Pendekatan Teori Antrian Single Channel Single Phase Pada Pelayanan Administrasi

Maxsi Ary
Dosen Keahlian Matematika dan Ilmu Komputer
Prodi Manajemen Informatika AMIK BSI Bandung Jl. Sekolah Internasional No.1-6, Bandung-75123
Telp./Faks: (022) 7100124 / (022) 7100220, e-mail: maxsi.max@bsi.ac.id

Abstract

The queuing theory is a branch of the applied probability theory that had been used for 108 years ago to study telephone traffic congestion (1910-2018). Until now the queue theory is widely used for alternative queue troubleshooting. The purpose of this research is to know queue system at campus administration service AMIK BSI Bandung have exponential pattern of service distribution, and measure of effectiveness of queuing system using WinQSB. Queue on campus administration services using single channel single phase model. The results of the analysis obtained the pattern of arrival of the distributed Poisson, the effectiveness of administrative services 8.33% for the average arrival of 1, 16.67% for the average arrival of 2, and 25% for the average arrival of 3, while the average service assumption is 12 There is no need for additional service personnel with idle time greater than 83%.

Keywords : Queue Theory, Single Channel Single Phase, Measures of Effectiveness, WinQSB.

1. PENDAHULUAN

Kehidupan sehari-hari pasti berjumpa dengan kata antri, mengantri, antrian, antrilah di loket, situasi menunggu, dan kata lainnya dengan maksud mendapatkan pelayanan (Widjaja & Deswindi, 2010), (Rahayu, Wasono, & Utami, 2017), (Septiani, Wigati, & Fatmasari, 2017). Sehingga antrian ini menjadi menarik (trending topic) untuk diteliti (Widjaja & Deswindi, 2010), (Rahayu, Wasono, & Utami, 2017), (Nurfitria, Nureni, & Utami, 2016).

Hampir semua sependapat bahwa apabila antrian yang terjadi cukup panjang, maka dapat menimbulkan persepsi tersendiri bagi kepuasan yang membutuhkan pelayanan (Septiani, Wigati, & Fatmasari, 2017), (Widjaja & Deswindi, 2010), (Kakiay, 2004), (Nurfitria, Nureni, & Utami, 2016). Sehingga permasalahan antrian harus di selesaikan dengan cepat dan tepat dalam penyelenggaraan jasa pelayanan.

Teori antrian berhubungan dengan pelanggan harus antri untuk mendapatkan suatu pelayanan. Terdapat beberapa cara untuk meneliti antrian, yaitu pendekatan riset operasi dan simulasi (Widjaja & Deswindi, 2010), (Nurhayati & Kartono, 2014). Sedangkan menurut (Rahayu, Wasono, & Utami, 2017), (Septiani, Wigati, & Fatmasari, 2017), (Nurfitria, Nureni, & Utami, 2016), (Siregar, 2015), (Faisal, 2005), (Nurhayati & Kartono, 2014) proses antrian adalah proses kedatangan kemudian menunggu dalam baris (antrian) jika pelayanan sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas setelah dilayani. Untuk analisa antrian pelayanan, ditentukan terlebih dahulu model sistem antrian.

Persoalan antrian merupakan hal yang mendasari dari antrian untuk bisa mendapatkan pelayanan. Persoalan antrian ini disebabkan oleh banyaknya yang datang atau pelanggan yang ingin dilayani sedangkan jumlah pelayan terbatas. Contoh permasalahan antrian bisa ditemukan pada antrian teller bank, antrian pengisian bahan bakar minyak, antrian kantor pos, antrian tiket kendaraan umum, antrian pasar swalayan, antrian administrasi sekolah atau perguruan tinggi, antrian pasien rumah sakit, dan lain sebagainya.

AMIK BSI Bandung merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Kota Bandung. Bukan menjadi permasalahan yang serius berkenaan dengan proses pelayanan pada bagian administrasi. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui sistem antrian pada pelayanan administrasi kampus AMIK BSI Bandung memiliki pola waktu pelayanan berdistribusi

eksponensial, dan ukuran keefektifan sistem antrian menggunakan WinQSB.

Sistem antrian pada administrasi kampus AMIK BSI Bandung termasuk single channel single phase (satu saluran satu tahap) yang memiliki satu fasilitas pelayanan yang dialiri oleh suatu antrian tunggal. Penelitian ini dibuat mulai dari analisis sitem antrian yang sudah diterapkan dan pengambilan sampai pengolahan data menggunakan SPSS sampai penentuan jumlah administrasi ideal dengan memenuhi stady state < 1 dengan distribusi dan parameter ukuran keefektifan pelayanan menggunakan WinQSB.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan melalui beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data pada bagian administrasi, analisa hasil model antrian, dan analisis hasil model antrian menggunakan WinQSB.

Metode pengumpulan data melalui observasi, yaitu pengamatan langsung pada sistem antrian pelayanan pada administrasi kampus AMIK BSI Bandung. Pengambilan data dilakukan selama dua hari (17-18 Januari 2018), waktu pengambilan data pada tanggal 17 Januari 2018 dilakukan pada pukul 14.15 – 21.15 WIB (satu sift), sedangkan pada tanggal 18 Januari 2018 dilakukan pada pukul 07.30 – 21.15 WIB (dua sift).

Pengumpulan data yang berkenaan dengan kedatangan dan pelayanan dengan metode observasi yaitu mengukur waktu antara kedatangan dan selesai pelayanan yang berturut-turut untuk memperoleh waktu lama pelayanan. Menghitung jumlah kedatangan selama satu satuan waktu yang dipilih adalah 30 menit.

Analisis data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan distribusi pola kedatangan dan waktu pelayanan menggunakan olah data IBM SPSS Statistics 20.

   Hipotesis untuk pola kedatangan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

   H0 : Pola kedatangan berdistribusi Poisson

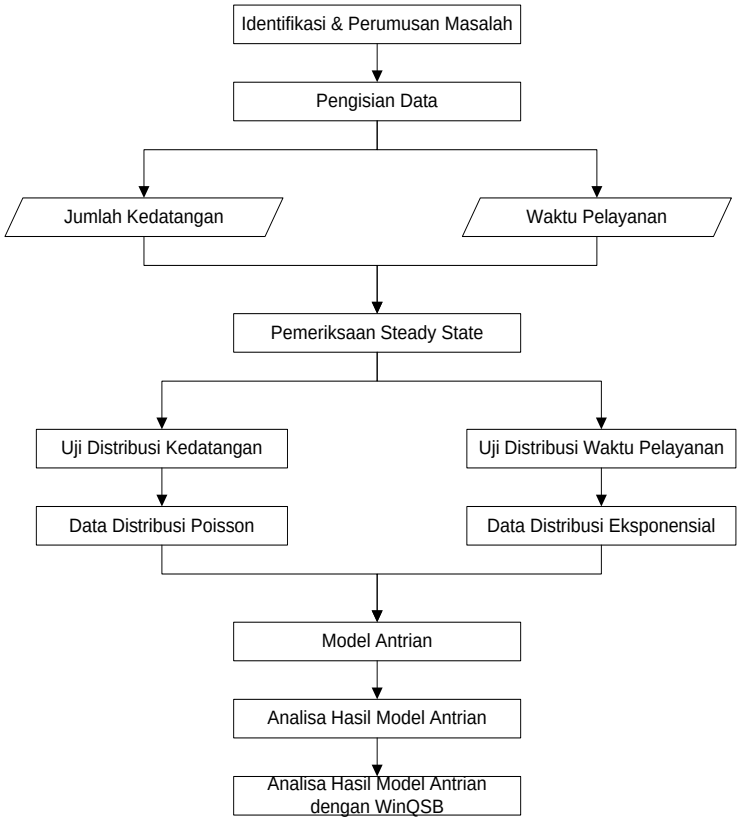
   H1 : Pola kedatangan tidak berdistribusi Poisson

   Hipotesis untuk waktu pelayanan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

   H0 : Waktu pelayanan berdistribusi eksponensial

   H1 : Waktu pelayanan tidak berdistribusi eksponensial
2. Menghitung ukuran keefektifan antria pada pelayanan administrasi menggunakan WInQSB, yaitu:
   a. Faktor pemanfaatan
   b. Nilai harapan banyaknya mahasiswa/umum dalam sistem antrian
   c. Nilai harapan banyaknya mahasiswa/umum dalam antrian

Metode penelitian dapat digambarkan dalam gambar 1 alur metodologi penelitian berikut:



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Asumsi Model Antrian

Perhatikan kondisi antrian dimana kedatangan terjadi selama interval waktu dikendalikan oleh beberapa asumsi berikut:

Asumsi 1 : peluang suatu kedatangan terjadi antara t dan $t+s$ hanya bergantung pada panjang s, artinya peluang tidak bergantung pada t atau banyaknya kejadian yang terjadi selama periode waktu $(0,t)$

Asumsi 2 : peluang suatu kejadian terjadi dalam interval waktu yang singkat h adalah positif tetapi kurang dari satu

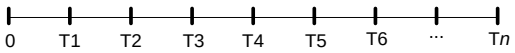
Asumsi 3 : setidaknya ada satu kejadian yang terjadi dalam interval waktu singkat h

Proses Poisson merupakan proses dimana banyaknya kejadian selama interval waktu tertentu adalah Poisson, dan interval waktu antara dua kejadian berturut-turut adalah exponensial (Gross & Harris, 1998). Proses Poisson ini ditunjukkan menggunakan ketiga asumsi tersebut (Subekti & Binatari).

Secara umum model antrian diasumsikan jika rata-rata kedatangan dan rata-rata pelayanan berdistribusi Poisson, maka waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan berdistribusi Eksponensial (Gross & Harris, 1998). Jadi model antrian Poisson memiliki dua asumsi yang harus diperhatikan terkait dengan distribusi data, yaitu data berdistribusi Poisson dan data berdistribusi Eksponensial.

Berikut akan di tunjukkan proses poisson dari tiga asumsi pada kondisi antrian dimana kedatangan (kejadian) terjadi selama

interval waktu. Perhatikan proses antrian suatu waktu sebagai berikut:



Misalkan:

T_n = waktu yang ditunjukkan saat (pengunjung) ke-n datang

X_n = waktu antar kedatangan (pengunjung) ke-n dan (pengunjung) yang datang ke-$n-1$

$X_n = T_n - T_{n-1}$

Asumsi 2 dapat dinyatakan sebagai berikut:

$P(X_n > t) > 0$ untuk setiap $t > 0$

Asusmsi 3

Untuk h kecil satu kejadian mungkin terjadi, maka asumsi 2 berlaku untuk setiap Xn bilangan real, sehingga $P(X_n > t) > 0$ untuk setiap $t > 0$

kemudian dari asumsi 1, diketahui bahwa

$P(X > t+s \mid X > s) = P(X > t)$

sehingga diperoleh bahwa

$P(X > t) = P(X > t+s \mid X > s)$

$$P(X > t) = \frac{P(X > t+s \cap X > s)}{P(X > s)}$$

$$P(X > t) = \frac{P(X > t+s)}{P(X > s)}$$

Jadi $P(X > t+s) = P(X > t)P(X > s)$

Berikut akan di tunjukkan bahwa interval waktu antara dua kejadian berturut-turut adalah eksponensial.

Andaikan notasi $P(X > t) = G(t)$ sehingga terbentuk $G(t+s) = G(t)G(s)$ (1)

akan dicari fungsi G yang memenuhi persamaan (1), untuk sembarang t, s bilangan real.

Misalkan $G(1) = c$, maka

$G(n) = G(1+1+1+\cdots+1)$

$G(n) = G(1)G(1)G(1)\cdots G(1)$

$G(n) = c^n$ (2)

kemudian

$c = G(1)$

$$c = G\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n} + \cdots + \frac{1}{n}\right)$$

$$c = G\left(\frac{1}{n}\right)G\left(\frac{1}{n}\right)\cdots G\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$c = \left(G\left(\frac{1}{n}\right)\right)^n$$

sehingga berakibat,

$$c^{\frac{1}{n}} = G\left(\frac{1}{n}\right) \quad (3)$$

dari (2) dan (3), untuk t bilangan rasional berlaku

$$c^{\frac{m}{n}} = G\left(\frac{m}{n}\right)$$

secara umum, untuk t sembarang bilangan real non-negatif berlaku

$G(t) = c^t$ untuk setiap $t \geq 0$

Jadi

$(X > t) = G(t) = c^t = e^{\ln c^t} = e^{-\lambda t}$ untuk setiap $t \geq 0$

dengan $\lambda = -\ln c$

sehingga

$1 - P(X \leq t) = P(X > t) = e^{-\lambda t}$

atau $P(X \leq t) = 1 - e^{-\lambda t}$ untuk setiap $t \geq 0$

diberikan fungsi $f(t)$ adalah fungsi densitas peluang atas interval waktu t antara kedatangan yang berurutan, $t \geq 0$

maka

$$\int_0^t f(s)\,ds = P(X \leq t)$$

sehingga

$$f(t) = \frac{d}{dt}(1 - e^{-\lambda t})$$

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

telah tertunjukkan bahwa $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$ untuk setiap $t \geq 0$ eksponensial.

3.2. Implementasi Model Antrian

Hipotesis menentukan langkah-langkah pengujian menggunakan tes satu sampel Kolmogoro-Smirnov, sebagai berikut:

H0 : Data sampel hasil observasi ***dapat*** dianggap berasal dari populasi yang berdistribusi Poisson

H1 : Data sampel hasil observasi ***tidak dapat*** dianggap berasal dari populasi yang berdistribusi Poisson

Pengambilan data dilakukan dengan mencatat waktu datang dan waktu selesai pelayanan yang memasuki pelayanan administrasi.

Tabel 1. Hasil Uji Poisson

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR3
N		28
Poisson Parameter[a,b]	Mean	1.71
Most Extreme Differences	Absolute	.075
	Positive	.031
	Negative	-.075
Kolmogorov-Smirnov Z		.396
Asymp. Sig. (2-tailed)		.998

a. Test distribution is Poisson.
b. Calculated from data.

Hasil uji poisson (Tabel 1) nilai Asymp. Sig (p-value) 0.998 lebih dari alpha 0.05, sehingga H0 diterima dan data terdistribusi poisson. Kesimpulan dari hasil uji poisson diperoleh bahwa data kedatangan berdistribusi poisson dengan rata-rata 1.71.

Bagian pelayanan administrasi di kampus AMIK BSI Bandung menggunakan satu unit komputer dan satu petugas administrasi yang bertugas untuk memberikan pelayanan kepada mahasiswa dan umum. Model antrian yang digunakan adalah M/M/1, waktu antar kedatangan diasumsikan terdistribusi eksponensial dengan parameter (λ) rata-rata laju kedatangan, waktu pelayanan terdistribusi eksponensial dengan parameter (μ) rata-rata waktu pelayanan. Banyaknya server (komputer) sebanyak satu pc, kapasitas sistem tidak terbatas, dan disiplin antrian adalah pertama datang pertama dilayani (*First Come First Served*).

Ukuran keefektifan sistem antrian diperoleh dari faktor pemanfaatan, nilai harapan banyaknya pelanggan dalam system antrian, dan nilai harapan banyaknya pelanggan dalam antrian. Berikut adalah hasil ukuran keefektifan menggunakan WinQSB (Tabel 2).

Hasil perhitungan WinQSB untuk shift pagi/siang pukul 07.30-08.30 WIB

Banyaknya Server (komputer PC) $M = 1$,

Service Rate (per Server per hour) $\lambda = 12$, dengan asumsi 60 menit melayani 12 orang

Customer arrival rate (per hour) $\mu = 1$,

02-01-2018	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Formula
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	1.0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	12.0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	1.0000
5	Overall system effective service rate per hour =	1.0000
6	Overall system utilization =	8.3333 %
7	Average number of customers in the system (L) =	0.0909
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	0.0076
9	Average number of customers in the queue for a busy system (Lb) =	0.0909
10	Average time customer spends in the system (W) =	0.0909 hours
11	Average time customer spends in the queue (Wq) =	0.0076 hours
12	Average time customer spends in the queue for a busy system (Wb) =	0.0909 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	91.6667 %
14	The probability an arriving customer waits (Pw or Pb) =	8.3333 %
15	Average number of customers being balked per hour =	0
16	Total cost of busy server per hour =	$0
17	Total cost of idle server per hour =	$0
18	Total cost of customer waiting per hour =	$0
19	Total cost of customer being served per hour =	$0
20	Total cost of customer being balked per hour =	$0
21	Total queue space cost per hour =	$0
22	Total system cost per hour =	$0

Gambar 2. Hasil Perhitungan WinQSB Waktu 07.30-08.30 WIB

Ukuran keefektifan sistem antrian pada waktu 07.30-08.30 WIB, yaitu:

- $p = 8.3333\%$, artinya petugas pelayanan administrasi akan sibuk melayani mahasiswa/umum selama 8.33% waktunya. Sedangkan 91.67% dari waktunya (idle time) tidak ada pelayanan (istirahat).
- $Ls = 0.0909$, artinya petugas pelayanan dapat mengharapkan 0.09 orang (≈ 1 orang) yang berada dalam sistem.
- $Lq = 0.0076$, artinya mahasiswa/umum yang menunggu untuk dilayani dalam sistem sebanyak 0.0076 orang (≈ 0 orang).
- $Ws = 0.0909$ jam, menunjukkan bahwa rata-rata mahasiswa/umum menunggu dalam sistem selama 0.0909 jam.
- $Wq = 0.0076$ jam, menunjukkan bahwa waktu rata-rata mahasiswa/umum menunggu dalam sistem selama 0.0076 jam.

Tabel 2. Hasil Ukuran Keefektifan

Sift	Waktu	Rabu	Kamis	arrival rate	service rate	p (%)	Ls	Lq	Ws (jam)	Wq (jam)
Pagi/Siang	07.30-08.30	1	1	1	12	8.3333	0.0909	0.0076	0.0909	0.0076
	08.30-09.30	1	1	1	12	8.3333	0.0909	0.0076	0.0909	0.0076
	09.30-10.30	2	2	2	12	16.6667	0.2	0.0333	0.1	0.0167
	10.30-11.30	3	3	3	12	25	0.3333	0.0833	0.1111	0.0278
	11.30-12.30	2	2	2	12	16.6667	0.2	0.0333	0.1	0.0167
	12.30-13.30	3	3	3	12	25	0.3333	0.0833	0.1111	0.0278
	13.30-14.30	1	1	1	12	8.3333	0.0909	0.0076	0.0909	0.0076
Sore/Malam	14.30-15.30	2	0	1	12	8.3333	0.0909	0.0076	0.0909	0.0076
	15.30-16.30	4	0	2	12	16.6667	0.2	0.0333	0.1	0.0167
	16.30-17.30	3	1	2	12	16.6667	0.2	0.0333	0.1	0.0167
	17.30-18.30	4	0	2	12	16.6667	0.2	0.0333	0.1	0.0167
	18.30-19.30	1	3	2	12	16.6667	0.2	0.0333	0.1	0.0167
	19.30-20.30	3	1	2	12	16.6667	0.2	0.0333	0.1	0.0167
	20.30-21.30	0	0	0	12	0	0	0	0	0

Pelayanan administrasi dengan model antrian single channel single phase hasil perhitungan $(1 - p)$ didapatkan lebih dari 83% dari waktu (idle time) tidak ada pelayanan (istirahat). Tidak ada antrian yang signifikan pada proses pelayanan di bagian administrasi, sehingga petugas pelayanan masih cukup dengan 1 orang dan 1 PC komputer, dan

bahkan lebih banyak waktu yang tidak digunakan untuk pelayanan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini bahwa sistem antrian pada pelayanan administrasi kampus AMIK BSI Bandung memiliki pola kedatangan berdistribusi poisson, dan waktu pelayanan tidak berdistribusi eksponensial. Antrian pada pelayanan administrasi kampus menggunakan model single channel single phase. Ukuran keefektifan menggunakan WinQSB pelayanan administrasi 8,33% untuk rata-rata kedatangan 1, 16.67% untuk rata-rata kedatangan 2, dan 25% untuk rata-rata kedatangan 3, sedangkan asumsi rata-rata pelayanan adalah 12. Tidak perlu penambahan petugas pelayanan dengan idle time lebih besar dari 83%.

DAFTAR PUSTAKA

Faisal, F. (2005). Pendekatan Teori Antrian : Kasus Nasabah Bank pada Pukul 08.00-11.00 WIB di Bank BNI 46 Cabang Bengkulu. *Jurnal Gradien, Vol.1 No.2*, 90-97.

Gross, D., & Harris, C. (1998). *Fundamentals Of Queueing Theory, Third Editian.* Canada: John Wiley.

Kakiay, T. J. (2004). *Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata.* Yogyakarta: Andi.

Nurfitria, D., Nureni, & Utami, I. (2016). Analisis Antrian Dengan Model Single Channel Single Phase Service Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) I Gusti Ngyrahrai Palu. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan, Vo. 12 No.2*, 125-138.

Nurhayati, R., & Kartono, R. (2014). Analisis Proses Antrian Multiple Channel Single Phase Di Loket Administrasi dan Rawat Jalan RSUP Dr. Kariadi Semarang. *Unnes Journal of Mathematics, Vol 3 No 1, ISSN 2252-6943*, 1-6.

Rahayu, U. S., Wasono, R., & Utami, T. W. (2017). Analisis Sistem Antrian Model Multi Phase-Multi Channel Pada Sentra Pelayanan Kios 3 In 1 BBPLK Semarang. *Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi, ISBN 978-602-61599-6-0* (pp. 323-330). Semarang: Universiats Muhammadiyah Semaraang.

Septiani, A. S., Wigati, P. A., & Fatmasari, E. Y. (2017). Gambaran Sistem Antrian Pasien Dalam Optimasi Pelayanan Di Loket Pendaftaran Instalasi Rawat Jalan Rumah Sakit Umum Pusat Fatmawati. *JKM Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal), Volume 5, Nomor 4, Oktober 2017*, 1-14.

Siregar, F. M. (2015). Analisis Sistem Antrian Pada Bengkel PT. Global Jaya Perkasa Pekanbaru. *Jom FEKON, Vol. 2 No. 2 Oktober 2015*, 1-13.

Subekti, R., & Binatari, N. (n.d.). Retrieved Desember 18, 2017, from http://staffnew.uny.ac.id/: http://staffnew.uny.ac.id/upload/198410192008122005/pendidikan/MODUL+PRAKTIKUM+TEORI+ANTRIAN+-+FIX+terakhir.pdf

Widjaja, W., & Deswindi, L. (2010). Sistem Antrian Di Layanan Administrasi Mahasiswa (LAM) Dengan Aplikasi Software Simulasi. *JIEMS Journal of Industrial Engineering & Management Systems, Vol. 3, No 1, February 2010*, 21-28.