

Analisis Teori Antrian Pada Loker Masuk Ramayana Cilegon

Chyntia Devi Octaviany, Candra Bagus, Zahra Dwi Maharani, Yayan Hary Yadi

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten

INFORMASI

Informasi artikel:
Disubmit 04
Desember 2024
Direvisi 06
Desember 2024
Diterima 06
Desember 2024
Tersedia Online 08
Desember 2024

Kata Kunci:
Antrian
Utilitas
Multiserver

ABSTRAK

Ramayana Cilegon merupakan salah satu pusat perbelanjaan yang terdapat di Cilegon. Ramayana buka dari jam 9 pagi hingga jam 10 malam. Maka dari itu banyak penduduk Cilegon yang memenuhi pusat perbelanjaan tersebut. Karena hal itulah antrian masuk pada Ramayana Ciplaz Cilegon dipadati penduduk. Dikarenakan ramai dikunjungi pengunjung maka dari itu terjadi antrian di Ramayana Ciplaz Cilegon. Maka dari itu tujuan dari dilakukannya proses antrian adalah untuk menentukan distribusi data pada antrian ramayana dan menyelesaikan permasalahan antrian yang terjadi pada ramayana Cilegon. Setelah dilakukan pengolahan data didapatkan hasilnya adalah nilai tingkat utilitas sebesar 0,9. Hal ini menunjukkan bahwa antrian mendekati dari kapasitasnya. Jumlah rata-rata kendaraan yang menunggu dalam antrian (L_q) adalah 8 kendaraan, sedangkan yang berada system (L_s) adalah 10 kendaraan. Waktu tunggu rata – rata antrian (W_q) sebesar 8,57 menit, dan dalam system (W_s) sebesar 10,51 menit. Hasil tersebut menandakan bahwa sistem antrian di pintu masuk Ramayana harus dioptimalkan dengan berupaya mengurangi durasi waktu tunggu dengan tujuan untuk meningkatkan efektivitas layanan. Perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan menambah jalur layanan dan meningkatkan efisiensi proses guna dapat berkontribusi dalam peningkatan kepuasan pengunjung terhadap kualitas layanan di Ramayana.

Journal of Systems Engineering and Management is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA).



1. Pendahuluan

Pertumbuhan manusia dari waktu ke waktu terus mengalami kenaikan. Sesuai dengan penambahan penduduk yang semakin bertambah dari tahun ke tahun menyebabkan meningkatnya kebutuhan yang harus dipenuhi semakin meningkat. Maka dari itu tanpa disadari membuat fenomena mengantri sudah semakin menjadi tradisi. Antrian adalah suatu garis tunggu dari satuan yang membutuhkan layanan dari satu atau lebih fasilitas layanan. Antrian merupakan adanya kegiatan menunggu giliran untuk dilayani karena kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan yang tidak seimbang. Meningkatnya jumlah konsumen yang tidak diikuti dengan peningkatan jumlah fasilitas pelayanan menyebabkan terjadinya antrian yang panjang yang dapat merugikan konsumen maupun perusahaan itu sendiri. Jika perusahaan tidak mampu mengatasi panjangnya antrian yang terjadi, maka perusahaan akan kehilangan konsumen yang pergi mencari perusahaan lain yang sistem antriannya lebih baik [1].

Ramayana Cilegon merupakan salah satu pusat perbelanjaan yang terdapat di Cilegon. Ramayana buka dari jam 9 pagi hingga jam 10 malam. Maka dari itu banyak

penduduk Cilegon yang memenuhi pusat perbelanjaan tersebut. Karena hal itulah antrian masuk pada Ramayana Ciplaz Cilegon dipadati penduduk.

Teori Antrian adalah studi matematis yang berkaitan dengan keadaan yang berhubungan dengan segala aspek orang/barang menunggu untuk dilayani. Teori Antrian pertama kali diperkenalkan oleh Agner Krarup Erlang, seorang ahli Matematika dari Denmark pada tahun 1917. Teori antrian digunakan untuk menganalisis kinerja/karakteristik sistem antrian yang ada dengan menggunakan model antrian. Model antrian digunakan untuk mempresentasikan berbagai macam sistem antrian yang ada dalam sistem nyata [2]. Teori antrian bagian terpenting dari *Operation Research* (OR) yang sangat bermanfaat didunia usaha, karena hal ini mempengaruhi tingkat kedatangan dan kesibukan server yang sangat urgensi pada fasilitas pelayanan dan bisa meningkatkan daya saing dengan memberikan fasilitas pelayanan terbaik kepada customer [3]. Antrian timbul disebabkan oleh adanya kebutuhan akan layanan yang melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas layanan, sehingga pelanggan yang akan menggunakan fasilitas layanan harus menunggu atau tertunda karena tidak bisa menggunakan

*Penulis korepondensi
alamat e-mail: chyntia.devi@untirta.ac.id
<http://dx.doi.org/10.62870/joseam.vxix.30019>

fasilitas langsung segera setelah kedatangannya. Untuk mengatasi hal tersebut, tambahan fasilitas pelayanan dapat diberikan untuk mengurangi dan mencegah timbulnya antrian. Akan tetapi penambahan fasilitas layanan juga menimbulkan biaya tambahan, yang secara tidak langsung akan menimbulkan pengurangan keuntungan mungkin sampai di bawah tingkat yang dapat diterima. Namun sebaliknya, sering munculnya antrian yang panjang akan mengakibatkan hilangnya pelanggan/ nasabah [4].

Dikarenakan ramai dikunjungi pengunjung maka dari itu terjadi antrian di Ramayana Ciplaz Cilegon. Maka dari itu tujuan dari dilakukannya proses antrian adalah untuk menentukan distribusi data pada antrian ramayana dan menyelesaikan permasalahan antrian yang terjadi pada ramayana Cilegon.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan data deskriptif, yang dimana data dikumpulkan dengan cara observasi langsung ke Ramayana Ciplaz Cilegon, dan pengolahan datanya menggunakan *software* POM QM dan Flexim. Untuk POM QM digunakan untuk mengetahui permasalahan antrian di Ramayana Ciplaz Cilegon dan flexim digunakan untuk mengetahui distribusi antrian tersebut.

2.1. Teori Antrian

Teori antrian adalah teori yang menyangkut studi matematis dari antrian-antrian atau baris-baris penungguan. Formasi baris-baris penungguan ini tentu saja merupakan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia apabila kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia untuk menyelenggarakan pelayanan itu [5]. Faktor-faktor yang menyebabkan masalah antrian ini antara lain adalah peningkatan jumlah penduduk, kurangnya jumlah petugas yang sesuai dengan kebutuhan, kurangnya infrastruktur yang memadai, serta kurangnya penerapan teknologi dalam pengelolaan antrian [6]. Faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya antrian yaitu kurang tepatnya perhitungan kapasitas yang disiapkan dengan waktu layanan dan jumlah pelanggan yang membutuhkan layanan pada suatu waktu tertentu [7].

2.2. Komponen Antrian

Terdapat 3 (tiga) komponen utama dalam teori antrian yang harus benar-benar diketahui dan dipahami yaitu [8]:

- a. Tingkat kedatangan
- b. Tingkat pelayanan
- c. Disiplin antrian

2.3. Disiplin Antrian

Disiplin antrian adalah konsep yang membahas mengenai kebijakan dimana para pelanggan dipilih dari antrian untuk dilayani, berdasarkan urutan kedatangan pelanggan. Ada 4 bentuk disiplin pelayanan yang biasa digunakan dalam praktiknya [5]:

1. *First Come First Served* (FCFS) atau *First In First Out* (FIFO) yaitu pelanggan yang datang lebih dulu akan dilayani lebih dulu.
2. *Last Come First Served* (LCFS) atau *Last In First Out* (LIFO) yaitu sistem antrian pelanggan yang datang terakhir akan dilayani lebih dulu.
- 3.

Service in Random Order (SIRO) yaitu panggilan didasarkan pada peluang secara acak. Biasanya timbul dalam keadaan praktis.

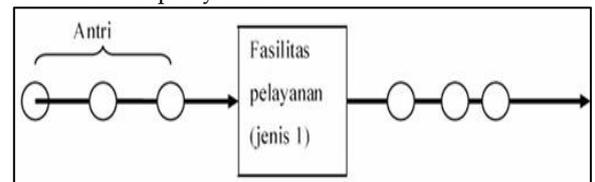
4. *Priority Service* (PS) yaitu pelayanan diberikan kepada mereka yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang mempunyai prioritas lebih rendah.

2.4. Struktur Antrian

Struktur antrian diklasifikasikan menjadi fasilitas-fasilitas pelayanan dalam hal ini channel dan phase yang keduanya itu menunjukkan jumlah jalur dan jumlah station pelayanan [9].

a. Single Channel – Single Phase

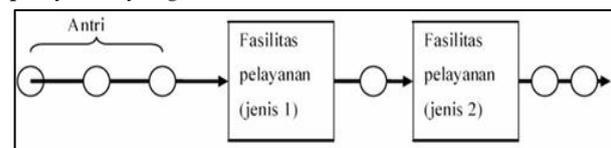
Single Channel berarti bahwa hanya ada satu jalur yang memasuki sistem pelayanan atau hanya ada satu aktivitas pelayanan.



Gambar 1. Model *Single Channel Single Phase*

b. Single Channel – Multi Phase

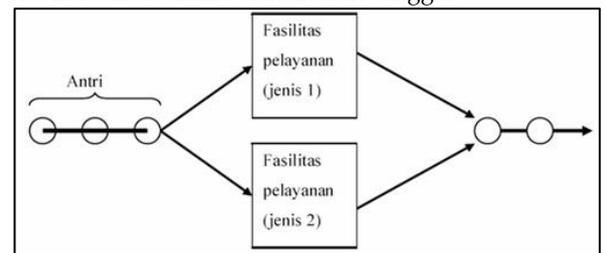
Struktur ini memiliki satu jalur pelayanan, istilah *Multi Phase* menunjukkan dua atau lebih fasilitas pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan.



Gambar 2. Model *Single Channel Multi Phase*

c. Multi Channel – Single Phase

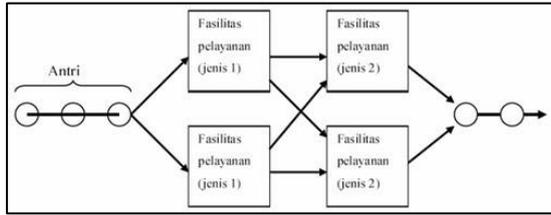
Multi Channel – Single Phase terjadi ketika dua atau lebih fasilitas dialiri oleh antrian tunggal.



Gambar 3. Model *Single Channel Multi Phase*

d. Multi Channel – Multi Phase

Multi Channel – Multi Phase struktur ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap, sehingga lebih dari satu individu yang dilayani dalam satu waktu.



Gambar 4. Model Multi Channel – Multi Phase

2.5. Kinerja Antrian

Mengukur Kinerja Antrian Model antrian membantu para manajer untuk membuat keputusan, dengan cara menganalisis antrian akan dapat diperoleh banyak ukuran kinerja sebuah antrian, meliputi hal berikut [10]:

1. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh pelanggan dalam antrian.
2. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh pelanggan dalam sistem (waktu tunggu ditambah waktu pelayanan).
3. Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem.
4. Probabilitas fasilitas pelayanan akan kosong.
5. Faktor utilisasi sistem.
6. Probabilitas sejumlah pelanggan berada dalam system

2.6. Model Antrian

Model antrian yang dipakai dalam penelitian ini adalah M/M/s. berikut merupakan rumus yang digunakan dalam permasalahan antrian di Ramayana Ciplaz Cilegon.

$$P = \frac{\lambda}{s\mu} \quad (1)$$

$$L = Lq + \frac{\lambda}{\mu} \quad (2)$$

$$W = Wq + \frac{1}{\mu} \quad (3)$$

$$Lq = \frac{\lambda\mu \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^s}{s\mu} P_0 \quad (4)$$

$$P_w = \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^s \frac{P_0}{s! \left[1 - \frac{\lambda}{\mu} \right]} \quad (5)$$

$$Wq = \frac{P_0}{\mu s! \left(s! \left[1 - \frac{\lambda}{\mu} \right]^2 \right)} \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^s s \quad (6)$$

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s}{s! \left(1 - \frac{\lambda}{\mu} \right)}} \quad (7)$$

Keterangan

Lq = rata-rata jumlah individu dalam antrian (unit)

L = rata-rata jumlah individu dalam sistem (unit)

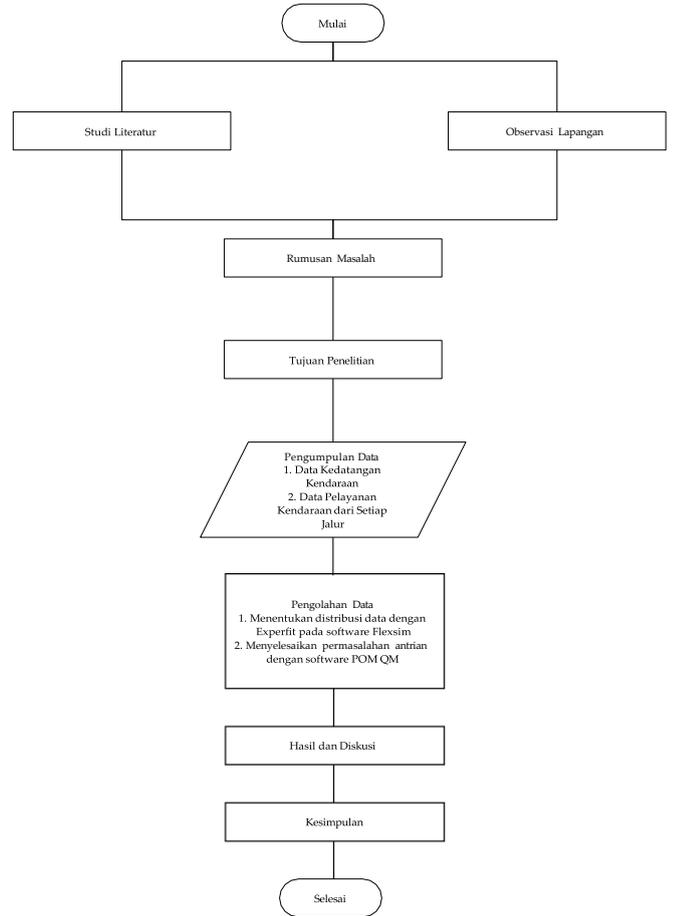
Wq = rata-rata waktu dalam antrian (jam)

W = rata-rata waktu dalam sistem (jam)

P = probabilitas terdapat n individu dalam sistem (frekuensi relatif)

PO = probabilitas tidak ada individu dalam sistem (frekuensi relatif)

Pw = probabilitas menunggu dalam sistem (frekuensi relatif)



Gambar 5. Flowchart Penelitian

2.7. Deskripsi Flowchart Penelitian

Berikut merupakan rincian penjelasan mengenai flowchart penelitian pada proses penelitian di Ramayana Ciplaz Cilegon.

1. **Mulai**
Mulai merupakan langkah awal dalam melakukan penelitian.
2. **Studi Literatur**
Untuk menyelesaikan permasalahan antrian dengan teori antrian, peneliti harus mengetahui teori dan juga langkah-langkah pelaksanaan teori antrian. Maka dari itu, peneliti harus melakukan studi literatur sebelum melakukan penelitian.
3. **Observasi Lapangan**
Data merupakan hal yang penting untuk melakukan penelitian. Oleh karena itu, peneliti melakukan observasi lapangan dengan mengambil data secara langsung terhadap antrian Ramayana Ciplaz Cilegon.
4. **Rumusan Masalah**
Melakukan perumusan masalah pada penelitian mengenai teori antrian di Ramayana Ciplaz Cilegon.
5. **Tujuan Penelitian**
Tujuan penelitian berisikan hal-hal yang menjadi sasaran dari penelitian dari rumusan masalah sebelumnya.
6. **Pengumpulan Data**
Dalam melakukan suatu penelitian, data yang dibutuhkan dapat dikumpulkan dengan berbagai cara. Pada penelitian kali ini pengumpulan data didapatkan dari data kedatangan dan pelayanan di setiap jalur.

7. Pengolahan Data
Pengolahan data dilakukan agar data yang telah dikumpulkan sebelumnya menjadi informasi untuk menyelesaikan permasalahan. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan teori antrian menggunakan *software* POM QM dan Flexim
8. Analisa dan Pembahasan
Dilakukan analisa dan pembahasan data berisikan paparan dari hasil penelitian data yang telah diolah pada tahapan sebelumnya.
9. Kesimpulan dan Saran
Setelah data dianalisis dan dilakukan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan yang merupakan pernyataan secara ringkas terkait hasil analisis yang dapat menjawab tujuan dari penelitian yang dilakukan.
10. Selesai
Selesai merupakan bagian akhir penelitian karena telah tercapainya tujuan pada penelitian yang dilakukan.

3. Hasil dan Diskusi

Berikut ini adalah hasil yang diperoleh dari penelitian berupa teori antrian di antrian masuk Ramayana Ciplaz Cilegon.

3.1 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, dilakukan pengumpulan data berupa data kedatangan dan pelayanan di setiap jalur.

Tabel 1

Data Jumlah Kendaraan Datang dan Keluar

Jam	Kendaraan Datang	Mobil	Motor	Kendaraan Keluar
18:40 - 18:45	3	2	0	2
18:45 - 18:50	10	6	3	9
18:50 - 18:55	2	2	3	5
18:55 - 19:00	6	2	5	7
19:00 - 19:05	9	6	7	10
19:05 - 19:10	6	4	2	6
19:10 - 19:15	8	5	3	8
19:15 - 19:20	3	2	1	3
19:20 - 19:25	8	6	2	8
19:25 - 19:30	3	3	2	5
19:30 - 19:35	6	5	2	7
19:35 - 19:40	5	4	1	5
19:40 - 19:45	4	3	1	4
19:45 - 19:50	8	4	2	6
19:50 - 19:55	6	5	1	6
19:55 - 20:00	3	1	0	1
20:00 - 20:05	5	4	1	5
20:05 - 20:10	3	3	3	6
20:10 - 20:15	3	2	1	3

Jam	Kendaraan Datang	Mobil	Motor	Kendaraan Keluar
20:15 - 20:20	4	2	2	4
20:20 - 20:25	4	5	3	8
20:25 - 20:30	6	4	2	6
20:30 - 20:35	5	5	0	5
20:35 - 20:40	3	2	1	3
20:40 - 20:45	2	2	2	4
20:45 - 20:50	3	3	0	3
20:50 - 20:55	4	2	2	4
20:55 - 21:00	2	1	1	2
21:00 - 21:05	4	3	1	4
21:05 - 21:10	2	4	2	6
Total	140			155

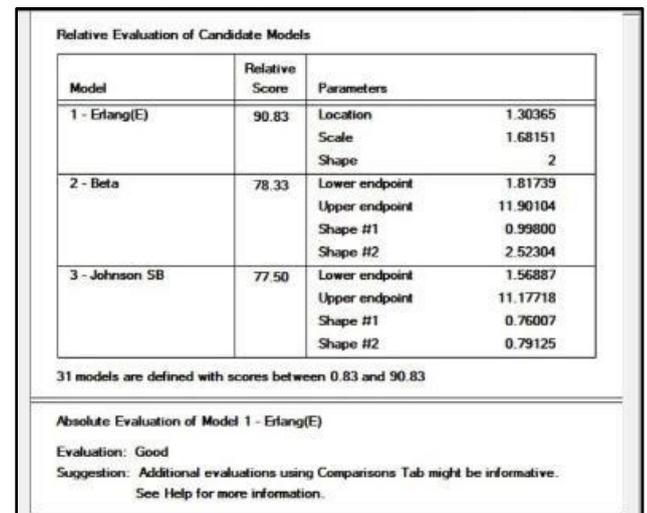
Dari **Tabel 1** ditemukan bahwa jumlah kendaraan yang datang adalah 140. Dan kendaraan yang keluar adalah 155. Data tersebut diambil selama 2,5 jam dimulai dari jam 18:40 sampai jam 21:10. Dan kendaraan yang datang adalah motor dan mobil.

3.2 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka akan dilakukan pengolahan data untuk mengetahui permasalahan antrian di Ramayana Ciplaz Cilegon. Dalam mengolah data, digunakan *software* POM QM dan juga *Software* Flexim. Selain itu perhitungan juga dilakukan secara manual untuk melihat apakah terdapat perbedaan antara perhitungan manual dengan POM QM.

3.2.1 Pengolahan Data dengan Software Flexim

Flexim merupakan software yang dapat digunakan untuk mengetahui jenis distribusi dari antrian di Ramayana Ciplaz Cilegon.



Gambar 6. Jenis Distribusi untuk Kendaraan Datang

Dari hasil Flexim yang didapat pada **Gambar 6**, jenis distribusi yang paling optimal untuk kendaraan datang pada antrian di Ramayana Ciplaz Cilegon adalah distribusi Erlang.

Relative Evaluation of Candidate Models			
Model	Relative Score	Parameters	
1 - Beta	82.29	Lower endpoint	0.03440
		Upper endpoint	13.45019
		Shape #1	3.28313
		Shape #2	4.94291
2 - Weibull(E)	77.08	Location	0.03444
		Scale	6.03346
		Shape	2.69339
		Shape #2	1.23135
3 - Johnson SB	76.04	Lower endpoint	0.01314
		Upper endpoint	12.44459
		Shape #1	0.38298
		Shape #2	1.23135

25 models are defined with scores between 0.00 and 82.29

Absolute Evaluation of Model 1 - Beta

Evaluation: Good
 Suggestion: Additional evaluations using Comparisons Tab might be informative.
 See Help for more information.

Gambar 7. Jenis Distribusi untuk Kendaraan Keluar

Dari hasil Flexim yang didapat pada Gambar 6, jenis distribusi yang paling optimal untuk kendaraan keluar pada antrian di Ramayana Ciplaz Cilegon adalah distribusi Beta.

3.2.2. Perhitungan Secara Manual

Perhitungan secara manual yang dilakukan yaitu untuk mencari hasil untuk melihat perbandingan dengan software POM QM.

1. Rata-Rata Jumlah Kendaraan Datang per Satuan Waktu

$$\lambda = \frac{\text{Total Kendaraan Datang}}{\text{Total waktu Pengamatan}} = \frac{140}{2,5} = 56 \text{ kendaraan/jam}$$

2. Rata-Rata Jumlah Kendaraan yang Dilayani per Satuan Waktu oleh Satu Operator

$$\mu = \frac{\text{Total Kendaraan Keluar}}{\text{Jumlah operator x waktu pengamatan}} = \frac{155}{2 \times 2,5} = 31$$

3. Tingkat Intensitas Fasilitas Pelayanan

$$P = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{56}{2 \times 31} = 0,9$$

4. Probabilitas Bahwa Tidak Ada Kendaraan dalam Sistem

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-2} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s! (1 - (\frac{\lambda}{s\mu}))}$$

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-2} \frac{(\frac{56}{31})^n}{n!} + \frac{(\frac{56}{31})^s}{2! (1 - (\frac{56}{2 \times 31}))}} = 0,0523$$

5. Jumlah kendaraan diharapkan dalam antrian

$$Lq = \frac{\lambda \mu \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^s}{s \mu} P_0$$

$$Lq = \frac{56 \times 31 \left[\frac{56}{31} \right]^2}{2 \times 31} \times 0,0523 = 5$$

6. jumlah rata-rata kendaraan yang diharapkan dalam sistem

$$L = Lq + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$L = 5 + \frac{56}{31} = 7$$

7. Waktu yang diharapkan kendaraan selama menunggu dalam antrian

$$Wq = \frac{P_0}{\mu s! \left(s! \left[1 - \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^2 \right] \right)} \left[\frac{\lambda}{\mu} \right] s$$

$$Wq = \frac{0,0523}{31 \times 2! \left(2! \left[1 - \left(\frac{56}{31} \right)^2 \right] \right)} \left[\frac{56}{31} \right] 2 = 0,023$$

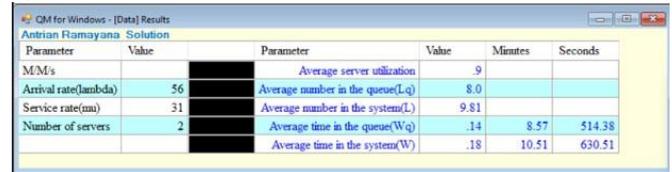
- 8.

Menghitung waktu yang diharapkan oleh kendaraan selama dalam sistem

$$W = Wq + \frac{1}{31} = 0,0345$$

3.2.3. Perhitungan Menggunakan POM QM

Perhitungan selanjutnya dibantu menggunakan software POM QM.



Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/s		Average server utilization	9		
Arrival rate(lambda)	56	Average number in the queue(Lq)	8.0		
Service rate(mu)	31	Average number in the system(L)	9.81		
Number of servers	2	Average time in the queue(Wq)	.14	8.57	514.38
		Average time in the system(W)	.18	10.51	630.51

Gambar 8. Hasil Perhitungan Menggunakan POM QM

Dari Gambar 8 didapati bahwa nilai P adalah 0,9.

Lalu untuk nilai Lq adalah 8. Untuk nilai L didapati 9,81.

Untuk nilai Wq adalah 0,14 jam. Dan untuk nilai W adalah 0,18 jam.

4. Kesimpulan

Diperoleh kesimpulannya yaitu sebagai berikut. Dapat dinyatakan bahwa jenis distribusi kedatangannya adalah Erlang dan distribusi Keluarnya adalah Beta. Berdasarkan pegolahan serta perhitungan data antrian pada POM QM, didapat nilai tingkat utilitas sebesar 0,9. Hal ini menunjukkan bahwa antrian mendekati dari kapasitasnya. Jumlah rata-rata kendaraan yang menunggu dalam antrian (Lq) adalah 8 kendaraan, sedangkan yang berada dalam sistem (Ls) adalah 10 kendaraan. Waktu tunggu rata-rata antrian (Wq) sebesar 8,57 menit, dan dalam sistem (Ws) sebesar 10,51 menit. Namun, dari hasil perhitungan secara manual terdapat perbedaan dari Lq, L, Wq, W dengan masing masing nilainya adalah 5 untuk Lq, 7 untuk L, 0,0023 untuk Wq dan 0,0345 untuk W. Berdasarkan dari kedua hasil perhitungan tersebut menandakan bahwa sistem antrian di pintu masuk Ramayana harus dioptimalkan dengan berupaya mengurangi durasi waktu tunggu dengan tujuan untuk meningkatkan efektivitas pelayanan. Perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan menambah jalur layanan dan meningkatkan efisiensi proses guna dapat berkontribusi dalam peningkatan kepuasan pengunjung terhadap kualitas layanan di Ramayana.

Referensi

- [1] E. H. Pellondou, R. P. C. Fanggidae, and A. E. L. Nyoko, "Analisis Teori Antrian Pada Jalur Sepeda Motor Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu) Oebobo," *GLORY Jurnal Ekonomi dan Ilmu Sosial*, vol. 2, no. 1, pp. 19–31, Jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.35508/glory.v2i1.4713>.
- [2] R. Listiyani, L. Linawati, and L. R. Sasongko, "Analisis Proses Produksi Menggunakan Teori Antrian Secara Analitik dan Simulasi," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 8, no. 1, pp. 9–18, Apr. 2019, doi: <https://doi.org/10.26593/jrsi.v8i1.3154.9-18>.
- [3] R. Andini and Y. P. Astuti, "Penerapan Teori Antrian Bongkar Muat Pada Docking Kapal Tanker," *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 9, no. 2, pp. 437–446, Aug. 2020, doi: <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v9n2.p437-446>.
- [4] R. W. Arini and S. Nanih, "Analisis Sistem Antrian Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (Bpjs) Kesehatan : Studi Kasus Puskesmas Margadadi," *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 1, no. 1, pp. 23–37, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.55606/jurritek.v1i1.104>.
- [5] D. D. Sinaga, L. Widyastuti, and A. N. Aisha, "Perancangan Estimasi Jumlah Teller Menggunakan Pendekatan Teori Antrian Pada Bank X Kantor Cabang Pembantu Pematang Siantar," *eProceedings of Engineering*, vol. 8, no. 5, Oct. 2021, Accessed: Jun. 21, 2024. [Online]. Available:

<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/16459>

- [6] A. P. U. Siahaan and A. Syahputra, "Pengenalan Sistem Antrian Berbasis Web di Kantor Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Medan," *Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat (JURIBMAS)*, vol. 2, no. 3, pp. 251–263, Mar. 2024, doi: <https://doi.org/10.62712/juribmas.v2i3.154.9>
- [7] P. Setianah, H. A. Prabowo, and F. Farida, "Optimisasi Sistem Antrian di Era Pandemi Untuk Meningkatkan Kinerja Pelayanan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU)," *Innovative: Journal Of Social Science Research*, vol. 4, no. 1, pp. 8994–9008, Feb. 2024, doi: <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.8861>
- [8] A. M. H. Pardede, "Simulasi Antrian Pelayanan Nasabah Bank Menggunakan Metode Hyperexponential," *Journal Information System Development (ISD)*, vol. 3, no. 1, Jan. 2018, Accessed: Jun. 21, 2024. [Online]. Available: <https://ejournal-medan.uph.edu/isd/article/view/163/61>
- [9] Hermanto Mz, Imanda Pratiwi, Tolu Tamalika, and Iskandar Husin, "Analisis Sistem Antrian Dengan Metode Simulasi," *Jurnal Desiminasi Teknologi*, vol. 7, no. 1, Jan. 2019, doi: <https://doi.org/10.36767/destek.v7i1.407>.
- [10] Y. Mayangsari and E. H. Prastiwi, "Sistem Antrian Teller Bank Mandiri Sebagai Upaya Meningkatkan Efisiensi Kecepatan Transaksi," *core.ac.uk*, Accessed: Jun. 21, 2024. [Online]. Available: https://core.ac.uk/outputs/229336719/?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v