

Penerapan Algoritma FIFO (First In First Out) dalam Simulasi Antrean Wahana Go-Cart

Rofiqli Bahri^{1,*}, Nurin Natiqoh Lubis²

¹Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

²Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: ^{1,*}Rofiqlib2@email.com, ²nurinnatiqoh@gmail.com

^{*}) Rofiqlib2@email.com

Abstrak- Industri rekreasi yang terus bertumbuh menuntut pengelolaan operasional wahana yang semakin presisi, terutama pada layanan pengunjung. Pada wahana go-cart, fluktuasi kedatangan (jam puncak, akhir pekan, musim libur) berhadapan dengan kapasitas layanan yang dibatasi jumlah kart, kapasitas lintasan, durasi sesi, serta prosedur keselamatan, sehingga berpotensi menimbulkan antrean dan penurunan pengalaman pelanggan. Penelitian ini memanfaatkan teori antrean untuk mengukur kinerja melalui indikator panjang antrean, waktu tunggu, waktu dalam sistem, utilisasi, dan throughput, serta menggunakan Hukum Little sebagai relasi validasi. Karena karakteristik go-cart cenderung berbasis sesi, memiliki waktu persiapan, variasi durasi, dan pembatasan jumlah kart di lintasan, pendekatan analitik sederhana sering tidak memadai. Oleh sebab itu, dibangun model simulasi kejadian-diskrit berbasis disiplin layanan FIFO untuk merepresentasikan proses layanan secara realistik dan melakukan what-if analysis terhadap skenario perbaikan, seperti penambahan kart, penyesuaian jadwal sesi, dan pengurangan jeda. Hasil penelitian diharapkan memberikan rekomendasi operasional berbasis data bagi manajemen serta kontribusi akademik berupa integrasi FIFO, teori antrean, dan simulasi pada layanan rekreasi yang capacity-constrained dan berbasis sesi.

Kata Kunci: Antrean; FIFO; teori antrean; simulasi kejadian-diskrit; go-cart

Abstract- The continuously growing recreation industry demands increasingly precise operational management of attractions, particularly in visitor service. In go-kart rides, fluctuating arrivals (peak hours, weekends, holiday seasons) confront service capacity constraints determined by the number of karts, track capacity, session duration, and safety procedures, potentially causing queues and degrading customer experience. This study applies queuing theory to assess performance using indicators such as average queue length, waiting time, time in system, utilization, and throughput, and uses Little's Law as a validation relationship. Because go-kart operations are session-based, involve preparation time, exhibit service-time variability, and limit the number of karts on the track, simple analytical approaches are often inadequate. Therefore, a FIFO-based discrete-event simulation model is developed to realistically represent the service process and conduct what-if analyses of improvement scenarios, such as adding karts, adjusting session schedules, and reducing idle time. The results are expected to provide data-driven operational recommendations for management and an academic contribution through the integration of FIFO, queuing theory, and simulation for capacity-constrained, session-based recreational services.

Keywords: queueing; FIFO; queuing theory; discrete-event simulation; go-kart

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri rekreasi dan leisure mendorong kebutuhan pengelolaan operasional wahana yang semakin presisi, terutama pada aspek pelayanan pengunjung. Pada fasilitas seperti wahana go-cart, proses layanan umumnya bersifat service system yang jelas: pengunjung datang dengan pola kedatangan yang berfluktuasi (jam puncak, akhir pekan, musim libur), sementara kapasitas pelayanan dibatasi oleh jumlah unit kendaraan, kapasitas lintasan, durasi sesi, serta prosedur keselamatan. Ketidakseimbangan antara laju kedatangan dan laju pelayanan akan memunculkan antrean, yang berdampak pada kepadatan area tunggu, waktu tunggu yang panjang, serta penurunan kualitas pengalaman pelanggan. Penelitian pada konteks taman hiburan menegaskan bahwa waktu tunggu merupakan komponen kunci pengalaman pengunjung dan mendorong pengelola untuk merancang strategi pengelolaan antrean yang tepat [1].

Secara konseptual, antrean dapat dipandang sebagai konsekuensi logis dari sistem layanan yang terbatas. Teori antrean menyediakan kerangka kuantitatif untuk menjelaskan dan mengukur fenomena tersebut melalui parameter seperti panjang antrean rata-rata, waktu tunggu rata-rata, waktu dalam sistem, serta tingkat utilisasi fasilitas layanan. Literatur dasar teori antrean juga menekankan bahwa ukuran-ukuran kinerja tersebut dipengaruhi oleh distribusi kedatangan, distribusi pelayanan, jumlah pelayan (server), kapasitas sistem, dan disiplin layanan (queue discipline) [2]. Salah satu relasi fundamental yang sering digunakan untuk memvalidasi hasil pengukuran maupun hasil model adalah Hukum Little ($L = \lambda W$), yang menghubungkan rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem (L), laju kedatangan efektif (λ), dan rata-rata waktu dalam sistem (W) [3]. Relasi ini berguna untuk menafsirkan dampak operasional: peningkatan waktu dalam sistem pada laju kedatangan yang sama akan meningkatkan jumlah pengunjung yang “menumpuk” di area layanan, sehingga memperburuk kepadatan dan persepsi kualitas layanan.

Dalam praktik operasional wahana, disiplin layanan yang paling lazim digunakan adalah FIFO/FCFS (*First In First Out / First Come First Served*), yaitu pengunjung yang datang lebih dahulu akan dilayani lebih dahulu. FIFO dipilih karena mudah diimplementasikan, mudah dipahami pelanggan, serta dianggap adil untuk layanan tanpa prioritas. Secara

komputasi, FIFO juga identik dengan prinsip struktur data queue, di mana elemen pertama yang masuk adalah elemen pertama yang keluar, sehingga cocok untuk merepresentasikan aliran pengunjung pada antrean layanan [4]. Namun demikian, penerapan FIFO sebagai aturan layanan tidak otomatis menjamin kinerja sistem menjadi optimal. Pada kondisi permintaan tinggi, waktu tunggu dapat tetap besar walaupun disiplin layanan sudah “adil”, karena akar persoalan sering berada pada keterbatasan kapasitas efektif, variasi waktu pelayanan, serta adanya setup time (misalnya briefing keselamatan atau jeda pergantian sesi). Oleh sebab itu, diperlukan pendekatan analitis untuk mengevaluasi kinerja antrean FIFO secara terukur, bukan hanya berdasarkan intuisi operator.

Pada sistem go-cart, kompleksitas operasional sering membuat pendekatan analitik tertutup menjadi kurang memadai. Contohnya, layanan dapat bersifat batch (start per sesi), terdapat variasi durasi karena perbedaan perilaku pengemudi, terdapat waktu persiapan dan pemeriksaan keselamatan, serta adanya pembatasan jumlah kart yang boleh berada di lintasan dalam satu waktu. Ketika karakteristik sistem tidak sepenuhnya sesuai dengan asumsi model antrean sederhana, simulasi kejadian-diskrit (*discrete-event simulation*) menjadi pendekatan yang relevan. Simulasi kejadian-diskrit memodelkan perubahan keadaan sistem berdasarkan peristiwa tertentu (kedatangan, mulai layanan, selesai layanan), sehingga cocok untuk sistem antrean yang dinamis dan dipengaruhi oleh banyak variabel operasional [5]. Melalui simulasi, pengelola dapat melakukan what-if analysis untuk menguji skenario perbaikan tanpa mengganggu operasi nyata, misalnya penambahan unit go-cart, perubahan aturan jadwal sesi, pengurangan waktu jeda, atau penyesuaian alur briefing.

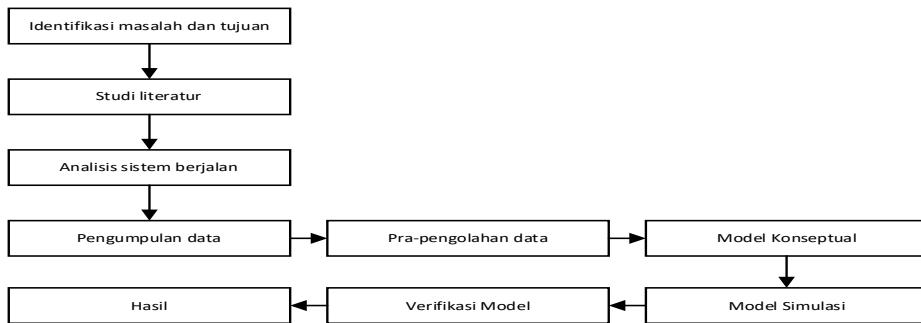
Penelitian-penelitian pada domain taman hiburan menunjukkan bahwa pengelolaan antrean tidak hanya persoalan teknis, tetapi juga menyangkut persepsi dan kepuasan pengunjung. Studi tentang strategi antrean seperti Fast Pass dan variasi sistem antrean menegaskan bahwa pengunjung sangat sensitif terhadap waktu tunggu, dan modifikasi sistem antrean dapat memengaruhi kepuasan serta perilaku pelanggan. Selain itu, kajian persepsi antrean pada wahana hiburan mengindikasikan bahwa pengalaman menunggu dapat membentuk penilaian keseluruhan terhadap kualitas layanan[6],[7].

Hal ini memperkuat urgensi pengelola wahana untuk memiliki alat analisis yang dapat memprediksi konsekuensi operasional (misalnya kenaikan waktu tunggu) sekaligus memberikan landasan perbaikan berbasis data. Dalam konteks Indonesia, penerapan pemodelan antrean dan simulasi telah digunakan pada berbagai layanan untuk meningkatkan efisiensi, termasuk pada layanan multi-tahap dan multi-fasilitas. Contohnya, pemodelan antrean pada wahana rekreasi dengan pendekatan jaringan antrean menunjukkan bahwa sistem hiburan dapat dianalisis sebagai beberapa workstation layanan yang saling terhubung dengan disiplin layanan FCFS [8],[9]. Studi lain di layanan pendaftaran menunjukkan pemanfaatan pemodelan dan simulasi antrean untuk menggambarkan kondisi nyata dan mengusulkan perbaikan operasional berdasarkan data kedatangan serta waktu pelayanan [10],[11]. Temuan-temuan ini menegaskan bahwa pendekatan simulasi dan teori antrean dapat diadaptasi secara efektif ke konteks layanan yang beragam, termasuk layanan rekreasi seperti go-cart.

Penelitian bertujuan membangun model simulasi antrean berbasis FIFO yang merepresentasikan proses layanan secara realistik, lalu mengevaluasi kinerja sistem menggunakan indikator kuantitatif seperti waktu tunggu rata-rata, panjang antrean, waktu dalam sistem, utilisasi, dan throughput. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi praktis berupa rekomendasi perbaikan operasional yang dapat diterapkan manajemen, serta kontribusi akademik berupa demonstrasi integrasi prinsip FIFO, teori antrean, dan simulasi kejadian-diskrit untuk layanan rekreasi yang memiliki karakteristik capacity-constrained dan berbasis sesi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran yang sistematis mengenai penerapan algoritma FIFO dalam simulasi antrean wahana go-cart pada PT. Meta Creative Indonesia. Fokus utama penelitian adalah memodelkan proses antrean berdasarkan kondisi operasional nyata, kemudian mengevaluasi kinerja sistem menggunakan ukuran-ukuran kinerja antrean seperti waktu tunggu, panjang antrean, utilisasi, dan throughput. Agar hasil yang diperoleh valid serta dapat dijadikan dasar rekomendasi operasional, penelitian dilakukan melalui tahapan terstruktur yang dimulai dari perumusan masalah, pengumpulan dan pengolahan data lapangan, perancangan serta implementasi model simulasi, hingga verifikasi-validasi dan pengujian skenario perbaikan. Rangkaian tahapan ini memastikan bahwa model yang dibangun tidak hanya sesuai secara logis dengan aturan FIFO, tetapi juga representatif terhadap karakteristik layanan go-cart sehingga temuan penelitian dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan manajemen.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1 Algoritma FIFO (First In First Out)

Sistem FIFO (*First In First Out*) adalah sebuah metode pengelolaan data atau proses yang mengutamakan penanganan elemen yang pertama kali masuk (*first in*) untuk dilayani terlebih dahulu (*first out*). Konsep ini mirip dengan antrean dalam kehidupan sehari-hari, dimana orang yang datang lebih awal akan dilayani lebih dulu [13,14]. FIFO bekerja dengan prinsip *queue* (antrian) dimana data atau proses yang masuk pertama kali akan diproses lebih dulu, dan data yang datang terakhir akan diproses paling akhir. Dalam konteks antrean layanan, FIFO menjamin tidak ada pelanggan yang didahulukan secara tidak adil[15]. Algoritma FIFO banyak diterapkan dalam berbagai sistem antrian, seperti antrian layanan pelanggan, manajemen printer, penyimpanan data, serta simulasi wahana hiburan. FIFO sangat cocok digunakan untuk sistem dimana urutan kedatangan pelanggan harus dijaga agar pelayanan terasa adil [16].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan algoritma FIFO (*First In, First Out*) pada wahana gokart bertujuan untuk mengatur antrian peserta secara adil dan terstruktur berdasarkan urutan kedatangan. Dalam sistem ini, setiap pengunjung yang mendaftar akan mendapatkan nomor urut sesuai waktu pendaftaran, dan giliran bermain diberikan mulai dari peserta yang datang lebih awal hingga yang datang terakhir. Proses ini memastikan tidak ada peserta yang memotong antrian sehingga mengurangi potensi konflik dan keluhan. Selain itu, penerapan FIFO memudahkan petugas dalam memanggil peserta karena cukup mengikuti urutan antrian tanpa perlu menentukan prioritas secara manual. Sistem ini juga membuat waktu tunggu lebih terprediksi, sehingga manajemen sesi gokart menjadi lebih efisien. Dari sisi pengalaman pengunjung, metode FIFO memberikan rasa keadilan dan kenyamanan, sedangkan dari sisi operasional, data antrian yang tercatat dapat digunakan untuk menganalisis durasi tunggu rata-rata, mengatur kapasitas lintasan, serta merencanakan pembagian sesi pada waktu ramai. Dengan demikian, penerapan algoritma FIFO pada wahana gokart tidak hanya meningkatkan kualitas pelayanan, tetapi juga mendukung kelancaran operasional secara keseluruhan.

3.1 Sampel Data

Sampel data pada wahana gokart berisi informasi yang menggambarkan aktivitas operasional dan layanan kepada pengunjung dalam periode tertentu. Misalnya, data dapat mencakup nama atau ID peserta, waktu kedatangan, waktu mulai bermain, dan durasi permainan. Data ini memungkinkan pihak pengelola untuk mengatur jadwal giliran, memantau kepadatan antrian, dan mengevaluasi kecepatan pelayanan. Selain itu, sampel data ini dapat digunakan sebagai dasar analisis penerapan metode antrian seperti FIFO, sehingga pengelolaan wahana dapat berjalan lebih teratur, adil, dan efisien.

Tabel 1. Tabel Data Pengunjung

| No | NP | WK | LD | LS | WT | WB |
|----|----------|-------|-------|-------|----------|----------|
| 1 | Desi | 10:46 | 10:49 | 11:01 | 3 menit | 10 menit |
| 2 | Arthur | 10:59 | 11:04 | 11:11 | 5 menit | 5 menit |
| 3 | Dika | 10:59 | 11:14 | 11:26 | 15 menit | 10 menit |
| 4 | Khumaira | 11:24 | 11:29 | 11:46 | 5 menit | 15 menit |
| 5 | Fahmi | 11:26 | 11:49 | 11:56 | 23 menit | 5 menit |
| 6 | Caca | 11:30 | 11:59 | 12:06 | 29 menit | 5 menit |

| | | | | | | |
|----|---------|-------|-------|-------|----------|----------|
| 7 | Sabil | 11:34 | 12:09 | 12:16 | 35 menit | 5 menit |
| 8 | Arfenoo | 11:36 | 12:19 | 12:31 | 36 menit | 10 menit |
| 9 | Faiz | 11:43 | 12:34 | 12:41 | 51 menit | 5 menit |
| 10 | Hendra | 11:47 | 12:44 | 12:56 | 58 menit | 10 menit |
| 25 | Aqsa | 18:06 | 18:33 | 18:45 | menit | 10menit |

Keterangan:

WK : Waktu Kedatangan WT : Waktu Tunggu

3.2 Penerapan Algoritma FIFO

1. Prinsip FIFO Dalam Wahana Go-Cart

Prinsip FIFO (*First In, First Out*) dalam wahana go-cart adalah setiap peserta yang datang dan mendaftar terlebih dahulu akan mendapatkan giliran bermain lebih dahulu dibandingkan peserta yang datang setelahnya. Urutan pelayanan sepenuhnya mengikuti urutan kedatangan tanpa adanya prioritas khusus, sehingga semua peserta diperlakukan secara adil. Misalnya, jika lima orang mendaftar secara berurutan, maka peserta pertama akan masuk lintasan lebih dulu, diikuti peserta kedua, ketiga, dan seterusnya. Prinsip ini tidak hanya menjaga rasa keadilan di antara pengunjung, tetapi juga mempermudah petugas dalam mengatur giliran serta meminimalkan potensi konflik di area tunggu. Dengan menerapkan FIFO, alur permainan menjadi lebih teratur, waktu tunggu dapat diprediksi, dan pengalaman bermain di wahana go-cart menjadi lebih nyaman bagi semua peserta.

Langkah perhitungan FIFO

- 1) Catat data kedatangan, mulai, selesai Misalnya untuk pelanggan pertama (Desi):
 - a. Kedatangan: 10:46
 - b. Mulai: 10:49
 - c. Selesai: 11:01
 - 2) Hitung waktu tunggu (*Waiting Time*)
Rumus:

W=Mulai-Kedatangan

Contoh Desi...

$$W=10:49-10:46=3$$

- 3) Hitung waktu layanan (*Service Time*)
Rumus:

S=Selesai–MulaiS

Contoh Desi:

S=11:01-10:49=12 menit

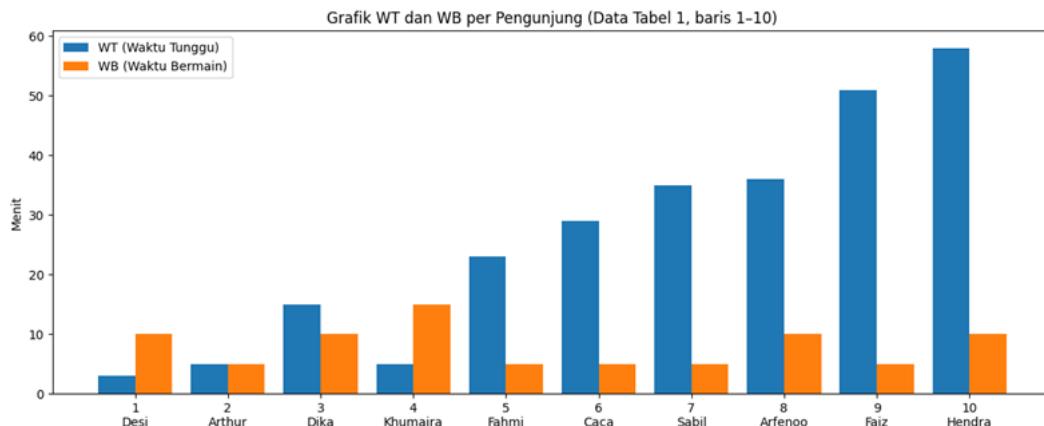
- 4) Hitung waktu dalam sistem (*Sojourn / Turnaround Time*)
Rumus:

T=Selesai-Kedatangan=W+S

Contoh Desi:

T=11:01-10:46=15 menit

- 5) Lanjutkan untuk semua pelanggan dengan urutan kedatangan.
Jika pelanggan berikutnya datang saat server masih sibuk, maka ia menunggu sampai server selesai.



Gambar 2. Grafik WT (Waktu Tunggu) dan WB (Waktu Bermain) per pengunjung berdasarkan

Berdasarkan penerapan disiplin layanan FIFO (First In First Out) pada wahana go-cart, urutan pelayanan mengikuti urutan waktu kedatangan (WK). Dari hasil perhitungan, setiap pengunjung memperoleh waktu layanan dimulai (LD) setelah pengunjung sebelumnya selesai dilayani, sehingga waktu tunggu (WT) ditentukan oleh selisih antara LD dan WK. Pola ini terlihat jelas pada data, di mana pengunjung yang datang lebih awal memiliki waktu tunggu relatif kecil, sementara pengunjung yang datang belakangan mengalami penumpukan antrean sehingga waktunya meningkat. Pada awal periode observasi, pengunjung pertama (Desi) hanya menunggu 3 menit sebelum layanan dimulai. Pengunjung berikutnya masih memperoleh waktu tunggu rendah hingga sedang, misalnya Arthur menunggu 5 menit, Dika 15 menit, dan Khumaira kembali 5 menit. Namun setelah itu, antrean mulai terbentuk dan bertambah panjang karena kapasitas layanan tidak mampu mengimbangi kedatangan berikutnya. Hal ini tercermin dari kenaikan waktu tunggu yang cukup signifikan pada pengunjung berikutnya: Fahmi menunggu 23 menit, Caca 29 menit, Sabil 35 menit, Arfenoo 36 menit, Faiz 51 menit, hingga Hendra mencapai 58 menit. Kenaikan WT tersebut menunjukkan adanya backlog yang semakin besar seiring berjalannya waktu. Secara agregat, rata-rata waktu tunggu (WT) yang diperoleh adalah sekitar 26 menit, dengan rentang dari 3 menit hingga 58 menit. Artinya, dalam kondisi operasional yang diamati, sebagian besar pengunjung harus menunggu cukup lama sebelum dapat bermain, terutama pada periode ketika kedatangan meningkat. Selain itu, jika dihitung waktu dalam sistem ($T = LS - WK$), rata-rata waktu yang dihabiskan pengunjung sejak datang hingga selesai bermain adalah sekitar 36,6 menit, menandakan bahwa komponen waktu tunggu merupakan bagian dominan dari total waktu berada di sistem. Dari sisi proses layanan, durasi bermain (WB) pada data berkisar 5–15 menit dengan rata-rata 8 menit. Namun waktu layanan total (LD sampai LS) rata-rata sekitar 10 menit, yang mengindikasikan adanya tambahan waktu di luar bermain (misalnya persiapan, pergantian peserta, atau prosedur keselamatan). Selain itu, terdapat jeda antar layanan yang terlihat konsisten, yang memperkuat dugaan adanya turnaround/setup time sebagai faktor yang mengurangi kapasitas efektif layanan. Dengan demikian, hasil perhitungan FIFO menunjukkan bahwa walaupun urutan layanan sudah adil dan teratur, kinerja antrean (khususnya waktu tunggu) tetap sangat dipengaruhi oleh keterbatasan kapasitas layanan dan waktu non-produktif dalam proses operasional.

4. KESIMPULAN

Penerapan disiplin layanan FIFO pada wahana go-cart memastikan urutan pelayanan berjalan sesuai urutan kedatangan sehingga proses antrean lebih teratur dan dipersepsikan adil oleh pengunjung. Namun, hasil perhitungan menunjukkan waktu tunggu cenderung meningkat ketika jumlah pengunjung bertambah, menandakan terjadinya penumpukan antrean saat laju kedatangan melampaui kapasitas layanan; pada data observasi, waktu tunggu berada pada rentang 3–58 menit dengan rata-rata sekitar 26 menit, sehingga waktu menunggu menjadi komponen dominan dalam pengalaman layanan. Selain itu, total waktu pengunjung dalam sistem dipengaruhi tidak hanya oleh durasi bermain, tetapi juga oleh waktu tambahan seperti persiapan, pergantian peserta, dan prosedur keselamatan yang menurunkan kapasitas efektif. Dengan demikian, meskipun FIFO efektif menjaga keteraturan, peningkatan kinerja antrean lebih bergantung pada perbaikan kapasitas dan efisiensi operasional (misalnya pengurangan jeda/turnaround, penjadwalan sesi, atau penambahan sumber daya) daripada perubahan aturan antrean semata.

REFERENCES

- [1] J. Banks, J. S. Carson II, B. L. Nelson, and D. M. Nicol, *Discrete-Event System Simulation*, 5th ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson/Prentice Hall, 2010.
- [2] A. M. Law, *Simulation Modeling and Analysis*, 5th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2015.
- [3] D. Gross, J. F. Shortle, J. M. Thompson, and C. M. Harris, *Fundamentals of Queueing Theory*, 4th ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2008.

- [4] J. D. C. Little, “A proof for the queuing formula: $L = \lambda W$,” *Operations Research*, vol. 9, no. 3, pp. 383–387, 1961, doi: 10.1287/opre.9.3.383.
- [5] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein, *Introduction to Algorithms*, 2nd ed. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2001.
- [6] J. Li, “Analysis of queue management in theme parks introducing the fast pass system,” *Heliyon*, vol. 9, no. 7, 2023.
- [7] Y.-C. Hsieh et al., “A comparison of three evolutionary algorithms for group scheduling in theme parks with multitype facilities,” *Sage Open*, 2024.
- [8] E. C. Daniels, J. B. Burley, T. Machemer, and P. Nieratko, “Theme park queue line perception,” *International Journal of Cultural Heritage (IJCH)*, 2017.
- [9] I. Belouiu and G. Szekely, “Theme park queueing systems: Guest satisfaction, a comparative study,” *Blekinge Institute of Technology*, 2018.
- [10] T. R. Megchelsen, “Analysis of alternative queue systems in simulated amusement parks,” S.B. thesis, Massachusetts Institute of Technology, 2022.
- [11] G. M. Hernández Maskivker, G. Ryan, M. Blazey, and M. del Mar Pàmies, “Fast lines at theme parks,” *International Journal of Behavioral, Cognitive, Educational and Psychological Sciences*, vol. 7, no. 6, pp. 1595–1600, 2013, doi: 10.5281/zenodo.1080424.
- [12] S. W. Djatmiko T. and L. M. C. Wulandari, “Analisis sistem antrian menggunakan metode Jackson pada wahana outdoor Suroboyo Carnival,” *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SEMNASTEK)*, pp. 1–9, 2016.
- [13] A. P. Eko, M. N. Sona, A. F. Saputra, and D. Rolliawati, “Pemodelan dan simulasi antrian pendaftaran driver baru GO-JEK di Sidoarjo,” *Majalah Ilmiah UNIKOM*, vol. 17, no. 1, pp. 13–18, 2019, doi: 10.34010/miu.v17i1.2806.
- [14] K. P. White Jr., “Introduction to simulation,” in *Proceedings of the Winter Simulation Conference (WSC)*, 2015.
- [15] K. Moris, “Penerapan Algoritma First Come First Served dan Priority Service pada Aplikasi Pendaftaran Pasien,” vol. 9, no. 3, pp. 975–982, 2025.
- [16] M. Darip, A. Rohman, Rudianto, G. Untirtha Pratama, and M. Hidayatullah, “Simulasi Model Antrean Menggunakan Pendekatan Algoritma Fifo Di Kantin Sekolah (Studi Kasus: Sma Mandiri Balaraja),” *INFOTECH J.*, vol. 11, no. 1, pp. 61–67, 2025, doi: 10.31949/infotech.v11i1.13038..id/