



Analisis Penerapan Birth and Death Process pada Teori Antrean Wizzmie Jimbaran

Ni Komang Viona Amelia Putri ¹, I Gede Eza Purnama Putri ², Ni Putu Dhea Angelita Dusak ³, I Gusti Ayu Made Srinadi ⁴, Made Ayu Dwi Octavanny ^{5*}

¹⁻⁵ Universitas Udayana, Indonesia

Email: octavanny@unud.ac.id *

Abstract, A queue is a condition where there is a delay in service due to busy service activity. Queues can occur at places that provide services, one of which is at places that provide food and beverage services. The fast food trend is growing rapidly. One of the restaurants providing fast food is Wizzmie Jimbaran. Queuing theory is used to determine optimization in decision making in queuing systems. This research purposed to determine the theory and queuing system, birth and death in queuing theory, queuing system model, the probability that there are zero people in the system, average arrival rate, average level of service to visitors, and to find out optimality of the queuing system at Wizzmie Jimbaran. From the results, it was found that a birth and death process occurred at Wizzmie Jimbaran queuing process with the M/M/3 queuing model and First In First Out (FIFO) service discipline. The average level of consumers waiting in queue (L_q) is 1-3 queues. With the system utility level (ρ) ranging at intervals that are not much different and the probability that there are zero people in the system recorded is less than 1. The time required for visitors in the system (W_s) is 2-5 minutes and the time required for visitors in the queue (W_q) is 1-5 minutes.

Keywords: Birth , Death Process, Fast Food Restaurants, Queuing

Abstrak, Antrian merupakan suatu kondisi dimana terjadi penundaan pelayanan akibat padatnya aktivitas pelayanan. Antrian dapat terjadi pada tempat-tempat yang menyediakan pelayanan, salah satunya adalah pada tempat-tempat yang menyediakan jasa makanan dan minuman. Tren makanan cepat saji sedang berkembang pesat. Salah satu restoran yang menyediakan makanan cepat saji adalah Wizzmie Jimbaran. Teori antrian digunakan untuk mengetahui optimasi dalam pengambilan keputusan pada sistem antrian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui teori dan sistem antrian, teori kelahiran dan kematian pada antrian, model sistem antrian, peluang tidak ada orang dalam sistem, tingkat kedatangan rata-rata, tingkat pelayanan rata-rata terhadap pengunjung, dan mengetahui optimalitas sistem antrian di Wizzmie Jimbaran. Dari hasil penelitian diketahui bahwa pada proses antrian Wizzmie Jimbaran terjadi proses kelahiran dan kematian dengan model antrian M/M/3 dan disiplin pelayanan First In First Out (FIFO). Rata-rata tingkat konsumen yang menunggu dalam antrian (L_q) adalah 1-3 antrian. Dengan tingkat utilitas sistem (ρ) berkisar pada interval yang tidak jauh berbeda dan probabilitas tidak ada orang yang tercatat dalam sistem kurang dari 1. Waktu yang dibutuhkan pengunjung dalam sistem (W_s) adalah 2-5 menit dan waktu yang dibutuhkan pengunjung dalam antrian (W_q) adalah 1-5 menit.

Kata Kunci: Antrean, Kelahiran, Proses Kematian, Restoran Cepat Saji

1. PENDAHULUAN

Persaingan dalam industri makanan cepat saji semakin ketat seiring dengan perkembangan zaman. Makanan cepat saji sendiri merujuk pada jenis makanan yang telah melalui proses pengolahan awal, sehingga saat ada pesanan, hanya perlu sedikit proses lanjutan sebelum siap disajikan. Makanan ini dikenal karena kepraktisannya, mudah dikemas, dan langsung bisa dikonsumsi (Hanum & Dewi, 2015).

Restoran cepat saji kini dapat ditemukan di berbagai penjuru Indonesia. Salah satu yang cukup digemari oleh masyarakat adalah Wizzmie. Didirikan di Surabaya pada awal tahun

2022, Wizzmie telah berkembang pesat dan memperluas jangkauan pemasarannya ke berbagai daerah di Indonesia, termasuk wilayah Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali (Wikipedia, 2023). Wizzmie Jimbaran sering mengalami antrean panjang dengan waktu dan pelayanan yang cukup memakan waktu.

Penelitian terkait analisis antrean telah dilakukan sebelumnya oleh Purnomo et al., (2021) pada KFC cabang Gajah Mada di Jember. Studi tersebut menerapkan model antrean *Multi Channel–Single Phase*, di mana pelanggan mengantre dalam satu barisan untuk kemudian dilayani oleh beberapa petugas secara bergantian.

Dalam suatu sistem antrean, terdapat mekanisme yang dikenal sebagai sistem antrean itu sendiri. Sistem ini dapat dimodelkan sebagai proses kelahiran dan kematian (*birth and death process*), di mana "kelahiran" merujuk pada kedatangan pelanggan ke tempat layanan, sedangkan "kematian" mengacu pada saat pelanggan selesai dilayani dan meninggalkan sistem (Sugito & Mukid, 2011). Dengan memahami pola distribusi waktu kedatangan serta waktu antar layanan, berbagai aspek seperti jumlah pelanggan yang menunggu, jumlah total dalam sistem, durasi menunggu, waktu total dalam sistem, hingga tingkat efisiensi antrean dapat diperkirakan (Subagyo et al., 2000).

Menurut Subagyo et al., (2000), sistem antrean mencakup semua kegiatan atau layanan yang disediakan kepada sekelompok orang atau barang, dimulai kedatangan hingga selesai dilayani. Penerapan sistem antrean dapat digunakan sebagai alat untuk menganalisis masalah antrean pada Wizzmie Jimbaran.

Wizzmie cabang Jimbaran mengoperasikan dua kasir yang bertugas untuk menangani pemesanan sekaligus pembayaran. Sistem layanan yang diterapkan adalah *first come, first served*, artinya pelanggan yang datang lebih dulu akan dilayani terlebih dahulu. Pola antrean yang digunakan adalah *Multi Channel–Single Phase*, karena terdapat satu barisan antrean dengan tiga pelayan (*server*) yang melayani secara bergantian dalam satu fase layanan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kedatangan rata-rata jumlah pengunjung dan tingkat pelayanan rata-rata terhadap pengunjung pada restoran Wizzmie Jimbaran. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan solusi dalam persoalan antrean dengan waktu tunggu yang kurang efisien, memberikan pengoptimalan yang tepat dalam efisiensi operasional Wizzmie Jimbaran, sebagai bahan evaluasi kepada manajemen Wizzmie Jimbaran dalam pengambilan keputusan yang tepat berdasarkan data yang informatif, dan dapat dijadikan bahan literatur sebagai sumber yang relevan mengenai teori antrean serta pemahaman terkait penerapan *birth and death* dalam teori antrean pada sektor industri makanan dan minuman.

2. METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kuantitatif, yaitu data yang dapat dihitung dengan satuan hitung. Adapun data yang diambil adalah jumlah pengunjung yang datang ke fasilitas pelayanan dan waktu pelayanan yang diberikan kepada pengunjung Wizzmie Jimbaran. Sumber data merupakan data primer yang dikumpulkan melalui observasi dengan pengamatan langsung.

Sampel penelitian diambil pada 15-18 November 2023 pada rentang waktu 2 jam dalam sehari dengan kriteria data antrean yang mengantre pada pukul 17.00 – 18.00 WITA dan 19.00 – 20.00 WITA. Variabel yang digunakan antara lain: (1) Data jumlah kedatangan pengunjung, dan (2) Data waktu pelayanan pengunjung.

Tabel 1. Waktu Antar Kedatangan (Menit)

Tanggal	Tabel 1. Waktu Antar Kedatangan (Menit)							
	Sesi 1				Sesi 2			
	Kasir 1	Kasir 2	Kasir 3	Jumlah Pelanggan	Kasir 1	Kasir 2	Kasir 3	Jumlah Pelanggan
Rabu, 15/11/23	50	54	54	37	51	51	54	67
Kamis, 16/11/23	55	55	55	45	52	56	54	61
Jumat, 17/11/23	53	51	54	48	59	55	59	70
Sabtu, 18/11/23	56	56	56	73	59	56	54	92

Tabel 2. Waktu Antar Pelayanan (Menit)

Tanggal	Tabel 2. Waktu Antar Pelayanan (Menit)							
	Sesi 1				Sesi 2			
	Kasir 1	Kasir 2	Kasir 3	Jumlah Pelanggan	Kasir 1	Kasir 2	Kasir 3	Jumlah Pelanggan
Rabu, 15/11/23	35	34	44	37	50	53	51	67
Kamis, 16/11/23	39	34	44	45	50	49	50	61
Jumat, 17/11/23	45	38	37	48	50	48	52	70
Sabtu, 18/11/23	57	57	56	73	58	56	51	92

Kedatangan pelanggan tertinggi terjadi pada sesi 2 pukul 19.00 – 20.00 WITA yang mencapai 290 pelanggan, sedangkan kedatangan pelanggan terendah terjadi pada pukul 17.00 – 18.00 WITA dengan jumlah 203 pelanggan.

Tabel 3. Rata-rata tingkat kedatangan (λ) dan pelayanan (μ) hari ke-1

Tanggal	Periode Waktu	λ	μ
Rabu, 15/11/2023	SESI 1 (17.00-18.00 WITA)	0.234	0.327
	SESI 2 (19.00-20.00 WITA)	0.429	0.435

Tabel 4. Rata-rata tingkat kedatangan (λ) dan pelayanan (μ) hari ke-2

Tanggal	Periode Waktu	λ	μ
Kamis, 16/11/2023	SESI 1 (17.00-18.00 WITA)	0.273	0.385
	SESI 2 (19.00-20.00 WITA)	0.377	0.409

Tabel 5. Rata-rata tingkat kedatangan (λ) dan pelayanan (μ) hari ke-3

Tanggal	Periode Waktu	λ	μ
Jumat, 17/11/2023	SESI 1 (17.00-18.00 WITA)	0.303	0.400
	SESI 2 (19.00-20.00 WITA)	0.405	0.467

Tabel 6. Rata-rata tingkat kedatangan (λ) dan pelayanan (μ) hari ke-4

Tanggal	Periode Waktu	λ	μ
Sabtu, 18/11/2023	SESI 1 (17.00-18.00 WITA)	0.435	0.429
	SESI 2 (19.00-20.00 WITA)	0.544	0.558

Tingkat kedatangan pelanggan tertinggi terjadi pada Sabtu, 18 November 2023 pukul 19.00-20.00 WITA dengan tingkat pelayanan 0.588 menit per entitas dalam antrean. Sedangkan pelanggan terendah terjadi pada Rabu, 15 November 2023 pukul 17.00-18.00

WITA dengan tingkat pelayanan 0.385 menit per entitas dalam antrean.

Tahapan Analisis

Adapun tahapan analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan studi literatur mengenai topik yang akan diangkat.
2. Melakukan penelitian secara langsung di Wizzmie cabang Jimbaran untuk memperoleh data waktu pola kedatangan dan data proses pelayanan.
3. Melakukan pengumpulan dan analisis data dengan mengecek data yang harus memenuhi *steady state* ($\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$) (Bhunia et al., 2019). λ menyatakan rata-rata waktu kedatangan dan μ adalah rata-rata waktu pelayanan. Apabila hasil yang diperoleh tidak memenuhi *steady state* maka solusinya adalah mempercepat kinerja pelayanan (server) atau menambah jumlah server agar diperoleh perbaikan sistem menjadi lebih optimal.
4. Melakukan uji kesesuaian distribusi terhadap jumlah kedatangan dan jumlah pesanan yang dilayani dilakukan dengan metode Kolmogorov-Smirnov dan Anderson-Darling, menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS dan EasyFit. Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa H_0 diterima, maka distribusi data dianggap sesuai dan hipotesis yang digunakan akan mengikuti bentuk distribusi tersebut (Lehmann & Romano, 2022). Adapun jenis distribusi yang digunakan untuk jumlah kedatangan pelanggan adalah distribusi eksponensial.
5. Menentukan model antrean sesuai dengan konsep terkait.
6. Menentukan ukuran kinerja sistem, yaitu probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem antrean (P_0), Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem antrean (L_s), Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrean (L_q), Rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam sistem antrean (W_s), Waktu yang diperlukan pelanggan dalam antrean (W_q).
7. Membuat hasil dan pembahasan yang informatif sesuai dengan hasil dari ukuran kinerja sistem sehingga akan menghasilkan suatu model yang optimal.
8. Mengambil kesimpulan mengenai pelayanan di restoran cepat saji Wizzmie Jimbaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan saat melakukan penelitian, maka akan dibuat hasil pengamatan sesuai dengan tahapan penelitian yang telah dibuat sebelumnya.

Penentuan Steady State

Pada pelayanan Wizzmie Jimbaran terdapat 3 (tiga) kasir, maka digunakan $c = 3$. Kondisi

steady state (ρ) terpenuhi untuk seluruh data bila $\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1$.

Tabel 7. Tingkat Keseimbangan Fasilitas Pelayanan

Tanggal	ρ	
	SESI 1	SESI 2
Rabu, 15/11/2023	0.238	0.329
Kamis, 16/11/2023	0.236	0.307
Jumat, 17/11/2023	0.253	0.289
Sabtu, 18/11/2023	0.337	0.325

Diperoleh nilai $\rho < 1$ sehingga dalam hal ini kondisi *steady state* stabil (terpenuhi) untuk setiap kondisi.

Uji Distribusi

Pada penelitian ini dilakukan uji distribusi data kedatangan dengan *software* SPSS melalui uji Kolmogorov-Smirnov. Sedangkan pada uji distribusi data pelayanan digunakan *software* EasyFit melalui uji Anderson-Darling.

1. Uji Distribusi Kedatangan Pelanggan

a. Menentukan Hipotesis

H_0 = Jumlah kedatangan pelanggan restoran Wizzmie Jimbaran berdistribusi Poisson.

H_1 = Jumlah kedatangan pelanggan restoran Wizzmie Jimbaran tidak berdistribusi Poisson.

b. Taraf Signifikansi

Peneliti menggunakan taraf signifikansi (α) = 5% = 0.05.

c. Hasil Uji Distribusi

Tabel 8. Uji Distribusi Data Kedatangan

Periode	SESI 1	SESI 2
Rabu, 15/11/2023	0.258	0.06

Hasil	Poisson	Poisson
Kamis, 16/11/2023	0.068	0.099
Hasil	Poisson	Poisson
Jumat, 17/11/2023	0.213	0.394
Hasil	Poisson	Poisson
Sabtu, 18/11/2023	0.19	0.104
Hasil	Poisson	Poisson

Diperoleh $p - value$ yang lebih besar dari nilai $\alpha = 0.05$. Hal ini berarti akan menerima H_0 , sehingga data kedatangan pelanggan restoran Wizzmie Jimbaran berdistribusi poisson.

2. Uji Distribusi Pelayanan Pelanggan

a. Menentukan Hipotesis

H_0 = Jumlah pelayanan pelanggan restoran Wizzmie Jimbaran berdistribusi Eksponensial.

H_1 = Jumlah pelayanan pelanggan restoran Wizzmie Jimbaran tidak berdistribusi Eksponensial.

b. Taraf Signifikansi

Peneliti menggunakan taraf signifikansi $(\alpha) = 5\% = 0.05$

c. Hasil Uji Distribusi

Tabel 9. Uji Distribusi Data Kedatangan

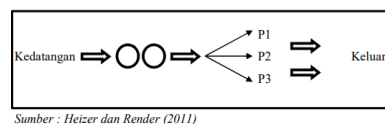
Periode	SESI 1	SESI 2
Rabu, 15/11/2023	3.319	7.437
Hasil	Poisson	Poisson
Kamis, 16/11/2023	4.320	6.750
Hasil	Poisson	Poisson
Jumat, 17/11/2023	11.84	15.17

Hasil	Poisson	Poisson
Sabtu, 18/11/2023	13.47	19.26
Hasil	Poisson	Poisson

Diperoleh $p - value$ yang lebih besar dari nilai $\alpha = 0.05$. Hal ini berarti akan menerima H_0 , sehingga data kedatangan pelanggan restoran Wizzmie Jimbaran berdistribusi Poisson.

Desain dan Disiplin Antrean

Pelayanan pada Wizzmie Jimbaran menggunakan sistem *Multi Channel-Single Phase* dengan disiplin antrean *First In First Out* (FIFO), sebagaimana pada gambar berikut.



Gambar 5. Multi Channel Single Phase

Waktu yang diperlukan dalam melayani satu order antrean adalah beragam sehingga waktu pelayanan dapat diimplementasikan dengan distribusi probabilitas tertentu. Setiap order atau objek antrean yang berada pada jalur antrean harus menunggu giliran untuk mendapatkan pelayanan oleh server yang bervariasi tergantung pada panjang antrean dan waktu pelayanan.

Penentuan Model Antrean

Jumlah kedatangan pada sistem antrean Wizzmie Jimbaran berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial. Sehingga diperoleh model antrean yang sesuai dengan notasi Kendall yaitu $(M/M/3): (FIFO/\infty/\infty)$.

Menghitung Ukuran Kinerja Sistem

1. Menghitung rata-rata kedatangan (λ)

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah Kedatangan Pelanggan}}{\text{Waktu Antar Kedatangan}}$$

Menghitung rata-rata pelayanan (μ)

$$\mu = \frac{\text{Jumlah Pelayanan Pelanggan}}{\text{Waktu Antar Pelayanan}}$$

2. Probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem antrean (P_0)

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

3. Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem antrean (L_s)

$$L_s = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{(s-1)!(s\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

4. Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem antrean (L_q)

$$L_q = L_s \frac{\lambda}{\mu}$$

5. Rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam sistem antrean (W_s)

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

6. Waktu yang diperlukan pelanggan dalam antrean (W_q)

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

s : Jumlah server

n : Jumlah pelanggan

Tabel. 10 Hasil Perhitungan Model Antrean *Multi Channel Single Phase* Hari ke-1

Tanggal	Parameter	Periode	
		SESI 1	SESI 2
Rabu, 15/11/2023	λ	0.234	0.429
	μ	0.488	0.435
	P_0	0.491	0.369
	L_s	0.73 ≈ 1	1.03 ≈ 2
	L_q	0.65 ≈ 1	1.92 ≈ 2
	W_s	4.270	4.657
	W_q	3.469	3.955

Tabel 11. Hasil Perhitungan Model Antrean *Multi Channel-Single Phase* hari ke-2

Tanggal	Parameter	Periode	
		SESI 1	SESI 2
	λ	0.273	0.377

Kamis, 16/11/2023	μ	0.385	0.409
	P_0	0.491	0.395
	L_s	0.73 ≈ 1	0.96 ≈ 1
	L_q	0.61 ≈ 1	0.90 ≈ 1
	W_s	3.667	2.656
	W_q	1.790	1.489

Tabel 12. Hasil Perhitungan Model Antrean Multi Channel-Single Phasi hari ke-3

Tanggal	Parameter	Periode	
		SESI 1	SESI 2
Jumat, 17/11/2023	λ	0.304	0.405
	μ	0.400	0.467
	P_0	0.466	0.417
	L_s	0.78 ≈ 1	0.92 ≈ 1
	L_q	0.70 ≈ 1	0.81 ≈ 1
	W_s	3.292	2.471
	W_q	1.896	1.397

Tabel 13. Hasil Perhitungan Model Antrean Multi Channel-Single Phase hari ke-4

Tanggal	Parameter	Periode	
		SESI 1	SESI 2
Sabtu, 18/11/2023	λ	0.435	0.544
	μ	0.429	0.558
	P_0	0.359	0.373
	L_s	1.14 ≈ 2	1.08 ≈ 2

	L_q	2.02 ≈ 3	1.95 ≈ 2
	W_s	4.603	3.673
	W_q	3.957	2.895

Hari paling sibuk untuk pelayanan pemesanan yaitu pada Sabtu, 18 November 2023 sesi ke-2 yaitu pukul 19.00 – 20.00 WITA, di mana waktu tunggu dalam sistem sebesar 2 entitas yang menunggu dalam antrean dengan waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan untuk menunggu yaitu 2-4 menit. Analisis pada sesi ke-1 diperoleh hasil dengan perbedaan yang tidak signifikan.

Adapun hari paling tidak sibuk untuk pelayanan pemesanan adalah pada Kamis, 16 November 2023 sesi ke-1 yaitu pukul 17.00 – 18.00 WITA, di mana waktu tunggu dalam sistem sebesar 1 orang yang menunggu dalam antrean dengan waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan yaitu 1-2 menit. Pada sesi 2 juga diperoleh hasil dengan perbedaan yang tidak signifikan. Sehingga dalam hal ini penerapan sistem pelayanan dengan tiga server pada jalur tunggal untuk Wizzmie Jimbaran sudah optimal.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil observasi secara langsung dan analisis kinerja sistem Wizzmie Jimbaran dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Terjadi *birth and death process* pada antrean Wizzmie Jimbaran di mana kelahiran terjadi saat pelanggan tiba di fasilitas pelayanan dan kematian terjadi saat pelanggan meninggalkan fasilitas pelayanan.
2. Model antrean yang diterapkan pada Wizzmie Jimbaran adalah M/M/3, di mana terdapat 3 pelayanan (server) yang melayani konsumen dalam satu kali transaksi.
3. Disiplin pelayanan yang diterapkan pada Wizzmie Jimbaran adalah *First in First Out* (FIFO).
4. Sistem antrean pada Wizzmie Jimbaran dengan 3 (tiga) server sudah optimal. Tingkat rata-rata konsumen yang menunggu dalam antrean (L_q) sebesar 1-3 antrean. Dengan tingkat utilitas sistem (ρ) berkisar pada interval yang tidak jauh berbeda dan probabilitas terdapat nol orang dalam sistem yang tercatat kurang dari 1. Waktu yang dibutuhkan pengunjung dalam sistem (W_s) adalah 2-5 menit serta waktu yang dibutuhkan pengunjung dalam antrean (W_q) adalah 1-5 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhunias, A. K., Sahoo, L., Shaikh, A. A., Bhunia, A. K., Sahoo, L., & Shaikh, A. A. (2019). Queueing theory. *Advanced Optimization and Operations Research*, 403–486.
- Hanum, T. S. L., & Dewi, A. P. (2015). *Hubungan antara Pengetahuan dan Kebiasaan Mengonsumsi Fast Food dengan Status Gizi pada Remaja*. Riau University.
- Lehmann, E. L., & Romano, J. (2022). *Testing Statistical Hypotheses*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-70578-7>
- Purnomo, B. H., Suryadharma, B., & Ekasari, N. Y. (2021). Model Sistem Antrian Pada Pelayanan Restoran Cepat Saji. *Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember*.
- Subagyo, P., Asri, M., & Handoko, T. (2000). *Dasar-dasar Operations Research Edisi 2*. Yogyakarta: BPFE.
- Sugito, S., & Mukid, M. A. (2011). Distribusi Poisson dan Distribusi Eksponensial dalam Proses Stokastik. *Media Statistika*, 4(2), 113–120.
- Wikipedia. (2023). *Wizzmie*. Wikipedia Bahasa Indonesia. <https://id.wikipedia.org/wiki/Wizzmie>