



Optimasi Sistem Antrian M/G/C dan Penerapannya Pada Pelayanan Servis Sepeda Motor

Ririn Dehi¹, Novianita Achmad², Ifan Wiranto³

¹Program Studi Matematika, Universitas Negeri Gorontalo, Bone Bolango 96554, Indonesia

²Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Gorontalo, Bone Bolango 96554, Indonesia

Info Artikel

*Penulis Korespondensi.
Email: ririndehi@gmail.com

Submit: 21 Mei 2023
Direvisi: 15 Juni 2023
Disetujui: 22 Juni 2023



Under the licence
CC BY-NC-SA 4.0

Diterbitkan oleh:



Copyright ©2023 by Author(s)

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang kinerja sistem antrian dalam mengoptimalkan pelayanan pada servis sepeda motor. Penelitian ini dilakukan di PT. Hasjrat Abadi-Yamaha Gorontalo dengan mengambil data primer selama 27 hari pada pukul 08.00 - 12.00. Variabel yang digunakan adalah data waktu kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan, sistem antrian pada tempat servis sepeda motor adalah Distribusi waktu kedatangannya yaitu distribusi poisson, sedangkan distribusi waktu pelayanannya yaitu berdistribusi umum (general). Sehingga sistem antrian pada tempat servis sepeda motor mengikuti model $(M/G/6):(GD/\infty/\infty)$. Berdasarkan perhitungan tabel kinerja dari beberapa server yang berbeda, diperoleh bahwa kinerja dari sistem antrian yang terdapat pada servis motor optimal menggunakan 5 server. Pengujian distribusi waktu kedatangan dan pelayanan pelanggan dilakukan dengan menggunakan software SPSS.25.

Kata Kunci: Optimasi; Model antrian M/G/C; Distribusi Poisson; Distribusi Umum

Abstract

This study discusses the performance of the queuing system in optimizing service at motorcycle service. This research was conducted at PT. Hasjrat Abadi-Yamaha Gorontalo, the research was conducted by taking primary data for 27 days at 08.00 - 12.00. The variables used are customer arrival time data and customer service time. The results showed that the queuing system at the motorcycle service station is the arrival time distribution, namely the Poisson distribution, while the service time distribution is the general distribution. So the queuing system at the motorcycle service center follows the model $(M/G/6)(GD_{\infty/\infty})$. From the calculation of the performance tables of several different servers, it has been found that the performance of the queuing system contained in the motorbike service is optimal using 5 servers. Testing the distribution of arrival time and customer service is carried out using SPSS.25 software.

Keywords: Optimization; M/G/C queuing model; Poisson Distribution; General Distribution

1. Pendahuluan

Teori antrian merupakan salah satu cabang dari matematika terapan yang sering digunakan aplikasinya. Teori antrian merupakan teori probabilitas kejadian dalam garis tunggu, yaitu suatu garis tunggu dari pelanggan yang memerlukan layanan dari sistem yang ada Hilier [1]. Salah satu komponen dari sistem antrian adalah pola kedatangan pelanggan, tipe kedatangan dibagi menjadi dua macam, yaitu pelanggan datang dalam sistem antrian secara individu dalam satu waktu dan sekelompok pelanggan yang datang bersamaan dalam satu waktu Sinalungga [2].

Antrian adalah ilmu pengetahuan tentang bentuk antrian dan merupakan sekelompok orang atau barang yang berada dalam barisan yang sedang menunggu untuk dilayani atau bagaimana perusahaan dapat menentukan waktu dan memberikan fasilitas yang sebaik-baiknya agar dapat

melayani pelanggan baik tanpa membuat pelanggan menunggu. Berdasarkan definisi-definisi diatas maka dapat disimpulkan bahwa antrian adalah suatu proses yang berhubungan dengan suatu kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, dan menunggu untuk mendapatkan pelayanan atau meninggalkan fasilitas pelayanan Prayogo [3].

Reneging adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan pelanggan yang tidak bisa menunggu dalam antrian panjang dan memutuskan untuk meninggalkan sistem sebelum dilayani Mulyono [4]. Proses antrian adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan pelanggan pada pada suatu pelayanan menunggu dalam sebuah baris antrian yang belum dilayani, dan pelanggan akan meninggalkan fasilitas pelayanan setelah selesai mendapatkan pelayanan Taha [5].

Dalam menyelesaikan permasalahan sistem antrian berdasarkan teori antrian dengan menggunakan ilmu matematika terapan terdapat model keputusan antrian. Jumlah biaya dapat ditentukan dengan menggunakan dua model keputusan antrian, yaitu model biaya dan model tingkat aspirasi. Model biaya berusaha menyeimbangkan antara biaya pelayanan dan biaya menunggu. Biaya pelayanan meningkat sedangkan biaya menunggu akan menurun Heryana [6]. Pelayanan akan optimum jika kedua biaya itu minimum. Sedangkan model tingkat aspirasi memanfaatkan karakteristik yang ada dalam sistem untuk menentukan nilai-nilai yang optimal dari perencanaan. Optimalisasi memenuhi tingkat aspirasi untuk menentukan pengambilan keputusan Oktavianty [7].

Salah satu tempat yang tidak terlepas dari masalah antrian adalah tempat servis sepeda motor, yaitu pusat pelayanan yang bergerak dalam bidang jasa servis sepeda motor. Jumlah pengguna sepeda motor semakin meningkat, mengakibatkan kebutuhan perawatan kendaraan sepeda motor sangat dibutuhkan untuk perawatan yang terbaik Ferianto [8]. Dengan adanya kendaraan-kendaraan sepeda motor maka pengguna kendaraan memerlukan perawatan untuk kendaraannya. Pelayanan dalam perbaikan sepeda motor yang beragam mengakibatkan pengguna sepeda motor harus mengantri untuk mendapatkan pelayanan. Proses servis motor biasanya memakan waktu yang lama. Hal ini menunjukkan bahwa waktu tunggu pelanggan lebih lama daripada waktu pelayanan pelanggan Purnawan [9].

Berbagai penelitian terhadap masalah sistem antrian telah banyak dipelajari dan dikembangkan oleh penelitian lain diantaranya : Analisis Proses Antrian Banyak Saluran Dan Satu Tahap Di Loker Administrasi Dan Rawat Jalan RSUP Dr. Kariadi Semarang dan Optimasi Pelayanan Antrian Multi Channel (M/M/c) Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Sagan Yogyakarta Nurhayati [10], Model Sistem Antrian Dengan Menggunakan Pola Kedatangan dan Pola Pelayanan Pemohon SIM di Satuan Penyelenggaraan Administrasi SIM Resort Kepolisian Manado. Tujuan dari penelitian ini untuk menerapkan sistem antrian dan mengurangi waktu tunggu di Satuan penyelenggaraan Administrasi SIM Resort Kepolisian Manado, dengan menggunakan model antrian M/M/C Bahar [11] , Optimasi Sistem Antrian Pada Pelayanan Servis Sepeda Motor Berdasarkan Model Tingkat Aspirasi Studi Kasus Bengkel Ahass Handayani Motor (1706) Semarang dengan tujuan untuk menentukan jumlah server yang optimal dengan menggunakan sistem antrian berdasarkan tingkat aspirasi. Hasil Penelitian yang diperoleh adalah sistem antrian menggunakan antrian FIFO. Distribusi kedatangan adalah distribusi poisson dan distribusi waktu pelayanan yaitu distribusi eksponensial. Model antrian M/M/C Oktavianty [7], Analisis Data Antrian Di Puskesmas Parit Haji Husein 2 Kota Pontianak, tujuan penelitian ini adalah menganalisis proses kedatangan dan waktu pelayanan, serta menganalisis model antrian dengan menggunakan model banyak pelayanan Anggi [12], Sistem Antrian Pada Pelayanan *Costumer Service* Pt.Bank X Dengan Menggunakan Model M/W/C Puspa [13], Berdasarkan uraian diatas, terkait dengan masalah antrian pelanggan dan pelayanan, maka penulis tertarik melakukan penelitian analisis model antrian pada tempat servis sepeda motor PT. Hasjrat Abadi-Yamaha Gorontalo, dengan tujuan penelitian mengetahui kinerja sistem antrian pada pelayanan servis sepeda motor PT. Hasjrat Abadi-Yamaha Gorontalo dan menentukan jumlah server yang optimal pada pelayanan servis sepeda motor PT. Hasjrat Abadi-Yamaha Gorontalo menggunakan model keputusan antrian.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode yaitu pengumpulan data ,dengan menggunakan jenis data primer yang didapat dari hasil pengamatan dan pendataan langsung dari objek yang diamati. Objek yang diamati merupakan pelanggan yang mengantri pada perbaikan sepeda motor.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi Data

Dengan memperoleh data secara langsung di tempat servis sepeda motor PT. Harjrat-Abadi selama 27 hari dari jam 08.00 WITA sampai 12.00 WITA, pengambilan data yang dilakukan yaitu berupa waktu kedatangan dan waktu pelayanan.

3.2 Menentukan Ukuran Steady-state

Ukuran Steady-state adalah kondisi dengan tingkat kesibukan sistem $\rho = \frac{\lambda}{\mu c} < 1$, untuk menentukan ukuran Steady-state dalam antrian ditentukan terlebih dahulu rata-rata kedatangan (λ) dan rata-rata pelayanan (μ) Heizer [14]. Untuk menentukan (λ) dan (μ) data yang didapat dalam penelitian dikelompokkan menjadi beberapa kelas untuk memudahkan perhitungannya.

Tabel 1. Frekuensi waktu antar kedatangan

Kelas	Interval	Frekuensi	Nilai Tengah
1	1-6	346	3,5
2	7-12	112	9,5
3	13-18	51	15,5
4	19-24	35	21,5
5	25-30	15	27,5
6	31-36	5	33,5
7	37-42	0	39,5
8	43-48	2	45,5
9	49-54	0	51,5
10	55-60	1	57,5

Tabel 2. Tabel frekuensi waktu pelayanan

Kelas	Interval	Frekuensi	Nilai Tengah	[t ²]
1	2-22	352	12	144
2	23-43	147	33	1.089
3	44-64	42	54	2.916
4	65-85	21	75	5.625
5	86-106	10	96	9.216
6	107-127	11	117	13.689
7	128-148	4	138	19.044
8	149-169	3	159	25.281
9	170-190	1	180	32.400
10	191-215	3	202	40.004

Dari hasil rata-rata kedatangan dan rata-rata pelayanan diperoleh :

$$\lambda = 0,125$$

$$\mu = 0,04$$

$$\rho = \frac{0,125}{0,04 \times 6} < 1 = 0,5 < 1$$

Nilai ρ sebesar $0,5 < 1$ maka dapat disimpulkan bahwa antrian sudah memenuhi *Steady-state*.

3.3 Uji Distribusi Kedatangan

Untuk menguji distribusi kedatangan pelanggan tempat servis sepeda motor dilakukan uji Kolmogorov Smirnov dengan menggunakan aplikasi SPSS.25.

3.3.1 Hipotesis :

H_0 = Data kedatangan pelanggan berdistribusi poisson

H_1 = Kedatangan pelanggan tidak berdistribusi poisson

3.3.2 Taraf Signifikansi

Taraf Signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$

3.3.3 Kriteria Uji yang digunakan :

H_0 ditolak jika nilai Asymp.sig(2-tailed) < nilai α .

3.3.4 Berdasarkan output Kolmogorov-Smirnov dengan menggunakan SPSS didapatkan nilai Asymp.sig (2-tailed) = 0,280 karena nilai Asymp.sig (2-tailed) > nilai α , $0,280 > 0,05$, maka H_0 diterima, Artinya data jumlah kedatangan berdistribusi poisson.

3.4 Uji Distribusi Pelayanan

Untuk menguji distribusi kedatangan pelanggan tempat servis sepeda motor dilakukan uji Kolmogorov Smirnov dengan menggunakan aplikasi SPSS.25.

3.4.1 Hipotesis :

H_0 = Data waktu pelayanan pelanggan berdistribusi eksponensial

H_1 = Waktu pelayanan pelanggan tidak berdistribusi eksponensial

3.4.2 Taraf signifikan

Taraf Signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$

3.4.3 Kriteria Uji yang digunakan

H_0 ditolak jika nilai Asymp.sig(2-tailed) < nilai α .

3.4.4 Berdasarkan output Kolmogorov-Smirnov dengan menggunakan SPSS didapatkan nilai Asymp.sig(2-tailed) = 0,000 karena nilai Asymp.sig(2-tailed) < nilai α , $0,000 > 0,05$, maka H_0 ditolak, Artinya data jumlah waktu pelayanan berdistribusi umum (general).

3.5 Menentukan Model Antrian

Dari hasil pengujian dari data penelitian diperoleh pola kedatangan pelanggan berdistribusi poisson dan waktu pelayanan berdistribusi umum (general). Pelayan dilayani oleh 6 server dengan peraturan pelanggan pertama dilayani lebih dahulu, kapasitas antrian terbatas.

Tabel 3. Tabel Model Antrian

Distribusi kedatangan	Distribusi pelayanan	Model Antrian
Distribusi Poisson	Distribusi Umum	$(M/G/6):(GD/\infty/\infty)$

Model yang digunakan adalah (M/G/6):(GD/∞/∞) adalah model antrian pelayanan ganda. M menunjukkan pola kedatangan berdistribusi poisson, G menunjukkan pola pelayanan berdistribusi umum (*general*), C menunjukkan jumlah server ganda, GD adalah disiplin antrian bersifat umum, ∞ adalah sumber kedatangan tidak terbatas dan ∞ adalah panjang antrian tidak terbatas.

3.6 Analisis Kinerja Sistem Antrian

Untuk menghitung ukuran hasil kinerja sistem antrian dapat ditentukan melalui unsur-unsur yaitu waktu tunggu dalam antrian (W_q), jumlah rata-rata pelanggan dalam antrian (L_q), jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem (L_s), dan waktu menunggu rata-rata pelanggan dalam sistem (W_s) Kakiay [15].

3.6.1 Waktu tunggu dalam antrian diperoleh dari persamaan (W_q) :

$$\begin{aligned} W_q &= \frac{\lambda^c E[t^2](E[t]^{c-1})}{2(c-1)!(c-\lambda E[t])^2 \left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda E[t])^n}{n!} + \frac{(\lambda E[t])^c}{(c-1)!(c-\lambda E[t])} \right]} \\ &= \frac{62.733,93}{46.157,20} \\ &= 1,36 \text{ Menit} \end{aligned}$$

3.6.2 Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian (L_q)

$$\begin{aligned} L_q &= \lambda \times W_q \\ &= 0,17 \text{ pelanggan} \end{aligned}$$

3.6.3 Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem (L_s)

$$\begin{aligned} L_s &= L_q + \lambda \times E[t] \\ &= 3,295 \text{ Pelanggan} \end{aligned}$$

3.6.4 Rata-rata waktu pelanggan dalam sistem (W_s)

$$\begin{aligned} W_s &= \frac{L_s}{\lambda} \\ &= 26,36 \text{ Menit} \end{aligned}$$

3.7 Menghitung Model Biaya dan Tingkat Aspirasi

3.7.1 Biaya Pelayanan

Biaya pelayanan yaitu biaya tetap investasi awal dalam peralatan fasilitas, biaya, biaya pemasangan dan latihan bagi karyawan dan biaya variabel seperti gaji karyawan dan pengeluaran untuk pemeliharaan. Dengan asumsi biaya penambahan fasilitas pelayanan adalah linear, maka dihitung jumlah biaya pelayanan per periode waktu sebagai berikut :

$$E(C_s) = c \cdot C_s$$

dengan,

$$C_s = \frac{Rp. 4.500.000}{8 \times 26}$$

$$E(C_s) = c \times C_s = 6 \times Rp. 21.634 = Rp. 129.808.$$

3.7.2 Biaya Menunggu

Biaya menunggu terjadi karena suatu sistem memiliki sumber daya pelayanan yang tidak cukup, maka jumlah biaya menunggu per periode waktu adalah sebagai berikut :

$$E(C_w) = L_q \cdot C_w$$

dengan,

$$C_w = \frac{Rp. 5.000.000}{8 \times 26}$$

$$E(C_w) = L_q \times C_w = 0,17 \times Rp. 26.041 = Rp. 4.087$$

3.7.3 Model Tingkat Aspirasi

Tingkat aspirasi (batas atas) untuk W_s dan X diharapkan $\alpha = 30$ menit dan $\beta = 15\%$ jadi metode tingkat aspirasi dapat didefinisikan secara matematis sebagai berikut:

Tentukan jumlah pelayanan sedemikian rupa sehingga

$$W_s \leq 30 \text{ menit}$$

$$X \leq 15\%$$

Ekspresi untuk W_s diketahui dari analisis $(M/G/6): (GD/\infty/\infty)$.

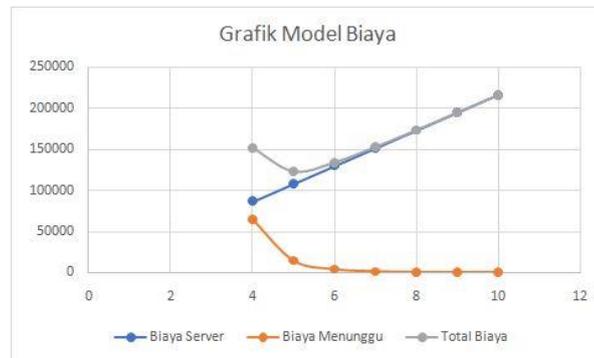
Ekspresi untuk X diketahui

$$\begin{aligned} X &= 1 - \left(\frac{\lambda}{\mu - c}\right) 100\% \\ &= (1 - 0,52) 100\% \\ &= 48\% \end{aligned}$$

Untuk mengetahui Kinerja sistem antrian yang optimal maka dihitung kinerja sistem antrian dengan jumlah server yang berbeda. Berikut adalah tabel kinerja sistem pelayanan servis sepeda motor dengan jumlah server yang berbeda.

Tabel 4. Kinerja sistem antrian

Server	W_q	L_q	L_s	W_s	X	$Ec(s)$	$Ec(w)$	Total
8	0,112	0,014	3,139	25,112	60 %	Rp. 173.077,3	Rp. 337	Rp. 173.414
7	0,3961	0,0495	3,1745	25,396	55,4 %	Rp. 151.442	Rp. 1.190	Rp. 152.632
6	1,36	0,17	3,295	26,36	48 %	Rp. 129.808	Rp. 4.087	Rp. 133.895
5	4,4818	0,602	3,727	29,818	37,5 %	Rp. 108.173	Rp. 14.478	Rp. 122.651
4	21,67	2,709	5,834	46,674	21,9 %	Rp. 86.538	Rp. 65.182	Rp. 151.666
3				Tidak	Steady	State		



Gambar 1. Grafik model biaya

Berdasarkan tabel data biaya paling kecil menggunakan 5 server yaitu total biaya Rp. 122.65/jam. Untuk model aspirasi yang cukup untuk memenuhi tingkat aspirasi adalah server 5,6,7 walaupun persentasi waktu menganggur masih diatas 15%. Hal ini menguntungkan bagi pelayan karena memiliki waktu luang yang cukup.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan analisis model biaya dan model aspirasi dapat ditarik kesimpulan sistem pelayanan yang optimal pada pelayanan servis sepeda motor di Pt. Hasrjat-Abadi adalah menggunakan 5 server. Dengan menggunakan model $(M/G/5): (GD/\infty/\infty)$. dan hasil perhitungan kinerja sistem antrian yaitu $(Wq) = 1,36$ Menit, $(Lq) = 0,17$ pelanggan, $(Ls) = 3,295$ Pelanggan, $(Ws) = 26,36$ menit, dengan mempertahankan jumlah server yang ada, perusahaan perlu meningkatkan promosi sehingga diharapkan mampu menaikkan tingkat kedatangan pelanggan.

Referensi

- [1] L. Hilier, *Introduction to Operations Research*, 2nd ed. Yogyakarta, 2008.
- [2] S. Sinalungga, *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
- [3] D. Prayogo, J. Pondang, and F. Tumewu, "Analisis Sistem Antrian dan Optimalisasi Pelayanan Teller Pada PT Bank SulutaGo," *Emba*, vol. 5, no. 2, pp. 923–934, 2017.
- [4] S. Mulyono, *Riset Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi UI, 2007.
- [5] H. Taha, *Riset Operasi*, 2nd ed. Jakarta: Bina Rupa Aksara, 2004.
- [6] A. Heryana, "Penerapan model antrian M/G/c pada system kehadiran karyawan PT. Dindat Persero," Universitas Pendidikan Indonesia, 2014.
- [7] H. Oktaviyanty, K. Dwidayati, N, and A. A, "Optimasi Sistem Antrian Pada Pelayanan Service Sepeda Motor Berdasarkan Model Tingkat Aspirasi Studi Kasus Bengkel Ahass Handayani Motor (1706) Semarang," *Unnes J. Math.*, vol. 7, no. 2, pp. 182–191, 2018.
- [8] Ferianto. EJ, "Optimasi Pelayanan Antrian Multi Channel (M/M/c) Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Sagan Y0ogyakarta," Universitas Negeri Yogyakarta, 2016.
- [9] D. Purnawan, "Analisis model antrian perbaikan sepeda motor dengan menggunakan program visual basic," Universitas negeri semarang, 2013.
- [10] R. Nurhayati, Rochmat, and Kartono, "Analisis Proses Antrian Multiple Channel Single Phase di Loket Administrasi dan Rawat Jalan RSUP Dr Kariadi Semarang," *Unnes J. Math.*, vol. 3, no. 1, 2014.
- [11] S. Bahar, "Model Sistem Antrian dengan Menggunakan Pola Kedatangan dan Pola

Pelayanan Pemohon SIM di Satuan Penyelenggaraan Administrasi SIM Resort Kepolisian Manado,” *deCartesiaN*, vol. 7, no. 1, pp. 15–21, 2018.

- [12] P. Anggi Y. Yundari, and H. Perdana, “Analisis Data Antrian Di Puskesmas Parit Haji Husein 2 Kota Pontianak,” *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, vol. 9, no. 1, pp. 153–158, 2020.
- [13] M. P. N. Fadlilah and R. Rahmawati, “Sistem Antrian Pada Pelayanan Customer Service Pt. Bank X,” *J. Gaussian*, vol. 6, no. 1, pp. 71–80, 2017.
- [14] Heizer and Render, *Operation Management*, 3rd ed. Jakarta: Salemba, 2005.
- [15] T. Kakiay, *Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2004.