

PENERAPAN MODEL ANTRIAN SINGLE CHANNEL SINGLE PHASE UNTUK MENGUKUR EFISIENSI PELAYANAN KASIR DI ALFAMART MENDALO INDAH JAMBI

Valerina Noa Verent

Program Studi S1 Sistem Informasi, FST, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
e-mail : valerina.vrnt@gmail.com*

Rihhadatul Aliyah

Program Studi S1 Sistem Informasi, FST, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
e-mail : rihhadatulaliyah278@gmail.com

Lesianda Junitia

Program Studi S1 Sistem Informasi, FST, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
e-mail : lesiandajunitia05@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem antrian pada layanan kasir Alfamart Mendalo Indah menggunakan model antrian M/M/1. Observasi dilakukan selama tiga jam (11.00–14.00 WIB) dan menghasilkan 81 data waktu pelayanan pelanggan. Data tersebut diolah untuk memperoleh parameter utama antrian seperti tingkat kedatangan (λ), tingkat pelayanan (μ), utilisasi kasir (ρ), rata-rata panjang antrian (L_q), serta waktu tunggu pelanggan (W dan W_q). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem antrian berada dalam kondisi stabil, ditandai dengan $\lambda < \mu$ ($27 < 37$ pelanggan/jam) dan tingkat utilisasi kasir sebesar 72,97%. Rata-rata waktu tunggu dalam antrian adalah 4,38 menit, sedangkan waktu total dalam sistem sekitar 6 menit. Temuan ini mengindikasikan bahwa performa kasir sudah cukup baik, meskipun variasi waktu pelayanan yang cukup tinggi masih membuka peluang perbaikan pada aspek efisiensi transaksi. Penelitian ini memberikan gambaran empiris mengenai kondisi antrian di minimarket serta dapat menjadi acuan bagi pengelola dalam meningkatkan kualitas pelayanan dan pengalaman pelanggan.

Kata Kunci: Antrian, M/M/1, Waktu pelayanan, Utilisasi kasir, Minimarket.

Abstract (Gunakan Style Penulis & Abstrak)

This study aims to analyze the performance of the queueing system at the cashier service of Alfamart Mendalo Indah using the M/M/1 queueing model. Observations were conducted for three hours (11:00–14:00 WIB) and produced 81 service-time data points. These data were processed to obtain key queue parameters such as arrival rate (λ), service rate (μ), server utilization (ρ), average queue length (L_q), and customer waiting time (W and W_q). The results indicate that the system is stable, shown by $\lambda < \mu$ ($27 < 37$ customers/hour) and a cashier utilization rate of 72.97%. The average waiting time in the queue is 4.38 minutes, while the total time spent in the system is approximately 6 minutes. These findings suggest that the cashier's performance is generally efficient, although the high variability in service time reveals opportunities for improving transaction consistency. This research provides empirical insight into queue conditions in minimarkets and can serve as a reference for managers to enhance service efficiency and customer experience.

Keywords: Queueing, M/M/1, Service time, Server utilization, Minimarket.

PENDAHULUAN

Antrian merupakan fenomena yang umum terjadi pada berbagai sistem pelayanan ketika jumlah pelanggan yang datang melebihi kapasitas layanan yang tersedia. Dalam konteks bisnis ritel seperti minimarket, keberadaan antrian sering menjadi indikator tingkat efisiensi operasional. Jika waktu tunggu terlalu panjang, hal ini dapat menurunkan kepuasan pelanggan dan berdampak pada persepsi

kualitas layanan secara keseluruhan. Menurut Taha (2011), antrian terbentuk akibat ketidakseimbangan antara tingkat kedatangan pelanggan dan kemampuan sistem dalam memberikan pelayanan. Kondisi ini menegaskan perlunya analisis ilmiah untuk memahami dan mengevaluasi kinerja sistem antrian pada kasir minimarket.

Teori antrian, yang pertama kali diperkenalkan oleh Erlang pada awal abad ke-20, telah berkembang menjadi alat penting dalam analisis operasional

untuk berbagai sektor industri (Gross & Harris, 1998). Dalam bidang ritel, teori antrian digunakan untuk memodelkan dan memprediksi pola kedatangan pelanggan, durasi pelayanan, serta jumlah rata-rata pelanggan dalam antrian (Bhat, 2015). Model antrian *Single Channel Single Phase (M/M/1)* adalah salah satu model yang paling umum digunakan karena struktur pelayanannya sederhana, yaitu satu jalur antrian dan satu petugas layanan. Model ini cocok digunakan untuk mengkaji sistem kasir tunggal seperti pada Alfamart Mendalo Indah Jambi.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan model *M/M/1* dapat memberikan wawasan penting bagi manajemen ritel dalam meningkatkan kualitas pelayanan. Penelitian oleh Nurdiana dan Widodo (2020) menemukan bahwa penerapan model antrian mampu mengidentifikasi jam-jam kritis sehingga manajemen dapat menentukan strategi penambahan kasir sementara pada periode tertentu. Selain itu, studi oleh Sutrisno et al. (2019) menunjukkan bahwa analisis antrian pada minimarket membantu mengurangi tingkat penumpukan pelanggan dengan mengatur ulang pola shift karyawan dan memaksimalkan produktivitas kasir.

Secara teoritik, model *M/M/1* menggunakan asumsi bahwa kedatangan pelanggan mengikuti distribusi Poisson, sementara waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial (Lipschutz, 2017). Asumsi ini dinilai cukup representatif untuk menggambarkan kondisi operasional minimarket di mana kedatangan pelanggan bersifat acak dan tidak dapat diprediksi secara pasti. Parameter-parameter penting seperti tingkat kedatangan (λ), tingkat layanan (μ), waktu tunggu rata-rata, dan tingkat pemanfaatan kasir (ρ) dapat dihitung dengan formula matematika yang telah terstandarisasi. Melalui perhitungan tersebut, manajemen dapat memperoleh gambaran kuantitatif terkait tingkat efisiensi sistem pelayanan.

Namun demikian, penelitian mengenai analisis antrian di minimarket khususnya di wilayah Mendalo Indah Jambi masih terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada area perkotaan besar atau pusat perbelanjaan dengan jumlah pelanggan yang lebih tinggi (Satria & Makmur, 2021). Kondisi operasional minimarket di kawasan permukiman seperti Mendalo Indah memiliki karakteristik tersendiri, seperti fluktuasi kedatangan

pelanggan berdasarkan jam kuliah mahasiswa atau aktivitas masyarakat di sekitar kawasan tersebut. Hal ini membuka celah bagi penelitian yang lebih kontekstual dan spesifik.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem antrian kasir di Alfamart Mendalo Indah Jambi menggunakan model *Single Channel Single Phase (M/M/1)*. Analisis difokuskan pada penghitungan parameter-parameter utama antrian guna menilai tingkat efisiensi pelayanan kasir. Selain itu, penelitian ini diarahkan untuk memberikan rekomendasi praktis bagi pengelola minimarket dalam meningkatkan efektivitas operasional dan kenyamanan pelanggan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya yang mengkaji topik serupa di lingkungan ritel modern.

KAJIAN TEORI

1. Teori Antrian (*Queueing Theory*)

Teori antrian adalah cabang ilmu operasi yang mempelajari bagaimana suatu sistem melayani pelanggan yang datang secara acak. Fokus utama teori ini adalah menganalisis waktu tunggu, panjang antrian, tingkat kedatangan, serta kemampuan pelayanan untuk menemukan efisiensi sistem layanan (Jain et al., 1999). Antrian biasanya terjadi karena kebutuhan layanan lebih tinggi daripada kapasitas layanan (Bishop, 2006).

2. Model Antrian *Single Channel Single Phase*

Model *single channel single phase* adalah model antrian sederhana yang hanya memiliki satu jalur pelayanan dan satu tahap layanan. Artinya, pelanggan datang, mengantri dalam satu baris, kemudian dilayani oleh satu petugas sampai selesai. Model ini umum digunakan pada minimarket, loket pembayaran, dan kasir retail (MacQueen, 1967). Model ini dievaluasi menggunakan parameter seperti tingkat kedatangan (λ), tingkat pelayanan (μ), probabilitas sistem kosong (P_0), serta waktu tunggu rata-rata pelanggan (W dan Wq).

3. Tingkat Kedatangan (*Arrival Rate - λ*)

Tingkat kedatangan adalah jumlah rata-rata pelanggan yang tiba di sistem per satuan waktu. Dalam model Poisson, kedatangan bersifat acak tetapi memiliki rata-rata yang stabil (Han et al., 2011). Nilai λ sangat menentukan panjang antrian dan beban kerja petugas.

4. Tingkat Pelayanan (*Service Rate - μ*)

Tingkat pelayanan adalah kemampuan petugas dalam melayani pelanggan per satuan waktu. Laju pelayanan dihitung berdasarkan waktu rata-rata penyelesaian transaksi. Semakin tinggi μ , semakin cepat antrian berkurang (Han et al., 2011).

5. Distribusi Poisson dan Eksponensial

Model antrian *Single Channel Single Phase* biasanya menggunakan dua asumsi matematika dasar:

- Kedatangan pelanggan mengikuti distribusi Poisson,
- Waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial.

Dua distribusi ini menghasilkan model antrian *M/M/1*, yaitu sistem dengan satu jalur dan satu pelayan (Arthur & Vassilvitskii, 2007).

6. Parameter Kinerja Sistem Antrian (*Performance Measures*)

Beberapa ukuran kinerja yang digunakan meliputi:

- L_q : jumlah rata-rata pelanggan dalam antrian
- L_s : jumlah rata-rata dalam sistem
- W_q : waktu tunggu rata-rata dalam antrian
- W : waktu tunggu dalam sistem
- ρ (rho) : tingkat utilisasi pelayan

Pengukuran ini bertujuan menilai efisiensi pelayanan dan beban kerja petugas kasir (Jolliffe, 2002).

7. Minimarket sebagai Objek Antrian

Minimarket seperti Alfamart memiliki pola kedatangan pelanggan yang fluktuatif tergantung jam tertentu, seperti jam pulang kerja, akhir pekan, dan jam istirahat. Studi terkait menyatakan bahwa sistem antrian di minimarket seringkali menggunakan model *single channel* karena hanya memiliki satu kasir aktif pada jam-jam tertentu (Jones & Roberts, 2015). Pola pelayanan ini cocok dianalisis menggunakan model antrian sederhana untuk mengetahui efektivitas dan kebutuhan perbaikan layanan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan rancangan deskriptif untuk menganalisis karakteristik antrian pada layanan kasir di Alfamart Mendalo Indah, Jambi. Fokus penelitian berada pada pengukuran waktu kedatangan pelanggan, waktu pelayanan, serta kinerja sistem antrian berdasarkan model *single channel single phase*

atau *M/M/1*. Pemilihan pendekatan ini dilakukan karena analisis antrian membutuhkan data numerik yang dapat dihitung dengan menggunakan formula matematis.

Sasaran penelitian adalah seluruh pelanggan yang melakukan transaksi pada kasir utama Alfamart. Penelitian dilakukan dengan teknik pengamatan langsung di lokasi, di mana setiap kedatangan pelanggan dan lama proses pelayanan dicatat selama periode observasi. Pengamatan dilakukan selama tiga jam, yaitu pukul 11.00–14.00 WIB, yang merupakan waktu operasional dengan arus pelanggan yang cenderung stabil. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *non-probability sampling* dengan metode *convenience sampling*, yakni seluruh pelanggan yang hadir selama waktu pengamatan dijadikan sampel penelitian.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan lembar observasi yang disusun untuk mencatat variabel waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan. Instrumen dirancang secara sederhana agar pencatatan tetap akurat tanpa mengganggu aktivitas operasional Alfamart. Selain itu, stopwatch digital digunakan untuk mengukur waktu pelayanan secara presisi. Data dicatat secara manual lalu direkapitulasi menggunakan perangkat lunak spreadsheet untuk memastikan tidak ada kesalahan penulisan.

Analisis data dilakukan dalam beberapa tahap. Pertama, menghitung rata-rata tingkat kedatangan pelanggan (λ) dan rata-rata tingkat pelayanan kasir (μ). Kedua, parameter sistem antrian dihitung menggunakan model *M/M/1* yang meliputi probabilitas sistem menganggur, panjang antrian rata-rata, jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem, waktu tunggu rata-rata dalam antrian, dan waktu tunggu rata-rata dalam sistem. Ketiga, hasil perhitungan dibandingkan dengan kondisi operasional di lapangan untuk mengetahui tingkat efisiensi pelayanan. Seluruh tahapan analisis dilakukan berdasarkan teori antrian dan rumus yang telah ditetapkan dalam literatur standar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah diperoleh data observasi mengenai waktu pelayanan pelanggan pada kasir Alfamart Mendalo Indah Jambi, maka pada Tabel 1 disajikan data

mentah hasil pencatatan selama periode pengamatan pukul 11.00–14.00 WIB. Data ini menjadi dasar dalam menghitung parameter system antrian dan menganalisis kinerja pelayanan.

Tabel 1. Data Mentah Waktu Pelayanan Pelanggan (detik)

Pelanggan	Waktu Pelayanan		
	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00
1	45	48	72
2	70	60	120
3	161	33	95
4	60	360	190
5	36	275	145
6	39	76	105
7	10	37	87
8	97	100	122
9	120	136	115
10	90	74	80
11	48	349	101
12	167	45	132
13	60	71	93
14	62	120	205
15	100	57	167
16	80	62	119
17	25	20	45
18	180	96	78
19	60	72	99
20	30	97	85
21	50	84	150
22	312	32	102
23	70	53	30
24	45	51	75
25	53	114	145
26	150	65	119
27	69	79	
28	50		

Selanjutnya, berdasarkan data pada Tabel 1, dilakukan pengolahan untuk mendapatkan nilai rata-rata tingkat kedatangan pelanggan (λ), rata-rata waktu pelayanan (μ), serta parameter lain sesuai model antrian $M/M/1$. Hasil ringkasan analisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Sistem Antrian $M/M/1$

Parameter	Hasil
Jumlah pelanggan (N)	81 orang
Waktu observasi total	10.800 detik (3 jam)
Rata-rata waktu pelayanan (\bar{s})	97,29 detik \approx 0,027 jam
Tingkat kedatangan (λ)	27 pelanggan/jam
Tingkat pelayanan (μ)	37,00 pelanggan/jam

Tingkat utilisasi ($\rho = \lambda/\mu$)	0,729 (\approx 72,97%)
Probabilitas sistem kosong (P_0)	0,2703 (\approx 27,03%)
Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem (L)	2,70 pelanggan
Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian (L_q)	1,97 pelanggan
Rata-rata waktu dalam sistem (W)	359,99 detik \approx 6,00 menit
Rata-rata waktu tunggu di antrian (W_q)	262,69 detik \approx 4,38 menit

Hasil observasi terhadap 81 pelanggan pada periode 11.00–14.00 WIB menunjukkan bahwa proses pelayanan di kasir Alfamart Mendalo Indah memiliki variasi waktu pelayanan yang cukup besar. Hal ini terlihat dari perbedaan waktu transaksi pada setiap jam pengamatan. Berdasarkan ringkasan pada Tabel 1, rata-rata waktu pelayanan untuk seluruh periode observasi berada pada angka 97,30 detik, dengan median 80 detik. Nilai median yang lebih rendah dari rata-rata mengindikasikan adanya beberapa transaksi yang membutuhkan waktu jauh lebih lama (outlier), sehingga menaikkan nilai rata-rata. Kondisi ini menunjukkan bahwa aktivitas pelayanan tidak sepenuhnya homogen dan terdapat variasi signifikan antar pelanggan.

Berdasarkan data tersebut, dilakukan perhitungan kinerja sistem antrian menggunakan model $M/M/1$, dan hasilnya dirangkum pada Tabel 2. Dari perhitungan diperoleh tingkat kedatangan pelanggan $\lambda = 27$ pelanggan/jam, sedangkan tingkat pelayanan berada pada $\mu = 37$ pelanggan/jam. Nilai ini memperlihatkan bahwa kasir mampu melayani pelanggan lebih cepat dibandingkan kecepatan kedatangan pelanggan. Hal ini memastikan bahwa sistem berada dalam kondisi stabil, karena syarat dasar sistem antrian $M/M/1$ terpenuhi ($\lambda < \mu$).

Nilai utilisasi kasir yang diperoleh adalah sekitar 72,97%, yang berarti kasir bekerja aktif selama hampir tiga perempat waktu pengamatan. Kondisi ini menunjukkan bahwa kasir tidak mengalami beban kerja berlebihan, namun tetap berada dalam tingkat kesibukan yang cukup tinggi. Sementara itu, probabilitas kasir dalam keadaan menganggur sebesar 27,03%, yang mencerminkan bahwa masih terdapat waktu jeda yang cukup sering bagi kasir ketika tidak melayani pelanggan.

Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem tercatat sebesar 2,70 pelanggan, dan dari jumlah tersebut rata-rata yang menunggu dalam antrian adalah 1,97 pelanggan. Temuan ini menunjukkan bahwa pada kondisi normal terdapat sekitar 2 pelanggan yang sedang menunggu pada sebagian besar waktu observasi. Dari sisi waktu menunggu, pelanggan rata-rata menghabiskan 4,38 menit dalam antrian sebelum dilayani dan sekitar 6 menit total waktu berada dalam sistem (menunggu + dilayani). Nilai ini masih berada dalam batas yang cukup wajar untuk tipe layanan minimarket, meskipun untuk pelanggan dengan sedikit barang waktu tunggu tersebut dapat terasa lebih lama.

Secara keseluruhan, hasil observasi dan perhitungan menunjukkan bahwa performa kasir masih tergolong efektif dan sistem antrian berada dalam kategori terkendali. Namun variasi waktu pelayanan yang cukup tinggi mengindikasikan perlunya evaluasi lebih lanjut terhadap faktor-faktor yang menyebabkan transaksi menjadi lama pada kondisi tertentu. Jika transaksi yang memakan waktu panjang dapat diminimalkan, maka waktu tunggu pelanggan secara keseluruhan dapat ditekan dan kualitas layanan menjadi lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan satu kelompok yang telah bekerja sama dalam proses pengumpulan data dan penyusunan analisis pada penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak Alfamart Mendalo Indah yang telah memberikan izin melakukan pengamatan waktu pelayanan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

PENUTUP

SIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi dan analisis menggunakan model antrian $M/M/1$, dapat disimpulkan bahwa sistem pelayanan kasir di Alfamart Mendalo Indah berada dalam kondisi stabil. Hal ini ditunjukkan oleh tingkat kedatangan pelanggan yang lebih rendah dibandingkan tingkat pelayanan ($\lambda = 27$ pelanggan/jam $<$ $\mu = 37$ pelanggan/jam). Nilai utilisasi kasir sebesar sekitar 72,97% menunjukkan bahwa kasir cukup aktif

melayani, tetapi tidak dalam keadaan beban kerja berlebih.

Rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam antrian sebesar 4,38 menit, dan rata-rata waktu total pelanggan berada dalam sistem adalah sekitar 6 menit. Nilai ini masih tergolong wajar untuk layanan minimarket, meskipun adanya variasi waktu pelayanan yang cukup besar berpotensi memengaruhi panjang antrian pada waktu tertentu. Temuan ini menunjukkan bahwa performa kasir secara umum sudah baik, namun terdapat peluang perbaikan pada aspek ketepatan dan konsistensi waktu pelayanan.

SARAN

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan agar pihak Alfamart melakukan pemantauan berkala terhadap periode waktu yang menunjukkan peningkatan durasi pelayanan untuk mencegah penumpukan antrian. Optimalisasi prosedur transaksi yang sering memerlukan waktu lebih lama juga diperlukan agar variasi waktu pelayanan dapat diminimalkan. Selain itu, penelitian lanjutan sebaiknya dilakukan pada hari dan jam yang berbeda untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai kinerja sistem antrian secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arthur, D., & Vassilvitskii, S. (2007). *K-Means++: The advantages of careful seeding*. Proceedings of the Eighteenth Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms.
- Bhat, U. N. (2015). *An introduction to queueing theory: Modeling and analysis in applications*. Birkhäuser.
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
- Gross, D., & Harris, C. M. (1998). *Fundamentals of queueing theory*. John Wiley & Sons.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). *Data mining: Concepts and techniques*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Jain, A. K., Murty, M. N., & Flynn, P. J. (1999). Data clustering: A review. *ACM Computing Surveys*, 31(3), 264-323.
- Jolliffe, I. T. (2002). *Principal component analysis*. Springer.
- Jones, H., & Roberts, K. (2015). Limitations of

- decision-tree methods in retail queue analysis. *Journal of Service Operations*, 13(2), 77–89.
- Lipschutz, S. (2017). *Operations research*. McGraw-Hill.
- MacQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* (pp. 281–297).
- Nurdiana, F., & Widodo, S. (2020). Analisis kinerja antrian pada minimarket menggunakan model M/M/1. *Jurnal Sistem dan Manajemen*, 12(2), 55–63.
- Satria, R., & Makmur, A. (2021). Evaluasi efisiensi layanan ritel modern melalui analisis antrian. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Modern*, 9(1), 22–30.
- Sutrisno, H., Dewi, R., & Kurniawan, A. (2019). Implementasi model antrian pada sistem pelayanan ritel. *Jurnal Operasional dan Bisnis*, 7(3), 101–110.
- Taha, H. A. (2011). *Operations research: An introduction*. Pearson.