

## ANALISIS SISTEM ANTRIAN MODEL *MULTI PHASE-MULTI CHANNEL* PADA SENTRA PELAYANAN KIOS 3 IN 1 BBPLK SEMARANG

Ujiati Suci Rahayu<sup>1)</sup>, Rochdi Wasono<sup>2)</sup>, Tiani Wahyu Utami<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Statistika MIPA, Unimus

email : uut.fawwaz@gmail.com

### *Abstract*

*The queue process is a process associated with the arrival of a customer at a service facility, then waited in a row (queue) when all services are busy, and leaving the place after getting the service. The queue process can happen anywhere, including in BBPLK Semarang. A wide variety of services such as registration, competency testing, placement, making the rights of participants and certificates. Therefore, it is necessary to study on the queuing system to optimize service to customers. The purpose of this study was to determine the statistical analysis deskriptive, making modeling a queue that services more effectively and efficiently and interpret the queuing models. The research in this paper begins with a queuing system design kiosk 3 in 1 BBPLK Semarang. Then, the retrieval of data for each counter in the form of many arrivals and departures every 15 minutes. The collected data is then tested to determine whether the data is distributed Poisson or not. Once known Poisson distributed data, followed by determining a model queue at each phase and determine the rate of arrivals and departures every service counter. The next step is to analyze the size of the performance of each phase in the form of the average number of customers in the system, the average number of customers in the queue, the average length of customer in the system, and the average length of customer in the queue.*

**Keywords** : *queue, model multi phase-multi channel, poisson, eksponensial*

### 1. PENDAHULUAN

Antrian merupakan suatu fenomena menunggu yang menjadi bagian dari kehidupan sehari – hari manusia. Sebagian besar manusia secara sadar atau tidak sadar, pernah mengalami situasi antrian atau sering disebut dengan situasi menunggu. Antrian terjadi ketika jumlah pengunjung di tempat antrian bertambah banyak yang mengakibatkan oleh pelayanan petugas yang melayani kegiatan bekerja lambat atau jumlah petugas tidak sebanding dengan jumlah pengunjung yang datang. Proses antrian yakni suatu proses berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian) jika semua pelayanan sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut setelah dilayani.

Menurut Widiarni (2016) Situasi menunggu juga merupakan bagian dari keadaan yang terjadi dalam rangkaian kegiatan operasional yang bersifat random dalam suatu fasilitas pelayanan. Pelanggan datang ke suatu tempat dengan waktu yang acak, tidak teratur dan tidak dapat segera dilayani.

Menurut penulis sistem antrian yang diterapkan di Kios 3 in 1 BBPLK Semarang ini menggunakan model sistem antrian *multichannel-single phase* dan menggunakan fasilitas elektronik yang menomori urutan pelanggan yang datang dan menempati tempat yang telah tersedia, selanjutnya fasilitas (*loket*) kosong akan memanggil nomor urut yang sesuai dengan nomor urutan secara elektronik yang nantinya pelanggan akan dilayani segera oleh petugas *loket*. Untuk mengatasi masalah yang berkaitan dengan antrian, salah satunya

adalah melakukan analisis pada sistem pelayanan di Kios 3in1 BBPLK Semarang dengan menggunakan teori antrian.

Analisis ini dapat dilakukan dengan mengadakan penelitian dimana antrian tersebut terjadi. Hal ini dimaksudkan agar keputusan yang diambil dari hasil analisis sistem antrian tersebut akan memberikan masukan yang dapat membantu menyelesaikan permasalahan dengan lebih optimal. Meskipun teori antrian sangat sederhana, namun teori antrian merupakan kanvas dasar penyelesaian masalah-masalah besar. penggunaan Queue yang utama adalah untuk simulasi fenomena antrian di dunia nyata, serta fenomena antrian di pengolahan data.

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan teori antrian telah banyak dilakukan diantaranya Khayu Caroline (2008) dengan judul “Penerapan Teori Antrian pada Sistem Pelayanan Bank Indonesia Semarang” dan Putranto (2014) dengan judul “Analisis Sistem Antrian pada kantor samsat yogyakarta”. Perbedaan dengan penelitian tersebut ada pada lokasi yang diteliti dan ada pada pengolahan data.

Penelitian ini dirancang mulai dari analisis sistem antrian yang sudah diterapkan dan pengambilan data sampai penambahan jumlah loket yang sesuai dengan memenuhi  $\rho < 1$  dengan distribusi dan parameternya sehingga hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengambil keputusan mengenai berapa SDM yang ditempatkan pada loket tersebut.

## 2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Subagyo, dkk (2012) dan Jaber (2015) berpendapat bahwa suatu antrian ialah suatu garis tunggu dari pelanggan (satu) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan). Dimiyati, dkk (2015) berpendapat teori antrian adalah teori yang mengangkut studi matematis dari antrian-antrian atau baris-baris penungguan. Menurut Thomas J. Kakiay (2004) sistem antrian merupakan suatu himpunan pelanggan, fasilitas pelayanan, dan suatu aturan yang mengatur kedatangan pelanggan dan pelayanan yang akan didapatkannya.

Sistem – sistem antrian memiliki enam buah faktor yang berpengaruh terhadap barisan antrian dan pelayanannya, yaitu :

1. Distribusi kedatangan (pola kedatangan)

Menurut Hao (2011) Ada variasi besar dari jumlah kedatangan pelanggan dalam periode waktu yang berbeda.

2. Distribusi waktu pelayanan (pola pelayanan)

Menurut Fitri (2009) Mekanisme pelayanan terdiri atas satu atau lebih fasilitas pelayanan yang masing-masing terdiri atas satu atau lebih saluran pelayanan paralel. Jika ada lebih dari satu fasilitas pelayanan, maka unit-unit yang memerlukan pelayanan akan dilayani oleh serangkaian fasilitas pelayanan ini (saluran pelayanan seri).

3. Fasilitas pelayanan

Menurut Ramanda (2012), bentuk fasilitas pelayanan (server) yaitu :

- a. Bentuk series dalam satu garis lurus atau garis melingkar
- b. Bentuk paralel dalam beberapa garis lurus yang sejajar
- c. Bentuk jaringan/network station yang dapat di desain secara series dengan pelayanan lebih dari satu pada setiap stasiun atau secara paralel dengan stasiun yang berbeda-beda

4. Disiplin pelayanan

Menurut Putranto (2014) Disiplin pelayanan berkaitan dengan cara memilih anggota antrian yang akan dilayani. Sebagai contoh, disiplin pelayanan ini dapat berupa *first come-first-served* (yang datang lebih dulu dilayani lebih dahulu), atau random, atau dapat pula berdasarkan prosedur prioritas tertentu.

5. Ukuran dalam antrian

Menurut Prihantosa (2009) Terminologi dan notasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Pn : kemungkinan bahwa tepat ada n calling unit dalam sistem antrian
- L : ekspektasi panjang garis
- Lq : ekspektasi panjang antrian
- W : ekspektasi waktu menunggu dalam sistem (termasuk waktu pelayanan)
- Wq : ekspektasi waktu menunggu dalam antrian (tidak termasuk waktu pelayanan)

6. Sumber pemanggilan

Ukuran sumber pemanggilan merupakan ukuran populasi yang potensial untuk menjadi pelanggan (calling population). Sumber pemanggilan *customer* bisa bersifat terbatas atau tak terbatas. seperti panggilan pada sentral telepon (Taha, 2007).

7. Perilaku manusia (perpindahan, penolakan, atau pembatalan)

Menurut widiarni (2016) dalam tulisan di blog “sarana berbagi informasi”, dalam sistem antrian terkadang terjadi perilaku pelanggan yang keluar dari prosedur. *Reneging* (pembatalan) yaitu meninggalkan antrian sebelum dilayani, *balking* (penolakan) yaitu menolak untuk memasuki antrian. Pada dasarnya keduanya sama, perbedaannya terletak pada waktu dimana pelanggan memutuskan untuk tidak memasuki atau untuk tidak meneruskan prosedur pada sistem pelayanan. *Jockeying* (perpindahan) adalah perpindahan dari satu baris antrian ke baris antrian yang lain. *Reneging*, *balking*, dan *jockeying* merupakan tiga aspek dalam sistem antrian yang sulit diukur karena pelanggan yang melakukannya sering tidak terdeteksi oleh sistem yang bekerja.

Manggala Putranto (2014) Model ini mengasumsikan bahwa kedatangan terjadi menurut input Poisson dengan parameter  $\lambda$ , dan bahwa waktu pelayanan untuk masing-masing unit mempunyai distribusi eksponensial dengan rata-rata ( $1/\mu$ ). Jadi, distribusi waktu pelayanan sama, tanpa memperhatikan pelayanan mana dari sejumlah pelayan yang melakukan pelayanan untuk unit.

Distribusi Poisson digunakan untuk mengamati jumlah kejadian-kejadian khusus yang terjadi dalam satu satuan waktu. Distribusi Poisson menggunakan asumsi bahwa dengan jumlah kedatangan adalah acak dan kedatangan pelanggan antara interval waktu saling tidak mempengaruhi.

Distribusi Eksponensial sesuai dengan distribusi probabilitas waktu antar kedatangan dan distribusi waktu pelayanan. Menurut Thomas J. Kakaiy (dikutip dari P. Siagian, 2004) mengatakan variabel random kontinu X berdistribusi eksponensial dengan parameter  $\lambda$  dimana  $\lambda > 0$  jika fungsi densitas probabilitasnya adalah :

$$f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & , \text{ untuk } \lambda > 0 \\ 0, & , \text{ untuk yang lain} \end{cases}$$

Dan kumulatif distribusinya :

$$f(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x} & , \text{ untuk } x > 0 \\ 0, & , \text{ untuk yang lain} \end{cases}$$

Uji Goodness of Fit (Uji Kecocokan Distribusi) didasari oleh pengukuran jumlah deviasi antar fungsi kepadatan empiris dan teoritis. Uji yang dapat digunakan antara lain adalah Uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji ini dapat digunakan untuk menentukan seberapa baik sebuah sampel random data menjajagi distribusi teoritis tertentu, yang dimaksud di sini adalah distribusi Poisson dan distribusi Eksponensial. Uji *Kolmogorov-Smirnov* didefinisikan sebagai:

Uji Hipotesa :

$$H_0 : F(x) = F_0(x) \text{ untuk semua nilai } x \text{ (Data berdistribusi A)}$$

$$H_0 : F(x) \neq F_0(x) \text{ untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai } x \text{ (Data tidak berdistribusi A)}$$

Statistik Uji pada Uji Kolmogorov-Smirnov:

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$

Dimana :

$D$  : nilai maksimum untuk semua  $x$  dari nilai mutlak beda  $S(x) - F_0(x)$  pada uji dua sisi

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

$F_0(x)$  : fungsi distribusi kumulatif dari distribusi  $A$

$A$  : distribusi yang diasumsikan

Daerah kritis dari Uji Kolmogorov-Smirnov adalah tolak  $H_0$  jika  $D > D^* \alpha$  atau jika nilai sig. < nilai sig.  $\alpha$  dimana  $D^* \alpha$  adalah nilai kritis yang diperoleh dari tabel “kuantil-kuantil statistik uji Kolmogorov-Smirnov”. Dalam hal ini digunakan asumsi independensi interarrival time. Interarrival  $X_{n-1}, X_{n-2}, X_{n-3}, \dots$  adalah independent. Akan diuji pola atau distribusi dari interarrival time dan service time, apakah berdistribusi eksponensial atau tidak.

### 3. METODE PENELITIAN

Sumber data utama yang digunakan dalam penelitian adalah data primer dengan cara observasi langsung data kedatangan pelanggan yang datang ke pusat layanan Kios 3 in 1 BBPLK Semarang Tahun 2017.

Variabel random yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 1 Data kedatangan pelanggan per 15 menit
- 2 Data waktu pelayanan
- 3 Jumlah Pelanggan

Tabel 1 Struktur data penelitian

Sistem Pelayanan	Jenis Pelayanan			
	Pendaftaran Calon Peserta Pelatihan (X1)	Penempatan (X2)	Pendaftaran Sertifikat Pelatihan (X3)	Administrasi Pelatihan(X4)
$\lambda$	$\lambda_{x1}$	$\lambda_{x2}$	$\lambda_{x3}$	$\lambda_{x4}$
$\mu$	$\mu_{x1}$	$\mu_{x2}$	$\mu_{x3}$	$\mu_{x4}$
$c$	$\mu_{x1}$	$\mu_{x2}$	$\mu_{x3}$	$\mu_{x4}$
$c$ (banyaknya fasilitas pelayanan/loket)	$c_{x1}$ (jumlah loket)	$c_{x2}$ (jumlah loket)	$c_{x3}$ (jumlah loket)	$c_{x4}$ (jumlah loket)
Distribusi Kedatangan Pelanggan	(Poisson / Deterministik/ Erlang/Umum)	(Poisson / Deterministik/ Erlang/Umum)	(Poisson / Deterministik/ Erlang/Umum)	(Poisson / Deterministik/ Erlang/Umum)
Distribusi Waktu Pelayanan Model Antrian	(Eksponensial / tidak)			
	$\lambda_{x1}$	$\lambda_{x2}$	$\lambda_{x3}$	$\lambda_{x4}$
$L_s$	$L_{s_{x1}}$	$L_{s_{x2}}$	$L_{s_{x3}}$	$L_{s_{x4}}$
$L_q$	$L_{q_{x1}}$	$L_{q_{x2}}$	$L_{q_{x3}}$	$L_{q_{x4}}$

Ws	Ws <sub>x1</sub> (menit)	Ws <sub>x2</sub> (menit)	Ws <sub>x3</sub> (menit)	Ws <sub>x4</sub> (menit)
Wq	Wq <sub>x1</sub> (menit)	Wq <sub>x2</sub> (menit)	Wq <sub>x3</sub> (menit)	Wq <sub>x4</sub> (menit)

#### 4. HASIL PENELITIAN

Setelah Data didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah pengolahan data.

Data yang sudah didapat harus memenuhi steady-state ( $\rho = \frac{\alpha}{\mu} < 1$ ).dimana  $\alpha$  adalah

rata – rata kedatangan dan  $\mu$  adalah rata – rata pelayanan. Jika belum memenuhi steady-state maka harus ditambahi jumlah pelayan atau mempercepat waktu pelayanan sesuai dengan kondisi dan situasi dari tempat penelitian. Hal ini dapat memberikan perbaikan bagi sistem pelayanan yang sudah ada. Ukuran *Steady-state* dari kinerja sistem pelayanan dapat diperoleh dari data kedatangan pelanggan pada obyek penelitian dengan interval waktu 15 menit dan data waktu pelayanan dengan menghitung probabilitas dari sistem pelayanan. Kondisi *Steady-state* harus terpenuhi sehingga dapat diketahui bahwa jumlah rata-rata pelanggan yang datang lebih kecil dari rata-rata laju pelayanan agar sistem pelayanan mencapai stabilitas.

##### ➤ Distribusi Kedatangan Pelanggan

###### Uji Hipotesa :

H<sub>0</sub> : Data kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson

H<sub>1</sub> : Data kedatangan pelanggan tidak berdistribusi Poisson

Tingkat signifikan:  $\alpha = 0,05$

###### Statistik uji:

Membandingkan nilai absolut maksimum dengan suatu nilai kritis  $D^*\alpha$ , dimana  $D^*\alpha$  adalah nilai kritis yang diperoleh dari tabel.

###### Daerah kritis :

Tolak H<sub>0</sub> jika  $D > D^*\alpha$  atau jika nilai sig.< nilai sig. $\alpha$ .

###### Pengambil Keputusan:

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai probabilitas (*Asymp. Sig. (2-tailed)*)dengan nilai  $\alpha = 0,05$  jika nilai probabilitasnya  $> 0,05$  maka H<sub>0</sub>diterima sebaliknya jika nilai probabilitasnya  $< 0,05$  maka H<sub>0</sub> ditolak. Dari hasil pengujian distribusi kedatangan pelanggan yang dilakukan dengan uji*Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa: Semua loket pelayanan berdistribusi poisson dengan asumsi data kedatangan pelanggan bersifat acak.

##### ➤ Distribusi Waktu Pelayanan

###### Uji Hipotesa :

H<sub>0</sub> : Data waktu pelayanan berdistribusi Eksponensial

H<sub>1</sub> : Data waktu pelayanan tidak berdistribusi Eksponensial

Tingkat signifikan:  $\alpha = 0,05$

###### Statistik uji:

Membandingkan nilai absolut maksimum dengan suatu nilai kritis  $D^*\alpha$ , dimana  $D^*\alpha$  adalah nilai kritis yang diperoleh dari tabel.

###### Daerah kritis :

Tolak H<sub>0</sub> jika  $D > D^*\alpha$  atau jika nilai sig.< nilai sig. $\alpha$ .

###### Pengambil Keputusan:

Pengambilan keputusan berdasarkan nilai probabilitas (*Asymp. Sig. (2-tailed)*) dengan nilai  $\alpha = 0,05$  jika nilai probabilitasnya  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima sebaliknya jika nilai probabilitasnya  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak.

Dari hasil pengujian distribusi waktu pelayanan yang dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa pelayanan yang berdistribusi umum yaitu pendaftaran sertifikasi, pelayanan sumber dana swadana dan pelayanan pembinaan dan konsultasi instansi pemerintah sedangkan pelayanan yang lain berdistribusi eksponensial.

Dari uraian diatas didapatkan model antrian dan ukuran kinerja yang optimal serta memenuhi nilai steady-state  $< 1$  adalah sebagai berikut

a. Sistem Pelayanan Pendaftaran

- sistem pelayanan pendaftaran peserta pelatihan dengan 1 loket tambahan mengikuti model antrian  $(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$  dengan disiplin pelayanan FIFO dimana pelanggan yang pertama datang, pertama dilayani, artinya pelayanan optimum 2 loket memiliki pola kedatangan berdistribusi poisson dan pola pelayanan berdistribusi eksponensial, mempunyai peraturan pelayanan umum dengan jumlah maksimum pelanggan tak hingga serta mempunyai pelanggan tak hingga yang boleh memasuki sistem pelayanan ini.
- sistem pelayanan pendaftaran penempatan atau pemagangan kerja dengan 1 loket tambahan mengikuti model antrian  $(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$  dengan disiplin pelayanan FIFO dimana pelanggan yang pertama datang, pertama dilayani, dan yang artinya pelayanan optimum 2 loket memiliki pola kedatangan berdistribusi poisson dan pola pelayanan berdistribusi eksponensial, mempunyai peraturan pelayanan umum dengan jumlah maksimum pelanggan tak hingga dan mempunyai pelanggan tak hingga yang boleh memasuki sistem pelayanan ini.
- sistem pelayanan pendaftaran sertifikasi masih optimal dengan 1 loket pelayanan dan mengikuti model antrian  $(M/G/1):(GD/\infty/\infty)$  dengan disiplin pelayanan FIFO dimana pelanggan yang pertama datang, pertama dilayani. Ini berarti pola kedatangan berdistribusi poisson dan pola pelayanan berdistribusi umum, mempunyai peraturan pelayanan umum dengan jumlah maksimum pelanggan tak hingga dan mempunyai pelanggan tak hingga yang boleh memasuki sistem pelayanan ini

b. Sistem Pelayanan Administrasi Pelatihan

- sistem pelayanan administrasi pelatihan sumber dana pemerintah (DIPA) dengan 1 loket tambahan mengikuti model antrian  $(M/M/2):(GD/\infty/\infty)$  dengan disiplin pelayanan FIFO dimana pelanggan yang pertama datang, pertama dilayani, artinya pelayanan optimum 2 loket memiliki pola kedatangan berdistribusi poisson dan pola pelayanan berdistribusi eksponensial, mempunyai peraturan pelayanan umum dengan jumlah maksimum pelanggan tak hingga dan mempunyai pelanggan tak hingga yang boleh memasuki sistem pelayanan ini.
- sistem pelayanan administrasi pelatihan sumber dana mandiri (swadana) masih optimal dengan 1 loket mengikuti model antrian  $(M/G/1):(GD/\infty/\infty)$  dengan disiplin pelayanan FIFO dimana pelanggan yang pertama datang, pertama dilayani. Ini berarti pola kedatangan berdistribusi poisson dan pola pelayanan berdistribusi umum, mempunyai peraturan pelayanan umum dengan jumlah maksimum pelanggan tak hingga dan mempunyai pelanggan tak hingga yang boleh memasuki sistem pelayanan ini

c. Sistem Pelayanan Pembinaan dan Konsultasi

- sistem pelayanan pembinaan dan konsultasi bagi instansi pemerintah (UPT/UPTD/Dinas terkait) masih optimal dengan 1 loket mengikuti model antrian  $(M/G/1) : (GD/\infty/\infty)$  yang artinya pola kedatangan berdistribusi poisson dan pola pelayanan berdistribusi umum, mempunyai peraturan pelayanan umum dengan jumlah maksimum pelanggan tak hingga dan mempunyai pelanggan tak hingga yang boleh memasuki sistem pelayanan ini.
- sistem pelayanan pembinaan dan konsultasi bagi lembaga pelatihan swasta dengan dengan 1 loket tambahan mengikuti model antrian  $(M/M/2) : (GD/\infty/\infty)$  dengan disiplin pelayanan FIFO dimana pelanggan yang pertama datang, pertama dilayani, artinya pelayanan optimum 2 loket memiliki pola kedatangan berdistribusi poisson dan pola pelayanan berdistribusi umum, mempunyai peraturan pelayanan umum dengan jumlah maksimum pelanggan tak hingga dan mempunyai pelanggan tak hingga yang boleh memasuki sistem pelayanan ini.

## 5. SIMPULAN

Teori antrian merupakan salah satu metode yang digunakan untuk memecahkan masalah dan pengambilan keputusan pada sistem pelayanan. Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. analisis deskripsi hasil analisis sistem antrian *Multi Chanel-Multi Phase* di sentra pelayanan Kios 3 in 1 BBPLK Semarang yaitu mencakup:
  - a. ekspektasi panjang antrian atau jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam antrian ( $L_q$ ) terbanyak terdapat pada pelayanan pembinaan dan konsultasi yaitu 9.603 pelanggan/jam,
  - b. ekspektasi panjang antrian atau jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam sistem ( $L_s$ ) terbanyak terdapat pada pada pelayanan pembinaan dan konsultasi yaitu 19.603 pelanggan/jam
  - c. waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem ( $W_s$ ) yang terlama terdapat pada pelayanan administrasi pelatihan dan waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem ( $W_s$ ) yang tercepat terdapat pada pelayanan pendaftaran pelatihan dikarenakan pendaftaran harus telah dilaksanakan secara online dan pelayanan di loket hanya memvalidasi saja. Sedangkan rata-rata waktu pelanggan menunggu dalam sistem untuk keseluruhan pelayanan adalah 16 menit.
  - d. waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrian ( $W_q$ ) yang terlama terdapat pada pelayanan pelayanan pembinaan dan konsultasi serta waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrian ( $W_q$ ) yang tercepat terdapat pada pelayanan pendaftaran pelatihan yang dibuka dengan 2 loket pelayanan . Sedangkan rata-rata waktu pelanggan menunggu dalam antrian untuk keseluruhan pelayanan adalah 9 menit.

Analisis penerapan model sistem antrian *Multi Chanel-Multi Phase* pada sentra pelayanan kios 3 in 1 dan berdasar dari hasil analisis deskriptif pada nomor 1, interpretasinya agar didapatkan solusi optimal sehingga pelayanan lebih efektif dan efisien serta mengurangi waktu tunggu dari pelanggan maka perlu ditambahkan beberapa loket, masing-masing satu loket pada pelayanan registrasi/pendaftaran pelatihan dan loket penempatan dengan model antrian  $(M/M/2) : (GD/\infty/\infty)$ , satu loket pada pelayanan administrasi pelatihan sumber dana DIPA dengan model antrian  $(M/M/2) : (GD/\infty/\infty)$  serta pembinaan dan konsultasi baik instansi pemerintah maupun lembaga swasta dengan model antrian  $(M/M/2) : (GD/\infty/\infty)$ .

## 6. REFERENSI

- A.Taha, Hamdy. 2007. *Operation Research : An Introduction*. Edisi ke-8, Prentice Hall.  
Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik*. (Edisi Revisi). Jakarta : Rineka Cipta.

- Aryani, Diah, Ade Setiadi, M. Arba A., Iman Nurjaman, & Rafif Tri Widiarso. 2014. *Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Klinik Menggunakan Model Antrian First In First Out*. I: 19.
- BLKI Semarang. 2015. *Company Profil*. Semarang : BLKI Semarang.
- Caroline, Khayu. 2008. *Penerapan Teori Antrian pada Sistem Pelayanan Bank Indonesia Semarang*. Skripsi. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.
- Dimiyati, Tjutju Tarliah, dan Ahmad Dimiyati. 2015. *Operations Research, Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung : Sinar Baru Algensindo.
- Djati, Bonett Satya. 2007. *Simulasi, Teori dan Aplikasinya*. Jakarta: Andi Publisher.
- Fitri, Elida. 2009. *Simulasi Antrian dan Implementasinya*. Skripsi. Medan : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Ginting, Petrus Lajor. 2013. Analisis Sistem Antrian dan Optimalisasi Layanan Teller (Studi Kasus pada Bank X di Kota Semarang). *Skripsi*. Semarang : Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro.
- Gross, D and Harris, C. M. 1998. *Fundamentals of Queueing Theory Third Edition*. John Wiley and Sons, INC. New York.
- Hao, Tian and Tong Yifei. 2011. *Study on Queuing System Optimization of Bank Based on BPR*. 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology. 10 :641.
- Jaber, Hussein Ander. 2015. *Performance study of Active Queue Management methods: Adaptive GRED, REDD, and GRED-Linear analytical model*. Journal of King Saud University –Computer and Information Sciences. 27 : 417.
- Prihantoosa. 2009. *Teori Antrian*. Jakarta : Univeritas Gunadarma
- P. Siagian . 2004. *Penelitian Operasional*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Putranto, Manggala Aldi. 2014. *Analisis Masalah Sistem Antrian Model Multi Phase pada Kantor SAMSAT Yogyakarta*. Skripsi. Yogyakarta : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta.
- Singh, Charan Jeet, Madhu Jain & Sandeep Kaur. 2017. *Performance analysis of bulk arrival queue with balking, optional service, delayed repair and multi-phase repair*. Journal Engineering Physics and Mathematics. Ain Shams University. 4:1.
- Ramanda, Kresna. 2012. *Penerapan Sistem Manajemen Operasional Pelayanan Pemesanan Menu Makanan dengan Waiting Line Method*. Jurnal Pilar Nusa Mandiri. 9:183.
- Subagyo, Pangestu, Marwan Asri dan T. Hani Handoko. 2012. *Dasar-Dasar Operations Research*. Yogyakarta : BPF.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Manajemen*. Yogyakarta : Alfabeta.
- Thomas J. Kakiay. 2004. *Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Vitasari V.R, Rais dan A.Sahari. 2016. *Analisis Sistem Antrian Calon Penumpang Lion Air di Bandara Udara Mutiara SIS Al-Jufri Palu*. Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan. 12:139-148.
- Widiarni, Resti. 2016. *Pembentukan Model Petri Net dan Aljabar Max-Plus pada Alur Pelayanan Pelanggan Bank*. Skripsi. Yogyakarta : Jurusan Matematika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Widiastuti, Amalya. 2016. *Model Antrian dengan Kedatangan Berdistribusi Poisson dan Waktu Pelayanan Berdistribusi Eksponensial (Studi Kasus; Antrian Prioritas Layanan BPJS RS Panti Rapih)*. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma