



Analisis sistem antrian model multi channel single phase pada teller bank mandiri Sleman

Analysis of multi channel single multi phase model queue systems at teller bank mandiri Sleman

Lutfia Indah Nurmalitasari, Prodi Matematika FMIPA UNY
Muhammad Fauzan *, Prodi Matematika FMIPA UNY
*e-mail: mfauzan@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis sistem optimalisasi kinerja pada antrian teller PT Bank Mandiri (Persero) Tbk. Kantor Cabang Sleman Yogyakarta. Metode yang digunakan ialah pengambilan data dilakukan dengan mengamati dan mencatat antrian selama lima hari kerja pada pukul 09.00-12.00 wib. Setelah data terkumpul dilakukan olah data dan penentuan model antrian sampai dengan pengambilan keputusan. Model antrian yang berlaku pada Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta dinyatakan dengan notasi $(M/M/c)$ yaitu pola kedatangan berdistribusi poisson, pola pelayanan berdistribusi eksponensial, dan terdapat fasilitas pelayanan lebih dari satu. Disiplin pelayanan yang diberlakukan adalah disiplin pelayanan First In First Out (FIFO). Penelitian ini menghasilkan model antrian $(M/M/3) : (FIFO/\infty/\infty)$ yaitu pola kedatangan berdistribusi poisson, pola pelayanan berdistribusi eksponensial, dan terdapat fasilitas pelayanan (teller) sebanyak tiga orang. Disiplin antrian yang berlaku adalah first in first out (FIFO). Struktur antrian pada Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta ialah multi channel-single phase dengan ekspektasi kedatangan 0,236 nasabah per menit, ekspektasi kecepatan pelayanan 4,22 menit per nasabah, dan tingkat efektifitas kinerja sistem sebesar 33,33 %.

Kata kunci: Sistem Antrian, teller, Multi Channel Single Phase, Bank Mandiri

Abstract

This study aims to determine and analyze the performance optimization system of the queue teller PT Bank Mandiri (Persero) Tbk. Sleman Yogyakarta Branch Office. Data collection was carried out by observing and recording queues for five working days at 09.00-12.00 WIB. After the data is collected, the data is processed and waits for the queuing model to make a decision. The queuing model that applies to Bank Mandiri Sleman Yogyakarta Branch is expressed by notation $(M/M/c)$, namely the arrival pattern with a Poisson distribution, the service pattern with an exponential distribution, and more than one service facility. The service discipline applied is the First In First Out (FIFO) service discipline. This study resulted in a queuing model $(M/M/3) : (FIFO/\infty/\infty)$ namely the arrival pattern with the poisson distribution, the service pattern with the exponential distribution, and the service facilities of three people. The queue discipline that applies is first in first out (FIFO). The queue structure at Bank Mandiri Sleman Yogyakarta Branch is multi-channel-single phase with customer arrival service expectations per minute, minute speed expectations per customer, and the system performance effectiveness level of 33.33%.

Keywords: Queue System, teller, Multi Channel Single Phase, Bank Mandiri

PENDAHULUAN

Mengantri adalah hal yang sering terjadi dan paling dihindari kebanyakan orang dalam kehidupan sehari-hari. Meskipun dihindari, pada kenyataannya kegiatan mengantri tidak dapat dihindari dan selalu dijumpai pada segala di bidang dalam aspek kehidupan sehari-hari. Antrian terjadi karena kebutuhan pelayanan yang melebihi kapasitas pelayanan. Menurut Budiasih (2015), antrian adalah keseluruhan proses para pelanggan atau barang yang berdatangan dan memasuki barisan antrian yang memerlukan pelayanan.

Sistem antrian adalah himpunan pelanggan, pelayan, dan suatu aturan yang mengatur kedatangan para pelanggan dan pelayannya. Sistem antrian merupakan “proses kelahiran – kematian” dengan suatu populasi yang terdiri atas para pelanggan yang sedang menunggu pelayanan atau yang sedang dilayani. Kelahiran terjadi jika seorang pelanggan memasuki fasilitas pelayanan, sedangkan kematian terjadi jika pelanggan meninggalkan fasilitas pelayanan. (Wospakrik, 1996:302). Beberapa contoh dari sistem antrian yang terjadi dapat dilihat pada beberapa perusahaan, misalnya : sistem pelayanan komersial (restoran, cafe, bank, SPBU), sistem pelayanan bisnis industri (lini industri, material handling, sistem inventori, sistem informasi), sistem pelayanan transportasi, dan sistem pelayanan sosial (rumah sakit, supermarket, public service). Dari beberapa contoh sistem antrian tersebut, fasilitas publik yang hampir setiap hari antriannya selalu padat ialah kegiatan mengantri di bank. Menurut Bernardus (2020:9) terdapat beberapa kegiatan bank yaitu funding, lending, dan service. Funding merupakan kegiatan menghimpun dana atau kegiatan membeli dana dari masyarakat. Lending adalah kegiatan menyalurkan dana yang berhasil dihimpun dari masyarakat. Services ialah memberikan jasa-jasa bank untuk mendukung kelancaran kegiatan menghimpun dan menyalurkan dana.

Sistem antrian pada kegiatan yang dilakukan bank tersebut sangat mempengaruhi kepuasan pelanggan. Hal yang mempengaruhi kepuasan pelanggan adalah kualitas pelayanan. Semakin baik kualitas pelayanan maka semakin sedikit waktu tunggu pelanggan dalam mendapatkan pelayanan. Kepuasan pelanggan sangat bergantung pada kualitas pelayanan frontliner. Fenomena mengantri yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari misalnya antrian pada teller dan customer service di bank. Kedua pelayanan tersebut menghabiskan waktu antrian yang cukup lama. Permasalahan yang dilayani dalam customer service beragam sehingga waktu yang dibutuhkan antar pelanggan berbeda-beda. Pada umumnya pelayanan oleh customer service cenderung lebih lama daripada pelayanan oleh teller. Pelayanan oleh teller biasanya seragam dan menghabiskan waktu lebih sedikit. Namun tidak menutup

kemungkinan fakta yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari terjadi sebaliknya. Terdapat empat model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian yaitu Single Chanel – Single Phase, Single Channel - Multi Phase, Multi Chanel - Single Phase, dan Multi Chanel - Multi Phase. Pada umumnya masih sering dijumpai antrian di beberapa bank tak jarang selalu dipadati oleh pelanggan. Terdapat upaya-upaya yang telah dilakukan bank untuk mengoptimalkan tingkat pelayanan dan mengurangi antrian pelanggan yaitu dengan pemanfaatan teknologi dengan Internet Banking, Automated teller Machine (ATM), Debit Card, Direct Deposit, dan lain lain.

Berdasarkan survey yang telah dilakukan, diperoleh fakta bahwa waktu pelayanan pada teller Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta cukup lama. Lama pelayannya yaitu sekitar sepuluh menit sampai satu jam. Terdapat faktor lain yaitu nasabah mengantri tanpa nomor antrian dan mengantri pada garis tunggu dengan posisi berdiri. Bagi nasabah yang terlalu lama menunggu dan terburu-buru melakukan aktivitas lain maka lebih memilih untuk melakukan pembatalan transaksi. Pada umumnya, pelayanan pada teller cenderung lebih cepat dibandingkan dengan pelayanan pada customer service. Namun fakta yang ditemukan pada Bank Mandiri Cabang Sleman berbeda. Fakta tersebut menjadi dasar mengapa dilakukan penelitian pelayanan pada teller

Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta. Lokasi penelitian dilakukan di Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta dilatarbelakangi oleh survey pribadi dan didukung karena Bank Mandiri Cabang Sleman merupakan lokasi yang paling dekat dari wilayah alun-alun Deggung dan Kota Yogyakarta disepanjang jalan magelang.

Bank Mandiri cabang Sleman Yogyakarta mempunyai teller sebanyak empat orang. Empat teller tersebut diantaranya satu orang kepala teller yang tidak melayani nasabah dan satu teller merupakan mahasiswa beasiswa dengan jam kerja hanya dua jam. Jobdesk teller diantaranya yaitu melayani nasabah yang melakukan transaksi menabung, transfer, tarik tunai, pengambilan dana pensiun, pembayaran cicilan dan sebagainya. Pelayanan pada Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta dirasa kurang maksimal dengan kinerja tiga teller yang salah satu teller nya merupakan mahasiswa beasiswa. Hal tersebut dikarenakan ketika jam kerja teller mahasiswa beasiswa telah usai, maka sistem antrian menjadi terhambat. Dua teller kewalahan apabila melayani nasabah yang datang secara bersamaan yang berakibat memanjangnya garis tunggu antrian. Waktu menunggu antrian pun semakin lama.

Diperlukan model antrian baru yang dapat memecahkan permasalahan yang berhubungan dengan waktu tunggu yang melebihi rata-rata tersebut. Dengan suatu model maka dapat direalisasikan sehingga dapat terciptanya sistem antrian yang lebih optimal dengan efek waktu tunggu yang lebih singkat dan pelayanan yang lebih baik sehingga terwujud kepuasan pelanggan. Penelitian dilakukan dengan metode observasi dan pengumpulan data selama lima hari kerja untuk mengetahui apakah setiap harinya terjadi penumpukan antrian pada teller Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta. Model yang digunakan adalah Multi Channel Single Phase dikarenakan terdapat dua atau lebih jalur untuk memasuki satu sistem pelayanan dan selesai dengan satu tahapan saja. Penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai sistem antrian di Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta dengan fokus pada pelayanan teller dengan judul “Analisis Sistem Antrian Model Multi Channel Single Phase pada teller Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta”.

METODE

Deskripsi Data

Data diambil secara langsung pada sistem antrian yang ada pada *teller* PT Bank Mandiri Kantor Cabang Sleman Yogyakarta. Waktu penelitian dilaksanakan mulai pada tanggal 15-18 Maret 2022 dan 20 Maret 2022 dari jam 09.00 - 12.00 WIB. Penelitian dilaksanakan selama lima hari kerja, dengan asumsi bahwa proses kedatangan dan pelayanan pada hari lain tidak berubah dan dianggap dapat mewakili populasi hari-hari lainnya.

Langkah Analisis Data

1. Merekap data hasil penelitian

Data hasil penelitian yang dicatat ialah sebagai berikut :

- a. Waktu pelanggan datang
- b. Waktu pelanggan di layani
- c. Waktu pelanggan selesai dilayani
- d. Lama pelayanan.

2. Analisis *Steady State*

Melakukan perhitungan untuk mencari nilai dan sehingga akan diketahui apakah sudah *steady state* dengan cara membandingkan kecepatan kedatangan nasabah (λ) dengan rata-rata pelayanan (μ). Kondisi *steady state* terpenuhi dengan syarat:

- a. $\lambda < \mu$ (Kecepatan kedatangan nasabah lebih kecil daripada kecepatan pelayanan)
- b. $\rho < 1$, dengan nilai $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ (Nilai intensitas kegunaan sistem kurang dari 1)

3. Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi dilakukan dengan menggunakan uji Goodness of fit. Uji kesesuaian ini dapat dilakukan dengan bantuan SPSS menggunakan Kolmogrov Smirnov. Cara kerja menggunakan Kolmogrov Smirnov ialah dengan membandingkan taraf alfa (α). Jika nilai signifikansi lebih besar dari pada taraf signifikansi yang telah ditentukan ($\alpha = 0,05$) maka hipotesis dapat diterima. Hipotesis distribusi pengujian berupa distribusi Poisson dan Exponensial. Namun apabila nilai yang muncul kurang dari nilai ($\alpha = 0,05$) maka hipotesis dapat ditolak.

4. Penentuan model Antrian

Langkah yang dilakukan ialah melakukan pemodelan dengan menggunakan notasi Kendall (a/b/c): (d/e/f). Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan ukuran kinerja sebagai berikut :

a. Peluang tidak ada nasabah (*teller* menganggur)

$$P_0 = \left\{ \frac{r^c}{c!(1-\rho)} + \sum_{n=0}^{c-1} \frac{r^n}{n!} \right\}^{-1}, \quad \left(\frac{r}{c\mu} = \rho < 1 \right)$$

a. Menghitung jumlah rata-rata nasabah dalam antrian (L_q)

$$L_q = \left(\frac{r^c \cdot \rho}{c!(1-\rho)^{c-1}} \right) \cdot P_0$$

b. Menghitung jumlah rata-rata nasabah dalam sistem (L) . P_0

$$L = L_q + r = r + \left(\frac{r^c \rho}{c!(1-\rho)^2} \right)$$

c. Menghitung jumlah rata-rata waktu tunggu nasabah dalam antrian (W_q)

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \left(\frac{r^c \cdot P_0}{c!(c\mu)(1-\rho)^2} \right)$$

d. Menghitung jumlah rata-rata waktu tunggu nasabah dalam sistem (W)

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} = \frac{1}{\mu} \left(\left(\frac{r^c \cdot P_0}{c!(c\mu)(1-\rho)^2} \right) + 1 \right) + \frac{1}{\mu}$$

dengan :

- λ : Rata-rata tingkat kedatangan
- μ : Rata-rata tingkat pelayanan
- c : Jumlah fasilitas pelayanan
- r : Jumlah maksimal nasabah dilayani
- P : Intensitas atau tingkat kegunaan sistem
- W : Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam sistem
- W_q : Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam antrian
- L : Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem
- L_q : Jumlah rata-rata pelanggan dalam antrian

5. Keputusan tingkat aspirasi
Setelah didapatkan nilai dari ukuran kinerja sistem yaitu L_q , L , W_q , W dan c , dilakukan pengambilan keputusan tingkat aspirasi dengan cara membandingkan kinerja sistem dengan mengubah nilai c (jumlah *teller*).
6. Pengambilan keputusan dari hasil analisis yang dilakukan
Pengambilan keputusan dilakukan untuk menentukan apakah model antrian pada *teller* Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta dengan pengambilan keputusan tingkat aspirasi. Suatu sistem antrian dikatakan optimal berdasarkan jumlah *server* (*teller*) yang mempengaruhi nilai pada W (waktu yang dibutuhkan nasabah untuk menunggu dalam sistem) dan nilai P_0 (waktu sibuk *teller*). Ketentuan sistem antrian dikatakan optimal yaitu sebagai berikut :
 - a. Untuk nilai W (waktu menunggu dalam sistem.)
Dilakukan uji 3 *server*, 4 *server*, 5 *server*, 6 *server*, 7 *server* (*teller*) untuk memperoleh nilai W dan P_0 . Dicari model optimal pada *server* (*teller*) dengan nilai penurunan W signifikan. Misalkan nilai W untuk *teller* berjumlah 4 orang menuju 5 orang paling signifikan. Maka dikatakan model optimal dengan *teller* sebanyak 5 orang.
 - b. Untuk nilai P_0 (Masa sibuk *teller*)
Tingkat pengukuran dikatakan rendah (kurang efektif) apabila pelayanan mempunyai nilai P_0 (5%-10%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan selama lima hari kerja yaitu pada hari Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, dan Senin tanggal 15-18 Maret 2022 dan 21 Maret 2022 pada pukul 09.00-12.00 WIB, maka didapat kesimpulan kinerja sistem antrian pada *teller* Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta yang ditunjukkan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Kinerja Sistem Antrian Bank Mandiri Cabang Yogyakarta

Kinerja Sistem Antrian	Analisis Hasil
Kecepatan Kedatangan (λ)	14,2 nasabah/jam
Kecepatan Pelayanan (μ)	14,200178 nasabah per jam
Peluang tidak ada nasabah (ρ)	0,3333 menit atau 33,33 %
Ekspektasi jumlah rata-rata nasabah dalam sistem (L)	1,04574516 nasabah
Ekspektasi jumlah nasabhdalam antrian (L_q)	0,0457464 nasabah
Ekspektasi waktu menunggu nasabah dalam sistem (W)	0,0736432 jam/nasabah atau 4,418592 menit/nasabah

Ekspektasi waktu menunggunasabah dalam antrian (W_q)	0,003221574 jam atau 11,597652 detik
----------------------------------------------------------	-----------------------------------------

Berdasarkan Tabel 4.4 hasil analisis data pada waktu kedatangan nasabah dan waktu pelayanan diperoleh nilai yaitu kecepatan kedatangan (λ) = 14,2 nasabah/jam, kecepatan pelayanan (μ) = 14,00178 nasabah/jam, peluang tidak ada nasabah (ρ) = 0,3333 menit, ekspektasi jumlah rata-rata nasabah dalam sistem (L) = 1,04574516 nasabah, Ekspektasi jumlah nasabah dalam antrian (L_q) = 2, 774 menit per nasabah, ekspektasi waktu menunggu dalam sistem (W) = 4,418592 menit per nasabah, ekspektasi waktu menunggu dalam antrian (W_q) = 0,03221574 jam atau 11,597652 detik.

Berdasarkan pembahasan dapat disimpulkan model antrian di Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta yaitu (M/M/3): (FIFO/ ∞/∞) yang berarti tingkat kedatangan nasabah berdistribusi Poisson, waktu pelayanan berdistribusi Eksponensial, jumlah saluran dalam sistem ganda, jumlah satuan pelayanan waktu adalah *first in first out* (FIFO) yaitu pelanggan yang terlebih dahulu datang maka dilayani terlebih dahulu. Jumlah nasabah yang boleh masuk tidak berhingga dalam sistem antrian dan ukuran populasi pada sumber masukan yaitu tidak berhingga.

Tabel 4.3 Tingkat Aspirasi Model *teller*

Jumlah c (<i>teller</i>)	W (jam)	P_0 (%)
2	0.09389478	33.33
3	0.07364321	36.64
4	0.07090070	36.74
5	0.07048913	36.78
6	0.07043032	36.79

Berdasarkan hasil ukuran kinerja sistem antrian pada Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta, sistem antrian dapat dikatakan cukup optimal karena berdasarkan Tabel 4.3 didapatkan model antrian optimal dengan banyaknya *teller* yaitu 3 orang. Dalam bentuk P_0 , pelayanan dikatakan rendah dengan rentang (5 – 10%), sehingga pelayanan dengan 3 *server* (*teller*) dengan nilai 36.64% dapat dikatakan efektif dan 63,36% lainnya merupakan waktu menganggur *teller*. Namun terdapat *teller* pada saat-saat tertentu sangat sibuk dan kewalahan melayani nasabah dan ada waktu dimana *teller* menganggur karena tidak ada nasabah. Hari Senin nasabah yang datang lebih banyak daripada hari biasanya. Terdapat saat-saat dimana waktu menunggu nasabah sangat lama. Kinerja sistem antrian harus diperbaiki karena waktu menunggu dalam antrian 10 sampai 30 menit bahkan satu jam per nasabah. Terdapat 1 *teller* C yang merupakan mahasiswa beasiswa yang bekerja hanya dua jam kerja saja sehingga saat ramai dua *teller* lain kewalahan dalam melayani nasabah meskipun kepala *teller* beberapa kali menggantikan posisi *teller* beasiswa.

SIMPULAN

Diperoleh hasil penelitian pada Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta sebagai berikut :

1. Sistem antrian pada teller Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta dapat dijabarkan sebagai berikut :
 - a. Sistem antrian yang diterapkan ialah model Multi Channel Single Phase dengan notasi model antrian $(M/M/3): (FIFO/\infty/\infty)$ dengan tingkat kedatangan nasabah berdistribusi Poisson, waktu pelayanan berdistribusi Eksponensial, jumlah fasilitas pelayanan (teller) ada tiga orang. Jumlah nasabah yang boleh masuk tidak berhingga dalam sistem antrian dan ukuran populasi pada sumber masukan yaitu tidak berhingga. Disiplin antrian yang diterapkan yaitu first in first out (FIFO), yaitu nasabah dilayani sesuai dengan urutan kedatangan.
 - b. Berdasarkan model keputusan tingkat aspirasi dengan nilai perhitungan W dan P_0 pada Tabel 4.3, jumlah server yang optimal pada pelayanan teller ialah sebanyak 3 teller yang ditunjukkan dengan penurunan paling signifikan oleh teller dengan nilai c yaitu 3.
2. Model antrian pada Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta yang paling efektif dalam mempersingkat waktu tunggu nasabah yaitu model $(M/M/3): (FIFO/\infty/\infty)$ dengan jumlah teller sebanyak 3 orang. Hal ini diperoleh dari model keputusan tingkat aspirasi pada nilai $P_0 = 36,64\%$, pelayanan teller 3 orang dikatakan efektif karena diatas tingkat rendah yaitu pada kisaran lebih dari 5-10%.

Meskipun dikatakan optimal dan efektif diperlukan kesamaan jam kerja antara teller C dengan teller yang lain agar tidak terjadi antrian panjang nasabah pada waktu tertentu. Namun sejauh ini tidak diperlukan tambahan teller untuk meminimalisir waktu tunggu nasabah. Dengan membuat jam kerja teller C sama seperti teller A dan teller B maka sistem akan berjalan lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada koordinator Prodi Maatematika dan seluruh Dosen Prodi Matematika yang telah memberikan ilmu dan bimbingan hingga terselesainya artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeleke, R.A., Ogunwale, O.D. dan Halid O.Y. (2009). Application of Queuing Theory to Waiting Time of Out-Patient in Hospitals. *Journal of Science and Technology*, 10(2), 2070-274.
- Al-Irsyad. I.B, Sugito, Hasbi Yasin. (2015). Penentuan Model Antrian dan Pengukuran Kinerja Pelayanan Plasa Telkom Pahlawan Semarang. *Jurnal Gaussian*, 4(3), 507-516.
- Alkodri, A.A., Anisah, Supardi. (2020). Aplikasi Client server Berbasis Android pada Barbershop The Barbega Menggunakan Model Multi Channel - Single Phase. *Jurnal Sistem Informasi dan Komputer*, 09(01), 138-143.
- Anggoro, B.S. (2015). Sejarah Teori Peluang Dan Statistika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 14.
- Arum, Prizka R, Sugito, dan Yuciana W. (2014). Analisis Sistem Antrian Pelayanan Nasabah Bank X Kantor Wilayah Semarang. *Jurnal Gaussian*, 3(4), 791 - 800.
- Ary, M. (2018). Pendekatan Teori Antrian Single Channel Single Phase pada Pelayanan Administrasi. *Jurnal Infotronik*, 3(1), 21-27.
- Bhat, U.N. (2008). *An Introduction to Queueing Theory, Modeling and Analysis in Applications*. Dallas: Birkhauser Boston
- Bronson, R. (1996). *Teori dan Soal-Soal Operations Research*. (Terjemahan Hans Wospakrik). Jakarta : Erlangga.

- Budiasih, Y. (2015). Optimalisasi Kasir dan Minimalisasi Biaya Studi Kasus pada Swalayan PSFJ di Jakarta Selatan. *Jurnal Liquidity*, 4(1), 53-63.
- Budiharto, W., Ro'fah N R. (2013). Pengantar Praktis Pemrograman R untuk Ilmu Komputer. Jakarta Barat : Halaman Moeka Publishing.
- Faisal, F., (2005). Pendekatan Teori Antrian: Kasus Nasabah Bank Pada Pukul 08.00-11.00 Wib di Bank BNI 46 Cabang Bengkulu. *Jurnal Gradien*, 1(2), 90-97.
- Ferianto, E.J. (2016). Optimasi Pelayanan Antrian Multi Channel (M/M/c) pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Sagan Yogyakarta. Skripsi, tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Firdaus, A. (2016). Analisis Model Antrian pada Pelayanan Pelanggan (Studi Kasus Pengisian Bahan Bakar pada SPBU Kota Jambi. *J-Mas*, 1(1), 1-7.
- Ermatisya, D.A, Erhamwilda, dan Arif H. (2017). Meningkatkan Budaya Antri Melalui Teknik Modeling (Penelitian Tindakan Kelas Pola Kolaboratif Di Kelompok A TK Tunas Mekar Kecamatan Bandung Kulon Kota Bandung). *Prosiding Pendidikan Guru Paud*, 1(1), 19-26.
- Hasan, Irmayanti. (2011). Model Optimasi Pelayanan Nasabah Berdasarkan Metode Antrian (Queueing System). *Jurnal Keuangan Dan Perbankan*, 15(1), 151.
- Herniati. (2018). Analisis Sistem Antrian Terhadap Efektivitas Pelayanan PT. Pos Indonesia (Persero) Makassar. Skripsi, tidak dipublikasikan. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Hidayah, Zulyani, Hartati dan Herliswanny. (1996). Sikap Budaya Antri Masyarakat Yogyakarta. Jakarta : CV.BUPARA Nugraha.
- Kakiay, T.J. (2004). Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata. Yogyakarta : Andi Offset.
- Kurniasih, R., Pramesti G. (2013). Distribusi Erlang dan Penerapannya. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya*, 1, 223 – 236.
- Pratiwi, J. (2017). Analisis Pengaruh Kepuasan dan Kepercayaan Terhadap Komiten Nasabah pada PT Bank Mandiri (Persero) Tbk Cabang Tebing Tinggi. Skripsi, tidak dipublikasikan. Universitas Sumatra Utara.
- Rahmayanty, N. (2013). Manajemen Pelayanan Prima. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Samsir, Mustika, R. (2010). Analisis Sistem Antrian teller Pada PT. Bank Riau Cabang Utama Pekanbaru. *Jurnal UNRI*, 18, 02.
- Sari, A. N. (2011). Model Sistem Antrian Pesawat Terbang di Bandara Internasional Adisujipto Yogyakarta. *Jurnal Gamatika*, 2(1), 16-24.
- Sari, N. P., Sugito, dan Warsito. B. (2017). Penerapan Teori Antrian pada Pelayanan teller Bank X Kantor Cabang Pembantu Puri Sentra Niaga. *Jurnal Gaussian*, 6(1), 81-90.
- Serlina, L. (2018). Analisis Sistem Antrian Pelanggan Bank Rakyat Indonesia (BRI) Cabang Bandar Lampung Menggunakan Model Antrian Multi Channel Single Phase. Skripsi, tidak dipublikasikan. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Shortle, J.F., Thompson J.M, Groos D, H.M., et al. (2018). *Fundamentals of Queueing Theory*. America : Wiley.
- Sinalungga, S. (2008). Pengantar Teknik Industri. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Subagyo, P., Asri M., dan Handoko T.H. (2002). *Dasar-Dasar Operational Research*. Yogyakarta : BPF.
- Taha, H. (1989). *Operations Research an Introduction*. New York : Macmillan Publishing Co Inc.
- Taha, H. (1997). *Riset Operasi*. (Terjemahan Daniel Wirajaya). Jakarta : Bina Rupa Aksara.
- Wagner, H. (1972). *Principles of Operations Research With Applications to Managerial Decisions*. London : Prentice-Hall.
- Walpole, R.E., Myers, R. H. (1995). *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*.

Bandung : Penerbit ITB.

Warella, R.Y, Wattimanela H. J., dan Ilwaru V.Y. (2021). Sifat -Sifat dan Kejadian Khusus Distribusi Gamma. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 15(1), 47-58.

Wospakrik, H. (1996). *Teori dan Soal-Soal Operations Research*. Bandung: Erlangga.
<https://www.bankmandiri.co.id/profil-perusahaan> diakses pada 16 Juni 2022 10.27 wib.