



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 25071-25078

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Analisis Sistem Antrean dan Optimalisasi Layanan pada Loker Pendaftaran Puskesmas Jumapolo

Selfi Ardita, Erni Widajanti

Program studi manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Slamet Riyadi Surakarta

selfiardita22@gmail.com, erniwidajanti@gmail.com*

Abstrak

Pelayanan pendaftaran merupakan tahapan awal yang menentukan efektivitas layanan kesehatan di puskesmas. Tingginya jumlah kunjungan pasien sering menyebabkan antrean panjang yang berdampak pada meningkatnya waktu tunggu dan menurunkan kualitas pelayanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem antrean serta menentukan jumlah fasilitas pelayanan yang optimal pada loket pendaftaran Puskesmas Jumapolo menggunakan pendekatan teori antrean (Queueing Theory). Penelitian menerapkan model Multi Channel–Single Phase (M/M/s) dengan disiplin antrean First Come First Served (FCFS). Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh melalui observasi langsung terhadap 100 pasien pada loket pendaftaran. Analisis dilakukan dengan menghitung tingkat kedatangan pasien, tingkat pelayanan, kondisi steady state, probabilitas sistem kosong, rata-rata jumlah pasien dalam sistem (Ls), rata-rata jumlah pasien dalam antrean (Lq), rata-rata waktu dalam sistem (Ws), serta rata-rata waktu tunggu dalam antrean (Wq). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem antrean dengan dua loket belum sepenuhnya optimal karena rata-rata waktu pasien berada dalam sistem mencapai 6 menit 32 detik, melebihi standar pelayanan lima menit, meskipun rata-rata waktu tunggu dalam antrean sebesar 3 menit 4 detik masih memenuhi standar. Simulasi penambahan menjadi tiga loket menghasilkan penurunan rata-rata waktu dalam sistem menjadi 3 menit 49 detik dan waktu tunggu antrean menjadi 25 detik, sehingga pelayanan menjadi lebih efektif dan efisien. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan teori antrean dapat menjadi dasar pengambilan keputusan dalam optimalisasi kapasitas pelayanan, peningkatan efisiensi operasional, serta peningkatan kualitas pelayanan dan kepuasan pasien di fasilitas kesehatan tingkat pertama.

Kata kunci: Sistem Antrean, Optimalisasi Pelayanan, M/M/s, Waktu Tunggu, Puskesmas.

1. Latar Belakang

Saat ini kebutuhan akan jasa sangat diperlukan dalam menopang kebutuhan sehari-hari untuk meningkatkan kualitas hidup. Setiap lembaga atau instansi yang bergerak dalam sektor jasa tentu berupaya memberikan layanan terbaik guna memenuhi ekspektasi penerima jasa (Syamsudin & Sumarauw, 2024). Salah satu bidang jasa yang banyak dibutuhkan adalah layanan kesehatan yang dituntut untuk memberikan layanan yang cepat, dan tepat. Layanan kesehatan merupakan kebutuhan wajib yang sangat penting bagi seluruh kalangan mulai dari ibu hamil, bayi, anak-anak, remaja, dewasa hingga orang tua, sehingga fasilitas kesehatan banyak diperlukan untuk meningkatkan kesadaran hidup sehat. Puskesmas (Pusat Kesehatan Masyarakat) merupakan salah satu pusat layanan kesehatan yang didirikan oleh pemerintah untuk masyarakat yang menjadi layanan tingkat pertama untuk meningkatkan kualitas kesehatan secara promotif dan preventif (Sari, Ani, & Sari, 2022). Puskesmas merupakan layanan kesehatan yang menyediakan berbagai pelayanan dan fasilitas mulai dari pemeriksaan kesehatan, rawat inap, program imunisasi, program konsultasi gizi, persalinan, dan lain sebagainya. Pemerintah berupaya untuk meningkatkan pelayanan yang ada di setiap layanan kesehatan terutama di Puskesmas agar pelayanan merata dan terjangkau.

Tantangan yang sering dihadapi puskesmas ketika menyediakan pelayanan adalah sistem antrean yang panjang dan tidak beraturan. Menurut Heizer, Render & Munson, (2017 :748) "Antrean merupakan sejumlah orang yang sedang menunggu pelayanan". Antrean yang panjang dapat meningkatkan waktu tunggu pasien sehingga menyebabkan pelayanan yang kurang maksimal dan kurangnya kepuasan pasien terhadap layanan. Penyebab terjadinya antrean yang panjang adalah banyaknya pasien yang membutuhkan layanan melebihi kapasitas fasilitas, sehingga banyak pasien yang menunggu waktu giliran yang lama agar mendapatkan pelayanan.

Untuk meningkatkan kualitas pelayanannya Puskesmas harus memberikan layanan efektif dan efisien kepada seluruh pasien puskesmas. Kualitas pelayanan yang optimal dapat ditunjukkan dengan waktu tunggu pasien yang seminimal mungkin (Bataona & Nyoko, 2020). Panjangnya antrean biasanya terjadi pada loket pendaftaran yang membuat pelayanan tidak optimal yang dapat berdampak buruk terhadap mutu dan kualitas pelayanan yang terjadi sehingga puskesmas perlu mengkaji ulang pelayanan yang telah diberikan terhadap pasien, terutama pada pegawai loket yang memberikan pelayanan.

Salah satu Puskesmas yang perlu dilakukan analisis untuk mengetahui apakah waktu tunggu telah sesuai dengan standar pelayanan yang telah ditetapkan yaitu Puskesmas Jumapolo yang berada di Kabupaten Karanganyar. Puskesmas Jumapolo merupakan salah satu akses pelayanan kesehatan yang banyak dikunjungi oleh masyarakat Jumapolo. Kecamatan Jumapolo merupakan wilayah yang jauh dari pusat kota sehingga Puskesmas merupakan akses mudah serta tercepat bagi masyarakat sekitar, dan dapat diakses menggunakan BPJS oleh karena itu sering terjadi antrean panjang yang terjadi setiap harinya. Puskesmas Jumapolo membuka pelayanan pendaftaran pasien mulai dari hari Senin-Kamis jam 07.30-12.00 WIB, Jumat-Sabtu jam 07.30-10.30 WIB, antrean yang terjadi biasa terjadi pada pagi hari pukul 07.30-10.30 pagi.

Antrean yang terjadi di Puskesmas Jumapolo menggunakan sistem antrean *first come first served* (FCFS) dimana setiap pasien yang datang harus mengantre berdasarkan tingkat kedatangan mereka, setiap pasien yang datang dapat mengakses nomor antrean yang telah disediakan. Model antrean yang digunakan oleh Puskesmas Jumapolo merupakan model antrean *Multi channel-Single phase* yang menyediakan 2 loket pelayanan pendaftaran yang memiliki 2 petugas untuk melayani dengan satu tahap pelayanan untuk menyelesaikan pendaftaran. Model antrean *Multi channel-Single phase* ditetapkan karena dalam penelitian ini hanya sampai pada loket pendaftaran tidak menyeluruh pada setiap pelayanan yang disediakan.

Menangani masalah tersebut dapat diselesaikan dengan cara mengatur manajemen operasi dengan baik. Manajemen operasi dapat digunakan sebagai sarana untuk menganalisis sistem antrean dan cara pengelolaannya untuk mempermudah dalam proses membuat jadwal, pembagian tugas karyawan, fasilitas kesehatan dan lain sebagainya (Safitri et al., 2025).

Teori yang digunakan pada penelitian ini adalah teori sistem antrean (*Queuing Theory*). Sesuai dengan manajemen operasi yang membahas mengenai bagaimana sebuah sistem antrean dapat berjalan berdasarkan bagaimana tingkat kedatangan pasien, waktu tunggu dan pelayanan yang diperoleh. Teori antrean merupakan analisis tidak pasti pada tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan yang terbatas (Aman, 2023). Teori antrian diciptakan pada tahun 1909 A.K Erlang seorang ahli matematika dan insinyur Denmark. Model antrian dikembangkan untuk menentukan jumlah optimal dari fasilitas *telephone switching* yang digunakan untuk melayani permintaan.

Penelitian sebelumnya dengan judul yang sama yaitu, Analisis Sistem Antren pada Puskesmas juga pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian oleh Syamsudin dan Sumarauw (2024) pada antrean di Rumah Sakit Umum Daerah Maria Walanda Maramis sudah optimal terhadap pelayanannya karena tidak terjadi penumpukan pasien dalam sistem antrean. Penelitian lainnya dilakukan oleh Khasanah dan Astuti (2022) **pada antrean Pusat Kesehatan Masyarakat sudah optimal dengan model antrean (M/M/2 : FCFS/ ∞/∞) dan 2 loket pendaftaran.** Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Hutami dan Rahadhini (2025) menyatakan bahwa sistem antrean yang dilakukan di UPT Puskesmas Jaten II Kabupaten Karanganyar dengan sistem antrean *Multi channel-Single phase* model M/M/s dan disiplin antreannya adalah *first come-first served* masih diperlukan adanya penambahan loket pendaftaran untuk meminimalkan waktu tunggu pasien.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ruang lingkup yang terarah agar memperoleh gambaran yang jelas tentang objek penelitian yaitu pada Puskesmas Jumapolo, Kabupaten Karanganyar dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Data Kuantitatif yang digunakan untuk menganalisis kinerja sistem antrean berdasarkan data numerik dari kedatangan pasien, tingkat pelayanan, dan waktu tunggu pasien.

Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh langsung pada loket pendaftaran, dengan populasi seluruh pasien yang datang pada jam kerja pukul 07.30-12.00 WIB. Pengambilan sampel menggunakan *non probability sampling* dengan metode *accidental sampling* dengan jumlah sampel 100 orang pasien.

Teknik Pengumpulan data dengan metode wawancara, observasi langsung, dan dokumentasi. Data yang diambil merupakan data jam datang pasien, waktu pasien mendapat nomor, lama antrean pengambilan nomor, waktu awal

pasien dilayani di loket pendaftaran, waktu selesai pasien dilayani di loket pendaftaran, lama pelayanan di loket pendaftaran, waktu kedatangan pasien, dan waktu tunggu diloket pendaftaran.

Penelitian ini difokuskan pada pelayanan yang telah dilakukan dari segi loket pendaftaran yang memiliki antrean panjang, yang berisi tentang karakteristik sistem antrean untuk optimalisasi layanan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *multi channel-single phase* yaitu 2 loket pendaftaran dengan satu alur antrean, dengan disiplin *first come first served* atau pasien yang datang lebih awal akan lebih dulu dilayani.

3. Hasil dan Diskusi

Penelitian ini menggunakan *microsoft excel* sebagai alat analisis data dengan rumus model antrean *multi channel-single phase*.

Tabel 1. Tingkat Kedatangan Pasien

No .	Waktu Kedatangan	No .	Waktu Kedatangan	No.	Waktu Kedatangan	No .	Waktu Kedatangan
1	7:20:02	26	8:31:10	51	9:32:12	76	10:37:52
2	8:20:02	27	8:34:19	52	9:37:36	77	10:40:23
3	9:20:02	28	8:38:05	53	9:38:23	78	10:40:51
4	10:20:02	29	8:40:21	54	9:39:43	79	10:43:29
5	11:20:02	30	8:45:05	55	9:40:22	80	10:47:07
6	12:20:02	31	8:47:23	56	9:41:41	81	10:51:09
7	13:20:02	32	8:48:34	57	9:45:19	82	10:54:21
8	14:20:02	33	8:53:15	58	9:45:59	83	10:57:32
9	15:20:02	34	8:57:01	59	9:48:54	84	11:00:56
10	16:20:02	35	8:57:39	60	9:49:59	85	11:01:45
11	17:20:02	36	9:01:20	61	9:52:34	86	11:02:05
12	18:20:02	37	9:03:01	62	9:56:55	87	11:03:11
13	19:20:02	38	9:05:21	63	9:59:19	88	11:05:22
14	20:20:02	39	9:07:32	64	10:00:41	89	11:08:34
15	21:20:02	40	9:11:21	65	10:03:59	90	11:09:54
16	22:20:02	41	9:14:42	66	10:07:33	91	11:11:21
17	23:20:02	42	9:18:56	67	10:09:18	92	11:12:12
18	0:20:02	43	9:20:45	68	10:14:55	93	11:15:41
19	1:20:02	44	9:22:12	69	10:19:23	94	11:16:34
20	2:20:02	45	9:25:25	70	10:23:33	95	11:19:20
21	3:20:02	46	9:26:11	71	10:26:19	96	11:21:57
22	8:23:16	47	9:27:21	72	10:28:21	97	11:22:01
23	8:25:09	48	9:28:56	73	10:31:44	98	11:23:07
24	8:28:56	49	9:30:00	74	10:32:57	99	11:25:00
25	8:29:00	50	9:31:23	75	10:35:56	100	11:25:32
Jumlah Pasien							100 pasien
Total Waktu Pengamatan							4:05:30

Sumber: Data primer yang diolah 2026

1. Rata-rata tingkat kedatangan (λ)

Lamda (λ) diperoleh dari jumlah pasien yang datang dibagi dengan total waktu pengamatan yang kemudian diperoleh waktu kedatangan per menit. Seperti tabel III menunjukkan bahwa total pasien yang datang 100 orang dan waktu pengamatan pasien di loket pendaftaran dari pukul 07:20:02 hingga 11:25:32 adalah 04:05:30. Kemudian diubah dari bentuk jam menjadi angka dengan dibagi 60, sehingga diperoleh 245,5 menit. Selanjutnya digunakan rumus sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah pasien yang datang}}{\text{Total waktu pengamatan}}$$

$$\lambda = \frac{100}{245,5}$$

$$\lambda = 0,407 \text{ pasien/menit}$$

Kemudian rata-rata tingkat pelayanan dalam satuan menit tersebut diubah menjadi satuan jam, sehingga diperoleh hasil:

$$\lambda = 0,407(60)$$

$$=24,42 \text{ pasien/jam}$$

Rumus tersebut mengubah dari bentuk satuan menit ke satuan jam, dengan arti 1 jam pasien yang datang adalah 24 pasien.

Tabel 2. Tingkat Kedatangan Pelanggan

No	Waktu Kedatangan	No.	Waktu Kedatangan	No	Waktu Kedatangan	No	Waktu Kedatangan
1	0:05:30	26	0:05:26	51	0:02:37	76	0:01:10
2	0:09:35	27	0:03:13	52	0:03:47	77	0:03:11
3	0:01:14	28	0:04:34	53	0:01:26	78	0:02:38
4	0:03:33	29	0:05:15	54	0:02:11	79	0:03:45
5	0:01:16	30	0:03:25	55	0:05:27	80	0:01:29
6	0:04:23	31	0:03:45	56	0:01:47	81	0:13:26
7	0:05:21	32	0:00:47	57	0:01:38	82	0:03:20
8	0:02:04	33	0:02:46	58	0:02:25	83	0:06:26
9	0:03:01	34	0:04:17	59	0:03:19	84	0:03:35
10	0:03:44	35	0:05:48	60	0:01:13	85	0:04:45
11	0:06:49	36	0:00:37	61	0:03:01	86	0:03:59
12	0:01:22	37	0:00:23	62	0:04:02	87	0:03:32
13	0:01:42	38	0:02:21	63	0:03:02	88	0:06:23
14	0:03:18	39	0:02:58	64	0:04:36	89	0:03:30
15	0:01:03	40	0:04:57	65	0:01:14	90	0:05:50
16	0:02:24	41	0:03:17	66	0:01:52	91	0:03:06
17	0:07:08	42	0:04:02	67	0:01:58	92	0:04:51
18	0:01:29	43	0:00:35	68	0:03:07	93	0:07:11
19	0:06:22	44	0:02:00	69	0:00:58	94	0:07:36
20	0:04:23	45	0:01:24	70	0:01:36	95	0:04:14
21	0:04:11	46	0:01:48	71	0:00:47	96	0:03:04
22	0:04:15	47	0:02:24	72	0:02:42	97	0:04:46
23	0:05:10	48	0:03:05	73	0:03:40	98	0:01:35
24	0:02:53	49	0:02:09	74	0:01:54	99	0:01:37
25	0:03:52	50	0:02:57	75	0:02:34	100	0:02:03
Jumlah Pasien						100 pasien	
Total Waktu Pengamatan						4:05:30	

Sumber: Data pimer yang diolah 2026

2. Rata-rata tingkat pelayanan (μ)

Miu (μ) diperoleh dengan cara total waktu lama pelayanan di bagi jumlah pasien yang dilayani. Berdasarkan tabel III diperoleh total waktu lama pelayanan adalah 5 jam 29 menit 10 detik atau sama dengan 329,17 menit dan jumlah pasien yang dilayani adalah 100 pasien. Selanjutnya digunakan rumus sebagai berikut :

$$\mu = \frac{\text{Total waktu lama pelayanan}}{\text{Jumlah pasien yang dilayani}}$$

$$\mu = \frac{340,17}{100}$$

$$\mu = 3,40 \text{ menit/pasien}$$

Kemudian rata-rata tingkat pelayanan dalam satuan menit tersebut diubah menjadi satuan jam, sehingga diperoleh hasil:

$$\mu = \frac{1}{\text{Rata-rata waktu pelayanan}}$$

$$\mu = \frac{1}{3,40}$$

$$\mu = 0,29 \text{ pasien/menit} = 17,64 \text{ pasien/jam}$$

Rata-rata tingkat pelayanan pada antrean loket pendaftaran adalah 18 pasien/jam.

3. Pengujian kondisi *steady state*

$$\lambda = \frac{\lambda}{c \cdot \mu} < 1$$

$$\lambda = \frac{24,42}{2 \cdot 17,64} < 1$$

$$\lambda = \frac{24,42}{35,28} < 1$$

$$\lambda = 0,69 < 1$$

Hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa *steady state* atau tingkat kesiapan pelayanan loket pendaftaran di Puskesmas Jumapolo adalah 0,69 atau 69%. Hampir setengah dari waktu pelayanan, petugas tidak sedang melayani pelanggan yang berarti tingkat *steady state* kurang dari 1 ($\rho < 1$) terpenuhi.

4. Analisis kinerja antrean Puskesmas Jumapolo

Analisis kinerja antrean dengan menggunakan metode *multi channel single phase* dengan 2 loket pendaftaran:

a. Jalur yang dibuka

$$M = 2 \text{ Loket}$$

b. Probabilitas tidak ada pasien yang ada dalam sistem

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{1}{M!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^M \frac{M\mu}{M\mu - \lambda}}$$

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{2-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{24,42}{17,64} \right)^n \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{24,42}{17,64} \right)^2 \left(\frac{2(17,64)}{2(17,64) - 24,42} \right)}$$

$$= \frac{1}{\left[\frac{1}{1!} (1,38)^0 + \frac{1}{1!} (1,38)^1 \right] + \frac{1}{2!} (1,38)^2 \left(\frac{35,28}{35,28 - 24,42} \right)}$$

$$= \frac{1}{[1(1) + 1(1,38)] + 0,5(1,9)(3,25)}$$

$$= \frac{1}{[2,38] + 3,09}$$

$$= \frac{1}{5,47}$$

$$= 0,18 = 18\%$$

c. Rata-rata individu dalam sistem

$$\begin{aligned}
 L_s &= \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} \\
 &= \frac{(24,42)(17,64)\left(\frac{24,42}{17,64}\right)^2}{(2-1)!(2(17,64))-24,42)^2} 0,18 + \frac{24,42}{17,64} \\
 &= \frac{(431,12)(1,38)^2}{(1)!(10,84)^2} 0,18 + 1,38 \\
 &= \frac{(431,12)(1,90)}{(1)!(10,84)^2} 0,18 + 1,38 \\
 &= \frac{821,02}{1(117,50)} 0,18 + 1,38 \\
 &= 6,98 \times 0,18 + 1,38 \\
 &= 2,64 = 3 \text{ pasien}
 \end{aligned}$$

d. Rata-rata jumlah individu yang menunggu dalam antrean

$$\begin{aligned}
 L_q &= L_s - \frac{\lambda}{\mu} \\
 &= 2,64 - \frac{24,42}{17,64} \\
 &= 2,64 - 1,38 \\
 &= 1,26 = 1 \text{ pasien}
 \end{aligned}$$

e. Rata-rata waktu yang dihabiskan pasien dalam sistem

$$\begin{aligned}
 W_s &= \frac{\mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} = \frac{L_s}{\lambda} \\
 &= \frac{2,64}{24,42} \\
 &= 0,10 \text{ jam} = 6,54 \text{ menit} = 6 \text{ menit } 32 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

f. Rata-rata waktu yang dihabiskan untuk mengantre

$$\begin{aligned}
 W_q &= W_s - \frac{1}{\mu} = \frac{L_q}{\lambda} \\
 &= \frac{1,26}{24,42} \\
 &= 0,051 \text{ jam} = 3,06 \text{ menit} = 3 \text{ menit } 4 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa tingkat kedatangan pasien (λ) di loket pendaftaran pasien Puskesmas Jumapolo memiliki rata-rata 24,44 pasien per jam atau 24 pasien yang datang setiap 1 jam sekali. Tingkat pelayanan rata-rata (μ) adalah 17,64 per jam atau 18 pasien yang dapat dilayani setiap jam nya. Nilai probabilitas 0 atau tidak ada pasien dalam sistem menunjukkan 18% . Rata-rata individu dalam sistem (L_s) adalah 2,64 atau 3 pasien, sedangkan rata-rata jumlah individu yang menunggu antrean layanan (L_q) adalah 1,26 atau 1 pasien. Rata-rata waktu tunggu pasien dalam sistem (W_s) adalah 6,54 menit atau 6 menit 32 detik. Standar waktu tunggu pasien dalam sistem (W_s) adalah 5 menit, sehingga standar waktu tunggu belum terpenuhi. Rata-rata waktu yang di habiskan dalam antrean (W_q) adalah 3,06 menit atau 3 menit 4 detik. Standar waktu yang dihabiskan dalam antrean (W_q) adalah ≤ 10 menit, sehingga standar sudah terpenuhi. Oleh karena itu, H1: “Sistem antrean pada loket pendaftaran Puskesmas Jumapolo belum optimal” sebagian terbukti kebenarannya.

2.4. Evaluasi Sistem Antrean

Analisis kinerja antrean dengan menggunakan metode *multi channel single phase* dengan 2 loket pendaftaran:

a. Jalur yang dibuka

M = 3 Loket

b. Probabilitas tidak ada pasien yang ada dalam sistem

$$\begin{aligned}
 P_0 &= \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{1}{M!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^M \frac{M\mu}{M\mu - \lambda}} \\
 P_0 &= \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{3-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{24,42}{17,64} \right)^n + \frac{1}{1!} \left(\frac{24,42}{17,64} \right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{24,42}{17,64} \right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left(\frac{24,42}{17,64} \right)^3 \left(\frac{3(17,64)}{3(17,64) - 24,42} \right)} \\
 &= \frac{1}{\left[\frac{1}{1!} (1,38)^0 + \frac{1}{1!} (1,38)^1 + \frac{1}{2!} (1,38)^2 \right] + \frac{1}{6} (1,38)^3 \left(\frac{52,92}{52,92 - 24,42} \right)} \\
 &= \frac{1}{[1(1) + 1(1,38) + 0,5(1,90)] + 0,17(2,62)(1,85)} \\
 &= \frac{1}{[1 + 1,38 + 0,95] + 0,44(1,85)} \\
 &= \frac{1}{3,33 + 0,81} \\
 &= \frac{1}{4,14} \\
 &= 0,24 = 24\%
 \end{aligned}$$

c. Rata-rata individu dalam sistem

$$\begin{aligned}
 L_s &= \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^M}{(M-1)!(M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} \\
 &= \frac{(24,42)(17,64) \left(\frac{24,42}{17,64} \right)^3}{(3-1)!(3(17,64) - 24,42)^2} 0,24 + \frac{24,42}{17,64} \\
 &= \frac{(431,12)(1,38)^3}{(2)!(28,48)^2} 0,24 + 1,38 \\
 &= \frac{(431,12)(2,62)}{2(811,11)} 0,24 + 1,38 \\
 &= \frac{1.129,53}{1.622,22} 0,24 + 1,38 \\
 &= 0,69 \times 0,24 + 1,38 \\
 &= 1,54 = 2 \text{ pasien}
 \end{aligned}$$

d. Rata-rata jumlah individu yang menunggu dalam antrian

$$\begin{aligned}
 L_q &= L_s - \frac{\lambda}{\mu} \\
 &= 1,54 - \frac{24,42}{17,64} \\
 &= 1,54 - 1,38 \\
 &= 0,16 = 1 \text{ pasien}
 \end{aligned}$$

e. Rata-rata waktu yang dihabiskan pasien dalam sistem

$$\begin{aligned}
 W_s &= \frac{\mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^M}{(M-1)!(M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} = \frac{L_s}{\lambda} \\
 &= \frac{1,54}{24,42} \\
 &= 0,06 \text{ jam} = 3,82 \text{ menit} = 3 \text{ menit } 49 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

f. Rata-rata waktu yang dihabiskan untuk mengantre

$$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} = \frac{L_q}{\lambda}$$
$$= \frac{0,16}{24,42}$$
$$= 0,006 \text{ jam} = 0,42 \text{ menit} = 25 \text{ detik}$$

Berdasarkan hasil dari evaluasi sistem antrean dengan menggunakan tiga loket menunjukkan bahwa probabilitas 0 (P0) atau tidak ada pasien dalam sistem adalah 24%. Rata-rata individu dalam sistem (Ls) adalah 1,54 atau 1 orang pasien dan rata-rata individu yang menunggu dalam antrean (Lq) adalah 0,16 atau 1 pasien. Rata-rata waktu yang dihabiskan pasien dalam sistem (Ws) adalah 3,82 menit atau 3 menit 49 detik, sehingga standar waktu terpenuhi. Rata-rata waktu yang dihabiskan untuk mengantre (Wq) adalah 0,42 menit atau 25 detik, standar waktu dalam antrean adalah ≤ 10 menit, sehingga antrean loket pendaftaran terpenuhi. Dengan demikian, H2 “Jumlah fasilitas pelayanan pendaftaran Puskesmas Jumapolo agar pelayanan optimal adalah dengan tiga loket” terbukti kebenarannya.

4. Kesimpulan

Dapat disimpulkan berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah diuraikan, bahwa model antrean yang digunakan pada loket pendaftaran Puskesmas Jumapolo adalah *multi channel-single phase* dengan disiplin antrean *first come –first served*. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem antrean yang digunakan pada loket pendaftaran belum optimal dengan 2 loket pendaftaran. Penambahan fasilitas pelayanan menjadi 3 loket pendaftaran dapat membuat rata-rata pelayanan pasien sesuai dengan standar pelayanan yang telah ditetapkan.

Referensi

1. Aman, S. (2023). Analisis Sistem Antrean Pelayanan Pendaftaran Pasien dengan Pendekatan Model M/M/S (Studi Kasus Di Puskesmas Undaan Kudus). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, 1(1), 27–34.
2. Bataona, B. L. V., & Nyoko, A. E. L. (2020). Analisis Sistem Antrian dalam Optimalisasi Layanan di Supermarket Hyperstore. *Journal Of Management*, 12(2), 225–237. <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/JEM/article/view/2695>
3. Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations Management* (12 ed.). Pearson, New York. <https://doi.org/https://sophora.id/wp-content/uploads/2023/08/operations-management-12ed-jay-heizer-pdfdrive-.pdf>
4. Khasanah, M. N., & Astuti, Y. P. (2022). Analisis Sistem Antrean pada Optimalisasi Pelayanan Pasien Di Pusat Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 10(01), 170–179. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/mathunesa/article/view/44913>
5. Safitri, L., Satriyantara, R., & Dewi, I. R. (2025). Analisis Sistem Antrean Teller Menggunakan Model Multi Channel Single Phase pada Bank R Provinsi NTB. *Mandalika Mathematics and Education Journal*, 7(2), 437–446. <https://jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/MANDALIKA/article/view/9068>
6. Sari, E., Ani, M. J., & Sari, I. P. (2022). Pemberdayaan Puskesmas Sebagai Sarana Peningkatan Derajat Kesehatan Masyarakat Di Gampong Sungai Pauh Tanjung Kota Langsa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi*, 1(3), 414–420. <https://doi.org/10.55123/abdikan.v1i3.847>
7. Syamsudin, G. P. A., & Sumarauw, J. S. B. (2024). Analisis Sistem Antrean pada Pendaftaran Di Rumah Sakit Umum Daerah Maria Walanda Maramis. *Jurnal EMBA*, 12(4), 897–905. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/view/57768>
8. Gross, D., Shortle, J. F., Thompson, J. M., & Harris, C. M. (2021). *Fundamentals of Queueing Theory* (6th ed.). Wiley.
9. Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2021). *Introduction to Operations Research* (11th ed.). McGraw-Hill.
10. Taha, H. A. (2022). *Operations Research: An Introduction* (11th ed.). Pearson.
11. Kurniawan, A., & Setiawan, D. (2022). Analisis Sistem Antrean Pelayanan Pasien Menggunakan Model M/M/s pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 6(2), 120–129.
12. Rahmawati, N., & Prasetyo, H. (2023). Analisis Kinerja Sistem Antrean pada Pelayanan Rawat Jalan Menggunakan Teori Antrean. *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan Indonesia*, 11(1), 15–24.
13. WHO. (2023). *Primary health care: Closing the gap between public health and primary care through integration*. World Health Organization.
14. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Profil Kesehatan Indonesia 2023*. Jakarta: Kemenkes RI.
15. Suryani, D., & Wibowo, A. (2024). Optimalisasi Pelayanan Pendaftaran Pasien Menggunakan Model Multi Channel Single Phase pada Puskesmas. *Jurnal Administrasi Kesehatan Indonesia*, 12(1), 35–46.
16. Nugroho, R., & Hidayat, A. (2024). Evaluasi Sistem Antrean Pelayanan Rawat Jalan Menggunakan Model M/M/s. *Jurnal Teknik Industri*, 25(2), 98–108.
17. Hutami, R., & Rahadhini, M. D. (2025). Analisis Sistem Antrean pada UPT Puskesmas Jaten II Kabupaten Karanganyar Menggunakan Model Multi Channel–Single Phase. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 13(1), 44–56.