

Analisis Sistem Antrian dengan Simulasi di Puskesmas Cebongan Kota Salatiga

Puput Retno Muningsgar, Lilik Linawati, Hanna Arini Parhusip

*Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana
Jalan Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Indonesia*

Korespondensi; Puput Retno Muningsgar, Email: puputrm18@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model sistem antrian, mengetahui karakteristik sistem antrian, dan mendapatkan hasil analisis simulasi pada sistem antrian di Puskesmas Cebongan Kota Salatiga. Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi langsung pada bagian Pendaftaran, bagian Cek Tekanan Darah dan bagian Periksa di Poliklinik Umum, dan bagian Pengambilan Obat. Hasil penelitian diperoleh masing-masing model antrian di bagian Pendaftaran, bagian Cek Tekanan Darah, dan bagian Pengambilan Obat adalah $(G/G/1) : (FIFO/\infty/\infty)$, dimana waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan berdistribusi *general*, jumlah server 1, disiplin antrian FIFO, kapasitas sistem dan kapasitas kedatangan yang tidak terbatas. Model antrian di bagian Periksa yaitu $(G/G/2) : (FIFO/\infty/\infty)$, yaitu waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan berdistribusi *general*, jumlah server 2, disiplin antrian FIFO, kapasitas sistem dan kapasitas kedatangan yang tidak terbatas. Kesesuaian hasil simulasi setiap pelayanan sudah mendekati kondisi nyatanya, namun pada bagian Cek Tekanan Darah dan Pengambilan Obat terdapat beberapa karakteristik yang belum sesuai dengan kondisi nyata. Hasil simulasi rata-rata jumlah pasien dalam antrian dan rata-rata waktu pasien dalam antrian pada bagian Cek Tekanan Darah dan bagian Pengambilan Obat lebih besar dari kondisi nyata.

Kata Kunci: Model Antrian; Sistem Antrian; Simulasi

Abstract

The purpose of this study are to obtain a queuing system model, find out the characteristics of the queuing system, and obtain the results of simulation analysis on the queuing system in Cebongan Health Center, Salatiga City. Data collection is done by direct observation method in the Registration section, the Blood Pressure Check section and the Check section in the General Polyclinic, and the Drug Collection section. The results of the study were obtained by each queue model in the Registration section, the Blood Pressure Check section, and the Drug Extraction section is $(G/G/1) : (FIFO/\infty/\infty)$, where the time of arrival and service time are generally distributed, the number of servers 1, FIFO queue discipline, unlimited system capacity and arrival capacity. The queue model in the Check section is $(G/G/2) : (FIFO/\infty/\infty)$, which is the time between arrival and general distribution service time, number of servers 2, FIFO queue discipline, unlimited system capacity and arrival capacity. The suitability of the simulation results for each service is close to the actual conditions, but in the Checking Blood Pressure and Drug Taking section there are several characteristics that are not in accordance with the real conditions. The simulation results of the average number of patients in the queue and the average time of patients in the queue at the Blood Pressure Check and Drug Extraction section are greater than the real conditions.

Keywords: Queue Model; Queueing System; Simulation

Pendahuluan

Untuk memperbaiki suatu masalah antrian pelayanan dapat menggunakan suatu metode analisa dengan teori antrian. Dengan analisa teori antrian, kita dapat mengetahui apakah sistem pelayanan yang ada sudah mencapai suatu keadaan yang optimal atau belum. Teori antrian sebenarnya tidak bisa langsung memecahkan masalah antrian. Kelebihan dari teori antrian ini adalah memberikan informasi yang diperlukan dalam membuat keputusan dengan cara memperkirakan beberapa karakteristik dari antrian, misalnya waktu rata-rata yang diperlukan dalam antrian (Tarlih dan Dimiyati, 1999:349 dalam Aminulloh, 2016).

Di Puskesmas Cebongan Kota Salatiga, masyarakat yang ingin berobat tampak ramai mengantri. Pasien yang datang harus melewati beberapa tahapan pelayanan. Pelayanan terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian Pendaftaran, bagian Cek Tekanan Darah dan bagian Periksa di Poliklinik Umum, dan bagian Pengambilan Obat.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan model sistem antrian, mengetahui karakteristik sistem antrian, dan mendapatkan hasil analisis simulasi program dari sistem antrian di Puskesmas Cebongan Kota Salatiga.

Landasan Teori

Sistem antrian merupakan himpunan pelanggan, pelayanan, dan antrian yang mengatur pelayanan sesuai kedatangan pelanggan. Antrian terjadi karena kedatangan pelanggan lebih cepat dibandingkan waktu pelayanannya. Semakin lama antrian yang terbentuk dapat semakin panjang, berkurang atau bahkan kosong. Namun, pada satu waktu tertentu, antrian dapat terbentuk karena jumlah pelanggan yang datang diatas rata-rata. (Taylor III, 2005)

Komponen Dasar Sistem Antrian

Beberapa komponen dasar dalam sistem antrian diantaranya yaitu (Aminulloh, 2016):

- a. Kedatangan
Setiap masalah antrian pasti melibatkan kedatangan pelanggan, misalnya orang atau barang untuk dilayani. Unsur ini meliputi *calling population* atau sumber kedatangan.
- b. Pelayanan
Pelayanan dapat terdiri dari satu pelayan atau dapat juga terdiri dari banyak pelayan. Contohnya, sebuah kasir dengan seorang pelayan yang membantu pelayan lainnya dalam mengemas barang yang telah dibeli oleh pelanggan.
- c. Antrian
Antrian ditentukan dengan suatu aturan keputusan tentang cara melayani pelanggan yaitu disiplin antrian.

Disiplin Antrian

Ada beberapa macam disiplin antrian, yaitu:

- a. FIFO (*First In First Out*) yaitu suatu aturan dimana yang paling awal dilayani adalah yang datang pertama.
- b. LIFO (*Last In First Out*) yaitu yang paling akhir datang, dilayani pertama.
- c. PS (*Priority Service*) yaitu yang dilayani terlebih dahulu ialah yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibanding yang lain.
- d. SIRO (*Service In Random Order*) yaitu semua yang mengantri mempunyai kesempatan untuk dilayani terlebih dahulu, tidak mempermasalahkan siapa yang datang lebih dahulu tiba.

Struktur Antrian

Berikut adalah model struktur antrian yang sering diterapkan pada suatu sistem antrian (Putranto, 2014):

- a. *Single Channel Single Phase*.
Dalam sistem antrian ini terdapat satu *server* dan hanya memiliki satu tahapan pelayanan.
- b. *Single Channel Multi Phase*.
Dalam sistem antrian ini memiliki *server* yang disusun secara berurutan atau seri atau bisa disebut juga disusun menjadi beberapa tahapan.
- c. *Multi Channel Single Phase*.
Dalam sistem antrian ini memiliki *server* yang disusun secara paralel yang dialiri dari satu tahapan.
- d. *Multi Channel Multi Phase*.
Dalam sistem antrian ini memiliki satu tahapan yang melewati beberapa jalur pelayanan yang tersusun paralel dan tiap jalur pelayanan tersebut terdapat beberapa *server* yang tersusun seri.

Notasi Kendall

Untuk mendeskripsikan suatu model antrian maka dibutuhkan suatu notasi yang merangkum semua karakteristik yang berpengaruh. Notasi tersebut adalah notasi Kendall yang kemudian ditambahkan oleh A.M. Lee (Taha, 2007:569). Notasi tersebut memiliki susunan

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

dimana

- a = Distribusi waktu antar kedatangan (M, D, E_k , G)
- b = Distribusi waktu pelayanan (M, D, E_k , G)
- c = Jumlah *server* (1,2,3, ...)
- d = Disiplin antrian (FIFO, LIFO, SIRO, PS)
- e = Kapasitas sistem (pada antrian dan saat pelayanan). (1,2,3, ...,)
- f = Kapasitas sumber kedatangan (1,2,3, ...,)

Keterangan untuk notasi a dan b adalah:

- M = menyatakan waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial
- D = menyatakan waktu antar kedatangan atau waktu pelayanan konstan
- E_k = menyatakan waktu antar kedatangan atau waktu pelayanan mengikutidistribusi Erlang
- G =menyatakan waktu antar kedatangan atau waktu pelayanan mengikuti distribusi *general* (umum)

Uji Distribusi

Bentuk distribusi dari waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan harus diketahui terlebih dahulu sebelum dapat menentukan model yang cocok untuk analisis antrian. Bentuk distribusi yang mendasari model-model antrian biasanya adalah distribusi Eksponensial. Namun kecocokan data juga dapat mengikuti beberapa bentuk distribusi lainnya.

Dan formula distribusi Eksponensial adalah

$$f(t) = \mu e^{-\mu t}, t \geq 0$$

dimana

- μ = tingkat pelayanan pelanggan per satuan waktu
- t = waktu pelayanan pelanggan
- $e = 2,71828$

(Taylor III, 2005)

Ukuran Steady State

Notasi ρ menyatakan ukuran *steady state* sistem antrian yang dapat dihitung dengan formula:

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

dengan

- λ = tingkat kedatangan pelanggan per satuan waktu
- μ = tingkat pelayanan pelanggan per satuan waktu
- c = jumlah *server*

Keadaan sistem antrian *steady state* atau stabil dapat terpenuhi apabila $\rho < 1$. Jika $\rho > 1$ maka tingkat kedatangan lebih cepat daripada yang tingkat pelayanan. Apabila $\rho = 1$ berarti keadaan yang sama antara tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan. (Aminulloh, 2016)

Model Antrian

Untuk menjelaskan model antrian, maka diperlukan beberapa notasi berikut ini:

- P_0 = probabilitas dimana dalam sistem tidak ada pelanggan atau probabilitas tidak ada pelayanan yang berlangsung.
- L_s = rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem.
- L_q = rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian.

Ws = rata-rata waktu pelanggan dalam sistem.

Wq = rata-rata waktu pelanggan dalam antrian.

Dalam teori antrian terdapat banyak model antrian, berikut adalah beberapa model antrian yang umum digunakan:

a. Model Antrian (M/M/1) : (FIFO//)

Dalam model (M/M/1) : (FIFO//) ini waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial. Jumlah *server* 1, disiplin antrian FIFO, kapasitas sistem dan kapasitas sumber kedatangan tak terbatas. Berikut adalah formula model antrian (M/M/1) : (FIFO//):

$$\begin{aligned} P_0 &= 1 - \rho \\ L_s &= \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \\ L_q &= \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \\ W_s &= \frac{1}{\mu - \lambda} \\ W_q &= \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \end{aligned}$$

(Winston, 2004)

b. Model Antrian (M/M/c) : (FIFO//)

Dalam model (M/M/c) : (FIFO//) ini waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial. Jumlah *server* banyak, disiplin antrian FIFO, kapasitas sistem dan kapasitas sumber kedatangan tak terbatas. Formulasi antrian untuk model antrian (M/M/c) : (FIFO//):

$$\begin{aligned} P_0 &= \left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(c\rho)^n}{n!} + \frac{(c\rho)^c}{c!(1-\rho)} \right]^{-1} \\ L_q &= \frac{(c\rho)^c P_0}{c!(1-\rho)^2} \\ L_s &= L_q + \frac{\lambda}{\mu} \\ W_q &= \frac{(c\rho)^c P_0}{c!(1-\rho)(c\mu - \lambda)} \\ W_s &= \frac{L_s}{\lambda} \end{aligned}$$

(Winston, 2004)

c. Model Antrian (G/G/1) : (FIFO//)

Waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan dalam model (G/G/1) : (FIFO//) ini mengikuti distribusi umum (*general*). Jumlah *server* 1, disiplin antrian FIFO, kapasitas sistem dan kapasitas sumber kedatangan yang tak terbatas.

Ukuran karakteristik pada model ini mengikuti ukuran karakteristik pada model M/M/1, bedanya untuk perhitungan rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian (L_q) yaitu:

$$L_q = L_{q_{M/M/1}} \cdot \frac{\mu^2 \text{var}(t) + \lambda^2 \text{var}(t')}{2}$$

dimana

$\text{var}(t)$ = variansi dari waktu pelayanan

$\text{var}(t')$ = variansi dari waktu antar kedatangan

(Gross dan Harris, 1998 dalam Nindyaiswari dkk, 2015)

d. Model Antrian (G/G/c) : (FIFO//)

Waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan dalam model (G/G/c) : (FIFO//) ini mengikuti distribusi umum (*general*). Jumlah *server* banyak, disiplin antrian FIFO, kapasitas sistem dan kapasitas sumber kedatangan yang tak terbatas.

Berikut adalah formula model antrian (M/M/c) : (FIFO//):

$$Lq = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c \rho}{c! (1 - \rho)^2} P_0 \frac{\mu^2 \text{var}(t) + \lambda^2 \text{var}(t')}{2}$$

dimana

$\text{var}(t)$ = variansi dari waktu pelayanan

$\text{var}(t')$ = variansi dari waktu antar kedatangan

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

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda}$$

$$Ws = Wq + \frac{1}{\mu}$$

(Gross dan Harris, 1998 dalam Artiguna dkk, 2014)

Simulasi

Simulasi merupakan metode untuk menirukan suatu perilaku dari sistem nyata. Biasanya simulasi dilakukan menggunakan komputer dengan sebuah *software* yang sesuai.

Bahan dan Metode

Pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi langsung pada subsistem antrian Pendaftaran, Cek Tekanan dan Periksa di poliklinik umum, serta Pengambilan Obat di Puskesmas Cebongan Kota Salatiga. Waktu penelitian dilakukan mulai dari tanggal 13 Agustus 2018 sampai tanggal 15 September 2018 pada pukul 07.00-selesai selama hari kerja. Setiap harinya di bagian Pendaftaran selalu ada penumpukan antrian yang disebabkan karena pasien datang lebih awal sebelum puskesmas buka. Penerapan Sistem Antrian di Puskesmas Cebongan Kota Salatiga.

1. Organisasi data

Rekapitulasi data hasil pengamatan, yaitu waktu kedatangan pasien dan waktu pelayanan yang telah diolah dan diperoleh tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan beserta jumlah server yang tersedia pada masing-masing bagian pelayanan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Kedatangan dan Tingkat Pelayanan Setiap Bagian Pelayanan.

	Pendaftaran	Cek Tekanan Darah	Periksa	Pengambilan Obat
c	1	1	2	1
λ (orang/detik)	0.0058	0.0062	0.0059	0.0070
μ (orang/detik)	0.0146	0.0166	0.0038	0.0306

2. Menentukan distribusi probabilitas data

Data yang digunakan adalah data waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan. Dalam menentukan distribusi probabilitas data digunakan uji Kolmogorov-Smirnov dengan bantuan *software* EasyFit 5.6 Profesional. Pada *software* ini, data diuji dengan menggunakan teknik *goodness of fit* metode Kolmogorov-Smirnov. Pengujian waktu antar kedatangan dalam sistem antrian yang diteliti menghasilkan parameter, dengan nilai parameter ditunjukkan pada Tabel 2.

Sedangkan hasil uji distribusi waktu pelayanan sistem antrian di Puskesmas Cebongan Kota Salatiga dengan parameter yang digunakan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 2. Distribusi Waktu Antar Kedatangan Setiap Bagian Pelayanan.

Bagian Pelayanan	Waktu Antar Kedatangan	
	Distribusi	Parameter
Pendaftaran	Gamma	$\gamma = 0$ $\alpha = 0.82698$ $\beta = 206.83$
Cek Tekanan Darah	Gen. Pareto	Mean = 162.11 Sd = 196.65
Periksa	Burr	Mean = 168.23 Sd = 181.66
Pengambilan Obat	Gen. Pareto	Mean = 143.54 Sd = 144.68

Tabel 3. Distribusi Waktu Pelayanan Setiap Bagian Pelayanan.

Bagian Pelayanan	Waktu Pelayanan	
	Distribusi	Parameter
Pendaftaran	Lognormal	$\sigma = 0.9693$ $\mu = 3.7555$
Cek Tekanan Darah	Log-Logistic	Mean = 60.321 Sd = 10.658
Periksa	Gen. Pareto	Mean = 262.54 Sd = 131.31
Pengambilan Obat	Burr	Mean = 32.678 Sd = 20.051

3. Menentukan model sistem antrian berdasarkan distribusi probabilitas

Berdasarkan distribusi probabilitas pada Tabel 2 dan Tabel 3 diperoleh model antrian untuk setiap bagian pelayanan yang disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Model Antrian Setiap Bagian Pelayanan.

Bagian Pelayanan	Model
Pendaftaran	(G/G/1) : (FIFO//)
Cek Tekanan Darah	(G/G/1) : (FIFO//)
Periksa	(G/G/c) : (FIFO//)
Pengambilan Obat	(G/G/1) : (FIFO//)

Pada Tabel 4 dapat dijelaskan berdasarkan notasi Kendall bahwa distribusi probabilitas waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan yang diperoleh pada Tabel 2 dan Tabel 3 dapat diasumsikan berdistribusi *general* (umum), karena distribusi yang diperoleh bukanlah distribusi Eksponensial, Erlang, ataupun dengan waktu pelayanan konstan. Jumlah *server* setiap bagian pelayanan yaitu masing-masing sebanyak 1 *server* pada bagian Pendaftaran, Cek Tekanan Darah, serta Pengambilan Obat, dan sebanyak c *server* atau lebih dari satu *server* pada bagian Periksa, dimana telah diketahui berdasarkan tabel 1 bahwa jumlah *server* (c) pada bagian Periksa terdapat 2 *server*. Disiplin antrian adalah FIFO atau yang pertama dilayani adalah yang datang lebih awal. Kapasitas sistem dan sumber kedatangan yang tidak terbatas.

4. Menghitung ukuran *steady state* dan karakteristik sitem antrian.

Melakukan simulasi menggunakan *software Queueing Analysis* pada WINQSB.

Hasil dan Pembahasan

Dengan mengacu pada Yowoso (2015) hasil simulasi dapat dikatakan sesuai dengan kondisi nyatanya apabila presentase selisih terhadap hasil simulasi kurang dari 60%. Dalam penelitian ini digunakan

asumsi presentase selisih terhadap hasil simulasi kurang dari 50% untuk menyatakan hasil simulasi sesuai dengan kondisi nyatanya. Berdasarkan hasil perhitungan analitik serta hasil analisis simulasi diperoleh perbandingan ukuran karakteristik disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5a. Perbandingan Hasil Analitik dan Simulasi Pada Bagian Pendaftaran.

	Analitik	Simulasi	Selisih	Presentase (%)
ρ	0.3973	0.3281	0.0692	21.09
L (orang)	0.6591	0.5404	0.1187	21.97
Lq (orang)	0.2618	0.2123	0.0495	23.32
W (detik)	113.1432	112.4594	0.6838	0.61
Wq (detik)	45.1432	43.7770	1.3662	3.12
Po	0.6027	0.6719	0.0692	10.30

Dari Tabel 5a dapat diketahui bahwa hasil simulasi subsistem antrian pada bagian Pendaftaran dapat dikatakan cukup sesuai dengan kondisi nyatanya.

Tabel 5b. Perbandingan Hasil Analitik dan Simulasi Pada Bagian Cek Tekanan Darah.

	Analitik	Simulasi	Selisih	Presentase (%)
ρ	0.3735	0.3645	0.0090	2.47
L (orang)	0.5962	0.9587	0.3625	37.81
Lq (orang)	0.2227	0.5941	0.3714	62.51
W (detik)	96.1538	155.2708	59.117	38.07
Wq (detik)	35.9129	94.88279	58.9699	62.15
Po	0.6265	0.6361	0.0096	1.51

Dari Tabel 5b dapat diketahui bahwa hasil simulasi subsistem antrian pada bagian Tek Tekanan Darah dapat dikatakan cukup sesuai dengan kondisi nyatanya untuk ukuran *steady state* (ρ), rata-rata pasien yang menunggu dalam sistem (L), rata-rata waktu pasien dalam sistem (W), dan probabilitas dalam sistem tidak ada pasien (Po). Sedangkan untuk rata-rata pasien yang menunggu dalam antrian (Lq) dan rata-rata waktu pasien dalam antrian (Wq) kurang sesuai dengan kondisi nyatanya.

Tabel 5c. Perbandingan Hasil Analitik dan Simulasi Pada Bagian Periksa.

	Analitik	Simulasi	Selisih	Presentase (%)
ρ	0.7763	0.8077	0.0314	3.89
L (orang)	3.1984	3.3716	0.1732	5.14
Lq (orang)	1.6458	1.8428	0.1970	10.69
W (detik)	542.1092	548.6451	6.5359	1.19
Wq (detik)	278.9513	288.8283	9.8770	3.42
Po	0.1259	0.1135	0.0124	10.93

Dari Tabel 5c dapat diketahui bahwa hasil simulasi subsistem antrian pada bagian Periksa dapat dikatakan cukup sesuai dengan kondisi nyatanya.

Tabel 5d. Perbandingan Hasil Analitik dan Simulasi Pada Bagian Pengambilan Obat.

	Analitik	Simulasi	Selisih	Presentase (%)
ρ	0.2288	0.2274	0.0014	0.62
L (orang)	0.2966	0.4755	0.1789	37.62
Lq (orang)	0.0679	0.2497	0.1818	72.81
W (detik)	42.3729	67.8942	25.5213	37.59
Wq (detik)	9.6931	35.2899	25.5968	72.53
Po	0.7712	0.7726	0.0014	0.18

Dari Tabel 5d dapat diketahui bahwa hasil simulasi subsistem antrian pada bagian Pengambilan Obat dapat dikatakan cukup sesuai dengan kondisi nyatanya untuk ukuran *steady state* (ρ), rata-rata pasien yang menunggu dalam sistem (L), rata-rata waktu pasien dalam sistem (W), dan probabilitas dalam sistem tidak ada pasien (P_0). Sedangkan untuk rata-rata pasien yang menunggu dalam antrian (L_q) dan rata-rata waktu pasien dalam antrian (W_q) kurang sesuai dengan kondisi nyatanya.

Dari pembahasan pada Tabel 5b dan Tabel 5d rata-rata pasien yang menunggu dalam antrian (L_q) dan rata-rata waktu pasien dalam antrian (W_q) diperoleh hasil simulasi kurang sesuai dengan kondisi nyatanya. Maka perlu dilakukan perbaikan model dengan memperhatikan keakuratan dalam pengambilan data.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa model antrian masing-masing pada bagian Pendaftaran, Cek Tekanan Darah, dan Pengambilan Obat yaitu (G/G/1) : (FIFO//) dimana jumlah pelayanan 1, sedangkan model antrian pada bagian Periksa yaitu (G/G/2) : (FIFO//) dimana jumlah pelayanan adalah 2. Waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan berdistribusi *general*. Disiplin antrian FIFO, kapasitas sistem dan sumber kedatangan tak terbatas.

Ukuran karakteristik yang terbesar terdapat pada bagian Periksa yaitu rata-rata jumlah pasien yang menunggu dalam sistem sekitar 3 orang, rata-rata jumlah pasien yang menunggu dalam antrian sekitar 2 orang, rata-rata waktu pasien dalam sistem sekitar 9 menit 2 detik, rata-rata pasien dalam antrian sekitar 4 menit 39 detik, dan dengan probabilitas dalam sistem tidak ada pasien sebesar 12.59%. Sedangkan ukuran karakteristik yang terkecil terdapat pada bagian Pengambilan Obat yaitu hampir tidak ada pasien yang menunggu dalam sistem maupun dalam antrian, rata-rata waktu pasien dalam sistem sekitar 42 detik, rata-rata waktu pasien dalam antrian sekitar 10 detik, dan dengan probabilitas dalam sistem tidak ada pasien sebesar 77.12%.

Kesesuaian hasil simulasi setiap bagian pelayanan sudah mendekati kondisi nyatanya, namun pada bagian Cek Tekanan Darah dan Pengambilan Obat, hasil simulasi rata-rata pasien yang menunggu dalam antrian dan rata-rata waktu pasien dalam antrian lebih besar dari nyata.

Saran

Adapun saran untuk penelitian mendatang yaitu:

- Perlu dilakukan perbaikan model dengan memperhatikan keakuratan dalam pengambilan data.
- Penelitian dengan memperhatikan kedatangan pasien yang datang pertama.
- Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, kinerja pelayanan di Puskesmas Cebongan Kota Salatiga sudah baik, maka pasien tidak perlu datang terlalu awal sebelum puskesmas buka.

Referensi

- [1] Aminulloh, A.F. 2016. Analisis Model Antrian *Multi Phase* (Studi Kasus di SAMSAT Kota Pasuruan). Skripsi Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- [2] Artiguna, Purina P., Sugito, dan Hoyyi, A. 2014. Analisis Sistem Antrian Pada Layanan Pengurusan Paspor Di Kantor Imigrasi Kelas I Semarang. Jurnal Gaussian, Vol. 3, No. 4, Hal. 801-810, ISSN: 2339-2541.
- [3] Farkhan, Feri. 2013. Aplikasi Teori Antrian dan Simulasi Pada Pelayanan Teller Bank. Skripsi Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- [4] Juwita, A.I. 2013. Jenis-Jenis Simulasi, <http://astrijuwita08.blogspot.com/2013/10/jenis-jenis-simulasi.html?m=1> (diakses pada 8 Desember 2018.)
- [5] Maulana, A., Nasution, Y.N., dan Rizki, A. 2017. *Analysis of (M/G/c):(GD//) Queueing Models Using Lazarus Software (Case Study: Workshop Utomo Motor Yamaha Samarinda Seberang)*. Jurnal Eksponensial, Vol. 8, No. 2, ISSN: 2085-7829.
- [6] Mikowati, Linda. 2010. Analisis Sistem Antrian Pada Industri Pengolahan Roti (Studi Kasus di PT Nippon Indosari Corpindo). Skripsi Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- [7] Nindyaishari, N., Sugito, dan Wilandari, Y. 2015. Identifikasi Antrian *Bus Rapid Transit* (BRT) Pada Halte Operasional BRT Semarang. Jurnal Gaussian, Vol. 4, No. 3, Hal. 593-601, ISSN: 2339-2541.
- [8] Putranto, M.A. 2014. Analisis Masalah Sistem Antrian Model *Multi Phase* Pada kantor SAMSAT Yogyakarta. Skripsi Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
- [9] Shortle, J.F., Thompson, J.M., dkk. 2018. *Fundamentals of Queueing Theory*. 5th Edition. John Wiley and Sons, Inc.
- [10] Taha, H.A. 2007. *Operation Research Introduction*. 8th Edition. Pearson Prentice Hall.
- [11] Taylor III BW. 2005. *Introduction to Management Science*. 8th Edition. Prentice Hall Pearson Education, Inc.
- [12] Winston, W.L. 2004. *Operations Research Applications and Algorithms*. 4th Edition. Thomson Learning.
- [13] Yowoso, G.C. 2015. Analisis Sistem Antrian *Service Mobil* di PT. Tunas Mobilindo Perkasa dengan Menggunakan Simulasi Arena. Skripsi Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada Jakarta.