

Analisis Sistem Antrian Jasa Fotocopy Menggunakan Metode Antrean dan QM For Windows

Indah Safitri¹, Irmayani Aulia Hasibuan², Nabila Umyi Fitri³,
Naila Pujianum⁴

Email : Indahsft85@gmail.com¹, irmayaniaulia366@gmail.com², umyifitrihabila@gmail.com³, nailapujianum288616@gmail.com⁴

^{1,2,3,4} Sistem Informasi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Labuhanbatu

A B S T R A K

Penelitian ini menganalisis sistem antrian pada usaha fotokopi yang memiliki tingkat permintaan tinggi dan sering menimbulkan waktu tunggu lama. Model antrian Single Channel Single Phase digunakan dengan bantuan QM for Windows berdasarkan data observasi kedatangan dan pelayanan pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem antrian yang tepat dapat mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan efisiensi pelayanan.

A R T I C L E I N F O

Article History:
Received : Desember 2025
Revised : -
Accepted : -
Available online :

Kata Kunci:
Sistem Antrian
Fotocopy
Metode Antrian
QM for Windows..

© Journal Computer Science and Information Technology (JCoInT)

1. PENDAHULUAN

Kehidupan sehari-hari pasti berjumpa dengan kata antri, mengantri, antrian, antrilah di loket, situasi menunggu, dan kata lainnya dengan maksud mendapatkan pelayanan (Widjaja & Deswindi, 2010), (Rahayu, Wasono, & Utami, 2017), (Septiani, Wigati, & Fatmasari, 2017). Sehingga antrian ini menjadi menarik (trending topic) untuk diteliti (Widjaja & Deswindi, 2010), (Rahayu, Wasono, & Utami, 2017), (Nurfitria, Nureni, & Utami, 2016).

Hampir semua sepandapat bahwa apabila antrian yang terjadi cukup panjang, maka dapat menimbulkan persepsi tersendiri bagi kepuasan yang membutuhkan pelayanan (Septiani, Wigati, & Fatmasari, 2017), (Widjaja & Deswindi, 2010), (Kakiay, 2004), (Nurfitria, Nureni, & Utami, 2016). Sehingga permasalahan antrian harus di selesaikan dengan cepat dan tepat dalam penyelenggaraan jasa pelayanan.[1]

Antrian merupakan suatu keadaan di mana seorang harus menunggu gilirannya untuk mendapatkan pelayanan. Antrian disebabkan oleh sekelompok orang yang membutuhkan jasa pelayanan pada waktu bersamaan.[2]

Antrian yang panjang dan tidak terkelola dengan baik dapat menyebabkan kekecewaan bagi pelanggan, yang dapat berdampak negatif pada reputasi dan keberlangsungan bisnis. Antrian adalah proses kedatangan kemudian menunggu dalam baris (antrian) jika pelayanan sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas setelah dilayani

Mengantri merupakan salah satu kegiatan yang membosankan bagi sebagian besar masyarakat, apalagi harus menunggu atau mengantri hingga berjam-jam sampai mendapatkan pelayanan. Hal ini dijelaskan dalam jurnalnya Aditama & Wardhani (2013) bahwa sebagian orang tidak mau atau enggan mengantri dan pada akhirnya orang-orang tersebut memilih keluar dari antrian sebelum mendapatkan pelayanan. Manusia tentunya mengharapkan untuk memperoleh

jasa tanpa harus menunggu terlalu lama. Sehingga, diperlukan pelayanan yang prima dan pada akhirnya dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan serta memberikan kepuasan kepada pelanggan dalam memperoleh jasa tersebut.[3]

Di Tengah pesatnya perkembangan teknologi digital, kebutuhan Masyarakat akan layanan fotokopi tetap menunjukkan tren yang stabil dan bahkan cenderung meningkat, khususnya di lingkungan Pendidikan seperti sekolah dan universitas, perkantoran pemerintah maupun swasta, serta pelaku usaha kecil dan menengah. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun transformasi digital telah mempermudah berbagai aspek kehidupan, kebutuhan akan dokumen fisik dalam bentuk cetak masih sangat relevan dalam berbagai aktivitas administratif dan operasional. Usaha fotokopi adalah jenis bisnis yang menyediakan layanan penggandaan dokumen dengan menggunakan mesin fotokopi. Layanan ini bertujuan untuk membantu pelanggan membuat salinan dokumen dalam berbagai format untuk keperluan pribadi, pendidikan, pekerjaan, atau administrasi [4]

Perkembangan teknologi dunia semakin hari semakin berkembang. Segala kegiatan dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi. Salah satu teknologi yang banyak dimanfaatkan adalah mesin photocopy. Sebelum adanya mesin photocopy, pekerjaan yang banyak dilakukan menggandakan suatu dokumen atau catatan hanya dapat dikerjakan secara manual. Adanya photocopy membuat perkerjaan untuk menggandakan dokumen dapat dikerjakan dengan cepat dan mudah tanpa harus menyalin satu per satu. Seiring dengan perkembangan zaman, mesin photocopy juga mengalami perkembangan. Penyempurnaan mesin photocopy terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, mulai dari photocopy hitam putih menjadi photocopy berwarna yang menyerupai aslinya. Selain itu, mesin photocopy saat ini dapat beroperasi.

Dalam konteks manajemen operasional, antrean dipandang sebagai salah satu indikator penting dalam mengevaluasi kinerja sistem pelayanan. Waktu tunggu yang terlalu lama sering kali dianggap sebagai bentuk pelayanan yang buruk, meskipun hasil pelayanan yang diberikan sesuai dengan harapan pelanggan. Oleh karena itu, pengelola usaha jasa perlu melakukan analisis terhadap sistem antrean yang terjadi agar dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelayanan

Teori antrean merupakan cabang dari riset operasi yang mempelajari sistem pelayanan dengan pendekatan matematis dan probabilistik. Teori ini digunakan untuk menganalisis karakteristik antrean, seperti panjang antrean, waktu tunggu, dan tingkat utilisasi fasilitas pelayanan. Menurut Taha (2016), penerapan teori antrean dapat membantu pengambil

Teori ini digunakan untuk menganalisis karakteristik antrean, seperti panjang antrean, waktu tunggu, dan tingkat utilisasi fasilitas pelayanan. Menurut Taha (2016), penerapan teori antrean dapat membantu pengambil keputusan dalam menentukan kebijakan pelayanan yang optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya.

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, analisis sistem antrean tidak hanya dilakukan secara manual, tetapi juga dapat dibantu dengan perangkat lunak. QM for Windows merupakan salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam bidang manajemen dan riset operasi. Perangkat lunak ini menyediakan modul analisis antrean yang mampu menghasilkan perhitungan parameter kinerja sistem secara cepat dan akurat, sehingga memudahkan peneliti dan praktisi dalam melakukan evaluasi sistem pelayanan.

Berbagai model antrean telah dikembangkan untuk menggambarkan kondisi sistem pelayanan yang berbeda-beda. Salah satu model yang paling sederhana dan banyak digunakan adalah model M/M/1, M/M/1 model adalah model antrian yang paling sederhana dan paling umum digunakan. Model ini memperkirakan waktu tunggu dan probabilitas antrian untuk sistem dengan satu server, dimana mewakili jumlah pelanggan yang datang ke sistem dan M mewakili jumlah pelanggan yang sedang menunggu.[5]

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis sistem antrean pada jasa fotocopy menggunakan metode antrean model M/M/1 dengan bantuan QM for Windows. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan kajian riset operasi serta memberikan rekomendasi praktis bagi pengelola jasa fotocopy dalam meningkatkan kualitas pelayanan.

2. Metode Penelitian

Secara umum metode penelitian diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Terdapat empat kata kunci yang perlu diperhatikan, yaitu cara ilmiah, data, tujuan, dan kegunaan tertentu. Cara ilmiah berarti kegiatan penelitian itu didasarkan pada ciri-ciri keilmuan, yaitu rasional, empiris (cara yang dilakukan dapat diamati oleh indera manusia), dan sistematis (langkah-langkah bersifat logis).[6]

Metode penelitian berisi jenis penelitian yang digunakan peneliti untuk memecahkan masalah penelitian. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data dalam makalah ini menggunakan data sekunder yakni dengan mengumpulkan data secara tidak langsung dengan meneliti objek yang bersangkutan. Setelah mengumpulkan beberapa jurnal dan buku terkait dengan materi pembahasan selanjutnya menganalisis materi melalui studi pustaka dengan hasil dari analisis berupa deskriptif.[7]

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif deskriptif. Metode ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis kondisi nyata sistem antrean yang terjadi pada jasa fotokopi berdasarkan data numerik hasil pengamatan langsung di lapangan. Penelitian tidak bertujuan untuk menguji hipotesis, melainkan untuk mengevaluasi kinerja sistem antrean dan pola pelayanan yang diterapkan.

Objek penelitian adalah usaha jasa fotokopi yang berlokasi di area umum. Lokasi ini dipilih karena memiliki tingkat aktivitas pelayanan yang cukup tinggi dan karakteristik pelanggan yang beragam, baik dari kalangan masyarakat umum, pelajar dan semua kalangan. Dengan kondisi tersebut, sistem antrean yang terjadi dinilai representatif untuk dianalisis menggunakan metode antrean. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah kedatangan pelanggan dalam satuan waktu tertentu, waktu pelayanan setiap pelanggan, serta jumlah fasilitas pelayanan yang tersedia. Observasi dilakukan pada jam normal dan jam sibuk untuk memperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai kondisi sistem antrean. Seluruh data dicatat secara sistematis dan digunakan sebagai data primer dalam penelitian ini.

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode antrean (queueing theory). Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, sistem antrean jasa fotokopi memiliki satu fasilitas pelayanan utama, yaitu satu mesin fotokopi, dengan pola kedatangan pelanggan yang bersifat acak dan waktu pelayanan yang bervariasi. Oleh karena itu, model antrean yang digunakan dalam penelitian ini adalah model M/M/1, yaitu sistem antrean dengan satu jalur pelayanan (single channel), satu tahap pelayanan (single phase), distribusi kedatangan Poisson, dan distribusi waktu pelayanan eksponensial

3. Hasil Dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengumpulan dan analisis data terhadap sistem pelayanan jasa fotokopi yang berada di area umum, diperoleh beberapa temuan yang menggambarkan kondisi antrean yang terjadi. Data yang dikumpulkan mencakup waktu kedatangan pelanggan, jumlah pelanggan yang datang dalam satuan waktu tertentu, serta kapasitas pelayanan mesin fotokopi.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah kedatangan pelanggan mengalami peningkatan pada jam-jam tertentu, khususnya menjelang siang hari. Hal ini dipengaruhi oleh aktivitas akademik dan kebutuhan penggandaan dokumen dalam jumlah

Waktu Kedatangan	Jumlah Kedatangan (Orang/Jam)	Kapasitas Pelayanan (Orang/Jam)
08.00 - 09.00	3	6
09.00 - 10.00	4	12
10.00 - 11.00	5	12
11.00 - 12.00	4	12

Tabel 1. Data Waktu Kedatangan Pelanggan Jasa Fotokopi

Pengamatan dilakukan selama jam operasional jasa fotokopi dengan interval waktu satu jam. Data menunjukkan bahwa jumlah pelanggan yang datang tidak terlalu banyak dan masih dapat ditangani oleh satu mesin fotokopi. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapasitas pelayanan mesin fotokopi masih mencukupi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

4. Pembahasan

Perhitungan Manual Sistem Antrean M/M/1

Berdasarkan hasil pengamatan, diperoleh nilai rata-rata tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan sebagai berikut:

- Tingkat kedatangan pelanggan (λ) = **4 pelanggan/jam**
- Tingkat pelayanan mesin fotokopi (μ) = **6 pelanggan/jam**

Karena nilai $\lambda < \mu$, maka sistem antrean berada dalam kondisi stabil dan dapat dianalisis menggunakan model antrean M/M/1.

1. Tingkat Utilisasi Sistem (ρ)

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$
$$\rho = \frac{4}{6} = 0,67$$

Artinya, mesin fotokopi digunakan sebesar **67%** dari waktu operasional.

2. Rata-rata Jumlah Pelanggan dalam Antrean (Lq)

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$
$$L_q = \frac{4^2}{6(6 - 4)} = \frac{16}{12} = 1,33$$

Artinya, rata-rata terdapat sekitar **1-2 pelanggan** yang menunggu dalam antrean.

3. Rata-rata Jumlah Pelanggan dalam Sistem (Ls)

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$
$$L_s = \frac{4}{6 - 4} = 2$$

Artinya, rata-rata terdapat **2 pelanggan** di dalam sistem, termasuk yang sedang dilayani.

4. Rata-rata Waktu Tunggu dalam Antrean (W_q)

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{1,33}{4} = 0,33 \text{ jam}$$

Jika dikonversi ke menit:

$$0,33 \times 60 = 19,8 \text{ menit}$$

5. Rata-rata Waktu dalam Sistem (Ws)

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

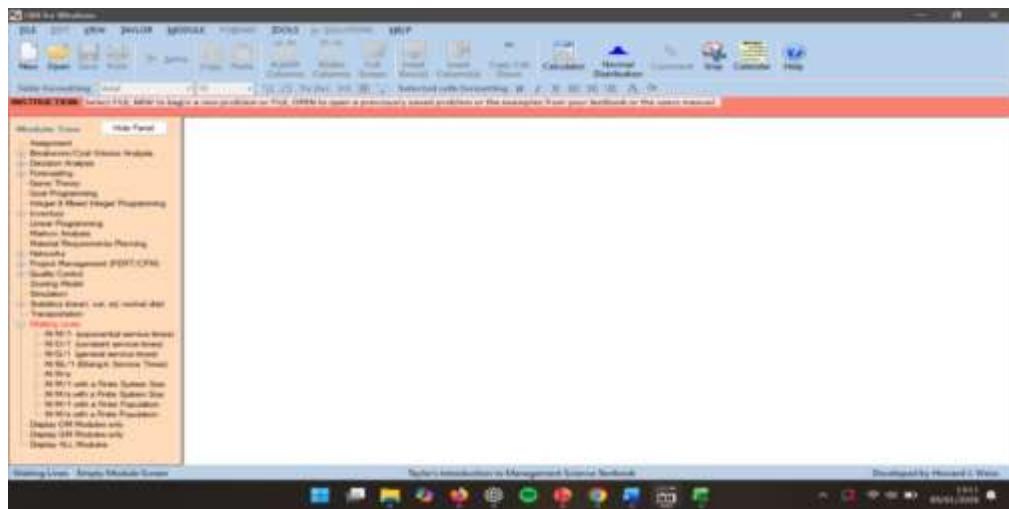
Jika dikonversi ke menit:

$$0,5 \times 60 = 30 \text{ menit}$$

Hasil perhitungan manual menggunakan model M/M/1 kemudian dibandingkan dengan hasil pengolahan data menggunakan QM for Windows. Hasil yang diperoleh menunjukkan nilai yang sama, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan perangkat lunak QM for Windows sesuai dengan perhitungan teori antrean secara manual.

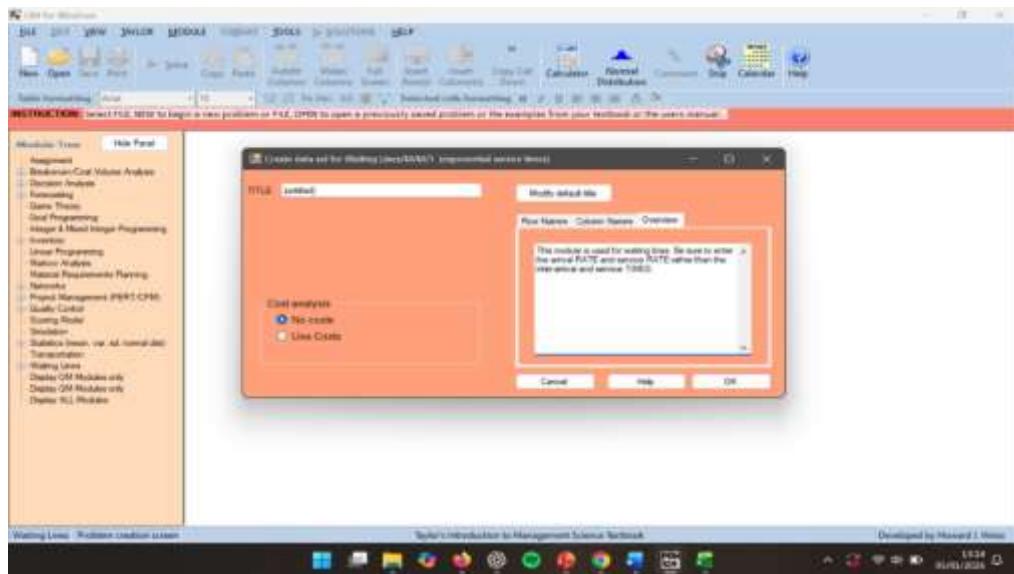
POM-QM for Windows merupakan sebuah aplikasi yang digunakan memecahkan masalah manajemen dalam bidang produksi dan operasi yang bersifat kuantitatif. Kemudahan pengoperasian menjadikan POM for Windows sebagai alternatif aplikasi guna membantu pengambilan keputusan seperti misalnya menentukan kombinasi produksi yang sesuai agar memperoleh keuntungan sebesar-besarnya.[8]

Langkah-Langkah Pengolahan Data Menggunakan QM for Windows



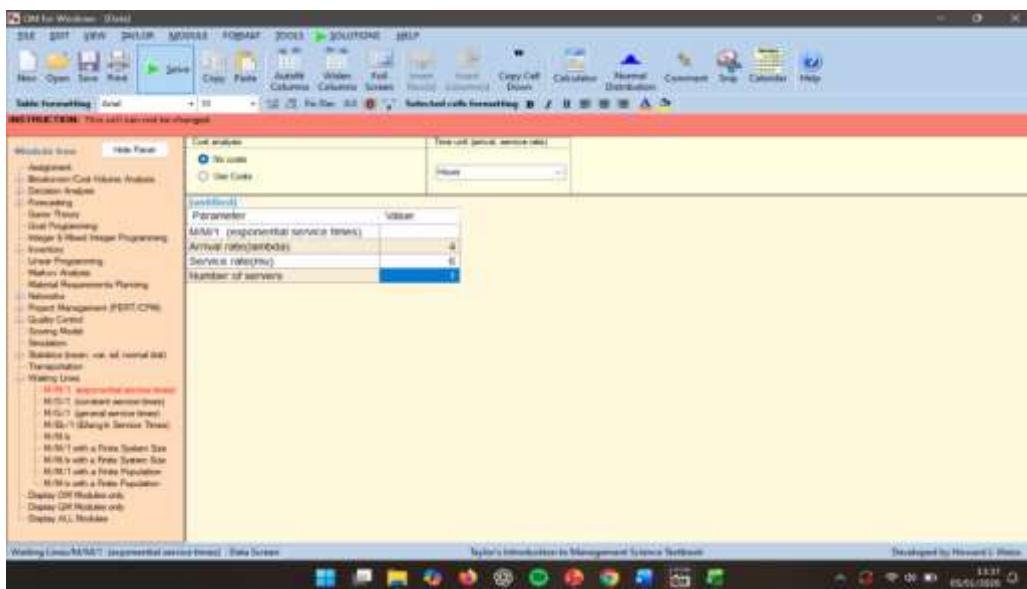
Gambar 1. Pemilihan Modul Waiting Lines pada QM for Windows

Pemilihan modul ini bertujuan agar analisis yang dilakukan berfokus pada perhitungan parameter kinerja sistem antrean, seperti waktu tunggu dan jumlah pelanggan dalam sistem. Parameter tersebut digunakan untuk mengevaluasi efisiensi pelayanan serta kinerja fasilitas pelayanan yang tersedia.



Gambar 2. Pemilihan model antrean M/M/1

Pada tahap pengolahan data menggunakan QM for Windows, analisis biaya tidak digunakan karena penelitian ini berfokus pada evaluasi kinerja sistem antrean. Oleh karena itu, opsi “No costs” dipilih pada modul Waiting Lines. Model M/M/1 digunakan untuk sistem dengan satu fasilitas pelayanan. Pemilihan model ini disesuaikan dengan kondisi nyata jasa fotokopi yang hanya memiliki satu mesin pelayanan.



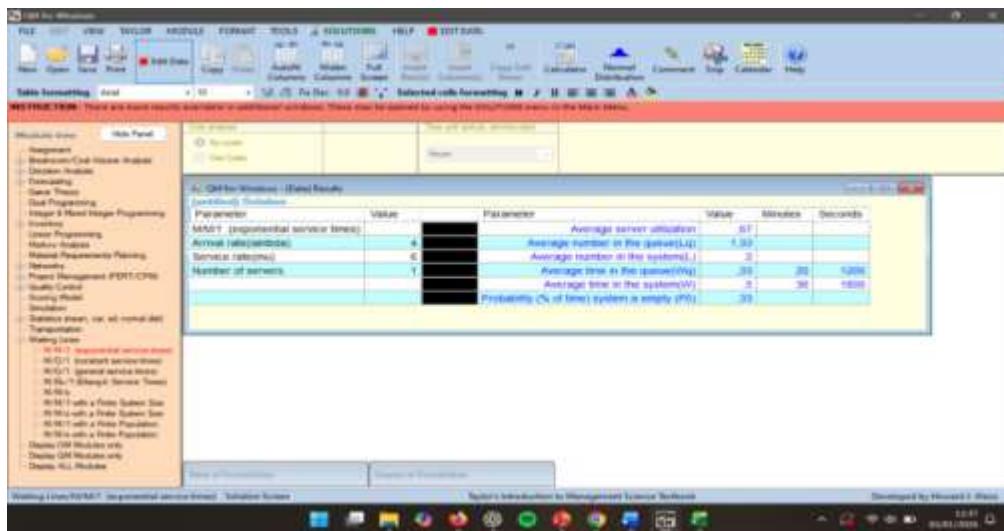
Gambar 3. Tampilan penginputan data pada QM for Windows

Data yang dimasukkan ke dalam QM for Windows adalah sebagai berikut:

- Arrival rate (λ) = 4 pelanggan per jam
- Service rate (μ) = 6 pelanggan per jam
- Number of servers = 1
- Time units = Hours

Nilai tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan dimasukkan sesuai dengan rata-rata hasil pengamatan. Jumlah server diisi satu karena hanya terdapat satu mesin fotokopi.

Setelah semua parameter diinput dengan benar, pengguna menekan tombol **Solve** untuk menjalankan proses perhitungan. QM for Windows akan secara otomatis mengolah data dan menampilkan hasil analisis sistem antrean.



Gambar 4. Tampilan hasil output QM for Windows

Hasil output menunjukkan bahwa sistem antrean jasa fotokopi berada dalam kondisi stabil dengan waktu tunggu pelanggan yang relatif singkat, sehingga pelayanan dapat dikatakan cukup efisien. Kondisi ini menunjukkan bahwa kapasitas pelayanan yang tersedia masih mampu mengimbangi tingkat kedatangan pelanggan. Dengan demikian, sistem pelayanan yang diterapkan saat ini dapat dipertahankan selama tidak terjadi peningkatan permintaan yang signifikan.

5. Pembahasan Hasil Analisis

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode antrean dan perangkat lunak QM for Windows, sistem pelayanan jasa fotokopi termasuk dalam kategori **Single Channel–Single Phase** dengan model antrean **M/M/1**. Model ini digunakan karena hanya terdapat satu mesin fotokopi, kedatangan pelanggan bersifat acak, dan waktu pelayanan bervariasi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kedatangan pelanggan masih berada di bawah kapasitas pelayanan mesin fotokopi, sehingga sistem antrean berada dalam kondisi stabil. Tingkat utilisasi mesin berada pada nilai yang wajar, yang menandakan bahwa fasilitas pelayanan mampu melayani pelanggan tanpa menimbulkan antrean panjang.

Rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrean dan rata-rata waktu tunggu pelanggan tergolong kecil. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem pelayanan jasa fotokopi berjalan cukup efisien dan mampu memberikan kenyamanan bagi pelanggan. Hal tersebut berdampak positif terhadap kepuasan pelanggan dalam menggunakan jasa fotokopi.

Penggunaan QM for Windows membantu dalam memperoleh hasil analisis yang akurat dan konsisten dengan kondisi di lapangan. Meskipun sistem saat ini sudah berjalan dengan baik, evaluasi tetap diperlukan apabila terjadi peningkatan jumlah pelanggan pada jam-jam tertentu agar kualitas pelayanan dapat tetap terjaga.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan data pengamatan dan analisis terhadap sistem antrean jasa fotokopi yang berada di area umum sekitar lingkungan kampus, dapat disimpulkan bahwa sistem pelayanan yang diterapkan menggunakan satu mesin fotokopi dengan satu tahap pelayanan. Pola antrean

yang terbentuk termasuk dalam kategori **Single Channel-Single Phase**, sehingga model antrean yang sesuai untuk digunakan adalah **model M/M/1.**[9]

Hasil analisis menggunakan metode antrean menunjukkan bahwa tingkat kedatangan pelanggan masih berada di bawah kapasitas pelayanan mesin fotokopi, sehingga sistem antrean berada dalam kondisi stabil. Waktu tunggu pelanggan dan jumlah pelanggan dalam antrean relatif kecil, yang menandakan bahwa pelayanan jasa fotokopi berjalan cukup efisien dan tidak menimbulkan penumpukan antrean yang signifikan.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan perangkat lunak **QM for Windows** terbukti mempermudah proses perhitungan dan memberikan hasil analisis yang akurat terkait kinerja sistem antrean, seperti tingkat utilisasi fasilitas pelayanan, rata-rata waktu tunggu pelanggan, serta jumlah pelanggan dalam sistem. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa satu mesin fotokopi masih mampu melayani pelanggan dengan baik pada kondisi saat ini.[10]

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem antrean jasa fotokopi yang dianalisis telah berjalan dengan cukup baik. Namun, apabila di masa mendatang terjadi peningkatan jumlah pelanggan, pengelola disarankan untuk melakukan evaluasi ulang terhadap sistem pelayanan, seperti penyesuaian waktu operasional atau penambahan fasilitas pelayanan, guna mempertahankan efisiensi dan kualitas pelayanan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ary, "Analisis Model Sistem Antrian Pada Pelayanan Administrasi," *J. Tekno Insentif*, vol. 13, no. 1, pp. 9–15, 2019, doi: 10.36787/jti.v13i1.102.
- [2] S. Bahar, M. L. Mananohas, and C. Montolalu, "Model Sistem Antrian dengan Menggunakan Pola Kedatangan dan Pola Pelayanan Pemohon SIM di Satuan Penyelenggaraan Adminstrasi SIM Resort Kepolisian Manado," *d'CARTESIAN*, vol. 7, no. 1, p. 15, 2018, doi: 10.35799/dc.7.1.2018.19549.
- [3] D. Khaerunnisa, "Analisis Sistem Antrian Beserta Optimasi Pelayanan Pada Apotek Puskesmas Ngaglik I," p. 107, 2020.
- [4] T. Lubis, E. Petrus, P. Anggraini, and ..., "Penerapan Metode Statistik untuk Meningkatkan Efisiensi Layanan di Foto Copy Rafa Comp Sigambal," *J. Comput. Sci.* ..., no. 2, pp. 143–152, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/JCoInT/article/view/7776%0Ahttps://jurnal.ulb.ac.id/index.php/JCoInT/article/view/7776/5006>
- [5] R. Sianturi, "The Stochastic Model for Queue Simulation," *Bulletin Pedagog. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 22–36, 2025, [Online]. Available: <https://attractivejournal.com/index.php/bpr/>
- [6] R. Adolph, *Metode Penelitian Kuantitatif Dan Kuaitatif: Teori Dan Praktik.* 2016.
- [7] M. Sari, H. Rachman, N. J. Astuti, M. W. Afgani, and R. A. Siroj, "Explanatory Survey dalam Metode Penelitian Deskriptif Kuantitatif Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer," *J. Pendidik. Sains dan Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 10–16, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.itscience.org/index.php/jpsk/article/download/1953/1528>
- [8] I. G. Marendra, I. M. Aryata, and I. Afgani, "POM QM for Windows Training for Industrial Engineering Students at the University of Serang Raya (UNSERA) in Solving Linear Programming Problems in Everyday Life and the World of Work," *J. Pengabd. Masy. Bestari*, vol. 2, no. 2, pp. 125–138, 2023, doi: 10.55927/jpmb.v2i2.2942.
- [9] M. B. Ihza, D. R. Sulistyawati, Mohammad Gunawan, M. C. Zulfa, and B. Lofian,

“Penerapan Model Antrean Multi Channel Multi Phase Pada Sistem Pelayanan Warunge Bapak Coffee,” *Jinu*, vol. 2, no. 2, pp. 357–368, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.61722/jinu.v2i2.3737>

- [10] Y. Agustina and . A., “Mengukur Efektivitas Dan Pemodelan Sistem Antrian Pada Polsek Pamulang Kota Tangerang Selatan,” *J. Manaj. Kompeten*, vol. 1, no. 2, p. 1, 2019, doi: 10.51877/mnjm.v1i2.56.