
Journal Of Industrial Engineering And Technology (Jointech) UNIVERSITAS MURIA KUDUS

Journal homepage :
<http://journal.UMK.ac.id/index.php/jointech>

PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM ANTRIAN PELAYANAN SERVER TERHADAP PELANGGAN PERCETAKAN XYZ MENGGUNAKAN ARENA

Wahyu Bagas Laksana^{1,*}, Atik Febriani², Dina Rachmawaty³

¹Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jl. DI Panjaitan No. 128, 53147, Indonesia

²Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jl. DI Panjaitan No. 128, 53147, Indonesia

³ Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jl. DI Panjaitan No. 128, 53147, Indonesia

* email Korespondensi : 17106012@ittelkom-pwt.ac.id

INFO ARTIKEL

Article history :

Received :

Accepted :

Kata Kunci:

Antrian

Pelanggan

Simulasi

Software Arena

ABSTRAK

Antrian merupakan suatu permasalahan yang terjadi ketika jumlah pelanggan lebih banyak dibanding dengan jumlah sumber daya yang ada pada pelayanan, sehingga menyebabkan pelanggan menunggu sebelum dilayani. Permasalahan yang terjadi di Percetakan XYZ yaitu antrian yang terjadi pada pelayanan di masing-masing server. Hal ini dikarenakan akibat jumlah sumber daya pelayanan yang tersedia tidak sebanding dengan jumlah pelanggan yang ada. Oleh karena itu diperlukan solusi perbaikan untuk meminimasi waktu antri dan memaksimalkan jumlah pelanggan yang dapat dilayani. Simulasi dilakukan menggunakan *software* Arena untuk menggambarkan kegiatan antrian dalam sistem pelayanan sesuai sistem yang ada. Hasil yang diperoleh untuk mengurangi waktu antri dan memaksimalkan pelayanan adalah dengan menambah satu loket di masing-masing server.

PENDAHULUAN

Antrian merupakan suatu permasalahan yang terjadi ketika jumlah pelanggan lebih banyak dibanding dengan jumlah sumber daya yang ada pada pelayanan, sehingga menyebabkan pelanggan menunggu sebelum dilayani. Permasalahan tersebut dapat menimbulkan kerugian jika tidak ditemukan solusi perbaikan. Salah satu yang dapat mempengaruhi yaitu adalah loyalitas pelanggan yang berkurang akibat waktu tunggu terlalu lama sebelum pelayanan. Jika pelanggan harus menunggu sebelum dilayani, maka pelanggan akan membentuk antrian dan berada dalam antrian hingga pelanggan dapat giliran untuk dilayani. Pelanggan akan dilayani dengan laju layanan yang konstan atau bervariasi lalu akhirnya meninggalkan sistem. Sistem antrian mencakup baik antrian dan fasilitas layanan yang ada (Aji & Bodroastuti, 2013). Sehingga, dengan antrian yang ditimbulkan dapat mempengaruhi aktivitas pelanggan dan perusahaan berupaya untuk mempertahankan loyalitas pelanggan dengan memberikan pelayanan yang cepat.

Sebagian besar, sistem antrian menganut pola FIFO (*First In – First Out*), yaitu pelanggan yang tiba terlebih dahulu, maka dilayani di awal. Tetapi, tidak semua antrian menerapkan pola tersebut. Dalam merancang sistem antrian, sebaiknya pelaku usaha dapat membedakan prioritas kepada pelanggannya. Hal tersebut bertujuan untuk mempertahankan pelanggan dan memberikan

rasa nyaman sehingga dapat memberikan pelayanan terbaik (Mukhlizar, 2018). Antrian terjadi diakibatkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kapasitas yang ada pada fasilitas layanan dalam sistem, sehingga terjadi antrian oleh pengguna yang disebabkan oleh kesibukan dari layanan yang ada pada sistem (Mahessya et al., 2017). Antrian yang terjadi sedemikian rupa harus diminimalisir dengan melakukan penambahan jumlah server atau jumlah pelayan (Ratnasari et al., 2018). Untuk mempertahankan pelanggan, perusahaan wajib memberikan pelayanan terbaik bagi pelanggannya dengan cara memberikan pelayanan yang cepat dan mengurangi waktu tunggu (Silaban & Zulfin, 2014). Begitu pentingnya sistem antrian bagi suatu perusahaan maupun instansi dikarenakan sistem antrian yang digunakan dapat memberikan keuntungan yang besar bagi suatu perusahaan (Nur & Qitri, 2016).

Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian pada antrian pelayanan yang terjadi di percetakan. Percetakan XYZ merupakan percetakan yang menerima jasa pembuatan desain dan cetak untuk banner, poster, kalender dan segala jenis *printing*. Percetakan tersebut memiliki dua server yang masing-masing melayani permintaan pelanggan berupa cetak langsung dan desain. Pada server cetak langsung pelanggan sudah memiliki desain yang akan dicetak nantinya, sedangkan server desain adalah pelanggan yang belum memiliki desain yang akan dicetak sehingga operator membuat desain terlebih dahulu sesuai dengan keinginan pelanggan. Pada masing-masing server, terdapat satu operator yang bertugas melayani permintaan pelanggan. Setelah pelanggan menyelesaikan proses desain, selanjutnya pelanggan membayar tagihan yang diberikan dengan menuju loket kasir. Seiring berjalannya waktu dan bertambahnya pelanggan, masalah mulai berdatangan. Seperti lamanya pelanggan dilayani sehingga menimbulkan waktu tunggu pelanggan lain semakin lama. Hal ini dikarenakan akibat jumlah sumber daya pelayanan yang tersedia tidak sebanding dengan jumlah pelanggan yang ada. Kemudian, waktu pelayanan di server cukup lama yang mengakibatkan pelanggan menghabiskan banyak waktu untuk melakukan pemesanan.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan penulis melakukan simulasi antrian pada Percetakan XYZ adalah menemukan suatu solusi perbaikan untuk meminimasi waktu antri dan memaksimalkan jumlah pelanggan yang dapat dilayani. Simulasi dapat diartikan sebagai meniru suatu sistem nyata yang kompleks dengan penuh sifat probabilistik, tanpa harus mengalami keadaan yang sesungguhnya. Hal ini dapat dilakukan dengan membuat sebuah miniatur yang representatif dan valid dengan tujuan sampling dan survey statistik pada sistem nyata, sehingga perilaku sistem dapat diprediksi untuk dipelajari (Camerling & Manusiwa, 2017). Simulasi dilakukan menggunakan *software* Arena dikarenakan dapat menghubungkan dua sistem yang berbeda dalam satu ruang lingkup dan pembangunan modul-modul yang terdapat pada *software* Arena mudah dipahami. Simulasi antrian menggunakan *software* Arena sebagai alat bantu dalam mengerjakan penelitian ini. Dalam Arena, pengguna dapat membangun model eksperimen dengan menggunakan modul-modul pada Arena yang menyatakan proses atau logika. Garis penghubung digunakan untuk menyatakan hubungan antar modul dan atau menyatakan aliran entitas. *Software* Arena dapat terintegrasi dengan baik terhadap teknologi Microsoft termasuk Visual Basic (Nursanti et al., 2015).

METODOLOGI PENELITIAN

Studi Pendahuluan

Studi mengenai kondisi yang terdapat pada objek penelitian terkait permasalahan yang akan dibahas. Studi pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan informasi-informasi awal yang dapat menguatkan asumsi pada penelitian.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi secara langsung pada Percetakan XYZ yang berfokus pada antrian pelayanan di masing-masing server. Observasi merupakan salah satu metode pengumpulan data dengan melihat langsung permasalahan yang dibahas dalam penelitian pada objek penelitian. Pada proses pengambilan data, waktu pengambilan sampel dilakukan pada pukul 08.00 WIB hingga pukul 20.00 WIB. Jenis data yang digunakan merupakan data kuantitatif.

Adapun data yang diperlukan yaitu data waktu kedatangan, waktu antar kedatangan, waktu awal pelayanan di masing-masing server, waktu pelayanan, dan lama waktu dalam antrian.

Perancangan Simulasi

Perancangan dilakukan pada *software* Arena dengan menggunakan modul yang disediakan dalam menjelaskan sistem yang terdapat pada Percetakan XYZ. Proses implementasi ke dalam aplikasi dilakukan setelah data yang diperoleh diolah dan kemudian diterapkan ke dalam model yang telah dibuat pada aplikasi sehingga siap untuk dioperasikan. Model dibuat dengan sebaik mungkin agar antrian yang ditimbulkan dapat seminimal mungkin. Sehingga dapat ditemukan solusi perbaikan yang diharapkan.

Pengujian

Setelah perancangan sistem antrian pada Percetakan XYZ selesai dibuat, dilakukan pengujian yang bertujuan untuk melakukan koreksi terhadap sistem yang telah dirancang berdasarkan tingkat efisiensi sistem sebagai solusi untuk permasalahan yang terjadi pada Percetakan XYZ.

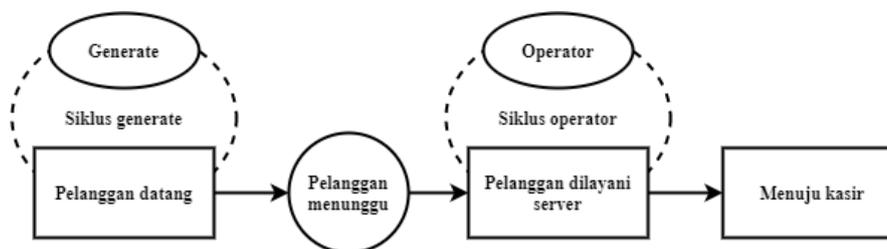
Analisa

Analisa dilakukan berdasarkan *output* dari simulasi yang dihasilkan dari penggunaan *software* Arena. Pada simulasi ini akan memberikan rekomendasi model antrian terbaik yang nantinya dapat diimplementasikan oleh Percetakan XYZ dengan memperhatikan aspek entitas *waiting time* dan entitas *number waiting* yang ditunjukkan oleh *software* Arena.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Sistem Pada Percetakan XYZ

Identifikasi dilakukan observasi pada objek penelitian, yaitu Percetakan XYZ. Pada proses identifikasi, dilakukan untuk mengetahui proses yang terdapat dalam sistem menggunakan *Activity Cycle Diagram* (ACD). Berikut merupakan aktivitas yang terjadi pada Percetakan XYZ.



Gambar 1. *Activity Cycle Diagram* Pada Percetakan XYZ

Sistem di dalam objek pengamatan terdiri dari empat proses, yaitu kedatangan pelanggan, antrian pada server, pelayanan, dan pelanggan keluar sistem (menuju kasir). Sistem antrian yang berada pada Percetakan XYZ terdapat permasalahan yaitu terdapat penumpukan antrian pada server dimana pelanggan menunggu lebih lama sebelum dilayani. Hal ini dikarenakan akibat jumlah sumber daya pelayanan yang tersedia tidak sebanding dengan jumlah pelanggan yang ada. Kemudian, waktu pelayanan di server cukup lama yang mengakibatkan pelanggan menghabiskan banyak waktu untuk melakukan pemesanan. Misal, pada server langsung cetak membutuhkan waktu sekitar 20-30 menit sebelum finalisasi desain yang ingin dicetak. Selanjutnya, pada server desain operator terlebih dahulu membuat desain yang diharapkan oleh pelanggan sebelum finalisasi desain yang akan dicetak. Proses pembuatan desain hingga finalisasi memakan waktu 25-40 menit. Sehingga berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan suatu sistem yang dapat meminimasi waktu antri pada Percetakan XYZ dan memaksimalkan jumlah pelanggan yang dapat dilayani.

Pemodelan Sistem dan Distribusi Data

Berdasarkan observasi secara langsung, didapatkan entitas dalam sistem antrian pelayanan di Percetakan XYZ yang dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Entitas Sistem Antrian Pelayanan di Percetakan XYZ

Sistem	Entitas	Atribut	Resource	Queues
Sistem pelayanan di Percetakan XYZ	Pelanggan	Nomor antrian	Operator server langsung cetak	Antrian di loket langsung cetak
			Operator server desain	Antrian di loket desain

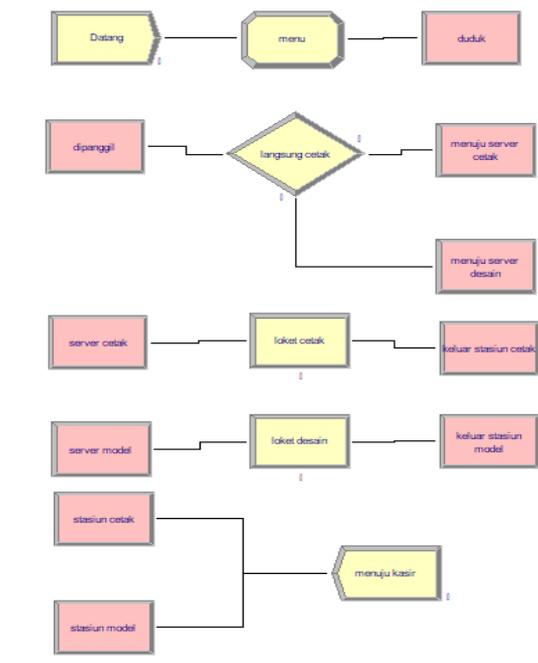
Setelah diketahui entitas pada sistem antrian pelayanan Percetakan XYZ, kemudian dilakukan identifikasi distribusi probabilitas waktu antar kedatangan pelanggan, waktu pelayanan pada server cetak, dan waktu pelayanan pada server desain yang terdapat pada sistem pelayanan. Proses identifikasi distribusi dilakukan menggunakan Input *Analyzer* pada Arena. Dari distribusi tersebut kemudian digunakan untuk pembuatan model simulasi pada Arena. Berikut distribusi data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Data Pada Sistem Antrian Pelayanan di Percetakan XYZ

Data	Distribusi	Ekspresi
Waktu antar kedatangan pelanggan	Gamma	$-0.5 + \text{GAMM}(7.19, 2.48)$
Waktu pelayanan pada server cetak	Gamma	$-0.5 + \text{GAMM}(6.72, 2.4)$
Waktu pelayanan pada server desain	Erla	$-0.5 + \text{ERLA}(6.7, 3)$

Model Awal Arena

Sistem yang terdapat pada Percetakan XYZ memiliki *resource* operator pada server langsung cetak dan server desain untuk melayani pelanggan dalam membuat desain dan finalisasi desain yang akan dicetak. Adapun simulasi proses pelayanan pembuatan desain yang terdapat pada Percetakan XYZ sebagai berikut:



Gambar 2. Modul Simulasi Awal Sistem Pelayanan Percetakan XYZ

Model yang telah dibuat kemudian dijalankan untuk mengetahui secara visual apakah model tersebut telah mempresentasikan kasus yang diamati. Berikut adalah *output* yang dihasilkan dari simulasi yang telah dibuat menggunakan *software* Arena pada Gambar 3.

The screenshot shows the output of an Arena simulation. At the top, it says 'Unnamed Project' and 'Replications: 1 Time Units: Hours'. Below that, there is a section titled 'Queue' and 'Time'. The 'Time' section contains two tables. The first table is for 'Waiting Time' and the second is for 'Other' (Number Waiting). Both tables compare 'loket cetak.Queue' and 'loket desain.Queue' across Average, Half Width, Minimum Value, and Maximum Value.

Waiting Time				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
loket cetak.Queue	0.0909	(Insufficient)	0.00	1.0394
loket desain.Queue	0.1143	(Insufficient)	0.00	0.8412

Other				
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
loket cetak.Queue	0.1331	(Insufficient)	0.00	3.0000
loket desain.Queue	0.1759	(Insufficient)	0.00	3.0000

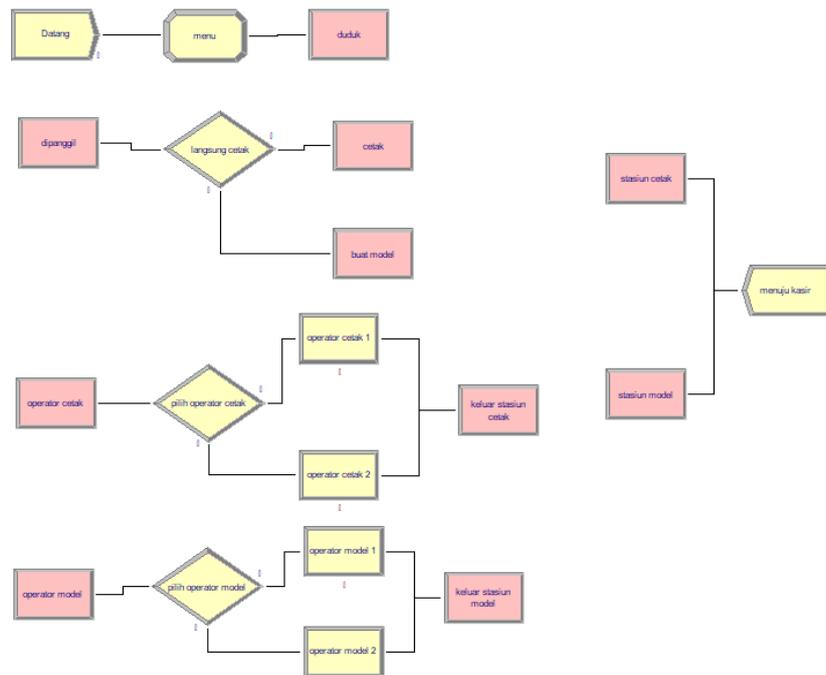
Gambar 3. *Output* Model Simulasi Awal Sistem Antrian Pelayanan Percetakan XYZ

Berdasarkan *output* di atas, diketahui beberapa informasi yang diperoleh adalah:

1. Pada entitas antrian yaitu entitas *waiting time* (waktu tunggu) diketahui pada loket cetak waktu tunggu minimal sebesar 0,00 jam dan waktu tunggu maksimal sebesar 1,0394 jam dengan rata-rata waktu tunggu sebesar 0,0909 jam. Pada loket desain waktu tunggu minimal sebesar 0,00 jam dan waktu tunggu maksimal sebesar 0,8412 jam dengan rata-rata waktu tunggu sebesar 0,1143 jam.
2. Pada entitas antrian yaitu entitas *number waiting* (banyak antrian) diketahui pada loket cetak banyak antrian minimal sebanyak 0 pelanggan dan banyak antrian maksimal sebanyak 3 pelanggan dengan rata-rata banyak antrian sebanyak 0,1331 pelanggan. Pada loket desain banyak antrian minimal sebanyak 0 pelanggan dan banyak antrian maksimal sebanyak 3 pelanggan dengan rata-rata banyak antrian sebanyak 0,1759 pelanggan.

Modul Usulan Arena

Pada tahap ini dilakukan pembuatan simulasi usulan dari sistem antrian pelayanan di Percetakan XYZ. Simulasi usulan dibuat dalam bentuk modul dengan menggunakan *software* Arena. Solusi dari sistem antrian pelayanan yang diusulkan yaitu dengan menambah loket di masing-masing server dengan kinerja yang sama pada loket yang sudah ada. Berikut alternatif solusi yang ditawarkan yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Modul Simulasi Usulan Sistem Pelayanan Percetakan XYZ

Pada model usulan di atas, ditambahkan modul *decide* pada masing-masing server menuju ke 2 proses. Modul *decide* ini digunakan untuk mensimulasikan pelanggan saat dipanggil oleh operator. Pada modul *decide* menggunakan tipe *decision 2 way by condition* yang mana saat operator sedang tidak melayani pelanggan atau antrian sedikit, maka konsumen akan dilayani pada loket tersebut. Berikut adalah *output* dari simulasi usulan menggunakan software Arena yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 5.

Unnamed Project				
Replications: 1		Time Units: Hours		
Queue				
Time				
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
operator cetak 1.Queue	0.0995	(Insufficient)	0.00	0.4478
operator cetak 2.Queue	0.03301962	(Insufficient)	0.00	0.3628
operator model 1.Queue	0.1092	(Insufficient)	0.00	0.6375
operator model 2.Queue	0.0987	(Insufficient)	0.00	0.5104
Other				
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
operator cetak 1.Queue	0.1324	(Insufficient)	0.00	2.0000
operator cetak 2.Queue	0.02782027	(Insufficient)	0.00	1.0000
operator model 1.Queue	0.08718084	(Insufficient)	0.00	2.0000
operator model 2.Queue	0.05688332	(Insufficient)	0.00	2.0000

Gambar 5. *Output* Model Simulasi Usulan Sistem Antrian Pelayanan Percetakan XYZ

Berdasarkan *output* di atas, diketahui beberapa informasi yang diperoleh adalah:

1. Pada entitas antrian yaitu entitas *waiting time* (waktu tunggu) diketahui pada loket cetak 1 waktu tunggu minimal sebesar 0,00 jam dan waktu tunggu maksimal sebesar 0,4478 jam dengan rata-rata waktu tunggu sebesar 0,0995 jam. Pada loket cetak 2 waktu tunggu minimal

sebesar 0,00 jam dan waktu tunggu maksimal sebesar 0,3628 jam dengan rata-rata waktu tunggu sebesar 0,033 jam. Pada loket desain (model) 1 waktu tunggu minimal sebesar 0,00 jam dan waktu tunggu maksimal sebesar 0,6375 jam dengan rata-rata waktu tunggu sebesar 0,1092 jam. Pada loket desain (model) 2 waktu tunggu minimal sebesar 0,00 jam dan waktu tunggu maksimal sebesar 0,5104 jam dengan rata-rata waktu tunggu sebesar 0,0987 jam.

2. Pada entitas antrian yaitu entitas *number waiting* (banyak antrian) diketahui pada loket cetak 1 banyak antrian minimal sebanyak 0 pelanggan dan banyak antrian maksimal sebanyak 2 pelanggan dengan rata-rata banyak antrian sebanyak 0,1324 pelanggan. Pada loket cetak 2 banyak antrian minimal sebanyak 0 pelanggan dan banyak antrian maksimal sebanyak 1 pelanggan dengan rata-rata banyak antrian sebanyak 0,0278 pelanggan. Pada loket desain (model) 1 banyak antrian minimal sebanyak 0 pelanggan dan banyak antrian maksimal sebanyak 2 pelanggan dengan rata-rata banyak antrian sebanyak 0,0871 pelanggan. Pada loket desain (model) 2 banyak antrian minimal sebanyak 0 pelanggan dan banyak antrian maksimal sebanyak 2 pelanggan dengan rata-rata banyak antrian sebanyak 0,0568 pelanggan.

KESIMPULAN

Berdasarkan model simulasi yang dibuat menggunakan *software* Arena berkesimpulan bahwa penambahan jumlah loket pada masing-masing server dapat mengurangi waktu antri pelanggan sebelum dilayani operator dan memaksimalkan jumlah pelanggan yang dapat dilayani oleh Percetakan XYZ.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Allah SWT. yang telah memberi rahmat dan hidayah-Nya. Selanjutnya saya ucapkan terima kasih kepada Ibu Atik Febriani, S.T. M.T. dan Ibu Dina Rachmawaty, S.T., M.T. selaku dosen pendamping dan dosen pengampu mata kuliah praktikum teknik industri terintegrasi 3 yang telah membantu saya dalam penulisan jurnal. Terakhir, kepada semua pihak yang telah berkontribusi baik dalam dukungan moral dan materi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. P., & Bodroastuti, T. (2013). Penerapan Model Simulasi Antrian Multi Channel Single Phase Pada Antrian Di Apotek Purnama Semarang. *Jurnal Kajian Akuntansi Dan Bisnis*, 1(1), 1–16. <http://www.jurnal.widyamanggala.ac.id/index.php/wmkeb/article/view/75>
- Camerling, B. J., & Manusiwa, J. P. (2017). Model Simulasi Untuk Menganalisis Kinerja Sistem Antrian Kapal Tanker Pada Dermaga Pt. Pertamina Tbbm Wayame Ambon. *Arika*, 11(1), 21–34. <https://doi.org/10.30598/arika.2017.11.1.21>
- Mahessya, R. A., Mardianti, L., & Sovia, R. (2017). Pemodelan Dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Pelanggan Menggunakan Metode Monte Carlo Pada Pt Pos Indonesia (Persero) Padang. *Jurnal Ilmu Komputer*, 6(1), 15–24. <https://doi.org/10.33060/jik/2017/vol6.iss1.41>
- Mukhlizar, M. (2018). Simulasi Sistem Antrian pada SPBU 14.236.100 Menggunakan Promodel. *Jurnal Optimalisasi*, 2(3), 269–280. <https://doi.org/10.35308/jopt.v2i3.213>
- Nur, M., & Qitri, F. F. (2016). Analisa Sistem Antrian Loket pada PT. Tiki Jalan Teuku Umar Pekanbaru dengan Menggunakan Software Arena. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 2(2), 212. <https://doi.org/10.24014/jti.v2i2.5104>
- Nursanti, I., Lisa P, A., Qoyyimah, M., Claudia, C. C., & Hannas A, M. (2015). Analisis Perbaikan Sistem Antrian Pelanggan Skin Care Xyz Dengan Menggunakan Model Simulasi. *Ienaco, Model Simulasi*, 234–239.
- Ratnasari, S., Rahadian, N., & Liquidannu, E. (2018). Pemodelan dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Konsumen Gerai MCD Solo Grand Mall dengan Arena. *Prosiding Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, 7–8.
- Silaban, D. C., & Zulfin, M. (2014). Analisis Kinerja Sistem Antrian M/M/1. *Singuda Ensikom*, 7(3), 165–170.