 ISSN: 2830-0408

Analisis Antrean Kontainer di PT XYZ

Muhammad Dimyati[a], Annisa Syahliantina[b*]
[a,b] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, Jalan Inspeksi Kalimalang Tegal Danas Arah Deltamas, Cikarang Pusat, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530
* *Corresponding author*: tina@pelitabangsa.ac.id

ABSTRAK

Observasi dilaksanakan untuk menganalisis antrean kontainer pada proses pemuatan barang di sebuah perusahaan jasa logistik otomotif. Tujuan utama dari kajian tersebut adalah untuk mengetahui karakteristik sistem antrean, mengukur tingkat kedatangan dan pelayanan, serta menganalisis efisiensi kinerja operasional. Ruang lingkup analisis difokuskan secara khusus pada kegiatan pemuatan barang ke dalam kontainer dengan menggunakan metode pengukuran *single channel single phase*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tingkat kedatangan rata-rata mencapai 1,83 kontainer setiap jam, sedangkan tingkat pelayanan pemuatan hanya mampu menangani satu kontainer pada periode waktu yang sama. Kondisi tersebut menghasilkan tingkat penggunaan fasilitas yang melebihi batas kapasitas maksimal. Evaluasi membuktikan bahwa sistem antrean berjalan tidak stabil karena volume kedatangan yang lebih besar daripada kemampuan pelayanan, sehingga memicu penumpukan kendaraan yang berkelanjutan serta waktu tunggu yang bertambah lama. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem pemuatan kontainer tidak mampu melayani beban kedatangan secara memadai. Sebagai bentuk perbaikan, perusahaan disarankan untuk menambah tenaga kerja pemuatan, mengatur jadwal kedatangan kendaraan, dan menerapkan pemantauan operasional secara digital.
Kata Kunci: Antrean, Kontainer, Pemuatan, Waktu Tunggu

ABSTRACT

Observation was conducted to analyze container queues during the goods loading process at an automotive logistics service company. The main objective of the study was to determine the characteristics of the queuing system, measure the arrival and service rates, and analyze the operational performance efficiency. The scope of the analysis was specifically focused on the activity of loading goods into containers using the single-channel single-phase measurement method. Observation results showed that the average arrival rate reached 1.83 containers per hour, while the loading service rate was only capable of handling one container during the same period. This condition resulted in a facility utilization rate that exceeded the maximum capacity limit. The evaluation proved that the queuing system operated unstably because the arrival volume was greater than the service capacity, thereby triggering a continuous accumulation of vehicles and increasingly longer waiting times. The research concluded that the container loading system was unable to adequately serve the arrival load. As a form of improvement, the company was advised to add loading personnel, organize vehicle arrival schedules, and implement digital operational monitoring.
***Keywords**: Container, Loading, Queue, Waiting time*

 ISSN: 2830-0408

1. Pendahuluan

Perkembangan industri logistik dan distribusi pada era globalisasi menuntut perusahaan untuk mampu memberikan pelayanan yang cepat, tepat, dan efisien [1]. Kelancaran proses distribusi barang menjadi salah satu faktor penting dalam menjaga kualitas pelayanan serta memenuhi target pengiriman kepada pelanggan [2]. Proses antrean sering kali menjadi permasalahan yang dapat memengaruhi efektivitas kerja, terutama pada aktivitas *loading* atau pemuatan barang ke dalam kontainer [3]. Apabila sistem pelayanan tidak berjalan optimal, maka akan terjadi penumpukan antrean yang berdampak pada keterlambatan pengiriman, meningkatnya waktu tunggu, serta menurunnya produktivitas perusahaan [4].

Teori antrean merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis sistem pelayanan guna mengetahui tingkat efisiensi suatu proses operasional [5]. Analisis antrean bertujuan untuk mengukur tingkat pelayanan, mengetahui kapasitas sistem, serta memberikan solusi terhadap permasalahan antrean yang terjadi [6]. Salah satu model antrean yang umum digunakan adalah metode *Single Channel – Single Phase* yaitu sistem antrean dengan satu jalur pelayanan dan satu tahap pelayanan [7].

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa profesional dengan layanan utama berupa *Port Installation Option* (PIO), *Glass Film Option*, dan *Packing Vanning Operation* (PVO). Hasil observasi di PT XYZ terkait proses *loading* kontainer masih menggunakan sistem pelayanan satu jalur. Selama peningkatan pesanan di bulan Februari, terjadi antrean panjang di mana satu kontainer bisa menunggu lebih dari 45 menit. Waktu tunggu yang terlalu lama ini menyebabkan *delay* pengiriman dan risiko penalti finansial. Melihat kondisi tersebut, diperlukan analisis sistem antrean menggunakan model *Single Channel – Single Phase* (M/M/1) beserta uji kelayakan distribusinya, untuk mengevaluasi kinerja sistem dan memberikan usulan perbaikan komprehensif termasuk pertimbangan biaya operasional.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Landasan Teori

Teori antrean merupakan sebuah studi matematis yang menyangkut antrean-antrean atau baris-baris penungguan [8]. Formasi ini terbentuk apabila kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia [9]. Terdapat empat model struktur antrean dasar:

1. *Single Channel Single Phase*: Satu jalur memasuki sistem pelayanan atau satu titik pelayanan [10].
2. *Single Channel Multi Phase*: Satu jalur pelayanan utama dengan dua atau lebih tahapan berurutan [11].
3. *Multi Channel Single Phase*: Dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh satu antrean tunggal [12].
4. *Multi Channel Multi Phase*: Beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahapnya [13].

2.2. Penelitian dan Kajian Terdahulu

Studi mengenai antrean pada pemuatan kargo telah banyak dibahas. Penelitian oleh Gunawan et al. [3] menunjukkan bahwa optimasi antrean truk di fasilitas gudang logistik sangat krusial untuk menekan biaya operasional. Kajian serupa oleh Laksana dan Wulandari [4] menegaskan pentingnya analisis M/M/1 dalam mengidentifikasi *bottleneck* pada fasilitas pelabuhan. Penggunaan teori antrean untuk pengambilan keputusan (trade-off biaya investasi vs. biaya tunggu) ditekankan oleh Santosa dan Sari

 ISSN: 2830-0408

[14], yang relevan untuk diterapkan di fasilitas seperti PT AKY guna mencegah penumpukan barang dan denda keterlambatan dari pelanggan [15].

2.3. Konfigurasi dan Pola Antrean

Teori Antrean adalah teori yang menyangkut studi matematis dari antrean-antrean atau baris-baris penungguan. Formasi baris-baris penungguan ini terjadi apabila kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia. Ilmu pengetahuan tentang bentuk antrean merupakan bagian penting dan alat berharga bagi manajemen operasi [1]. Pola kedatangan suatu sistem antrean dapat dinyatakan dengan waktu antar kedatangan. Distribusi probabilitas *Poisson* sering digunakan untuk menggambarkan pola kedatangan, sedangkan distribusi waktu pelayanan umumnya digambarkan dengan distribusi Eksponensial, dengan asumsi waktu pelayanan bersifat acak [16].

3. Metode Penelitian

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT XYZ, secara spesifik pada divisi Packing Vanning Operation (PVO) yang berlokasi di Karawang Timur. Kegiatan penelitian yang tergabung dalam rangkaian Kuliah Kerja Praktik ini dilaksanakan selama kurang lebih tiga bulan, terhitung sejak tanggal 5 Januari 2026 sampai dengan 4 April 2026 [17].

3.2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui metode observasi atau pengamatan langsung di lapangan. Pengamatan difokuskan pada alur kerja operasional perusahaan, khususnya pada aktivitas pemuatan (*loading* / *vanning*) kontainer. Penulis melakukan observasi spesifik dengan durasi pengambilan data secara komprehensif selama 1 bulan (28 hari operasional) untuk mengukur tingkat kedatangan kendaraan dan tingkat pelayanan petugas operasional.

3.3. Metode dan Disiplin Antrean

Melalui pengamatan langsung, disiplin antrean yang ditetapkan pada penelitian ini adalah sistem FIFO (*First In First Out*), yaitu pelayanan disesuaikan dengan urutan antrean kedatangan truk di mana kontainer yang datang lebih awal akan dilayani terlebih dahulu. Sistem pelayanan di perusahaan dikategorikan menggunakan model *Single Channel - Single Phase*, yang mengindikasikan bahwa supir kontainer hanya memiliki satu jalur antrean dan melewati satu tahap pelayanan saja (*loading dock* tunggal).

3.4. Metode Analisis Data

Data kuantitatif yang telah dikumpulkan diolah dan dianalisis menggunakan pendekatan Teori Antrean, khususnya model *Single Channel - Single Phase* (M/M/1). Analisis ini digunakan untuk mengetahui potensi antrean yang terjadi di titik pelayanan [18]. Tahapan perhitungan data meliputi:

3.4.1 Identifikasi Variabel Utama: Menentukan nilai laju kedatangan rata-rata kontainer (λ) dan laju pelayanan pemuatan rata-rata (μ) berdasarkan data observasi.

3.4.2 Perhitungan Kinerja Sistem: Menghitung tolak ukur efisiensi operasional sistem antrean yang terdiri dari Tingkat Utilisasi Sistem (ρ), Rata-rata Jumlah Kontainer Dalam Sistem (L_s), Rata-rata Jumlah Kontainer Dalam Antrean (L_q), Rata-

ISSN: 2830-0408

rata Waktu Berada Dalam Sistem (W_s), dan Rata-rata Waktu Tunggu Dalam Antrean (W_q) [19].

4. Hasil dan Pembahasan

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa logistik yang melayani kebutuhan distribusi barang untuk perusahaan otomotif. Salah satu aktivitas utama pada divisi ini adalah proses *loading* kontainer atau *vanning*, yaitu kegiatan memuat *module* atau material ke dalam kontainer sesuai jadwal pengiriman.

Hasil pengamatan pada proses *loading* truk di PT XYZ, sistem antrean yang digunakan adalah *Single Channel – Single Phase*, yaitu satu jalur antrean dan satu titik pelayanan *loading*.



Gambar. 1. Loading Kontainer
Sumber: Feryy Trans, 2020

ISSN: 2830-0408

Tabel I
Laju Kedatangan dan Pelayanan Shift Pagi

Peroide waktu pagi perjam													
No	Tanggal	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	Total
1	2/1/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	21
2	2/2/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
3	2/3/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
4	2/4/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
5	2/5/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
6	2/6/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
7	2/7/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	20
8	2/8/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	20
9	2/9/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
10	2/10/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	19
11	2/11/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	20
12	2/12/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
13	2/13/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
14	2/14/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	19
15	2/15/2026	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	20
16	2/16/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
17	2/17/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	19
18	2/18/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	19
19	2/19/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
20	2/20/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22

ISSN: 2830-0408

Tabel I
Laju Kedatangan dan Pelayanan Shift Pagi (lanjutan)

No	Tanggal	07.00-08.00	08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	17.00-18.00	Total
21	2/21/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	18
22	2/22/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	19
23	2/23/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
24	2/24/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	19
25	2/25/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	20
26	2/26/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
27	2/27/2026	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22
28	2/28/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	18

Sumber: Data Primer diolah, 2026

Tabel II
Laju Kedatangan dan Pelayanan Shift Malam

Peroide waktu malam perjam												
No	Tanggal	20.00-21.00	21.00-22.00	22.00-23.00	23.00-00.00	00.00-01.00	01.00-02.00	02.00-03.00	03.00-04.00	04.00-05.00	05.00-06.00	Total
1	2/1/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
2	2/2/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	19
3	2/3/2026	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	17
4	2/4/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
5	2/5/2026	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	18
6	2/6/2026	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	17
7	2/7/2026	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	18
8	2/8/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	18

ISSN: 2830-0408

Tabel II
Laju Kedatangan dan Pelayanan Shift Malam (lanjutan)

No	Tanggal	20.00-21.00	21.00-22.00	22.00-23.00	23.00-00.00	00.00-01.00	01.00-02.00	02.00-03.00	03.00-04.00	04.00-05.00	05.00-06.00	Total
9	2/9/2026	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	18
10	2/10/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	19
11	2/11/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	19
12	2/12/2026	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	16
13	2/13/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
14	2/14/2026	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	16
15	2/15/2026	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	17
16	2/16/2026	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	18
17	2/17/2026	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	17
18	2/18/2026	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	18
19	2/19/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
20	2/20/2026	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	17
21	2/21/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
22	2/22/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	19
23	2/23/2026	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	18
24	2/24/2026	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	17
25	2/25/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
26	2/26/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
27	2/27/2026	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	18
28	2/28/2026	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	17

Sumber: Data Primer diolah, 2026

 ISSN: 2830-0408

Berdasarkan data observasi selama 28 hari kerja pada Tabel I dan Tabel II, total jam pengamatan adalah 588 jam, yang terdiri dari 308 jam pada shift pagi dan 280 jam pada shift malam. Jumlah total kedatangan kontainer selama periode tersebut adalah 1.076 kontainer (579 kontainer pada shift pagi dan 497 kontainer pada shift malam). Dari hasil tersebut, parameter antrean dihitung menggunakan (1) dan (2).

Rata-rata Kedatangan Kontainer (λ):
$\lambda = \frac{1.076}{588} = 1{,}83$ kontainer/jam (1)

Rata-rata Pelayanan *Loading* (μ):

Berdasarkan waktu pelayanan aktual, rata-rata proses *vanning* memakan waktu 45 menit per kontainer.
$\mu = \frac{60}{45} = 1{,}33$ kontainer/jam (2)

Tingkat Utilisasi Sistem (ρ) dihitung menggunakan (3):
$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{1{,}83}{1{,}33} = 1{,}375$ (3)

Artinya, tingkat kesibukan fasilitas pelayanan mencapai 137,5%. Karena nilai $\rho \geq 1$ (serta $\lambda > \mu$), sistem pelayanan mengalami *overload* (tidak stabil) karena volume kedatangan yang jauh lebih besar dibandingkan kemampuan pelayanan rata-rata.

Pada teori antrean dasar (M/M/1), perhitungan matematis untuk jumlah kontainer dan waktu tunggu (L_s, L_q, W_s, W_q) hanya dapat dihitung dan bernilai valid jika sistem dalam keadaan stabil ($\mu > \lambda$). Karena pada kasus PT XYZ didapati bahwa 1,33 < 1,83, maka rumus-rumus tersebut secara teoretis tidak dapat diterapkan karena antrean akan terus bertambah seiring waktu [6]. Ringkasan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel III.

Tabel III
Hasil Analisis Perhitungan Antrean (28 Hari)

Parameter	**Hasil Analisis**
Tingkat Kedatangan (λ)	1,83 kontainer/jam
Tingkat Pelayanan (μ)	1,33 kontainer/jam
Utilisasi Sistem (ρ)	137,5%
Kondisi Sistem	Tidak Stabil (Overload)
Jumlah Antrean	Terus Bertambah (Tidak Terbatas)
Waktu Tunggu	Semakin Lama (Tidak Stabil)

Sumber: Data Primer diolah, 2026

Berdasarkan hasil analisis, terbukti bahwa fasilitas *loading* yang ada saat ini tidak mampu melayani kedatangan kontainer secara optimal. Kondisi *overload* sebesar 137,5% memicu efek domino berupa penumpukan kontainer, antrean panjang, dan meningkatnya risiko penalti finansial akibat keterlambatan pengiriman [15].

Masalah ini, merujuk pada kajian Gunawan et al. [3] dan Santosa & Sari [14], perusahaan sangat disarankan melakukan perancangan ulang sistem pelayanan menjadi *Multi Channel – Single Phase* (M/M/s) dengan menambah satu jalur *loading* dan operator *vanning*. Sebagai simulasi perbaikan, apabila ditambah menjadi 2 jalur pelayanan, maka total kapasitas menjadi $\mu = 2 \times 1{,}33 = 2{,}66$ kontainer/jam. Hal ini akan menekan utilisasi (ρ) menjadi 68,7%, mengubah status sistem menjadi stabil dan mengurai antrean secara drastis [20].

 ISSN: 2830-0408

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis sistem antrean pada proses *loading* kontainer di PT XYZ selama periode 28 hari pengamatan, dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Sistem antrean yang diterapkan menggunakan model *Single Channel – Single Phase* dengan disiplin FIFO (*First In First Out*).
2. Diperoleh rata-rata tingkat kedatangan kontainer (λ) sebesar 1,83 kontainer per jam, sedangkan tingkat pelayanan rata-rata (μ) adalah 1,33 kontainer per jam. Kemampuan pelayanan sistem terbukti lebih rendah dibandingkan tingkat kedatangan.
3. Tingkat utilisasi fasilitas (ρ) mencapai 137,5%. Karena melampaui 100%, sistem berada dalam kondisi *overload* (tidak stabil), yang menyebabkan penumpukan antrean.
4. Permasalahan antrean disebabkan oleh keterbatasan fasilitas jalur *loading* tunggal dan jumlah operator yang belum seimbang.
5. Sebagai langkah perbaikan, disarankan perancangan ulang sistem menjadi *Multi Channel – Single Phase* dengan menambah satu titik jalur *loading* beserta operatornya, untuk menekan angka utilisasi sistem menjadi stabil.

Pustaka

[1] J. Heizer, B. Render, and C. Munson, *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*, 13th ed. Boston, MA: Pearson, 2020.
[2] S. Chopra, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, 7th ed. New York, NY: Pearson, 2019.
[3] A. Gunawan, S. N. W. Pratama, and R. Setiawan, "Analisis Sistem Antrean Truk pada Area Loading Dock Menggunakan Metode Single Channel Single Phase," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 22, no. 1, pp. 45-52, 2021.
[4] L. W. Laksana and T. R. Wulandari, "Evaluasi Waktu Tunggu pada Proses Vanning Kontainer dengan Pendekatan Teori Antrean," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 11, no. 1, pp. 88-95, 2022.
[5] F. S. Hillier and G. J. Lieberman, *Introduction to Operations Research*, 11th ed. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2021.
[6] D. Gross, J. F. Shortle, J. M. Thompson, and C. M. Harris, *Fundamentals of Queueing Theory*, 5th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2018.
[7] B. Render, R. M. Stair, M. E. Hanna, and T. S. Hale, *Quantitative Analysis for Management*, 13th ed. Harlow, UK: Pearson, 2018.
[8] M. H. Taha, *Operations Research: An Introduction*, 11th ed. Boston, MA: Pearson, 2023.
[9] R. S. Russell and B. W. Taylor, *Operations and Supply Chain Management*, 10th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2019.
[10] D. C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*, 8th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2019.
[11] H. W. Lee, *Queueing Theory and Modeling*, 2nd ed. Seoul: Hallym, 2021.
[12] K. R. Baker and D. Trietsch, *Principles of Sequencing and Scheduling*, 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2019.
[13] S. M. Ross, *Introduction to Probability Models*, 12th ed. Cambridge, MA: Academic Press, 2019.
[14] B. Santosa and A. P. Sari, "Optimasi Kinerja Sistem Antrean Kendaraan Logistik Menggunakan Model M/M/s," *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, vol. 21, no. 2, pp. 112-120, 2022.

ISSN: 2830-0408

[15] Y. S. K. Siregar and N. Hidayat, "Penerapan Model Multi-Channel Single Phase untuk Mengurai Bottleneck di Gudang Barang Jadi," *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, vol. 5, no. 1, pp. 34-42, 2021.
[16] R. E. Walpole, R. H. Myers, S. L. Myers, and K. Ye, *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, 9th ed. Boston, MA: Pearson, 2016.
[17] I. N. Pujawan and Mahendrawathi, *Supply Chain Management*, 3rd ed. Yogyakarta: Andi, 2017.
[18] T. P. Harrison and A. S. Utama, "Analysis of Container Loading Delays Using M/M/1 Queueing System in Port Logistics," *International Journal of Supply Chain Management*, vol. 12, no. 3, pp. 101-109, 2023.
[19] P. K. Gupta and D. S. Hira, *Operations Research*, revised ed. New Delhi: S. Chand Publishing, 2022.
[20] W. D. Kelton, J. S. Smith, and D. T. Sturrock, *Simio and Simulation: Modeling, Analysis, Applications*, 5th ed. Sewickley, PA: Simio LLC, 2017.