

INTEGRASI WAITING LINE DAN FISHBONE DIAGRAM SEBAGAI OPTIMASI JUMLAH FASILITAS ANTRIAN MIGRASI REKENING BANK

Johan Alfian Pradana^{1*}, Kurniandha Sukma Yunastrian², Muhammad Fauzin Abdullah³

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Kadiri

²Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung

³Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Email: zoehuntz34@gmail.com; 23520018@std.stei.itb.ac.id; fauzinabd@gmail.com

Artikel masuk : 22-12-2021

Artikel direvisi : 04-04-2021

Artikel diterima : 15-04-2022

*Penulis Korespondensi

Abstrak -- Antrian adalah salah satu aktivitas yang timbul dari setiap kegiatan. Aktivitas tersebut dapat mengakibatkan durasi menunggu tidak dapat diperkirakan. Kasus yang sedang terjadi pada sistem layanan admin perbankan adalah tidak seimbangnya jumlah nasabah yang harus dilayani dengan jumlah server yang tersedia. Oleh sebab itu, diperlukan optimasi jumlah server yang tepat agar didapatkan mutu layanan yang baik. Metode yang digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah metode waiting line dengan capaian utilitas menggunakan model kuantitatif. Metode tersebut menerapkan simulasi 4 server dan 5 server. Observasi dilakukan selama lima minggu di suatu bank dengan jumlah sampel sebanyak 1111 peserta. Hasil yang didapatkan setelah melakukan observasi adalah simulasi 5 server lebih efektif dibandingkan dengan 4 server. Nilai penurunan efektif dari 4 server dengan 5 server adalah antara 0,025% hingga 16,882%. Setelah ditemukan bahwa 5 server lebih efektif daripada 4 server, selanjutnya dilakukan analisis fishbone diagram untuk memberikan usulan aktivitas untuk mengoptimasi 5 server. Berdasarkan hasil analisis tersebut, ditemukan 3 akar masalah yang perlu dioptimalkan, yaitu waktu tunggu, sistem berjalan dengan 1 server, dan kesibukan tinggi. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa simulasi 5 server lebih baik daripada 4 server dalam hal utilitas, konsistensi waktu tunggu, dan kesibukan yang tinggi. Usulan terpilih akan dioptimalkan sebagai langkah meningkatkan layanan kepada nasabah.

Kata kunci: Fishbone Diagram; Server; Waiting Line

Abstract -- The queue is a thing that arises in each activity. That activity may result in unpredictable waiting durations. One problem in the banking admin service system is the imbalance number of customers that must serve with servers. Therefore, optimizing the correct number of servers is necessary to obtain good service quality. The method proposed to solve the problem is the waiting line method with utility performance in a quantitative model. This method uses a simulation of 4 servers and five servers. Observations were carried out for five weeks in a bank with a total sample of 1111 participants. The results obtained after observations are that the five servers are more effective. The decrease in effective value is between 0.025% to 16.882%. After finding that five servers were more effective, a fishbone diagram analysis was carried out to provide proposed activities to optimize five servers. The analysis results found three optimized root problems: waiting time, system running with one server, and bustle. This study concludes that the simulation of 5 servers is better than four servers in terms of utility, consistency of waiting time, and high bustle. The selected proposal will be optimized as a step to improve service to customers.

Keywords: Fishbone Diagram; Server; Waiting Line

PENDAHULUAN

Setiap kegiatan akan menimbulkan aktivitas antrian, khususnya aktivitas berbasis offline. Aktivitas antrian salah satunya adalah migrasi rekening di Bank X. Akibat yang timbul dari aktivitas antrian adalah durasi menunggu yang belum dapat diestimasi. Aktivitas antrian selalu memiliki model yang berbeda. Model antrian yang dominan adalah layanan tunggal, layanan jamak, baris tunggal, baris jamak dan model multi layanan. Antrian sebagai sistem yang memiliki pengaruh pada waktu layanan, waktu kedatangan dan jenis layanan (Irawan et al., 2018). Antrian yang menjadi kondisi eksisting akan di analisa menggunakan *waiting line*.

Model antrian eksisting yang diamati pada Bank X meninjau kasus migrasi rekening. Jumlah 1 server membuat nasabah yang mengantri lebih dari 15 orang yang belum mendapat tempat duduk. Oleh sebab itu, kondisi ini perlu perancangan model antrian dengan model simulasi. Acuan dasar kasus ini merujuk pada pendahulu Optimasi jumlah antrian untuk mengidentifikasi sebab dan akibat dominan dengan diagram fishbone (Makinde et al., 2017). Diagram fishbone menggunakan acuan aspek proses antrian, manajemen, staff dan nasabah. Aspek inilah yang akan dikaji untuk mengoptimasi hasil metode *waiting line*.

Penggunaan skema 3 model antrian dapat memberikan efisiensi terhadap sistem antrian (Hassan & Hoda Ibrahim, 2013). Tetapi, kelemahan yang terjadi adalah 1 server rusak akan mempengaruhi jumlah rata – rata pelanggan dengan efek kecil dan memperlumahkan analisa biaya operasi. Parameter untuk mengukur kinerja dalam antrian menggunakan W_s , W_q , L_s , L_q , P_0 dan FF (Mutingi et al., 2015; Supriyadi et al., 2018). Kasus yang dibahas dalam penelitian Hassan & Hoda Ibrahim (2013) adalah skema 3 model antrian, dimana jika 1 server rusak akan memberikan pengaruh efisiensi terhadap sistem antrian. Penyebab kasus ini tidak meninjau jumlah layanan server.

Model antrian hanya 1 model yang diintegrasikan untuk mencapai biaya dalam satuan waktu di sistem, layanan normal dan merancang model sensitivitas dengan 3 kebijakan (Tao et al., 2013). Model ini mempunyai kelemahan terkait adalah terlalu banyak objek liburan yang dikaji, yaitu waktu dinas selama masa dinas normal, waktu dinas selama masa liburan kerja, waktu liburan biasa, dan waktu liburan kerja sehingga, perhitungan parameter dilakukan dengan analisa yang belum kritis. Kasus yang dibahas adalah 1 model antrian, dimana tingkat kepentingan biaya operasi dan sensitivitas sebagai topik untuk menyelesaikan kasus liburan. Penyebab kasus

ini tidak meninjau jumlah layanan server.

Model 1 server layanan menjadi kurang optimal jika tingkat kedatangan yang tinggi dan tingkat kepentingan terhadap aktivitas yang dilakukan (Purba et al., 2019). Penelitian antrian bank yang menggunakan model M/ M/1 adalah rata-rata 1 sistem antrian server bekerja dengan nilai utilitas rata-rata 83,5% dan tertinggi pada minggu ke-4, dengan rata-rata waktu tunggu rata-rata 0,428 atau 25,6 menit. Hal ini menunjukkan bahwa peran 1 server belum efektif dalam meminimalkan ekspektasi waktu tunggu (Pradana, 2021).

Menurut Gao et al. (2014) bahwa sistem antrian M/G/1 untuk mencapai layanan 2 fase setiap 1 pelanggan. Kelemahan yang terjadi pelanggan dengan layanan 2 fase akan membutuhkan waktu lama dalam sistem dan sebaliknya. Nasabah menggunakan layanan 1 fase akan menunggu antrian layanan 2 fase, karena tidak dikelompokkan fungsi server yang digunakan sehingga, parameter yang dihitung akan rancu.

Aktivitas mengantri sangat tidak disukai oleh nasabah. Kajian penelitian pendahulu menyatakan berbagai kelebihan, metode yang digunakan dan kelemahan yang ditimbulkan. Kajian inilah yang digunakan sebagai gap empiris. Selanjutnya integrasi diagram fishbone guna mempertahankan hasil simulasi jumlah fasilitas layanan. Celah yang dapat dikembangkan dari peneliti pendahulu yaitu optimasi jumlah server yang tepat dengan layanan 1 fase pada kasus layanan migrasi nomor rekening di Bank X. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai utilitas yang didapatkan dengan simulasi server yang terbaik dengan *waiting line*, dan mengetahui konsistensi optimasi simulasi server dengan fishbone diagram. Lingkup penelitian yaitu menentukan jumlah server layanan yang tepat menggunakan simulasi, pengembangan model dengan G/G/S, pola kedatangan mengacu distribusi poisson, tidak menghitung biaya fasilitas dan layanan, serta diagram fishbone untuk mempertahankan optimasi jumlah fasilitas antrian. Asumsi penelitian yaitu konsumen datang dahulu akan dilayani pertama (FIFO method), layanan hanya merujuk pada antrian migrasi rekening dan petugas kasir dinyatakan dengan kemampuan yang sama.

METODE PENELITIAN

Analisa antrian menggunakan model kuantitatif metode *waiting line*. Metode *waiting line* dengan capaian utilitas untuk menentukan jumlah server yang tepat (Tian & Zhang, 2006). Jumlah server menggunakan tingkat kesibukan lebih dari 2 server. *Waiting line* dengan tahapan

utilitas sistem (ρ), probabilitas tidak ada peserta dalam sistem (P_0), Jumlah peserta realistik dalam antrian (L_q), waktu tunggu realistik dalam antrian (W_q), waktu tunggu realistik dalam sistem (W_s), realistik jumlah peserta dalam sistem (L) (Adeyinka, 2018).

Penelitian ini bersifat survey. Jumlah sampel yang digunakan sebagai responden sesuai jumlah populasi. Sampel yang digunakan dengan model sampel jenuh sebesar 1.111 peserta dalam kurun waktu 5 minggu. Lokasi penelitian di Kantor Cabang Bank X di Kediri. Observasi hari kerja Senin, Selasa, Rabu, Kamis dan Jum'at mulai pukul 08.30 – 13.30 WIB. Instrumen penelitian yang pertama menggunakan wawancara singkat untuk menghimpun saran dari peserta migrasi rekening. Model sistem antrian dengan G/G/S ($S \geq 2$) yaitu dengan (G) tingkat kedatangan tidak diketahui pasti, (G) model distribusi bersifat umum dan jumlah server antrian, dan (S) jumlah server yang di simulasi adalah 4 server dan 5 server.

Prosedur penelitian diawali dengan studi literatur. Studi literatur dengan acuan kuat untuk melanjutkan riset yang telah dilakukan peneliti pendahulu. Tahapan analisa data penelitian sebagai berikut:

- a. Statistika deskriptif mengenai waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan.
- b. Kemampuan sistem antrian simulasi 4 server dan 5 server dengan parameter sebagai berikut:
 1. Utilitas sistem (p) yaitu tingkat kesibukan server dalam pelayanan. Jika $p < 1$ atau $p = 1$ dinyatakan laju kedatangan peserta sebanding dengan daya tampung pelayanan (Adeyinka, 2018).

$$p = \frac{\lambda}{s \cdot \mu} \quad (1)$$

2. Probabilitas tidak ada peserta dalam sistem (P_0) yaitu semakin besar nilai probabilitas akan menyebabkan sistem menganggur (Isguder & Uzunoglu-Kocer, 2014).

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s!(1-\frac{\lambda}{s \cdot \mu})}} \quad (2)$$

3. Jumlah peserta realistik dalam sistem (L_s) (Ismail & Shokor, 2016):

$$L_s = \frac{\frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s!(1-\frac{\lambda}{s \cdot \mu})}} \cdot (\frac{\lambda}{\mu})^s \cdot \frac{\lambda}{s \cdot \mu}}{s!(1-\frac{\lambda}{s \cdot \mu})^2} + \frac{\lambda}{\mu} \quad (3)$$

4. Jumlah peserta realistik dalam antrian (L_q) (Sandhiya & Varadharajan, 2018).

$$L_q = \frac{\frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s!(1-\frac{\lambda}{s \cdot \mu})}} \cdot (\frac{\lambda}{\mu})^s \cdot \frac{\lambda}{s \cdot \mu}}{s!(1-\frac{\lambda}{s \cdot \mu})^2} \quad (4)$$

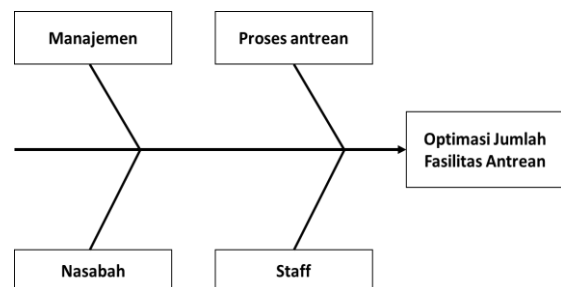
5. Waktu tunggu realistik dalam antrian (W_q) yaitu durasi nyata saat mengantri (Jiang et al., 2015).

$$W_q = \frac{\frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s!(1-\frac{\lambda}{s \cdot \mu})}} \cdot (\frac{\lambda}{\mu})^s \cdot \frac{\lambda}{s \cdot \mu}}{\lambda} \quad (5)$$

6. Waktu tunggu realistik dalam sistem (W_s) yaitu durasi nyata saat menunggu dalam sistem (Hassan & Hoda Ibrahim, 2013).

$$W_s = \frac{\frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s!(1-\frac{\lambda}{s \cdot \mu})}} \cdot (\frac{\lambda}{\mu})^s \cdot \frac{\lambda}{s \cdot \mu}}{\lambda} + \frac{1}{\lambda} \quad (6)$$

- c. Hasil simulasi dengan 4 server dan 5 server selama 5 minggu observasi.
- d. Pemilihan jumlah server dengan nilai utilitas ($p < 1$) paling kecil.
- e. Penurunan nilai utilitas (p): $\rho_1 - \rho_2$ (6)
- f. Konsistensi nilai utilitas dengan meninjau sebab dan akibat menggunakan diagram fishbone (Makinde et al., 2017):



Gambar 1. Fishbone Diagram Optimasi Jumlah Fasilitas Antrian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan observasi selama 5 minggu menyatakan bahwa setiap minggu kegiatan migrasi rekening dengan antusias yang tinggi. Antusias ini menimbulkan kegiatan mengantri yang melebihi kapasitas Bank X. Rata – rata tingkat kedatangan (λ) sebesar 10 nasabah setiap jam dan total rata – rata tingkat layanan (μ) sebesar 12 nasabah setiap jam (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kedatangan setiap 6 menit sekali dan tingkat layanan selesai setiap 5 menit sekali. Jumlah server dalam sistem yang berjalan adalah 1 server untuk kegiatan migrasi rekening bank. Kasus yang terjadi selama 1 server meningkatkan jumlah antrian yang melebihi kapasitas Bank X. Simulasi dengan 4 dan 5 server akan dipilih yang terbaik dengan kriteria nilai utilitas ($p < 1$) paling kecil.

Tabel 1. Rekapitulasi Kedatangan dan Layanan

Minggu ke-	Rata – rata tingkat kedatangan (λ) / jam	Rata – rata tingkat layanan (μ) / jam
1	10,0	11,9
2	9,0	10,8
3	9,0	11,1
4	9,0	10,6
5	10,0	11,9
Rata - Rata	9,40	11,26

Simulasi antrian dengan 4 server menunjukkan rata – rata utilitas (ρ) sebesar 0,3387 atau

33,87% dengan peluang sistem menganggur (P_0) sebesar 0,416 atau 41,6% (Tabel 2). Penilaian jumlah realistis nasabah dalam sistem (L_s) sebesar 0,8376 atau 1 nasabah dengan banyak nasabah yang mengantre (L_q) sebesar 0,00281 atau tidak ada yang mengantre. Berdasarkan realistis waktu tunggu dalam antrian (W_q) dengan durasi waktu 0,00030 jam atau selama 0,018 menit tanpa ada layanan dengan realistis waktu tunggu dalam sistem (W_s) sebesar 0,8350 jam atau 50,106 menit saat diberikan layanan migrasi rekening bank. Lonjakan kasus migrasi terjadi pada minggu ke-5, dengan nilai yang sangat berbeda dengan minggu 1 sampai minggu 4 pada rata – rata utilitas (ρ).

Simulasi antrian dengan 5 server diperoleh rata – rata utilitas (ρ) sebesar 0,1670 atau 16,70% dengan peluang sistem menganggur (P_0) sebesar 0,4301 atau 43,01% (Tabel 3). Penilaian jumlah realistis nasabah dalam sistem (L_s) sebesar 83,52% yang dibulatkan menjadi 1 nasabah dengan banyak nasabah yang mengantre (L_q) sebesar 0,00042 atau tidak ada yang mengantre. Realistis waktu tunggu dalam antrian (W_q) dengan durasi waktu 0,000045 jam atau selama 0,0027 menit tanpa ada layanan dengan realistis waktu tunggu dalam sistem (W_s) sebesar 0,8348 jam atau 50,088 menit saat diberikan layanan migrasi rekening bank. Simulasi menggunakan 4 server dan 5 server memiliki penurunan nilai dari aspek (ρ), (L_s), (L_q), (W_q) dan (W_s) kecuali aspek (P_0). Maksud dari penurunan nilai dinyatakan untuk nilai efektifitas.

Tabel 2. Simulasi dengan 4 Server

Minggu ke-	ρ	P_0	L_s	L_q	W_q	W_s
1	0,2099	0,4132	0,8426	0,00288	0,00029	0,8400
2	0,2085	0,4168	0,8366	0,00279	0,00031	0,8341
3	0,2018	0,4324	0,8097	0,00242	0,00027	0,8075
4	0,2124	0,4069	0,8528	0,00303	0,00034	0,8501
5	0,8462	0,4110	0,8462	0,00293	0,00029	0,8436
Rata - rata	0,3358	0,4160	0,8376	0,00281	0,00030	0,8351

Tabel 3. Simulasi dengan 5 Server

Minggu ke-	ρ	P_0	L_s	L_q	W_q	W_s
1	0,1679	0,4278	0,8401	0,00043	0,000043	0,8398
2	0,1668	0,4306	0,8342	0,00042	0,000046	0,8338
3	0,1615	0,4431	0,8076	0,00036	0,000040	0,8073
4	0,1700	0,4231	0,8502	0,00045	0,000050	0,8498
5	0,1687	0,4261	0,8437	0,00044	0,000044	0,8433
Rata - rata	0,1670	0,4301	0,8352	0,00042	0,000045	0,8348

Tabel 4. Efektifitas Simulasi Penambahan Server

Minggu ke-	4 Server	5 Server	Penurunan (%)
ρ	0,3358	0,1670	16,882%
P_0	0,4160	0,4301	-1,41%
L_s	0,8376	0,8352	0,23%
L_q	0,0028	0,0004	0,23%
W_q	0,0003	0,00004	0,025%
W_s	0,8351	0,8348	0,025%

Efektifitas simulasi dari 4 server dengan 5 server memberikan nilai penurunan yang efektif antara 0,025% sampai dengan 16,882% kecuali aspek peluang sistem menganggur (P_0) yang meningkat sebesar 1,408% (Tabel 4). Capaian yang dihasilkan dari tingkat kesibukan server dalam pelayanan (ρ) menggunakan 4 server sebesar 33,58% menurun dengan nilai akhir 16,70% menggunakan 5 server. Penurunan ini memiliki persentase sebesar $\rho_1 - \rho_2 = 33,58\% - 16,70\% = 16,882\%$. Simulasi 4 server mempunyai efektifitas yang lebih baik dibandingkan dengan 5 server.

Tahap akhir yaitu fishbone diagram guna memberikan usulan aktivitas untuk mengoptimasi

5 server (Tabel 5). Optimasi yang diusulkan berdasarkan akar masalah yang muncul sebelum menggunakan simulasi 5 server. Permasalahan yang menjadi permasalahan dalam sistem antrian satu server adalah waktu tunggu, sistem masih berjalan dengan satu server dan adanya kesibukan yang tinggi (Tabel 6). Alternatif penggunaan 5 server menekan waktu tunggu antrian layanan migrasi rekening. Sedangkan saat menggunakan 1 server akan memperlambat layanan. Keterlambatan ini membuat nasabah menunggu dengan waktu yang cukup lama.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan nilai yang didapatkan dengan simulasi 5 server lebih baik, yaitu sebesar 16,7%. Waktu tunggu dengan konsistensi rancangan simulasi 5 server mendapatkan penurunan aktivitas waktu tunggu antrian (W_q) dan waktu tunggu sistem (W_s). Sistem berjalan dengan 1 server dengan konsistensi simulasi 5 server mendapatkan utilitas sebesar 16,7% lebih baik daripada simulasi 4 server. Kesibukan tinggi dengan konsistensi kegunaan sebesar 16,7% dicapai untuk meningkatkan layanan migrasi rekening yang lebih baik.

Tabel 5. Identifikasi Akar Masalah

Atribut	Kemungkinan akar masalah	Diskusi	Penyebab Akar Masalah
Proses antrian	Waktu tunggu	Jaminan perbaikan server dengan simulasi 5 server	Ya
	Sistem berjalan dengan 1 server	Peningkatan jumlah server sebesar 5 unit	Ya
Manajemen	Tingkat kedatangan	Tidak diprediksi karena menggunakan model sistem antrian G/ G/ S	Tidak
	Informasi	Tidak adanya informasi server penuh	Tidak
Nasabah	Tingkat kedatangan	Tidak diprediksi karena menggunakan model sistem antrian G/ G/ S	Tidak
	Mengalami bosan	Optimasi yang dicapai dengan simulasi 5 server	Tidak
Staff	Kesibukan tinggi	Penurunan kesibukan server dengan 5 unit server	Ya
	Tingkat layanan	Sumber daya manusia dinyatakan dengan kemampuan yang sama	Tidak

Tabel 6. Optimasi 5 Server

Akar Masalah	Konsistensi optimasi simulasi 5 server
Waktu tunggu	Setelah dirancang menggunakan simulasi 5 server memiliki durasi waktu tunggu antrian (W_q) dan waktu tunggu sistem (W_s) memiliki penurunan aktivitas guna meningkatkan optimasi.
Sistem berjalan dengan 1 server	Sistem yang berjalan di simulasikan dengan pemilihan 5 server. Penggunaan simulasi 5 server mendapatkan utilitas sebesar 0,1670 atau sebesar 16,7% lebih baik daripada simulasi 4 server.
Kesibukan tinggi	Kesibukan server yang tinggi menurun seiring penambahan server. Nilai utilitas sebesar 16,7% dicapai untuk meningkatkan layanan migrasi rekening yang lebih baik.

Penelitian masih berfokus pada objek sistem antrian pada industri bank di aktivitas migrasi rekening bank. Konsistensi optimasi yang dicapai hanya 3 akar masalah. Oleh sebab itu, dapat dilakukan pengembangan lebih optimal dengan sasaran aktivitas yang lebih kompleks. Penelitian ini hanya meninjau simulasi jumlah server yang tepat dengan dukungan lingkup dan asumsi yang telah dibuat. Peneliti selanjutnya dapat menilai tentang biaya dalam utilitas server

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyinka, A. M. (2018). The application of Queuing Theory in Solving Automobile Assembly Line Problem. *International Journal of Engineering Research And*, *V7(06)*, 344–352. <https://doi.org/10.17577/IJERTV7IS060206>
- Gao, C., Chen, X.-M., Zheng, F., & Zhu, G. (2014). Asymptotic stability of the M/G/1 queueing system with optional second service. *Applied Mathematical Modelling*, *38(19–20)*, 4705–4716. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2014.03.032>
- Hassan, N. A., & Hoda Ibrahim, S. A. (2013). Analysis of multi-level queueing systems with servers breakdown by using recursive solution technique. *Applied Mathematical Modelling*, *37(6)*, 3714–3723. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2012.07.013>
- Irawan, H. T., Pamungkas, I., & Muzakir. (2018). Penerapan Model Antrian Pada Apotek Puskesmas Ingin Jaya Kabupaten Aceh Besar. *Optimalisasi*, *Vol 4(No 1)*, Hal 54-61. <http://jurnal.utu.ac.id/optimalisasi/article/view/1476>
- Isguder, H. O., & Uzunoglu-Kocer, U. (2014). Analysis of GI / M / n / n queueing system with ordered entry and no waiting line. *Applied Mathematical Modelling*, *38(3)*, 1024–1032. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.07.029>
- Ismail, Z., & Shokor, S. S. A. B. (2016). The Application of Waiting Lines System in Improving Customer Service Management: The Examination of Malaysia Fast Food Restaurants Industry. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *32(1)*, 012074. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/32/1/012074>
- Jiang, T., Liu, L., & Li, J. (2015). Analysis of the M/G/1 queue in multi-phase random environment with disasters. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, *430(2)*, 857–873. <https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2015.05.028>
- Makinde, O. A., Munyai, T., & Ramatsetse, B. I. (2017). Establishing suitable process improvement methodologies for optimizing servicing operations in the banking industries. *2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2017-Decem*(February 2018), 860–864. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2017.8290014>
- Mutingi, M., Mapfira, H., Moakofi, N. P. K., Moeng, S. A., & Mbohwa, C. (2015). Simulation and analysis of a bank queuing system. *2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/IEOM.2015.7093836>
- Pradana, J. A. (2021). Utility 1 Server On Queue Service (Study: Bank Account Number Conversion). *AJIM (Airlangga Journal of Innovation Management)*, *2(2)*, 187–193. <https://www.e-journal.unair.ac.id/AJIM/article/view/30232>
- Purba, W., Tinambunan, J. R., Savira, I., & Aisyah, S. (2019). Simulasi Sistem Antrian Pemesanan Makanan Pada Rumah Makan Dengan Menggunakan Model Multi Channel Multi Queue. *Jurnal Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)*, *2(2)*, 25–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.34012/jusikom.v2i2.428>
- Sandhiya, N., & Varadharajan, R. (2018). A study on single and multi server queueing models using interval number. *Journal of Physics: Conference Series*, *1000(1)*, 012133. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1000/1/012133>
- Supriyadi, S., Alfarisi, S., Karno, R., & Cahyadi, D. (2018). Queue Design of Bank Teller Service in Banten, Indonesia. *Proceedings of the The 1st International Conference on Computer Science and Engineering Technology Universitas Muria Kudus*, 165–171. <https://doi.org/10.4108/eai.24-10-2018.2280631>
- Tao, L., Wang, Z., & Liu, Z. (2013). The GI/M/1 queue with Bernoulli-schedule-controlled vacation and vacation interruption. *Applied Mathematical Modelling*, *37(6)*, 3724–3735. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2012.07.045>
- Tian, N., & Zhang, Z. G. (2006). *Vacation Queueing Models: Theory and Applications*. Springer US. <https://books.google.co.id/books?id=qX5CAAQBAJ>