Penerapan Model Antrian *Multi Channel Single Phase* (M/M/S) untuk Optimalisasi Layanan di SPBU 14.201.105 Pinang Baris

Wahyuni Susi Sulastri Berasa
Matematika, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, 20221, Indonesia
*Corresponding Author: wahyuniberasa8@gmail.com

Abstrak

Antrian merupakan orang-orang atau barang dalam barisan yang menunggu untuk dilayani dan kemudian meninggalkan barisan setelah dilayani. Pada kenyataannya, antrian diakibatkan waktu menunggu lebih lama dari pada waktu pelayanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja pelayanan sistem antrian dan fasilitas untuk pengisian bahan bakar di SPBU 14.201.105 Pinang Baris dengan jenis model antrian Multi Channel Single Phase (M/M/S). Sistem pelayanan yang digunakan yaitu First Come First Served (FCFS) yaitu pelanggan yang pertama datang akan dilayani terlebih dahulu. Pola kedatangan nasabah berdistribusi Poisson dan pola pelayan berdistribusi Eksponensial. Hasil penelitian pada SPBU 14.201.105 Pinang Baris diperoleh rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian (Lq) pada sepeda motor yaitu periode waktu 07.00-08.00 WIB sebanyak 3,0694 atau 3 pelanggan dan pada mobil diperoleh rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian (Lq) yaitu periode waktu 08.00-09.00 WIB sebanyak 0,9835 atau 1 pelanggan. Sedangkan rata-rata jumlah antrian dalam sistem (Ls) pada sepeda motor yaitu periode waktu 07.00-08.00 WIB sebanyak 7,2307 atau 7 pelanggan dan pada mobil diperoleh rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem (Ls) yaitu periode waktu 08.00-09.00 WIB sebanyak 6,1168 atau 6 pelanggan. Berdasarkan hasil jumlah rata-rata pelanggan dalam antrian dan sistem pada periode waktu tertentu dapat disimpulkan kinerja sistem antrian SPBU 14.201.105 Pinang Baris belum optimal.

Kata kunci: Antrian, Poisson, Eksponensial, FCFS, M/M/S, SPBU

Abstract

Queues consist of people or items waiting in line to be served and then leaving the line after receiving service. In practice, queues occur when the waiting time is longer than the service time. The purpose of this study is to analyze the performance of the queueing system and service facilities for fuel filling at SPBU Station 14.201.105 Pinang Baris using the Multi Channel Single Phase (M/M/S) queueing model. The service discipline applied is First Come First Served (FCFS), where customers who arrive first will be served first. The customer arrival pattern follows a Poisson distribution, while the service pattern follows an Exponential distribution. The results of the study at SPBU 14.201.105 Pinang Baris show that the average number of customers in the queue Lq for motorcycles reached its peak during the period of 07:00--08:00 WIB with 3.0694 or approximately 3 customers, while for cars, the peak occurred during the period of 08:00--09:00 WIB with 0.9835 or approximately 1 customer. Meanwhile, the average number of customers in the system Ls for motorcycles reached its peak during the period of 07:00--08:00 WIB with 7.2307 or approximately 7 customers, and for cars, the peak occurred during the period of 08:00--09:00 WIB with 6.1168 or approximately 6 customers. Based on the average number of customers in the queue and the system during certain periods, it can be concluded that the queueing system performance at Gas Station 14.201.105 Pinang Baris is not yet optimal.

Keywords: *Queue, Poisson, Eksponential, FCFS, M/M/S, SPBU*

Citation: Berasa, W. S. S. (2025). Penerapan Model Antrian Multi Channel Single Phase (M/M/S) untuk Optimalisasi Layanan di SPBU 14.201.105 Pinang Baris. *Prodising Seminar Nasional Jurusan Matematika 2025*. 704 – 709.

PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dari waktu ke waktu, kebutuhan hidup manusia semakin meningkat dan berdampak pada tingginya permintaan terhadap berbagai layanan serta fasilitas umum. Keterbatasan jumlah penyedia layanan menyebabkan masyarakat harus menunggu giliran sehingga fenomena antrian tidak dapat dihindarkan. Antrian merupakan kumpulan orang pendatang berupaya memperoleh layanan dari fasilitas dengan kapasitas terbatas sehingga pendatang harus menunggu untuk mendapat giliran pelayanan (Polewangi 2020). Permasalahan antrian ditemukan dalam kehidupan sehari-hari seperti di bank, kantor pos, pembelian tiket, kasir swalayan, rumah sakit, dan pada stasiun pengisian bahan bakar umum (Ary2019).

Salah satu penyebab antrian panjang di SPBU karena posisi pompa bahan bakar kurang strategis. Beberapa SPBU menempatkan pompa mobil lebih dekat dengan jalan utama, sedangkan pompa sepeda motor berada lebih ke dalam area SPBU sehingga menambah tantangan dalam mengelola antrian panjang. Untuk meningkatkan efisiensi pelayanan, SPBU mulai menerapkan teknologi seperti barcode untuk identifikasi kendaraan dan E-money sebagai metode pembayaran, yang dapat mempercepat proses transaksi dan mengurangi antrian (Sutanto 2023;Yurfianto2020).

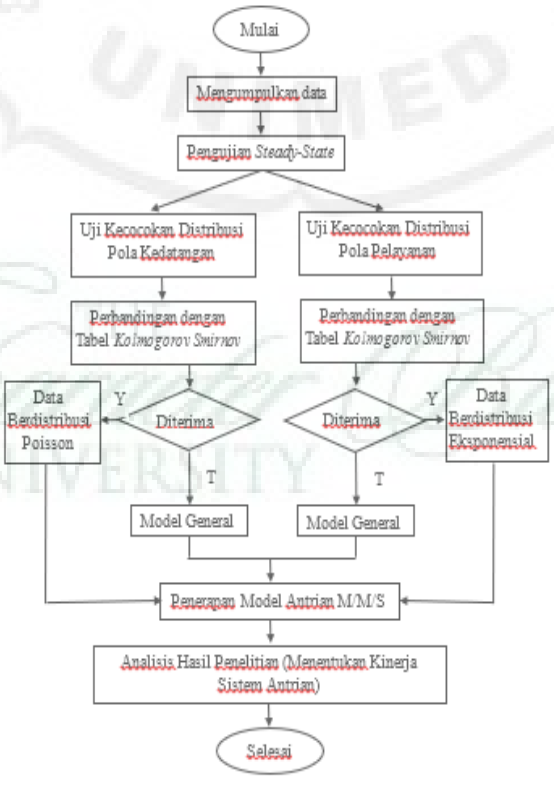
SPBU 14.201.105 Pinang Baris memiliki 6 pompa dengan total 12 server dan melayani jenis bahan bakar pertamax, pertalite, solar dan dexlite. SPBU ini memiliki jam sibuk pada pukul 07.00–10.00 WIB, 16.00–18.00 WIB,

dan 21.00–00.00 WIB sehingga sering terjadi penumpukan kendaraan. Hal ini mengakibatkan kurang optimalnya pelayanan karena antrian panjang menunjukkan bahwa sistem antrian belum memenuhi kebutuhan pelayanan secara efisien. Oleh karena itu, analisis sistem antrian diperlukan untuk memahami penyebab dan dampak antrian panjang serta memberikan masukan untuk meningkatkan efisiensi layanan (Polewangi 2020). Sistem antrian merupakan himpunan pelanggan, pelayanan, dan aturan kedatangan (Tiwari, Gupta & Joshi 2013). Struktur antrian terdiri atas beberapa model yaitu single channel single phase, single channel multi phase, multi channel single phase, dan multi channel multi phase (Nengsih 2020). Berdasarkan struktur tersebut, model yang sesuai untuk SPBU Pinang Baris adalah Multi Channel Single Phase karena terdapat beberapa saluran pada satu tahap pelayanan.

Model Multi Channel Single Phase memiliki beberapa saluran pelayanan (s) dengan pola kedatangan mengikuti distribusi Poisson dan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial (Taha 2016). Parameter penting dalam model ini meliputi jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem (L), waktu rata-rata dalam sistem (W), dan tingkat utilitas server (ρ) (Nuryadin & Pebriani 2020). Sejumlah penelitian sebelumnya pada rumah sakit maupun SPBU juga menggunakan model ini untuk menganalisis efisiensi layanan (Idah 2024; Jamil 2023; Sudarwadi 2020). Dengan menggunakan metode antrian Multi Channel Single Phase (M/M/S), diharapkan sistem pelayanan SPBU dapat dioptimalkan melalui penentuan jumlah server yang optimal. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul "Penerapan Model Antrian Multi Channel Single Phase (M/M/S) untuk Optimalisasi Layanan di SPBU 14.201.105 Pinang Baris"

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SPBU 14.201.105 Pinang Baris dengan pengambilan data selama kurang lebih dua bulan. Jenis penelitian merupakan studi lapangan menggunakan data primer yang diperoleh dari pengamatan langsung. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mengamati rata-rata jumlah kedatangan pelanggan pada periode waktu tertentu. Data yang dikumpulkan meliputi kedatangan pelanggan sepeda motor dengan bahan bakar pertamax dan pertalite serta kendaraan mobil dengan bahan bakar pertamax, pertalite, dan solar. Analisis dilakukan dengan menghitung ukuran Steady-State berdasarkan tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan. Selanjutnya dilakukan uji kecocokan distribusi kedatangan dan pelayanan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov untuk menentukan apakah data mengikuti distribusi Poisson dan eksponensial.



Gambar 1, Alur Penelitian

Model antrian yang digunakan adalah Multi Channel Single Phase (M/M/S) dengan perhitungan parameter kinerja seperti jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem, jumlah rata-rata pelanggan dalam antrian, waktu rata-rata tunggu

dalam sistem, dan waktu rata-rata tunggu dalam antrian. Gambar 1 menunjukkan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui apakah sistem antrian pada SPBU 14.201.105 Pinang Baris dalam keadaan seimbang perlu dilakukan dengan mengetahui ukuran *Steady-State*. Ukuran *Steady-State* terpenuhi jika nilai $\rho < 1$, dimana $\boldsymbol{\lambda}$ rata-rata laju kedatangan pelanggan, μ rata-rata laju pelayanan dan s banyak pom (server). Berdasarkan Tabel 4.5 rata-rata kedatangan pelanggan dan tingkat pelayanan pelanggan, diperoleh nilai (ρ) dengan persamaan 1.

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

Dengan persamaan di atas maka di peroleh nilai ukuran steady state untuk sepeda motor dan mobil pada tabal

Tabel 1. Hasil Perhitungan Parameter *Steady-State*

Periode Waktu	Jenis Kendaraan	λ	μ	ρ
07.00-08.00	Sepeda Motor	258	62	0,8060
	Mobil	62	15	0,5904
08.00-09.00	Sepeda Motor	235	62	0,8161
	Mobil	77	15	0,7333
09.00-10.00	Sepeda Motor	236	62	0,7612
	Mobil	81	15	0,7714
16.00-17.00	Sepeda Motor	207	62	0,6677
	Mobil	58	15	0,5523
17.00-18.00	Sepeda Motor	245	62	0,7903
	Mobil	53	15	0,5047
21.00-22.00	Sepeda Motor	126	62	0,4046
	Mobil	32	15	0,3047
22.00-23.00	Sepeda Motor	102	62	0,3290
	Mobil	27	15	0,2571
23.00-00.00	Sepeda Motor	77	62	0,2483
	Mobil	27	15	0,2571

Berdasarkan Tabel 1 hasil perhitungan parameter ukuran *Steady-State* pada kendaraan sepeda motor dan mobil per jam menunjukkan bahwa nilai utilitas $(\rho) < 1$. Hal ini menyatakan bahwa sistem antrian untuk semua jam sibuk, baik kendaraan sepeda motor dan mobil berada dalam kondisi stabi karena telah memenuhi syarat ukuran *Steady-State* yaitu $\rho < 1$. Selanjutnya uji distribusi kedatangan pelanggan di SPBU 14.105.201 Pinang Baris menggunakan *uji Kolmogorov Smirnov*, yaitu bertujuan untuk menganalisis distribusi rata-rata kedatangan mengikuti distribusi poisson. Dalam uji kecocokan ditrsibusi poisson pada sepeda motor dan mobil menggunakan bantuan SPSS.

Tabel 2. Hasil Uji *Kolmogorov-Smirnov* Kedatangan Pelanggan

Periode Waktu	Jenis Kendaraan	Nilai Uji *Kolmogorov-Smirnov*
07.00-08.00	Sepeda Motor	0,802
	Mobil	0,907
08.00-09.00	Sepeda Motor	0,976
	Mobil	0,855
09.00-10.00	Sepeda Motor	0,996
	Mobil	0,564
16.00-17.00	Sepeda Motor	1
	Mobil	0,911
17.00-18.00	Sepeda Motor	0,085
	Mobil	0,981
21.00-22.00	Sepeda Motor	0,496
	Mobil	1
22.00-23.00	Sepeda Motor	0,310
	Mobil	0,945
23.00-00.00	Sepeda Motor	0,717
	Mobil	0,964

Merujuk pada tabel 2 dengan aturan pengambilan keputusan terhadap hipotesis: jika nilai probabilitas $\geq$ tingkat signifikan, maka H_0 diterima. Jika nilai probabilitas $<$ tingkat signifikan maka H_0 ditolak. Dari perhitungan untuk data kedatangan sepeda motor dan mobil pada jam sibuk di setiap jam nya selama 8 jam dengaN bantuan SPSS memperlihatkan nilai probabilitas $\geq$ tingkat signifikan (0,05) berarti H_0 diterima disimpulkan bahwa data jumlah

kedatangan berdistribusi poisson. Kemudian untuk uji distribusi pelayanan terhadap pelanggan di SPBU Piang 14.201.105 Pinang Baris menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*, yaitu bertujuan untuk menganalisis distribusi pelayanan mengikuti distribusi eksponensial.

Tabel 3. Hasil Uji *Kolmogorov Smirnov* Pelayanan Pelanggan

Periode Waktu	Jenis Kendaraan	Nilai Uji Kolmogorov-Smirnov
07.00-08.00	Sepeda Motor	0,0582
	Mobil	0,0735
08.00-09.00	Sepeda Motor	0,0550
	Mobil	0,0651
09.00-10.00	Sepeda Motor	0,0937
	Mobil	0,0728
16.00-17.00	Sepeda Motor	0,0603
	Mobil	0,0692
17.00-18.00	Sepeda Motor	0,0513
	Mobil	0,0674
21.00-22.00	Sepeda Motor	0,0630
	Mobil	0,0715
22.00-23.00	Sepeda Motor	0,0576
	Mobil	0,0668
23.00-00.00	Sepeda Motor	0,0539
	Mobil	0,0647

Merujuk pada Tabel 3, dengan aturan pengambilan keputusan terhadap hipotesis: jika nilai probabilitas ≥ tingkat signifikan, maka H_0 diterima. Jika nilai probabilitas < tingkat signifikan maka H_0 ditolak. Dari perhitungan untuk data kedatangan sepeda motor dan mobil pada jam sibuk di setiap jam nya selama 8 jam dengaN bantuan SPSS memperlihatkan nilai probabilitas ≥ tingkat signifikan (0,05) berarti H_0 diterima disimpulkan bahwa waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial. Pada penelitian di SPBU 14.201.105 Pinang Baris untuk ukuran antrian sudah *Steady-State*, laju kedatangan berdistribusi poisson dan pelayanan berdistribusi eksponensial. Selanjutnya analisis sistem antrian dengan model server berganda Multi Channel Single Phase (M/M/S) diperoleh hasil pada tabel berikut;

Tabel 4. Hasil Kinerja Sistem Antrian M/M/S Sepeda Motor

Periode Waktu	Kinerja Sistem Antrian					
	ρ	P_0	L_q	L_s	W_q	W_s
07.00-08.00	0,8323	0,0085	3,5805	7,7870	0,8339	1,8105
08.00-09.00	0,8161	0,0114	2,6024	6,6830	0,6173	1,5847
09.00-10.00	0,7613	0,0172	1,5374	5,3439	0,3910	1,3582
16.00-17.00	0,6677	0,0314	0,6605	3,9992	0,1915	1,1591
17.00-18.00	0,7903	0,0140	2,0168	5,9684	0,4938	1,4615
21.00-22.00	0,4065	0,1299	0,0434	2,0757	0,0207	0,9880
22.00-23.00	0,3290	0,1924	0,0141	1,6593	0,0083	0,09762
23.00-00.00	0,2484	0,2885	0,0031	1,2450	0,0024	0,9701

Hasil analisis sistem antrian M/M/S pada SPBU 14.201.105 Pinang Baris menunjukkan bahwa waktu pelayanan sudah optimal. Hal ini terlihat dari rata-rata waktu tunggu dalam antrian (Wq) dan waktu dalam sistem (Ws) yang rendah serta masih berada dalam batas pelayanan efisien, yaitu ≤ 2 menit untuk sepeda motor dan ≤ 5 menit untuk mobil. Tingkat utilitas pelayanan (ρ) pada setiap jam juga berada di bawah angka 1, sehingga sistem tidak mengalami overload kapasitas server. Meskipun demikian, indikator rata-rata jumlah kendaraan dalam antrian (Lq) dan dalam sistem (Ls) belum sepenuhnya optimal, terutama pada sepeda motor pada jam-jam sibuk seperti pukul 07.00–08.00 dan 08.00–09.00. Pada periode tersebut, L_q melebihi 3 kendaraan dan Ls lebih dari 7 kendaraan, menunjukkan adanya penumpukan kendaraan di area SPBU meskipun waktu pelayanan sudah efisien. Analisis mengindikasikan bahwa kendala utama bukan pada kecepatan pelayanan, tetapi pada tingginya jumlah kendaraan yang datang pada waktu tertentu. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini mengembangkan persamaan berbasis waktu tunggu rata-rata (Wq) untuk membantu SPBU mengendalikan kapasitas kedatangan kendaraan per jam. Pendekatan tersebut berupa rumus pengendalian laju kedatangan (λ) seperti pada persamaan 1, dengan λ_{makz}= laju kedatangan maksimum; $L_{q\ maks}$=batas maksimum antrian rata-rata (ditetapkan = 1 kendaraan); W_q=rata-rata waktu tunggu dalam antrian (jam).

$$\lambda_{maks} = \frac{L_{q\ maks}}{W_q} \quad (1)$$

Rumus ini bertujuan untuk menetapkan kapasitas kedatangan ideal pada setiap jam operasional agar jumlah kendaraan dalam antrian tidak melebihi batas optimal. Setelah rumus diterapkan pada seluruh jam operasional untuk kedua jenis kendaraan, diperoleh nilai λ_{makz} kemudian diuji kembali ke dalam rumus L_q:$L_q = \lambda_{makz} \cdot W_q$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Pengendalian Kedatangan

Periode Waktu	Jenis Kendaraan	W_q(menit)	W_q(jam)	λ_{maks}	L_q
07.00-08.00	Sepeda Motor	0,8339	0,0138	71,9510	0,9999
	Mobil	0,2153	0,0035	278,6809	1
08.00-09.00	Sepeda Motor	0,6173	0,0102	97,1974	0,9999
	Mobil	0,7652	0,0127	78,4108	1
09.00-10.00	Sepeda Motor	0,3910	0,0065	153,4526	0,9999
	Mobil	0,1756	0,0029	341,6856	1
16.00-17.00	Sepeda Motor	0,1915	0,0031	313,3159	1,0000
	Mobil	0,1514	0,0025	388,0983	1
17.00-18.00	Sepeda Motor	0,4938	0,0082	121,5066	0,9999
	Mobil	0,0896	0,0014	669,6428	1
21.00-22.00	Sepeda Motor	0,0207	0,0003	2898,5507	1
	Mobil	0,0094	0,00015	6382,9787	0,9999
22.00-23.00	Sepeda Motor	0,0083	0,00013	7228,9156	1
	Mobil	0,0021	0,00003	28571,4285	1
23.00-00.00	Sepeda Motor	0,0021	0,00004	25,000	1
	Mobil	0,0021	0,00003	28571,4285	1

Berdasarkan Tabel 5, telah dilakukan perhitungan manual terhadap penerapan rumus pengendalian laju kedatangan kendaraan dengan mengendalikan rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian (L_q) agar berada pada kondisi optimal, yaitu ≤ 1 kendaraan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai λ_{maks} diperoleh bervariasi tergantung pada besar kecilnya nilai Wq. Semakin besar nilai Wq, maka nilai λ_{maks} menjadi semakin kecil. Seluruh nilai λ_{maks} diperoleh kemudian di uji melalui perhitungan $L_q = \lambda_{makz} \cdot W_q$ dan hasilnya menunjukkan nilai L_q konsisten berada di angka mendekati 1. Hasil ini menunjukkan bahwa persamaan pengendalian mampu mengendalikan rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian secara optimal. Dengan hasil perhitungan pada persamaan ini. maka SPBU 14.201.105 Pinang Baris dapat memperoleh batas maksimal laju kedatangan kendaraan masih bisa diterima sistem tanpa menyebabkan kepadatan antrian.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini; hasil analisis model M/M/S menunjukkan bahwa waktu tunggu rata-rata dalam antrian (W_q) dan waktu dalam sistem (W_s) pada umumnya telah berada dalam kondisi optimal. Untuk kendaraan sepeda motor, nilai Wq berkisar antara 0,0024 hingga 0,8339 menit, sedangkan untuk mobil berkisar antara 0,0021 hingga 0,7652 menit, masih di bawah batas toleransi waktu pelayanan ideal (2 menit untuk motor dan 4 menit untuk mobil). Dengan demikian, waktu pelayanan di SPBU sudah cukup efisien. Hasil penerapan rumus pengendalian kedatangan terhadap seluruh jam operasional menunjukkan bahwa sistem dapat mencapai kondisi lebih optimal dari sisi jumlah pelanggan, dimana nilai Lq setiap jam mendekati 1 kendaraan bahkan hingga 0,9999, tanpa perlu mengubah jumlah server maupun waktu pelayanan. Ini menunjukkan bahwa rumus pengendalian kedatangan efektif dalam mengontrol beban sistem. Dengan demikian, model M/M/S diterapkan dalam penelitian ini memberikan gambaran menyeluruh terhadap kinerja sistem pelayanan di SPBU 14.201.105 Pinang Baris. Selain waktu pelayanan telah efisien dan kondisi *Steady-State* tercapai, penerapan rumus pengendalian kedatangan dapat dijadikan sebagai alat bantu untuk memetakan beban kedatangan, menghindari antrian panjang dan menjaga efisiensi sistem pelayanan setiap jamnya

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan anugerah dan kasih karunia yang begitu besar, sehingga penelitian yang berjudul "Penerapan Model Antrian Multi Channel Single Phase untuk Optimalisasi Layanan di SPBU 14.201.105 Pinang Baris" ini sampai pada tahap penyelesaian dengan baik. Dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada; Bapak Prof. Dr. Ir. Baharuddin, S.T., M.Pd., selaku Rektor Universitas Negeri Medan; Ibu Dr. Ani Sutiani, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Medan; Bapak Tri Andri Hutapea, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing; Kedua orang tua tercinta; Semua pihak yang telah membantu dan memberikan masukan serta arahan kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

Ary, Maxsi. 2019. "Analisis Model Sistem Antrian Pada Pelayanan Administrasi." Jurnal Tekno Insentif 9-15.

Haming, Murdifin. 2019. Operation Research, Jakarta: Bumi Aksara .

Hoerunisa, Ica. 2021. "Penerapan Model Antrian Multi Channel Single Phase pada SPBU Sempu Jurong Cikarang Utara." Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri 11-17.

Idah, Linatul Af. 2024. "Model sistem antrian multi channel single phase dalam mengevaluasi kinerja instansi (Studi kasus: Rumah Sakit Umum Pindad Turen) ." Media Informasi dan Teknologi 163-170 .

Jamil, Dewi Sartika. 2023. "Analisis Sistem Antrian Multi Channel Single Phase Service Pada Stasiun Pengisisan Bahan Bakar Umum (SPBU) Padarwajo." Jurnal Matematika, Komputasi dan Statistika 271-280.

Meflinda, Astuti, and Mahyarni . 2011. Operations Research . Pekanbaru: UR Press.

Mujiyarti, Anis. 2024. "Analisis Teori AntreanBerstruktur Multiple Channel Single Phase (MCSP) dengan Disiplin Antrean (First Come First Served FCFS) pada Sistem Pelayanan Kasir di Pramuka MartKota Samarinda." Jurnal Matematika.

Mulyono, Sri. 2002. Riset operasi. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Nengsih, Yeyi Gusla. 2020. "Optimalisasi Antrian Menggunakan Metode Single Channel Single Phase (Studi Kasus DR. Reksodiwiryo Padang)." Jurnal Ilmiah Perekam dan Informasi Kesehatan Imelda 30-39.

Nuryadin, Rusmin, and Emylia Pebriani. 2020. "Analisis Tingkat Utilitas Sistem Antrian Model M/M/S Pada Proses Transaksi Di PT Bank Rakyat Indonesia (PERSERO) TBK Kantor Cabang SIDRAP Unit Pangkajene." Jurnal Ekonomi dan Bisnis 37-45.

Polewangi, Yudi Daeng. 2020. "Penerapan Sistem Antrian Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) 14.203.1165." (Journal of Industrial and Manufacture Engineering 65-70.

Sarfin. 2024. "Analisis Sistem Antrian (Queuing System) Pelanggan Bank Sultra Kas Pulau Binongko Menggunakan Model Single Channel Single Phase." Jurnal Matematika, Komputasi dan Statistika 704 – 709.

Sudarwadi, Dirarini. 2020. "Analisis Sistem Antrian Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum Studi Kasus Pada Pengisian Solar di (SPBU) 84-983-02 Jalan Esau Sesa Kabupaten Manokwari." Jurnal Maneksi 454-461.

Sugito. 2021. "Distribusi Poisson dan Distribusi Eksponensial Dalam Proses Stokastik ." Jurnal Satsitik 113-120.

Suhartina, Sri Indriyanti. 2022. "Analisis Sistem Antrian dalam Mengoptimalkan Pelayanan (Studi Kasus: PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk. Kantor Cabang Veteran Selatan." Jurnal Ilmiah Matematika.

Sutanto. 2023. "Implementasi Teknologi Barcode untuk Optimalisasi Pelayanan di Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU)." Jurnal Teknologi dan Inovasi 89-102.

Taha, Hamdy A. 2016. Operations Research: An Introduction. Pearson.

Tiwari, Dr. S. K., Dr. V. K. Gupta, and Tabi Nandan Joshi. 2013. "M/M/S Queueing Theory Model to Solve Waiting Line and to Minimize Estimated Total Cost." International Journal of Science and Research 1901-1904.

Yurfianto, Anip Findra. 2020. "Penerapan Teknologi E-Money Untuk Pembayaran Di SPBU Berbasis Mikrokontroler." Jurnal Ilmiah Elektronika dan Komputer 104-117.