

## ANALISIS METODE ANTREAN DAN SIMULASI MONTE CARLO PADA ANTREAN DINAS KEPENDUDUKAN DAN PENCATATAN SIPIL (DISDUKCAPIL) KOTA SALATIGA DILENGKAPI GUI-R

Diyah Rahayu Ningsih<sup>1</sup>, Sugito<sup>2</sup>, Agus Rusgiyono<sup>3</sup>

Departemen Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro

email [diyahrahayu2201@gmail.com](mailto:diyahrahayu2201@gmail.com)

DOI: 10.14710/J.GAUSS.11.3.418-428

### Article Info:

Received: 2022/09/06

Accepted: 2022/12/15

Available Online: 2023-01-03

### Keywords:

*Queue; Monte Carlo Simulation; Counter; Disdukcapil; Effective.*

**Abstract:** One of the services that often occurs in everyday life is the queue service. Queues can arise due to delays in a service system in providing a service, resulting in a row of a group of people to get a service. The queue analyzed in this study is a queue in The Salatiga City Disdukcapil. The parameters on which this research is based are the number of arrivals ( $\lambda$ ) and service time ( $\mu$ ) of visitors who arrive. The methods used are queue analysis and Monte Carlo simulation. The Monte Carlo method provides more effective results at each counter than using queue analysis. The result of this study is a decrease in the utilization rate of service facilities, so that it is accompanied by a decrease in the size of system performance for the calculation of  $L_q$ ,  $L_s$ ,  $W_q$ , and  $W_s$ . Decreases in utilization rates and system performance measures at each counter make an increase in the probability of idle systems at each counter. The model generated by the sample data with the Monte Carlo simulation data tends to be the same, namely for counter 1,2,3,4, counter 5 model  $(G/G/c):(GD/\infty/\infty)$ , and for counter 6 with queuing model  $(G/M/1):(GD/\infty/\infty)$ .

## 1. PENDAHULUAN

Era zaman modern seperti sekarang ini, kebanyakan dari manusia selalu menginginkan segala sesuatu yang cepat. Salah satu masalah yang sering dijumpai di kehidupan sehari-hari adalah permasalahan kepuasan pelayanan. Menurut Kotler (2008) pelayanan merupakan setiap tindakan atau kegiatan yang dapat ditawarkan oleh suatu pihak kepada pihak lain, yang pada dasarnya tidak berwujud dan tidak mengakibatkan kepemilikan apapun. Salah satu pelayanan yang sering terjadi di kehidupan sehari-hari adalah layanan antrean. Antrean dapat timbul dikarenakan adanya keterlambatan suatu sistem pelayanan dalam memberikan suatu layanan.

Salah satu instansi yang tak luput dari permasalahan antrean dalam pelayanannya yakni Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (DISDUKCAPIL) Kota Salatiga. Tak sedikit dari masyarakat yang mengeluhkan adanya pelayanan dalam antrean yang kurang optimal. Simulasi monte carlo didefinisikan sebagai semua teknik sampling statistik yang digunakan untuk memperkirakan solusi terhadap masalah-masalah kuantitatif (Monte Carlo method, 2008). Simulasi Monte Carlo dapat memberikan hasil yang cukup baik dibanding metode secara manual dan ekspektasi, dan diharapkan dapat membantu kinerja sistem pada perusahaan (Sahab & Butarbutar, 2019).

Berdasarkan masalah antrean tersebut maka perlu adanya solusi untuk mengusahakan dapat terselesaikannya masalah antrean yang panjang di DISDUKCAPIL Kota Salatiga agar waktu antrean dapat disingkat namun pelayanan yang diberikan juga memuaskan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Disdukcapil) Kota Salatiga merupakan instansi pemerintah yang bertugas dalam pembantuan di bidang kependudukan dan pencatatan sipil dan tugas lainnya yang diberikan sesuai dengan lingkup tugas dan fungsinya di wilayah Salatiga. Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Disdukcapil) Kota Salatiga terletak di Jl. Pemuda No.2, Salatiga, Kec. Sidorejo, Kota Salatiga, Jawa Tengah 50711. Waktu operasional Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil (Disdukcapil) Kota Salatiga memiliki sedikit perbedaan, yakni waktu pelayanan untuk Senin-Kamis pukul 07.30-13.00 WIB, sedangkan untuk hari Jumat pukul 07.30-11.00 WIB serta untuk hari Sabtu dan Minggu libur.

Menurut Heizer & Render dalam (Nengsih & Yustanti, 2017) antrian adalah aktivitas dengan beberapa orang atau barang yang membentuk suatu garis tunggu menunggu untuk dilayani oleh server. Unsur-unsur dasar antrean yang berpengaruh terhadap barisan antrian dan pelayanannya dibagi menjadi 6 unsur yakni distribusi kedatangan, distribusi waktu pelayanan, fasilitas pelayanan, disiplin pelayanan, ukuran kinerja sistem, dan sumber pemanggilan (Kakiay, 2004).

Analisis Antrean tak luput dari perhitungan kondisi *steady state* dan pelambangan model antrean yang bisa disebut dengan notasi kendall. *Steady state* merupakan suatu kondisi untuk menggambarkan pemanfaatan fasilitas pelayanan. Menurut Hillier & Lieberman (2015) Tingkat pemanfaatan fasilitas pelayanan dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut

$\rho = \frac{\lambda}{c\mu}$ . Kemudian, Notasi baku yang dirancang oleh G.D. Kendall (1953) yang digunakan

dalam pengelompokan model-model antrean yang berbeda-beda disebut dengan Notasi Kendall. Notasi Kendall digunakan untuk mengidentifikasi model-model antrean, dan asumsi-asumsi yang harus dipenuhi dari suatu antrian. Menurut Taha (2007) karakteristik dari suatu sistem antrian dapat ringkas dalam notasi standar sebagai berikut  $(a/b/c) : (d/e/f)$  dengan simbol-simbol  $a, b, c, d, e,$  dan  $f$  adalah unsur-unsur dasar dari model ini sebagai berikut :

$a$  = distribusi kedatangan

$b$  = distribusi waktu pelayanan (atau keberangkatan)

$c$  = jumlah pelayan/server ( $c = 1, 2, \dots, \infty$ )

$d$  = disiplin pelayanan

$e$  = jumlah maksimum yang diijinkan masuk dalam sistem (dalam antrian + dalam pelayanan)

$f$  = sumber panggilan atau populasi (terbatas atau tidak terbatas)

Menurut Gross dan Harris (1998), umumnya proses antrian diasumsikan bahwa waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial, atau sama dengan jumlah kedatangan dan jumlah pelayanannya mengikuti distribusi Poisson. Distribusi general adalah suatu alternatif distribusi yang digunakan apabila dalam perhitungan distribusi kedatangan dan pelayanan tidak berdistribusi poisson ataupun eksponensial. Berikut merupakan bagian dari distribusi general yakni :

a. Distribusi Uniform Diskrit

Menurut Bain dan Engelhardt (1992), sebuah variabel acak diskrit  $Y$  berdistribusi uniform diskrit dengan himpunan bilangan berurutan  $1, 2, \dots, N$ . Dalam hal ini diasumsikan semua nilai probabilitas yang sama dan memiliki fungsi kepadatan peluang sebagai berikut:

$$f(y) = \frac{1}{N}, y = 1, 2, \dots, N$$

b. Distribusi Lognormal

Menurut Walpole & Myers (1995), Distribusi lognormal digunakan untuk berbagai macam aplikasi. Variabel acak kontinu X berdistribusi lognormal jika variabel acak  $Y = \ln(X)$  berdistribusi normal dengan mean  $\mu$  dan standar deviasi  $\sigma$ . Fungsi kepadatan yang dihasilkan dari X sebagai berikut:

$$f(x; \mu, \sigma) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma x}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}[\ln(x)-\mu]^2}, & x \geq 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$$

Dalam pengujian hipotesa distribusi yakni menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Berikut langkah-langkah dalam pengujian menggunakan Kolmogorov-Smirnov menurut Daniel (1989):

a. Menentukan hipotesis

$H_0$  : distribusi yang diamati mengikuti distribusi yang ditetapkan

$H_1$  : distribusi yang diamati tidak mengikuti distribusi yang ditetapkan

b. Menentukan taraf signifikansi

Taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$

c. Statistik uji

$D = \text{Sup}|S(x) - F_0(x)|$ , dengan:

$S(x)$  : distribusi kumulatif data sampel

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

d. Kriteria uji

Tolak  $H_0$  jika nilai  $D >$  nilai  $D_{\text{tabel}} (D^*_{\alpha/2}, n)$  atau jika nilai sig  $<$  nilai  $\alpha$ .  $D_{\text{tabel}} (D^*_{\alpha/2}, n)$  adalah nilai kritis yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov.

Model antrian (G/G/c):(GD/  $\infty/\infty$ ) adalah model antrian dengan pola kedatangan berdistribusi umum (General), pola pelayanan berdistribusi umum (General), dengan jumlah fasilitas pelayanan sebanyak c pelayanan. Disiplin antrian yang digunakan pada model ini adalah umum yaitu FIFO (*First In First Out*), kapasitas maksimum yang diperbolehkan dalam sistem adalah  $\infty$ , dan memiliki sumber pemanggilan  $\infty$ . Ukuran-ukuran kinerja sistem pada model General ini adalah sebagai berikut (Sugito & Fauzia, 2009) :

a. Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam antrian

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

b. Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam sistem

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

c. Jumlah rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem

$$L_s = L_q + \rho$$

d. Jumlah rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam antrian

$$L_q = L_{qM/M/c} \frac{\mu^2 + v(t) + v(t')\lambda^2}{2}$$

$$\text{dengan: } v(t) = \left(\frac{1}{\mu^2}\right)^2 \quad \text{dan} \quad v(t') = \left(\frac{1}{\lambda^2}\right)^2$$

Model Antrian (G/M/1):(FIFO/ $\infty/\infty$ ) menunjukkan bahwa pola kedatangan pada sistem antrian berdistribusi *General* (umum), sedangkan pola pelayanan berdistribusi Poisson, dengan jumlah fasilitas pelayanan sebanyak 1 server. Disiplin antrian (GD) yang digunakan

yakni FIFO (*First In First Out*), dan  $\infty$  menunjukkan bahwa jumlah pengunjung dalam sistem antrian dan jumlah populasi dalam sistem antrian tidak terbatas. Ukuran-ukuran kinerja sistem pada model ini adalah sebagai berikut (Taha,2007) :

a. Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam antrian

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

b. Waktu rata-rata menunggu yang diperkirakan dalam sistem

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

c. Jumlah rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam sistem

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

d. Jumlah rata-rata pelanggan yang diperkirakan dalam antrian

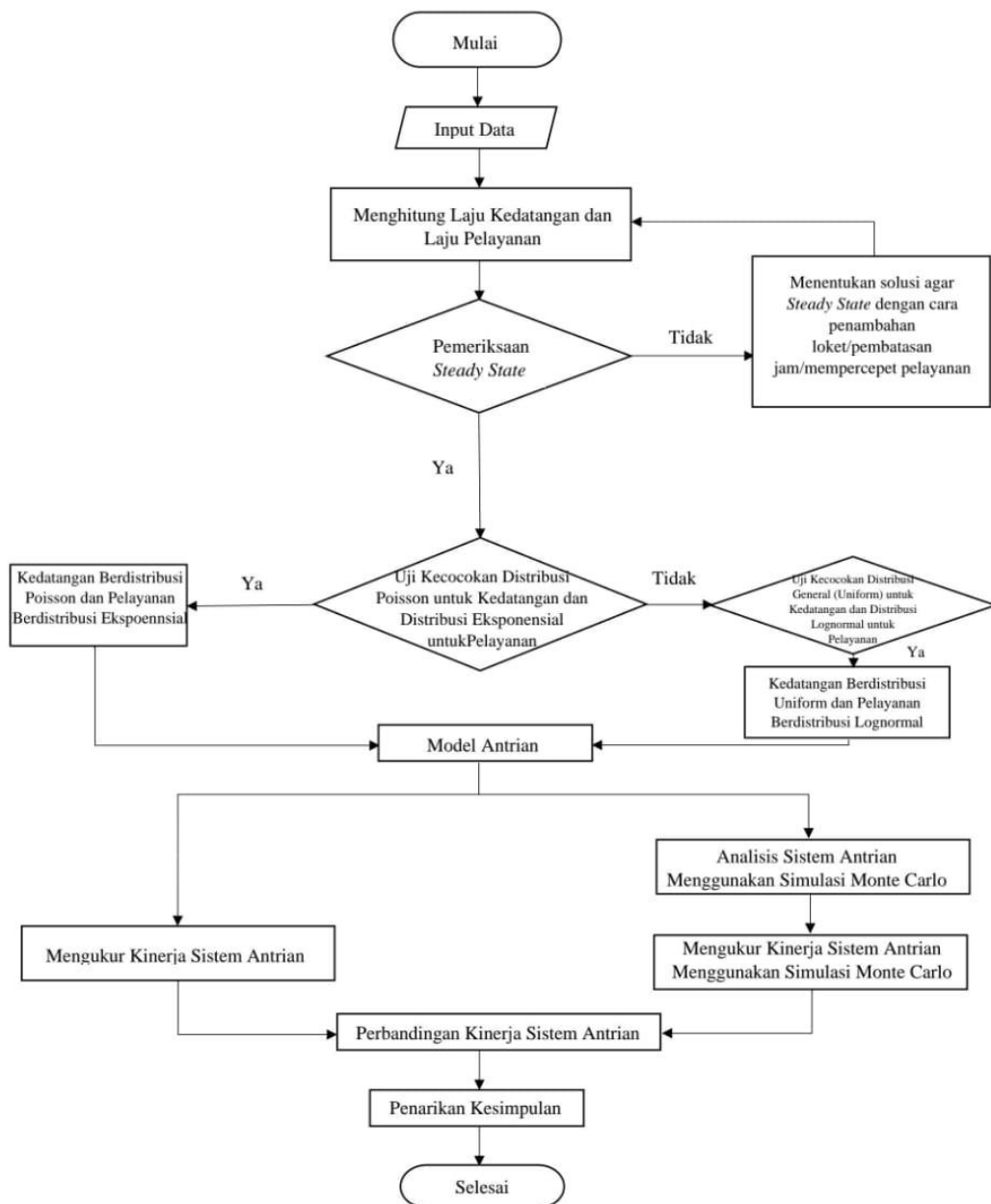
$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Menurut Arifin (2009), Monte carlo merupakan simulasi tipe probabilitas yang mendekati solusi sebuah masalah dengan melakukan sampling dari proses acak. Monte carlo melibatkan penetapan distribusi probabilitas dari sebuah variabel yang dipelajari dan kemudian dilakukan pengambilan sampel acak dari distribusi untuk menghasilkan data. Monte carlo membuat sebuah model probabilistic dari kondisi nyata dan kemudian memperagakan eksperimen dengan sampling pada model yang digunakan. Menurut Muhajirin & Disa (2013) metode ini terbagi dalam lima tahapan :

1. Menentukan distribusi probabilitas untuk variabel yang digunakan
2. Membangun distribusi probabilitas kumulatif untuk tiap-tiap variabel ditahap pertama
3. Menentukan interval angka acak untuk setiap variabel
4. Membuat angka acak di setiap variabel yang digunakan
5. Membuat simulasi dari rangkaian percobaan menggunakan angka acak yang dihasilkan

### 3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data primer yaitu data yang diperoleh dari pengamatan secara langsung pada obyek penelitian. Obyek penelitian yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah pengunjung di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Salatiga. Penelitian ini dilaksanakan selama 5 hari yakni dari hari Senin tanggal 07 Februari 2022 sampai dengan hari Jumat tanggal 11 Februari 2022. Dalam penelitian ini diasumsikan bahwa penelitian mengenai proses kedatangan dan proses pelayanan pada hari-hari tersebut dapat mewakili populasi pada hari-hari lainnya. Adapun alur pembahasannya, disajikan pada Gambar berikut:



**Gambar 1.** Diagram Alur Penelitian

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Disdukcapil Kota Salatiga memiliki 3 jenis pilihan pelayanan pertama yang ditawarkan di mesin antrean. Pelayanan yang disediakan adalah pengajuan, pengambilan/legalisir, dan konsultasi/pengaduan. Loker yang disediakan ada 6 loker pelayanan dimana untuk pengajuan disediakan 4 loker antara lain loket 1, loket 2, loket 3, dan loket 4. Sedangkan untuk pengambilan/legalisir dilayani oleh loket 5, serta untuk konsultasi/pengaduan dilayani oleh loket 6.

Kondisi *steady-state* dapat terpenuhi apabila nilai tingkat kegunaan ( $\rho$ ) < 1 yang artinya bahwa kondisi dimana jumlah kedatangan dapat dilayani dengan efektif atau tingkat kedatangan tidak melebihi tingkat pelayanan pengunjung sehingga sistem pelayanan mencapai stabilitas.

**Tabel 1.** Pengukuran Kondisi *Steady-State* Data Sampel Setiap Loker di Disdukcapil Kota Salatiga

Loker	C	$\lambda$	$\mu$	$\rho$	Kesimpulan
Loker 1,2,3,4 (Pengajuan)	4	14,66667	9,68754	0,378	Steady State
Loker 5 (Legalisir/Pengambilan)	1	12	24,36365	0,492537	Steady State
Loker 6 (Pengaduan/Konsultasi)	1	2,16667	8,741128	0,24787	Steady State

Berdasarkan Tabel 1 nilai  $\rho$  yang didapat per loker yakni  $< 1$ , hal ini menjelaskan bahwa setiap loker data sampel memenuhi kondisi *steady-state* yang artinya bahwa rata-rata tingkat kedatangan pengunjung tidak melebihi rata-rata tingkat pelayanan.

Uji kecocokan distribusi akan menentukan apakah data jumlah kedatangan pengunjung di Disdukcapil Kota Salatiga pada setiap loker data sampel setiap 60 menit memenuhi distribusi poisson atau tidak, serta waktu pelayanan pengunjung di Disdukcapil Kota Salatiga pada setiap loker setiap 60 menit memenuhi distribusi eksponensial atau tidak. Apabila data tidak berdistribusi poisson dan eksponensial maka dilakukan uji distribusi lainnya yang sesuai dengan distribusi data tersebut.

a. Uji Distribusi Poisson dan Eksponensial

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa untuk variabel jumlah kedatangan di setiap loker data sampel  $H_0$  ditolak, hal ini menyatakan bahwa variabel jumlah kedatangan di semua loker tidak berdistribusi poisson sehingga perlu dilakukan uji distribusi general. Sedangkan untuk variabel waktu pelayanan di loker 1,2,3,4 (pengajuan) dan loker 5 (legalisir/pengambilan) menghasilkan  $H_0$  ditolak, hal ini menyatakan bahwa variabel waktu pelayanan di loker tersebut tidak berdistribusi eksponensial. Adapun untuk loker 6 (pengaduan/legalisir)  $H_0$  diterima, hal ini menyatakan bahwa variabel waktu pelayanan di loker 6 berdistribusi eksponensial.

**Tabel 2.** Uji Distribusi Poisson dan Eksponensial Data Sampel Setiap Loker di Disdukcapil Kota Salatiga

Loker	Variabel	<i>p-value</i>	$D_{hitung}$	$D_{tabel}$	Keputusan
Loker 1,2,3,4 (Pengajuan)	Jumlah Kedatangan	0,000988	0,3562	0,2417	$H_0$ Ditolak
	Waktu Pelayanan	0,001673	0,089737	0,06474	$H_0$ Ditolak
Loker 5 (Legalisir/Pengambilan)	Jumlah Kedatangan	0,00268	0,33204	0,2417	$H_0$ Ditolak
	Waktu Pelayanan	0,01965	0,080127	0,07157	$H_0$ Ditolak
Loker 6 (Pengaduan/Konsultasi)	Jumlah Kedatangan	0,03551	0,2592	0,2417	$H_0$ Ditolak
	Waktu Pelayanan	0,3987	0,1111	0,16567	Gagal tolak $H_0$

b. Uji Distribusi General

Berdasarkan hasil uji distribusi Kolmogorov smirnov, data sampel jumlah kedatangan tidak berdistribusi poisson dan waktu pelayanan pengunjung di setiap loker kecuali waktu pelayanan di loker 6 Disdukcapil Kota Salatiga tidak berdistribusi eksponensial, maka dilakukan uji kecocokan distribusi lain yang sesuai. Berdasarkan output dari *Easy Fit* diperoleh distribusi yang sesuai dengan data jumlah kedatangan adalah distribusi uniform atau distribusi seragam dan data waktu pelayanan berdistribusi lognormal dengan nilai *p-value* dan D sebagai berikut :



**Tabel 3.** Uji Distribusi Poisson dan Eksponensial Data Sampel Setiap Loket di Disdukcapil Kota Salatiga

Loket	Variabel	<i>p-value</i>	$D_{hitung}$	$D_{tabel}$	Keputusan
Loket 1,2,3,4 (Pengajuan)	Jumlah Kedatangan	0,81356	0,1111	0,2417	Gagal tolak $H_0$
	Waktu Pelayanan	0,94015	0,02497	0,0647	Gagal tolak $H_0$
Loket 5 (Legalisir/Pengambilan)	Jumlah Kedatangan	0,87268	0,10345	0,2417	Gagal tolak $H_0$
	Waktu Pelayanan	0,97483	2491	0,0716	Gagal tolak $H_0$
Loket 6 (Pengaduan/Konsultasi)	Jumlah Kedatangan	0,3371	0,16667	0,2417	Gagal tolak $H_0$

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa untuk variabel jumlah kedatangan data sampel di setiap loket  $H_0$  diterima, hal ini menyatakan bahwa variabel jumlah kedatangan di semua loket berdistribusi uniform. Sedangkan untuk variabel waktu pelayanan di loket 1,2,3,4 (pengajuan) dan loket 5 (legalisir/pengambilan) menghasilkan  $H_0$  diterima, hal ini menyatakan bahwa variabel waktu pelayanan di loket tersebut berdistribusi lognormal.

Berdasarkan analisis uji kecocokan distribusi data sampel yang telah dilakukan, diperoleh model-model antrean di setiap loket sebagai berikut :

**Tabel 4.** Model Antrian Data Sampel Setiap Loket di Disdukcapil Kota Salatiga

Loket	Model Antrian
Loket 1,2,3,4 (Pengajuan)	(G/G/4):(FIFO/∞/∞)
Loket 5 (Legalisir/Pengambilan)	(G/G/1):(FIFO/∞/∞)
Loket 6 (Pengaduan/Konsultasi)	(G/M/1):(FIFO/∞/∞)

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa data sampel Loket 1,2,3,4 (Pengajuan) memiliki model (G/G/4):(FIFO/∞/∞) atau (Uniform/Lognormal/4):(FIFO/∞/∞) yang artinya berdistribusi kedatangan uniform dan berdistribusi pelayanan lognormal dengan server 4 serta disiplin pelayanan FIFO, Loket 5 (Legalisir/Pengambilan) memiliki model (G/G/1):(FIFO/∞/∞) atau (Uniform/Lognormal/1):(FIFO/∞/∞) yang artinya berdistribusi kedatangan uniform dan berdistribusi pelayanan lognormal dengan server 1 serta disiplin pelayanan FIFO, dan Loket 6 (Pengaduan/Konsultasi) memiliki model (G/M/1):(FIFO/∞/∞) atau (Uniform/Eksponensial/1):(FIFO/∞/∞) yang artinya berdistribusi kedatangan uniform dan berdistribusi pelayanan eksponensial dengan server 1 serta disiplin pelayanan FIFO.

Berdasarkan model-model yang telah dihasilkan dapat dihitung ukuran kinerja sistem di setiap loket menggunakan data sampel sebagai berikut :

**Tabel 5.** Hasil Analisis Ukuran Kinerja Sistem Antrean Data Sampel

Loket	$\lambda$	$\mu$	c	$L_q$	$L_s$	$W_q$	$W_s$	$P_0$
Loket 1,2,3,4 (Pengajuan)	14,66 67	9,687 5	4	0,000357	1,514 33	0,00002 438	0,1032 498	0,217 8
Loket 5 (Legalisir/Pengambilan)	12	24,36 365	1	0,002062 575	0,494 59	0,00017 188	0,0412 166	0,507 463

Loket 6 (Pengaduan/Konsultasi )	2,166 667	8,741 128	1	0,081687 67	0,329 558	0,03770 2	0,1521 037	0,752 12
------------------------------------	--------------	--------------	---	----------------	--------------	--------------	---------------	-------------

Kinerja suatu sistem dapat dilihat dari perolehan nilai *steady-state*, dimana kondisi *steady-state* dapat terpenuhi apabila nilai tingkat kegunaan ( $\rho$ ) < 1 yang artinya bahwa kondisi dimana jumlah kedatangan dapat dilayani dengan efektif atau tingkat kedatangan tidak melebihi tingkat pelayanan pengunjung sehingga sistem pelayanan mencapai stabilitas. Cara pengukuran *steady state* menggunakan data simulasi monte carlo sama dengan pengukuran *steady state* data sampel analisis antrean.

**Tabel 6.** Pengukuran Kondisi *Steady-State* Data Simulasi Setiap Loket di Disdukcapil Kota Salatiga

Loket	c	$\lambda$	$\mu$	P	Kesimpulan
Loket 1,2,3,4 (Pengajuan)	4	11,7	9,412156	0,3107683	Steady State
Loket 5 (Legalisir/Pengambilan)	1	9,733333	26,21518	0,37128	Steady State
Loket 6 (Pengaduan/Konsultasi)	1	1,733333	10,13953	0,1709481	Steady State

Berdasarkan **Tabel 6** nilai  $\rho$  yang didapat per loket yakni < 1, hal ini menjelaskan bahwa setiap loket data simulasi memenuhi kondisi *steady-state* yang artinya bahwa rata-rata tingkat kedatangan pengunjung tidak melebihi rata-rata tingkat pelayanan.

Uji yang digunakan dalam pengujian distribusi jumlah kedatangan waktu pelayanan pengunjung dengan uji distribusi Kolmogorov-Smirnov. Uji ini akan menentukan apakah data jumlah kedatangan pengunjung di Disdukcapil Kota Salatiga pada setiap loket data simulasi setiap 60 menit memenuhi distribusi poisson atau tidak, serta waktu pelayanan pengunjung di Disdukcapil Kota Salatiga pada setiap loket setiap 60 menit memenuhi distribusi eksponensial atau tidak. Apabila data tidak berdistribusi poisson dan eksponensial maka dilakukan uji distribusi lainnya yang sesuai dengan distribusi data tersebut.

#### a. Uji Distribusi Poisson dan Eksponensial

**Tabel 7.** Uji Distribusi Poisson dan Eksponensial Data Simulasi Setiap Loket di Disdukcapil Kota Salatiga

Loket	Variabel	<i>p-value</i>	$D_{hitung}$	$D_{tabel}$	Keputusan
Loket 1,2,3,4 (Pengajuan)	Jumlah Kedatangan	0,00178	0,34215	0,2471	$H_0$ Ditolak
	Waktu Pelayanan	0,00789	0,07931	0,0647	$H_0$ Ditolak
Loket 5 (Legalisir/Pengambilan)	Jumlah Kedatangan	0,00449	0,31879	0,2471	$H_0$ Ditolak
	Waktu Pelayanan	0,01104	0,08498	0,0716	$H_0$ Ditolak
Loket 6 (Pengaduan/Konsultasi)	Jumlah Kedatangan	0,01639	0,28296	0,2471	$H_0$ Ditolak
	Waktu Pelayanan	0,4819	0,10408	0,1657	Gagal tolak $H_0$



Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat bahwa untuk variabel jumlah kedatangan data simulasi di setiap loket  $H_0$  ditolak, hal ini menyatakan bahwa variabel jumlah kedatangan di semua loket tidak berdistribusi poisson sehingga perlu dilakukan uji distribusi general. Sedangkan untuk variabel waktu pelayanan di loket 1,2,3,4 (pengajuan) dan loket 5 (legalisir/pengambilan) menghasilkan  $H_0$  ditolak, hal ini menyatakan bahwa variabel waktu pelayanan di loket tersebut tidak berdistribusi eksponensial, Adapun untuk loket 6 (pengaduan/legalisir)  $H_0$  diterima, hal ini menyatakan bahwa variabel waktu pelayanan di loket 6 berdistribusi eksponensial.

b. Uji Distribusi General

Berdasarkan hasil uji distribusi Kolmogorov Smirnov, data jumlah kedatangan tidak berdistribusi poisson dan waktu pelayanan data simulasi pengunjung di setiap loket kecuali waktu pelayanan loket 6 Disdukcapil Kota Salatiga tidak berdistribusi eksponensial, maka dilakukan uji kecocokan distribusi lain yang sesuai. Berdasarkan output dari *Easy* diperoleh distribusi yang sesuai dengan data jumlah kedatangan adalah distribusi uniform atau distribusi seragam dan data waktu pelayanan berdistribusi lognormal dengan nilai *p-value* dan *D* sebagai berikut :

Tabel 8. Uji Distribusi Poisson dan Eksponensial Data Simulasi Setiap Loket di Disdukcapil Kota Salatiga

Loket	Variabel	<i>p-value</i>	$D_{hitung}$	$D_{tabel}$	Keputusan
Loket 1,2,3,4 (Pengajuan)	Jumlah Kedatangan	0,22703	0,18485	0,2417	Gagal tolak $H_0$
	Waktu Pelayanan	0,31451	0,04542	0,06474	Gagal tolak $H_0$
Loket 5 (Legalisir/Pengambilan)	Jumlah Kedatangan	0,48051	0,14815	0,2471	Gagal tolak $H_0$
	Waktu Pelayanan	0,60481	0,03978	0,07157	Gagal tolak $H_0$
Loket 6 (Pengaduan/Konsultasi)	Jumlah Kedatangan	0,15797	0,2	0,2417	Gagal tolak $H_0$

Berdasarkan Tabel 8, dapat dilihat bahwa untuk variabel jumlah kedatangan data simulasi di setiap loket  $H_0$  diterima, hal ini menyatakan bahwa variabel jumlah kedatangan di semua loket berdistribusi uniform. Sedangkan untuk variabel waktu pelayanan di loket 1,2,3,4 (pengajuan) dan loket 5 (legalisir/pengambilan) menghasilkan  $H_0$  ditolak, hal ini menyatakan bahwa variabel waktu pelayanan di loket tersebut berdistribusi lognormal.

Berdasarkan analisis uji kecocokan distribusi data simulasi monte carlo yang telah dilakukan, diperoleh model-model antrian di setiap loket sebagai berikut :

Tabel 9. Model Antrian Data Simulasi Setiap Loket di Disdukcapil Kota Salatiga

Loket	Model Antrian
Loket 1,2,3,4 (Pengajuan)	(G/G/4):(FIFO/∞/∞)
Loket 5 (Legalisir/Pengambilan)	(G/G/1):(FIFO/∞/∞)
Loket 6 (Pengaduan/Konsultasi)	(G/M/1):(FIFO/∞/∞)

Berdasarkan Tabel 9, dapat dilihat bahwa Loket 1,2,3,4 (Pengajuan) memiliki model (G/G/4):(FIFO/∞/∞) atau (Uniform/Lognormal/4):(FIFO/∞/∞) yang artinya berdistribusi kedatangan uniform dan berdistribusi pelayanan lognormal dengan server 4 serta disiplin

pelayanan FIFO, Loker 5 (Legalisir/Pengambilan) memiliki model (G/G/1):(FIFO/∞/∞) atau (Uniform/Lognormal/1):(FIFO/∞/∞) yang artinya berdistribusi kedatangan uniform dan berdistribusi pelayanan lognormal dengan server 1 serta disiplin pelayanan FIFO, dan Loker 6 (Pengaduan/Konsultasi) memiliki model (G/M/1):(FIFO/∞/∞) atau (Uniform/Ekspensial/1):(FIFO/∞/∞) yang artinya berdistribusi kedatangan uniform dan berdistribusi pelayanan eksponensial dengan server 1 serta disiplin pelayanan FIFO.

Berdasarkan model-model yang telah dihasilkan dapat dihitung ukuran kinerja sistem di setiap loket menggunakan data simulasi sebagai berikut :

Tabel 10. Hasil Analisis Ukuran Kinerja Sistem Antrean Data Simulasi

Loker	$\lambda$	$\mu$	c	$L_q$	$L_s$	$W_q$	$W_s$	$P_0$
Loker 1,2,3,4 (Pengajuan)	11,7	9,412 156	4	0,000173 863	1,243 247	0,00001 486	0,1062 6	0,287
Loker 5 (Legalisir/Pengambila n)	9,733 33	26,21 518	1	0,001316 73	0,372 603	0,00013 528	0,0382 811	0.6287 139
Loker 6 (Pengaduan/Konsultasi )	1,733 333	10,13 953	1	0,035249 02	0,206 197	0,02033 598	0,1189 599	0,8290 52

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan simulasi Monte Carlo pada analisis antrean di Disdukcapil Kota Salatiga memberikan pengaruh yang cukup baik. Hasil simulasi Monte Carlo pada loket 1, 2, 3, dan 4 (loket pengajuan), loket 5 (loket pengambilan/legalisir), dan loket 6 (pengaduan/konsultasi) menghasilkan bahwa terjadinya penurunan tingkat pemanfaatan fasilitas pelayanan, sehingga diiringi dengan penurunan untuk ukuran kinerja sistem untuk perhitungan  $L_q$ ,  $L_s$ ,  $W_q$ , dan  $W_s$ . Penurunan tingkat pemanfaatan dan ukuran kinerja sistem di masing-masing loket menjadikan terjadinya peningkatan di probabilitas sistem menganggur di setiap loket.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Miftahol. 2009. *Simulasi Sistem Industri*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- A.Taha, H. (2007). *Operation Research* . Pearson Prentice Hall.
- Bain, L.J., & Engelhardt, M. (1992). *Introduction to Probability and Mathematical Statistics: Second Edition*. California: Duxbury Press.
- Daniel, W. W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan (terjemahan)*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Gross, D, & Harris, C. M. (1998). *Fundamental of Queuing Theory 3rd*. New York: John Wiley & Sons.
- Hillier, F.S and Lieberman, G.J. 2015. *Introduction To Operations Research*. Tenth Edition. New York: Mc Graw Hill.
- Kakiay, T. J. 2004. *Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Andi.
- Kotler, Philip. 2008. *Manajemen Pemasaran*. Edisi 12 Jilid 2. Jakarta: Indeks.
- Muhajirin, & Disa, S. 2013. *Penerapan Metode Monte Carlo dalam Pembuatan Perangkat Lunak Manajemen Aset pada PT.CAPRA KARYA*. Edisi 2. Jurnal Inspiration. Vol. 3 No. 2. 1-8.
- Nengsih, M., & Yustanti, N. 2017. *Analisis Sistem Antrian Pelayanan Administrasi Pasien Rawat Jalan Pada Rumah Sakit Padmalalita Muntilan*. Management Insight. Vol. 12 No. 1. 68-78.

- Sahab, N., & Butarbutar, F. 2019. *Penerapan Model Simulasi Monte Carlo pada Line Assembling untuk Mengurangi Waktu Antrian di PT. XXX*. Jurnal Industrikrisna. Vol. 14 No. 1. 27 – 33
- Sugito, & Fauzia, M. 2009. *Analisis Sistem Antrian Kereta Api di Stasiun Besar Cirebon dan Stasiun Cirebon Prujakan*. Media Statistika. Vol. 2 No. 2. 111-120.
- Walpole, R.E., Myers, R.H., Myers, S.L. & Ye,K. 1995. *Probability and Statistics for Engineers and Scientist*. Ninth Edition. New York: Pearson Education, Inc.