

Optimalisasi Pelayanan Pasien Dengan Metode Antrian Pada Puskesmas Mangunjaya

Optimizing Patient Services with the Queue Method at the Mangunjaya Health Center

Sarah Aulia Kaidar¹, Ratih Kumalasari^{2*}, Alloysius Vendhi Prasmoro³

^{1,2,3}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Kota Bekasi, Indonesia

*Penulis korespondensi: ratih.kumalasari@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

Puskesmas Mangunjaya merupakan salah satu Puskesmas yang berada di Kabupaten Bekasi, terpantau selama 20 hari pengamatan di Poliklinik KIA terdapat rata-rata panjang antrian sebanyak 11 orang dan rata-rata waktu menunggu selama 74,48 menit. Metode yang digunakan ialah analisis teori antrian dengan model antrian single channel single phase (M/M/1). Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan cara observasi, data antrian diambil selama 20 hari kerja, pada hari Senin sampai Jumat dari pukul 08.00 WIB sampai 12.00 WIB. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus antrian. Pada analisis sistem antrian dengan model single channel single phase didapatkan populasi fasilitas pelayanan sibuk sebesar 95,58%, unit pelayanan kosong atau menganggur sebesar 4,416%, jumlah rata-rata pasien yang menunggu dalam antrian sebanyak 21 orang, jumlah rata-rata pasien dalam sistem sebanyak 22 orang, waktu rata-rata antrian dalam sistem selama 145 menit, dan waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem selama 151 menit. Setelah melakukan analisis sistem antrian dengan model multi channel single phase sebagai solusi didapatkan populasi fasilitas pelayanan sibuk sebesar 47,7922%, unit pelayanan kosong atau menganggur sebesar 35,3259%, jumlah rata-rata pasien yang menunggu dalam antrian sebanyak 0, orang, jumlah rata-rata pasien dalam sistem sebanyak 1 orang, waktu rata-rata antrian dalam sistem selama 1,944 menit, dan waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem selama 8,514 menit. Dengan demikian, disarankan untuk menggunakan model antrian multi channel single phase dengan 2 server pelayanan dokter untuk mengurangi antrian di Poliklinik KIA pada Puskesmas Mangunjaya.

Kata kunci: Teori Antrian, Sistem Antrian, Model M/M/1, Model M/M/S, Puskesmas

Abstract

Mangunjaya Health Center is one of the Health Centers located in Bekasi Regency, monitored during 20 days of observation at the KIA Polyclinic, there was an average queue length of 11 people and an average waiting time of 74.48 minutes. The method used is queue theory analysis with a single channel single phase (M/M/1) queue model. Data collection in this study used observation methods, queue data was taken for 20 working days, Monday to Friday from 08.00 WIB to 12.00 WIB. Calculations were carried out using the queue formula. In the analysis of the queue system with a single channel single phase model, the population of busy service facilities was 95.58%, empty or unemployed service units were 4.416%, the average number of patients waiting in the queue was 21 people, the average number of patients in the system was 22 people, the average queue time in the system was 145 minutes, and the average time spent in the system was 151 minutes. After conducting a queuing system analysis with a multi-channel single phase model as a solution, the population of busy service facilities was 47.7922%, the service unit was empty or unemployed was 35.3259%, the average number of patients waiting in the queue was 0 people, the average number of patients in the system was 1 people, the average queue time in the system was 1.944 minutes, and the average time spent in the system was 8.514 minutes. Thus, it is recommended to use a multi-channel single phase queuing model with 2 doctor service servers to reduce the queue at the KIA Polyclinic at the Mangunjaya Health Center.

Keywords: Queuing Theory, Queuing System, M/M/1 Model, M/M/S Model, Health Centers

1. Pendahuluan

Antrian merupakan suatu kegiatan dimana baik orang maupun barang berada dalam barisan menunggu untuk mendapatkan hak pelayanan, dan antrian merupakan bagian dari manajemen operasi baik di sektor jasa maupun industri (Ramdani, Wahyudin and Rinaldi, 2021; Setiyono, Himawan and Putmafiyoska, 2022). Fenomena antrian juga bisa dijumpai pada fasilitas kesehatan umum seperti puskesmas, begitu ketika pengunjung atau pasien ingin mendapatkan layanan maka pengunjung atau pasien tersebut harus mendaftar terlebih dahulu kemudian menunggu hingga nomor antrian dipanggil untuk dilakukan pelayanan oleh dokter. Puskesmas Mangunjaya

merupakan salah satu puskesmas yang berada di Kabupaten Bekasi, yang beralamat di Jl. Perumahan Papan Mas Jl. Garuda X-XI Blok D Rt 004 Rw 008, Desa Mangunjaya, Kecamatan Tambun Selatan, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Berdasarkan hasil *survey* di Puskesmas Mangunjaya terkait pengamatan antrian terhadap salah satu Poliklinik yaitu Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) dengan pelayanan satu orang dokter yang bertugas masih terdapat antrian yang cukup panjang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Panjang Antrian dan Waktu Tunggu di Poliklinik KIA

No	Hari	Tanggal	Rata-Rata Panjang Antrian (orang)	Rata-Rata Waktu Menunggu (menit)
1	Senin	03/03/2025	10	68,61
2	Selasa	04/03/2025	9	64,23
3	Rabu	05/03/2025	11	75,65
4	Kamis	06/03/2025	13	91,79
5	Jumat	07/03/2025	8	64,26
6	Senin	10/03/2025	13	84,94
7	Selasa	11/03/2025	12	77,03
8	Rabu	12/03/2025	14	89,26
9	Kamis	13/03/2025	9	72,74
10	Jumat	14/03/2025	10	65,69
11	Senin	17/03/2025	11	65,46
12	Selasa	18/03/2025	9	53,60
13	Rabu	19/03/2025	11	71,94
14	Kamis	20/03/2025	10	71,57
15	Jumat	21/03/2025	11	75,31
16	Senin	24/03/2025	12	82,82
17	Selasa	25/03/2025	13	85,14
18	Rabu	26/03/2025	10	73,61
19	Kamis	27/03/2025	11	81,45
20	Selasa	08/04/2025	10	74,45
		Rata-Rata	11	74,48

Panjangnya rata-rata panjang antrian dan waktu menunggu mengakibatkan tingginya ketidakpuasan pasien terhadap pelayanan di Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak), tabel data hasil kuesioner kepuasan pasien dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kuesioner Kepuasan Pasien di Poliklinik KIA

interval	Kategori	Jumlah pasien	%
43 sampai 50	Sangat memuaskan	0	0
35 sampai 42	Memuaskan	3	9,68
27 sampai 34	Cukup memuaskan	9	29,03
19 sampai 26	Tidak memuaskan	19	61,29
10 sampai 18	Sangat tidak memuaskan	0	0

Data di atas menunjukkan bahwa panjang antrian dan waktu tunggu tersebut masih terlalu lama yang mengakibatkan ketidakpuasan pasien terhadap pelayanan sebesar 61,29%.

Untuk mengurangi rata-rata panjang antrian dan rata-rata waktu menunggu yang terjadi di Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) di Puskesmas Mangunjaya, salah satu cara yang dilakukan dengan melakukan dan menerapkan analisis sistem antrian yang dilakukan dengan cara melakukan penelitian di mana antrian ini terjadi, analisis ini hanya dilakukan pada jalur pelayanan pasien oleh dokter di Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak),

dimana jalur antrian pelayanan ini menerapkan disiplin antrian *First-In First-Out* (FIFO) dimana pengunjung yang datang terlebih dahulu akan dilayani pertama dan jalur antrian pelayanan ini termasuk model antrian *single channel single phase*, karena termasuk ke model antrian yang hanya memiliki satu fasilitas pelayanan (*server*) dan hanya terdiri dari satu tahapan (*phase*) pelayanan yang disediakan. Untuk memenuhi syarat model antrian *single channel single phase*, harus menyatakan bahwa data kedatangan pasien pada Poliklinik KIA berdistribusi poisson dan data waktu pelayanan pasien untuk dilayani pada Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) berdistribusi eksponensial, untuk membuktikan apakah data berdistribusi poisson atau tidak menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov* SPSS yaitu membandingkan antara nilai signifikan (*Asymp.Sig*) dengan nilai (taraf nyata) yang telah ditetapkan yaitu 0,05. Setelah dilakukan pengujian dapat diperoleh bahwa data kedatangan pasien pada Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) diterima karena hasil nilai signifikannya = 0,290 > 0,05, ini berarti bahwa data kedatangan pasien di Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) berdistribusi poisson, sedangkan untuk membuktikan apakah data waktu pelayanan pasien berdistribusi eksponensial atau tidak menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov* SPSS yaitu membandingkan antara nilai signifikan (*Asymp.Sig*) dengan nilai (taraf nyata) yang telah ditetapkan yaitu 0,05, setelah dilakukan pengujian dapat diperoleh bahwa data waktu pelayanan pasien pada Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) diterima karena hasil nilai signifikannya = 0,907 > 0,05, ini berarti bahwa data waktu pelayanan pasien di Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) berdistribusi eksponensial. Serta analisis antrian ini dilakukan atau diteliti karena memiliki keunggulan, yaitu dapat meningkatkan efisiensi pelayanan, dapat memberikan dasar analisis kuantitatif seperti rata-rata panjang antrian dan rata-rata waktu menunggu, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya manusia. Dengan bermaksud hasil analisis yang telah dilakukan dapat diterapkan pada pelayanan pasien Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak), dapat memberikan manfaat dan kegunaan untuk Puskesmas Mangunjaya serta dengan harapan dapat menyelesaikan masalah pada sistem antrian dengan baik. Serta penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai performansi pelayanan pasien oleh dokter di Poliklinik KIA dengan menggunakan model *Single channel single phase* dan mengoptimalkan sistem antrian pelayanan pasien oleh dokter di Poliklinik KIA.

2. Metode

2.1 Struktur Antrian

Struktur antrian menjelaskan tentang jumlah saluran dalam proses antrian yang menyatakan jumlah fasilitas pelayanan (*server*) secara *parallel* untuk melayani konsumen atau pelanggan yang akan datang, dan jumlah tahapan (*phase*) menyatakan banyaknya tahapan yang harus dilalui sampai pelayanan selesai (Aminudin, 2005). Berikut ini adalah pengelompokan pelayanan pelanggan berdasarkan struktur antriannya, yaitu (Aminudin, 2005):

1. *Single channel single phase* (satu antrian satu pelayanan), *single channel* yang berarti bahwa hanya terdiri dari satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan atau bisa juga terdiri dari satu fasilitas pelayanan (*server*). Sedangkan *single phase* menunjukkan bahwa hanya ada satu stasiun pelayanan atau bisa disebut juga sekumpulan tunggal operasi yang dilaksanakan.
2. *Single channel multiple phase* (satu antrian beberapa pelayanan seri), *multiphase* merupakan istilah untuk menunjukkan keadaan bahwa ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan (dalam *phase-phase*). Contoh: lini produksi massa, pencucian mobil, tukang cat mobil.
3. *Multiple channel single phase* (satu antrian beberapa pelayanan), struktur antrian ini akan terjadi apabila ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dan dialiri oleh antrian tunggal. Contohnya ialah pembelian tiket yang dilayani oleh lebih dari satu loket dan pelayanan potong rambut oleh beberapa tukang rambut.
4. *Multiple channel multiple phase* (satu antrian beberapa pelayanan seri), struktur antrian ini terlalu kompleks untuk dianalisa dengan teori antrian, mungkin cara yang lebih cocok ialah dilakukan simulasi untuk menganalisa sistem ini.

2.2 Disiplin Antrian

Disiplin antrian adalah ketentuan yang menjelaskan cara melayani pelanggan secara sistematis dan disiplin antrian juga dapat menunjukkan pedoman bagaimana keputusan yang akan digunakan untuk menyeleksi individu-individu yang memasuki antrian untuk dilayani terlebih dahulu (Kurniawan and Susanty, 2017; Bataona, Nyoko and Nursiani, 2020). Berikut ini adalah beberapa aturan dalam antrian yang umumnya digunakan, yaitu (Ramadhan, Agus and Astuti, 2017):

1. *First In First Out* (FIFO) atau *First Come First Served* (FCFS), merupakan suatu pelayanan jika pelanggan datang lebih awal, maka akan pulang terlebih dahulu maupun yang pertama datang maka akan dilayani terlebih dahulu pula.
2. *Last In First Out* (LIFO) atau *Last Come First Served* (LCFS), merupakan suatu pelayanan dimana jika pelanggan datang paling akhir, maka akan pulang terlebih dahulu maupun yang terakhir masuk maka akan dilayani terlebih dahulu.
3. *Priority Service* (PS), merupakan suatu pelayanan jika pelayanan diutamakan kepada pihak yang memiliki keutamaan pelayanan tertinggi daripada keutamaan pelayanan yang terendah, walaupun sudah masuk lebih dahulu.
4. *General Service Diciplint* (GD), merupakan suatu pelayanan dengan ketentuan dan disiplin yang berlaku secara menyeluruh serta ditaati secara Bersama.

2.3 Model Antrian

Queueing model atau model antrian merupakan suatu metode matematika yang memberikan gambaran perilaku antrian atau sistem pelayanan yang memberikan hak layanan kepada pelanggan atau permintaan dalam suatu sistem, model antrian ini memiliki tujuan yaitu untuk meminimumkan total dua biaya yaitu biaya langsung untuk menyediakan fasilitas layanan dan biaya tidak langsung yang timbul akibat para individu atau pelanggan harus menunggu untuk mendapatkan hak layanan, serta model antrian ini digunakan untuk memprediksi dan mengukur kinerja sistem layanan yang terdiri dari jumlah pelanggan dalam antrian, waktu antrian, waktu pelayanan, dan tingkat utilitas *server* (Mayangsari and Prastiwi, 2016; Darmawan *et al.*, 2023). Dalam antrian terdapat empat model antrian yang umumnya dipergunakan oleh perusahaan berdasarkan asumsi kedatangan yang terdistribusi poisson, disiplin antrian FIFO, dan *single-service phase*, yaitu sebagai berikut (Heizer and Render, 2011):

1. Model A: M/M/1 (*Single Channel Single Phase* atau model antrian jalur tunggal), dalam situasi seperti ini, kedatangan pengunjung membentuk satu jalur untuk dilayani oleh stasiun tunggal.

Rumus antrian untuk model ini adalah:

- a. Faktor utilitas sistem (populasi fasilitas pelayanan sibuk)

$$P = \frac{\lambda}{\mu} \quad (1.1)$$

- b. Probabilitas terdapat nol unit dalam sistem (yaitu unit pelayanan kosong atau menganggur)

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} \quad (1.2)$$

- c. Jumlah rata-rata unit yang menunggu dalam antrian

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} \quad (1.3)$$

- d. Jumlah rata-rata pengunjung dalam sistem

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu-\lambda} \quad (1.4)$$

- e. Waktu rata-rata antrian dalam sistem

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} \quad (1.5)$$

- f. Jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

$$W_s = \frac{1}{\mu-\lambda} \quad (1.6)$$

Dimana:

λ : Tingkat kedatangan pengunjung

μ : Tingkat pelayanan

2. Model B: M/M/S (*Multiple Channel Query System* atau model antrian jalur berganda), sistem antrian jalur berganda terdapat dua atau lebih jalur atau stasiun pelayanan yang tersedia untuk menangani pelanggan yang akan datang. Rumus untuk model B yaitu sebagai berikut:

- a. Probabilitas terdapat nol orang dalam sistem (tidak adanya pelanggan dalam sistem)

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right] + \frac{1}{M!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M \frac{M\mu}{M\mu - \lambda}} \quad (1.7)$$

- b. Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem

$$L_s = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)!(M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} \quad (1.8)$$

- c. Waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam antrian atau sedang dilayani (dalam sistem)

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} \quad (1.9)$$

- d. Jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu} \quad (1.10)$$

- e. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seorang pelanggan atau unit untuk menunggu dalam antrian

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (1.11)$$

- f. Probabilitas Tingkat kesibukan fasilitas

$$P = \frac{\lambda}{M\mu} \quad (1.12)$$

Dimana:

M: Jumlah saluran atau pelayanan yang dibuka

λ : Tingkat kedatangan pengunjung

μ : Tingkat pelayanan

n: Jumlah pelanggan

P_0 : Probabilitas terdapat nol orang dalam sistem

L_s : Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem

L_q : Jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

- Model C: M/D/1 (*constant service* atau waktu pelayanan konstan), beberapa sistem memiliki waktu pelayanan yang tetap, dan bukan berdistribusikan eksponensial seperti biasanya.
- Model D: (*limited population* atau populasi terbatas), model ini berbeda dengan ketiga model sebelumnya, karena saat ini terdapat hubungan saling ketergantungan antara panjang antrian dan tingkat kedatangan.

2.4 Perilaku Biaya

Untuk perhitungan biaya yang dikeluarkan dalam sistem antrian, baik berupa perhitungan biaya pengadaan fasilitas dan biaya waktu tunggu dapat menggunakan rumus berikut ini (Aminudin, 2005):

- Biaya pengadaan fasilitas

$$E(C_s) = S \times C_s \quad (1.13)$$

Diketahui:

$E(C_s)$ = Menunjukkan total biaya fasilitas pelayanan yang diharapkan per periode

S = Jumlah fasilitas pelayanan

C_s = Biaya penambahan fasilitas pelayanan

- Biaya waktu tunggu

$$E(C_w) = L_s \times C_w \quad (1.14)$$

Diketahui:

$E(C_w)$ = Menunjukkan total biaya tunggu yang diharapkan per periode

L_s = Rata-rata individu yang menunggu dalam suatu sistem

C_w = Biaya tunggu (*waiting cost*) yang melekat pada seorang individu menganggur dalam sistem

Jika kedua biaya di atas digabungkan maka akan memperoleh total biaya yang diharapkan per periode waktu, yaitu sebagai berikut:

$$E(C_t) = E(C_w) + E(C_s) \quad (1.15)$$

Diketahui:

- E(Ct) = Total biaya
 E(Cw) = Menunjukkan total biaya tunggu yang diharapkan per periode
 E(Cs) = Menunjukkan total biaya fasilitas pelayanan yang diharapkan per periode waktu

2.5 Python

Python ialah bahasa pemrograman interpretatif multiguna, berorientasi objek dan semantik yang dinamis, yang menekankan pada keterbacaan kode agar lebih mudah untuk memahami sintaks, bahasa python ini muncul pertama kali pada tahun 1991 yang dirancang oleh seseorang bernama Guido van Rossum (Mambang, Marleny and Zulfadhilah, 2022; Rochmawati, 2024).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan di Puskesmas Mangunjaya khususnya di Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) selama 20 hari kerja mulai dari tanggal 03 Maret sampai dengan tanggal 08 April 2025 pada kurun waktu yang sama setiap harinya yaitu 4 jam mulai dari pukul 08.00 – 12.00, data dapat dilihat pada tabel 3. di bawah ini:

Tabel 3. Data Jumlah Kedatangan dan Rata-rata Waktu Pelayanan

No	Hari/Tanggal	Data Jumlah Kedatangan (Orang)	Rata-Rata Waktu Pelayanan (Menit)
1	Senin 03/03/2025	36	6,39
2	Selasa 04/03/2025	35	6,6
3	Rabu 05/03/2025	34	6,76
4	Kamis 06/03/2025	33	6,97
5	Jumat 07/03/2025	31	7,42
6	Senin 10/03/2025	36	6,39
7	Selasa 11/03/2025	37	6,22
8	Rabu 12/03/2025	38	6,08
9	Kamis 13/03/2025	31	7,32
10	Jumat 14/03/2025	35	6,57
11	Senin 17/03/2025	41	5,63
12	Selasa 18/03/2025	40	5,75
13	Rabu 19/03/2025	36	6,42
14	Kamis 20/03/2025	35	6,57
15	Jumat 21/03/2025	36	6,25
16	Senin 24/03/2025	34	6,74
17	Selasa 25/03/2025	37	6,24
18	Rabu 26/03/2025	33	6,85
19	Kamis 27/03/2025	33	6,94
20	Selasa 08/04/2025	31	7,32
	Rata-rata	35,10	6,57

Berdasarkan tabel 3. diketahui total kedatangan pasien di Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) selama 20 hari kerja mulai dari tanggal 03 Maret hingga tanggal 08 April 2025 sebanyak 702 orang pasien dengan rata-rata jumlah kedatangan pasien selama 20 hari kerja sebanyak 35,10 orang dan rata-rata waktu pelayanan selama 20 hari kerja selama 6,57 menit, dengan jumlah kedatangan pasien terbanyak terdapat pada hari Senin tanggal 17 Maret 2025 sebanyak 41 orang pasien dan jumlah kedatangan pasien terendah terdapat pada hari Jumat tanggal 07 Maret 2025, Kamis tanggal 13 Maret 2025, dan Selasa tanggal 08 April 2025 sebanyak 31 orang pasien.

3. 2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini dilakukan untuk memeriksa kelengkapan data serta untuk mengetahui apakah data yang diperoleh telah mewakili populasi dengan baik. Pada perhitungan uji kecukupan data ini, digunakan taraf keyakinan (k) = 95% atau 2 dan tingkatan terhadap ketelitian sebesar 5% atau 0,05. Berdasarkan tabel 4. diketahui bahwa N atau jumlah kedatangan pasien sebanyak 702 pasien, serta $\sum X^2$ sebanyak 24784 pasien selanjutnya ialah melakukan perhitungan uji kecukupan data kedatangan pasien di Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) yang dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

Dimana:

$$\begin{aligned} k &= 2 = 95\% \\ s &= 0,05 = 5\% \\ N &= 702 \\ \sum xi &= 702 \\ \sum xi^2 &= 24784 \end{aligned}$$

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{20(24784) - (702)^2}}{702} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{2,876}}{702} \right]^2$$

$$N' = [3,05]^2$$

$$N' = 9,33$$

Setelah melakukan perhitungan uji kecukupan data didapat hasil $N > N'$ yaitu $20 > 9,33$ yang berarti data sudah cukup.

3. 3 Analisis Sistem Antrian Model *Single Channel Single Phase*

Untuk melakukan analisis dengan model *single channel single phase* dibutuhkan data tingkat kedatangan pengunjung dan data tingkat pelayanan terlebih dahulu, berdasarkan tabel 3. maka dapat dihitung tingkat kedatangan pengunjung dan tingkat pelayanan di Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak), berikut ini ialah hasil perhitungannya:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Tingkat Kedatangan Pengunjung (λ) dan Tingkat Pelayanan (μ)

No	Hari/Tanggal	Tingkat Kedatangan Pengunjung (λ)	Tingkat Pelayanan (μ)
1	Senin 03/03/2025	9	9,4
2	Selasa 04/03/2025	8,75	9,09
3	Rabu 05/03/2025	8,5	8,87
4	Kamis 06/03/2025	8,25	8,61
5	Jumat 07/03/2025	7,75	8,09
6	Senin 10/03/2025	9	9,39
7	Selasa 11/03/2025	9,25	9,65
8	Rabu 12/03/2025	9,5	9,87
9	Kamis 13/03/2025	7,75	8,19
10	Jumat 14/03/2025	8,75	9,13
11	Senin 17/03/2025	10,25	10,65
12	Selasa 18/03/2025	10	10,43
13	Rabu 19/03/2025	9	9,35
14	Kamis 20/03/2025	8,75	9,13

15	Jumat 21/03/2025	9	9,6
16	Senin 24/03/2025	8,5	8,91
17	Selasa 25/03/2025	9,25	9,61
18	Rabu 26/03/2025	8,25	8,76
19	Kamis 27/03/2025	8,25	8,65
20	Selasa 08/04/2025	7,75	8,19
21	Sistem Antrian	8,78	9,18

Tahap selanjutnya ialah melakukan perhitungan *single channel single phase* selama 20 hari kerja atau 4 minggu sebagai berikut:

1. Pada hari Senin tanggal 03 Maret 2025 didapatkan tingkat kedatangan pengunjung (λ) sebanyak 9 orang dan tingkat pelayanan (μ) selama 9,4 menit, langkah selanjutnya ialah melakukan perhitungan model antrian *single channel single phase* berdasarkan rumus-rumus di bawah ini:
 - a. Populasi fasilitas pelayanan sibuk (P) dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.1 berikut ini:

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

$$P = \frac{9}{9,4}$$

$$P = 0,9574$$

Langkah selanjutnya setelah melakukan pengolahan data di atas yang menunjukkan bahwa *server* atau fasilitas mengalami kesibukan dalam melayani pasien sebesar 0,9574 atau 95,74%. Dengan demikian probabilitas terdapat nol unit dalam sistem antrian (unit pelayanan kosong atau menganggur) dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.2 sebagai berikut:

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

$$P_0 = 1 - \frac{9}{9,4}$$

$$P_0 = 0,0426 (4,255\%)$$

- b. Jumlah rata-rata pasien yang menunggu dalam antrian (L_q) dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.3 berikut ini:

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

$$L_q = \frac{9^2}{9,4(9,4-9)}$$

$$L_q = 21,54$$

Setelah melakukan pengolahan data di atas yang menunjukkan jumlah rata-rata pasien yang menunggu dalam antrian sebanyak 22 orang.

- c. Jumlah rata-rata pasien dalam sistem (L_s) dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.4 berikut ini:

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

$$L_s = \frac{9}{9,4-9}$$

$$L_s = 22,50 \text{ orang}$$

Setelah melakukan pengolahan data di atas yang menunjukkan jumlah rata-rata pasien dalam sistem sebanyak 23 orang.

- d. Waktu rata-rata antrian dalam sistem (W_q) dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.5 berikut ini:

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

$$W_q = \frac{9}{9,4(9,4-9)}$$

$$W_q = 2,39 \text{ jam}$$

$$W_q = 144 \text{ menit}$$

Setelah melakukan pengolahan data di atas yang menunjukkan waktu rata-rata antrian dalam sistem selama 2,39 jam dan dimenitkan menjadi 144 menit.

- e. Jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (W_s) dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.6 berikut ini:

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

$$W_s = \frac{1}{9,4 - 9}$$

$$W_s = 2,50 \text{ jam}$$

$$W_s = 150 \text{ menit}$$

Setelah melakukan pengolahan data di atas yang menunjukkan jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem selama 2,50 jam dan dimenitkan menjadi 150 menit.

Setelah melakukan hasil perhitungan analisis antrian dengan model *single channel single phase*, berikut ini ialah hasil tabel perhitungan analisis antrian dengan model *single channel single phase*:

Tabel 5. Hasil Perhitungan Model Antrian *Single Channel Single Phase*

No	Hari/Tanggal	Hasil Perhitungan					
		P (%)	Po (%)	Lq (orang)	Ls (orang)	Wq (menit)	Ws (menit)
1	Senin 03/03/2025	95,74	4,255	22	23	144	150
2	Selasa 04/03/2025	96,26	3,74	25	26	170	176
3	Rabu 05/03/2025	95,83	4,171	22	23	155	162
4	Kamis 06/03/2025	95,82	4,181	22	23	160	167
5	Jumat 07/03/2025	95,8	4,203	22	23	169	176
6	Senin 10/03/2025	95,85	4,153	22	23	147	154
7	Selasa 11/03/2025	95,85	4,145	22	23	144	150
8	Rabu 12/03/2025	96,25	3,749	25	26	156	162
9	Kamis 13/03/2025	94,63	5,372	17	18	129	136
10	Jumat 14/03/2025	95,84	4,162	22	23	151	158
11	Senin 17/03/2025	96,24	3,756	25	26	144	150
12	Selasa 18/03/2025	95,88	4,123	22	23	134	140
13	Rabu 19/03/2025	96,26	3,743	25	26	165	171
14	Kamis 20/03/2025	95,84	4,162	22	23	151	158
15	Jumat 21/03/2025	93,75	6,25	14	15	94	100
16	Senin 24/03/2025	95,4	4,602	20	21	140	146
17	Selasa 25/03/2025	96,25	3,746	25	26	160	167
18	Rabu 26/03/2025	94,18	5,822	15	16	111	118
19	Kamis 27/03/2025	95,38	4,624	20	21	143	150
20	Selasa 08/04/2025	94,63	5,372	17	18	129	136
21	Sistem Antrian	95,60	4,396	21	22	142	149
	Rata-rata	95,58	4,416	21	22	145	151

Dari tabel 6. didapatkan hasil rata-rata dari masing-masing perhitungan sistem antrian dari model antrian *single channel single phase* yang telah dilakukan di Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak).

3. 4 Penyebab Terjadinya Masalah Antrian

Berdasarkan tabel 6. di atas dapat disimpulkan bahwa hampir setiap hari mulai dari Senin sampai dengan Jumat selama 20 hari pengamatan pada Poliklinik KIA di Puskesmas Mangunjaya mengalami kesibukan pelayanan, dengan rata-rata populasi fasilitas pelayanan sibuk (P) sebesar 95,584% setiap harinya, jumlah rata-rata pasien dalam sistem (Ls) sebanyak 22 orang, kemudian untuk jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (W_s) selama 151,35 menit. Berdasarkan panjangnya jumlah rata-rata

pasien dalam sistem dan jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem tentu saja sangat mempengaruhi tingkat pelayanan pada Poliklinik KIA di Puskesmas Mangunjaya, sehingga perlunya peningkatan pelayanan terhadap pasien supaya tidak terlalu lama menunggu. Usaha peningkatan pelayanan ini merupakan bentuk usaha untuk meningkatkan kepuasan pada pasien sehingga Puskesmas dapat memenuhi kepuasan terhadap pasien, untuk itu solusi yang digunakan ialah melakukan perhitungan dengan menambah saluran atau pelayanan yang dibuka (M) menjadi 2 orang dokter.

3. 5 Solusi Sistem Antrian Model *Multi Channel Single Phase*

Solusi jalur pelayanan yang semula menggunakan model *single channel single phase* yang merupakan model antrian yang terdapat satu pelayanan yang disediakan dengan satu tahapan yang harus dilalui pasien, menjadi jalur pelayanan yang menggunakan model *multi channel single phase* yang merupakan model antrian yang terdapat dua pelayanan yang disediakan dengan satu tahapan yang harus dilalui pasien, dengan menggunakan tingkat kedatangan pengunjung (λ) dan tingkat pelayanan (μ) yang telah dihitung sebelumnya pada tabel 5., perhitungan untuk model antrian ini dapat dilihat sebagai berikut ini:

1. Pada hari Senin tanggal 03 Maret 2025 didapatkan tingkat kedatangan pengunjung (λ) sebanyak 9 orang, tingkat pelayanan (μ) selama 9,4 menit dan jumlah saluran atau pelayanan yang dibuka (M) sebanyak 2 pelayanan, langkah selanjutnya ialah melakukan perhitungan model antrian *multi channel single phase* berdasarkan rumus-rumus berikut ini:

- a. Probabilitas terdapat nol orang dalam sistem (tidak adanya pelanggan dalam sistem) (P_0) dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.7 berikut ini:

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

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{2-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{9}{9,4} \right)^n \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{9}{9,4} \right)^2 \frac{2(9,4)}{2(9,4) - 9}}$$

$$P_0 = 0,3525$$

Setelah melakukan pengolahan data di atas yang menunjukkan probabilitas terdapat nol orang dalam sistem atau tidak adanya pelanggan dalam sistem sebesar 0,3525 atau 35,2518%.

- b. Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem (L_s) dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.8 berikut ini:

$$L_s = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^M}{(M-1)!(M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$L_s = \frac{9 \times 9,4 \left(\frac{9}{9,4} \right)^2}{(2-1)!(2 \times 9,4 - 9)^2} 0,3525 + \frac{9}{9,4}$$

$$L_s = 1,2421$$

Setelah melakukan pengolahan data di atas yang menunjukkan jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem sebanyak 1 orang.

- c. Waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam antrian atau sedang dilayani (dalam sistem) (W_s) dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.9 berikut ini:

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

$$W_s = \frac{1,2421}{9}$$

$$W_s = 0,1380 \text{ jam}$$

$$W_s = 8,281 \text{ menit}$$

Setelah melakukan pengolahan data di atas yang menunjukkan waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam antrian atau sedang dilayani (dalam sistem) selama 0,1380 jam atau 8,281 menit.

- d. Jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian (L_q) dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.10 berikut ini:

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$$

$$L_q = 1,2421 - \frac{9}{9,4}$$

$$Lq = 0,2847$$

Setelah melakukan pengolahan data di atas yang menunjukkan jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian sebanyak 0 orang.

- e. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seseorang pelanggan atau unit untuk menunggu dalam antrian (Wq) dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.11 berikut ini:

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda}$$

$$Wq = \frac{0,2847}{9}$$

$$Wq = 0,0316 \text{ jam}$$

$$Wq = 1,898 \text{ menit}$$

Setelah melakukan pengolahan data di atas yang menunjukkan waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seseorang pelanggan untuk menunggu dalam antrian selama 0,0316 jam atau 1,898 menit.

- f. Probabilitas tingkat kesibukan fasilitas (P) dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.12 berikut ini:

$$P = \frac{\lambda}{M \mu}$$

$$P = \frac{9}{2(9,4)}$$

$$P = 0,4787$$

Setelah melakukan pengolahan data di atas yang menunjukkan probabilitas tingkat kesibukan fasilitas sebesar 0,4787 atau 47,8723% dari waktu pelayanan.

Setelah melakukan perhitungan model antrian *multi channel single phase* per harinya selama 20 hari kerja dengan pelayanan dokter sebanyak 2 dokter didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Model Antrian *Multi Channel Single Phase*

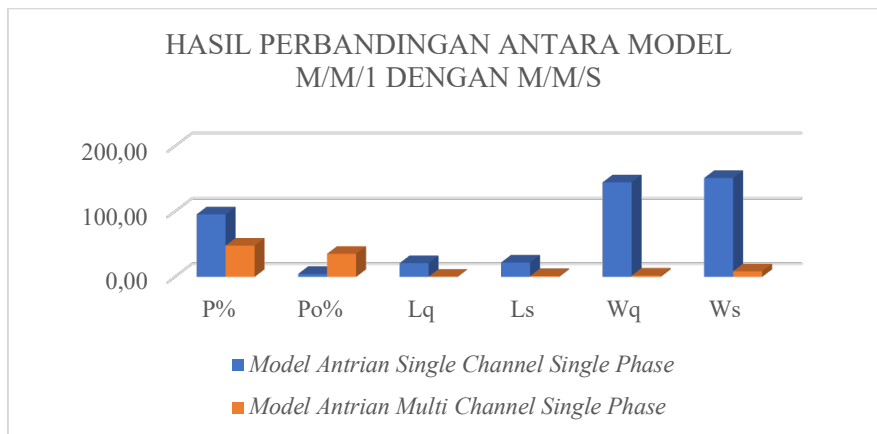
No	Hari/Tanggal	Hasil Perhitungan					
		P (%)	Po (%)	Lq (orang)	Ls (orang)	Wq (menit)	Ws (menit)
1	Senin 03/03/2025	47,8723	35,2518	0	1	1,898	8,281
2	Selasa 04/03/2025	48,1298	35,0167	0	1	1,990	8,591
3	Rabu 05/03/2025	47,9143	35,2134	0	1	2,016	8,780
4	Kamis 06/03/2025	47,9094	35,2179	0	1	2,076	9,045
5	Jumat 07/03/2025	47,8986	35,2277	0	1	2,208	9,625
6	Senin 10/03/2025	47,9233	35,2052	0	1	1,905	8,295
7	Selasa 11/03/2025	47,9275	35,2014	0	1	1,854	8,072
8	Rabu 12/03/2025	48,1256	35,0205	0	1	1,832	7,911
9	Kamis 13/03/2025	47,3138	35,7646	0	1	2,113	9,439
10	Jumat 14/03/2025	47,9189	35,2092	0	1	1,959	8,531
11	Senin 17/03/2025	48,1221	35,0238	0	1	1,698	7,332
12	Selasa 18/03/2025	47,9386	35,1912	0	1	1,716	7,469
13	Rabu 19/03/2025	48,1283	35,0181	0	1	1,935	8,352
14	Kamis 20/03/2025	47,9189	35,2092	0	1	1,959	8,531
15	Jumat 21/03/2025	46,875	36,1702	0	1	1,760	8,010
16	Senin 24/03/2025	47,6992	35,4103	0	1	1,983	8,717
17	Selasa 25/03/2025	48,127	35,0193	0	1	1,882	8,126
18	Rabu 26/03/2025	47,089	35,9721	0	1	1,951	8,801
19	Kamis 27/03/2025	47,6879	35,4207	0	1	2,042	8,978
20	Selasa 08/04/2025	47,3138	35,7646	0	1	2,113	9,439

21	Sistem Antrian	47,8019	35,3162	0	1	1,936	8,473
	Rata-rata	47,7922	35,3259	0	1	1,944	8,514

Dari tabel 6 didapatkan hasil rata-rata dari masing-masing perhitungan sistem antrian dari model antrian *multi channel single phase* yang telah dilakukan di Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak).

Berdasarkan data pada tabel 6., dapat dilihat bahwa penambahan 1 *server* menjadi 2 *server* atau dari sistem antrian yang bermodel *single channel single phase* menjadi sistem antrian yang bermodel *multi channel single phase* terjadi penurunan probabilitas tingkat kesibukan fasilitas ($P\%$) yang semula 95,58% menjadi 47,7922%, peningkatan terjadi pada probabilitas terdapat nol orang dalam sistem ($Po\%$) yang semula 4,416% menjadi 35,3259%, penurunan terjadi pada jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian (Lq) yang semula 21 orang menjadi 0 orang, penurunan terjadi pada jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem (Ls) yang semula 22 orang menjadi 1 orang, penurunan terjadi pada waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seseorang pelanggan atau unit untuk menunggu dalam antrian (Wq) yang semula 145 menit menjadi 1,9441 menit, dan terjadi pula penurunan pada waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam antrian atau sedang dilayani (dalam sistem (Ws)) yang semula 151 menit menjadi 8,514 menit. Penurunan nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa performansi sistem antrian dengan model antrian *multi channel single phase* sebanyak 2 *server* lebih baik dari pada sistem antrian dengan model antrian *single channel single phase* sebanyak 1 *server*.

Berikut ini ialah grafik perbandingan nilai antara model antrian *single channel single phase* dengan model antrian *multi channel single phase* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hasil Perbandingan Antara Model *Single Channel Single Phase* dengan Model *Multi Channel Single Phase*

Selain menggunakan solusi dengan mengubah model antrian yang semula model antrian *single channel single phase* menjadi model antrian *multi channel single phase* atau menambah *server* pelayanan dokter yang semula 1 *server* menjadi 2 *server* pelayanan dokter, dilakukan pula pengujian penentuan *server* optimal dengan menggunakan python. Dalam pengujian python ini menggunakan data waktu kedatangan dan waktu pelayanan dalam satu hari pengamatan, hasil pengujian *server* optimal dengan python dapat dilihat pada Gambar 2.

```

===== RESTART: C:/Users/sarah/Downloads/cobatigabelas.py =====
Server: 1, Rata-rata Waktu Tunggu: 26.64 menit
Server: 2, Rata-rata Waktu Tunggu: 0.75 menit
Server: 3, Rata-rata Waktu Tunggu: 0.06 menit
Server: 4, Rata-rata Waktu Tunggu: 0.00 menit
Server: 5, Rata-rata Waktu Tunggu: 0.00 menit
Server: 6, Rata-rata Waktu Tunggu: 0.00 menit
Server: 7, Rata-rata Waktu Tunggu: 0.00 menit
Server: 8, Rata-rata Waktu Tunggu: 0.00 menit
Server: 9, Rata-rata Waktu Tunggu: 0.00 menit
Server: 10, Rata-rata Waktu Tunggu: 0.00 menit

Jumlah server optimal adalah: 4 dengan rata-rata waktu tunggu 0.00 menit.
>>>

```

Gambar 2. Hasil Pengujian Penentuan *Server* Optimal dengan Python

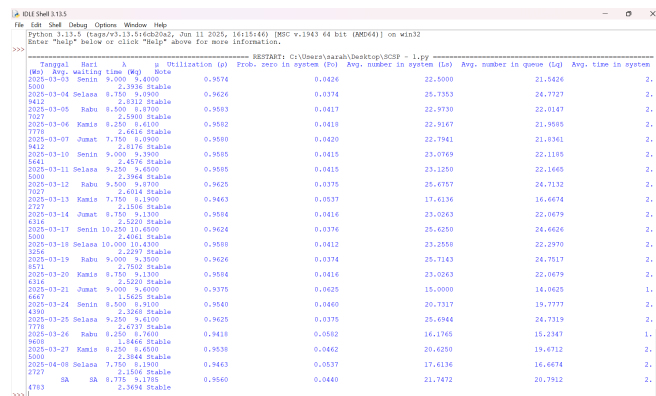
Hasil dalam pengujian *server* optimal dengan python dapat dilihat dalam gambar 2., dimana pada gambar tersebut menjelaskan bahwa hasil 1 *server* masih memiliki rata-rata waktu tunggu yang cukup tinggi yaitu selama 26,64 menit, hasil 2 *server* memiliki rata-rata waktu tunggu selama 0,75 menit, hasil 3 *server* memiliki rata-rata waktu tunggu selama 0,06 menit, dan hasil 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 *server* memiliki rata-rata waktu tunggu selama 0,00 menit. Sehingga jumlah *server* yang tepat atau optimal untuk pelayanan pasien oleh dokter pada Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) di Pulkesmas Mangunjaya sebanyak 4 *server*, untuk hasil lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pengujian Penentuan *Server* Optimal dengan Python

3. 6 Validasi Perhitungan Sistem Antrian Menggunakan Python

3.6.1 Validasi Perhitungan Sistem Antrian Model *Single Channel Single Phase* Menggunakan Python
 Setelah melakukan perhitungan sistem antrian dengan model *single channel single phase* dengan menggunakan excel, tahap selanjutnya yaitu melakukan validasi perhitungan sistem antrian model *single channel single phase* dengan menggunakan python. Data yang digunakan dalam validasi perhitungan ini menggunakan data tingkat kedatangan pengunjung (λ) dan data tingkat pelayanan (μ) yang telah didapatkan pada tabel 4., lalu didapat hasil perhitungan sistem antrian yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Validasi Model *Single Channel Single Phase* dengan Python

Hasil validasi yang telah dilakukan dengan menggunakan python didapatkan hasil yang sesuai dengan perhitungan sistem antrian dengan menggunakan excel, maka perhitungan sistem antrian dengan model *single channel single phase* dianggap *valid* atau sah.

3.6.2 Validasi Perhitungan Sistem Antrian Model *Multi Channel Single Phase* Menggunakan Python
 Setelah melakukan perhitungan sistem antrian dengan model *multi channel single phase* dengan menggunakan excel, tahap selanjutnya yaitu melakukan validasi perhitungan sistem antrian model *multi channel single phase* dengan menggunakan python. Data yang digunakan dalam validasi perhitungan ini menggunakan data tingkat kedatangan pengunjung (λ) dan data tingkat pelayanan (μ) yang telah didapatkan pada tabel 4., lalu didapat hasil perhitungan sistem antrian yang dapat dilihat pada gambar 5.

```

IDLE Shell 3.13.5
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.13.5 (tags/v3.13.5:6cb20a2, Jun 11 2025, 16:15:46) [MSC v.1943 64 bit (AMD64)] on win32
Enter "help" below or click "Help" above for more information.
>>>
===== RESTART: C:\Users\sarah\Desktop\MCSF - 1.py =====
Tanggal Hari A u c p Pi Lq Ls Wq Ws Status
2025-03-03 Senin 9.000 9.4000 2 0.4787 0.3525 0.2847 1.2421 0.0316 0.1360 Stabil
2025-03-04 Selasa 8.750 9.0900 2 0.4813 0.3502 0.2902 1.2528 0.0332 0.1432 Stabil
2025-03-05 Rabu 8.500 8.8700 2 0.4791 0.3521 0.2856 1.2438 0.0336 0.1463 Stabil
2025-03-06 Kamis 8.250 8.6100 2 0.4791 0.3522 0.2855 1.2436 0.0346 0.1507 Stabil
2025-03-07 Jumat 7.750 8.0900 2 0.4790 0.3523 0.2852 1.2432 0.0368 0.1604 Stabil
2025-03-10 Senin 9.000 9.3900 2 0.4792 0.3521 0.2858 1.2442 0.0318 0.1382 Stabil
2025-03-11 Selasa 9.250 9.6500 2 0.4793 0.3520 0.2858 1.2444 0.0309 0.1345 Stabil
2025-03-12 Rabu 9.500 9.8700 2 0.4813 0.3502 0.2901 1.2526 0.0305 0.1319 Stabil
2025-03-13 Kamis 7.750 8.1900 2 0.4731 0.3576 0.2729 1.2192 0.0352 0.1573 Stabil
2025-03-14 Jumat 8.750 9.1300 2 0.4792 0.3521 0.2857 1.2440 0.0326 0.1422 Stabil
2025-03-17 Senin 10.250 10.6500 2 0.4812 0.3502 0.2900 1.2525 0.0283 0.1222 Stabil
2025-03-18 Selasa 10.000 10.4300 2 0.4794 0.3519 0.2861 1.2449 0.0286 0.1245 Stabil
2025-03-19 Rabu 9.000 9.3500 2 0.4813 0.3502 0.2902 1.2527 0.0322 0.1392 Stabil
2025-03-20 Kamis 8.750 9.1300 2 0.4792 0.3521 0.2857 1.2440 0.0326 0.1422 Stabil
2025-03-21 Jumat 9.000 9.6000 2 0.4688 0.3617 0.2640 1.2015 0.0293 0.1335 Stabil
2025-03-24 Senin 8.500 8.9100 2 0.4770 0.3541 0.2810 1.2350 0.0331 0.1453 Stabil
2025-03-25 Selasa 9.250 9.6100 2 0.4813 0.3502 0.2901 1.2527 0.0314 0.1354 Stabil
2025-03-26 Rabu 8.250 8.7600 2 0.4709 0.3597 0.2683 1.2101 0.0325 0.1467 Stabil
2025-03-27 Kamis 8.250 8.6500 2 0.4769 0.3542 0.2807 1.2345 0.0340 0.1496 Stabil
2025-04-08 Selasa 7.750 8.1900 2 0.4731 0.3576 0.2729 1.2192 0.0352 0.1573 Stabil
SA SA 8.775 9.1785 2 0.4780 0.3532 0.2832 1.2392 0.0323 0.1412 Stabil
    
```

Gambar 5. Hasil Validasi Model *Multi Channel Single Phase* dengan Python

Hasil validasi yang telah dilakukan dengan menggunakan python didapatkan hasil yang sesuai dengan perhitungan sistem antrian dengan menggunakan excel, maka perhitungan sistem antrian dengan model *multi channel single phase* dianggap *valid* atau sah.

3. 7 Perhitungan Biaya

3.7.1 Perhitungan Biaya Fasilitas Pelayanan Model *Single Channel Single Phase*

1. Perhitungan biaya fasilitas pelayanan untuk 1 meja kerja dokter dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.13 berikut ini:

$$E(Cs) = S \times Cs$$

$$E(Cs) = 1 \times Rp. 450.000$$

$$E(Cs) = Rp. 450.000 \text{ per tahun}$$

$$E(Cs) = Rp. 37.500 \text{ per bulan}$$

$$E(Cs) = Rp. 260,41 \text{ per jam}$$

2. Perhitungan biaya fasilitas pelayanan untuk 1 kursi kerja dokter dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.13 berikut ini:

$$E(Cs) = S \times Cs$$

$$E(Cs) = 1 \times Rp. 200.000$$

$$E(Cs) = Rp. 200.000 \text{ per tahun}$$

$$E(Cs) = Rp. 16.666 \text{ per bulan}$$

$$E(Cs) = Rp. 115,73 \text{ per jam}$$

3. Perhitungan biaya fasilitas pelayanan untuk 1 tempat tidur untuk memeriksa pasien dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.13 berikut ini:

$$E(Cs) = S \times Cs$$

$$E(Cs) = 1 \times Rp. 1.899.000$$

$$E(Cs) = Rp. 1.899.000 \text{ per tahun}$$

$$E(Cs) = Rp. 158.250 \text{ per bulan}$$

$$E(Cs) = Rp. 1.098 \text{ per jam}$$

4. Perhitungan biaya fasilitas pelayanan untuk gaji satu orang dokter dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.13 berikut ini:

$$E(Cs) = S \times Cs$$

$$E(Cs) = 1 \times Rp. 75.166.608$$

$$E(Cs) = Rp. 75.166.608 \text{ per tahun}$$

$$E(Cs) = Rp. 6.263.884 \text{ per bulan}$$

$$E(Cs) = Rp. 43.499 \text{ per jam}$$

Jadi total biaya fasilitas untuk model *single channel single phase* per bulan ialah sebagai berikut:

Tabel 7. Total Biaya Fasilitas Model *Single Channel Single Phase*

No	Fasilitas	Biaya Fasilitas
1	Meja kerja Dokter	260,41

No	Fasilitas	Biaya Fasilitas
2	Kursi kerja Dokter	115,73
3	Tempat tidur untuk pemeriksaan pasien	1.098
4	Gaji satu orang Dokter	43.499
	Total	44.973

3.7.2 Perhitungan Biaya Fasilitas Pelayanan Model *Multi Channel Single Phase*

1. Perhitungan biaya fasilitas pelayanan untuk 2 meja kerja dokter dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.13 berikut ini:

$$E(Cs) = S \times Cs$$

$$E(Cs) = 2 \times Rp. 450.000 = Rp. 900.000$$

$$E(Cs) = Rp. 900.000 \text{ per tahun}$$

$$E(Cs) = Rp. 75.000 \text{ per bulan}$$

$$E(Cs) = Rp. 520,83 \text{ per jam}$$

2. Perhitungan biaya fasilitas pelayanan untuk 2 kursi kerja dokter dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.13 berikut ini:

$$E(Cs) = S \times Cs$$

$$E(Cs) = 2 \times Rp. 200.000 = Rp. 400.000$$

$$E(Cs) = Rp. 400.000 \text{ per tahun}$$

$$E(Cs) = Rp. 33.333 \text{ per bulan}$$

$$E(Cs) = Rp. 231,48 \text{ per jam}$$

3. Perhitungan biaya fasilitas pelayanan untuk 2 tempat tidur untuk memeriksa pasien dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.13 berikut ini:

$$E(Cs) = S \times Cs$$

$$E(Cs) = 2 \times Rp. 1.899.000 = Rp. 3.798.000$$

$$E(Cs) = Rp. 3.798.000 \text{ per tahun}$$

$$E(Cs) = Rp. 316.500 \text{ per bulan}$$

$$E(Cs) = Rp. 2.197 \text{ per jam}$$

4. Perhitungan biaya fasilitas pelayanan untuk gaji dua orang dokter dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.13 berikut ini:

$$E(Cs) = S \times Cs$$

$$E(Cs) = 2 \times Rp. 75.166.608 = Rp. 150.333.216$$

$$E(Cs) = Rp. 150.333.216 \text{ per tahun}$$

$$E(Cs) = Rp. 12.527.768 \text{ per bulan}$$

$$E(Cs) = Rp. 86.998 \text{ per jam}$$

Jadi total biaya fasilitas untuk model *multi channel single phase* per bulan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Total Biaya Fasilitas Model *Multi Channel Single Phase*

No	Fasilitas	Biaya Fasilitas
1	Meja kerja Dokter	520,83
2	Kursi kerja Dokter	231,48
3	Tempat tidur untuk pemeriksaan pasien	2.197
4	Gaji dua orang Dokter	86.998
	Total	89.947

3.7.3 Perhitungan Biaya Menunggu Pasien

Berdasarkan UMK (upah minimum Kabupaten/Kota) Kabupaten Bekasi, maka rata-rata penghasilan pasien Puskesmas Mangunjaya per bulannya ialah Rp. 5.558.515 atau Rp.38.600 per jam, maka untuk menghitung biaya antrian dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.14 berikut ini:

1. Biaya antrian satu dokter atau 1 *server*

$$E(Cw) = nt \times Cw$$

$$E(Cw) = 21,75 \times 38.600$$

$$E(Cw) = Rp. 839.550$$

2. Biaya antrian dua dokter atau 2 server

$$E(Cw) = nt \times Cw$$

$$E(Cw) = 1,2392 \times 38.600$$

$$E(Cw) = Rp. 47.833$$

3.7.4 Total Biaya

Perhitungan total biaya dapat dihitung berdasarkan persamaan 1.15 berikut ini:

- Total biaya satu orang dokter

$$E(Ct) = E(Cw) + E(Cs)$$

$$E(Ct) = Rp. 839.550 + Rp. 44.973$$

$$E(Ct) = Rp. 884.523$$
- Total biaya dua orang dokter

$$E(Ct) = E(Cw) + E(Cs)$$

$$E(Ct) = Rp. 47.833 + Rp. 89.947$$

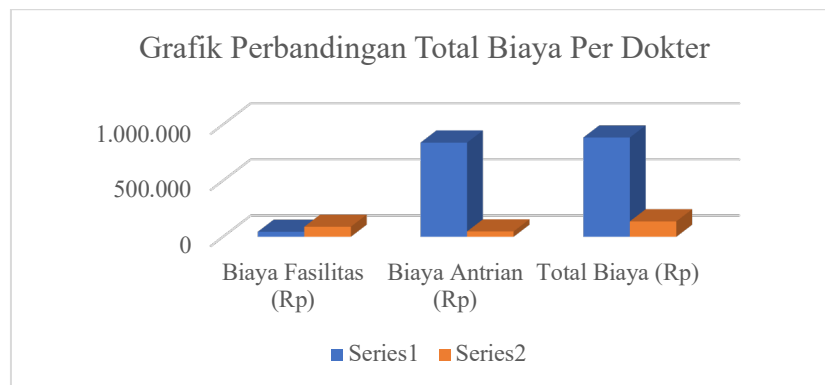
$$E(Ct) = Rp. 137.780$$

Sehingga hasil total biaya yang didapatkan dari masing-masing dokter dapat dilihat dari tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan Total Biaya per Dokter

Jumlah Dokter	Ls (Orang)	Biaya Fasilitas (Rp)	Biaya Antrian (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	21,75	44.973	839.550	884.523
2	1,2392	89.947	47.833	137.780

Data dari tabel 9 di atas digambarkan pada grafik pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Total Biaya per Dokter

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 9. dan gambar 6. dapat diketahui bahwa dengan adanya penambahan dokter menjadi 2 dokter yang bertugas pada Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) di Puskesmas Mangunjaya maka terlihat perbedaan biaya yang cukup signifikan, perubahan jumlah Dokter yang semula 1 menjadi 2 dokter menunjukkan biaya antrian menurun dari Rp. 839.550 menjadi Rp. 47.833, total biaya pula menurun dari Rp. 884.523 menjadi Rp. 137.780, sedangkan biaya fasilitas mengalami peningkatan yang semula Rp. 44.973 menjadi Rp. 89.947.

3. 8 Hasil Analisis Model Antrian *Single Channel Single Phase* dengan Model Antrian *Multi Channel Single Phase*

Setelah melakukan perhitungan model antrian *single channel single phase* (M/M/1) dan *multi channel single phase* (M/M/S) dapat dilihat hasil perhitungan berikut, berupa perhitungan model antrian (M/M/1) didapat nilai populasi fasilitas pelayanan sibuk (P) sebesar 95,58% setelah dilakukan

perhitungan dengan model antrian (M/M/S) didapat nilai populasi fasilitas pelayanan sibuk (P) turun menjadi 47,7922%. Terjadi pula peningkatan terhadap probabilitas terdapat nol unit dalam sistem (unit pelayanan kosong atau menganggur) (P_0) sebanyak 4,416% yang dilakukan dengan perhitungan model (M/M/1) setelah dihitung dengan perhitungan (M/M/S) didapat nilai (P_0) menjadi 35,3259%. Perhitungan jumlah rata-rata pasien yang menunggu dalam antrian (L_q) dengan menggunakan perhitungan model antrian (M/M/1) didapat nilai sebesar 21 orang, setelah dilakukan perhitungan dengan model antrian (M/M/S) didapatkan penurunan nilai menjadi 0 orang. Perhitungan jumlah rata-rata pasien dalam sistem (L_s) dengan menggunakan perhitungan model antrian (M/M/1) didapat nilai sebesar 22 orang, setelah dilakukan perhitungan dengan model antrian (M/M/2) didapatkan penurunan nilai menjadi 1 orang. Perhitungan waktu rata-rata antrian dalam sistem (W_q) dengan menggunakan perhitungan model antrian (M/M/1) didapat nilai selama 145 menit, setelah dilakukan perhitungan dengan mode antrian (M/M/S) didapat penurunan nilai menjadi 1,9441 menit. Serta perhitungan jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (W_s) dengan menggunakan perhitungan model antrian (M/M/1) didapat nilai sebesar 151 menit setelah dilakukan perhitungan dengan model antrian (M/M/S) didapat penurunan nilai menjadi 8,514 menit.

Berdasarkan hasil-hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan model antrian *multi channel single phase* atau dengan menggunakan 2 *server* pelayanan dokter memiliki performansi sistem antrian yang lebih baik serta total biaya lebih kecil bila dibandingkan dengan menggunakan model antrian *single channel single phase* atau dengan menggunakan 1 *server* pelayanan dokter, dan dapat disimpulkan bahwa sebaiknya pelayanan oleh dokter pada Poliklinik KIA (kesehatan ibu dan anak) di Puskesmas Mangunjaya menjalankan sistem antrian dengan model antrian *multi channel single phase* atau dengan menggunakan 2 *server* pelayanan dokter.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelum-sebelumnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Nilai performansi pelayanan pasien oleh dokter di Poliklinik KIA pada Puskesmas Mangunjaya dengan model antrian *single channel single phase*, yaitu (P%) sebesar 95,58%, (P_0 %) sebesar 4,416%, (L_q) sebanyak 21 orang, (L_s) sebanyak 22 orang, (W_q) selama 145 menit, dan (W_s) selama 151 menit. Pengoptimalan sistem antrian pelayanan pasien oleh dokter di Poliklinik KIA pada Puskesmas Mangunjaya lebih optimal menggunakan model antrian *multi channel single phase* atau dengan 2 *server* hal ini dapat dilihat pada hasil perhitungan, yaitu (P%) sebesar 47,7922%, (P_0 %) sebesar 35,3259%, (L_q) sebanyak 0 orang, (L_s) sebanyak 1 orang, (W_q) selama 1,9441 menit, dan (W_s) selama 8,514 menit, dan dilakukan pula pengujian pencarian *server* optimal dengan bahasa pemrograman python, didapatkan *server* yang optimal yaitu 4 *server* dengan hasil rata-rata waktu tunggu (W_q) selama 0,00 menit.

Daftar Pustaka

- Aminudin (2005) *Prinsip-prinsip RISET OPERASI*. Erlangga.
- Bahar, S., Mananohas, M.L. and Montolalu, C. (2018) 'Model Sistem Antrian dengan Menggunakan Pola Kedatangan dan Pola Pelayanan Pemohon SIM di Satuan Penyelenggaraan Adminstrasi SIM Resort Kepolisian Manado', *d'CARTESIAN*, 7(1), p. 15. Available at: <https://doi.org/10.35799/dc.7.1.2018.19549>.
- Bataona, B.L. V, Nyoko, A.E.L. and Nursiani, N.P. (2020) 'Analisis Sistem Antrian Dalam Optimalisasi Layanan Di Supermarket Hyperstore', *Journal of Management : Small and Medium Enterprises (SMEs)*, 12(2), pp. 225–237. Available at: <https://doi.org/10.35508/jom.v12i2.2695>.
- Darmawan, G. et al. (2023) *Model-Model Antrian*. Edisi Pert. Kaizen Media Publishing.
- Heizer, J. and Render, B. (2011) *Operations Management*. Edisi 10. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Kakiay, T.J. (2004) *Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: ANDI.
- Kurniawan, R.D. and Susanty, A. (2017) 'Penentuan Jumlah Server Optimal Untuk Peningkatan Utilitas Server Dengan Menggunakan Simulasi Extend Di Restoran Cepat Saji Mcdonald'S', *Industrial Engineering Online ...*, 6(1), pp. 1–8. Available at: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/15933%0Ahttps://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/download/15933/15394>.

- Mambang, M.K., Marleny, F.D. and Zulfadhilah, M. (2022) *Algoritma Pemrograman Menggunakan Python*.
- Mayangsari, Y. and Prastiwi, E.H. (2016) 'Sistem Antrian Teller Bank Mandiri Sebagai Upaya Meningkatkan Efisiensi Kecepatan Transaksi', *JEB 17 Jurnal Ekonpomi & Bisnis*, 1(1), pp. 49–60.
- Ramadhan, J.D., Agus, F. and Astuti, I.F. (2017) 'Simulasi Sistem Antrian dengan Metode Multiple Channel Single Phase', *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 2(1), pp. 117–124.
- Ramdani, D.A., Wahyudin, W. and Rinaldi, D.N. (2021) 'Model Sistem Antrian Menggunakan Pola Single Channel-Single Phase Dengan Promodel Pada Antrian Alfamart Unsika', *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(1), pp. 13–24. Available at: <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v16i1.191>.
- Rochmawati, D.R. (2024) 'Prediksi Cuaca Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Python', *Jurnal Teknologi Komputer dan Informatika*, 2(2), pp. 162–171. Available at: <https://doi.org/10.59820/tekommin.v2i2.228>.
- Setiyono, Y.R., Himawan, D.T. and Putmafiyoska, F.C. (2022) 'Analisis Teori Antrian Model Multi Channel Single Phase Dalam Optimasi Layanan Kasir Toserba Pada Himaset', *Academia.Edu*, 04(03). Available at: https://www.academia.edu/download/89031284/ANALISIS_TEORI_ANTRIAN_MODEL_MULTICHANNEL_SINGLE_PHASE_DALAM_OPTIMASI.pdf.
- Tarlihah, T. and Dimiyati, A. (2015) *Operations Research: Model-model Pengambilan Keputusan*. Edisi Kedu. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algensindo Bandung.