( $c$ ). Dalam penelitian ini digunakan interval waktu 30 menit. Berikut tabel kondisi *steady state* dari setiap loket dan sub loket :

**Tabel 4.1** Kondisi *Steady State* Sebelum Penambahan Pelayan (c)

Loket	c	$\lambda$	$\mu$	$\rho = \lambda/(c.\mu)$	<i>Steady State</i>
Loket 1	1	3,5455	3,7143	0,9546	Terpenuhi
Loket 2A	1	4,7143	4,1250	1,1429	Tidak Terpenuhi
Loket 2B	1	3,8571	3,6000	1,0714	Tidak Terpenuhi
Loket 2C	1	9,2308	6,6667	1,3846	Tidak Terpenuhi
Loket 2D	1	21,8125	6,8125	3,2018	Tidak Terpenuhi
Loket 2E/F	2	17,3125	9,8929	0,8750	Terpenuhi
Loket 2G	2	7,1176	6,7222	0,5294	Terpenuhi
Loket H	1	7,9167	6,3333	1,2500	Tidak Terpenuhi
Loket 3	1	16,6111	14,9500	1,1111	Tidak Terpenuhi
Loket 4	1	9,8235	8,7895	1,1176	Tidak Terpenuhi

Dari Tabel 4.1 didapat masih ada loket dan sub loket yang belum memenuhi kondisi *Steady State*. Sebab itu diperlukan penambahan jumlah pelayan sehingga ukuran kinerja sistem dapat diketahui yang disajikan dalam tabel berikut :

**Tabel 4.2** Kondisi *Steady State* Setelah Penambahan Pelayan (c)

Loket	c	$\lambda$	$\mu$	$\rho = \lambda/(c.\mu)$	<i>Steady State</i>
Loket 2A	2	4,7143	4,1250	0,5714	Terpenuhi
Loket 2B	2	3,8571	3,6000	0,5357	Terpenuhi
Loket 2C	2	9,2308	6,6667	0,6923	Terpenuhi
Loket 2D	4	21,8125	6,8125	0,8005	Terpenuhi
Loket H	2	7,9167	6,3333	0,6250	Terpenuhi
Loket 3	2	16,6111	14,9500	0,5556	Terpenuhi
Loket 4	2	9,8235	8,7895	0,5588	Terpenuhi

## 2) Uji Distribusi Jumlah Kedatangan dan Jumlah Pelayanan

Berikut pembahasan uji distribusi jumlah pelayanan pemohon setiap 30 menit di loket 1, permohonan di loket 2, dan pemohon/wakil pemohon di loket 3 dan 4 dengan uji Kolmogorov-Smirnov akan diketahui apakah data jumlah kedatangan dan data jumlah pelayanan berdistribusi Poisson.

**Tabel 4.3** Uji Distribusi Jumlah Kedatangan Tiap Loket dan Sub Loket

Loket	D	D Tabel	Kesimpulan
Loket 1	0,142	0,281	Distribusi Poisson
Loket 2A	0,151	0,349	Distribusi Poisson
Loket 2B	0,183	0,349	Distribusi Poisson
Loket 2C	0,147	0,361	Distribusi Poisson
Loket 2D	0,375	0,454	Distribusi Poisson
Loket 2E/F	0,239	0,327	Distribusi Poisson
Loket 2G	0,101	0,318	Distribusi Poisson
Loket H	0,301	0,375	Distribusi Poisson
Loket 3	0,157	0,309	Distribusi Poisson
Loket 4	0,22	0,318	Distribusi Poisson



**Tabel 4.4** Uji Distribusi Jumlah Pelayanan Tiap Loker dan Sub Loker

Loker	D	D Tabel	Kesimpulan
Loker 1	0,071	0,287	Distribusi Poisson
Loker 2A	0,153	0,327	Distribusi Poisson
Loker 2B	0,227	0,338	Distribusi Poisson
Loker 2C	0,140	0,309	Distribusi Poisson
Loker 2D	0,158	0,234	Distribusi Poisson
Loker 2E/F	0,230	0,250	Distribusi Poisson
Loker 2G	0,180	0,309	Distribusi Poisson
Loker H	0,290	0,338	Distribusi Poisson
Loker 3	0,131	0,294	Distribusi Poisson
Loker 4	0,201	0,301	Distribusi Poisson

### 3) Model Sistem Antrean

Berdasarkan hasil analisis diatas maka diperoleh model sistem antrean untuk masing-masing loket dan sub loket adalah  $(a/b/c):(d/e/f)$ , dengan notasi a adalah distribusi jumlah kedatangan poisson, b adalah distribusi jumlah pelayanan poisson, c adalah banyaknya pelayan, d adalah disiplin pelayanan pertama datang pertama dilayani (FCFS), e adalah kapasitas antrean tak terbatas, dan f adalah kapasitas sumber pemanggilan tak terbatas. Model-model tersebut adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.5** Model Antrean yang Disarankan Setiap Loker dan Sub Loker

Loker	Model
Loker 1	$(M/M/1):(GD/\infty/\infty)$
Loker 2A	$(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$
Loker 2B	$(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$
Loker 2C	$(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$
Loker 2D	$(M/M/4):(GD/\infty/\infty)$
Loker 2E/F	$(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$
Loker 2G	$(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$
Loker H	$(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$
Loker 3	$(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$
Loker 4	$(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$

### 4) Ukuran Kinerja Sistem dan Hasil Simulasi

Berdasarkan hasil output *software WinQSB* pada Lampiran 4, diperoleh ukuran kinerja sistem antrean pemohon pada loket 1, permohonan pada loket 2, dan pemohon/wakil pemohon pada loket 3 dan loket 4 adalah sebagai berikut:



**Tabel 4.6** Ukuran Kinerja Sistem Antrean Setiap Loket dan Sub Loket

Loket	C	$\lambda$	$\mu$	$L_s$	$L_q$	$W_s$	$W_q$	$P_0$
Loket 1	1	3,5455	3,7143	21,0000	20,0455	5,9231	5,6539	0,0455
Loket 2A	2	4,7143	4,1250	1,6970	0,5541	0,3600	0,1175	0,2727
Loket 2B	2	3,8571	3,6000	1,5027	0,4313	0,3896	0,1118	0,3023
Loket 2C	2	9,2308	6,6667	2,6591	1,2745	0,2881	0,1381	0,1818
Loket 2D	4	23,8125	6,8125	8,5911	5,0957	0,3608	0,214	0,0149
Loket 2E/F	2	17,3125	9,8929	7,4667	5,7167	0,4313	0,3302	0,0667
Loket 2G	2	7,1176	6,7222	1,4712	0,4123	0,2067	0,0579	0,3077
Loket H	2	7,9167	6,3333	2,0513	0,8013	0,2591	0,1012	0,2308
Loket 3	2	16,6111	14,9500	1,6071	0,4960	0,0968	0,0299	0,2857
Loket 4	2	9,8235	8,7895	1,6252	0,5075	0,1654	0,0517	0,283

Keterangan :

1.  $\lambda$  adalah laju kedatangan pemohon di loket 1 atau jumlah permohonan di loket 2A hingga 2H, atau jumlah pemohon/wakil pemohon di loket 3 dan 4 setiap 30 menit.
2.  $\mu$  adalah laju pelayanan pemohon di loket 1 atau jumlah permohonan di loket 2A hingga 2H, atau jumlah pemohon/wakil pemohon di loket 3 dan 4 setiap 30 menit.
3.  $L_s$  adalah jumlah pemohon di loket 1 atau jumlah permohonan di loket 2A hingga 2H, atau jumlah pemohon/wakil pemohon di loket 3 dan 4 yang diperkirakan dalam sistem setiap 30 menit.
4.  $L_q$  adalah jumlah pemohon di loket 1 atau jumlah permohonan di loket 2A hingga 2H, atau jumlah pemohon/wakil pemohon di loket 3 dan 4 yang diperkirakan dalam antrean setiap 30 menit.
5.  $W_s$  adalah waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem dari setiap 30 menit.
6.  $W_q$  adalah waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrean dari setiap 30 menit.
7.  $p_0$  adalah probabilitas petugas pelayanan menganggur.

Untuk loket dan sub loket yang tidak memenuhi kondisi *steady state*, dilakukan simulasi sebelum dan setelah penambahan pelayan (c) masing-masing sebanyak 30 kali dengan *software Extend 6.0*. Berikut adalah hasil simulasi :

**Tabel 4.7** Hasil Simulasi Loket dan Sub Loket Sebelum Penambahan Pelayan

Loket	Utilitas	Panjang Antrean		Waktu Tunggu		Jumlah Kedatangan	Jumlah Pelayanan
	1	Rerata	Maksimum	Rerata	Maksimum		
2A	0,9862	4,6847	10,6000	29,0054	62,2000	76,2667	67,1333
2B	0,9740	2,9512	7,0333	22,4667	48,3000	62,1333	56,5333
2C	0,9951	20,5054	41,8667	66,6934	133,4333	147,8000	107,3333
2H	0,9935	13,4072	27,6000	50,0124	102,0333	127,7667	130,0333
3	0,9856	16,3173	34,1000	30,2907	61,5333	264,1000	232,2333
4	0,9825	10,8086	22,4333	32,4707	65,2333	158,6333	138,9333

**Tabel 4.8** Hasil Simulasi Loker dan Sub Loker Setelah Penambahan Pelayan

Loker	Utilitas		Panjang Antrean		Waktu Tunggu		Jumlah Kedatangan	Jumlah Pelayanan
	1	2	Rerata	Maks	Rerata	Maks		
2A	0,6958	0,4636	0,0362	1,5333	0,2226	4,3333	77,0667	77,0667
2B	0,6865	0,3746	0,0130	1,1000	0,0990	2,8333	62,2333	62,2333
2C	0,7696	0,5942	0,2250	3,3667	0,7223	6,6333	147,5667	147,5667
2H	0,7261	0,5044	0,1291	2,6667	0,4818	5,8333	126,8667	126,8667
3	0,6826	0,4395	0,2528	4,8333	0,4477	5,3667	267,4667	267,4667
4	0,6841	0,4366	0,120286	3	0,3607	5,3333	158,6667	158,6677

**Tabel 4.9** Hasil Simulasi Sub Loker 2D

2D	Utilitas	Panjang Antrean		Waktu Tunggu		Jumlah Kedatangan	Jumlah Pelayanan
		Rerata	Maks	Rerata	Maks		
c = 1	0,99993	136,973	274,2	171,759	341,167	383,7	109,6
c = 2	0,99938	80,7356	162,333	102,087	202,6	380,93333	219,7
	0,99674						
c = 3	0,99326	25,9212	55,3	32,6334	69,8	377,16667	325,4
	0,98667						
	0,97673						
c = 4	0,9366	2,0509	11,3667	2,5716	12,2667	378,4333	378,4333

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Model antrean yang sesuai dengan kondisi fasilitas pelayanan di Loker 1 Informasi Pertanahan adalah  $(M/M/1):(GD/\infty/\infty)$  serta sub loket 2E/F dan 2G adalah  $(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$ .
- 2) Berdasarkan nilai dari ukuran-ukuran kinerja yang diperoleh dari Loker 1 Informasi Pertanahan serta sub loket 2E/F dan 2G dapat disimpulkan dalam kondisi yang baik atau efektif.
- 3) Model antrean yang disarankan untuk sub loket 2A, 2B, 2C, 2H, Loker 3 Pembayaran, dan Loker 4 Penyerahan Produk adalah  $(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$  sedangkan untuk sub loket 2D adalah  $(M/M/4):(GD/\infty/\infty)$ .
- 4) Berdasarkan nilai dari ukuran-ukuran kinerja yang diperoleh dari sub loket 2A, 2B, 2C, 2D, 2H, Loker 3 Pembayaran, dan Loker 4 Penyerahan Produk dapat disimpulkan dalam kondisi yang baik atau efektif.
- 5) Hasil simulasi dilakukan pada loket dan sub loket yang tidak memenuhi kondisi *Steady State* dengan penambahan jumlah pelayan. Hal ini akan mengurangi panjang antrean dan waktu menunggu secara signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. 2009. *Simulasi Sistem Industri*. Yogyakarta : Graha Ilmu.  
 Daniel, W. W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Gramedia. Jakarta.

- Gross, D and Harris, C. M. 1998. *Fundamental of Queueing Theory Third Edition*. John Wiley and Sons, INC. New York.
- Kakiay, T. J. 2004. *Dasar Teori Antrean Untuk Kehidupan Nyata*. Andi. Yogyakarta.
- Praptono. 1986. *Pengantar Proses Stokastik I*. Jakarta : Karunika.
- Subagyo, Pangestu, Marwan Asri dan T. Hani Handoko. 1984. *Dasar-Dasar Operation Research*. BPFE. Yogyakarta.
- Taha, H. A. 1996. *Riset Operasi : Jilid 2*. Binarupa Aksara. Jakarta.