

## Analisis Efektivitas Layanan di Open Library Telkom University Pada Level Kepuasan Pelanggan Dengan Pengaplikasian Teori Antrian

AMA Suyanto<sup>1</sup>, Ifa Nadhifah Syah Putri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Manajemen Bisnis Telekomunikasi Dan Informatika, Fakultas Ekonomi Bisnis, Universitas Telkom, Bandung, Indonesia

Email: <sup>1</sup>amasuyanto@telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>ifanadhsy@student.telkomuniversity.ac.id

Email Penulis Korespondensi: [amasuyanto@telkomuniversity.ac.id](mailto:amasuyanto@telkomuniversity.ac.id)

---

### Article History:

Received Aug 01<sup>th</sup>, 2023

Revised Aug 10<sup>th</sup>, 2023

Accepted Aug 25<sup>th</sup>, 2023

### Abstrak

Konsep "Open Library" didukung oleh pengembangan teknologi informasi sistem perpustakaan untuk senantiasa meningkatkan layanan, database, dan koleksi perpustakaan. Open Library Telkom University merupakan fasilitas yang dapat digunakan oleh civitas akademika Telkom University dan masyarakat umum. Tujuan dari penelitian ini adalah menjelaskan tingkat efektivitas layanan offline dan online pada Open Library Telkom University serta menjelaskan tingkat efektivitas layanan Open Library Telkom University pada level kepuasan pelanggan. Metode penelitian kuantitatif digunakan dengan pengaplikasian teori antrian serta bantuan *software* SPSS 25 dan WinQSB untuk pengolahan data. *Sample* yang digunakan adalah pengunjung layanan offline dan online Open Library Telkom University pada tanggal 26 September - 21 Oktober 2022 untuk semester ganjil dan tanggal 20 Februari - 17 Maret 2023 untuk semester genap. Hasil penelitian menunjukkan tingkat efektivitas layanan offline pada Open Library Telkom University tidak tercapai karena tidak memenuhi kondisi *steady-state* sebagai tolak ukur efektivitas, kemudian tingkat efektivitas layanan online pada Open Library Telkom University sudah tercapai karena memenuhi kondisi *steady-state* sebagai tolak ukur efektivitas, dan tingkat efektivitas layanan offline Open Library Telkom University tidak mencapai level kepuasan pelanggan karena tingkat efektivitas layanannya yang belum tercapai, namun tingkat efektivitas layanan online Open Library Telkom University sudah mencapai level kepuasan pelanggan karena tingkat efektivitas layanannya yang sudah tercapai pula, sehingga untuk dapat mencapai level kepuasan pelanggan yang diharapkan, tingkat efektivitas layanan harus dicapai terlebih dahulu.

**Kata Kunci** : teori antrian, kepuasan pelanggan, manajemen operasi

---

### Abstract

*The concept of "Open Library" is supported by the development of library system information technology to continuously improve library services, databases and collections. Open Library Telkom University is a facility that can be used by the Telkom University academic community and the general public. The purpose of this research is to explain the level of effectiveness of offline and online services at Open Library Telkom University and explain the level of effectiveness of Open Library Telkom University services at the customer satisfaction level. Quantitative research methods are used with the application of queuing theory and the help of SPSS 25 and WinQSB software for data processing. The sample used was visitors to the offline and online services of Open Library Telkom University on September 26 - October 21, 2022 for odd semester and February 20 - March 17, 2023 for even semester. The results showed that the level of effectiveness of offline services at Open Library Telkom University was not achieved because it did not meet steady-state conditions as a measure of effectiveness, then the level of effectiveness of online services at Open Library Telkom University was achieved because it met steady-state conditions as a measure of effectiveness, and the level of effectiveness of offline services at Open Library Telkom University did not reach the level of customer satisfaction because the level of effectiveness of its services had not been achieved, but the level of effectiveness of online services at Open Library Telkom University had reached the level of customer satisfaction because the level of effectiveness of its services had also been achieved, so that to be able to achieve the expected level of customer satisfaction, the level of service effectiveness must be achieved first.*

**Keyword** : queuing theory, customer satisfaction, operations management

---

## 1. PENDAHULUAN

Pada tanggal 12 Mei 2022, akun sosial media resmi Open Library Telkom University menginformasikan bahwa fasilitas Open Library Telkom University dapat digunakan kembali oleh pemustaka pada hari Senin sampai Jumat pukul 08.00 WIB sampai dengan 16.00 WIB, layanan tersebut menyesuaikan dengan pelaksanaan HBL (*Hybrid Blended Learning*) di kawasan Universitas Telkom. Kemudian pada tanggal 28 Juli 2022 Rektor Universitas Telkom menyatakan surat Keputusan Rektor Universitas Telkom Nomor : KR.358/AKD6/AKD-BAA/2022 Tentang Model Perkuliahan Universitas Telkom Semester Ganjil Tahun Akademik 2022/2023, yang menginformasikan model perkuliahan normal melalui kegiatan pembelajaran bauran. Sejak itu, pemustaka dapat berkunjung dan menikmati layanan yang tersedia pada Open Library Telkom University seperti semula.

Terdapat setidaknya 23 layanan yang dapat dinikmati oleh pemustaka yang berkunjung ke Open Library Telkom University, salah satunya adalah layanan loker dan tas pengunjung. Layanan loker pada Open Library Telkom University diperuntukkan bagi pemustaka yang membawa tas, jaket, atau barang lainnya yang tidak diperkenankan untuk dibawa ke dalam perpustakaan. Sedangkan layanan tas pengunjung adalah tas yang disediakan oleh perpustakaan untuk mengantisipasi jika pengunjung membawa laptop, ponsel, dompet, atau berkas jika hendak dibawa ke dalam perpustakaan. Untuk dapat menggunakan layanan loker dan tas pengunjung, pemustaka diharuskan untuk mengantri pada tempat yang tersedia di kawasan pintu masuk.

Layanan loker dan tas pengunjung menjadi layanan yang akan digunakan oleh pemustaka setiap kali hendak berkunjung ke perpustakaan, sehingga layanan tersebut dapat dikatakan sebagai layanan utama yang harus dilalui bagi para pemustaka. Dengan dilaksanakannya model perkuliahan secara normal dan kegiatan operasional Open Library Telkom University kembali berjalan, maka dari itu layanan loker dan tas pengunjung sebagai layanan utama dari Open Library Telkom University penting untuk diketahui efektivitasnya.

Selain layanan offline yang dapat tersedia, terdapat juga layanan online yang dapat diakses oleh pemustaka yaitu melalui situs web resmi <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/>. Pemustaka dapat mendaftarkan diri terlebih dahulu pada menu *sign up* dan dapat langsung masuk pada menu *log in* jika sudah memiliki akun. Open Library Telkom University juga memiliki ketersediaan layanan yaitu terdapat pelayanan *customer service* pada situs web perpustakaan yang dapat dihubungi jika pengunjung memiliki pertanyaan atau hal lainnya, seperti hasil penelitian yang diungkapkan oleh [1] yaitu terdapat ketersediaan aksesibilitas tentang ketersediaan sistem, ketersediaan informasi, dan ketersediaan layanan.

Efektivitas layanan dapat diketahui dengan cara menganalisis sistem antrian yang ada menyatakan bahwa analisis antrian merupakan hal yang penting karena pelanggan memiliki anggapan negatif terhadap kegiatan menunggu. Pelanggan mungkin cenderung mengaitkan hal tersebut dengan kualitas layanan yang buruk, terutama jika mereka harus menunggu lama. Alasan untuk memperhatikan sistem antrian yaitu terdapat kemungkinan untuk kehilangan potensi bisnis jika pelanggan meninggalkan antrian sebelum dilayani/ menolak untuk menunggu, kemungkinan berkurangnya kepuasan pelanggan, dan terjadi kemacetan yang dapat mengganggu operasional bisnis dan/ atau pelanggan lainnya [2].

Sistem antrian dapat pula memberikan pengaruh terhadap ketidakpuasan pelanggan akan sebuah layanan. Penelitian [3] menyatakan bahwa 95% responden penelitian berpendapat adanya antrian pada seluruh cabang tempat tujuan menjadi alasan ketidakpuasan pelanggan terhadap perusahaan terkait. Selain itu 88% responden berpendapat bahwa server yang tersedia tidak cukup untuk melayani pelanggan yang datang sehingga perusahaan terkait disarankan untuk menambah jumlah server hingga dua kali lipat untuk menghindari ketidakpuasan pelanggan. [4] juga menyatakan bahwa penerapan sistem manajemen antrian dapat secara signifikan meningkatkan tingkat kepuasan pelanggan. Selain itu dinyatakan juga bahwa jika waktu tunggu meningkat maka tingkat kepuasan pelanggan akan menurun. [5] dalam penelitiannya juga menyimpulkan bahwa waktu tunggu berpengaruh terhadap tingkat kepuasan pelanggan.

Berdasarkan uraian tersebut, diketahui bahwa analisis sistem antrian penting untuk dikaji karena berkaitan erat dengan potensi bisnis dan persepsi pelanggan terhadap kualitas layanan. Oleh karena itu, penelitian dengan judul "Analisis Efektivitas Layanan di Open Library Telkom University pada Level Kepuasan Pelanggan dengan Pengaplikasian Teori Antrian" penting untuk dikaji.

Kebaruan pada penelitian ini adalah peneliti melakukan perbandingan antara layanan offline dan layanan online pada perusahaan terkait yang sebelumnya jarang dilakukan pada penelitian lain. Selain itu peneliti juga mengkaji keterkaitan antara sistem antrian, efektivitas layanan, dan kepuasan pelanggan dengan mengacu pada teori dan penelitian terdahulu.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

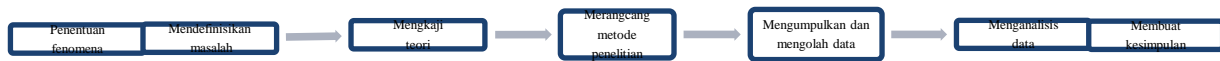
### 2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk kedalam jenis tujuan deskriptif yaitu penelitian yang berkaitan dengan menggambarkan karakteristik individu tertentu atau kelompok. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penelitian ini menggunakan metodologi kuantitatif. Sementara itu, strategi penelitian yang digunakan adalah survei dengan metode pengumpulan data observasi. Unit analisis penelitian ini adalah organisasi karena Open Library Telkom University termasuk kedalam bentuk organisasi. Latar penelitian ini termasuk kedalam *noncontrived* karena penelitian dilakukan di lingkungan alami (bukan buatan) yaitu Open Library Telkom University yang mana peristiwa berjalan normal [6]. Penelitian dilakukan di lingkungan alami yaitu kawasan Open Library Telkom University dengan keterlibatan minimal

dan aliran peristiwa normal. Peneliti akan menggambarkan variabel yang relevan, mengumpulkan data yang relevan, dan menganalisisnya untuk menghasilkan temuan [6].

## 2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diperlukan untuk menghindari penyederhanaan yang berlebihan agar dapat menyatakan bahwa setiap penelitian memiliki urutan kegiatan yang persis sama [7]. Tahapan penelitian “Analisis Efektivitas Layanan di Open Library Telkom University pada Level Kepuasan Pelanggan dengan Pengaplikasian Teori Antrian” terdiri dari tujuh tahap yang disajikan pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Tahapan penelitian

Penelitian berangkat dari penentuan fenomena yaitu kaitan antara antrian pelanggan dan efektivitas layanan yang berorientasi pada kepuasan pelanggan. Kemudian mendefinisikan masalah terkait adanya antrian pelanggan yang dapat menurunkan level kepuasan pelanggan berdasarkan kajian teori yang telah dilakukan. Selanjutnya merancang metode penelitian berdasarkan tujuan penelitian, latar belakang, objek penelitian, dan metode pengumpulan data. Setelah itu dilanjutkan dengan mengumpulkan dan mengolah data menggunakan *software* SPSS 25 dan WinQSB serta dilakukan analisis berdasarkan hasil pengolahan data, yang kemudian ditarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis tersebut.

## 2.3 Pengumpulan Data dan Sumber Data

### 1. Strategi Pengamatan Langsung

Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung yaitu studi lapangan melalui observasi. Kegiatan observasi dilakukan dengan merekam pencatatan yang menggambarkan peristiwa yang diamati [7]. Kegiatan observasi pada penelitian ini dilakukan pada objek penelitian yaitu Open Library Telkom University.

### 2. Strategi Arsip

Pada penelitian ini, sumber data yang digunakan adalah sumber data sekunder. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan oleh orang lain untuk tujuan lain dari tujuan penelitian saat ini. Sifat dan nilai data sekunder harus dievaluasi secara hati-hati sebelum digunakan [6]. Data sekunder pada penelitian ini adalah data pencatatan layanan offline dan online Open Library Telkom University yang telah didokumentasikan.

## 2.4 Uji Validitas dan Reliabilitas

Menurut [6], uji validitas merupakan sebuah tes untuk mengetahui seberapa baik instrumen yang dikembangkan dapat mengukur konsep tertentu yang dimaksudkan untuk diukur. Sedangkan uji reliabilitas merupakan sebuah tes untuk mengetahui seberapa konsisten suatu alat ukur dalam mengukur konsep yang diukurnya. Penelitian ini menggunakan uji *content validity* yang bermaksud untuk memastikan bahwa ukuran yang digunakan mencakup serangkaian item yang memadai dan mewakili [6]. Penelitian ini menggunakan uji *parallel-form reliability* yaitu terdapat dua set tindakan yang sebanding untuk menguji objek yang sama dan sangat berkorelasi, perbedaan yang mungkin ada hanya terdapat pada kata-kata atau urutan pengujiannya saja [6].

## 2.5 Teknik Analisis Data

Menurut [6], data yang telah dikumpulkan selanjutnya dianalisis secara statistik untuk melihat apakah hipotesis yang dihasilkan telah benar. Penelitian ini termasuk kedalam kategori penelitian kuantitatif sehingga teknik analisis data menggunakan bantuan *software* statistika yaitu SPSS versi 25 dan WinQSB Queuing Analysis (QA). SPSS *Statistics* merupakan *platform* perangkat lunak statistik yang dapat membantu memastikan akurasi tinggi dan pengambilan keputusan yang berkualitas. Pada SPSS, dilakukan uji distribusi poisson dan eksponensial menggunakan analisa *nonparametric tests* 1-Sample K-S yaitu Kolmogorov-Smirnov untuk dapat mengetahui apakah data yang digunakan sesuai dengan kriteria teori sistem antrian. Pada WinQSB Queuing Analysis (QA), dilakukan perhitungan untuk mengetahui karakteristik model antrian yang sedang diteliti yaitu nilai  $P_0$ ,  $P_n$ ,  $L$ ,  $L_q$ ,  $W$ ,  $w_q$ ,  $\rho$ , dan  $I$  untuk kemudian dapat ditarik kesimpulan apakah sistem antrian pada objek penelitian sudah efektif pada level kepuasan pelanggan atau tidak.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Pengolahan Data

#### 3.1.1 Karakteristik Pola Kedatangan dan Pola Pelayanan Data Penelitian

Karakteristik data pola kedatangan dan pola pelayanan dapat diketahui dengan menggunakan uji One Sample Kolmogorov-Smirnov pada *software* SPSS versi 25. Jika nilai probabilitas atau Asymp. Sig. > tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$  maka artinya pola kedatangan berdistribusi poisson. Kemudian jika nilai probabilitas atau Asymp. Sig. > tingkat

signifikasi  $\alpha = 0,05$  maka artinya pola pelayanan berdistribusi eksponensial. Setelah dilakukan uji One Sample Kolmogorov-Smirnov, diketahui bahwa karakteristik pola kedatangan data penelitian mengikuti distribusi poisson dan pola pelayanan data penelitian mengikuti distribusi eksponensial.

**3.1.2 Analisis Efektivitas Layanan Offline**

Dalam melakukan analisis efektivitas layanan offline semester ganjil dan genap Open Library Telkom University tahun ajaran 2022/2023, peneliti menggunakan bantuan *software* WinQSB Queuing Analysis (QA) dengan format “simple M/M system” karena pola kedatangan berdistribusi poisson (Markov) dan pola pelayanan berdistribusi eksponensial (Markov), kemudian penggunaan *time unit* “hour”, serta penggunaan *queue discipline* “FIFO” (atau disebut juga FCFS) yaitu orang pertama yang mengantri akan dilayani terlebih dahulu.

1. Analisis Efektivitas Layanan Offline Semester Ganjil

Peneliti telah mengumpulkan beberapa data yang diperlukan. Kemudian data tersebut diisikan ke dalam tabel data sesuai dengan keadaan sebenarnya dan juga hasil perhitungan sebelumnya, yaitu server (loket layanan)  $M = 1$ , *customer arrival rate* (per hour)  $\lambda = 211,08$ , *service rate per server* (per hour)  $\mu = 88,72$ . Tabel 1 menunjukkan *system performance summary* yang merupakan hasil perhitungan WinQSB Queuing Analysis (QA) untuk layanan offline semester ganjil tahun ajaran 2022/2023.

Tabel 1. uji *system performance summary* offline ganjil

05-05-23	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	211,0800
3	Service rate per server (mu) per hour =	88,7200
4	Overall system effective arrival rate per hour =	208,7375
5	Overall system effective service rate per hour =	85,5244
6	Overall system utilization =	99,9845%
7	Average number of customers in the system (L) =	1254,8110
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	1254,8110
9	Average number of customers in the queue for busy system (Lb) =	1254,0060
10	Average time customers spends in the system (W) =	5,9755 hours
11	Average time customers spends in the queue (Wq) =	5,9638 hours
12	Average time customers spends in the queue for busy system (Wb) =	5,9647 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0,0155%
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	99,9845%

Sumber: WinQSB (2023)

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 1 maka dapat diketahui hal-hal berikut:

- Overall system utilization* ( $\rho$ ) = 99,9845%, artinya petugas perpustakaan kemungkinan sibuk melayani pemustaka sebanyak 99,9845%, dari waktunya.
- Average number of customer in the system* ( $L$ ) = 1254,8110, artinya petugas perpustakaan memiliki rata-rata 1255 pemustaka (dibulatkan dari 1254,8110) yang harus dilayani dan sedang berada dalam sistem antrian.
- Average number of customer in the queue* ( $L_q$ ) = 1253,8110, artinya pemustaka yang berada dalam antrian dan menunggu untuk dilayani dalam sistem rata-rata 1254 pemustaka (dibulatkan dari 1253,8110).
- Average time customer spends in the system* ( $W$ ) = 5,9755 jam, artinya rata-rata waktu tunggu pemustaka dalam sistem antrian dan untuk dilayani yaitu selama 5,9755 jam.
- Average time customer spends in the queue* ( $w_q$ ) = 5,9638 jam, artinya waktu tunggu pemustaka dalam antrian yaitu selama 5,9638 jam.
- The probability that all servers are idle* ( $P_0$ ) = 0.0155%, artinya probabilitas bahwa tidak ada pelanggan dalam sistem dan petugas perpustakaan istirahat sebanyak 0.0155% dari waktunya.

Tabel 2. uji *sensitivity analysis of number of servers* offline ganjil

05-05-23	Effective Arrival Rate	System Utilization	L	Lq	Lb	W	Wq	Wb	P0	Pw
1	Unstable	System!								
2	Unstable	System!								
3	211,0800	0,7931	4,8162	2,4370	3,8322	0,0228	0,0115	0,0182	0,0586	0,6359
4	211,0800	0,5948	2,7908	0,4116	1,4679	0,0132	0,0020	0,0070	0,0851	0,2804
5	211,0800	0,4758	2,4792	0,1000	0,9078	0,0117	0,0005	0,0043	0,0909	0,1102

Sumber: WinQSB (2023)



Selain melakukan perhitungan *system performance summary*, dilakukan juga perhitungan *sensitivity analysis of number of servers* untuk menguji apakah jumlah loket layanan yang ada saat ini sudah efektif atau belum. Dalam perhitungan ini digunakan percobaan dari 1 hingga 5 loket layanan untuk mengetahui efektivitas layanan dan utilisasi sistemnya. Tabel 2 menunjukkan *sensitivity analysis of number of servers* yang merupakan hasil perhitungan WinQSB Queuing Analysis (QA) untuk layanan offline semester ganjil tahun ajaran 2022/2023.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 2 maka dapat diketahui bahwa jika layanan offline menggunakan 1 atau 2 loket layanan saja maka tidak akan mencapai tingkat efektivitas layanan, sedangkan jika layanan offline menggunakan 3 loket layanan atau lebih maka akan mencapai tingkat efektivitas layanan dengan tingkat utilisasi sistem yang berbeda-beda.

## 2. Analisis Efektivitas Layanan Offline Semester Genap

Dalam melakukan analisis efektivitas layanan offline semester genap, telah dikumpulkan beberapa data yang diperlukan. Kemudian data tersebut diisikan ke dalam tabel data sesuai dengan keadaan sebenarnya dan juga hasil perhitungan sebelumnya, yaitu server (loket layanan)  $M = 1$ , *customer arrival rate (per hour)*  $\lambda = 145,11$ , *service rate per server (per hour)*  $\mu = 65,16$ . Tabel 3 menunjukkan *system performance summary* yang merupakan hasil perhitungan WinQSB Queuing Analysis (QA) untuk layanan offline semester genap tahun ajaran 2022/2023

Tabel 3. uji *system performance summary* offline genap

05-05-23	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	145,1100
3	Service rate per server (mu) per hour =	65,1600
4	Overall system effective arrival rate per hour =	75,0769
5	Overall system effective service rate per hour =	65,0779%
6	Overall system utilization =	99,9995%
7	Average number of customers in the system (L) =	9389,8980
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	9388,8970
9	Average number of customers in the queue for busy system (Lb) =	9388,9400
10	Average time customers spends in the system (W) =	132,4002 hours
11	Average time customers spends in the queue (Wq) =	132,3842 hours
12	Average time customers spends in the queue for busy system (Wb) =	132,3848 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	0,0005%
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb)	99,9995%
	=	

Sumber: WinQSB (2023)

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3 maka dapat diketahui hal-hal berikut:

- Overall system utilization* ( $\rho$ ) = 99,9995%, artinya petugas perpustakaan kemungkinan sibuk melayani pemustaka sebanyak 99,9995%, dari waktunya.
- Average number of customer in the system* ( $L$ ) = 9389,8980, artinya petugas perpustakaan memiliki rata-rata 9390 pemustaka (dibulatkan dari 9389,8980) yang harus dilayani dan sedang berada dalam sistem antrian.
- Average number of customer in the queue* ( $L_q$ ) = 9388,8970, artinya pemustaka yang berada dalam antrian dan menunggu untuk dilayani dalam sistem rata-rata 9389 pemustaka (dibulatkan dari 9388,8970).
- Average time customer spends in the system* ( $W$ ) = 132,4002 jam, artinya rata-rata waktu tunggu pemustaka dalam sistem antrian dan untuk dilayani yaitu selama 132,4002 jam.
- Average time customer spends in the queue* ( $w_q$ ) = 132,3842 jam, artinya waktu tunggu pemustaka dalam antrian yaitu selama 132,3842 jam.
- The probability that all servers are idle* ( $P_0$ ) = 0.0005%, artinya probabilitas bahwa tidak ada pelanggan dalam sistem dan petugas perpustakaan istirahat sebanyak 0.0005% dari waktunya.

Selain melakukan perhitungan *system performance summary*, dilakukan juga perhitungan *sensitivity analysis of number of servers* untuk menguji apakah jumlah loket layanan yang ada saat ini sudah efektif atau belum. Dalam perhitungan ini digunakan percobaan dari 1 hingga 5 loket layanan untuk mengetahui efektivitas layanan dan utilisasi sistemnya.

Tabel 4. uji *sensitivity analysis of number of servers* offline genap

05-05-23 Value	Effective Arrival Rate	System Utilization	L	Lq	Lb	W	Wq	Wb	P0	Pw
1	Unstable	System!								
2	Unstable	System!								
3	145,1100	0,7423	3,8285	1,6015	2,8809	0,0264	0,0110	0,0199	0,0778	0,5559
4	145,1100	0,5567	2,5215	0,2945	1,2560	0,0174	0,0020	0,0087	0,1014	0,2345
5	145,1100	0,4454	2,2973	0,0704	0,8031	0,0158	0,0005	0,0055	0,1064	0,0876

Sumber: WinQSB (2023)

Tabel 4 menunjukkan *sensitivity analysis of number of servers* yang merupakan hasil perhitungan WinQSB Queuing Analysis (QA) untuk layanan offline semester ganjil tahun ajaran 2022/2023. Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4 maka dapat diketahui bahwa jika layanan offline menggunakan 1 atau 2 loket layanan saja maka tidak akan mencapai tingkat efektivitas layanan, sedangkan jika layanan offline menggunakan 3 loket layanan atau lebih maka akan mencapai tingkat efektivitas layanan dengan tingkat utilisasi sistem yang berbeda-beda.

### 3.1.3 Analisis Efektivitas Layanan Online

Dalam melakukan analisis efektivitas layanan online semester ganjil dan genap Open Library Telkom University tahun ajaran 2022/2023, peneliti menggunakan bantuan *software* WinQSB Queuing Analysis (QA) dengan format “simple M/M system” karena pola kedatangan berdistribusi poisson (Markov) dan pola pelayanan berdistribusi eksponensial (Markov), kemudian penggunaan *time unit* “hour.”

#### 1. Analisis Efektivitas Layanan Online Semester Ganjil

Dalam melakukan analisis efektivitas layanan online semester ganjil, telah dikumpulkan beberapa data yang diperlukan. Kemudian data tersebut diisikan ke dalam tabel data sesuai dengan keadaan sebenarnya dan juga hasil perhitungan sebelumnya, yaitu server (loket layanan)  $M = 1$ , *customer arrival rate* (per hour)  $\lambda = 350,98$ , *service rate per server* (per hour)  $\mu = 1397,55$ . Tabel 5 menunjukkan *system performance summary* yang merupakan hasil perhitungan WinQSB Queuing Analysis (QA) untuk layanan online semester ganjil tahun ajaran 2022/2023.

Tabel 5. uji *system performance summary* online ganjil

05-07-23	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	350,9800
3	Service rate per server (mu) per hour =	1397,550
4	Overall system effective arrival rate per hour =	350,9800
5	Overall system effective service rate per hour =	350,9800
6	Overall system utilization =	25,1139%
7	Average number of customers in the system (L) =	0,3354
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	0,0842
9	Average number of customers in the queue for busy system (Lb) =	0,3354
10	Average time customers spends in the system (W) =	0,0010 hours
11	Average time customers spends in the queue (Wq) =	0,0002 hours
12	Average time customers spends in the queue for busy system (Wb) =	0,0010 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	74,8860%
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	25,1139%

Sumber: WinQSB (2023)

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 5 maka dapat diketahui hal-hal berikut,

- Overall system utilization* ( $\rho$ ) = 25,1139%, artinya petugas perpustakaan kemungkinan sibuk melayani pemustaka sebanyak 25,1139%, dari waktunya.
- Average number of customer in the system* ( $L$ ) = 0,3354, artinya petugas perpustakaan memiliki rata-rata 1 pemustaka (dibulatkan dari 0,3354) yang harus dilayani dan sedang berada dalam sistem antrian.
- Average number of customer in the queue* ( $Lq$ ) = 0,0842, artinya pemustaka yang berada dalam antrian dan menunggu untuk dilayani dalam sistem rata-rata 1 pemustaka (dibulatkan dari 0,0842).
- Average time customer spends in the system* ( $W$ ) = 0,001 jam, artinya rata-rata waktu tunggu pemustaka dalam sistem antrian dan untuk dilayani yaitu selama 0,001jam.

- e. Average time customer spends in the queue ( $w_q$ ) = 0,0002 jam, artinya waktu tunggu pemustaka dalam antrian yaitu selama 0,0002 jam.
- f. The probability that all servers are idle ( $P_0$ ) = 74,886 %, artinya probabilitas bahwa tidak ada pelanggan dalam sistem dan petugas perpustakaan istirahat sebanyak 74,886 % dari waktunya.

Selain melakukan perhitungan *system performance summary*, dilakukan juga perhitungan *sensitivity analysis of number of servers* untuk menguji apakah jumlah loket layanan yang ada saat ini sudah efektif atau belum. Dalam perhitungan ini digunakan percobaan dari 1 hingga 5 loket layanan untuk mengetahui efektivitas layanan dan utilisasi sistemnya. Tabel 6 menunjukkan *sensitivity analysis of number of servers* yang merupakan hasil perhitungan WinQSB Queuing Analysis (QA) untuk layanan offline semester ganjil tahun ajaran 2022/2023.

Tabel 6. uji *sensitivity analysis of number of servers* online ganjil

05-07-23 Value	Effective Arrival Rate	System Utilization	L	Lq	Lb	W	Wq	Wb	P0	Pw
1	350,9800	0,2511	0,3354	0,0842	0,3354	0,0010	0,0002	0,0010	0,7489	0,2511
2	350,9800	0,1256	0,2552	0,0040	0,1436	0,0007	0,0000	0,0004	0,7769	0,0280
3	350,9800	0,0837	0,2513	0,0002	0,0914	0,0007	0,0000	0,0003	0,7779	0,0022
4	350,9800	0,0628	0,2511	0,0000	0,0670	0,0007	0,0000	0,0002	0,7779	0,0001
5	350,9800	0,0502	0,2511	0,0000	0,0529	0,0007	0,0000	0,0002	0,7779	0,0000

Sumber: WinQSB (2023)

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 6 maka dapat diketahui bahwa layanan online semester ganjil sudah efektif karena nilai utilisasi sistem ( $\rho$ ) pada 1 loket layanan atau lebih menunjukkan hasil kurang dari satu.

## 2. Analisis Efektivitas Layanan Online Semester Genap

Dalam melakukan analisis efektivitas layanan online semester ganjil, telah dikumpulkan beberapa data yang diperlukan. Kemudian data tersebut diisikan ke dalam tabel data sesuai dengan keadaan sebenarnya dan juga hasil perhitungan sebelumnya, yaitu server (loket layanan)  $M = 1$ , *customer arrival rate* (per hour)  $\lambda = 301,82$ , *service rate per server* (per hour)  $\mu = 1098,03$ . Tabel 7 menunjukkan *system performance summary* yang merupakan hasil perhitungan WinQSB Queuing Analysis (QA) untuk layanan online semester ganjil tahun ajaran 2022/2023.

Tabel 7. uji *system performance summary* online genap

05-07-23	Performance Measure	Result
1	System: M/M/1	From Simulation
2	Customer arrival rate (lambda) per hour =	30182,0000
3	Service rate per server (mu) per hour =	109893,0000
4	Overall system effective arrival rate per hour =	30182,0000
5	Overall system effective service rate per hour =	30182,0000
6	Overall system utilization =	27,4649%
7	Average number of customers in the system (L) =	0,3786
8	Average number of customers in the queue (Lq) =	0,1040
9	Average number of customers in the queue for busy system (Lb) =	0,3786
10	Average time customers spends in the system (W) =	0,00000 hours
11	Average time customers spends in the queue (Wq) =	0,00000 hours
12	Average time customers spends in the queue for busy system (Wb) =	0,00000 hours
13	The probability that all servers are idle (Po) =	72,5351%
14	The probability an arriving customer waits (Pw) or system is busy (Pb) =	27,4649%

Sumber: WinQSB (2023)

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 7 maka dapat diketahui hal-hal berikut:

- a. Overall system utilization ( $\rho$ ) = 27,4649%, artinya petugas perpustakaan kemungkinan sibuk melayani pemustaka sebanyak 27,4649%, dari waktunya.
- b. Average number of customer in the system (L) = 0,3786, artinya petugas perpustakaan memiliki rata-rata 1 pemustaka (dibulatkan dari 0,3786) yang harus dilayani dan sedang berada dalam sistem antrian.
- c. Average number of customer in the queue (Lq) = 0,104, artinya pemustaka yang berada dalam antrian dan menunggu untuk dilayani dalam sistem rata-rata 1 pemustaka (dibulatkan dari 0,104).

- d. Average time customer spends in the system ( $W$ ) = 0,0 jam, artinya rata-rata waktu tunggu pemustaka dalam sistem antrian dan untuk dilayani yaitu selama 0,0 jam.
- e. Average time customer spends in the queue ( $w_q$ ) = 0,0 jam, artinya waktu tunggu pemustaka dalam antrian yaitu selama 0,0 jam.
- f. The probability that all servers are idle ( $P_0$ ) = 72,5351 %, artinya probabilitas bahwa tidak ada pelanggan dalam sistem dan petugas perpustakaan istirahat sebanyak 72,5351 % dari waktunya.

Selain melakukan perhitungan *system performance summary*, dilakukan juga perhitungan *sensitivity analysis of number of servers* untuk menguji apakah jumlah loket layanan yang ada saat ini sudah efektif atau belum. Dalam perhitungan ini digunakan percobaan dari 1 hingga 5 loket layanan untuk mengetahui efektivitas layanan dan utilisasi sistemnya. Tabel 8 menunjukkan *sensitivity analysis of number of servers* yang merupakan hasil perhitungan WinQSB Queuing Analysis (QA) untuk layanan offline semester ganjil tahun ajaran 2022/2023.

Tabel 8. uji *sensitivity analysis of number of servers* online genap

05-07-23 Value	Effective Arrival Rate	System Utilization	L	Lq	Lb	W	Wq	Wb	P0	Pw
1	30182,0000	0,2746	0,3786	0,1040	0,3786	0,0000	0,0000	0,0000	0,7254	0,2746
2	30182,0000	0,2799	0,2799	0,0053	0,1592	0,0000	0,0000	0,0000	0,7585	0,0322
3	30182,0000	0,2749	0,2749	0,0003	0,1008	0,0000	0,0000	0,0000	0,7598	0,0029
4	30182,0000	0,2747	0,2747	0,0000	0,0737	0,0000	0,0000	0,0000	0,7598	0,0002
5	30182,0000	0,2746	0,2746	0,0000	0,0581	0,0000	0,0000	0,0000	0,7598	0,0000

Sumber: WinQSB (2023)

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 8 maka dapat diketahui bahwa layanan online semester ganjil sudah efektif karena nilai utilisasi sistem ( $\rho$ ) pada 1 loket layanan atau lebih menunjukkan hasil kurang dari satu.

### 3.1.4 Analisis Efektivitas Layanan pada Level Kepuasan Pelanggan

Berdasarkan hasil perhitungan tabel 1 hingga tabel 8 dapat diketahui bahwa tingkat efektivitas layanan offline semester ganjil dan genap Open Library Telkom University tahun ajaran 2022/2023 dengan keadaan sebenarnya saat ini menggunakan 1 loket layanan tidak tercapai efektivitas layanan. Hal tersebut dibuktikan dengan perhitungan *sensitivity analysis of number of servers* yang menunjukkan bahwa efektivitas layanan akan tercapai jika digunakan 3 loket layanan atau lebih. Tabel 9 merupakan tolak ukur kepuasan pelanggan yang mengacu pada ketentuan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [4] dan [6].

Tabel 9. Tolak ukur kepuasan pelanggan

Kondisi	Efektivitas Layanan	Kepuasan Pelanggan
$\rho < 1$	Tercapai	Tercapai
$\rho > 1$	Tidak tercapai	Tidak tercapai

Sumber: Data yang telah diolah (2023)

Berdasarkan tabel 9 maka dapat disimpulkan bahwa kepuasan pelanggan pada layanan offline semester ganjil dan genap Open Library Telkom University tahun ajaran 2022/2023 belum tercapai dikarenakan efektivitas layanan yang tidak tercapai dan kondisi *steady-state* yang belum terpenuhi.

## 3.2 Pembahasan Hasil Penelitian

### 3.2.1 Pembahasan Analisis Deskriptif

Dalam mengkaji hasil analisis deskriptif karakteristik pola kedatangan dan pola pelayanan pada semester ganjil dan genap Open Library Telkom University tahun ajaran 2022/2023, untuk dapat menguji pola kedatangan dan pola pelayanannya penulis mengacu pada hasil penelitian yang dilakukan oleh [8], [9]. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, dapat diketahui bahwa hasil analisis yang didapat sejalan dengan hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [10], [11] bahwa pola kedatangan pada sistem antrian memiliki distribusi poisson dengan pola pelayanan yang memiliki distribusi eksponensial. Hal tersebut artinya pola kedatangan pelanggan tidak mempengaruhi satu sama lain dan pola pelayanan yang dilakukan oleh petugas memiliki waktu interarrival yang bervariasi [12].

### 3.2.2 Pembahasan Analisis Efektivitas Layanan Offline

Dalam mengkaji hasil analisis efektivitas layanan offline, sebelumnya penulis telah terlebih dahulu mengumpulkan data Open Library Telkom University yang diperlukan yaitu data kedatangan pemustaka dan pelayanan petugas perpustakaan yaitu pada satu bulan pertama semester ganjil dan semester genap tahun ajaran 2022/2023, tepatnya rentang tanggal 26 September 2022 - 21 Oktober 2022 pada pukul 08.00 – 16.00 WIB untuk semester ganjil dan rentang tanggal 20 Februari 2023 - 17 Maret 2023 pada pukul 08.00 – 16.00 WIB untuk semester genap. Setelah dilakukan pengujian



dengan menggunakan bantuan *software* WinQSB Queuing Analysis (QA), didapat hasil bahwa tingkat efektivitas layanan offline semester ganjil dan genap Open Library Telkom University tahun ajaran 2022/2023 belum tercapai efektivitas layanannya. Hal ini mengacu pada hasil perhitungan *sensitivity analysis of number of servers* yaitu efektivitas layanan dapat dicapai jika menggunakan 3 loket layanan atau lebih, sementara keadaan sebenarnya saat ini hanya menggunakan 1 loket layanan saja. Penggunaan 1 loket layanan saat ini menghasilkan nilai utilisasi sistem  $\rho > 1$ , sedangkan jika disimulasikan menggunakan 3 loket layanan atau lebih menunjukkan hasil  $\rho < 1$ . Hal tersebut sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh [13] yang menyatakan bahwa untuk kebanyakan kasus antrian, kondisi  $\rho < 1$  dinilai cukup untuk menjaga sistem antrian dalam kondisi stabil/ efektif. Pendapat lain dikemukakan oleh [14] yaitu ukuran efektivitas sistem antrian dapat diukur dengan mengacu pada distribusi probabilitas *steady-state* yang diwakilkan oleh simbol ( $\rho$ ). Oleh karena itu hipotesis satu ditolak, karena tingkat layanan offline pada Open Library Telkom University tidak efektif. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka sebaiknya jumlah loket layanan yang disediakan oleh Open Library Telkom University perlu dikaji ulang agar dapat mencapai efektivitas layanan.

### 3.2.3 Pembahasan Analisis Efektivitas Layanan Online

Dalam mengkaji hasil analisis efektivitas layanan online, sebelumnya penulis telah terlebih dahulu mengumpulkan data Open Library Telkom University yang diperlukan yaitu data *users* dan *pageviews* perpustakaan yaitu pada satu bulan pertama semester ganjil dan semester genap tahun ajaran 2022/2023, tepatnya rentang tanggal 26 September 2022 - 21 Oktober 2022 pada pukul 00.00 – 23.59 WIB untuk semester ganjil dan rentang tanggal 20 Februari 2023 - 17 Maret 2023 pada pukul 00.00 – 23.59 WIB untuk semester genap. Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan bantuan *software* WinQSB Queuing Analysis (QA), didapat hasil bahwa tingkat efektivitas layanan offline semester ganjil dan genap Open Library Telkom University tahun ajaran 2022/2023 sudah tercapai efektivitas layanannya. Hal ini mengacu pada hasil perhitungan *sensitivity analysis of number of servers* yaitu efektivitas layanan telah dicapai dengan menggunakan 1 loket layanan saja dengan hasil nilai utilisasi sistem  $\rho < 1$ . Hal tersebut sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh [13] yang menyatakan bahwa untuk kebanyakan kasus antrian, kondisi  $\rho < 1$  dinilai cukup untuk menjaga sistem antrian dalam kondisi stabil/ efektif. Pendapat lain dikemukakan oleh [14] yaitu ukuran efektivitas sistem antrian dapat diukur dengan mengacu pada distribusi probabilitas *steady-state* yang diwakilkan oleh simbol ( $\rho$ ). Oleh karena itu hipotesis dua diterima, karena tingkat layanan offline pada Open Library Telkom University sudah efektif.

### 3.2.4 Pembahasan Analisis Efektivitas Layanan pada Level Kepuasan Pelanggan

Dalam mengkaji hasil analisis efektivitas layanan pada level kepuasan pelanggan, sebelumnya penulis telah terlebih dahulu melakukan serangkaian pengujian terhadap data yang didapatkan. Berdasarkan perhitungan *sensitivity analysis of number of servers* pada layanan offline dan online, diketahui bahwa efektivitas layanan belum tercapai pada layanan offline karena kondisi *steady-state* yang tidak terpenuhi. Berdasarkan tabel 9 terkait tolak ukur kepuasan pelanggan, maka kepuasan pelanggan akan efektivitas layanan juga tidak tercapai. Sementara itu efektivitas layanan sudah tercapai pada layanan online karena kondisi *steady-state* yang sudah terpenuhi. Hal tersebut selaras dengan teori yang dikemukakan oleh yaitu jika pelanggan harus menunggu lama pada sebuah layanan, pelanggan mungkin cenderung mengaitkan hal tersebut dengan kualitas layanan yang buruk. Teori tersebut juga didukung oleh penemuan pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh yaitu 95% responden penelitiannya berpendapat bahwa terdapat antrian pada tempat tujuan menjadi alasan ketidakpuasan pelanggan terhadap perusahaan. Selain itu didukung pula oleh penelitian lain yang dilakukan oleh [4] yaitu penerapan sistem manajemen antrian dapat secara signifikan meningkatkan tingkat kepuasan pelanggan dan diketahui bahwa tingkat kepuasan pelanggan akan menurun jika waktu tunggu meningkat. Terdapat pula hasil penelitian yang dilakukan oleh [5] yang menyatakan bahwa waktu tunggu berpengaruh terhadap tingkat kepuasan pelanggan. Oleh karena itu hipotesis tiga ditolak, karena salah satu dari dua layanan yang disediakan tidak mencapai level kepuasan pelanggan. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian [15] dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa kondisi kepuasan pelanggan muncul dari produk (barang atau jasa) yang digunakan pelanggan. Penelitian lain yang dilakukan oleh [16] menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara kualitas layanan dan kepuasan pelanggan. [17] juga menyatakan bahwa kualitas layanan berpengaruh positif dan signifikan terhadap kepuasan pelanggan pada objek penelitiannya yaitu *beauty e-commerce*. Efektivitas antrian yang tidak tercapai dapat menimbulkan masalah terhadap kepuasan pelanggan. Berdasarkan hasil pengujian, teori, dan penelitian terdahulu, maka sebaiknya kepuasan pelanggan pada layanan offline Open Library Telkom University dikaji lebih lanjut dengan cara mengkaji terlebih dahulu efektivitas layanan yang disediakan.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis temuan penelitian maka dapat ditarik kesimpulan penelitian sebagai berikut: Tingkat efektivitas layanan offline pada Open Library Telkom University tidak tercapai efektivitasnya. Penggunaan 1 loket layanan sesuai dengan keadaan sebenarnya saat ini menghasilkan nilai  $\rho > 1$  yang artinya tidak memenuhi kondisi *steady-state* sebagai tolak ukur efektivitas. Tingkat efektivitas layanan online pada Open Library Telkom University sudah tercapai efektivitasnya. Penggunaan 1 loket layanan sesuai dengan keadaan sebenarnya saat ini menghasilkan nilai  $\rho < 1$  yang artinya sudah memenuhi kondisi *steady-state* sebagai tolak ukur efektivitas. Tingkat efektivitas layanan offline Open

Library Telkom University belum mencapai level kepuasan pelanggan, hal tersebut dikarenakan tingkat efektivitas layanannya yang belum tercapai pula. Namun tingkat efektivitas layanan online Open Library Telkom University sudah mencapai level kepuasan pelanggan, hal tersebut dikarenakan tingkat efektivitas layanannya yang sudah tercapai pula. Kepuasan pelanggan memiliki keterkaitan dengan efektivitas layanan berdasarkan pada teori yang dikemukakan para ahli dan juga hasil penelitian terdahulu. Untuk dapat mencapai level kepuasan pelanggan yang diharapkan, maka tingkat efektivitas layanan harus dicapai terlebih dahulu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Noviaristanti and R. A. Rengganis, "PENGARUH FAKTOR-FAKTOR PENILAIAN E-GOVERNMENT TERHADAP KINERJA," vol. 9, no. 1, pp. 226–238, 2023.
- [2] W. J. Stevenson, *Operations Management*, 12th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2015.
- [3] A. Z. Desta and T. hiluf Belete, "The Influence of Waiting Lines Management on Customer Satisfaction in Commercial Bank of Ethiopia," *Financ. Mark. institutions Risks*, vol. 3, no. 3, pp. 5–12, 2019, doi: 10.21272/fmir.3(3). 5-12.2019.
- [4] A. Bidari, S. Jafarnejad, and N. A. Faradonbeh, "Effect of Queue Management System on Patient Satisfaction in Emergency Department; a Randomized Controlled Trial," *Arch. Acad. Emerg. Med.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–6, 2021, doi: 10.22037/aaem.v9i1.1335.
- [5] N. Okello and D. Nzuki, "Electronic Queue Management System Capability and Customer Satisfaction in Selected Commercial Banks in Nairobi City County," *Kenya. Int. J. Arts Commer.*, vol. 8, no. 8, pp. 51–60, 2019.
- [6] U. Sekaran and R. Bougie, "Research Methods for Business: A Skill-Building Approach," vol. 34, no. 7, pp. 700–701, 2016, doi: 10.1108/lodj-06-2013-0079.
- [7] W. G. Zikmund, J. B. Babin, J. C. Carr, and M. Griffin, *Business Research Methods*, 10th ed. 2013.
- [8] C. Chen and L. K. Tiong, "Using queuing theory and simulated annealing to design the facility layout in an AGV-based modular manufacturing system," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 57, no. 17, pp. 5538–5555, 2019, doi: 10.1080/00207543.2018.1533654.
- [9] T. Jiang and B. Xin, "Computational analysis of the queue with working breakdowns and delaying repair under a Bernoulli-schedule-controlled policy," *Commun. Stat. - Theory Methods*, vol. 48, no. 4, pp. 926–941, 2019, doi: 10.1080/03610926.2017.1422756.
- [10] K. A. Safdar, A. Emrouznejad, and P. K. Dey, "An optimized queue management system to improve patient flow in the absence of appointment system," *Int. J. Health Care Qual. Assur.*, vol. 33, no. 7–8, pp. 477–494, 2020, doi: 10.1108/IJHCQA-03-2020-0052.
- [11] S. Adhikari *et al.*, "Analysis of average waiting time and server utilization factor using queueing theory in cloud computing environment," *Int. J. Nonlinear Anal. Appl.*, vol. 12, no. Special Issue, pp. 1259–1267, 2021, doi: 10.22075/ijnaa.2021.5636.
- [12] J. Wang and N. N. Huynh, "Land side truck traffic modeling at container terminals by a stationary two-class queuing strategy with switching," pp. 118–134, 2022, doi: 10.1108/JILT-05-2022-0003.
- [13] A. R. Ravindran, *Operations Research and Management Science*. CRC Press, 2008. doi: 10.1002/9781118960158.scard.
- [14] J. F. Shortle, J. M. Thompson, D. Gross, and C. M. Harris, *Fundamentals of Queueing Theory*, 5th ed. Canada: John Wiley & Sons, Inc, 2018. doi: 10.1002/9781119453765.
- [15] F. Halim, H. J. Sibarani, B. Moktar, M. Sugiati, and A. Sudirman, "Reflections on the Interest in Buying Smartphone Products among Millennials: Consumer Satisfaction as the Mediating Effect," *J. Minds Manaj. Ide dan Inspirasi*, vol. 8, no. 1, p. 49, 2021, doi: 10.24252/minds.v8i1.20402.
- [16] I. Indrawati and M. P. Henriques, "The effect of service quality to customer satisfaction: A case study from Timor Leste, Dili," *Adv. Business, Manag. Entrep.*, no. April, pp. 87–92, 2020, doi: 10.1201/9780429295348-22.
- [17] A. Suyanto and S. R. Femi, "Analysis of The Effect of Impulsive Purchase and Service Quality on Customer Satisfaction and Loyalty in Beauty E-Commerce," *Qual. - Access to Success*, vol. 24, no. 194, pp. 18–23, 2023, doi: 10.47750/QAS/24.194.03.