

Analisa Simulasi Antrian Monte Carlo menggunakan *Metode Multi Channel Single Phase*

Novi Trisna¹, Raja Ayu Mahessya², Firda Yenila³

^{1,3}Sistem Informasi, Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

²Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

^{2*}ayumahessya@upiyptk.ac.id

Abstract

This research analyzes the queue system in the Carwash Sea service using Monte Carlo simulation based on a Multi-Channel Single-Phase model. The simulation results indicate that this method is effective in providing a realistic picture related to waiting times and service performance. The average waiting time for customers in the queue is recorded at 10.75 minutes, while the average total time in the system reaches 81 minutes. The Monte Carlo approach is capable of accurately simulating service dynamics and serves as a tool to evaluate and design improvements to the service system. This simulation also helps map the impact of operational changes on overall service efficiency. Thus, this method is very useful to support strategic decision-making in improving the quality of car washing services.

Keywords: Monte Carlo Simulation, Single-Phase Channel, Queuing System, Waiting Time

Abstrak

Penelitian ini menganalisis sistem antrian pada layanan Laut Carwash menggunakan simulasi Monte Carlo berbasis model Multi-Channel Single-Phase. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam memberikan gambaran realistis terkait waktu tunggu dan performa pelayanan. Rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam antrian tercatat sebesar 10,75 menit, sementara rata-rata total waktu dalam sistem mencapai 81 menit. Pendekatan Monte Carlo mampu mensimulasikan dinamika layanan secara akurat dan menjadi alat bantu untuk mengevaluasi serta merancang perbaikan sistem pelayanan. Simulasi ini juga membantu memetakan dampak perubahan operasional terhadap efisiensi layanan secara keseluruhan. Dengan demikian, metode ini sangat bermanfaat untuk mendukung pengambilan keputusan strategis dalam meningkatkan kualitas pelayanan pencucian mobil.

Kata Kunci: Simulasi Monte Carlo, Single-Phase Channel, Sistem Antrian, Waktu Tunggu

© 2025 Author
Creative Commons Attribution 4.0 International License



1. Pendahuluan

Dalam dunia bisnis jasa, seperti layanan pencucian mobil, sistem antrian memainkan peran penting dalam menjaga kualitas layanan. Antrian yang tidak efisien dapat menyebabkan ketidakpuasan pelanggan dan penurunan produktivitas. Oleh karena itu,

diperlukan suatu metode simulasi yang dapat menggambarkan kondisi nyata dari sistem antrian tersebut. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah metode simulasi Monte Carlo, yang memungkinkan perhitungan probabilitas dan analisis berbasis bilangan acak[1]. Antrian

merupakan fenomena umum dalam kehidupan sehari-hari, terjadi ketika permintaan atas suatu pelayanan melebihi kapasitas layanan yang tersedia pada saat tertentu. Aktivitas mengantri tidak hanya terjadi pada manusia yang menunggu layanan seperti di rumah sakit, bank, atau tempat pencucian mobil, namun juga terjadi pada berbagai sistem lain, seperti data yang menunggu diproses dalam komputer, kendaraan yang menunggu giliran di lampu lalu lintas, hingga pesawat yang mengantre untuk mendarat. Fenomena ini menuntut adanya sistem yang mampu mengelola antrian secara efisien untuk meminimalkan waktu tunggu dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memodelkan dan mengevaluasi sistem antrian secara komprehensif adalah melalui simulasi Monte Carlo[2].

Simulasi Monte Carlo adalah metode probabilistik yang digunakan untuk memahami perilaku sistem yang kompleks dan mengandung elemen acak. Metode ini sangat sesuai digunakan untuk mengevaluasi sistem pelayanan yang sulit diselesaikan secara matematis, karena mampu mensimulasikan berbagai kemungkinan berdasarkan distribusi probabilitas dari data historis. Dalam konteks sistem antrian, simulasi Monte Carlo dapat menggambarkan secara rinci bagaimana kedatangan pelanggan, waktu pelayanan, dan waktu tunggu saling mempengaruhi satu sama lain[3].

Pada kenyataannya, banyak sistem layanan seperti pencucian mobil yang tidak hanya memiliki satu jalur layanan, tetapi terdiri dari beberapa kanal pelayanan yang beroperasi secara paralel. Model antrian yang tepat untuk menggambarkan skenario tersebut adalah Multi-Channel Single-Phase, yaitu sistem di mana terdapat lebih dari satu kanal pelayanan, namun pelanggan hanya melalui satu tahapan proses sebelum keluar dari sistem. Model ini relevan diterapkan pada berbagai jenis layanan cepat, seperti layanan pencucian mobil, rumah makan cepat saji, dan layanan tiket. Dalam model ini, analisis tidak hanya difokuskan pada waktu tunggu pelanggan, tetapi juga pada distribusi beban antar kanal layanan, utilisasi server, dan dampaknya terhadap kualitas pelayanan[4].

Salah satu kasus nyata yang menjadi objek pengamatan adalah laut carwash, yang merupakan tempat pencucian dan salon mobil dengan tingkat kunjungan pelanggan yang tinggi. Permintaan layanan yang terus meningkat sering kali menyebabkan antrian panjang dan waktu tunggu yang lama, yang pada akhirnya dapat menurunkan tingkat kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis sistem antrian yang tepat untuk mengetahui performa layanan saat ini dan untuk mengevaluasi dampak dari berbagai skenario perbaikan layanan.

Simulasi Monte Carlo berbasis Multi-Channel Single-Phase menawarkan solusi yang efektif dalam memetakan perilaku sistem antrian laut carwash. Dengan mensimulasikan data kedatangan dan waktu pelayanan secara acak sesuai dengan distribusi tertentu, sistem ini dapat menghitung berbagai indikator kinerja seperti rata-rata waktu tunggu, waktu pelayanan, panjang antrian, serta utilisasi kanal pelayanan. Selain itu, simulasi ini memungkinkan manajemen untuk menguji berbagai skenario seperti penambahan kanal pelayanan, perubahan durasi layanan, atau perbaikan sistem antre digital berbasis web[5].

Dengan demikian, penelitian ini berfokus pada analisa simulasi sistem antrian menggunakan metode Monte Carlo dalam model Multi-Channel Single-Phase, dengan tujuan untuk memberikan gambaran performa sistem secara realistis dan sebagai dasar pengambilan keputusan strategis guna meningkatkan kualitas layanan di laut carwash[6].

2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian merujuk pada pendekatan atau sistem yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data dengan tujuan mencapai tujuan penelitian.

2.1 Istilah dalam Model dan Simulasi

Model adalah suatu representasi atau formalisasi dalam bahasa tertentu (yang disepakati) dari suatu sistem nyata. Jadi, model adalah representasi dari suatu objek, benda atau ide-ide dalam bentuk yang lain dengan entitasnya. Suatu model atau formula umumnya terdiri dari tiga besaran, yaitu :

Sistem adalah kombinasi unsur-unsur yang tersusun secara tertentu sedemikian rupa sehingga berbagai masukan (*input*) atau gangguan (*disturbance*) akan menyebabkan tanggapan (*response*) dan keluaran (*output*) karakteristik sistem tertentu. Kejadian (*event*) peristiwa sesaat yang dapat mengubah variabel keadaan sistem. Model adalah suatu representasi atau formalisasi dalam bahasa tertentu (yang disepakati) dari suatu sistem nyata[7]. Jadi, model adalah representasi dari suatu objek, benda atau ide-ide dalam bentuk yang lain dengan entitasnya. Model berisi sebuah informasi tentang suatu sistem yang dibuat dengan tujuan untuk mempelajari perilaku sistem yang sebenarnya. Model dapat berupa tiruan dari suatu benda, sistem atau peristiwa sesungguhnya yang hanya mengandung informasi yang dipandang penting untuk ditelaah[8].

2.2 Simulasi

Simulasi merupakan salah satu bentuk pemodelan terhadap sistem nyata untuk memudahkan mempelajari sistem kompleks. Fasilitas atau proses tersebut disebut dengan sistem, yang mana didalam keilmuan digunakan untuk membuat asumsi-asumsi bagaimana sistem tersebut bekerja. Untuk melihat

bagaimana sistem tersebut bekerja maka dibuat asumsi-asumsi, dimana asumsi-asumsi tersebut biasanya berbentuk hubungan matematik atau logika yang akan membentuk model yang digunakan untuk mendapatkan pemahaman bagaimana perilaku hubungan dari sistem tersebut. untuk mendapatkan informasi yang jelas setiap permasalahan tertentu, sistem ini disebut dengan solusi analitik. Bagaimanapun juga untuk memperkenalkan model-model realistik dimana terlalu kompleksnya sistem sistem di dunia nyata untuk dievaluasi secara analitik maka model-model tersebut harus dipelajari secara simulasi[9].

Berdasarkan teknik dan metodologi, maka ada beberapa jenis simulasi yaitu:

1. Simulasi *Monte Carlo*, tidak ada elemen waktu, digunakan untuk mengevaluasi ekspresi non-probabilitas misalnya integral menggunakan metode probabilitas yang melibatkan banyak personal matematika
2. Simulasi kemudi-jejak (*trace driven*) misalnya digunakan pada evaluasi untuk kerja sistem komputer, misalnya algoritma penghalaman (*paging*). Keuntungan terletak pada kredibilitas, validasi mudah, kurang keacakan, beban kerja akurat, dan validasi hanya satu titik.
3. Simulasi kejadian diskret adalah suatu simulasi yang menggunakan model sistem kejadian diskret (*diskrete event*), misalnya pada studi ujuk kerja sistem komputer digital, studi sistem antrian bank dan lain-lain.

2.3 Metode Monte Carlo

Istilah *Monte Carlo* dalam simulasi mulai diperkenalkan oleh *Compte de Buffon* pada tahun 1977 dan pemakaiannya pada sistem nyata dimulai selama perang dunia II, diperkenalkan oleh S. Ulam dan J. Von Neumann pada *Los Alamos Scientific Laboratory*. Metode *Monte Carlo* digunakan dengan istilah *Sampling Statistik*. Metode *Monte Carlo* adalah algoritma komputasi untuk mensimulasikan berbagai perilaku sistem fisika dan matematika. Metode *Monte Carlo* pada umumnya dilakukan menggunakan komputer, dan memakai berbagai teknik simulasi komputer. Istilah *Monte Carlo* untuk setiap komputasi yang melibatkan bilangan acak (*random*)[10].

Metode monte carlo adalah algoritma koputasi untuk mensimulasikan berbagai prilaku sistem fisika dan matematika. Metode Monte Carlo sangat penting dalam fisika komputasi dan bidang terapan lainnya, dan memiliki aplikasi yang beragam mulai dari penghitungan kromodinamika kuantum esoterik hingga perancangan aerodinamika. Metode ini terbukti efisien dalam memecahkan persamaan diferensial integral medan radians, sehingga metode ini digunakan dalam penghitungan dimensi yang diterapkan dalam video games, arsitektur, perancangan, bisnis ekonomi dan lainnya.

Penggunaan metode *Monte Carlo* memerlukan sejumlah besar bilangan acak, dan hal tersebut semakin mudah dengan perkembangan pembangkit bilangan acak, yang jauh lebih cepat dan praktis dibanding dengan metode sebelumnya[11].

2.4 Antrian

Antrian adalah suatu garis tunggu dari nasabah atau pelanggan (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih fasilitas pelayanan[12].

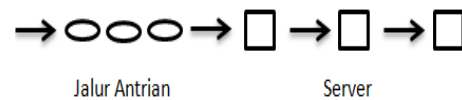
Ada 4 struktur dasar model antrian yang umum terjadi dalam sebuah antrian :

1. *Single Channel Single Phase*: menunjukkan hanya terdapat satu jalur masuk sistem pelayanan dan hanya terdapat satu fasilitas pelayanan atau hanya satu proses pelayanan yang terjadi pada antrian. Adapun model antrian dapat dilihat pada gambar 1 *Single Chanel Single Phase*.



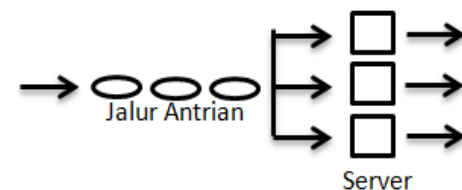
Gambar 1. *Single Channel Single Phase*

2. *Single Channel Multi Phase*: menunjukkan hanya terdapat satu jalur masuk sistem pelayanan dan terdapat dua atau lebih fasilitas pelayanan secara seri dalam jalur tersebut. Adapun *Single Channel Multi Phase* dapat dilihat pada gambar 2 *Single Channel Multi Phase*.



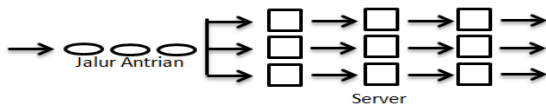
Gambar 2. *Single Channel Multi Phase*

3. *Multi Channel Single Phase*: menunjukkan terdapat dua atau lebih jalur masuk sistem pelayanan dan hanya terdapat satu fasilitas pelayanan dalam setiap jalurnya. Bentuk antrian *Multi Channel Single Phase* dapat dilihat pada gambar 3 *Multi Channel Single Phase*.



Gambar 3. *Multi Channel Single Phase*

4. *Multi Channel Multi Phase*: menunjukkan terdapat dua atau lebih jalur masuk sistem pelayanan dan juga terdapat dua atau lebih fasilitas pelayanan secara seri dalam setiap jalurnya atau terdapat dua atau lebih proses pelayanan yang terjadi dalam jalur antrian, Bentuk antrian *Multi Channel Multi Phase* dapat dilihat pada gambar 4 *Multi Channel Multi Phase*.



Gambar 4. Multi Channel Multi Phase:

1. Kedatangan atau masukan sistem, kedatangan memiliki karakteristik seperti ukuran populasi, perilaku, dan sebuah distribusi statistik.
2. Disiplin antrian, atau antrian itu sendiri, karakteristik antrian mencakup apakah jumlah antrian terbatas atau tidak terbatas panjangnya dan materi atau orang-orang yang ada didalamnya.
3. Fasilitas pelayanan, karakteristiknya meliputi desain dan distribusi statistik untuk pelayanan.

2.5 Perhitungan Langsung Barisan Antrian

Dalam memodelkan barisan antrian ini terlebih dahulu digunakan single server atau layanan tunggal pada antrian tersebut[13].

Pada umumnya yang akan dihitung adalah:

1. *Average waiting time* = rata-rata waktu tunggu per customer
2. *Average Queue length* = rata-rata panjang antrian
3. Persentase waktu dimana fasilitas untuk service adalah kosong.

Perubahan pernyataan dalam perhitungan akan dipengaruhi oleh:

1. *Customer arrivals* = Pelanggan yang tiba
2. Semua pelanggan sudah selesai dari service tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Data data antrian pada laut carwash yang dimana menggunakan simulasi multi channel single phase terdapat 3 pencucian mobil bagi pelanggan sehingga dapat ditentukan beberapa data sebagai *input* dalam proses simulasi tersebut tampak seperti tabel berikut ini [14]

Tabel 1. Data *Input*

Input	Waktu / Pelanggan
Jumlah Pelanggan	20 Pelanggan
Waktu Kedatangan	0 – 1 Jam / 0 – 60 Menit
Waktu Pelayanan	1 – 1,5 Jam / 60 – 90 Menit

Berdasarkan data antrian tersebut disimpulkan bahwa waktu kedatangan per pelanggan berkisar antara 0 (nol) hingga 60 menit. Sehingga pembagian bilangan acak untuk menentukan interval waktu kedatangan pelanggan didapat sebagai berikut.

$$\text{Pembagian bilangan acak} : \frac{\text{Banyak Bilangan Random}}{\text{jumlah interval}} = \frac{70}{7} = 10 = 10 \text{ Nilai}$$

Sehingga pembagian bilangan acak berdasarkan interval waktu kedatangan tampak seperti tabel berikut.

Tabel 2. Interval Selisih Waktu Kedatangan

Interval Kedatangan/Menit	Waktu Bilangan Acak
0	1 – 10
10	11 – 20
20	21 – 30
30	31 – 40
40	41 – 50
50	51 – 60
60	61 – 70

Selain interval selisih waktu kedatangan, juga diperlukan interval waktu pelayanan sebagai acuan dalam menentukan bilangan acak untuk lama pelayanan pelanggan pada proses simulasi nantinya. Waktu pelayanan per pelanggan berkisar antara 1 sampai dengan 1.5 jam atau 60 menit hingga 90 menit. Sehingga pembagian bilangan acak untuk menentukan interval waktu pelayanan pelanggan dapat dilihat pada tabel berikut :

Pembagian bilangan acak :

$$\frac{\text{Banyak Bilangan Random}}{\text{jumlah interval}} = \frac{70}{7} = 10 = 10 \text{ Nilai}$$

Tabel 3. Interval Selisih Waktu Pelayanan

Interval Pelayanan/Menit	Waktu Bilangan Acak
60	1 – 10
65	11 – 20
70	21 – 30
75	31 – 40
80	41 – 50
85	51 – 60
90	61 – 70

3.1 Pembentukan Bilangan Acak

Dalam melakukan simulasi menggunakan metode *monte carlo*, diperlukan beberapa bilangan acak untuk menentukan interval selisih waktu kedatangan dan interval waktu pelayanan pelanggan. Pembentukan bilangan acak dilakukan dengan metode LCM (*Linear Congruent Method*). Proses pembentukan bilangan acak didasari suatu rumus seperti berikut[15] :

$$LCM = X_{i+1} = (a X_i + C) \bmod M$$

Keterangan :

X_i : Nilai awal yang ditentukan

a : Konstanta Perkalian

C : Kenaikan

Mod : *Modulus*

M : Bilangan Tetap

Tabel 4. Bilangan Acak

Pelanggan	Waktu Selisih Kedatangan		Waktu Pelayanan	
	Bilangan Acak	Interval (Menit)	Bilangan Acak	Interval (Menit)
1	4	0	7	60
2	2	0	34	75
3	50	40	8	60
4	18	10	46	80
5	16	10	12	65
6	64	60	24	70
7	32	30	28	70
8	30	20	6	60

9	8	0	22	70
10	46	40	4	60
11	44	40	68	90
12	22	20	66	90
13	60	50	42	80
14	58	50	34	75
15	36	30	8	60
16	4	0	46	80
17	2	0	12	70
18	50	40	24	70
19	18	10	28	70
20	16	10	6	60

Setelah mendapat bilangan acak menggunakan rumus LCM (*Linear Congruent Method*). Maka dilakukan ilustrasi dengan simulasi monte carlo menggunakan multi chanel single phase seperti tabel 5 berikut ini :

Tabel 5. Ilustrasi Simulasi Antrian Monte Carlo

P	RN	IAT	AT	Pencucian 1				Pencucian 2				Pencucian 3				TIQ	TIS
				SST	RN	ST	SET	SST	RN	ST	SET	SST	RN	ST	SET		
1	4	0	09.00	09.00	7	60	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	00.00	01.00
2	2	0	09.00	-	-	-	-	09.00	34	75	10.15	-	-	-	-	00.00	01.15
3	50	40	09.40	-	-	-	-	-	-	-	-	09.40	8	60	10.40	00.00	01.00
4	18	10	09.50	10.00	46	80	11.20	-	-	-	-	-	-	-	-	00.10	01.30
5	16	10	10.00	-	-	-	-	10.15	12	65	11.20	-	-	-	-	00.15	01.20
6	64	60	11.00	-	-	-	-	-	-	-	-	11.00	24	70	12.10	00.00	01.10
7	32	30	11.30	11.30	28	70	12.40	-	-	-	-	-	-	-	-	00.00	01.10
8	30	20	11.50	-	-	-	-	11.50	6	60	12.50	-	-	-	-	00.00	01.00
9	8	0	11.50	-	-	-	-	-	-	-	-	12.10	22	70	13.20	00.30	01.30
10	46	40	12.30	12.40	4	60	13.40	-	-	-	-	-	-	-	-	00.10	01.10
11	44	40	13.10	-	-	-	-	13.10	68	90	14.40	-	-	-	-	00.00	01.30
12	22	20	13.30	-	-	-	-	-	-	-	-	13.30	66	90	15.00	00.00	01.30
13	60	50	14.20	14.20	42	80	15.40	-	-	-	-	-	-	-	-	00.00	01.20
14	58	50	15.10	-	-	-	-	15.10	34	75	16.25	-	-	-	-	00.00	01.15
15	36	30	15.40	-	-	-	-	-	-	-	-	15.40	8	60	16.40	00.00	01.00
16	4	0	15.40	15.40	46	80	17.00	-	-	-	-	-	-	-	-	00.00	01.20
17	2	0	15.40	-	-	-	-	16.25	12	70	17.35	-	-	-	-	00.45	01.55
18	50	40	16.20	-	-	-	-	-	-	-	-	16.40	24	70	17.50	00.20	01.30
19	18	10	16.30	17.00	28	70	18.10	-	-	-	-	-	-	-	-	00.30	01.40
20	16	10	16.40	-	-	-	-	17.35	6	60	18.35	-	-	-	-	00.55	01.55
Jumlah																03.35	27.00

Keterangan :

- a. P : Pelanggan
- b. RN : *Random Number* (Bilangan Acak)
- c. IAT : *Interval-Arrival Time* (Selisih waktu kedatangan)
- d. AT : *Arrival Time* (Waktu kedatangan)
- e. SST : *Service Start Time* (Waktu mulai pelayanan)
- f. ST : *Service Time* (Waktu Pelayanan)

- g. SET : *Service End Time* (Waktu Selesai Pelayanan)
- h. TIQ : *Time In Queue* (Waktu dalam antrian)
- i. TIS : *Time In System* (Waktu di dalam sistem)

Tabel 6. *Operating Characteristic* Hasil Simulasi Monte Carlo Multi Channel Single Phase

Informasi	Rata-rata waktu pelanggan menunggu diantrian	215 / 20 = 10,75	Menit
	Rata-rata waktu pelanggan dalam sistem	1620 / 20 = 81	Menit

Berdasarkan informasi yang didapat setelah simulasi *monte carlo* dengan metode *multi channel single phase*, terlihat jelas bahwa rata-rata waktu pelanggan mengantre sangat kecil. Dengan demikian pelayanan pelanggan dalam pencucian kendaraan dengan penerapan *multi channel single phase* sudah optimal dan tidak terjadi antrian yang panjang yang membuat nasabah menunggu terlalu lama.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari simulasi monte carlo multi channel single phase pada laur carwash menunjukkan bahwa metode ini efektif yang dimana memberikan gambaran yang lebih realistis terkait waktu tunggu pasien serta performa antrian. Berdasarkan hasil simulasi, rata-rata waktu tunggu pasien dalam antrian tercatat sebesar 10,75 menit, sedangkan rata-rata total waktu pasien berada dalam sistem mencapai 81 menit. Metode Monte Carlo ini bermanfaat untuk memahami bagaimana sistem antrian saat ini bekerja, tetapi juga memberikan gambaran mengenai dampak dari berbagai perubahan terhadap kualitas layanan yang diberikan sehingga dapat memberikan pelayanan dalam pencucian mobil yang optimal.

Daftar Rujukan

- [1] M. Fahmi, A. Mahri, N. Z. Mujtaba, A. P. Sari, and M. Carlo, "Penerapan Metode Monte Carlo untuk Menentukan Rentang Waktu Perjalanan Bus Trans Jatim," vol. 4, no. 1, pp. 23–30, 2025, doi: 10.31284/p.semtik.2025-1.6922.
- [2] E. Desi *et al.*, "Penerapan Metode Monte Carlo untuk Simulasi Prediksi Tingkat Penjualan Coklat Khas Dubai Abstrak," vol. 6, no. 2, pp. 1212–1221, 2025.
- [3] F. Wijaya and H. Setiawan, "Penggunaan Software Arena Untuk Meminimalisasi Waktu Tunggu Antrian Air Mineral Galon," pp. 636–644, 2025.
- [4] W. Febrina *et al.*, "ANALISA ANTRIAN PELAYANAN KESEHATAN PADA POLI UMUM PUSKESMAS X KOTA DUMAI DENGAN SIMULASI PROMODEL," vol. 6, pp. 362–369, 2024.
- [5] M. Darip, A. Rohman, G. U. Pratama, and M. Hidayatullah, "SIMULASI MODEL ANTREAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN ALGORITMA FIFO DI KANTIN SEKOLAH (STUDI KASUS: SMA MANDIRI BALARAJA)," vol. 11, no. 1, pp. 61–67, 2025.
- [6] I. Syafitri and D. Dwi Arfika, "Penerapan Metode Monte Carlo Pada Simulasi Prediksi Permintaan Mobil," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 4, pp. 5820–5826, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i4.10050.
- [7] N. M. C. Utami, B. E. I. Sitanggang, I. W. A. Widhiatmika, N. N. T. Wahyuni, and N. K. I. Aryani, "Simulasi Sistem Pelayanan Pemesanan Kedai Kopi XYZ Cabang Sidewalk - Jimbaran," *Go-Integratif J. Tek. Sist. dan Ind.*, vol. 5, no. 01, pp. 36–51, 2024, doi: 10.35261/gijtsi.v5i01.11321.
- [8] N. Afandi, N. Hikmah, and N. Kurniati, "Simulasi Pelayanan Pengisian Bahan Bakar Peralite Monte Carlo Termofifikasi," vol. 7, no. Lcm, pp. 273–282, 2025.
- [9] M. Arhami, "Rancang Bangun Sistem Evaluasi Antrian Pada Apotek Menggunakan Metode Monte Carlo," vol. 5, no. 1, 2025.
- [10] P. Manda and A. R. Marsa, "Simulasi Monte Carlo untuk Prediksi Jumlah Daftar Pemilih Tetap (DPT) pada Pemilihan Kepala Daerah di Kabupaten Pesisir Selatan," vol. 4, no. 2, pp. 70–74, 2024.
- [11] P. Menggunakan and S. Monte, "PREDIKSI LONJAKAN PENUMPANG BUS TRANS," vol. 2, pp. 9–21, 2024.
- [12] K. Simpang and M. Monte, "Pemodelan dan Simulasi Pelayanan Pendaftaran Pada Klinik Simpang Tuntunan dengan Metode Monte Carlo," vol. 19, no. x, pp. 117–125, 2024.
- [13] S. Antrian *et al.*, "Prefix DOI: 10.8734/Kohesi.v1i2.365," vol. 8, no. 5, 2025.
- [14] A. Saefulhadi, R. Astri Hildayati, C. Berlian Hakim, K. Kunci, W. Pelayanan, and S. Antrian, "Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Peralite Roda Dua Di Spbu Xyz," *J. Teknol. dan Manaj. Ind.*, vol. 5, no. 1, pp. 10–18, 2024, [Online]. Available: <https://news.detik.com>
- [15] D. Ferdinal, I. Nursukmi, and R. R. Putra, "Prediksi Obat Kronis Penyakit Diabetes Melitus Menggunakan Metode Monte Carlo," *J. Komput. Teknol. Inf. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 665–672, 2024, doi: 10.62712/juktisi.v3i1.182.