

ANALYSIS OF QUEUE SYSTEM FOR SERVICE OPTIMIZATION AT POPULAR BEVERAGE SHOP XYZ IN JATINANGOR

ANALISIS SISTEM ANTREAN UNTUK OPTIMASI LAYANAN PADA KEDAI MINUMAN POPULER XYZ DI JATINANGOR

Koko Iwan Agus Kurniawan*, Raihana Whidyani Hasyim, Ajeng Salsabila Firdaus, Diartanan Alghifari Ihsan

Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Kampus Jatinangor, Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21, Hegarmanah, Kec. Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat, Indonesia

Diterima 14 Juli 2025 / Disetujui 26 Maret 2026

ABSTRACT

Queue management in beverage shops located in high-density student areas such as Jatinangor requires an efficient service system to minimize delays and improve customer experience. This study aims to analyze arrival patterns, evaluate service performance using the M/M/1 queuing model, and provide operational recommendations. Data were collected through direct observation at XYZ Beverage Shop during peak hours. Results indicate that customer arrivals follow a Poisson distribution with an average arrival rate (λ) of 18.36 customers/hour and a service rate (μ) of 50.40 customers/hour (exponential approximation). The system utilization (ρ) of 36.43% reflects underutilized capacity, with an average queue length (Lq) of 0.21 customers and average waiting time in queue (Wq) of 0.0113 hour (0.68 minutes). Despite the efficient service, the low utilization suggests potential operational inefficiency. Recommendations include dynamic staffing adjustments, implementing digital queuing, and evaluating multi-server (M/M/c) scenarios during peak periods. The findings demonstrate the applicability of classical queuing models in small-scale Food and Beverages environments with fluctuating customer demand.

Keywords: *Queue management, queuing theory, M/M/1 model, service optimization, poisson distribution*

ABSTRAK

Kedai minuman kekinian di kawasan padat seperti Jatinangor sering menghadapi tantangan dalam pengelolaan antrean, terutama pada periode permintaan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis pola kedatangan pelanggan dan memastikan kesesuaian distribusinya, (2) mengevaluasi kinerja layanan menggunakan model antrean M/M/1 berdasarkan data observasi, dan (3) merumuskan rekomendasi operasional untuk meningkatkan kinerja pelayanan. Pendekatan deskriptif kuantitatif digunakan melalui observasi langsung selama jam sibuk di Kedai Minuman XYZ Jatinangor. Hasil menunjukkan bahwa pola kedatangan mengikuti distribusi Poisson dengan laju kedatangan rata-rata (λ) sebesar 18,36 pelanggan/jam. Waktu pelayanan menunjukkan pola yang mendekati distribusi eksponensial berdasarkan hasil pemeriksaan distribusi, dengan laju pelayanan rata-rata (μ) sebesar 50,40 pelanggan/jam. Menggunakan model M/M/1, sistem memiliki tingkat utilisasi (ρ) sebesar 36,43%, jumlah rata-rata pelanggan dalam antrean (Lq) sebesar 0,21 pelanggan, dan waktu tunggu rata-rata (Wq) sebesar 0,0113 jam (0,68 menit). Nilai ini menunjukkan bahwa sistem bekerja cukup efisien, dengan waktu tunggu yang singkat. Namun, rendahnya utilisasi mengindikasikan adanya kapasitas berlebih

* Korespondensi Penulis :

Email : koko.kurniawan@unpad.ac.id

yang belum dimanfaatkan secara optimal. Rekomendasi strategis mencakup penyesuaian jumlah staf pada jam sibuk, evaluasi model multi-server (M/M/c), serta penggunaan sistem antrean digital untuk menghadapi potensi lonjakan permintaan. Temuan ini menegaskan relevansi model antrean klasik pada bisnis *Food and Beverages* skala kecil-menengah dengan karakteristik pelanggan yang fluktuatif.

Kata kunci: Manajemen antrean, teori antrean, model M/M/1, optimasi layanan, distribusi poisson

PENDAHULUAN

Minuman kekinian merujuk pada berbagai jenis minuman inovatif yang populer di kalangan masyarakat karena cita rasa yang menarik dan karakteristik yang unik. Contohnya meliputi boba, *cheese tea*, kopi susu gula aren, *Thai tea*, serta minuman berbahan dasar biskuit Regal (Veronica dan Ilmi, 2020). Berdasarkan laporan Momentum Works, nilai pasar minuman boba di Asia Tenggara telah mencapai US\$3,66 miliar atau sekitar Rp.54 triliun. Indonesia menyumbang porsi terbesar dengan nilai pasar mencapai US\$1,6 miliar (sekitar Rp.24 triliun), atau sekitar 43,7% dari total pasar kawasan tersebut, menjadikannya negara dengan konsumsi boba tertinggi di Asia Tenggara (Databoks 2022a). Hasil survei Jajak Pendapat menunjukkan bahwa mayoritas masyarakat Indonesia, yakni sekitar 41%, mengonsumsi minuman kekinian sebanyak 1 hingga 3 kali per minggu, sementara 39% lainnya bahkan lebih dari 4 kali dalam seminggu (Databoks 2022b).

Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai kedai minuman mulai bermunculan di kawasan Jatiningor. Studi mengenai segmentasi konsumen salah satu kedai minuman di wilayah tersebut mengungkapkan bahwa mayoritas konsumen adalah mahasiswa Generasi Z (usia 18–23 tahun) dengan pendapatan bulanan antara Rp1.000.000 hingga Rp3.000.000, di mana sebagian besar merupakan mahasiswa aktif (Rachmatunnissa dan Deliana, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa kelompok tersebut memiliki daya beli serta minat tinggi terhadap produk minuman kekinian. Pertumbuhan pesat industri ini mendorong pelaku usaha untuk merancang strategi bisnis yang efektif agar mampu bersaing dan mempertahankan eksistensi di tengah persaingan yang semakin ketat. Tingginya konsumsi minuman kekinian juga dipengaruhi oleh gaya hidup modern, penggunaan media sosial yang masif, serta kemudahan pemesanan melalui layanan daring (Rachmatunnissa dan Deliana, 2020). Namun, peningkatan minat tersebut turut menghadirkan tantangan bagi pelaku usaha, terutama dalam mengelola sistem layanan agar tetap efisien dan memberikan pengalaman yang memuaskan bagi pelanggan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan analitis seperti penerapan Teori Antrean untuk mengoptimalkan pelayanan di kedai minuman kekinian, khususnya di wilayah strategis seperti Jatiningor yang memiliki potensi pasar besar dari kalangan mahasiswa dan masyarakat *urban*.

Teori Antrean sendiri merupakan kajian matematis mengenai fenomena antrean yang muncul ketika pelanggan membutuhkan layanan dari suatu sistem (Bahar, Mananohas, dan Montolalu, 2018; Taha, 2017). Analisis ini mencakup pola kedatangan dan pelayanan untuk memahami serta mengoptimalkan sistem antrean yang banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, termasuk pada sektor makanan dan minuman. Pengelolaan antrean yang tidak efisien dapat menurunkan kenyamanan pelanggan, sehingga manajemen sistem antrean yang baik dan pelayanan yang cepat menjadi faktor penting untuk meningkatkan kepuasan konsumen (Wati, Wiranatha, dan Sadyasmara, 2023; Weiss and Tucker, 2018). Kedai minuman populer XYZ, sebagai salah satu toko minuman dan es krim yang tengah diminati di Indonesia, juga menghadapi tantangan serupa dalam mengatur antrean, terutama di cabang-cabang yang ramai. Popularitas kedai XYZ dengan menu yang segar dan harga terjangkau sering kali menyebabkan antrean panjang, memperpanjang waktu tunggu pelanggan, dan menurunkan efisiensi pelayanan.

Meskipun Teori Antrean telah banyak diterapkan untuk meningkatkan efisiensi layanan pada restoran cepat saji dan sektor jasa lainnya, sebagian besar studi tersebut berfokus pada perusahaan berskala besar atau konteks layanan formal (Nurrohmah, Suseno, dan Nugraha 2021; Panday, Hartati, dan Navanti 2019). Di sisi lain, penelitian mengenai industri minuman kekinian di Indonesia lebih banyak menitikberatkan pada aspek segmentasi dan perilaku konsumen (Rachmatunnissa dan Deliana 2020), sehingga kajian empiris yang mengaitkan parameter matematis sistem antrean dengan implikasi operasional pada kedai minuman skala UMKM, khususnya di kawasan pendidikan dengan pola permintaan fluktuatif, masih relatif terbatas dalam literatur. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya evaluasi berbasis data lapangan untuk mendukung pengambilan keputusan operasional yang lebih efisien, terukur, dan kontekstual. Penelitian ini menghadirkan kebaruan dengan menerapkan model M/M/1 berbasis observasi langsung untuk mengevaluasi efisiensi kapasitas dan tingkat utilisasi sistem antrean pada kedai minuman kekinian di kawasan mahasiswa, serta mengaitkannya secara sistematis dengan implikasi manajerial dalam pengelolaan sumber daya dan peningkatan kinerja layanan.

Penelitian ini bertujuan memberikan kontribusi praktis dan teoretis dalam pengelolaan antrean pada usaha minuman kekinian di wilayah padat seperti Jatinangor. Secara khusus, penelitian ini berupaya meningkatkan mutu pelayanan dengan menganalisis data kedatangan serta waktu pelayanan pelanggan agar penyebab antrean panjang atau keterlambatan dapat dikenali dan diminimalkan. Hasil analisis terhadap indikator kinerja sistem antrean, seperti tingkat pemanfaatan sistem, waktu tunggu, dan jumlah pelanggan dalam antrean, diharapkan dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki efisiensi operasional melalui penyesuaian jumlah tenaga kerja, durasi pelayanan, dan kapasitas sistem. Penelitian ini juga mendukung pengambilan keputusan berbasis data dengan memberikan gambaran kuantitatif mengenai kinerja antrean serta menawarkan alternatif perbaikan, seperti penerapan model multi-server (M/M/c) atau sistem antrean digital untuk mengantisipasi lonjakan pelanggan pada waktu sibuk. Selain itu, temuan dari studi ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengelola kedai minuman skala kecil hingga menengah serta memperkaya penerapan Teori Antrean, khususnya model M/M/1, pada bidang makanan dan minuman. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfokus pada peningkatan kinerja pelayanan dan efisiensi, tetapi juga memberikan sumbangan bagi pengembangan ilmu dalam riset operasional dan manajemen layanan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif serta penerapan metode observasi. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh data yang akurat terkait objek penelitian, termasuk tempat, pelaku, aktivitas, dan segala hal yang berkaitan dengan proses pengamatan langsung.

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu cabang Kedai Minuman XYZ di Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Pengumpulan data dilakukan pada dua sesi waktu, yaitu Sabtu, 7 Desember 2024 pukul 18.30–21.00 WIB dan Minggu, 8 Desember 2024 pukul 14.30–18.30 WIB. Pemilihan waktu tersebut didasarkan pada indikasi jam sibuk kunjungan mahasiswa.

Rancangan Penelitian dan Pengambilan Sampel

Rancangan penelitian ini bersifat *observational* kuantitatif, di mana pelanggan yang memasuki jalur antrean pemesanan atau kasir selama waktu pengamatan dijadikan objek analisis. Dengan

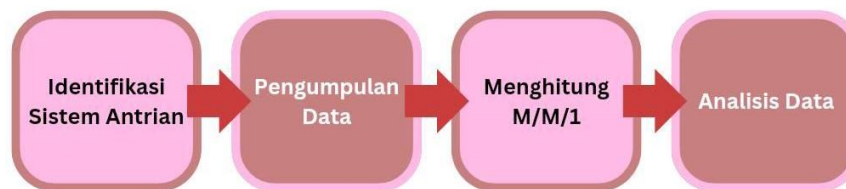
demikian, pengambilan sampel menggunakan metode total *enumeration* (pengamatan semua kedatangan dalam waktu yang ditentukan tanpa pemilihan sampel secara acak).

Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh observasi langsung di lapangan. Jenis data bersifat kuantitatif berupa jumlah kedatangan pelanggan ke sistem pelayanan jalur antrian dan waktu pelayanan setiap pelanggan oleh kasir.

Teknik Pengumpulan Data

Observasi dilaksanakan secara langsung di lokasi pengamatan. Peneliti mencatat jumlah pelanggan yang memasuki sistem jalur antrian kasir dan menghitung durasi pelayanan dari saat pelanggan mulai dilayani sampai selesai. Alat bantu yang digunakan adalah alat ukur waktu berupa jam tangan dan *stopwatch*, serta *smartphone*. Diagram alur penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Teknik Analisis Data

Data mengenai waktu kedatangan dan waktu pelayanan pelanggan di Kedai Minuman XYZ cabang Jatinangor dikumpulkan untuk dilakukan analisis karakteristik sistem antrian, termasuk perhitungan distribusi probabilitas, laju kedatangan (λ), dan laju pelayanan (μ). Berdasarkan nilai-nilai tersebut, model antrian M/M/1 digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem.

Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan, yaitu data yang dianalisis hanya mencakup antrian di kasir (tidak termasuk pelanggan dalam daftar tunggu/*waiting list*), serta diasumsikan bahwa tidak terdapat gangguan atau hambatan selama proses pelayanan berlangsung.

Teori Antrean

Teori antrian adalah studi matematis tentang fenomena antrian yang terjadi ketika pelanggan membutuhkan layanan dari suatu sistem. Teori ini mencakup analisis pola kedatangan dan pola pelayanan untuk memahami serta mengoptimalkan sistem antrian (Bahar et al. 2018). Penelitian dalam studi ini menggunakan metode pengamatan langsung di kedai minuman XYZ. Selama periode pengamatan, seluruh pelanggan yang datang dilayani tanpa ada yang ditolak atau membatalkan kedatangannya, sehingga potensi penolakan tidak diperhitungkan dalam analisis. Sistem antrian dimulai sejak pelanggan masuk ke dalam antrian hingga selesai dilayani oleh kasir. Data yang dikumpulkan meliputi waktu kedatangan, waktu mulai pelayanan, dan waktu selesai pelayanan, yang diukur menggunakan alat bantu berupa jam tangan dan *smartphone*.

Karakteristik Antrean

1. Kedatangan

Kedatangan dalam sistem antrean mengacu pada proses masuknya pelanggan atau entitas ke dalam antrean. Dalam model **M/M/1**, kedatangan pelanggan mengikuti distribusi Poisson, yang menggambarkan jumlah pelanggan yang tiba dalam waktu tertentu (Seenivasan, R.Ramesh, and Anita, 2024). Karakteristik penting yang dianalisis meliputi waktu antar kedatangan, pola kedatangan, distribusi kedatangan, dan laju kedatangan. Kedatangan yang dianalisis dalam model ini membantu memahami dan memprediksi kinerja sistem antrean, seperti waktu tunggu, laju pelayanan, dan kapasitas yang diperlukan.

Rumus yang digunakan untuk probabilitas kedatangan adalah:

$$P(n, T) = e^{-\lambda T} \times (\lambda T)^n / n! \quad (1)$$

di mana:

λ = rata-rata kedatangan per unit waktu

T = periode waktu

n = jumlah kedatangan dalam waktu **T**

2. Antrean

Karakteristik sistem antrean meliputi kapasitas antrean—baik yang terbatas (*finite*) maupun tidak terbatas (*infinite*)—serta jenis entitas (misalnya pelanggan, data, atau objek) yang membentuk antrean tersebut. Dalam sistem **M/M/1**, antrean terdiri dari pelanggan atau entitas yang sedang menunggu untuk dilayani oleh satu pelayan. Salah satu aturan utama dalam antrean adalah *First Come, First Served* (FCFS), di mana yang pertama datang akan dilayani terlebih dahulu. Selain itu, disiplin pelayanan lainnya, seperti *Shortest Operation Times* (SOT), dapat diterapkan di mana pelanggan dengan waktu pelayanan terpendek diprioritaskan.

3. Pelayanan

Pelayanan dalam sistem antrean mengacu pada proses di mana entitas yang berada dalam antrean dilayani oleh pelayan. Dalam model **M/M/1**, pelayanan dilakukan oleh satu pelayan dengan laju pelayanan (μ) yang diasumsikan mengikuti distribusi eksponensial. Karakteristik penting lainnya yang dianalisis meliputi waktu pelayanan, laju pelayanan, waktu pelayanan rata-rata, dan distribusi waktu pelayanan.

Jenis disiplin pelayanan meliputi:

- First Come First Served* (FCFS): Pelanggan yang tiba pertama pada sistem antrean akan menerima pelayanan terlebih dahulu
- Shortest Operation Times* (SOT): Pelayanan didasarkan pada pelanggan yang memerlukan waktu pelayanan paling singkat.

Rumus yang umum digunakan untuk menghitung rata-rata waktu tunggu dalam sistem adalah:

$$W = \frac{1}{s(\mu - \lambda)} \quad (2)$$

di mana:

W : Rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam sistem (termasuk waktu menunggu di antrean + waktu dilayani)

s : Jumlah server/pelayan/loket dalam sistem

λ : Laju kedatangan rata-rata pelanggan per satuan waktu (*arrival rate*)

μ : Laju pelayanan rata-rata per satuan waktu (*service rate*)

Jalur Antrean

Berdasarkan analisis, sistem antrean di Kedai Minuman XYZ mengadopsi model M/M/1 yang merepresentasikan antrean jalur tunggal (*single-channel*). Dalam konteks ini, jalur antrean merujuk pada ruang fisik maupun konseptual di mana entitas antrean (pelanggan) menunggu secara berurutan sesuai aturan FCFS sebelum mendapatkan layanan. **Gambar 2** mengilustrasikan konfigurasi ini. Adapun karakteristik utama sistem M/M/1 tersebut meliputi:

1. Jalur Antrean

Jalur antrean terdiri dari satu jalur utama yang digunakan untuk mengatur entitas antrean. Entitas antrean yang tiba akan berbaris di ujung jalur tersebut dan bergerak maju sesuai dengan antrean mereka. Setiap pelanggan yang masuk ke kedai minuman XYZ akan bergabung dalam antrean tunggal dan menunggu giliran untuk mendapatkan pelayanan dari server.

2. Server

Model M/M/1 menggunakan satu server atau pelayan yang bertugas memberikan pelayanan kepada entitas antrean. Server ini dapat berupa tenaga manusia seperti kasir atau mesin seperti mesin otomatis atau perangkat lunak yang menangani proses tertentu.

3. Disiplin Antrean

Model antrean M/M/1 menerapkan mekanisme pelayanan terstruktur berdasarkan aturan tertentu. Disiplin antrean yang paling umum diterapkan adalah prinsip FIFO (*First-In-First-Out*), di mana entitas antrean akan memperoleh pelayanan sesuai urutan kedatangannya.

4. Waktu Pelayanan

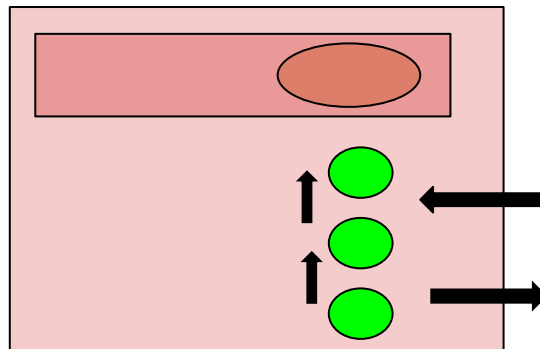
Durasi pelayanan per entitas dalam sistem antrean berbeda-beda. Pada model M/M/1, asumsi distribusi eksponensial umumnya diterapkan untuk merepresentasikan waktu pelayanan, meskipun distribusi probabilitas lain dapat digunakan sesuai karakteristik sistem.

5. Waktu Tunggu

Entitas dalam sistem antrean harus melalui periode tunggu sebelum memperoleh layanan dari server. Durasi tunggu tersebut merupakan fungsi dari dua parameter utama: (1) jumlah entitas dalam antrean, dan (2) waktu pelayanan per entitas oleh server.

6. Ukuran Antrean

Ukuran antrean (*queue size*) merepresentasikan jumlah entitas yang berada dalam sistem antrean pada waktu (*t*). Variabel ini bersifat dinamis, berfluktuasi tergantung pada rasio antara laju kedatangan (*arrival rate*) dan kecepatan pelayanan (*service rate*) server.



Gambar 2. Antrean Pelayanan M/M/1 Kedai Minuman XYZ

Dengan jalur antrean kedai minuman XYZ yang masuk ke dalam sistem M/M/1, sistem ini mengatur alur pelayanan tunggal yang efektif dan memberikan prediksi yang jelas mengenai waktu tunggu serta efisiensi pelayanan pelanggan.

Analisis Model

Dalam menganalisis efisiensi sistem antrean kedai minuman XYZ, model M/M/1 merupakan model yang relevan. Model ini digunakan untuk mengelola antrean dengan satu pelayan yang melayani kedatangan pelanggan (λ) dengan laju pelayanan (μ) yang diasumsikan mengikuti distribusi eksponensial. Beberapa rumus penting dalam model M/M/1 meliputi:

- L = Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem
- L_q = Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrean
- W = Rata-rata waktu tunggu dalam sistem
- W_q = Rata-rata waktu tunggu dalam antrean

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan

Kedai Minuman XYZ cabang Jatinangor beroperasi setiap hari dari pukul 10.00 hingga 21.00 WIB, di mana berdasarkan pengamatan selama 2 hari pada Sabtu, 7 Desember 2024 (18.27–20.43 WIB) dan Minggu, 8 Desember 2024 (14.26–18.17 WIB) yang datanya tercantum dalam Tabel 1, ditemukan bahwa sistem antrean mengikuti model M/M/1 dengan karakteristik: (a) kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson (laju λ konstan), (b) waktu pelayanan berdistribusi eksponensial (laju μ tetap), (c) single-server dengan kapasitas antrean tak terbatas, dan (d) disiplin antrean FCFS, dengan hasil analisis parameter kinerja yang meliputi rata-rata jumlah pelanggan dalam antrean (L_q), waktu tunggu dalam antrean (W_q), dan waktu tunggu dalam sistem (W) seperti yang disajikan dalam Tabel 2.

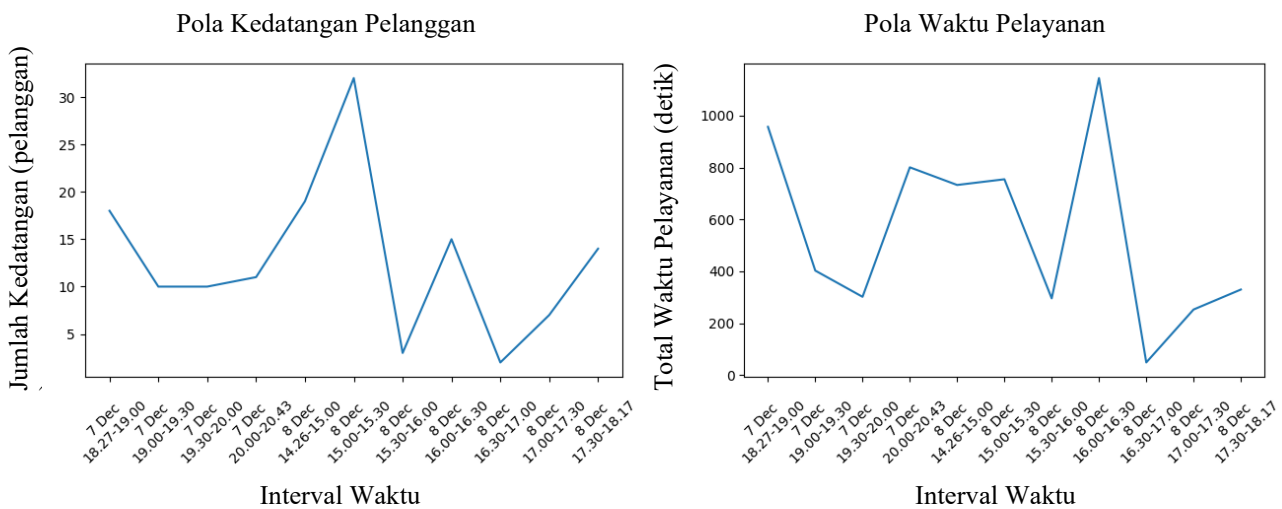
Tabel 1. Hasil Pengamatan

Tanggal	Jam	Kedatangan (pelanggan)	Pelayanan (detik)
7 Desember	18.27–19.00	18	957
	19.00–19.30	10	403

Tanggal	Jam	Kedatangan (pelanggan)	Pelayanan (detik)
8 Desember	19.30–20.00	10	302
	20.00–20.43	11	801
	14.26–15.00	19	733
	15.00–15.30	32	755
	15.30–16.00	3	296
	16.00–16.30	15	1.145
	16.30–17.00	2	49
	17.00–17.30	7	253
	17.30–18.17	14	330

Berdasarkan data observasi, puncak kedatangan konsumen terjadi pada pukul 15.00–15.30 WIB tanggal 8 Desember 2024 dengan 32 kedatangan, sementara periode tersepi terjadi pukul 16.30–17.00 WIB pada hari yang sama dengan hanya 2 (dua) konsumen. Pola kedatangan dan waktu pelayanan pelanggan dapat dilihat melalui Gambar 3. Maka didapatkan rata-rata kedatangan pelanggan per satuan waktu dan rata-rata pelayanan pelanggan per satuan waktu untuk melengkapi hasil data untuk mengetahui performa atau kinerja antrean.

Laju kedatangan rata-rata (λ) = 18,36 pelanggan/jam
 Laju pelayanan rata-rata (μ) = 50,40 pelanggan/jam



Gambar 3. Pola kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan pelanggan

Kemudian dihitung kinerja antrean pada kedai minuman XYZ cabang Jatinangor menggunakan rumus (M/M/1), sebagai berikut :

1. Utilisasi sistem (ρ)

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

$$\rho = \frac{18.36}{50.40} = 0.3643 \text{ (36.43\%)}$$

2. Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem (L)

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$L = \frac{18.36}{50.40 - 18.36} = 0.5730 \text{ pelanggan}$$

3. Waktu rata-rata dalam sistem (W)

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$$W = \frac{1}{50.40 - 18.36} = 0.0313 \text{ jam (atau 1.88 menit)}$$

4. Jumlah rata-rata pelanggan dalam antrean (L_q)

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$L_q = \frac{(18.36)^2}{50.40 \times (50.40 - 18.36)} = 0.2087 \text{ pelanggan}$$

5. Waktu rata-rata dalam antrean (W_q)

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$W_q = \frac{18.36}{50.40 \times (50.40 - 18.36)} = 0.0114 \text{ jam (atau 0.68 menit)}$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan M/M/1

Parameter	Nilai Hasil
Laju kedatangan (λ)	18,36 pelanggan/jam
Laju pelayanan (μ)	50,40 pelanggan/jam
Jumlah Pelayan (s)	1
Utilisasi sistem (ρ)	36,43%
Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem (L)	0,5730 pelanggan
Waktu rata-rata dalam sistem (W)	0,0313 jam (1,88 menit)
Jumlah rata-rata pelanggan dalam antrean (L _q)	0,2087 pelanggan
Waktu rata-rata dalam antrean (W _q)	0,0114 jam (0,68 menit)

Pada variabel utilisasi sistem ($\rho = 36,43\%$), hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pelayanan di Kedai Minuman XYZ cabang Jatinangor belum bekerja pada kapasitas yang optimal. Menurut Teori Antrean termasuk model M/M/1 dan M/M/c nilai utilisasi (ρ) pada sistem layanan harus cukup tinggi untuk menjamin penggunaan sumber daya secara efektif, namun tidak terlalu tinggi agar menghindari antrean yang panjang secara eksponensial. Nilai yang terlalu rendah mengindikasikan adanya kapasitas menganggur, sedangkan nilai terlalu tinggi dapat menyebabkan antrean panjang secara eksponensial (Kumar 2024). Tingkat utilisasi yang terlalu rendah dapat mengarah pada inefisiensi biaya karena sumber daya, seperti tenaga kerja dan fasilitas, tidak digunakan secara maksimal (Heizer, Render, and Munson, 2020; Samad, Abdullah, and Islam, 2024). Temuan penelitian pada konteks restoran menunjukkan bahwa nilai utilisasi sekitar 70%–72% dikategorikan sebagai *well-utilized* dan mencerminkan kondisi operasional yang sibuk, meskipun penelitian tersebut tidak menetapkan rentang utilisasi ideal secara teoritis (Haron and Kamardan, 2021). Dengan nilai ρ sebesar hanya 36,43%, dapat disimpulkan bahwa meskipun antrean tetap pendek, dari sisi pemanfaatan tenaga kerja atau fasilitas pelayanan masih relatif rendah artinya terdapat kapasitas terbuang (*under-utilization*). Dari perspektif efisiensi biaya, kondisi ini

menunjukkan potensi inefisiensi tenaga kerja atau biaya operasional yang belum maksimal.

Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem (L) pada Kedai Minuman XYZ cabang Jatinangor adalah sebesar 0,5730 atau sekitar 1 pelanggan. Nilai ini menunjukkan bahwa pada suatu waktu rata-rata hanya satu pelanggan berada dalam sistem, baik sedang dilayani maupun menunggu. Berdasarkan hukum dasar antrean, yakni *Little's Law* yang menyatakan bahwa $L = \lambda \times W$, nilai L yang rendah mencerminkan bahwa waktu tunggu (W) relatif singkat dan sistem mampu menyelesaikan pelanggan secara cepat tanpa menciptakan backlog yang signifikan. Hal ini konsisten dengan prinsip dasar teori antrean yang menyatakan bahwa nilai L yang kecil umumnya terjadi ketika laju pelayanan lebih tinggi dibanding laju kedatangan sehingga antrean tidak menumpuk (Tuningrat, Wedhana, Wiranatha, dan Hartiati, 2025). Temuan ini sejalan dengan penelitian pada restoran cepat saji HokBen, di mana nilai L sangat rendah (0,02–0,06 pelanggan) pada konfigurasi M/M/2. Nilai tersebut muncul karena proses pelayanan yang sederhana dan waktu layanan yang singkat, sehingga *service rate* (μ) berada jauh di atas *arrival rate* (λ) (Panday et al. 2019). Sebaliknya, studi pada McDonald's Galuh Mas menunjukkan nilai L sebesar 3,099 pelanggan pada model M/M/1 (Nurrohmah et al. 2021). Nilai L yang jauh lebih tinggi ini merupakan konsekuensi dari sistem *single-channel/single-phase*, di mana satu server harus menangani seluruh kedatangan sehingga kapasitas pelayanan terbatas. Ketika λ mendekati μ , antrean meningkat dan pelanggan lebih sering menunggu dalam sistem. Secara teoretis, perbedaan nilai L antarkonteks ini dapat dijelaskan melalui sifat dasar model antrean. Dalam model M/M/1, nilai L dirumuskan sebagai $L = \rho/(1-\rho)$, yang menunjukkan bahwa ketika utilisasi (ρ) mendekati 1, nilai L meningkat secara tajam. Sebaliknya, L akan tetap rendah apabila μ jauh lebih tinggi dibanding λ . Pada model multi-server seperti M/M/s, kapasitas pelayanan meningkat melalui penambahan server sehingga peluang terbentuknya antrean panjang semakin kecil. Dengan demikian, nilai L sebesar 0,5730 pada Kedai Minuman XYZ mencerminkan bahwa sistem memiliki karakteristik yang lebih mirip kedai cepat saji dengan proses pelayanan sederhana, beban pelayanan ringan, dan tingkat kepadatan sistem yang rendah. Perbandingan ini menunjukkan bahwa nilai L dipengaruhi oleh jumlah server, kompleksitas proses layanan, serta hubungan antara laju kedatangan dan laju pelayanan. Kondisi ini penting sebagai dasar evaluasi apakah peningkatan kapasitas atau perbaikan efisiensi operasional diperlukan untuk menjaga kinerja layanan yang optimal.

Jumlah rata-rata pelanggan dalam antrean (L_q) sebesar 0,2087 menunjukkan bahwa pada suatu waktu rata-rata kurang dari satu pelanggan berada dalam antrean. Nilai ini mengindikasikan bahwa antrean hampir tidak terbentuk, sehingga pengalaman menunggu bagi pelanggan relatif sangat singkat. Dalam konteks operasional layanan, antrean yang pendek menurunkan risiko *balking* atau pembatalan antrean, karena pelanggan cenderung tetap menunggu ketika beban sistem berada pada level rendah. Hal ini sejalan dengan temuan yang menekankan pentingnya menjaga panjang antrean pada tingkat minimal untuk mempertahankan aliran layanan yang stabil (Gumus, Bubou, and Oladeinde, 2017). Kajian sistematis mengenai *perceived waiting time* juga menunjukkan bahwa persepsi pelanggan sangat sensitif terhadap perubahan kecil pada panjang antrean, sehingga L_q yang rendah memiliki kontribusi positif terhadap persepsi kenyamanan layanan (Zhang et al. 2019). Selain itu, meskipun waktu tunggu berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan, studi sebelumnya menunjukkan bahwa kualitas interaksi dan pelayanan tetap menjadi faktor penting dalam membentuk keseluruhan pengalaman pelanggan (Elshawesh and Wada, 2026; Tuningrat et al., 2025). Dari perspektif perbandingan empiris, nilai L_q sebesar 0,2087 jauh lebih rendah dibandingkan dengan hasil studi pada McDonald's Galuh Mas yang menunjukkan L_q sebesar 2,34 pelanggan (Nurrohmah et al. 2021). Oleh karena itu, nilai L_q pada Kedai Minuman XYZ cabang Jatinangor dapat dikategorikan sangat baik dan efisien, karena mencerminkan kondisi antrean yang minimal dan pengalaman menunggu yang hampir tidak terasa bagi pelanggan.

Waktu rata-rata pelanggan berada dalam sistem (W) sebesar 0,0313 jam atau sekitar 1,88 menit menunjukkan bahwa seorang pelanggan menghabiskan waktu kurang dari dua menit sejak tiba hingga pelayanan selesai. Jika dibandingkan dengan studi terdahulu yang melaporkan waktu tunggu sebesar 0,096 jam (5,76 menit) pada restoran cepat saji *HokBen* dan 0,0922 jam (5,53 menit) pada sistem layanan M/M/1 di *McDonald's Galuh Mas*, durasi pelayanan di Kedai Minuman XYZ cabang Jatinangor dapat dikategorikan jauh lebih cepat (Nurrohmah et al. 2021; Panday et al. 2019). Perbedaan tersebut dapat dikaitkan dengan karakteristik operasional yang lebih sederhana, volume kedatangan yang relatif rendah, serta kompleksitas proses pelayanan yang tidak setinggi restoran cepat saji berskala besar, sehingga beban sistem lebih ringan dan waktu tunggu dapat ditekan secara signifikan. Konsistensi temuan ini diperkuat oleh literatur yang menunjukkan bahwa tingginya *turnover rate* menjadi faktor penting dalam meningkatkan produktivitas dan pendapatan pada restoran cepat saji (Flores 2024). Selain itu, waktu dalam sistem yang rendah juga diidentifikasi sebagai indikator efisiensi rantai layanan makanan dan sumber keunggulan operasional pada sektor *fast-casual* (Motamedi, Ghodrathnama, Hamid, and Pasandideh, 2021). Secara keseluruhan, kondisi tersebut menguntungkan bagi Kedai Minuman XYZ, mengingat kecepatan pelayanan merupakan determinan utama kepuasan pelanggan serta berpotensi meningkatkan volume transaksi secara berkelanjutan.

Waktu rata-rata pelanggan menunggu dalam antrean (W_q) sebesar 0,0114 jam atau sekitar 0,68 menit, menunjukkan bahwa pelanggan rata-rata menunggu kurang dari satu menit sebelum dilayani. Nilai ini tergolong sangat baik jika dibandingkan dengan hasil studi (Nurrohmah et al. 2021) pada *McDonald's Galuh Mas* yang melaporkan W_q sebesar 0,0697 jam (4,183 menit). Berdasarkan literatur mengenai *perceived waiting time*, pelanggan umumnya menilai layanan sebagai “cepat” ketika waktu tunggu berada pada rentang sangat singkat, khususnya di bawah dua menit, karena rentang ini berada di bawah ambang persepsi ketidaknyamanan (Zhang et al. 2019). Dengan waktu tunggu nyata yang jauh di bawah ambang tersebut, sistem pelayanan di Kedai Minuman XYZ cabang Jatinangor dapat dikatakan menunjukkan efektivitas antrean yang tinggi dan memberikan pengalaman layanan yang sangat positif bagi pelanggan.

Berdasarkan hasil analisis sistem antrean pada Kedai Minuman XYZ cabang Jatinangor, tingkat utilisasi sebesar 36,43% menunjukkan bahwa kapasitas pelayanan belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini membuka peluang peningkatan efisiensi tanpa mengorbankan kecepatan pelayanan. Salah satu strategi perbaikan adalah melakukan penyesuaian jumlah server berdasarkan pola kedatangan pelanggan. Nilai utilisasi yang rendah mengindikasikan adanya kapasitas berlebih atau ketidaksesuaian antara jumlah server dengan laju kedatangan. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa optimasi jumlah server melalui model M/M/c dapat meningkatkan efisiensi pelayanan tanpa menambah waktu tunggu secara signifikan (Hidayana, Luthfi, dan Yohandoko, 2024). Selain itu, penjadwalan tenaga kerja secara dinamis berdasarkan data historis kedatangan pelanggan dapat diterapkan untuk menekan biaya operasional. Pengaturan kapasitas pelayanan yang selaras dengan pola kedatangan pelanggan dapat secara signifikan menurunkan biaya operasional yang terkait dengan waktu tunggu (Sule and Ugboya, 2019). Studi tersebut membuktikan bahwa penyesuaian jumlah server mampu mengurangi biaya kehilangan waktu pelanggan secara drastis tanpa menurunkan kualitas layanan. Dengan mengalokasikan lebih banyak staf pada jam sibuk dan mengurangi jumlah staf pada jam sepi, utilisasi dapat dijaga pada kisaran ideal (70–90%) sambil tetap mempertahankan waktu tunggu yang singkat. Untuk memastikan keberlanjutan perbaikan, Kedai Minuman XYZ perlu melakukan pemantauan berkala terhadap indikator kinerja utama (*Key Performance Indicators*) seperti tingkat utilisasi (ρ), rata-rata pelanggan dalam sistem (L), rata-rata pelanggan dalam antrean (L_q), waktu rata-rata dalam sistem (W), dan waktu rata-rata dalam antrean

(W_q). Evaluasi rutin, minimal setiap bulan, penting dilakukan untuk menjaga waktu tunggu tetap di bawah satu menit dan utilisasi berada pada rentang optimal.

Berdasarkan hasil perhitungan parameter sistem antrian, laju kedatangan rata-rata pelanggan di Kedai Minuman cabang XYZ Jatinangor adalah 18,36 pelanggan/jam, sedangkan laju pelayanan rata-rata mencapai 50,40 pelanggan/jam. Perbandingan antara kedua nilai tersebut menghasilkan tingkat utilisasi sistem (ρ) sebesar 36,43%, yang menunjukkan bahwa kapasitas pelayanan masih sangat memadai dan jauh dari kondisi yang dapat memicu penumpukan antrian. Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem (L) tercatat sebesar 0,57 pelanggan, yang mengindikasikan bahwa pada suatu waktu rata-rata hanya sekitar setengah hingga satu pelanggan yang berada dalam sistem, baik sedang dilayani maupun menunggu. Selanjutnya, rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian (L_q) adalah 0,21 pelanggan, menandakan bahwa kondisi antrian cenderung sangat ringan dan jarang terjadi penumpukan. Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam sistem (W) adalah 0,0313 jam (1,88 menit), mencakup total waktu tunggu dan waktu pelayanan. Dari nilai tersebut, rata-rata waktu tunggu dalam antrian (W_q) hanya 0,0113 jam atau 0,68 menit (sekitar 40,8 detik), yang menunjukkan bahwa pelanggan hampir tidak merasakan waktu tunggu sebelum dilayani.

Secara keseluruhan, analisis ini menunjukkan bahwa sistem pelayanan di Kedai Minuman XYZ cabang Jatinangor telah berjalan dengan cukup efisien. Tingkat utilisasi sistem sebesar 36,43% mengindikasikan bahwa kapasitas pelayanan masih lebih dari memadai untuk menangani jumlah pelanggan yang datang tanpa memicu terbentuknya antrian yang berarti. Namun demikian, nilai utilisasi yang rendah juga dapat mencerminkan adanya kapasitas berlebih (*overcapacity*) yang belum dimanfaatkan secara optimal. Dalam literatur manajemen operasi, utilisasi yang terlalu rendah dipandang sebagai bentuk inefisiensi karena sumber daya seperti tenaga kerja dan fasilitas tidak dimanfaatkan secara maksimal (Heizer et al. 2020).

Berbagai penelitian mengenai sistem layanan menunjukkan bahwa utilisasi yang berada pada kisaran moderat cenderung menghasilkan kinerja yang lebih seimbang, baik dari sisi efisiensi waktu tunggu maupun efektivitas penggunaan sumber daya. Studi pada konteks pelayanan kesehatan misalnya, menunjukkan pentingnya menjaga utilisasi dalam rentang yang cukup, tidak terlalu rendah maupun terlalu tinggi, agar kapasitas tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal. Sementara itu, penelitian dalam konteks restoran oleh (Siregar, Ishak, dan Fernando, 2020) menegaskan bahwa utilisasi moderat—umumnya berada pada kisaran 70–85%—lebih ideal dibandingkan utilisasi yang sangat rendah ataupun mendekati penuh, karena dapat mencegah terjadinya antrian panjang sekaligus mengurangi risiko idle capacity (Siregar et al. 2020). Meskipun dalam penelitian ini pelanggan hanya menghabiskan waktu rata-rata 0,0313 jam (1,88 menit) dalam sistem dan sekitar 0,0113 jam (0,68 menit) untuk menunggu di antrian—yang menunjukkan tingkat kenyamanan layanan yang tinggi—manajemen perlu menyadari bahwa efisiensi waktu tunggu bukan satu-satunya penentu kepuasan pelanggan. Selain waktu tunggu, kualitas interaksi dan pelayanan dari staf juga berkontribusi signifikan terhadap persepsi pelanggan (Wati et al. 2023). Dengan kapasitas yang masih longgar, kedai memiliki peluang untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya melalui berbagai strategi seperti promosi, program loyalitas, atau penawaran khusus pada jam-jam sepi. Pendekatan tersebut berpotensi meningkatkan utilisasi tanpa memperburuk kinerja waktu tunggu, mengingat sistem saat ini masih berada jauh di bawah batas kapasitas operasional. Dengan demikian, meskipun sistem pelayanan saat ini berjalan efisien, terdapat peluang strategis untuk meningkatkan kinerja operasional sekaligus memperkuat kepuasan pelanggan secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Model antrean yang diterapkan pada kedai minuman XYZ Jatinangor menggunakan pendekatan model (M/M/1) dengan pola kedatangan dan pelayanan yang berdistribusi Poisson. Sistem ini memiliki satu server dengan aturan pelayanan FIFO (*First In First Out*) dan kapasitas pelanggan yang tidak terbatas. Berdasarkan hasil simulasi, tingkat utilisasi server mencapai 36,43%, menunjukkan bahwa sebagian besar waktu kasir digunakan untuk melayani pelanggan. Rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam antrean adalah 0,0113 jam (0,68 menit), sementara rata-rata waktu yang dihabiskan dalam sistem adalah 0,0313 jam (1,88 menit). Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pelanggan tidak mengalami antrean panjang maupun waktu tunggu yang signifikan, sehingga sistem mampu memberikan pelayanan yang cepat dan efisien. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada rentang waktu observasi yang relatif singkat serta penggunaan asumsi distribusi Poisson dan eksponensial tanpa uji kesesuaian statistik formal, sehingga hasil yang diperoleh merepresentasikan kondisi sistem pada periode pengamatan dan belum tentu mencerminkan variasi jangka panjang.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut : Pertama, sistem antrean di Kedai XYZ Jatinangor yang menunjukkan utilisasi rendah masih memiliki kapasitas besar untuk menangani peningkatan pelanggan, sehingga strategi promosi atau peningkatan jumlah pelanggan dapat dipertimbangkan tanpa perlu penambahan infrastruktur besar. Kedua, untuk efisiensi operasional, pengurangan jam kerja kasir pada jam sepi atau rotasi tugas dapat diimplementasikan. Ketiga, penerapan teknologi seperti sistem pemesanan digital dan sistem antrean virtual akan meningkatkan kenyamanan dan persepsi pelayanan pelanggan. Keempat, pengumpulan data jangka panjang dan implementasi sistem monitoring cerdas akan mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Terakhir, perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait pengaruh persepsi waktu tunggu terhadap kepuasan pelanggan serta potensi penerapan model antrean multikanal di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahar, Safril, Mans Lumiu Mananohas, dan Christie Montolalu. 2018. "Model Sistem Antrian Dengan Menggunakan Pola Kedatangan Dan Pola Pelayanan Pemohon SIM Di Satuan Penyelenggaraan Administrasi SIM Resort Kepolisian Manado." *D\Cartesian: Jurnal Matematika Dan Aplikasi* 7(1):15–21.
- Databoks. 2022a. "Pasar Boba Indonesia Terbesar Di Asia Tenggara." <https://databoks.katadata.co.id/food-beverage-tobacco/statistik/97796977c33125b/pasar-boba-indonesia-terbesar-di-asia-tenggara?>
- Databoks. 2022b. "Seberapa Sering Konsumen Minum Boba, Es Kopi, Dan Es Teh Kekinian?" [https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/10/17/seberapa-seringkonsumen-minum-boba-es-kopi-danes-teh-kekinian.](https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/10/17/seberapa-seringkonsumen-minum-boba-es-kopi-danes-teh-kekinian)
- Elshawesh, Y., and I. Wada. 2026. "Service Quality and Customer Satisfaction: The Mediating Role of Customer Delight." *International Review of Management and Marketing* 16(2):273–87. doi:10.32479/irmm.21607.
- Flores, Jose Luis Sanchez. 2024. "Optimization of Service Times in Fast-Food Restaurants in Lima:

- Application of Continuous Improvement Tools and Process Simulation.”
- Gumus, Seigha, Gordon Monday Bubou, and Mobolaji Humphrey Oladeinde. 2017. “Application of Queuing Theory to a Fast Food Outfit: A Study of Blue Meadows Restaurant.” *Independent Journal of Management & Production* 8(2):441–58.
- Haron, Nur Arfa Aleysa, dan Muhamad Ghazali Kamardan. 2021. “Queuing System of a Busy Restaurant Using Simulation Software.” *Enhanced Knowledge in Sciences and Technology* 1(2):66–71.
- Heizer, Jay, Barry Render, and Chuck Munson. 2020. *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Pearson.
- Hidayana, Rizki Apriva, Setyo Luthfi, dan Okta Yohandoko. 2024. “Analysis of Queueing Systems in Fast Food Restaurants Using the M / M / c Model : A Case Study during Peak Hours.” 5(4):263–67.
- Kumar, Naveen. 2024. “Performance Evaluation of M / M / 1 / N Queuing Systems : A Study of Capacity Constraints and Service Dynamics.” 21(2):126–39.
- Motamedi, Zahra, Ali Ghodrathnama, Seyed Hamid, and Reza Pasandideh. 2021. “Queueing Theory Application in Food Supply Chain Management : A Classified Review.” (2020). doi:10.22070/JQEPO.2021.5627.1162.
- Nurrohmah, Siti, Agustian Suseno, dan Billy Nugraha. 2021. “Analysis of Queuing Theory at McDonald ’ s Galuh Mas Karawang Using the Single Channel-Single Phase Model.” VI(1):1588–95.
- Panday, Rorim, Ayuna Suci Hartati, dan Dovina Navanti. 2019. “Queue Systems Evaluation of Fast Food Industrial.” *INOBISS: Jurnal Inovasi Bisnis Dan Manajemen Indonesia* 3(1):17–26.
- Rachmatunnissa, Diana, dan Yosini Deliana. 2020. “Segmentasi Konsumen Coffee Shop Generasi Z Di Jatinangor.” *Mimbar Agribisnis: Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis* 6(1):90. doi:10.25157/ma.v6i1.2686.
- Samad, Muhammad Abdus, Jonayed Abdullah, and Khairul Islam. 2024. “Optimizing Restaurant Queue Management : A Simulation-Based Approach Using Arena Software.” 13(1):20–29.
- Seenivasan, M., R.Ramesh, and V. Anita. 2024. “Performance Analysis of M/M/1 Queueing Model with Working Vacation, Balking, Reneging, Feedback Customers and Server Breakdown.” Pp. 1–8 in *2024 Third International Conference on Electrical, Electronics, Information and Communication Technologies (ICEEICT)*.
- Siregar, Khawarita, Aulia Ishak, and Fernando. 2020. “Determining the Number of Optimum Servers in the XYZ Restaurant Queue System with Queuing Theory.” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 1003(1). doi:10.1088/1757-899X/1003/1/012115.
- Sule, O. K., and A. P. Ugboya. 2019. “Application Of Queueing Theory In Optimization Of Service Process , A Case Study of Gt Plaza Fast Food.” 6(1):9320–27.
- Taha, H. A. 2017. *Operations Research an Introduction*. Pearson.
- Tuningrat, Ida Ayu Mahatma, Ida Bagus Gede Dika Wedhana, Anak Agung Putu Agung Suryawan Wiranatha, dan Amna Hartiati. 2025. “Analisis Kepuasan Konsumen Terhadap Kualitas Produk dan Pelayanan ACK Fried Chicken Di Banjar Dinas Latu Sari Abiansemal.” *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* 13(3):331–46.
- Veronica, Mayrlinn Trifosa, and Ibnu Malkan Bakhrul Ilmi. 2020. “Minuman Kekinian Di Kalangan Mahasiswa Depok dan Jakarta.” *Indonesian Journal of Health Development* 2(2):83–84.
- Wati, A., AAPAS Wiranatha, and C. A. B. Sadyasmara. 2023. “Analisis Kepuasan Konsumen Terhadap Kualitas Produk Dan Layanan Pada Mie Gacoan Jimbaran Kabupaten Badung Bali.” *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* 11(1):68–79.

- Weiss, E. N., and C. Tucker. 2018. "Queue Management: Elimination, Expectation, and Enhancement." *Business Horizons* 61(5):671–78. doi:10.1016/j.bushor.2018.05.002.
- Zhang, Tianhua, Fu Zhao, Juliang Zhang, Gamini Mendis, Yihong Ru, and John W. Sutherland. 2019. "An Approximation of the Customer Waiting Time for Online Restaurants Owning Delivery System." *Journal of Systems Science and Complexity* 32(3):907–31.