

## OPTIMALISASI KUALITAS LAYANAN MELALUI ANALISIS ANTRIAN PADA PUSAT PELAYANAN MAHASISWA DI FAKULTAS TARBİYAH IAIN MATARAM

Irzani dan Alfira Mulya Astuti<sup>1</sup>

**Abstrak:** Antrian merupakan hal yang harus dilakukan oleh seseorang bilamana sedang menunggu giliran untuk dilayani. Antrian yang panjang dan juga lama untuk mendapatkan giliran dalam pelayanan jasa kadang membuat bosan dalam menunggunya apalagi jika kondisi fasilitas pelayanan kurang mendukung. Inilah yang dirasakan oleh mahasiswa di fakultas tarbiyah ketika antri menunggu giliran untuk mendapatkan pelayanan. Mahasiswa sebagai pelanggan atau konsumen selayaknya mendapatkan pelayanan pendidikan yang berkualitas. Pelayanan yang berkualitas merupakan pilar utama untuk membangun eksistensi, citra diri, dan reputasi IAIN Mataram di masa yang akan datang. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang dilaksanakan di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram pada akhir semester genap tahun akademik 2011/2012. Sampel penelitian dipilih dengan menggunakan teknik purposive sampling. Data meliputi data waktu kedatangan mahasiswa dan waktu pelayanan petugas. Pengambilan data kecepatan pelayanan pegawai dilakukan dengan mengamati kecepatan pelayanan terhadap 60 pengunjung di kedua loket yang tersedia. Data tersebut diambil selama jam kerja mulai dari pukul 08.00 – 14.00 setiap hari Senin – Sabtu. Data dianalisis dengan menggunakan rumus antrian baku. Hasil analisis menunjukkan perlunya penambahan server (pelayan) sebanyak 3 server semasa pengurusan kartu rencana studi untuk mengoptimalkan kualitas pelayanan.

**Kata Kunci :** *Analisis Sistem Antrian; Kualitas Layanan*

---

### A. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi adalah satuan organisasi pendidikan yang bergerak dalam pemberian jasa dimana mahasiswa yang berperan sebagai konsumennya. Selaku penyedia jasa, perguruan tinggi harus mampu

---

<sup>1</sup> IAIN Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

memberikan pelayanan yang terbaik bagi konsumennya seperti halnya organisasi lainnya yang bergerak dalam bidang jasa. Pelayanan tersebut antara lain terkait dengan perkembangan kebutuhan, keinginan dan harapan mahasiswa yang terus berkembang hingga tiba pada suatu titik optimal, yakni pelayanan cepat, tepat, aman, dan menyenangkan. Namun kenyataan saat ini, hal tersebut belum direalisasikan oleh organisasi pendidikan. Pelayanan yang cenderung ditampilkan adalah pola pelayanan *top-down*, dari atas ke bawah, sehingga aspirasi (kebutuhan, keinginan, harapan) dari bawah (mahasiswa) kurang diperhatikan. Mahasiswa ditempatkan sebagai pelanggan/konsumen pasif, yang tidak diberi hak untuk turut menentukan kualitas pelayanan, padahal mereka mengeluarkan biaya pendidikan dan karena itu semestinya layak memperoleh pelayanan pendidikan yang berkualitas.

Kondisi persaingan yang semakin kompetitif antar perguruan tinggi saat ini mengharuskan setiap perguruan tinggi untuk dapat memberikan pelayanan yang terbaik serta berbeda dengan para saingan. Terdapat dua jenis perguruan tinggi yang ada di Indonesia, yakni perguruan tinggi negeri dan perguruan tinggi swasta. Pada saat ini perguruan tinggi negeri masih menjadi favorit, namun di masa yang akan datang bisa saja perguruan tinggi swasta lebih diminati karena mampu memberikan pelayanan yang lebih baik sesuai dengan keinginan konsumennya.

Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Mataram merupakan salah satu perguruan tinggi islam negeri dan satu-satunya yang ada di Nusa Tenggara Barat (NTB) bahkan se-Nusa Tenggara. Meskipun hanya satu-satunya, namun diharuskan tetap mampu mempertahankan eksistensinya dan terus berkembang. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan kualitas pelayanan kepada para *stackholder* dalam hal ini mahasiswa.

Pelayanan mahasiswa di kampus IAIN Mataram dititikberatkan pada fakultas masing-masing. Fakultas Tarbiyah merupakan salah satu fakultas yang ada di IAIN Mataram. Berdasarkan hasil wawancara langsung dengan Kepala Subbagian Akademik fakultas tarbiyah, jumlah mahasiswa setiap tahun di fakultas tarbiyah semakin bertambah. Hal ini ditandai dengan semakin panjangnya antrian mahasiswa yang ingin mendapatkan pelayanan pada pusat pelayanan mahasiswa. Terdapat beberapa masa

sibuk yang terjadi pada tiap semester di fakultas tarbiyah yang menyebabkan antrian di luar kapasitas, diantaranya masa pendaftaran ulang mahasiswa baru, pembayaran SPP, pengurusan nilai dan pendaftaran ujian skripsi, dan lain sebagainya.

Antrian merupakan hal yang harus dilakukan oleh seseorang bilamana sedang menunggu giliran untuk dilayani. Antrian yang panjang dan juga lama untuk mendapatkan giliran dalam pelayanan jasa kadang membuat bosan dalam menunggunya apalagi jika kondisi fasilitas pelayanan kurang mendukung. Inilah yang dirasakan oleh mahasiswa di fakultas tarbiyah ketika antri menunggu giliran untuk mendapatkan pelayanan. Bahkan sering kali meninggalkan antrian karena terlalu lama menunggu. Namun demikian, mau tidak mau mahasiswa harus menjalani itu semua untuk memenuhi kebutuhannya meskipun terkadang harus menahan panas terik matahari. Kondisi ini perlu mendapatkan perhatian dari para pengelola perguruan tinggi terkhusus di fakultas Tarbiyah IAIN Mataram.

Mahasiswa sebagai pelanggan atau konsumen selayaknya mendapatkan pelayanan pendidikan yang berkualitas. Pelayanan yang berkualitas merupakan pilar utama untuk membangun eksistensi, citra diri, dan reputasi IAIN Mataram di masa yang akan datang. Untuk itu, perlu diteliti suatu pemodelan analisis antrian untuk mengoptimalkan kualitas pelayanan pada mahasiswa di fakultas tarbiyah IAIN Mataram.

## **B. TINJAUAN PUSTAKA**

### **a. Definisi dan Dimensi Kualitas Pelayanan.**

Menurut Heizer dan Render (2008), pengertian kualitas adalah kemampuan suatu produk atau jasa dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. Menurut Parasuraman, Zeithaml, dan Berry *dalam* Ariani (2009) terdapat lima penentu kualitas menurut tingkat kepentingannya, yaitu;

1. Keandalan yang merupakan kemampuan melaksanakan layanan yang dijanjikan secara meyakinkan dan akurat.
2. Daya tanggap yang merupakan kesediaan membantu pelanggan dan memberikan jasa dengan cepat.
3. Jaminan, mencakup pengetahuan dan kesopanan karyawan dan

kemampuan mereka menyampaikan kepercayaan dan keyakinan.

4. Empati yang merupakan kesediaan memberikan perhatian yang mendalam dan khusus kepada masing-masing pelanggan.
5. Benda berwujud mencakup penampilan fasilitas fisik, perlengkapan, karyawan, dan bahan komunikasi.

Parasuraman, Berry, dan Zeithaml *dalam* Ariani (2009) menyatakan bahwa terdapat 5 (lima) dimensi pelayanan, yaitu:

1. *Tangible*

Suatu layanan tidak dapat dilihat, tidak dapat dicium, dan tidak dapat diraba, maka aspek *tangible* menjadi penting sebagai ukuran terhadap pelayanan. Pelanggan akan menggunakan indra penglihatan untuk menilai suatu kualitas pelayanan.

2. *Reliability*

*Reliability* merupakan dimensi yang mengukur keandalan dari perusahaan dalam memberikan pelayanan kepada pelanggannya. Dimensi ini mencakup 2 (dua) aspek, yaitu, kemampuan perusahaan untuk memberikan pelayanan seperti yang dijanjikan dan seberapa jauh suatu perusahaan mampu memberikan pelayanan yang akurat atau tidak ada kesalahan.

3. *Responsiveness*

*Responsiveness* merupakan dimensi kualitas pelayanan yang paling dinamis. Harapan pelanggan terhadap kecepatan pelayanan hampir dapat dipastikan akan berubah dengan kecenderungan naik dari waktu ke waktu. Kepuasan terhadap dimensi *responsiveness* adalah berdasarkan persepsi dan bukan aktualnya. Oleh karena itu, faktor komunikasi dan situasi fisik di sekeliling pelanggan yang menerima pelayanan merupakan hal yang paling penting dalam mempengaruhi penilaian pelanggan.

4. *Assurance*

Dimensi *assurance* adalah dimensi kualitas yang berhubungan dengan kemampuan perusahaan dan perilaku *front-line staf* dalam menanamkan rasa percaya dan keyakinan kepada para pelanggannya. Aspek-aspek dari dimensi ini terdiri dari keramahan, kompetensi, kredibilitas, dan keamanan.

## 5. *Empathy*

Pelayanan berempati mudah diciptakan jika setiap penyedia jasa pada suatu perusahaan mengerti akan kebutuhan spesifik pelanggannya dan menyimpan hal ini dalam hati mereka.

### b. Analisis Antrian

#### 1. Pengertian dan Tujuan Analisis Teori Antrian

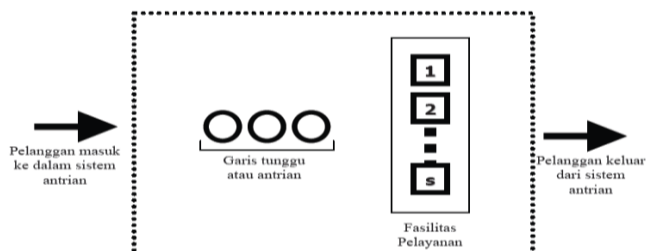
Menurut Heizer dan Render (2008), teori antrian merupakan ilmu pengetahuan tentang antrian. Antrian adalah orang-orang atau barang dalam barisan yang sedang menunggu untuk dilayani. Menurut Ariani (2009), garis tunggu (*queue*) terjadi karena adanya ketidakseimbangan sementara antara permintaan pelayanan dan kapasitas sistem yang menyediakan pelayanan.

#### 2. Komponen Sistem Antrian

Menurut Heizer dan Render (2008) terdapat tiga komponen dalam sebuah sistem antrian, yaitu:

- a. Kedatangan atau masukan sistem  
Kedatangan memiliki karakteristik seperti ukuran populasi, perilaku, dan sebuah distribusi statistik
- b. Disiplin antrian atau antrian itu sendiri  
Karakteristik antrian mencakup apakah jumlah antrian terbatas atau tidak terbatas panjangnya dan materi atau orang-orang yang ada didalamnya
- c. Fasilitas pelayanan  
Karakteristik fasilitas pelayanan meliputi desain dan distribusi waktu pelayanan.

Komponen dari sebuah sistem antrian dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Komponen Sistem Antrian* (Heizer dan Render, 2008)

### 3. Karakteristik Antrian

Menurut Heizer dan Render (2008), karakteristik dari setiap komponen penyusun sebuah antrian dijabarkan sebagai berikut:

a. Karakteristik Kedatangan

Tiga karakteristik utama yang harus dimiliki oleh sumber input yang menghadirkan kedatangan pelanggan bagi sebuah sistem pelayanan adalah sebagai berikut:

1. Ukuran populasi (sumber) kedatangan

Merupakan sumber kedatangan dalam sistem antrian yang meliputi:

a. Populasi tidak terbatas

Suatu antrian ketika terdapat materi atau orang-orang yang jumlahnya tidak terbatas dapat datang dan meminta pelayanan, atau ketika kedatangan atau pelanggan dalam suatu waktu tertentu merupakan proporsi yang sangat kecil dari jumlah kedatangan potensial.

b. Populasi terbatas

Sebuah antrian ketika hanya ada pengguna pelayanan yang potensial dengan jumlah terbatas..

2. Perilaku kedatangan

Perilaku pelanggan untuk memperoleh pelayanan berbeda-beda. Terdapat 3 (tiga) karakteristik kedatangan, yaitu:

a. Pelanggan yang sabar adalah mesin atau orang-orang yang menunggu dalam antrian hingga mereka dilayani atau tidak berpindah antrian.

b. Pelanggan yang menolak tidak akan mau untuk bergabung dalam antrian karena merasa terlalu lama waktu yang dibutuhkan untuk dapat memenuhi keperluan mereka.

c. Pelanggan yang membelok adalah mereka yang masuk antrian akan tetapi menjadi tidak sabar dan meninggalkan antrian tanpa melengkapi transaksi mereka.

3. Pola kedatangan

Menggambarkan bagaimana distribusi pelanggan memasuki sistem. Distribusi kedatangan terdiri dari:

a. *Constant Arrival Distribution*

Pelanggan yang datang setiap periode tertentu.

b. *Arrival Pattern Random*

Pelanggan yang datang secara acak.

- b. Karakteristik Antrian Garis antrian merupakan komponen kedua pada sistem antrian yang memiliki dua karakteristik utama, yaitu:

1. Antrian terbatas atau antrian tak terbatas

Sebuah antrian disebut terbatas jika antrian tersebut tidak dapat meningkat lagi baik oleh adanya peraturan maupun keterbatasan fisik. Sedangkan, antrian tak terbatas terjadi pada sebuah antrian ketika ukuran antrian tersebut tidak dibatasi.

2. Aturan antrian

Aturan (disiplin) antrian mengacu pada peraturan pelanggan yang ada dalam barisan yang akan menerima pelayanan. Empat disiplin antrian, yaitu:

a. *First Come First Serve (FCFS)*

FCFS merupakan disiplin antrian yang sering dipakai pada beberapa tempat dimana pelanggan yang datang pertama akan dilayani terlebih dahulu.

b. *Last Come First Serve (LCFS)*

LCFS merupakan disiplin antrian dimana pelanggan terakhir justru dilayani terlebih dahulu.

c. *Shortest Operation Times (SOT)*

SOT merupakan sistem pelayanan dimana pelanggan yang membutuhkan waktu pelayanan tersingkat mendapat pelayanan pertama.

d. *Service In Random Order (SIRO)*

SIRO merupakan sistem pelayanan dimana pelanggan mungkin akan dilayani secara acak (random), tidak peduli siapa yang lebih dulu tiba untuk dilayani..

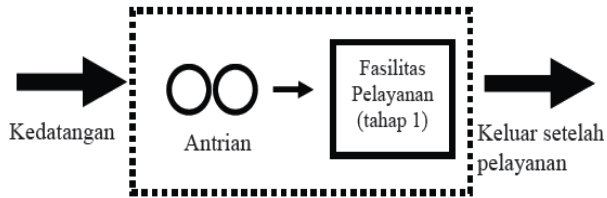
c. Karakteristik Pelayanan

Dua hal penting dalam karakteristik pelayanan adalah:

1. Desain sistem pelayanan

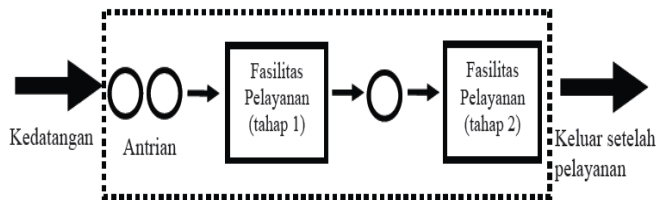
Pelayanan pada umumnya dikelompokkan menurut jumlah saluran (*channel*) yang ada. Desain sistem pelayanan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Sistem antrian jalur tunggal (*single-channel queuing system*). Sebuah sistem pelayanan yang memiliki satu jalur dan satu titik pelayanan.



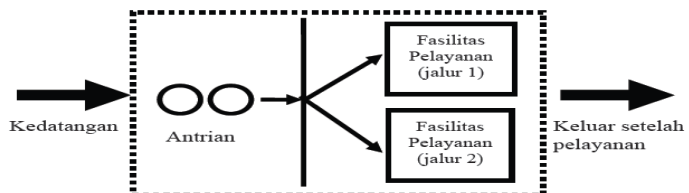
Gambar 2. *Sistem jalur tunggal, satu tahap*

- b. Sistem antrian jalur berganda (*multiple-channel queuing system*). Sebuah sistem pelayanan yang memiliki satu jalur dan beberapa titik pelayanan.



Gambar 3. *Sistem jalur tunggal, tahapan berganda*

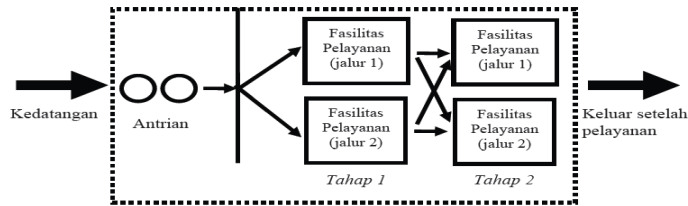
- c. Sistem satu tahap (*single-phase system*). Sebuah sistem dimana pelanggan menerima pelayanan dari hanya satu stasiun dan kemudian pergi meninggalkan sistem.



Gambar 4. *Sistem jalur berganda, satu tahap*

- d. Sistem tahapan berganda (*multiphase system*). Sebuah sistem dimana pelanggan menerima jasa dari beberapa stasiun sebelum meninggalkan sistem.





Gambar 5. *Sistem jalur berganda, tahapan berganda*

2. Distribusi waktu pelayanan

Pola pelayanan serupa dengan pola kedatangan di mana pola ini terbagi atas:

- a. Waktu pelayanan konstan, maka waktu yang diperlukan untuk melayani setiap pelanggan sama.
- b. Waktu pelayanan acak, maka waktu untuk melayani pelanggan adalah acak atau tidak sama. Waktu pelayanan acak dijelaskan oleh distribusi probabilitas eksponensial negatif.

4. Ragam Model Antrian

Menurut Heizer dan Render (2008), perusahaan jasa dapat menentukan waktu pelayanan, jumlah saluran antrian, jumlah pelayan yang tepat dengan menggunakan model-model antrian. Terdapat empat model antrian yang sering digunakan. Keempat model antrian itu semuanya memiliki 3 (tiga) karakteristik umum dengan asumsi sebagai berikut:

- a. Kedatangan berdistribusi Poisson
- b. Penggunaan aturan FIFO
- c. Pelayanan satu tahap

Penjabaran keempat model antrian akan dijelaskan berikut ini.

1. Model A (M/M/1)

Model A biasa disebut juga *Single Channel Queuing System* atau Model Antrian Jalur Tunggal. Pada model ini kedatangan berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan eksponensial. Dalam situasi ini, kedatangan membentuk satu jalur tunggal untuk dilayani oleh stasiun tunggal. Diasumsikan sistem berada pada kondisi berikut :

- a. Kedatangan dilayani atas dasar *first-in, first-out* (FIFO) dan setiap kedatangan menunggu untuk dilayani terlepas dari panjang antrian.
- b. Kedatangan tidak terikat pada kedatangan yang sebelumnya, hanya saja jumlah kedatangan rata-rata tidak berubah menurut waktu.
- c. Kedatangan digambarkan dengan distribusi probabilitas Poisson da datang dari sebuah populasi yang tidak terbatas (atau sangat besar)
- d. Waktu pelayanan bervariasi dari satu pelanggan dengan pelanggan yang berikutnya dan tidak terikat satu sama lain, tetapi tingkat rata-rata waktu pelayanan diketahui.
- e. Waktu pelayanan sesuai dengan distribusi probabilitas eksponensial negatif.
- f. Tingkat pelayanan lebih cepat daripada tingkat kedatangan.

Persamaan antrian untuk Model A adalah sebagai berikut.

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

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda} \dots \dots \dots (2)$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \dots \dots \dots (3)$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \dots \dots \dots (4)$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \dots \dots \dots (5)$$

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} \dots \dots \dots (6)$$

$$P_{n > k} = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{k+1} \dots \dots \dots (7)$$

2. Model B (M/M/S)

Model B biasa juga disebut *Multiple Channel Queuing System* atau Model Antrian Jalur Berganda. Pada model ini, terdapat dua atau lebih jalur atau stasiun pelayanan yang tersedia untuk menangani para pelanggan yang datang. Asumsi bahwa pelanggan yang menunggu pelayanan membentuk satu jalur dan

akan dilayani pada stasiun pelayanan yang tersedia pertama kali pada saat itu. Sistem jalur berganda mengasumsikan bahwa pola kedatangan mengikuti distribusi Poisson dan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial negatif. Pelayanan dilakukan secara *first-in, first-out* (FIFO) dan semua stasiun pelayanan diasumsikan memiliki tingkat pelayanan yang sama. Asumsi lain yang terdapat dalam model jalur tunggal juga berlaku pada model ini. Berikut persamaan antrian untuk Model B.

$$P_0 = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right] + \frac{1}{M!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M \frac{M\mu}{M\mu - \lambda}} \text{ untuk } M\mu > \lambda \dots \dots \dots (8)$$

$$L_s = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)! (M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} \dots \dots \dots (9)$$

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} \dots \dots \dots (10)$$

$$L_q = \frac{L_s}{\mu} \dots \dots \dots (11)$$

$$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} - \frac{L_q}{\lambda} \dots \dots \dots (12)$$

3. Model antrian jalur tunggal dengan kedatangan berdistribusi poisson dan waktu pelayanan konstan (M/D/1).

Beberapa sistem pelayanan memiliki waktu pelayanan yang tetap, dan bukanlah berdistribusi eksponensial seperti biasanya. Di saat pelanggan diproses menurut sebuah siklus tertentu seperti pada kasus wahana di taman hiburan, waktu pelayanan yang terjadi pada umumnya konstan. Oleh karena itu, tingkat waktu yang konstan ini tetap, maka nilai-nilai  $L_q$ ,  $W_q$ ,  $L_s$ , dan  $W_s$ , selalu lebih kecil daripada nilai-nilai tersebut dalam model A, yang memiliki tingkat pelayanan yang bervariasi.

$$L_q = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu - \lambda)} \dots \dots \dots (13)$$

$$W_q = \frac{\lambda}{2\mu(\mu - \lambda)} \dots \dots \dots (14)$$

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \dots \dots \dots (15)$$

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} \dots \dots \dots (16)$$

4. Model antrian jalur tunggal dengan populasi terbatas.  
 Model ini berbeda dengan ketiga model antrian yang sebelumnya, karena saat ini terdapat hubungan saling ketergantungan antara panjang antrian dan tingkat kedatangan. Berikut rumusan yang biasa digunakan dalam menyelesaikan sistem antrian dengan model ini.

$$X = \frac{T}{T + U} \dots \dots \dots (17)$$

$$L = N(1 - F) \dots \dots \dots (18)$$

$$W = \frac{L(T + U)}{N - L} = \frac{T(1 - F)}{XF} \dots \dots \dots (19)$$

$$J = NF(1 - X) \dots \dots \dots (20)$$

$$H = FNX \dots \dots \dots (21)$$

$$N = J + L + H \dots \dots \dots (22)$$

Simbol-simbol yang digunakan pada keempat model antrian dijelaskan sebagai berikut.

$\lambda$  = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu.

$\mu$  = Jumlah orang yang dilayani per satuan waktu

$L_s$  = Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem (yang sedang menunggu untuk dilayani).

$W_s$  = Jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan).

$L_q$  = Jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

$W_q$  = Waktu rata-rata yang dihabiskan untuk menunggu

$\rho$  = Faktor utilitas sistem

$P_0$  = Peluang terdapat 0 unit dalam sistem.

$P_{n > k}$  = Peluang terdapat lebih dari sejumlah  $k$  unit dalam sistem  
 dimana  $n$  adalah jumlah unit dalam sistem.

- $D$  = probabilitas suatu unit harus menunggu di dalam antrian.  
 $F$  = Faktor efisiensi  
 $H$  = Rata-rata jumlah unit yang sedang dilayani.  
 $J$  = Rata-rata jumlah unit tidak berada dalam antrian.  
 $L$  = Rata-rata jumlah unit yang menunggu untuk dilayani.  
 $M$  = Jumlah jalur pelayanan.  
 $N$  = Jumlah pelanggan potensial.  
 $T$  = Waktu pelayanan rata-rata.  
 $U$  = Waktu rata-rata antar unit yang membutuhkan pelayanan  
 $W$  = Waktu rata-rata suatu unit menunggu dalam antrian.  
 $X$  = Faktor Pelayanan

## 5. Biaya Antrian

Pada umumnya, akhir dari suatu analisis antrian yaitu perancangan fasilitas pelayanan atau tingkat pelayanan. Fasilitas pelayanan dapat dirancang dengan memperhatikan biaya total yang diharapkan. Total biaya merupakan penjumlahan dari total biaya pelayanan per jam ( $C_s$ ) dengan biaya menunggu peserta per jam ( $C_w$ ). Biaya total ( $C_t$ ) dirumuskan sebagai berikut.

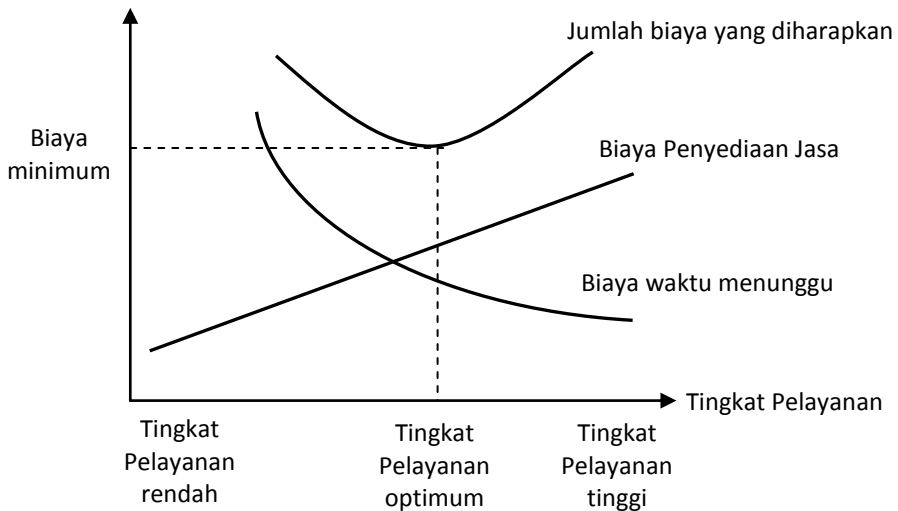
$$C_t = C_s (s) + C_w (L_s)$$

Keterangan :

- $C_t$  = biaya total per jam, satuan Rupiah (Rp)  
 $C_s$  = biaya pelayanan petugas per jam, satuan Rupiah (Rp)  
 $s$  = jumlah petugas yang melayani  
 $C_w$  = biaya menunggu mahasiswa dalam antrian per jam, satuan Rupiah (Rp)  
 $L_s$  = jumlah mahasiswa rata-rata dalam sistem (orang)

Kurva biaya total menggambarkan bahwa biaya pelayanan meningkat bersamaan dengan usaha memperbaiki tingkat pelayanan. Bersamaan dengan meningkatnya tingkat pelayanan

maka biaya yang digunakan untuk menunggu dalam antrian akan berkurang. Kedua biaya ini membentuk kurva biaya total dengan tingkat pelayanan yang harus dipertahankan adalah tingkat dimana kurva biaya total mencapai titik minimum. Kurva biaya total ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kurva Biaya Total (Heizer dan Render, 2008)

### C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang dilaksanakan di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram pada akhir semester genap tahun akademik 2011/2012. Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram. Sampel dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* dipilih dengan alasan bahwa sampel penelitian memiliki karakteristik yang telah ditentukan. Karakteristik yang dimaksud adalah mahasiswa yang mengunjungi pusat pelayanan mahasiswa untuk mendapatkan pelayanan diantaranya mengurus kartu rencana studi (KRS).

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini meliputi data waktu kedatangan mahasiswa dan waktu pelayanan petugas. Pengambilan data kecepatan pelayanan pegawai dilakukan dengan mengamati kecepatan

pelayanan terhadap 60 pengunjung di kedua loket yang tersedia. Data tersebut diambil selama jam kerja mulai dari pukul 08.00 – 14.00 setiap hari Senin – Sabtu. Sedangkan data sekunder meliputi data tertulis dari instansi terkait yakni struktur organisasi dan jumlah petugas pada pusat pelayanan mahasiswa Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram. Data dikumpulkan dengan menggunakan metode observasi dengan bantuan stopwatch dan wawancara. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a) Uji keseragaman Data

Pengujian keseragaman data menggunakan *control chart*. Uji keseragaman data diolah dengan *software minitab* versi 14.

b) Uji Kecukupan Data.

Penelitian ini menghitung jumlah data yang diperlukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{20\sqrt{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

Keterangan :

$N'$  = jumlah data yang diperlukan untuk penelitian

$N$  = jumlah data dari pengukuran yang dilakukan

$X_i$  = nilai dari data

$i$  = pengukuran ke- $i$  telah dilakukan

Jika  $N > N'$  maka jumlah data yang diperoleh telah cukup mewakili populasi yang diamati. Uji kecukupan data menggunakan bantuan *Software Microsoft Excell* versi 2007.

c) Uji Distribusi Data

Pengujian distribusi data dilakukan untuk mengetahui jenis distribusi dari kelompok data yang diperoleh untuk disesuaikan dengan alat analisis yang akan digunakan. Uji distribusi data menggunakan *Statistical Problem and Service Solution (SPSS)* versi 15.

d) Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan rumus antrian baku dengan bantuan *software Waiting Line QM for Windows 2* jika distribusi data

yang diperoleh mengikuti distribusi Poisson atau eksponensial. Namun, jika data tidak berdistribusi Poisson atau eksponensial, maka permasalahan antrian yang terjadi dapat diselesaikan dengan teknik simulasi dengan bantuan *software Queuing System Simulation (QSS)*.

Hasil penghitung data pada tahap analisis data akan digunakan untuk mengukur perbandingan waktu tunggu antrian dan utilitas *server* pada rancangan antrian yang sudah ada dengan alternatif model antrian yang akan dikembangkan untuk memperoleh optimalisasi kualitas pelayanan pada pusat pelayanan mahasiswa Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram.

#### D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal pada penelitian ini adalah dilakukannya observasi pada pusat pelayanan mahasiswa di Fakultas Tarbiyah. Observasi ini dilaksanakan pada proses pengurusan KRS mahasiswa yang diawali dengan pengambilan formulir KRS. Hal ini dikarenakan pada saat pengurusan KRS terjadi antrian mahasiswa yang ingin mendapatkan layanan. Antrian ini disebabkan oleh pengurusan KRS dijadwalkan pada satu waktu untuk semua angkatan, yakni tanggal 6 – 16 Agustus 2012. Berdasarkan observasi awal, model antrian yang sudah ada pada Pusat Layanan Mahasiswa di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram berpola M/M/2. Dengan arti bahwa pelayanan terdiri atas dua jalur (dua petugas) dengan satu jenis pelayanan (pengambilan formulir KRS), jumlah kedatangan berdistribusi Poisson serta waktu pelayanan berdistribusi eksponensial. Sehingga analisis karakteristik antriannya sebagai berikut.

- ❖ Rata-rata tingkat kedatangan ( $\lambda$ ) = 76 orang/jam.
- ❖ Rata-rata tingkat pelayanan ( $\mu$ ) = 29 orang/jam.
- ❖ Jumlah petugas/server ( $M$ ) = 2 orang.
- ❖ Utilitas server ( $\rho$ ) =  $\frac{\lambda}{M\mu} = \frac{76 \text{ orang/jam}}{2 \times 29 \text{ orang/jam}} = 1,31$ .

Keterangan :

$\rho > 1$ , maka antrian akan terjadi

$\rho \leq 1$ , maka antrian tidak akan terjadi

Karena nilai  $1,31 > 1$  maka  $\rho > 1$  yang berarti bahwa antrian terjadi. Nilai  $\rho = 1,31$  menunjukkan bahwa tingkat penggunaan sistem sebesar 131 %, yang berarti bahwa sistem sangat sibuk. Jika jam kerja seorang petugas 6 jam sehari, maka tingkat kesibukan seorang



petugas di loket pengambilan formulir KRS adalah 7,86 jam atau 7 jam 52 menit. Hal ini menunjukkan bahwa jam kerja pegawai bertambah (lembur) selama 1 jam 52 menit pada saat itu.

- ❖ Peluang terdapat 0 mahasiswa dalam sistem ( $P_0$ )

$$\begin{aligned}
 P_0 &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{M-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^M}{M! (1 - \frac{\lambda}{M\mu})}} \\
 &= \frac{1}{\frac{(\frac{76}{29})^0}{0!} + \frac{(\frac{76}{29})^1}{1!} + \frac{(\frac{76}{29})^2}{2! (1 - \frac{76}{58})}} = \frac{1}{1 + 2,62 - 11,07} \\
 &= \frac{1}{-7,45} = -0,13
 \end{aligned}$$

Nilai  $P_0 = -0,13$  merupakan hal yang mustahil karena peluang tidak akan bernilai negatif. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa peluang terdapat 0 mahasiswa dalam sistem tidak mungkin terjadi. Ini berarti bahwa jika hanya ada dua *server* yang tersedia, maka *server* sangat sibuk dan antrian terus berlangsung hingga jam kerja selesai, sehingga *server* tidak memiliki waktu untuk istirahat sebelum jam kerja selesai bahkan bisa jadi pegawai akan lembur dalam memberikan pelayanan.

Untuk perhitungan probabilitas sistem antrian menunggu ( $P_n$ ), jumlah kedatangan mahasiswa yang diperkirakan dalam sistem ( $L_s$ ) dalam artian jumlah mahasiswa yang sedang menunggu untuk dilayani, jumlah mahasiswa yang menunggu dalam antrian ( $L_q$ ), jumlah waktu rata-rata dalam sistem/ waktu menunggu ditambah dengan waktu pelayanan ( $W_s$ ), jumlah waktu menunggu dalam antrian ( $W_q$ ) tetap ditampilkan meskipun nilainya tidak valid (*invalid*). Hasil untuk keseluruhan karakteristik yang akan ditentukan nilainya bernilai negatif. Lanjutan analisis karakteristik antrian yang sudah ada sebagai berikut :

- ❖ Jumlah rata-rata mahasiswa yang menunggu dalam sistem ( $L_s$ )

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

$$\begin{aligned}
 &= \frac{76.29 \left(\frac{76}{29}\right)^2}{(2-1)! (2 \times 29 - 76)^2} \times (-0.13) + \frac{76}{29} \\
 &= \frac{15137,10345}{324} \cdot (-0,13) + \frac{76}{29} = -3,45 \rightarrow \text{invalid}
 \end{aligned}$$

- ❖ Waktu rata-rata menunggu dalam sistem ( $W_s$ )

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{-3,45}{76} = -0,05 \rightarrow \text{invalid}$$

- ❖ Jumlah rata-rata mahasiswa menunggu dalam antrian ( $L_q$ )

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu} = -3,45 - 2,62 = -6,07 \rightarrow \text{invalid}$$

- ❖ Waktu Rata-rata menunggu dalam antrian ( $W_q$ )

$$\begin{aligned}
 W_q &= W_s - \frac{1}{\mu} - \frac{L_q}{\lambda} = -0,045 - 0,03 + 0,08 = -0,09 \\
 &\rightarrow \text{invalid}
 \end{aligned}$$

Antrian terjadi disebabkan oleh tidak seimbangnya tingkat kedatangan dengan tingkat pelayanan. Begitu juga yang terjadi pada pusat pelayanan mahasiswa di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram. Dengan tersedianya dua petugas tidak dapat menampung keseluruhan mahasiswa yang datang ke pusat layanan tersebut. Lamanya waktu menunggu mengakibatkan berkurangnya kualitas pelayanan yang diberikan. Oleh karena itu, disarankan untuk menambahkan *server* (petugas) untuk meminimalisir terjadinya antrian sehingga pelayanan yang diberikan lebih optimal.

**Usulan Model Antrian**

Terdapat beberapa alternatif model antrian yang didapatkan jika dilakukan penambahan *server*. Usulan jumlah penambahan *server* yaitu dari dua *server* menjadi tiga *server*, empat *server* dan lima *server*. Pada penambahan jumlah *server* dapat diasumsikan bahwa kecepatan kedatangan pengunjung dan kecepatan pelayanan sama seperti keadaan aktual dengan demikian diharapkan dapat mengoptimalkan pelayanan yang diberikan kepada pengunjung. Hasil perhitungan dengan bantuan *software Waiting Line QM for Windows 3* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Penambahan *Server* dengan bantuan *Software Waiting Line QM for Windows 3*

Parameter	Nilai	Parameter	Nilai	Menit	Detik
M/M/s					

Parameter	Nilai	Parameter	Nilai	Menit	Detik
Tingkat Kedatangan ( $\lambda$ )	76	Utilitas server ( $\rho$ )	0,87		
Tingkat Pelayanan ( $\mu$ )	29	Jumlah Mahasiswa dalam antrian ( $Lq$ )	5,33		
Jumlah Server ( $M$ )	3	Jumlah Mahasiswa dalam sistem ( $Ls$ )	7,95		
		Waktu menunggu dalam antrian ( $Wq$ )	0,07	4,2	252,26
		Waktu menunggu dalam sistem ( $Ws$ )	0,10	6,27	376,4
<b>M/M/s</b>					
Tingkat Kedatangan ( $\lambda$ )	76	Utilitas server ( $\rho$ )	0,66		
Tingkat Pelayanan ( $\mu$ )	29	Jumlah Mahasiswa dalam antrian ( $Lq$ )	0,69		
Jumlah Server ( $M$ )	4	Jumlah Mahasiswa dalam sistem ( $Ls$ )	3.31		
		Waktu menunggu dalam antrian ( $Wq$ )	0	54	32.56
		Waktu menunggu dalam sistem ( $Ws$ )	04	2.61	156.7
<b>M/M/s</b>					
Tingkat Kedatangan ( $\lambda$ )	76	Utilitas server ( $\rho$ )	0.52		
Tingkat Pelayanan ( $\mu$ )	29	Jumlah Mahasiswa dalam antrian ( $Lq$ )	0.17		
Jumlah Server ( $M$ )	5	Jumlah Mahasiswa dalam sistem ( $Ls$ )	2.79		
		Waktu menunggu dalam antrian ( $Wq$ )	0	0.13	7.96
		Waktu menunggu dalam sistem ( $Ws$ )	0.04	2.2	132.1

Alternatif penambahan jumlah petugas (*server*) ternyata dapat menurunkan tingkat penggunaan fasilitas pelayanan. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 1 dan perbandingan dengan kondisi antrian yang diterapkan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Model Antrian yang Ada dengan Usulan Model Antrian yang Dikembangkan

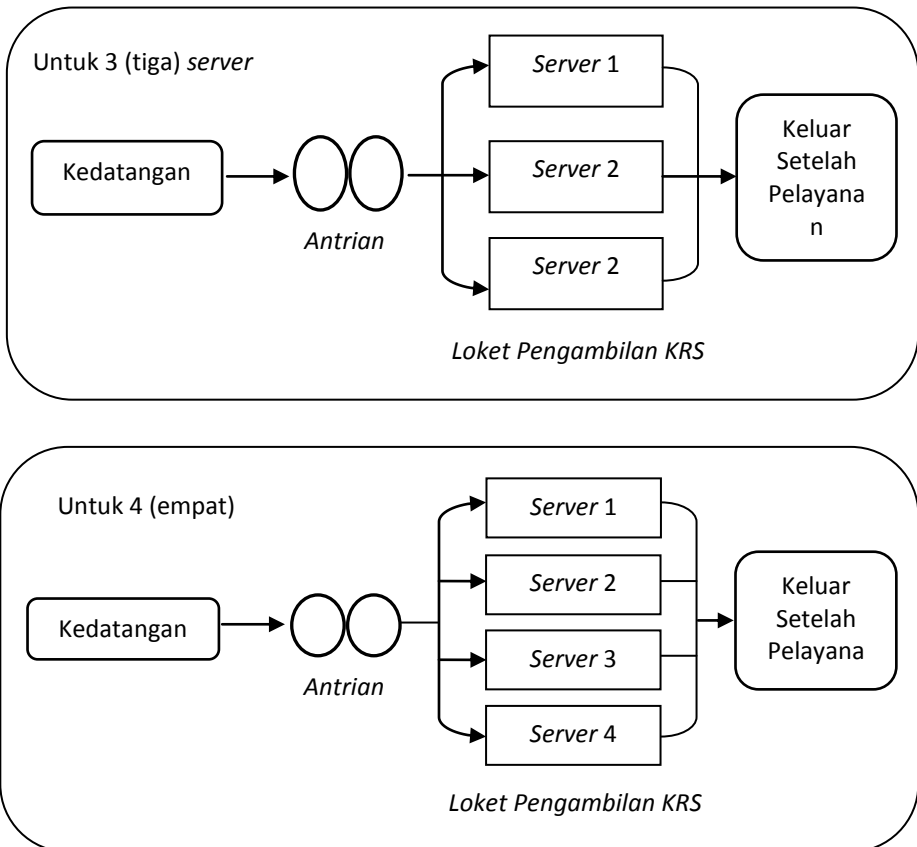
Metode Perhitungan	Jumlah Petugas (orang)	Karakteristik Antrian				
		$\rho$	$Lq$	$Ls$	$Wq$	$Ws$
Rumus Antrian Baku	2	1,31	<i>invalid</i>	<i>invalid</i>	<i>invalid</i>	<i>invalid</i>
	3	0,87	5,33 $\approx$ 6	7,95 $\approx$ 8	4,20	6,27
	4	0,66	0,69 $\approx$ 1	3,31 $\approx$ 4	0,54	2,61
	5	0,52	0,17 $\approx$ 1	2,79 $\approx$ 3	0,13	2,20

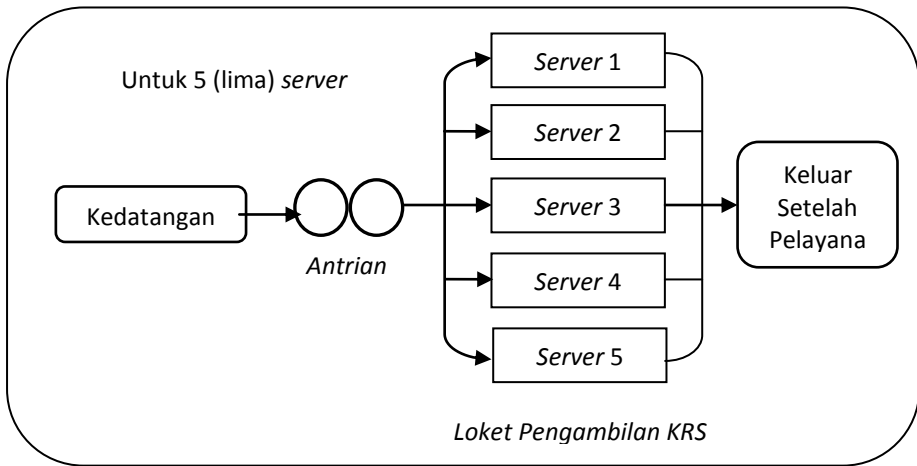
Berdasarkan Tabel 2, jumlah rata-rata mahasiswa yang menunggu dalam antrian (jumlah mahasiswa dalam antrian/ $Lq$ ) mengalami penurunan begitupun jumlah mahasiswa dalam sistem ( $Ls$ ). Berdasarkan keadaan semula dengan dua *server* nilainya *invalid* dalam artian tidak sesuai dengan apa yang ingin diukur dikarenakan hasil hitungannya negatif untuk jumlah rata-rata mahasiswa dalam antrian maupun dalam sistem. Namun setelah dilakukan penambahan *server* menjadi tiga, maka jumlah mahasiswa dalam antrian dan sistem sudah valid dalam artian dapat dihitung sebesar 5,33 dan dibulatkan jadi 6 orang untuk yang dalam antrian dan 7,95 orang dibulatkan jadi 8 orang untuk yang dalam sistem. Ketika penambahan *server* menjadi empat, maka jumlah mahasiswa yang antri dalam antrian sebanyak 1 orang dan tidak ada orang yang mengantri (0,17 diasumsikan 0) dengan penambahan *server* menjadi lima orang. Sedangkan jumlah rata-rata mahasiswa yang mengantri dalam sistem menjadi 3,31 dibulatkan jadi 4 orang setelah penambahan empat *server* dan menjadi 2,79 dibulatkan jadi 3 orang untuk penambahan lima *server*.

Waktu rata-rata yang dilalui oleh mahasiswa untuk menunggu dalam antrian ( $Wq$ ) maupun dalam sistem ( $Ws$ ) juga mengalami penurunan. Yang semula dengan dua *server* hitungannya *invalid* untuk yang dalam antrian maupun dalam sistem, namun setelah penambahan menjadi tiga *server* menghasilkan waktu menunggu rata-rata sebesar 4,20 menit (252,26 detik) untuk dalam antrian dan 6,27 menit (376,4 detik) untuk dalam sistem. Model antrian dengan empat *server* menghasilkan waktu menunggu rata-rata sebesar 0,54 menit (32,56 detik) untuk dalam antrian dan 2,61 menit (156,7 detik) untuk dalam sistem. Penurunannya sebesar

87% yang dalam antrian dan 59% yang dalam sistem, serta 0,13 menit (7,96 detik) untuk yang dalam antrian dan 2,20 menit (132,1 detik) untuk yang dalam sistem dengan lima server.

Penggunaan fasilitas server juga mengalami penurunan, yang semula untuk dua server sebesar 1,31 menurun menjadi 0,87 atau menurun sebesar 33,5% untuk tiga server, 0,66 untuk empat server dan 0,52 untuk lima server. Dengan berkurangnya penggunaan fasilitas layanan karena bertambahnya jumlah server menunjukkan bahwa server bisa melakukan aktivitas lain semasa jam kerja, misalnya makan, sholat, ke kamar mandi dan sebagainya. Penurunan ini merupakan hal yang wajar terjadi dengan harapan dapat mengurangi rasa jenuh dan tingkat stress para server sehingga optimalisasi pelayanan yang diberikan kepada mahasiswa dapat tercapai. Gambaran model antrian yang diusulkan pada pusat pelayanan mahasiswa di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram ditunjukkan pada Gambar 7.





Gambar 7. Rancangan Model Antrian yang Diusulkan

### Analisis Biaya Antrian

Total biaya antrian merupakan penjumlahan biaya pelayanan yang diharapkan dengan biaya menunggu yang diharapkan. Biaya menunggu dihitung berdasarkan waktu yang dihabiskan peserta sebelum dilayani dan jumlah petugas (*server*) yang optimal ditentukan dari total biaya yang terendah. Hasil perhitungan biaya pelayanan per jam ( $C_s$ ) ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Biaya Pelayanan per Jam

Jumlah Petugas	Biaya Yang diperlukan	Biaya per Bulan (Rupiah)	Jumlah	Satuan	Total (Rupiah)	Total per Jam per Orang (Rupiah)
2	Rata-Rata gaji	650,000	2	orang	1,300,000	9,028
	Meja <i>Server</i>	66,667	2	unit	133,334	926
	Kursi <i>Server</i>	37,500	2	unit	75,000	521
	Total Biaya Pelayanan per Jam					10,475
3	Rata-Rata gaji	650,000	3	orang	1,950,000	13,542
	Meja <i>Server</i>	66,667	3	unit	200,001	1,389
	Kursi <i>Server</i>	37,500	3	unit	112,500	781
	Total Biaya Pelayanan per Jam					15,712
4	Rata-Rata gaji	650,000	4	orang	2,600,000	18,056
	Meja <i>Server</i>	66,667	4	unit	266,668	1,852
	Kursi <i>Server</i>	37,500	4	unit	150,000	1,042

Jumlah Petugas	Biaya Yang diperlukan	Biaya per Bulan (Rupiah)	Jumlah	Satuan	Total (Rupiah)	Total per Jam per Orang (Rupiah)
Total Biaya Pelayanan per Jam						20,949
5	Rata-Rata gaji	650,000	5	orang	3,250,000	22,569
	Meja <i>Server</i>	66,667	5	unit	333,335	2,315
	Kursi <i>Server</i>	37,500	5	unit	187,500	1,302
Total Biaya Pelayanan per Jam						26,186

Total biaya pelayanan per jam (Cs) merupakan penjumlahan dari rata-rata gaji petugas (*server*) per bulan, biaya penyusutan ekonomis meja dan kursi yang digunakan untuk melayani mahasiswa. Rata-rata gaji petugas yang digunakan adalah rata-rata gaji bagi pegawai tidak tetap (*honoror*) yang ada di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram dikarenakan yang bertugas melayani mahasiswa di loket pengambilan KRS adalah pegawai tidak tetap (*honoror*) dimana penggajiannya disesuaikan dengan masa tugas. Nilai penyusutan ekonomis untuk meja dan kursi yang digunakan dihitung dengan memperhatikan umur ekonomis dalam masa 5 tahun. Harga per unit meja dan kursi masing-masing Rp.800.000 dan Rp.450.000. Nilai total per jam per orang dihitung dengan memperhatikan lama waktu kerja. Di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram menerapkan 6 hari kerja bagi pegawainya dimana setiap harinya terdiri dari 6 jam kerja. Mulai beraktivitas pada pukul 08.00 – 14.00.

Biaya lainnya yang terkait dalam biaya antrian yaitu biaya menunggu (Cw). Biaya menunggu adalah kesempatan yang hilang bagi mahasiswa dikarenakan mengantri di loket pelayanan. Biaya menunggu diperoleh atas dasar perkiraan pendapatan yang diterima oleh setiap mahasiswa per jam yang dihitung dari Pendapatan Perkapita Indonesia Tahun 2011 sebesar Rp.31.800.000. Berikut perhitungan total biaya menunggu mahasiswa per jam (Cw).

$$Cw = \text{Rp. } 31.800.000 / (12 \text{ bulan} \times 4 \text{ minggu} \times 6 \text{ hari} \times 6 \text{ jam})$$

$$= \text{Rp. } 18.403. \text{ per jam.}$$

Total biaya antrian (Ct) ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Total Biaya Antrian per Jam (Ct)

Jumlah Petugas	Cs(s)	Cw	LS	Cw(Ls)	Ct
2	Rp10,475	Rp18,403	<i>Invalid</i>	<i>Invalid</i>	<i>Invalid</i>
3	Rp15,712	Rp18,403	7.95	Rp 146,304	Rp 162,016
4	Rp20,949	Rp18,403	3.31	Rp 60,914	Rp 81,863
5	Rp26,186	Rp18,403	2.79	Rp 51,344	Rp 77,531

Tabel 4 menginformasikan bahwa untuk jumlah petugas (server) sebanyak 3 (tiga), biaya total antrian yang dikeluarkan sebesar Rp. 162.016. untuk 4 (empat) server, biaya total sebesar Rp.81.863 dan untuk 5 (lima) server sebesar Rp.77.531. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah petugas (server) yang optimal untuk dioperasikan adalah 5 orang server. Selain dari faktor biaya total yang minimum juga didukung oleh karakteristik antrian yang minim untuk pengoperasian 5 (lima) petugas. Oleh karena itu, sebaiknya disiapkan 5 (lima) loket pengambilan KRS untuk melayani mahasiswa. Dengan demikian perlu ada penambahan loket sebanyak tiga pada Pusat Layanan Mahasiswa di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram agar tercipta pelayanan yang optimal.

## E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan temuan, maka disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem antrian pada pusat pelayanan mahasiswa di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram berpola antrian *multi channel single server* atau jalur ganda dengan satu fasilitas pelayanan. Dengan karakteristik antrian populasi tidak terbatas, pola kedatangan berdistribusi Poisson, disiplin antrian berupa *first in first out*, pola pelayanan berdistribusi eksponensial, dan panjang antrian tidak terbatas.
2. Usulan model antrian yang dapat digunakan oleh pusat layanan di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram adalah dengan menambah 3 (tiga) petugas untuk melayani mahasiswa sehingga berjumlah 5 (lima) orang. Penambahan jumlah petugas tersebut menghasilkan nilai tingkat kegunaan petugas ( $\rho$ ) sebesar 52 % dengan waktu rata-rata



dalam antrian sebesar 0,13 menit (7,96 detik) dan jumlah rata-rata mahasiswa yang menunggu sebanyak 1 (satu) orang mahasiswa.

3. Biaya optimal yang dikeluarkan dengan mengoperasikan server sebanyak 5 (lima) server sebesar Rp. 77.531. Meskipun jumlah *server*nya banyak, namun jika dikaitkan dengan karakteristik antrian lainnya, maka untuk mengoptimalkan pelayanan sebaiknya dioperasikan 5 (lima) *server* semasa pengurusan KRS di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, L. (2007). *Kajian Antrian Pasien Unit Rawat Jalan di Rumah Sakit PMI Bogor*. Skripsi pada Departemen Manajemen Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ariani, D W. (2009). *Manajemen Operasi Jasa*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Arif Tiro, M. (2000). *Dasar-Dasar Statistika*, Makassar State University Press. Makassar.
- Barata, A A. (2008). *Dasar-dasar Pelayanan Prima*. PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Heizer, J dan B Render. (2008). *Manajemen Operasi*. Buku 2. Salemba Empat, Jakarta.
- Kotler, P. dan Keller. (2008). *Manajemen Pemasaran*. PT INDEKS, Jakarta.
- Lamapaha. M. D. (2008). *Analisis Penerapan Sistem Antrian pada Proses Transaksi di PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Cabang Larantuka, Flores Timur*. Skripsi pada Program Studi Manajemen. Universitas Widyatama, Flores.
- Mulyono. (2004). *Riset Operasi*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia : Jakarta
- Setyani P. (2008). *Analisis Matematika Dalam Antrean*. CV. Adhigama Sentosa : Solo.
- Sugiyono. (2011). *Statistika Untuk Penelitian*. Alfabeta, Bandung.
- Tarlich dan Ahmad. (2004). *Operation Research*. Sinar Baru Algensindo : Bandung
- Tirdasari, N. L. (2010). *Kajian Antrian Pelayanan Peserta di PT Bank Muamalat Indonesia Tbk Cabang Bogor*. Skripsi pada Departemen Manajemen Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Walpole, Myers. (1986). *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuan*, Penerbit ITB : Bandung.