

OPTIMALISASI LAYANAN TOKO GAWAI DENGAN MEMPERHATIKAN JUMLAH PEMBELI YANG MENGANTRI PADA JAM SIBUK

MUHAMAT FRANDIKA M. FRAHISTA¹, BASUKI ARIANTO¹, ERWIN WIJAYANTO¹, SYAMSUNASIR² DAN DARMAWAN YULIANTO¹

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

²Program Studi Manajemen Bencana, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Bogor.

ABSTRAK

Antrian adalah bagian penting dari manajemen operasi antrian, antrian terjadi di sektor manufaktur dan sektor jasa. Antrian adalah orang atau barang yang berada dalam satu barisan yang menunggu untuk dilayani dan kemudian meninggalkan barisan setelah dilayani. Penelitian ini berlanjut untuk menganalisis sistem antrian yang diterapkan dalam memberikan pelayanan yang lebih baik kepada pelanggan dengan menghitung jumlah rata-rata jumlah kedatangan dan jumlah rata-rata total waktu orang yang dilayani serta melakukan optimalisasi jumlah layanan yang beroperasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model antrian yang digunakan oleh toko Ssg adalah model antrian model Multi channel – Multi Phase dengan menerapkan disiplin antrian yaitu First Come – First Serve (FCFS). Laju kedatangan pelanggan pada hari sibuk dan jam sibuk adalah 20,69 pelanggan/jam. Model antrian yang sesuai pada loket pelayanan toko gawai adalah model antrian $(M / M / 2)$: $(GD/\infty/\infty)$, akan tetapi pihak toko gawai harus mengubah jumlah pelayan pada tahap pengecekan HP yang semula dua orang pelayan menjadi tiga orang pelayan sehingga akan diperoleh rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian sebanyak 0,68 orang atau 1 orang dan rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam antrian selama 1,97 menit atau sekitar 2 menit.

Kata Kunci : Layanan Toko, Sistem Antrian, FCFS, Toko Gawai

PENDAHULUAN

Jasa merupakan sektor ekonomi yang berkembang secara cepat dan jasa merupakan sektor ekonomi terbesar dalam masyarakat maju. Pada sektor jasa lebih memuat banyak permasalahan antrian, hal ini disebabkan oleh karakteristik sektor jasa yang bersifat *Random* (tidak teratur), baik dalam pola kedatangan maupun waktu yang dibutuhkan untuk menerima pelayanan.

Pelayanan yang terbaik diantaranya yaitu memberikan pelayanan yang cepat sehingga pelanggan tidak dibiarkan menunggu lama. Pelayanan disini bisa berupa perbaikan sistem antrian, karena dari banyak kasus yang dihadapi para pelanggan banyak mengeluhkan tentang lamanya waktu menunggu sebelum diproses pada saat bertransaksi.

Toko Ssg merupakan salah satu yang menyediakan spesifikasi barang

barang elektronik. Salah satu Toko Ssg yang menyediakan bahan elektronik. konsumen untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari yaitu Toko Ssg.

Berdasarkan *observasi*, banyak konsumen yang datang dan pelayanan di Toko Ssg menimbulkan antrian yang panjang pada bagian kasir, sehingga terlihat ada fenomena atau permasalahan yang timbul seperti banyaknya konsumen yang menunggu dalam antrian untuk membayar belanjanya. Apabila loket pembayaran atau kasir terlalu banyak, maka akan memerlukan ongkos yang besar. Sebaliknya, jika loket pembayaran atau kasir kurang maka akan terjadi barisan penungguan dalam waktu yang cukup lama yang juga akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan seperti kehilangan pelanggan.

Berdasarkan uraian dan latar belakang permasalahan antrian yang ada di Toko Ssg maka dilakukan penelitian dengan tujuan penelitian untuk mengetahui tingkat rata-rata kedatangan pelanggan, tingkat rata-rata pelayanan dan optimalisasi jumlah kasir yang harus ditetapkan pada Toko Ssg.

Beberapa tujuan dari penelitian yang dilakukan untuk mengetahui dan mendapatkan gambaran tentang model yang tepat digunakan untuk sistem antrian *multiserver*, menghitung laju kedatangan, laju pelayanan, waktu pelayanan, banyaknya customer dan waktu tunggu pada sistem antrian *multiserver* dan mengetahui Berapa lama waktu antrian seorang pelayan untuk mendapatkan pelayanan.

METODE

Teori antrian atau *queuing theory* merupakan cabang ilmu yang mempelajari dan menganalisis bagaimana suatu antrian terbentuk, serta sistem yang digunakan untuk mengelola dan mengoptimalkan kinerjanya. Pada dasarnya, terdapat berbagai model matematis dalam *queuing theory* untuk menganalisis perilaku antrian.

Model (M / M / c) : (GD / ∞ / ∞)

Model (M / M / c):GD / ∞ / ∞ merupakan model antrian fasilitas pelayanan (*server*) ganda, Diasumsikan rata-rata tingkat kedatangan lebih kecil daripada tingkat pelayanan keseluruhan (*agregat*) atau penjumlahan segenap rata-rata tingkat pelayanan di tiap jalur, syarat dan kondisi lain sama dengan model *Server Tunggal*.

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

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^c}{c!(1-\frac{\lambda}{c\mu})}};$$

$$L_q = \left[\frac{(\lambda/\mu)^c \lambda / c\mu}{c!(1-\lambda/c\mu)^2} \right] P_0;$$

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu};$$

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

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

Probabilitas bahwa tidak ada konsumen dalam system (semua server menganggur) :

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{1}{s!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s \left(\frac{s\mu}{s\mu - \lambda} \right)}$$

Probabilitas bahwa seorang konsumen memasuki sistem dan harus menunggu

untuk dilayani (probabilitas probabilitas semua server sibuk) :

$$P_w = \frac{1}{s!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s \left(\frac{s\mu}{s\mu - \lambda} \right) P_0$$

Rata-rata jumlah konsumen dalam sistem dan antrian masing-masing :

$$L_s = \frac{\lambda \mu (\lambda / \mu)^s}{(s-1)! (s\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} \quad L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$$

Rata-rata waktu dalam sistem dan rata-rata waktu antrian masing-masing:

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} \quad W_q = W_s - \frac{1}{\mu}$$

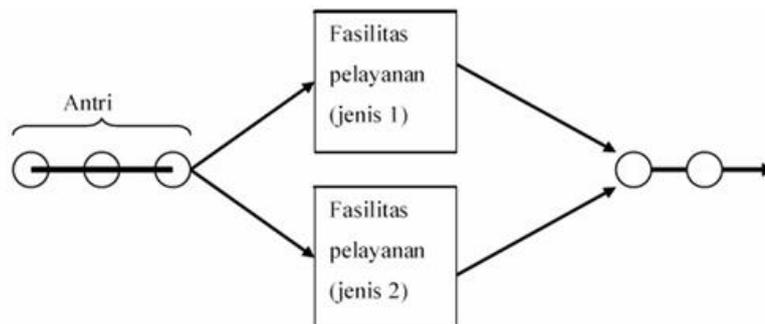
Tingkat kegunaan fasilitas :

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

Multi Channel – Single Phase

Sistem *Multi Channel – Single Phase* terjadi kapan saja di mana ada dua

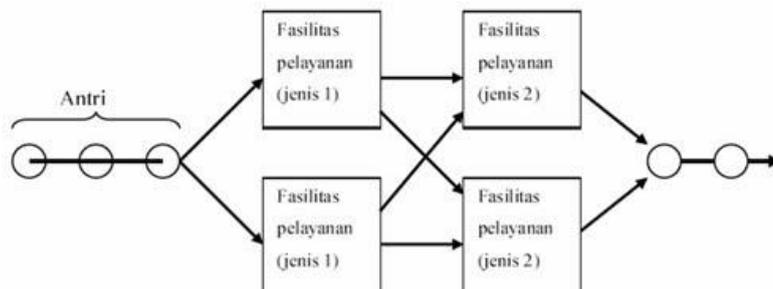
atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal. Berikut gambar antrian pada *Multi Channel – Single Phase* :



Gambar 1 Skema Antrian *Multi Channel – Single Phase*

Multi Channel – Multi Phase

Sistem *Multi Channel – Multi Phase* Sebagai pada gambar berikut ini :



Gambar 2 Skema Antrian *Multi Channel – Multi Phase*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Toko Ssg didirikan oleh Lee Byung-Chull pada tanggal 23 Agustus 2015 dengan tujuan untuk lebih menjamin penjualan elektronik. Sejak itulah Toko Ssg telah lahir mengemban peran dan fungsi pelayanan kepada publik. Toko Ssg Indonesia mengalami beberapa kali mengalami perubahan status mulai dari Badan usaha yang dipimpin oleh seorang

Dengan berjalannya waktu, Toko Ssg kini telah mampu menunjukkan kreatifitasnya dalam pengembangan bidang Penjualan produk elektronik dengan memanfaatkan infrastruktur jejaring yang dimilikinya yang mencapai sekitar 210 ribu titik layanan yang menjangkau 100 persen Kota/Kabupaten, hampir 100 persen kecamatan dan 42 persen Kelurahan/Desa, dan 940 lokasi transmigrasi terpencil di Indonesia. Seiring dengan perkembangan informasi, komunikasi dan teknologi, serta di lengkapi elektronik di Toko Ssg di beberapa kota besar. Semua titik merupakan rantai yang

kepala jawatan ini operasinya lebih di arahkan untuk mengadakan pelayanan publik. Perkembangan terus terjadi hingga statusnya menjadi Toko Ssg berkembang sangat pesat, pada tahun 2018 berganti menjadi Toko Ssg. Mengamati perkembangan zaman di mana sektor di Toko Ssg berkembang sangat pesat, maka pada tahun 2018 berganti menjadi perusahaan di Toko Ssg.

terhubung satu sama lain secara solid dan terintegrasi. Sistem di Toko Ssg diciptakan untuk mempermudah penjualan di kalangan masyarakat setempat.

Populasi dan Sampel Penelitian

Pada penelitian ini yaitu seluruh rekomendasi yang terbaru di Toko Ssg yang disarankan oleh pelayan tersebut dan masuk antrian pada Toko Ssg, dan sampel pada penelitian ini yaitu rekomendasi yang masuk antrian pada Toko Ssg pada tanggal 22 Maret 2023 dari pukul 09:09 - 14:00 WIB.



Gambar 3 Antrian Pelanggan di Toko Ssg

Data Teknis

Data yang akan diolah untuk menentukan parameter dalam sistem

antrian antara lain waktu kedatangan pelanggan dan waktu antar kedatangan pelanggan yang diuraikan pada tabel 1.

Tabel 1 Waktu Kedatangan dan Waktu Antar Kedatangan Pelanggan

No	Jam Kedatangan Pelanggan	Waktu Antar Kedatangan (menit)	No	Jam Kedatangan Pelanggan	Waktu Antar Kedatangan (menit)
1	10.08	-	16	10.50	2
2	10.10	2	17	10.51	1
3	10.12	2	18	10.57	6
4	10.15	3	19	10.59	2
5	10.19	4	20	11.02	3
6	10.21	2	21	11.06	4
7	10.22	1	22	11.07	1
8	10.25	3	23	11.09	2
9	10.27	2	24	11.13	4
10	10.31	4	25	11.16	3
11	10.34	3	26	11.18	2
12	10.36	2	27	11.21	3
13	10.41	5	28	11.25	4
14	10.43	2	29	11.27	2
15	10.48	5	30	11.32	5
			31	11.35	3
			Jumlah		87

Durasi waktu pelayanan dalam pemilihan handphone di toko gawai tersebut dari 30

sampel pelanggan toko dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Durasi Waktu Pelayanan dalam Pemilihan HP

No	Durasi Waktu pelayanan dalam Pemilihan HP (Detik)	No	Durasi Waktu pelayanan dalam Pemilihan HP (Detik)
1	7.16 (7 x 60 + 16 = 436)	16	2.29 (2 x 60 + 29 = 149)
2	6.25 (6 x 60 + 25 = 386)	17	1.56 (1 x 60 + 56 = 116)
3	8.14 (8 x 60 + 14 = 494)	18	2.17 (2 x 60 + 17 = 137)
4	8.31 (8 x 60 + 31 = 511)	19	3.34 (3 x 60 + 34 = 214)
5	9.13 (9 x 60 + 13 = 553)	20	2.18 (2 x 60 + 18 = 138)
6	6.22 (6 x 60 + 22 = 382)	21	3.13 (3 x 60 + 13 = 193)
7	10.09 (10 x 60 + 09 = 609)	22	4.18 (4 x 60 + 18 = 258)
8	9.10 (9 x 60 + 10 = 550)	23	6.03 (6 x 60 + 3 = 363)
9	7.34 (7 x 60 + 34 = 454)	24	6.16 (6 x 60 + 16 = 376)
10	8.33 (8 x 60 + 33 = 513)	25	6.05 (6 x 60 + 5 = 365)
11	7.46 (7 x 60 + 46 = 466)	26	4.58 (4 x 60 + 58 = 298)
12	7.32 (7 x 60 + 32 = 452)	27	9.16 (9 x 60 + 16 = 556)
13	8.14 (8 x 60 + 14 = 494)	28	5.02 (5 x 60 + 2 = 302)
14	6.27 (6 x 60 + 27 = 387)	29	3.41 (3 x 60 + 41 = 221)
15	4.15 (4 x 60 + 15 = 255)	30	8.54 (8 x 60 + 54 = 534)
Jumlah			11.300

Durasi waktu pelayanan dalam pembayaran handpone di kasir toko

gawai tersebut dari 30 sampel pelanggan toko dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Durasi Waktu Pelayanan dalam Pembayaran di Kasir

No	Durasi Waktu Pembayaran (Detik)	No	Durasi Waktu Pembayaran (Detik)
1	2.18 (2 x 60 + 18 = 138)	16	4.19 (4 x 60 + 19 = 259)
2	4.17 (4 x 60 + 17 = 257)	17	2.15 (2 x 60 + 15 = 135)
3	3.37 (3 x 60 + 37 = 217)	18	3.14 (3 x 60 + 14 = 194)
4	4.12 (4 x 60 + 12 = 252)	19	2.44 (2 x 60 + 44 = 164)
5	3.12(3 x 60 + 12 = 192)	20	3.56 (3 x 60 + 56 = 236)
6	1.26(1 x 60 + 26 = 86)	21	1.41 (1 x 60 + 41 = 101)
7	1.56(1 x 60 + 56 = 116)	22	1.52 (1 x 60 + 52 = 112)
8	2.07(2 x 60 + 7 = 127)	23	6.28 (6 x 60 + 28 = 388)
9	3.47(3 x 60 + 47 = 227)	24	5.55 (5 x 60 + 55 = 355)
10	2.24 (2 x 60 + 24 = 144)	25	1.58 (1 x 60 + 58 = 118)
11	3.18 (3 x 60 + 18 = 198)	26	4.22 (4 x 60 + 22 = 262)
12	2.57 (2 x 60 + 57 = 177)	27	2.22 (2 x 60 + 22 = 142)
13	3.18 (3 x 60 + 18 = 198)	28	7.26 (7 x 60 + 26 = 446)
14	2.48 (2 x 60 + 48 = 168)	29	7.15 (7 x 60 + 15 = 435)
15	4.06 (4 x 60 + 6 = 246)	30	8.21 (8 x 60 + 21 = 501)
Jumlah lamanya waktu keseluruhan		6.591	

Durasi waktu pelayanan dalam pengecekan handpone di kasir toko

gawai tersebut dari 30 sampel pelanggan toko dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Waktu Pelayanan dalam Pengecekan HP

No	Lama Waktu Pengecekan HP (Detik)	No	Lama Waktu Pengecekan HP (Detik)
1	2.11(2 x 60 + 11 = 131)	16	5.19 (5 x 64 + 19 = 319)
2	3.26 (3 x 60 + 26 = 206)	17	3.17 (3 x 60 + 17 = 197)
3	2.14 (2 x 60 x 14 = 134)	18	2.38 (2 x 60 + 38 = 158)
4	1.49 (1 x 60 + 49 = 109)	19	2.15 (2 x 60 + 15 = 135)
5	2.19 (2 x 60 + 19 = 139)	20	4.08 (4 x 60 + 8 = 248)
6	4.27 (4 x 60 + 27 = 267)	21	9.13 (9 x 60 +13 = 553)
7	3.38 (3 x 60 + 38 = 218)	22	9.06 (9 x 60 + 6 = 546)
8	2.48 (2 x 60 + 48 = 168)	23	8.06 (8 x 60 + 6 = 486)
9	1.53 (1 x 60 + 53 = 112)	24	7.21 (7 x 60 + 21 = 441)
10	2.45 (2 x 60 + 45 = 165)	25	9.17 (9 x 60 + 17 = 557)
11	4.12 (4 x 60 + 12 = 252)	26	9.18 (9 x 60 + 18 = 558)
12	1.31 (1 x 60 + 31 = 91)	27	7.22 (7 x 60 + 22 = 442)
13	3.13 (3 x 60 + 13 = 193)	28	7.15 (7 x 60 + 15 = 425)
14	2.14 (2 x 60 + 14 = 134)	29	7.07 (7 x 60 + 7 = 427)
15	6.17 (6 x 60 + 17 = 377)	30	7.47 (7 x 60 + 47 = 467)
Jumlah lamanya waktu keseluruhan		8.650	

Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini meliputi laju kedatangan pelanggan, laju layanan dalam pemilihan HP, pembayaran HP dan pengecekan HP. Penelitian dilanjutkan dengan penentuan tingkat kegunaan fasilitas, rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem, rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian, rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan

berada dalam sistem dan rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam antrian.

Laju kedatangan pelanggan

Dari data jumlah waktu kedatangan pelanggan yang ditunjukkan pada tabel 1, selanjutnya dilakukan perhitungan rata rata kedatangan pelanggan dengan rumus sebagai berikut :

$$\lambda = \frac{\text{Rata rata kedatangan pelanggan}}{\text{jumlah waktu pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{30}{87} = 0,34 \frac{\text{pelanggan}}{\text{menit}} = 20,69 \text{ pelanggan/jam}$$

Jadi rata-rata kedatangan pelanggan adalah sebesar 20,69 pelanggan / jam.

Setelah menentukan jumlah waktu pelayanan dan pemilihan HP, selanjutnya adalah menghitung rata rata lamanya pelayanan dan pemilihan HP.

Laju layanan dalam pemilihan HP

$$\mu = \frac{\text{Jumlah Pelanggan}}{\text{Jumlah Lama Layanan Pemilihan HP}}$$

Jumlah lama layanan dalam pemilihan HP diubah dalam satuan jam, sehingga diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah lama layanan} = \frac{11.300}{60} = 188 \text{ menit} = 3,13 \text{ jam}$$

$$\mu_{\text{Pemilihan HP}} = \frac{30}{3,13} = 9,58 \text{ pelanggan/jam}$$

Laju layanan dalam pembayaran HP di kasir

Setelah menentukan jumlah lama

waktu pembayaran, selanjutnya adalah menghitung laju layanan dalam pembayaran HP di kasir.

$$\mu = \frac{\text{Jumlah Pelanggan}}{\text{Jumlah Lama Layanan Pembayaran HP di Kasir}}$$

Jumlah lama layanan dalam pembayaran HP di kasir diubah dalam satuan jam, sehingga diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah lama layanan} = \frac{6.591}{60} = 109,85 \text{ menit} = 1,83 \text{ jam}$$

$$\mu_{\text{Pembayaran HP}} = \frac{30}{1,83} = 16,39 \text{ pelanggan/jam}$$

Laju layanan dalam pengecekan HP

Setelah menentukan waktu pengecekan HP, selanjutnya adalah

menghitung laju layanan dalam pengecekan HP :

$$\mu = \frac{\text{Jumlah Pelanggan}}{\text{Jumlah Lama Layanan Pengecekan HP}}$$

Jumlah lama layanan dalam pengecekan HP diubah dalam satuan jam, sehingga diperoleh perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah lama layanan} = \frac{8650}{60} = 144,17 \text{ menit} = 2,40 \text{ jam}$$

$$\mu_{\text{Pengecekan HP}} = \frac{30}{2,40} = 12,5 \text{ pelanggan/jam}$$

Jadi, laju layanan pengecekan HP pada toko Ssg adalah 12,5 pelanggan per jam.

Tingkat Kegunaan Fasilitas

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap

Berikut ini adalah rumus yang digunakan dalam metode *Multi Channel Multi Phase*: pemilihan HP sebanyak 3 orang, sehingga tingkat kegunaan fasilitas pada tahap pemilihan HP adalah sebesar:

$$\rho_{\text{Pemilihan HP}} = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{20,69}{(3).(9,58)} = 0,720 = 72\%$$

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap pembayaran HP sebanyak 2 orang,

sehingga tingkat kegunaan fasilitas pada tahap pembayaran HP adalah sebesar:

$$\rho_{\text{Pembayaran HP}} = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{20,69}{(2).(16,39)} = 0,631 = 63,1\%$$

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap pengecekan HP sebanyak 2 orang,

sehingga tingkat kegunaan fasilitas pada tahap pengecekan HP adalah sebesar:

$$\rho_{\text{Pengecekan HP}} = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{20,69}{(2).(12,5)} = 0,828 = 82,8\%$$

Rata-rata Banyaknya Pelanggan dalam Sistem

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap

pemilihan HP sebanyak 3 orang, sehingga rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem ini sebanyak:

$$L_{\text{Pemilihan HP}} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{20,69}{(3).(9,58) - 20,69} = \frac{20,69}{28,74 - 20,69} = \frac{20,69}{8,05} = 2,57$$

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap pembayaran HP sebanyak 2 orang,

sehingga rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem ini sebanyak:

$$L_{\text{Pembayaran HP}} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{20,69}{(2).(16,39) - 20,69} = \frac{20,69}{32,78 - 20,69} = \frac{20,69}{12,09} = 1,71$$

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap pengecekan HP sebanyak 2 orang,

sehingga rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem ini sebanyak:

$$L_{\text{Pengecekan HP}} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{20,69}{(2).(12,5) - 20,69} = \frac{20,69}{25 - 20,69} = \frac{20,69}{4,31} = 4,80$$

Rata-rata Banyaknya Pelanggan dalam Antrian

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap

pemilihan HP sebanyak 3 orang, sehingga rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian sebanyak:

$$L_{Q\text{Pemilihan HP}} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{20,69^2}{28,74(28,74 - 20,69)} = \frac{428,076}{(28,74).(8,05)} = \frac{428,076}{231,357} = 1,85$$

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap pembayaran HP sebanyak 2 orang,

sehingga rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem ini sebanyak:

$$L_{Q\text{Pembayaran HP}} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{20,69^2}{32,78(32,78 - 20,69)} = \frac{428,076}{(32,78).(12,09)} = \frac{428,076}{396,310} = 1,08$$

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap pengecekan HP sebanyak 2 orang,

$$L_{QPengecekan\ HP} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{20,69^2}{25(25 - 20,69)} = \frac{428,076}{(25) \cdot (4,31)} = \frac{428,076}{107,750} = 3,97$$

sehingga rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem ini sebanyak:

Rata-rata waktu yang Diperlukan Pelanggan Berada dalam Sistem

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap

$$W_{Pemilihan\ HP} = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{(28,74 - 20,69)} = \frac{1}{(8,05)} = 0,124\ \text{jam} = 7,45\ \text{menit}$$

pemilihan HP sebanyak 3 orang, sehingga rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam sistem selama:

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap pembayaran HP sebanyak 2 orang,

$$W_{Pembayaran\ HP} = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{(32,78 - 20,69)} = \frac{1}{(12,09)} = 0,083\ \text{jam} = 4,96\ \text{menit}$$

sehingga rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam sistem selama:

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap pengecekan HP sebanyak 2 orang,

$$W_{Pengecekan\ HP} = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{(25 - 20,69)} = \frac{1}{(4,31)} = 0,232\ \text{jam} = 13,92\ \text{menit}$$

sehingga rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam sistem selama:

Rata-rata waktu yang Diperlukan Pelanggan Berada dalam Antrian

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap

$$W_{QPemilihan\ HP} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{20,69}{28,74(28,74 - 20,69)} = \frac{20,69}{(28,74) \cdot (8,05)} = \frac{20,69}{231,357} = 0,089\ \text{jam} = 5,37\ \text{menit}$$

pemilihan HP sebanyak 3 orang, sehingga rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam antrian selama:

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap pembayaran HP sebanyak 2 orang,

$$W_{QPembayaran\ HP} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{20,69}{32,78(32,78 - 20,69)} = \frac{20,69}{(32,78) \cdot (12,09)} = \frac{20,69}{396,310} = 0,052\ \text{jam} = 3,13\ \text{menit}$$

sehingga rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam antrian selama:

Jumlah pelayan pelanggan dalam tahap pengecekan HP sebanyak 2 orang,

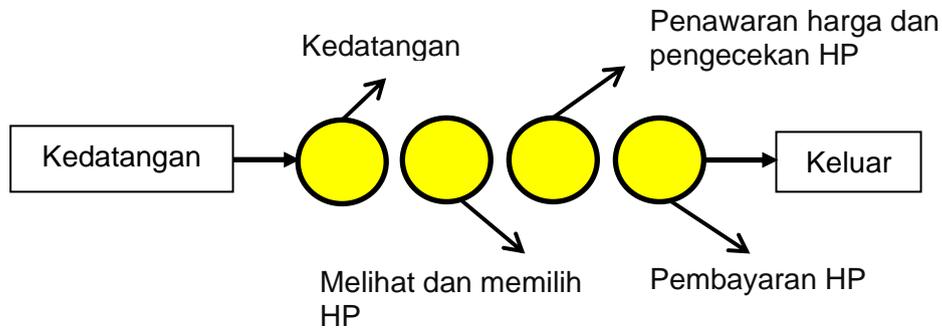
$$W_{QPengecekan\ HP} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{20,69}{25(25 - 20,69)} = \frac{20,69}{(25) \cdot (4,31)} = \frac{20,69}{107,750} = 0,192\ \text{jam} = 11,52\ \text{menit}$$

sehingga rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam antrian selama:

Analisis

Kondisi awal sistem antrian pada toko Ssg dapat dilihat pada gambar di

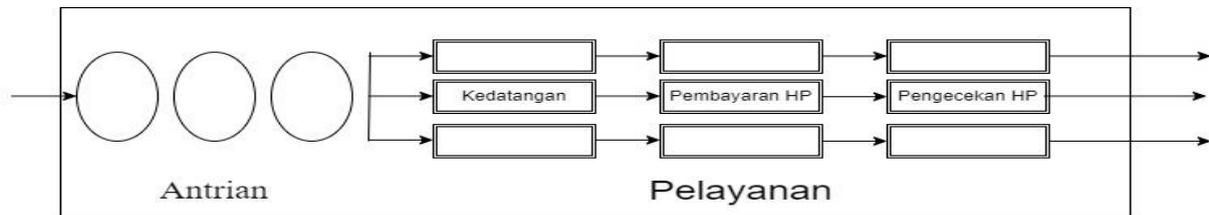
bawah ini di mana sistem antrian ini merupakan tipe atau model antrian yang memiliki satu jalur antrian dan beberapa fase pelayanan yang disusun secara seri.



Gambar 4 Alur Antrian pada Toko Ssg

Kemudian sistem antrian diubah menjadi seperti pada gambar di bawah ini. Jika kedatangan mengikuti Distribusi *Poisson* dapat ditunjukkan secara matematis

bahwa waktu antar kedatangan akan terdistribusi sesuai dengan distribusi *eksponensial*.



Gambar 5 Sistem Antrian Multi Channel – Multi Phase

Sistem antrian *Multi Channel – Multi Phase* adalah beberapa antrian dan beberapa pelayan paralel. Sistem mengantre ini jika dilihat secara sekilas sedikit rumit karena harus melewati beberapa pelayan. Namun, hal ini perlu dilakukan agar suatu pelayanan yang diberikan kepada pelanggan dapat dicek kembali apakah ada yang kurang atau tidak, sehingga pelanggan dan perusahaan tidak ada yang dirugikan.

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat kegunaan fasilitas, rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem, rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian, rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam sistem, dan rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam antrian diperoleh bahwa pada tahap

pengecekan HP menghasilkan ukuran parameter yang paling memungkinkan dilakukan perbaikan. Pada tahap ini tingkat kegunaan fasilitas paling baik yaitu sebesar 82,8% yang dilayani oleh 2 pelayan.

Rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem dan rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian pada tahap pengecekan HP adalah sebesar 4,8 pelanggan dan 3,97 pelanggan. Sedangkan rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam sistem, dan rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam antrian diperoleh bahwa pada tahap pengecekan HP adalah sebesar 13,92 menit dan 11,52 menit.

Untuk memperbaiki parameter antrian pada tahap pengecekan HP maka pelayan ditingkatkan jumlahnya menjadi 3

orang pelayan, sehingga diperoleh parameter-parameter antrian sebagai berikut:

$$\rho_{Pengecekan\ HP} = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{20,69}{(3) \cdot (12,5)} = 0,552 = 55,2\%$$

$$L_{Pengecekan\ HP} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{20,69}{(3) \cdot (12,5) - 20,69} = \frac{20,69}{37,5 - 20,69} = \frac{20,69}{16,81} = 1,23 \text{ orang}$$

$$L_{QPengecekan\ HP} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{20,69^2}{37,5(37,5 - 20,69)} = \frac{428,076}{(37,5) \cdot (16,81)} = \frac{428,076}{630,375} = 0,68 \text{ orang}$$

$$W_{Pengecekan\ HP} = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{(37,5 - 20,69)} = \frac{1}{16,81} = 0,059 \text{ jam} = 3,57 \text{ menit}$$

$$W_{QPengecekan\ HP} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{20,69}{37,5(37,5 - 20,69)} = \frac{20,69}{(37,5) \cdot (16,81)} = \frac{20,69}{630,375} = 0,033 \text{ jam} \\ = 1,97 \text{ menit}$$

Berikut ini adalah perbandingan antara tahap pengecekan HP dengan 2

orang pelayan dan tahap pengecekan HP dengan 3 orang pelayan.

Tabel 5. Perbandingan Parameter Antrian pada Tahap Pengecekan HP dengan 2 Orang Pelayan dan 3 Orang Pelayan.

No.	Parameter Sistem Antrian	2 Pelayan	3 Pelayan
1	Tingkat kegunaan fasilitas	82,8%	55,2%
2	Rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem	4,80 orang	1,23 orang
3	Rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian	3,97 orang	0,68 orang
4	Rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam sistem	13,92 menit	3,57 menit
5	Rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam antrian	11,52 menit	1,97 menit

Pada umumnya, sistem antrian yang satu ini sering digunakan oleh pabrik karena di produk-produk yang dihasilkan dari suatu pabrik biasanya melewati beberapa pelayanan, seperti mengolah barang, membungkus barang, dan mendistribusikan barang. Maka dari itu, produk-produk yang berasal dari suatu barang akan menjadi berkualitas karena melewati beberapa kali pengecekan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Model antrian yang diterapkan pada Toko Gawai ada dua yaitu model antrian $(M/M/2) : (GD/\infty/\infty)$ dan model antrian $(M/M/2) : (GD/\infty/\infty)$.
- b. Berdasarkan analisis kinerja sistem antrian, model antrian yang optimal pada toko gawai adalah model antrian $(M/M/2) : (GD/\infty/\infty)$, akan tetapi diketahui bahwa jumlah kedatangan pelanggan tertinggi pada waktu sibuk dan jam sibuk yaitu dengan rata-rata tingkat kedatangan sebanyak 20,69 atau 21 pelanggan/jam jika diterapkan model antrian $(M / M / 2) : (GD / \infty / \infty)$, tingkat utilitas kinerja sistem antrian paling tinggi terjadi pada tahap pengecekan HP sebesar 0,828 atau 82,8% artinya kondisi ini memenuhi kondisi steady state.
- c. Model antrian yang sesuai pada loket pelayanan toko gawai setiap waktu dan jam sibuk adalah model antrian $(M / M / 2) : (GD/\infty/\infty)$, akan tetapi pihak toko gawai harus mengubah jumlah pelayan pada tahap pengecekan HP yang semula dua orang pelayan menjadi tiga orang pelayan sehingga akan diperoleh rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian sebanyak 0,68 orang atau 1 orang dan rata-rata waktu yang diperlukan pelanggan berada dalam antrian selama 1,97 menit atau sekitar 2 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambariki. 2008. **Analisis Tingkat Kepuasan Nasabah Atas Pelayanan Teller pada Bank Permata Area Jakarta**, Universitas Gunadarma. Jakarta.
- Dwi, V. R., Sugito, & Yasin H. 2013. **Analisis Model Waktu Antar Kedatangan dan Waktu Pelayanan pada Bagian Pendaftaran Instalasi Rawat Jalan RSUP Dr. Kariadi Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Statistika.Semarang : Universitas Diponegoro.***
- Irzani, I., dan Astuti, A.M. 2012. **Optimalisasi Kualitas Layanan Melalui Analisis Antrian pada Pusat Pelayanan Mahasiswa di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram. *Jurnal Tadris Matematika, 5(2), 124- 148.***
- Jazwir, M., Moektiwibowo, H. And Bhirawa, W., 2019, **Analisis Kinerja Antrian pada Pelayanan Pembayaran Parkir Kendaraan di Bandara Halim Perdanakusuma**, Jurnal Teknik Industri Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Volume 8 Nomor 1.
- Manalu, C., & Palandeng, I. (2019) **Analisis Sistem Antrian Sepeda Motor Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) 74.951.02 Malalayang. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi, 7(1), 551 – 56***
- Prayogo, 2017. **Analisis Sistem Antrian dan Optimalisasi Pelayanan Teller pada PT. Bank SulutGo**
- Sekar, A. K. and Mulyati, H. 2011. **Analisis Sistem Antrian pada Proses Penyelesaian Klim di PT Taspen (Persero) Kantor Cabang Bogor. *Jurnal Manajemen, 1-12.***
- Sya'diyah dan Suryowati 2017. **Analisis Sistem Antrian Pada Pelayanan Teller Di Bank Rakyat Indonesia Kantor Cabang Kota Tegal**
- Taufik, V.I., Moektiwibowo, H. and Arianto, B., 2013, **Peningkatan Kualitas Layanan Proses Sertifikasi Peralatan Dengan Menggunakan Model Antrian pada PT. XXX**, Jurnal Teknik Industri Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Volume 2 Nomor 1.