



## PENENTUAN JUMLAH SERVER PADA BAGIAN PENCUCIAN KENDARAAN SETELAH SERVIS UNTUK MENGURANGI WAKTU MENUNGGU DI PT. XYZ BANDUNG

Ragil Pardiyono\*, Gianti Puspawardhani, Hermita Dyah Puspita, Oviyan Patra, Jahny Sastradiharja

Universitas Jenderal Achmad Yani

**Abstrak:** Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penjualan kendaraan, *spare part* dan servis kendaraan roda empat resmi merk Toyota. Berdasarkan hasil *follow up customer satisfaction level* melalui telepon yang bersifat acak kepada pelanggan setelah servis diperoleh hasil jumlah ketidakpuasan pelanggan sebesar 3,6%. Sedangkan target ketidakpuasan yang ditetapkan oleh TAM adalah maksimal 1% pelanggan yang tidak puas. Hal ini tentu menjadi masalah karena adanya *gap* ketidakpuasan konsumen. Dari hasil identifikasi diperoleh data penyebab dominan ketidakpuasan konsumen karena lamanya waktu menunggu pada bagian pencucian kendaraan setelah servis. Hal itu disebabkan karena PT. XYZ hanya mempunyai 1 stall atau bagian pencucian, sehingga tidak sebandingnya antara jumlah kendaraan yang servis dengan jumlah pelayanan. Maka tujuan penelitian ini adalah menentukan jumlah *server* optimal pada stall cuci kendaraan setelah servis. Berdasarkan pengolahan data menggunakan model sistem antrian  $(M/M/C):(GD/\infty/\infty)$  diperoleh hasil kondisi yang ada perusahaan menyediakan 1 stall cuci dan tidak mencapai keadaan mapan (*steady state*). Maka jumlah server minimum yang di peroleh sebanyak 2 stall cuci dengan ukuran kriteria antrian probabilitas tidak ada kendaraan dalam sistem sebesar 0,317, rata-rata jumlah kendaraan dalam antrian sebanyak 0,064 kendaraan, rata-rata jumlah kendaraan dalam sistem sebanyak 1,102 kendaraan, dan rata-rata waktu menunggu kendaraan di dalam antrian = 0,0149 jam. Hasil ini tidak membahas mengenai biaya yang timbul dari penambahan server, kedepan perlu dilakukan kajian dari aspek biaya agar pembahasannya menjadi lengkap.

**Kata kunci:** Leadtime, menunggu, sistem Antrian,  $(M/M/C):(GD/\infty/\infty)$

### I. PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri jasa penjualan kendaraan, *spare part* dan layanan perbaikan (servis) kendaraan roda empat resmi merk Toyota. Oleh karena itu perusahaan ini harus mengikuti standar operasional yang telah

ditetapkan oleh PT. Toyota Astra Motor (TAM). Sebagai upaya menjaga kepuasan pelanggan terhadap pelayanan, PT. XYZ melakukan proses evaluasi berupa *follow up customer satisfaction level* melalui telepon yang bersifat acak kepada pelanggan setelah servis. *Follow up* tersebut untuk menanggapi keluhan pelanggan, memastikan kepuasan pelanggan setelah servis dan kualitas pekerjaan yang mereka terima, serta menerima saran tambahan jika diperlukan. Dari hasil *follow up* yang dilakukan pada Januari-Februari tahun

\*) ragil.pardiyono@lecture.unjani.ac.id

Diterima: 13 April 2022

Direvisi: 5 Juli 2022

Disetujui: 16 Juli 2022

DOI: 10.23969/infomatek.v24i2.5739

2022 menunjukkan hasil jumlah ketidakpuasan pelanggan sebesar 3,6%. Sedangkan target ketidakpuasan yang ditetapkan oleh TAM adalah maksimal 1% pelanggan yang tidak puas. Hal ini tentu menjadi masalah karena adanya ketidakpuasan konsumen.

Kepuasan konsumen merupakan tingkat perasaan seseorang setelah membandingkan hasil kinerja dia peroleh dengan harapannya. Kepuasan pelanggan merupakan aspek vital untuk bertahan dalam memenangkan persaingan (Kotler dalam Pardiyono, 2020, Tjiptono dalam Pardiyono dan Puspita, 2020, 2021). Berdasarkan hal diatas, bisa disimpulkan bahwa kepuasan pelanggan merupakan hal yang penting untuk menjaga keberlangsungan perusahaan. Oleh sebab itu, harus segera mencari akar penyebab tingginya ketidakpuasan konsumen di perusahaan ini.

Dari hasil *follow up* di atas diperoleh Indeks *customer satisfaction level* yang terendah pada lamanya waktu servis kendaraan yaitu 3,6%. *Leadtime* servis yang tinggi menyebabkan pelanggan kecewa. Total *leadtime* adalah total waktu yang di butuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan (Hnaien et al, 2008). Total *leadtime* pada kasus ini di hitung dari mulai pelanggan masuk ke bengkel sampai dengan penyerahan kendaraan kepelanggan termasuk waktu menunggu. Penyebab dominan tingginya total *leadtime* adalah lamanya waktu menunggu pada bagian pencucian kendaraan setelah servis yang menyebabkan ketidakpuasan pelanggan. Saat ini PT. XYZ hanya mempunyai 1 stall

atau bagian pencucian, oleh sebab itu karena tidak sebandingnya antara jumlah kendaraan yang servis dengan jumlah pelayanan maka menyebabkan *bottleneck* pada proses pencucian setelah servis. Menurut Christiansen & Chater, (2016). penyebab terjadinya *bottleneck* pada suatu *line* produksi adalah karena laju kedatangan melebihi laju pelayanan. Agar masalah *bottleneck* di PT. XYZ ini dapat diatasi dengan efisien, maka tujuan penelitian ini adalah menentukan jumlah *server* optimal pada stall cuci kendaraan setelah servis.

## II. METODOLOGI

Antrian akan terjadi bila ada kedatangan yang bersifat random pada suatu sistem pelayanan, dengan tingkat pelayanan yang lebih tinggi dari tingkat pelayanan (Chiang & Ouyang, 2016). Hasil perhitungan dari uji distribusi akan menunjukkan model antrian yang sesuai dengan fenomena antrian yang terjadi di area pencucian kendaraan setelah *service*. Model antrian di bawah ini merupakan model yang sering di temukan didalam permasalahan antrian. Data kedatangan dan pelayanan diperoleh dengan cara melakukan pengamatan. Pengamatan di lakukan sebanyak 6 kali sehari, mulai dari pukul 08:00 WIB sampai 15:00 WIB di catat setiap interval 1 jam, selama 10 hari.

### 2.1 Model Antrian (M/M/C) : (GD/~/~)

Model antrian (M/M/C) : (GD/~/~) model ini adalah model antrian dengan pelayanan ganda secara paralel (Bellido et al, 2019). Dalam model ini, para pelanggan tiba dengan laju konstan, dan maksimum *c* pelanggan dapat dilayani secara berbarengan. Pengaruh penggunaan *c* pelayan yang paralel adalah

mempercepat laju pelayanan dengan memungkinkan dilakukannya beberapa pelayanan secara bersamaan. Model ini muncul ketika tingkat kedatangan lebih tinggi dari pada tingkat pelayanan yang menyebabkan kondisi *steady-state* tidak dipenuhi. Kecepatan pelayanan di setiap server dianggap konstan dan tidak bisa ditingkatkan sehingga alternatif untuk menambah jumlah server beralasan. Pemodelan ini dapat ditelusuri sebagai berikut:

$$\lambda_n = \lambda \text{ Untuk semua } n \geq 0 \quad (1)$$

$$= \begin{cases} n\mu & n \leq c; \\ c\mu & n \geq c \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{Dari } \rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (3)$$

$$P_n = \left\{ \begin{array}{l} \left( \frac{\rho^n}{n!} \right) P_0 \\ \left( \frac{\rho^n}{c^{n-c} c!} \right) P_0 \end{array} \right\}, \quad (4)$$

$$0 \leq n \leq c; n > c \quad (4)$$

$$P_0 = \left\{ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c}{c!(1-\frac{\rho}{c})} \right\}^{-1} \quad (5)$$

$$\text{Dimana } \frac{\rho}{c} < 1 \text{ atau } \frac{\lambda}{\mu c} \quad (6)$$

$$Lq = \frac{\rho^{c+1}}{(c+1)!(c-\rho)^2} P_0 = \left( \frac{c\rho}{(c-\rho)^2} \right) P_c \quad (7)$$

$$Ls = Lq + \rho \quad (8)$$

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda} \quad (9)$$

$$Ws = Wq + \frac{1}{\lambda} \quad (11)$$

$$\text{Untuk } \rho \rightarrow 0, P_0 \cong 1 - \rho$$

$$\text{dan } Lq = \frac{\rho^{c+1}}{c^2} \quad (12)$$

$$\text{Untuk } \rho \rightarrow 1, P_0 \cong \frac{(c-\rho)(c-1)!}{c^c}$$

$$\text{dan } Lq \cong \frac{\rho}{c-\rho} \quad (13)$$

### 2.2 Model (M/M/1) : (GD/~/-)

Model pelayanan tunggal tanpa batas kapasitas baik dari kapasitas sistem maupun

kapasitas dari sumber pemanggilan model antrian ini mencirikan bahwa distribusi kedatangan mengikuti pola poisson, distribusi waktu pelayanan mengikuti pola eksponensial (Maurya, 2012). Hanya satu fasilitas pelayanan, disiplin pelayanan umum, kapasitas antrian dan sumber kedatangan tak berhingga.

### 2.3 Model Antrian (M/M/1) : (GD/N/~)

Perbedaan mendasar dengan model pertama adalah bahwa pada model ini kapasitas antrian tidak terbatas (Srinivasan, 2014). Pelanggan yang datang tidak semua terserap (masuk ke dalam sistem) jika sistem dalam keadaan penuh. Pelanggan tersebut diasumsikan tidak menunggu sistem kosong tetapi mencari tempat pelayanan yang lain.

### 2.4 Model Antrian (M/G/1) : (GD/~/-)

Model (M/G/1) : (GD/~/-) atau disebut juga dengan formulasi Pollazek – Khintchine adalah suatu formula di mana akan diperoleh pada situasi pelayanan tunggal yang memenuhi tiga asumsi sebagai berikut (Mary & Saravanan, 2013):

1. Kedatangan Poisson dengan rata-rata kedatangan  $\lambda$
2. Distribusi pelayanan umum bukan distribusi spesifik dengan rata-rata  $E\{t}$  dan variansi  $Var\{t}$
3. Kondisi steady state dengan  $\rho = \lambda E(t) < 1$ ,  
Laju Pelayanan  $\mu = \frac{1}{E(t)}$

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 memperlihatkan data laju kedatangan dan pelayanan bagian pencucian setelah servis.



Tabel 1. Data waktu kedatangan dan pelayanan

Pengamatan Ke-	Jumlah Kedatangan (unit)	waktu pelayanan (menit)	Pengamatan Ke-	Jumlah Kedatangan (unit)	waktu pelayanan (menit)
1	3	32.2	31	3	29.6
2	5	30.6	32	4	31.9
3	6	27.9	33	8	32.7
4	8	30.3	34	5	30.2
5	3	29.1	35	3	30.5
6	2	31.4	36	2	32.3
7	6	29.7	37	3	30.9
8	6	29.1	38	4	30.1
9	7	32.4	39	4	31.7
10	8	33.2	40	6	30.1
11	3	29.1	41	3	29.4
12	2	29.5	42	1	32.5
13	4	30.3	43	1	29.9
14	5	31.9	44	4	30.1
15	5	32.6	45	3	31.7
16	6	29.7	46	6	33.2
17	4	30.2	47	2	30.4
18	3	30.9	48	2	31.5
19	2	29.9	49	2	32.9
20	4	30.8	50	3	32.1
21	5	34.5	51	5	31.7
22	4	33.2	52	4	33.2
23	3	30.2	53	3	31.4
24	3	30.9	54	2	29.5
25	6	30.9	55	5	30.9
26	7	32.1	56	6	33.6
27	10	30.7	57	5	31.5
28	7	31.2	58	9	31.2
29	5	30.4	59	2	32.8
30	4	31.5	60	1	31.5

### 3.1 Pengujian Distribusi

Berdasarkan data yang terkumpul dan telah di klasifikasikan maka untuk mengetahui rata-rata kedatangan dan rata-rata pelayanan harus dilakukan uji data sebelum digunakan terhadap data yang diperlukan, dengan proses sebagai berikut:

#### a. Pengujian Hipotesis Distribusi

1. Pengujian Distribusi waktu kedatangan Kendaraan  
 $H_0$  = kedatangan Kendaraan berdistribusi Poisson  
 $H_1$  = kedatangan kendaraan tidak berdistribusi poisson

- a) Tahap kenyataan ( $\alpha$ ) = 0,05
- b) Mengitung rata-rata waktu kedatangan kendaraan yang akan dilayani ( $\lambda$ )  
 Dari tabel sebelumnya didapat nilai rata-rata kedatangan :  

$$\lambda = \frac{\text{jumlah kedatangan kendaraan}}{\text{waktu pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{257}{60} = 4.287 \text{ unit}$$
- c) Menghitung distribusi probabilitas poisson  

$$Pi(x) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!}$$

$$Pi(x) = \frac{(2,71983)^{-4,728} \cdot 4,728^1}{1!} = 0,059$$
- d) Menghitung frekuensi yang diharapkan

- $ei = n \cdot Pi(x) = 60 \cdot 0,059 = 3,546$
- e) Menghitung nilai chi-square :  

$$X^2 = \frac{\sum (fi - Ei)^2}{1!}$$

$$X^2 = \frac{(2,71983)^{-4,728} \cdot 4,728^1}{1!} = 0,084$$
- f) Nilai chisquare  $x^2$  tabel (0,05 : 9) = 16,919 df = 10-1  
 Nilai hipotesis  $x^2$  (hitung) <  $x^2$  tabel = 2,406 < 16,919  
 Sehingga  $H_0$  diterima  $H_1$  ditolak . maka kedatangan kendaraan berdistribusi poisson.

**Tabel 2.** Perhitungan Nilai *chisquare* kedatangan kendaraan

i	Kedatangan (Xi)	Frekuensi (fi)	fi.xi	Pi(x)	ei	X2 hitung
1	1	3	3	0.059	3.546	0.084
2	2	9	18	0.127	7.594	0.260
3	3	13	39	0.181	10.842	0.430
4	4	10	40	0.193	11.610	0.223
5	5	9	45	0.166	9.946	0.090
6	6	8	48	0.118	7.100	0.114
7	7	3	21	0.072	4.345	0.416
8	8	3	24	0.039	2.326	0.195
9	9	1	9	0.018	1.107	0.010
10	10	1	10	0.008	0.474	0.583

2. Uji Distribusi Pelayanan

- a) Menghitung distribusi frekuensi
- Menentukan jumlah:  $JK=3,332 \log N+ 1$   
 $JK=3,332 \log 60+1= 6,868 \sim 7$
  - Menentukan range:  $R = D_{\max}-D_{\min}$   
 $R = 34,5- 27,9 = 6,6$
  - Menaksir lebar kelas (C):  $c = \frac{R}{JK} = \frac{6,6}{6,868} = 0, 961$

b) Rumusan Hipotesis

- $H_0$  : rata – rata pelayanan *service* berdistribusi eksponensial  
 $H_1$  : rata – rata pelayanan *service* tidak berdistribusi eksponensial.
- c) Tingkat kepentingan (level of signifikan)  $\alpha = 1\%$
- d) Menghitung  $F(x) : [1 - e^{-t/x}]_{lcl}^{ucl}$   
 Dimana  $\mu = \frac{1}{y} = \frac{1}{31.12} = 0,03213$   
 Untuk mencari y =  
 $\frac{\text{jumlah waktu pelayanan}}{\text{waktu pengamatan}}$

$$y = \frac{1867,4}{60} = 31,12$$

$$P_i = e^{-\mu t_1} - e^{-\mu t_2}$$

$$P_i = 2,873^{-0,03213.27,9} - 2,873^{-0,03213.28,861} = 0,161$$

e) Menghitung  $e_i = p_i(x) \times N$

$$E_i = 0,161 \times 60 = 9,685$$

f) Menghitung  $\chi^2$

$$\chi^2 = \sum \frac{(F_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$\chi^2 = \sum \frac{(4 - 9,685)^2}{9,685} = 3,337$$

Total  $\chi^2$  hitung = 16,602

Menentukan  $\chi^2$  tabel nilai chi square  $\chi^2$  tabel ( $\alpha; df$ );  $df = k - 1$

g) Penentuan keputusan pengujian hipotesis :

$H_0$  diterima, jika hasil perhitungan menunjukkan  $16,602$  (hitung)  $\leq 16,818$ , Sehingga  $H_0$  di terima dan  $H_1$  di tolak. Maka rata-rata pelayanan cuci kendaraan setelah servis berdistribusi eksponensial.

**Tabel 3.** Perhitungan Nilai *chisquare* waktu pelayanan

i	Kelas			Fi	Pi(x)	ei	X2 hitung
1	27.9	-	28.861	4	0.161	9.685	3.337
2	28.861	-	29.822	14	0.152	9.105	2.632
3	29.822	-	30.783	13	0.143	8.560	2.303
4	30.783	-	31.744	13	0.134	8.047	3.048
5	31.744	-	32.705	9	0.126	7.565	0.272
6	32.705	-	33.666	6	0.119	7.112	0.174
7	33.666	-	34.627	1	0.111	6.686	4.836

### 3.2 Perhitungan Model Antrian Sebelum Perbaikan

Berdasarkan kondisi awal model antrian yang digunakan dinotasikan (M/M/C) : (GD/ $\infty/\infty$ ) yang mana model ini mengasumsikan bahwa kedatangan yang terjadi menurut poison dan waktu pelayanan menurut eksponensial.

1. Menentukan rata-rata waktu

$$\lambda = \frac{\text{jumlah kedatangan kendaraan}}{\text{waktu pengamatan}}$$

$$= \frac{257}{60} = 4,283 \text{ kendaraan/ jam}$$

2. Menentukan waktu pelayanan proses cuci rata-rata waktu pelayanan adalah 32,04 menit/unit

$$\mu = \frac{N}{\text{rata-rata pelayanan}}$$

$$= \frac{60}{32,04} = 1,873 \text{ kendaraan/jam}$$

3. c (jumlah fasilitas pelayanan) = 1

Kondisi steady state akan tercapai jika :

$$\frac{\lambda}{c \times \mu} < 1 \rightarrow \frac{4,283}{1 \times 1,873} = 2,287 > 1$$

Dalam kondisi sebelum perbaikan, diketahui bahwa laju kedatangan lebih besar dari pada laju pelayanan sehingga menyebabkan disarana tersebut sistem tidak mencapai stabilitas (kondisi steady state).

### 3.3 Perhitungan Model Antrian Alternatif Perbaikan

Berdasarkan kondisi tersebut model antrian yang digunakan dinotasikan (M/M/C):(GD/ $\infty/\infty$ ) yang mana model ini mengasumsikan bahwa

kedatangan yang terjadi menurut poisson dan waktu pelayanan menurut eksponensial.

1. Perhitungan Antrian Dengan Fasilitas Pelayanan 2 Server

Diketahui :

- $\lambda$  (tingkat kedatangan) = 4,283 kendaraan/jam
- $\mu$  (tingkat pelayanan) = 4,127 kendaraan/jam
- c (jumlah fasilitas pelayanan) = 2
- Kondisi *steady state* akan tercapai jika:  $\frac{\lambda}{c \times \mu} < 1 \rightarrow \frac{4,283}{2 \times 4,127} = 0,519 < 1$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{4,283}{4,127} = 1,038$$

Ukuran Kinerja Model Antrian (M/M/2) : (GD/ $\infty/\infty$ )

- a. Probabilitas tidak ada kendaraan dalam sistem ( $P_0$ )

$$P_0 = \left\{ \left( \frac{1,038^0}{0!} \right) + \left( \frac{1,038^1}{1!} \right) + \left( \frac{1,038^2}{2! \left( 1 - \frac{1,038}{2} \right)} \right) \right\}^{-1}$$

$$P_0 = (1 + 1,038 + 1,120)^{-1} = 0,317$$

- b. Rata-rata jumlah kendaraan dalam antrian ( $L_q$ )

$$L_q = \frac{\rho^{c+1}}{(c+1)! (c-\rho)^2} \times P_0$$

$$L_q = \frac{1,038^{2+1}}{(2+1)! (2-1,038)^2} \times 0,317$$

$$= 0,064 \text{ kendaraan}$$

- c. Rata-rata jumlah kendaraan dalam sistem ( $L_s$ )

$$L_s = L_q + \rho$$

$$L_s = 0,064 + 1,038 = 1,102 \text{ kendaraan}$$

- d. Rata-rata waktu menunggu kendaraan dalam antrian ( $W_q$ )

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{0,064}{4,283} = 0,0149 \text{ Jam}$$

- e. Rata-rata waktu menunggu kendaraan dalam sistem ( $W_s$ )

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

$$W_s = 0,015 + \frac{1}{4,283} = 0,2484 \text{ jam}$$

3.4 Perhitungan Antrian Dengan Fasilitas Pelayanan 3 Server

Diketahui :

- $\lambda$  (tingkat kedatangan) = 4,283 kendaraan/jam
- $\mu$  (tingkat pelayanan) = 4,127 kendaraan/jam
- c (jumlah fasilitas pelayanan) = 3

Kondisi *steady state* akan tercapai jika :

$$\frac{\lambda}{c \times \mu} < 1 \rightarrow \frac{4,283}{3 \times 4,127} = 0,346 < 1$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{4,283}{4,127} = 1,038$$

Probabilitas tidak ada kendaraan dalam sistem ( $P_0$ ).

$$P_0 = \left\{ \left( \frac{1,038^0}{0!} \right) + \left( \frac{1,038^1}{1!} \right) + \left( \frac{1,038^2}{2!} \right) + \left( \frac{1,038^3}{3! \left( 1 - \frac{1,038}{3} \right)} \right) \right\}^{-1}$$

$$P_0 = (1 + 1,038 + 0,539 + 1,120)^{-1} = 0,349$$

Rata-rata jumlah kendaraan dalam antrian ( $L_q$ )

$$L_q = \frac{1,038^{3+1}}{(3+1)! (3-1,038)^2} \times 0,349$$

$$L_q = \frac{1,161}{(24) (1,962)^2} \times 0,349$$

$$= 0,0044 \text{ kendaraan}$$

Rata-rata jumlah kendaraan dalam sistem ( $L_s$ )

$$L_s = L_q + \rho$$

$$L_s = 0,0044 + 1,038 = 1,042 \text{ kendaraan}$$

Rata-rata waktu menunggu kendaraan dalam antrian ( $W_q$ )

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda} = \frac{0,0044}{4,283} = 0,00103 \text{ jam}$$

Rata-rata waktu menunggu kendaraan dalam sistem ( $Ws$ )

$$Ws = Wq + \frac{1}{\lambda} = 0,00103 + \frac{1}{4,283} = 0,2345 \text{ jam}$$

### 3.5 Pembahasan

Divisi servis PT. XYZ memiliki 1 unit stall cuci dikerjakan oleh satu orang operator cuci. Berdasarkan sistem kerja ini dalam menyelesaikan satu unit kendaraan menghabiskan waktu 42 menit. Sistem antrian yang terjadi di stall cuci setelah service mengalami kendala yaitu banyaknya antrian mobil setelah servis yang akan dicuci sehingga mengakibatkan lamanya pelayanan cuci yang dilakukan. Berdasarkan perhitungan diatas bahwa kondisi antrian cuci tidak *steady state* dibuktikan dengan tingkat kedatangan sebesar 4,283 kendaraan/jam sedangkan tingkat pelayanan 1,873 kendaraan/jam, kondisi ini bisa dinyatakan bahwa tingkat kedatangan ( $\lambda$ ) > tingkat pelayanan ( $\mu$ ). Kondisi *steady state* tercapai jika  $\frac{\lambda}{\mu xc} < 1$ . Hasil dari perhitungan sebesar = 2,330 > 1, sehingga menyebabkan disarana tersebut sistem tidak mencapai stabilitas (kondisi *steady state*).

Berdasarkan hasil perhitungan distribusi, diperoleh pola kedatangan kendaraan untuk cuci berdistribusi poisson dan pola waktu pelayanan cuci kendaraan berdistribusi eksponensial. Sehingga berdasarkan kondisi tersebut model antrian yang digunakan dinotasikan (M/M/C):(GD/∞/∞) yaitu model yang mengasumsikan kedatangan yang terjadi menurut distribusi poisson dan waktu pelayanan menurut berdistribusi eksponensial.

Model antrian yang digunakan dalam analisis perbaikan pemodelan sistem antrian di Stall pencucian yaitu (M/M/C):(GD/∞/∞) dengan diketahui  $\lambda$  (tingkat kedatangan) = 4,283 kendaraan/jam ;  $\mu$  (tingkat pelayanan) = 4,127 kendaraan/jam ; c (jumlah fasilitas pelayanan) = menggunakan 2 dan 3 server. Berikut hasil perhitungan antrian:

#### 1. Perhitungan antrian alternatif 1 dengan ukuran kinerja model antrian (c = 2).

Kondisi *steady state* tercapai jika  $\frac{\lambda}{\mu xc} < 1$ .

Hasil dari perhitungan sebesar = 0,519 < 1, sehingga disarana tersebut sistem mencapai stabilitas (kondisi *steady state*).

- Probabilitas tidak ada kendaraan dalam sistem = 0,317
- Rata-rata jumlah kendaraan dalam antrian = 0,064 kendaraan
- Rata-rata jumlah kendaraan dalam sistem = 1,102 kendaraan
- Rata-rata waktu menunggu kendaraan di dalam antrian = 0,0149 jam
- Rata-rata waktu menunggu kendaraan di dalam sistem = 0,2484 jam ≈ 14,90menit

#### 2. Perhitungan antrian alternatif 2 dengan ukuran kinerja model antrian (c = 3).

Kondisi *steady state* tercapai jika  $\frac{\lambda}{\mu xc} < 1$ .

Hasil dari perhitungan sebesar = 0,346 < 1,

- Probabilitas tidak ada kendaraan dalam sistem = 0,349
- Rata-rata jumlah kendaraan dalam antrian = 0,044 kendaraan
- Rata-rata jumlah kendaraan dalam sistem = 1,042 kendaraan

- Rata-rata waktu menunggu kendaraan di dalam antrian = 0,0103 jam
- Rata-rata waktu menunggu kendaraan di dalam sistem = 0,2345 jam  $\approx$  14,07menit

## V. KESIMPULAN

Perbedaan dari alternatif yang dimunculkan, yaitu dengan mengubah jumlah server (c). Berdasarkan kondisi yang ada perusahaan menyediakan 1 stall cuci dan tidak mencapai keadaan mapan (steady state). Maka jumlah server minimum yang di peroleh sebanyak 2 stall cuci dengan ukuran kriteria antrian probabilitas tidak ada kendaraan dalam sistem sebesar 0,317, rata-rata jumlah kendaraan dalam antrian sebanyak 0,064 kendaraan, rata-rata jumlah kendaraan dalam sistem sebanyak 1,102 kendaraan, dan rata-rata waktu menunggu kendaraan di dalam antrian = 0,0149 jam. Hasil ini tidak membahas mengenai biaya yang timbul dari penambahan server, kedepan perlu dilakukan kajian dari aspek biaya agar pembahasannya menjadi lengkap.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bellido, J., Alarcon, R., Pautasso, C., & Vairetti, C. (2019). SAW-Q: a dynamic composition approach of REST services based on queue model. *International Journal of Web and Grid Services*, 15(1), 29-58.
- Chiang, Y. J., & Ouyang, Y. C. (2014). Profit optimization in SLA-aware cloud services with a finite capacity queuing model. *Mathematical Problems in Engineering*, 2014.
- Christiansen, M. H., & Chater, N. (2016). The now-or-never bottleneck: A fundamental constraint on language. *Behavioral and brain sciences*, 39.
- Hnaïen, F., Dolgui, A., & Ould Louly, M. A. (2008). Planned lead time optimization in material requirement planning environment for multilevel production systems. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 17(2), 132-155.
- Maurya, V. N. (2012). Determination of expected busy periods in faster and slower arrival rates of an interdependent M/M/1:( $\infty$ ; GD) queueing model with controllable arrival rates. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 1-5.
- Mary, N. A. B., & Saravanan, K. (2013). Performance Factors of Cloud Computing Data Centers Using [(M/G/1):([Infinity]/Gdmodel)] Queueing Systems. *International Journal of Grid Computing & Applications*, 4(1), 1.
- Pardiyono, R. (2020). Study of Student Satisfaction from the Marketing Mix Aspect. *Journal of Business, Management, & Accounting*, 2(1).
- Pardiyono, R., & Puspita, H. D. (2020). Measurement of Student Satisfaction Using Customer Satisfaction Index (CSI). *Journal of Research in Business, Economics, and Education*, 2(6), 1493-1499.
- Pardiyono, R., & Puspita, H. D. (2021). Studi Tentang Faktor Dominan dalam

Pemilihan Perguruan Tinggi Swasta.  
Idarah: *Jurnal Manajemen Pendidikan*,  
5(2), 279-289.

Srinivasan, R. (2014). *Queuing Systems*. In  
*Strategic Business Decisions* (pp. 195-  
226). Springer, New Delhi.