

## Analisis Sistem Antrian Model M/M/1 pada Kasir Lazzato Chicken & Burger Berbasis QM For Windows

Hizkia I Rengkung<sup>1</sup>, Heru Sutejo<sup>2</sup>, Tegar W Prakoso<sup>3</sup>, Yohanes A S Dimomonmau<sup>4</sup>, Resna Herawan<sup>5</sup>

<sup>1,3,4,5</sup> Teknik Informatika, Universitas Sepuluh Nopember Papua, Indonesia

<sup>2</sup> Sistem Informasi, Universitas Sepuluh Nopember Papua, Indonesia

Correspondence e-mail; [rengkunghizkia@gmail.com](mailto:rengkunghizkia@gmail.com)

### Article history

Submitted: 2026/05/01; Revised: 2026/05/30; Accepted: 2026/06/16

### Abstract

Long queues during peak hours often become operational constraints for the fast-food industry, impacting customer satisfaction due to extended waiting times. This study aims to evaluate the performance of the single-cashier service system at Lazzato Chicken & Burger Abepura and to formulate operational optimization and cost efficiency strategies. The method applied is a quantitative approach using single-channel single-phase queueing theory or the M/M/1 model, with data processing and computation assisted by QM for Windows software. The results indicate that the service system operates in a steady-state condition, with an arrival rate ( $\lambda$ ) of 10 customers/hour and a service rate ( $\mu$ ) of 15 customers/hour. The cashier utility rate reaches 67% with an idle time of 33%, yet an average queue length of 1.33 customers with a waiting time in queue ( $W_q$ ) of 8 minutes still occurs intensively during peak hours. From an economic perspective, the total operational system cost is IDR 60,000/hour, heavily dominated by customer waiting costs at IDR 40,000/hour. In conclusion, expanding to a new physical cashier is inefficient as it triggers fixed labor cost waste outside peak hours. Management is advised to optimize the existing single cashier through a field-staff-assisted pre-ordering mechanism during peak hours, upgrading to a dynamic QRIS infrastructure integrated with POS machines, and implementing ready-to-serve menu engineering.

### Keywords

Arrival Rate; Lazzato Abepura; M/M/1 Model; QM for Windows; Queueing Theory.



© 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY SA) license, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.

## PENDAHULUAN

Sektor industri kuliner, khususnya varian restoran cepat saji (fast food) di Indonesia, mencatatkan pertumbuhan yang sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir hingga bertransformasi menjadi salah satu ranah Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) yang paling kompetitif (Yusnita & Marsa, 2024). Fenomena

pertumbuhan ini tidak hanya berpusat di kota-kota besar metropolitan saja, melainkan juga telah merambah kuat ke skala regional (Permatasari & Kurniawan, 2023), termasuk salah satunya di Kota Jayapura. Sebagai pusat aktivitas ekonomi di Papua, Jayapura menyaksikan lonjakan ketertarikan masyarakat yang luar biasa terhadap kehadiran kuliner modern, yang polanya sejalan dengan tingginya mobilitas konsumen retail makanan di berbagai daerah lain (Putri et al., 2025). Namun, masifnya antusiasme konsumen setempat sering kali memicu kendala operasional baru bagi para pelaku usaha retail, salah satunya adalah fenomena Antrian (queueing phenomenon) (Budiasih, 2015). Secara psikologis, penumpukan lini tunggu (waiting line) yang terlampaui lama akibat tingginya kunjungan warga di Kota Jayapura tersebut berpotensi membentuk persepsi negatif terhadap kualitas layanan, yang secara teoretis berdampak pada hilangnya calon pembeli potensial akibat beralih ke kompetitor lain (Sitepu et al., 2025). Oleh sebab itu, kapasitas pelayanan pada sektor UMKM daerah harus dikelola secara seimbang dan optimal guna menghindari penumpukan barisan yang merugikan keberlangsungan bisnis (Hasan et al., 2026)

Salah satu restoran cepat saji yang mencatatkan produktivitas tinggi serta ekspansi pasar yang masif adalah Lazzato Chicken & Burger. Berdasarkan data sekunder dari hasil observasi operasional yang diperoleh, restoran cepat saji Lazzato di Abepura mampu melayani rata-rata 100 hingga 150 orang pelanggan per hari dengan capaian omset harian yang sangat signifikan, yakni berkisar antara Rp8.000.000 hingga Rp10.000.000. Kendati dihadapkan pada volume transaksi yang padat, seluruh aktivitas pemesanan dan pembayaran pada restoran cepat saji ini sepenuhnya masih bergantung pada satu fasilitas pelayanan kasir tunggal (single server). Karakteristik pola kedatangan konsumen yang terkonsentrasi penuh pada jam-jam sibuk (peak hours)—seperti waktu istirahat makan siang dan makan malam—sering kali memicu terjadinya penumpukan lini tunggu yang panjang di depan meja kasir. Kondisi riil ini mengindikasikan adanya ketidaksesuaian temporer antara laju kedatangan pelanggan dengan laju pelayanan yang mampu dilayani oleh kasir (Wibowo & Suseno, 2022)

Guna memecahkan masalah operasional ini secara ilmiah, pendekatan Teori Antrian (Queueing Theory) dapat diimplementasikan sebagai instrumen analisis matematis yang valid. Secara mendasar, teori ini berfokus pada penilaian indikator performa jalur tunggu demi meraih titik keseimbangan terbaik antara pengeluaran operasional loket pelayanan dengan beban kerugian ekonomi yang dipicu oleh durasi tunggu pelanggan (Taha, 2017). Riset ini mengkaji mekanisme operasional pada lini kasir tunggal Lazzato menggunakan pendekatan formal matematika melalui model

M/M/1 yang mengacu pada Notasi Kendall. Merujuk pada landasan teori dari Hasan dkk. (2026), spesifikasi kode M/M/1 ini mengindikasikan bahwa pola jumlah kedatangan konsumen mengikuti distribusi Poisson, durasi proses pelayanan kasir bertumpu pada distribusi Eksponensial, serta aktivitas pelayanan dikelola oleh satu fasilitas pelayanan (1) dengan daya tampung sistem yang sifatnya tidak terbatas.

Sebelumnya, kajian yang dirilis oleh Permatasari dan Kurniawan (2023) membuktikan bahwa pemetaan tingkat utilitas kerja dapat diukur secara efektif melalui evaluasi kuantitatif pada konfigurasi pelayanan satu kasir. Kendati demikian, terdapat perdebatan akademis yang cukup kontras di antara para peneliti; Khoirunnisa dan Martini (2021) menegaskan bahwa perluasan menjadi sistem multi-kasir (Multi-Channel) merupakan langkah mutlak dalam mengatasi penumpukan barisan Antrian. Sebaliknya, Sitepu dkk. (2025) menyuarakan argumen bahwa analisis trade-off biaya operasional dan efisiensi alokasi anggaran untuk upah tenaga kerja baru jauh lebih krusial untuk diperhitungkan demi menjaga produktivitas finansial usaha. Untuk menjembatani perbedaan pandangan tersebut, penelitian ini diarahkan secara spesifik guna menguji sekaligus menganalisis indikator kinerja empiris dari sistem Antrian model M/M/1 pada restoran cepat saji Lazzato Chicken & Burger. Seluruh proses komputasi dan pengolahan data dalam riset ini diselesaikan dengan memanfaatkan instrumen perangkat lunak Quantitative Management (QM) for Windows.

### **METODE**

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain studi kasus operasional yang berfokus pada analisis efisiensi kinerja fasilitas pelayanan pada loket kasir tunggal di restoran cepat saji. Objek amatan utama dalam riset ini adalah lini tunggu pergerakan konsumen yang dimodelkan ke dalam sistem struktur Antrian jalur tunggal pelayan tunggal (Single-Channel, Single-Server) atau berdasarkan Notasi Kendall diklasifikasikan sebagai model Antrian M/M/1. Evaluasi matematis ini diarahkan untuk mengukur tingkat utilitas pelayan serta mencari titik optimal penyeimbangan antara beban biaya operasional fasilitas (server cost) dengan dampak kerugian finansial akibat waktu tunggu konsumen (waiting cost).

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini mengutamakan perolehan data primer melalui metode wawancara mendalam (in-depth interview) yang didasarkan langsung pada pengalaman kasir yang bertugas. Langkah ini diambil sebagai adaptasi metodologis guna mengatasi hambatan regulasi internal manajemen objek amatan yang melarang keras pengambilan data dokumentasi fisik, perekaman video, maupun

penggunaan stopwatch secara langsung di area kasir demi menjaga privasi dan kenyamanan konsumen.

Secara sistematis, tahapan pemodelan Antrian M/M/1 dan analisis ekonomi sistem dalam penelitian ini dijalankan melalui langkah-langkah terstruktur sebagai berikut:

#### Langkah 1: Perhitungan Laju Kedatangan ( $\lambda$ ) dan Laju Pelayanan ( $\mu$ ) Per Jam

Proses analisis data dilakukan melalui tahapan konversi parameter mentah ke dalam basis satuan waktu per jam agar sinkron dengan prinsip pemodelan stokastik Teori Antrian (Alimuddin, 2023)

Laju kedatangan pelanggan ( $\lambda$ ) secara teoritis dihitung menggunakan rumus:

$$\lambda = \frac{\text{Estimasi Total Pelanggan Harian}}{\text{Total Jam Operasional Harian}}$$

Laju pelayanan kasir ( $\mu$ ) dikonversi dari satuan menit ke satuan jam dengan formula:

$$\mu = \frac{60 \text{ Menit}}{\text{Waktu Penanganan Transaksi Per Pelanggan}}$$

#### Langkah 2: Pengujian Syarat Kestabilan Sistem Antrian

Sebelum melakukan simulasi kinerja, dilakukan pengujian validitas model untuk memastikan bahwa sistem Antrian berada dalam kondisi stabil (steady-state). Syarat mutlak yang harus terpenuhi adalah nilai laju kedatangan harus lebih kecil daripada laju pelayanan (Hasan et al., 2026), yang dinotasikan sebagai:

$$\lambda < \mu$$

#### Langkah 3: Formulasi Indikator Kinerja Sistem Antrian M/M/1

Setelah sistem dinyatakan stabil, parameter  $\lambda$  dan  $\mu$  digunakan untuk menghitung indikator performa struktural Antrian berdasarkan formulasi standar model stokastik M/M/1 (Hasan et al., 2026; Khoirunnisa & Martini, 2021), yang meliputi:

1. Tingkat utilitas kasir ( $\rho$ ):  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$
2. Jumlah rata-rata pelanggan dalam Antrian ( $L_q$ ):  $L_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)}$
3. Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem ( $L$ ):  $L = \frac{\lambda}{\mu-\lambda}$
4. Waktu tunggu rata-rata pelanggan di dalam Antrian ( $W_q$ ):  $W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)}$
5. Waktu tunggu rata-rata pelanggan di dalam sistem ( $W$ ):  $W = \frac{1}{\mu-\lambda}$

#### Langkah 4: Pemodelan Ekonomi Sistem (Penyeimbangan Biaya Total)

Komponen finansial diintegrasikan ke dalam model untuk menilai efisiensi ekonomi sistem per jam (Sitepu et al., 2025). Komponen ini terdiri dari Server Cost per jam ( $C_s$ ) dan Waiting Cost per jam ( $C_w$ ), sehingga formulasi Total Cost per jam ( $TC$ ) ditentukan sebagai berikut:

$$TC = (C_s \times c) + (C_w \times L_q)$$

(Keterangan:  $c$  adalah jumlah server aktif yaitu 1 kasir, dan  $L_q$  adalah rata-rata pelanggan dalam Antrian).

Langkah 5: Eksekusi Simulasi Komputasi

Seluruh komponen numerik dan finansial yang telah terformulasi selanjutnya diintegrasikan ke dalam perangkat lunak Quantitative Management (QM) for Windows untuk disimulasikan secara presisi, guna menghasilkan luaran indikator kinerja operasional dan biaya total sistem secara komprehensif.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisis Parameter dan Kestabilan Sistem Antrian**

Berdasarkan hasil konversi data operasional pada kasir Lazzato Chicken & Burger Abepura diperoleh parameter laju kedatangan pelanggan ( $\lambda$ ) sebesar 10 pelanggan/jam dan laju pelayanan kasir ( $\mu$ ) sebesar 15 pelanggan/jam. Sebelum melakukan simulasi lebih lanjut, pengujian kestabilan sistem (steady-state) dilakukan dengan membandingkan kedua parameter tersebut. Merujuk pada kriteria yang ditetapkan oleh Hasan dkk. (2026), sebuah sistem antrian dikatakan stabil apabila memenuhi syarat laju kedatangan lebih kecil daripada laju pelayanan ( $\lambda < \mu$ ). Evaluasi pada objek penelitian menunjukkan nilai  $10 < 15$ . Hasil pengujian ini membuktikan bahwa kapasitas pelayanan secara makro berada dalam kondisi stabil. Kapasitas terpasang pada satu loket kasir memiliki daya tampung yang mencukupi untuk melayani total volume rata-rata pelanggan harian.

**Hasil Kinerja Sistem Antrian M/M/1 Berbasis QM for Windows**

Pengolahan data kuantitatif menggunakan perangkat lunak Quantitative Management (QM) for Windows menghasilkan metrik performa struktural yang komprehensif. Hasil kalkulasi parameter operasional model antrian tunggal ( $c = 1$ ) dipaparkan pada Tabel 1 di bawah ini :

**Table 1.** QM for Windows Output : M/M/1 Queueing Performance Results

N	Indikator	Simbol	Hasil	Satuan
o	Kinerja Sistem Antrian		Komputasi	
1	Tingkat Utilitas Pelayanan Kasir	$\rho$	0,67	67%

2	Jumlah Rata-Rata Pelanggan Dalam Antrian	$L_q$	1,33	Pelanggan
3	Jumlah Rata-Rata Pelanggan Dalam Sistem	$L$	2,00	Pelanggan
4	Waktu Tunggu Rata-Rata Dalam Antrian	$W_q$	0,13	8 Menit
5	Waktu Tunggu Rata-Rata Dalam Sistem	$W$	0,20	12 Menit
6	Probabilitas Sistem Dalam Kondisi Kosong	$P_0$	0,33	33%

Source : Data Processed via QM For Windows

Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/1 (exponential service times)		Average server utilization	,67		
Arrival rate(lambda)	10	Average number in the queue(Lq)	1,33		
Service rate(mu)	15	Average number in the system(L)	2		
Number of servers	1	Average time in the queue(Wq)	,13	8	480
Server cost \$/time	20000	Average time in the system(W)	,2	12	720
Waiting cost \$/time	30000	Probability (% of time) system is empty (P0)	,33		
		Cost (Labor + # IN SYSTEM*wait cost)	80000		
		Cost (Labor + # WAITING * wait cost)	60000		

Gambar 1. Waiting Lines Results

Source : Data Processed via QM For Windows

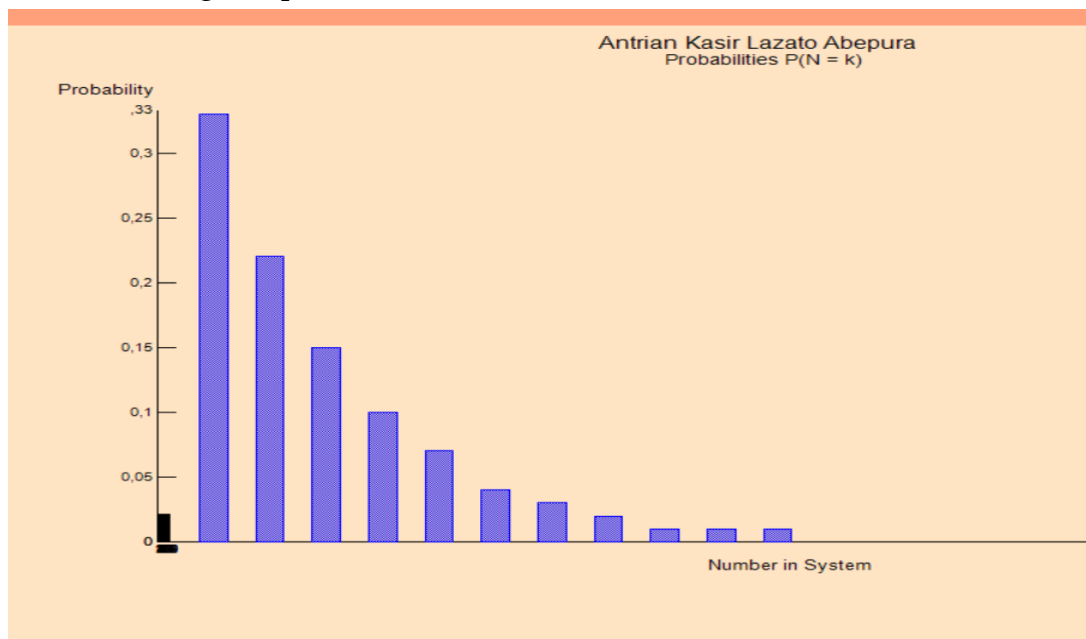
Berdasarkan hasil pada Tabel 1, nilai utilitas kasir tunggal ( $\rho$ ) mencapai 0,67 atau 67%. Capaian ini mengindikasikan bahwa kasir bekerja

produktif memanfaatkan waktu operasionalnya, sementara sisa waktu sebesar 33% ( $P_0 = 0,33$ ) merupakan waktu menganggur (idle time) bagi kasir karena tidak adanya pelanggan di dalam sistem.

Meskipun tingkat utilitas belum menyentuh batas kritis kemacetan total, waktu tunggu pelanggan di dalam antrian ( $W_q$ ) selama 8 menit dengan total durasi di dalam sistem ( $W$ ) selama 12 menit menunjukkan adanya hambatan efisiensi pelayanan pada waktu penumpukan terjadi. Kondisi penumpukan lini tunggu rata-rata sebesar 1,33 pelanggan ini memperkuat analisis Wibowo dan Suseno (2022) mengenai adanya fluktuasi penumpukan barisan akibat ketidaksesuaian temporer pada jam-jam sibuk (peak hours).

### Distribusi Probabilitas Jumlah Pelanggan

Untuk memetakan dinamika sebaran pelanggan secara stokastik, perangkat lunak QM for Windows menyajikan matriks probabilitas jumlah pelanggan dalam sistem ( $P(N = k)$ ). Data persebaran probabilitas tersebut secara visual digambarkan melalui kurva histogram pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Graph of Probabilities untuk Jumlah Pelanggan dalam Sistem Antrian M/M/1

Source : Primary Data Processed via QM for Windows,2026

k	Prob (num in sys = k)	Prob (num in sys <= k)	Prob (num in sys >k)
0	,33	,33	,67
1	,22	,56	,44
2	,15	,7	,3
3	,1	,8	,2
4	,07	,87	,13
5	,04	,91	,09
6	,03	,94	,06
7	,02	,96	,04
8	,01	,97	,03
9	,01	,98	,02
10	,01	,99	,01
11	,0	1	,01
12	,0	1	,01
13	,0	1	,0
14	,0	1	,0
15	0	1	,0
16	0	1	,0
17	0	1	0
18	0	1	0
19	0	1	0
20	0	1	0
21	0	1	0

**Gambar 3.** Table of Probabilities Jumlah Pelanggan Lazzato Abepura

Source : Primary Data Processed via QM for Windows,2026

Visualisasi grafik pada Gambar 2 merepresentasikan sebaran probabilitas stokastik mengenai jumlah pelanggan (N) yang berada di area pelayanan kasir Lazzato Abepura pada satu waktu acak. Pola kurva histogram menunjukkan bentuk distribusi yang melandai ke sisi kanan (skewed to the right). Pola ini mengonfirmasi bahwa peluang terjadinya penumpukan barisan yang ekstrem atau padat (di mana jumlah pelanggan di dalam sistem melebihi 4 orang atau  $N > 4$ ) memiliki probabilitas yang sangat rendah dan terus menurun di bawah angka 10%. Grafik ini mempertegas fakta empiris lapangan bahwa kemacetan antrian panjang bukanlah sebuah fenomena yang terjadi secara konstan di sepanjang 12 jam operasional penuh, melainkan sebuah fenomena musiman (seasonal phenomenon) yang terkonsentrasi hanya pada jam-jam sibuk (peak hours) tertentu saja.

Rincian data numerik pada Gambar 3 memperjelas distribusi peluang yang digambarkan pada Gambar 2 secara matematis. Peluang kasir berada dalam kondisi

benar-benar kosong atau tidak ada konsumen sama sekali ( $k=0$ ) memiliki nilai sebesar 0,3333 atau 33,33%. Probabilitas sistem dihuni oleh tepat 1 pelanggan (pelanggan sedang dilayani tanpa adanya barisan antrian di belakangnya atau  $k=1$ ) adalah sebesar 0,2222 atau 22,22%.

Sementara itu, peluang terjadinya kondisi antrian riil di mana terdapat 2 pelanggan di area kasir (1 orang dilayani dan 1 orang mengantri atau  $k=2$ ) berada pada angka 0,1481 atau 15%. Angka probabilitas ini terus menyusut seiring bertambahnya densitas antrian, yakni sebesar 10% untuk 3 pelanggan ( $k=3$ ) dan hanya tersisa 7% untuk kondisi 4 pelanggan dalam sistem ( $k=4$ ). Penurunan nilai probabilitas yang signifikan ini memberikan dasar teoritis bagi manajemen bahwa kapasitas jangka panjang kasir tunggal sebenarnya masih sangat memadai, sehingga penyelesaian masalah antrian jam sibuk harus ditargetkan pada efisiensi kecepatan pelayanan (service rate) per individu, bukan melalui penambahan unit kasir baru.

### **Pemodelan Ekonomi dan Penyeimbangan Biaya Sistem**

Evaluasi finansial dilakukan dengan mengintegrasikan estimasi pengeluaran operasional berupa biaya fasilitas pelayanan (Server Cost atau  $C_s$ ) sebesar Rp20.000/Jam dan biaya kerugian akibat waktu tunggu konsumen (Waiting Cost atau  $C_w$ ) sebesar Rp30.000/jam per pelanggan ke dalam fungsi tujuan finansial antrian. Melalui komputasi QM for Windows, minimalisasi biaya total (Total Cost) sistem per jam dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}TC &= ( C_s \times c ) + ( C_w \times L_q ) \\TC &= ( Rp\ 20.000 \times 1 ) + ( Rp\ 30.000 \times 1,3333 ) \\TC &= Rp\ 60.000 / Jam\end{aligned}$$

Komponen pengeluaran finansial ini memisahkan pengeluaran nyata untuk fasilitas pelayanan (  $C_s = Rp\ 20.000$  ) dengan estimasi kerugian imajiner akibat risiko penurunan kepuasan konsumen retail retail di Jayapura (  $C_w \times L_q = Rp\ 30.000 \times 1,33 = Rp\ 40.000$  ). Fakta bahwa beban biaya akibat waktu tunggu (waiting cost) bernilai dua kali lipat lebih besar dibanding biaya operasional kasir mengonfirmasi urgensi dilakukannya tindakan intervensi manajerial operasional.

Berdasarkan hasil pemodelan ekonomi sistem, pengeluaran total operasional berada pada angka Rp 60.000 / Jam, dengan kontribusi kerugian akibat penumpukan lini tunggu konsumen ( $C_w \times L_q$ ) mendominasi mayoritas beban keuangan sistem sebesar Rp 40.000 / Jam. Temuan lapangan yang menarik menunjukkan bahwa meskipun Lazzato Chicken & Burger Abepura telah mengadopsi infrastruktur pembayaran digital berbasis Quick Response Code Indonesian Standard (QRIS),

penumpukan lini tunggu sepanjang 8 menit tetap terjadi secara intensif pada jam-jam sibuk (peak hours). Kondisi empiris ini mengindikasikan adanya fenomena bottleneck (penyumbatan) operasional yang tidak lagi bersumber dari ketersediaan opsi alat pembayaran, melainkan dipicu oleh faktor perilaku pengguna (human delay), kendala latensi verifikasi jaringan seluler saat trafik padat, atau durasi penyiapan menu makanan di area dapur.

Menanggapi perdebatan akademis, keputusan manajemen yang direkomendasikan dalam riset ini bukanlah menambah jumlah kasir fisik baru (mengubah sistem menjadi multi-channel / M/M/c) sebagaimana yang disarankan oleh Khoirunnisa dan Martini (2021). Langkah ekspansi loket fisik tersebut dinilai tidak efisien karena akan memicu lonjakan server cost yang mubazir di luar jam sibuk, mengingat tingkat waktu menganggur kasir tunggal yang ada saat ini masih cukup longgar, yakni berkisar di angka 33% ( $P_0 = 0,33$ ). Argumen penolakan penambahan kasir fisik ini sejalan dengan prinsip kendali biaya dan efisiensi produktivitas finansial yang disuarakan oleh Sitepu dkk. (2025).

Oleh karena itu, keputusan manajerial yang paling ideal adalah mengoptimalkan performa efisiensi laju pelayanan kasir tunggal ( $\mu$ ) yang sudah berjalan melalui tiga pendekatan taktis tanpa menambah beban biaya tenaga kerja tetap :

#### ***Penerapan Mekanisme Pre-Ordering Berbantuan Staf Lapangan***

Pada masa peak hours, manajemen dapat merealokasikan satu staf dapur atau pramusaji untuk berjalan mencatat pesanan konsumen yang masih berdiri di dalam antrian lini tunggu. Hasil pencatatan pesanan ini langsung dikirim ke bagian dapur untuk dikemas terlebih dahulu, sehingga saat pelanggan tiba di depan meja kasir tunggal, mereka tinggal melakukan pemindaian QRIS dan menerima makanan secara instan.

#### ***Upgrade Infrastruktur QRIS Statis Menjadi QRIS Dinamis Terintegrasi***

Mengganti penggunaan lembaran stiker QRIS statis konvensional dengan integrasi perangkat mesin EDC atau layar komputer POS sekunder yang menampilkan QRIS dinamis. Langkah teknis ini memangkas waktu pelayanan secara drastis karena kasir tidak perlu membuang waktu memeriksa ponsel toko secara manual untuk memastikan notifikasi dana masuk.

#### ***Rekayasa Menu dan Bundling Cepat Saji (Ready-to-Serve Order)***

Menyediakan papan petunjuk menu atau standing banner khusus paket terlaris (best seller) tepat di samping barisan antrian. Hal ini bertujuan mempercepat

proses pengambilan keputusan konsumen, sehingga dapat mereduksi waktu tunggu akibat konsumen yang terlalu lama memilih variasi menu di depan meja kasir.

Melalui kombinasi strategi optimasi operasional tersebut, durasi penanganan transaksi per jam dapat dipangkas secara substansial. Berdasarkan kalkulasi simulasi teori antrian yang merujuk pada formulasi Taha (2017), percepatan nilai laju pelayanan ( $\mu$ ) ini secara matematis akan menurunkan nilai  $L_q$  dan  $W_q$  mendekati titik nol. Langkah tersebut secara simultan mampu meminimalkan pengeluaran akibat Waiting Cost hingga mencapai titik paling efisien bagi produktivitas bisnis kuliner regional.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis sistem antrean model M/M/1 pada fasilitas kasir tunggal Lazzato Chicken & Burger Abepura menggunakan perangkat lunak QM for Windows, dapat disimpulkan bahwa sistem pelayanan berada dalam kondisi stabil (steady-state). Hal ini dibuktikan oleh nilai laju kedatangan ( $\lambda = 10$  pelanggan/jam) yang lebih kecil daripada laju pelayanan ( $\mu = 15$  pelanggan/jam). Evaluasi metrik kinerja menunjukkan tingkat utilitas kasir tunggal ( $\rho$ ) mencapai 67%, dengan waktu menganggur (idle time) sebesar 33%. Meskipun sistem secara makro cukup memadai, penumpukan lini tunggu rata-rata sebesar 1,33 pelanggan dengan waktu tunggu dalam antrean ( $W_q$ ) selama 8 menit tetap terjadi secara intensif akibat fenomena musiman (seasonal phenomenon) pada jam-jam sibuk (peak hours). Dari perspektif ekonomi, total biaya sistem operasional adalah Rp60.000/jam, di mana pengeluaran akibat waktu tunggu konsumen (waiting cost sebesar Rp40.000/jam) mendominasi secara signifikan dibanding biaya fasilitas pelayanan (server cost sebesar Rp20.000/jam).

Untuk mengatasi bottleneck tanpa memicu lonjakan biaya tenaga kerja tetap, manajemen disarankan tidak menambah jumlah kasir fisik baru, melainkan mengoptimalkan efisiensi laju pelayanan melalui mekanisme pre-ordering berbantuan staf lapangan pada jam sibuk, pemutakhiran infrastruktur QRIS statis menjadi QRIS dinamis yang terintegrasi mesin POS/EDC, serta penerapan rekayasa menu ready-to-serve. Penelitian masa depan disarankan untuk memperluas cakupan analisis dengan memodelkan sistem antrean pada area dapur (back-end) atau mengintegrasikan simulasi sistem multi-fase guna memetakan pergerakan konsumen secara lebih komprehensif.

## REFERENSI

- Alimuddin, S. (2023). *Analisis Sistem Antrian dan Optimalisasi Layanan pada UPTD Puskesmas Lakessi Parepare*.
- Budiasih, Y. (2015). Optimalisasi Kasir dan Minimisasi Biaya Studi Kasus pada Swalayan PSFJ di Jakarta Selatan. *Jurnal Liquidity*, 4(1), 53–63.
- Hasan, M., Lubis, S. A. P., Sarah, S. I., Purba, H., & Gintings, S. S. B. (2026). Kajian Teori Antrian Model M/M/1 dan Implementasinya pada Berbagai Sistem Pelayanan. *Jejakdigital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(1), 1409–1418.
- Khoirunnisa, G., & Martini, N. (2021). Analisis Sistem Antrian di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Karawang. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Global Masa Kini*, 12(1), 42–50.
- Permatasari, L. N., & Kurniawan, H. (2023). Analisis Sistem Antrian Single Channel Single Phase: M/M/1 pada Pelayanan Kasir di Restoran Kober Mie Renon. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Aplikasinya*.
- Putri, A. A., Utomo, P. E. P., & Iftita, H. (2025). Analisis Teori Antrean untuk Menilai Kualitas Pelayanan pada Usaha Pangsit Chili Oil Menggunakan Model Saluran Tunggal-Fase Tunggal. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, 6(2).
- Sitepu, J., Situmorang, M. K., & Maulana, D. (2025). Analisis Biaya pada Sistem Antrian untuk Meningkatkan Produktivitas pada PT Sumber Mandiri. *Regionomic*, 7(1).
- Taha, H. A. (2017). *Operations Research: An Introduction* (10th ed.). Pearson Education Limited.
- Wibowo, B. S., & Suseno, A. (2022). Aplikasi Metode Waiting Line pada Pelayanan Antrian Pelanggan Jasa Ekspedisi (Studi Kasus: JNE Galuh Mas Karawang). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(10), 42–48.
- Yusnita, Y., & Marsa, S. (2024). Analisis Teori Antrian dan Pelayanan pada Restoran Cepat Saji Richeese di Bencoolen Mall Kota Bengkulu. *Journal of Management and Innovation Entrepreneurship (JMIE)*, 1(2).