

Service Optimization and Minimarket Queue System [Optimalisasi Layanan dan Sistem Antrian Minimarket]

Edo Setiabudi¹⁾, Atikha Sidhi Cahyana, ST., MT^{*,2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: 191020700044@umsida.ac.id

Abstract. *Minimarket is a retail service that sells various daily necessities. Based on the results of observations, minimarkets are crowded with visitors at certain hours. Sometimes the service is long, so queue problems cannot be avoided. It is suspected that this happened because there was no optimization in determining the right number of cashiers. The purpose of this study is to determine the optimal number of cashiers in avoiding queues. The analysis method used is a single phase multi-channel queuing model, meaning that there is more than one facility line and there is only one service stage that must be passed by the customer to complete the service. Based on the results of research in the existing conditions with the service of 2 cashiers, Waiting Time ranges from 0.92-4.50 minutes, Number Waiting ranges from 0.59-3.75 people, Utilization ranges from 36-63%, and Work In Process ranges from 2.97 -5.36 people. Based on the results of research using the Arena software simulation approach, it was found that the cashier service was added to 3 cashiers to make it more optimal with Waiting Time results ranging from 0.41 to 2.45 minutes, Number Waiting ranging from 0.18 to 1.22 people, Utilization ranging from 30-44%, and Work In Process around 2.05-3.37 people.*

Keywords - Service; Minimarket; Arena; Queue System

Abstrak. *Minimarket merupakan jasa retail yang menjual berbagai barang kebutuhan sehari-hari. Berdasarkan hasil observasi, minimarket ramai dikunjungi pengunjung pada jam tertentu. Adakalanya pelayanannya lama, sehingga masalah antrian tidak bisa di hindarkan. Diduga hal ini terjadi karena belum adanya optimalisasi dalam menentukan jumlah kasir yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah kasir yang optimal dalam menghindari antrian. Metode analisis yang digunakan adalah model antrian multi channel single phase artinya terdapat lebih dari satu jalur fasilitas dan hanya ada satu tahapan pelayanan yang harus dilalui oleh pelanggan untuk menyelesaikan pelayanan dan disimulasikan menggunakan software arena. Berdasarkan hasil penelitian dalam kondisi eksiting dengan layanan 2 kasir, Waiting Time berkisar 0,92-4,50 menit, Number Waiting berkisar 0,59-3,75 orang, Utilization berkisar 36-63%, dan Work In Process berkisar 2,97-5,36 orang. Berdasarkan hasil penelitian dengan pendekatan simulasi software Arena didapatkan, maka dilakukan penambahan layanan kasir menjadi 3 kasir agar menjadi lebih optimal dengan hasil Waiting Time berkisar 0,41-2,45 menit, Number Waiting berkisar 0,18-1,22 orang, Utilization berkisar 30-44%, dan Work In Process berkisar 2,05-3,37 orang.*

Kata Kunci - Layanan, Minimarket, Arena, Sistem Antrian

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kegiatan operasional di Minimarket mencakup semua transaksi, yang salah satunya yaitu pada saat melakukan pembayaran di kasir atas pembelian yang dibeli oleh konsumen. Kasir akan melakukan pelayanan di setiap transaksi pembayaran yang dilakukan, dimana para konsumen harus mengantri untuk menggunakan layanan tersebut, sehingga pelayanan kepada konsumen mendapatkan pelayanan yang cukup memadai [1]. Minimarket kamil mart adalah pusat perbelanjaan yang terletak di komplek insan kamil Sekardangan Sidoarjo yang melayani konsumen secara berbeda dengan kebutuhan lokal yang berbeda dengan harga yang tidak mahal dan terjangkau, sehingga dapat menarik orang untuk berbelanja di sana. Dimana di setiap kasir rata-rata melayani satu konsumen dengan rentang waktu layanan berkisar 2 menit. Sehingga, saat melakukan pelayanan dengan kapasitas kasir yang minim mengakibatkan kasir kewalahan yang mengakibatkan pada saat jam kerja terjadi, pelanggan yang akan dilayani terjadi antrian yang panjang [2].

Menurut pernyataan [3] memaparkan bahwasannya antrian merupakan pelanggan yang mengantri terhadap jalur garis yang panjang untuk membutuhkan layanan lebih dari satu layanan. Masalah muncul disini, bagaimana cara mengatur waktu yang tersedia untuk memanfaatkan dengan sebaik-baiknya dan bagaimana cara mengatur kedatangan pelanggan agar dikelompokkan ke dalam jam, hari atau tanggal tertentu. Berdasarkan hasil observasi, Minimarket

ramai dikunjungi pengunjung pada jam tertentu, adakalanya pelayanannya yang lama sehingga mengakibatkan masalah antrian tidak bisa dihindari. Hal ini menyebabkan konsumen tidak sabar saat mengantri, bahkan beberapa konsumen meninggalkan antrian dikarenakan pelayanan yang lama dan panjang. Diduga hal ini terjadi karena belum adanya optimalisasi dalam menentukan jumlah kasir yang tepat pada Minimarket. Sehingga penggunaan simulasi dibuat untuk meminimalkan masalah antrian pada jam sibuk dan mengurangi kemungkinan kasir menganggur.

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan model simulasi. Dikarenakan berdekatan dengan unit sekolah, maka batasan penelitian ini dilakukan pada masa aktif sekolah dengan beroperasi disetiap harinya mulai pukul 08.00 – 16.00 WIB. Disiplin yang digunakan pada penelitian ini yaitu *First Comfirst Served* dimana pelanggan yang datang terlebih dahulu ke layanan kasir akan dilayani terlebih dahulu agar tidak terjadinya pelanggan yang diutamakan. Ruang lingkup penelitian disini mencakup kedatangan, pelayanan, jumlah kasir yang digunakan, dan pelanggan yang belum terlayani. Model antrian yang digunakan pada Minimarket kamil mart adalah model antrian jalur berganda atau model *Multi Channel Single Phase* yaitu terdapat lebih dari satu jalur yang diberikan kepada pelanggan yaitu pembayaran di kasir. Minimarket Kamil Mart memiliki 2 loket pelayanan atau kasir, dimana pelanggan harus mengantri untuk dilayani. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kasir yang optimal dalam menghindari antrian.

B. Kajian Literatur Terdahulu

Kajian literatur memberikan penjelasan terkait teori-teori yang digunakan dalam melakukan penelitian yang meliputi rumus yang akan digunakan perhitungan dalam sistem antrian.

1. Minimarket
Minimarket salah satu toko yang menyediakan bahan-bahan pokok kebutuhan masyarakat. Minimarket adalah penghubung pasar antara penjual dan pembeli, yang kegiatannya yaitu melakukan perdagangan ritel [4].
2. Teori Antrian
Kejadian antrian muncul karena adanya permintaan terhadap pelayanan, sehingga pelanggan yang masuk tidak dapat menerima pelayanan. Definisi teori antrian dalam penelitian [5] teori antrian merupakan teori yang menjelaskan tentang urutan suatu sistem antrian, dengan mencakup berbagai kajian matematis dalam suatu antrian.
3. Karakteristik Antrian
Berbagai sumber yang menepatkan para pelanggan ke dalam sistem layanan mempunyai karakteristik utama antara lain: ukuran populasi, perilaku kedatangan, dan pola kedatangan [6], [7].
4. Disiplin antrian
Prinsip antrian yang paling umum menurut [8] adalah *first-come, first-served* (FCFS) pertama datang pertama dilayani, sehingga informasi pesanan pelanggan dicatat pada pesanan yang diterima, sehingga pesanan yang datang lebih dulu akan dicatat ke urutan pertama, kemudian ke urutan kedua, dan seterusnya sampai dengan pesanan terakhir [7].
5. Struktur antrian
Dalam penelitian [9] menyatakan bahwa proses antrian umumnya dikelompokkan berdasarkan jenis fasilitas layanan menjadi empat struktur utama tergantung pada sifat implementasi layanan, antara lain:
 - a. Saluran satu tahap (*Single channel single phase*)
 - b. Banyak saluran satu tahap (*Single channel multi phase*)
 - c. Satu saluran banyak tahap (*Multi channel single phase*)
 - d. Banyak saluran banyak tahap (*Multi channel multi phase*)
6. Model antrian
Dalam penelitian [10] menjelaskan bahwa ada empat model yang biasa digunakan oleh bisnis, masing-masing disesuaikan dengan keadaan dan kondisi yang meliputi: model antrian baris tunggal, model antrian jalur berganda, model waktu pelayanan konstan, dan model populasi terbatas. Dengan tujuan yang diharapkan untuk mengoptimalkan sistem pelayanan, dimungkinkan untuk menentukan waktu yang tepat untuk memberikan layanan, jumlah jalur antrian, maupun jumlah layanan [7]. Pada penelitian ini model yang digunakan model antrian jalur berganda dimana model yang diterapkan ini mempunyai jalur lebih dari dua jalur sistem layanan yang tersedia untuk melayani pelanggan yang datang dengan persamaan berikut ini:
 - a. Probabilitas terdapat 0 orang dalam *system* (pelanggan tidak ada dalam sistem).

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n + \frac{1}{M!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^M \frac{M\mu}{M\mu - \lambda} \right]} \quad (1)$$
 - b. Jumlah permintaan rata – rata dalam sistem.

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

c. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh pelanggan dalam antrian atau layanan dalam *system*.

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} \quad (3)$$

d. Jumlah rata-rata orang atau unit yang menunggu dalam antrian.

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu} \quad (4)$$

e. Waktu tunggu rata-rata pelanggan atau unit dalam antrian.

$$W_q = \frac{L_q}{\pi} \quad (5)$$

Keterangan:

M = Jumlah jalur terbuka

λ = Rata-rata jumlah kedatangan per unit waktu

μ = Rata-rata jumlah jalur yang dilayani per unit waktu di setiap baris

n = Jumlah pelanggan

Ls = Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem

Lq = Jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

II. METODE

Pada penelitian ini teknik data yang digunakan yaitu menggunakan metode observasi dimana melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif, dimana data tersebut diperoleh dalam bentuk angka-angka, dimana model yang digunakan yaitu model antrian jalur berganda dimana model yang diterapkan ini mempunyai jalur lebih dari dua jalur sistem layanan yang tersedia untuk melayani pelanggan yang datang yang selanjutnya pengolahan data dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* dan disimulasikan menggunakan *software arena*.

Penelitian ini menggunakan metode analisis data dengan tahapan untuk mempermudah dalam menganalisis penelitian dengan cara dibuat tahapan-tahapan dalam penelitian sebagai berikut:

1. Melakukan *study literature* yang didapatkan dari berbagai sumber baik jurnal maupun buku.
2. Identifikasi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian.
3. Pengumpulan data waktu kedatangan, waktu pelayanan, dan waktu selesai dilayani.
4. Melakukan uji kecukupan data.
5. Menghitung tingkat kedatangan pelanggan dan tingkat pelayanan
6. Menghitung karakteristik sistem antrian dengan model *multi channel single phase (M/M/S)*.
7. Proses simulasi menggunakan *software arena*.
8. Pembuatan skenario usulan perbaikan dengan menggunakan *software arena*.
9. Membandingkan hasil perhitungan manual dan hasil dari simulasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan hasil dan pembahasan mengenai data pada sistem antrian pada Minimarket kamil mart yang kemudian disimulasikan menggunakan *software arena*.

A. Uji Kecukupan Data Pengamatan

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui seberapa sering pengumpulan data yang harus dilakukan. Sebelum melakukan uji, harus ditentukan tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan. Hasil perhitungan uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{k/s \cdot \sqrt{n \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{2/0.05 \cdot \sqrt{5236 \cdot (6612) - (3460)^2}}{3460} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \cdot \sqrt{34.620.432 - 11.971.600}}{3460} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \cdot \sqrt{22.648.832}}{3460} \right]^2$$

$$N' = 3027$$

Karena $N' \leq N = 3027 \leq 5236$. Maka banyak data yang diperlukan sudah mencukupi. Jadi, untuk memenuhi tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka diperlukan 3027 data observasi. Dapat dikatakan data tersebut sudah cukup dikarenakan pada awal sudah dikumpulkan sebanyak 5236 data observasi.

B. Data Pengamatan

Data penelitian lapangan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi jumlah konsumen, data waktu kedatangan pelanggan, data waktu mulai pelayanan, data waktu selesai terlayani dan data konsumen yang belum terlayani. Berikut terlihat pada tabel 1 data pengamatan studi lapangan yang dilakukan selama 7 hari.

Tabel 1. Data Pengamatan

Jam Kedatangan	Hari Tanggal	Senin 13/3/23	Selasa 14/3/23	Rabu 15/3/23	Kamis 16/3/23	Jum'at 17/3/23	Sabtu 18/3/23	Minggu 19/3/23	Total Konsumen
08.00 -09.00	Jumlah Konsumen	101	103	106	107	110	97	104	728
	$\sum X_i$	66	63	65	62	65	63	62	
09.00 – 10.00	Belum Terlayani	6	6	7	7	9	6	4	724
	Jumlah Konsumen	107	105	104	109	108	92	99	
10.00 – 11.00	$\sum X_i$	64	62	64	64	63	54	58	683
	Belum Terlayani	4	2	3	5	3	0	0	
11.00 – 12.00	Jumlah Konsumen	110	90	103	95	106	85	94	521
	$\sum X_i$	69	59	64	62	63	62	62	
12.00 – 13.00	Belum Terlayani	10	0	4	4	6	2	3	617
	Jumlah Konsumen	76	82	64	76	69	81	73	
13.00 – 14.00	$\sum X_i$	61	63	54	58	58	62	58	572
	Belum Terlayani	2	2	0	0	0	3	0	
14.00 - 15.00	Jumlah Konsumen	93	90	78	84	92	89	91	676
	$\sum X_i$	63	61	57	63	62	64	65	
15.00 – 16.00	Belum Terlayani	3	3	0	4	4	5	3	715
	Jumlah Konsumen	96	79	82	84	79	66	86	
15.00 – 16.00	$\sum X_i$	64	58	62	65	53	51	64	676
	Belum Terlayani	2	0	4	4	0	0	6	
15.00 – 16.00	Jumlah Konsumen	109	92	87	97	83	101	107	676
	$\sum X_i$	66	65	63	63	56	63	62	
15.00 – 16.00	Belum Terlayani	8	2	3	4	0	6	4	715
	Jumlah Konsumen	96	103	105	107	108	94	102	
15.00 – 16.00	$\sum X_i$	63	64	64	62	63	62	62	715
	Belum Terlayani	3	4	5	7	7	4	3	

Diketahui pada tabel 1 bahwa data pengamatan selama 7 hari dengan pengamatan pada jam 08.00 – 16.00 terlihat pada hari senin jumlah konsumen sebanyak 788 pengunjung, pada hari selasa jumlah konsumen sebanyak 744 pengunjung, pada hari rabu jumlah konsumen sebanyak 729 pengunjung, pada hari kamis jumlah konsumen sebanyak 759 pengunjung, pada hari jum'at jumlah konsumen sebanyak 755 pengunjung, pada hari sabtu jumlah konsumen sebanyak 705 pengunjung, pada hari minggu jumlah konsumen sebanyak 756 pengunjung. Dengan waktu pelayanan dan pelanggan belum terlayani di setiap jam terlihat pada tabel 1.

C. Menghitung Tingkat Kedatangan dan Pelayanan Konsumen

Selanjutnya untuk rata-rata tingkat kedatangan konsumen per jam (λ) dapat di cari dengan menggunakan persamaan (8):

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah konsumen pada kondisi yang sama}}{\text{Total jam kerja} \times 7 \text{ hari}} \quad (8)$$

Berikut ini salah satu contoh hasil perhitungan data rata-rata tingkat kedatangan konsumen :

$$\text{Pukul 08.00 – 09.00 : } \lambda = \frac{\text{Jumlah konsumen pada kondisi yang sama}}{\text{Total jam kerja} \times 7 \text{ hari}}$$

$$\text{Pukul 08.00 – 09.00 : } \lambda = \frac{728 \text{ orang}}{1 \text{ Jam} \times 7 \text{ hari}} = 104 \text{ Orang}$$

Tabel 2. Rata-rata Tingkat Kedatangan

Periode Waktu 1 Minggu (Jam)	Jumlah Konsumen (Orang) Per Jam	Rata-rata Kedatangan Konsumen per Jam (Orang) (λ)	
08.00 – 09.00	728	104,00	104
09.00 – 10.00	724	103,43	103
10.00 – 11.00	683	97,57	98
11.00 – 12.00	521	74,43	74
12.00 – 13.00	617	88,14	88
13.00 – 14.00	572	81,71	82
14.00 – 15.00	676	96,57	97
15.00 – 16.00	715	102,14	102

Dapat diketahui dari tabel 2 bahwa tingkat kedatangan pelanggan paling tinggi terletak pada jam 08.00-09.00 dengan jumlah rata-rata 104 konsumen, dikarenakan pada saat jam tersebut banyak konsumen yang berbelanja di pagi dan dikarenakan Minimarket Kamil Mart yang berdekatan dengan unit sekolahan banyak siswa yang berbelanja alat perlengkapan sekolah, sedangkan tingkat kedatangan paling rendah terletak pada jam 11.00 - 12.00 dengan rata-rata 74 konsumen.

Selanjutnya untuk rata-rata tingkat pelayanan konsumen per jam (λ) dapat di cari dengan menggunakan persamaan (9):

$$\mu = \frac{\text{Jumlah Rata-rata kedatangan pelanggan}}{\text{Total jam kerja}} \quad (9)$$

Berikut ini salah satu contoh hasil perhitungan data rata-rata tingkat kedatangan konsumen :

$$\mu = \frac{104 + 103 + 98 + 74 + 88 + 82 + 97 + 102}{8 \text{ Jam}}$$

$$\mu = \frac{748 \text{ orang}}{8 \text{ Jam}} = \mu = 94 \text{ Orang / Jam}$$

Tabel 3. Rata-rata Tingkat Pelayanan Konsumen

Periode Waktu 1 Minggu (Jam)	Rata-rata Tingkat Kedatangan Pelanggan	Total Jam Kerja	Rata-rata Tingkat Pelayanan
08.00 - 09.00	104		
09.00 - 10.00	103		
10.00 - 11.00	98		
11.00 - 12.00	74	8 Jam	94
12.00 - 13.00	88		
13.00 - 14.00	82		
14.00 - 15.00	97		
15.00 - 16.00	102		
Total	748 Orang	8 Jam	94 Orang/Jam

Dapat diketahui dari tabel 4.3 tingkat rata-rata tingkat pelayanan konsumen dengan jumlah rata-rata kedatangan pelanggan selama 7 hari yaitu 748 orang dengan total jam kerja selama 8 jam, sehingga mendapatkan hasil rata-rata pelanggan konsumen selama 7 hari yaitu 94 orang per jam.

D. Menghitung Karakteristik Sistem Antrian

Menurut model antrian yang terjadi pada Minimarket kamil mart menggunakan model *Multi Channel-Single Phase*, dimana model yang diterapkan ini mempunyai jalur lebih dari dua jalur sistem layanan yang tersedia untuk melayani pelanggan. Pada tabel 4 menunjukkan hasil kinerja sistem antrian yang terjadi pada Minimarket kamil mart dengan menggunakan sistem 2 jalur:

Tabel 4. Hasil Kinerja Sistem Antrian Menggunakan 2 Jalur

Periode Waktu (Jam)	Hasil Kinerja Sistem Antrian					
	Po	Ls	Ws	Lq	Wq	p
08.00 - 09.00	0,35	1,21	1,98	6	0,057	55%
09.00 - 10.00	0,35	1,20	2,03	6	0,058	54%
10.00 - 11.00	0,36	1,14	1,75	5,82	0,038	52%
11.00 - 12.00	0,45	0,83	1,05	2,52	0,033	39%
12.00 - 13.00	0,39	1	1,40	3,78	0,042	46%
13.00 - 14.00	0,41	0,93	1,27	3,42	0,041	43%
14.00 - 15.00	0,36	1,12	1,72	5,28	0,054	51%
15.00 - 16.00	0,35	1,18	1,90	5,64	0,055	54%

Dari hasil kinerja sistem antrian yang terjadi pada tabel 4 terlihat bahwa:

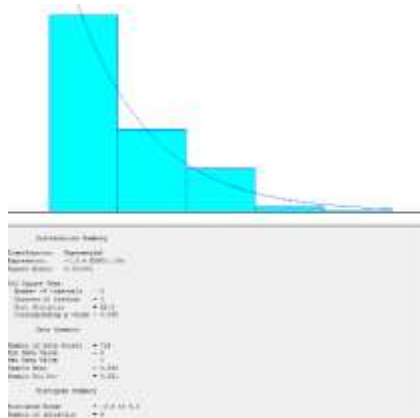
1. Pelanggan dalam keadaan sepi (P_o): Waktu longgar ataupun sepi terjadi pada jam 11.00-12.00 sebesar 0,45.
2. Rata-rata jumlah dalam sistem (L_s): Rata-rata pelanggan menunggu di sistem dalam keadaan jalur terpanjang pada jam 08.00-09.00 sebanyak 1,21 atau 1 orang. Sedangkan pada jalur terpendek pada jam 11.00-12.00 sebanyak 0,83 atau 1 orang.
3. Rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam sistem (W_s): Dimana rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam waktu yang lama pada jam 09.00-10.00 dengan rentang 2,03 orang/menit, sedangkan dalam waktu terpendek pada jam 11.00-12.00 dengan rentang 1,05 orang/menit.
4. Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian (L_q): Jumlah terbanyak terjadi pada jam 08.00-10.00 dengan rentang 6 orang/menit, sedangkan dalam jumlah sedikit terjadi pada jam 11.00-12.00 dengan rentang 2,52 atau 3 orang/menit.
5. Waktu rata-rata yang diselesaikan pelanggan dalam antrian (W_q): Waktu paling lama terjadi pada jam 09.00-10.00 sebesar 0,058 menit, sedangkan waktu paling cepat terjadi pada jam 11.00-12.00 sebesar 0,33 menit.
6. Berdasarkan perhitungan diatas dapat diketahui bahwa tingkat kesibukan pelayan paling tinggi terjadi pada pukul 08.00 – 09.00 mencapai 55% sedangkan tingkat kesibukan pelayan paling rendah terjadi pada pukul 11.00 – 12.00 sebesar 39%.

E. Proses Simulasi Model Antrian Menggunakan Software Arena

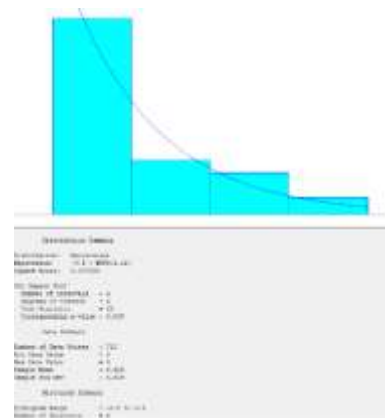
Data-data observasi pada tabel 1 yang telah di kumpulkan kemudian diolah pada *software arena* dengan menggunakan *input analyzer* untuk menentukan jenis distribusi data. Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan *input analyzer*, maka diperoleh pada tabel 5 menunjukkan hasil *input analyzer* hasil bahwa jenis distribusi waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan di peroleh sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Input Analyzer

Jam	Hasil Input Analyzer			
	Distribusi		Nilai Expression	
	Waktu Kedatangan	Waktu Pelayanan	Waktu Kedatangan	Waktu Pelayanan
08.00 – 09.00	<i>Exponential</i>	<i>Exponential</i>	-0.5 + EXPO(1.04)	-0.5 + EXPO(1.11)
09.00 – 10.00	<i>Exponential</i>	<i>Exponential</i>	-0.5 + EXPO(1.02)	-0.5 + EXPO(1.09)
10.00 – 11.00	<i>Exponential</i>	<i>Exponential</i>	-0.5 + EXPO(1.05)	-0.5 + EXPO(1.15)
11.00 – 12.00	<i>Exponential</i>	<i>Exponential</i>	-0.5 + EXPO(1.21)	-0.5 + EXPO(1.29)
12.00 – 13.00	<i>Exponential</i>	<i>Exponential</i>	-0.5 + EXPO(1.13)	-0.5 + EXPO(1.21)
13.00 – 14.00	<i>Exponential</i>	<i>Exponential</i>	-0.5 + EXPO(1.19)	-0.5 + EXPO(1.23)
14.00 – 15.00	<i>Exponential</i>	<i>Exponential</i>	-0.5 + EXPO(1.08)	-0.5 + EXPO(1.15)
15.00 – 16.00	<i>Exponential</i>	<i>Exponential</i>	-0.5 + EXPO(1.09)	-0.5 + EXPO(1.12)

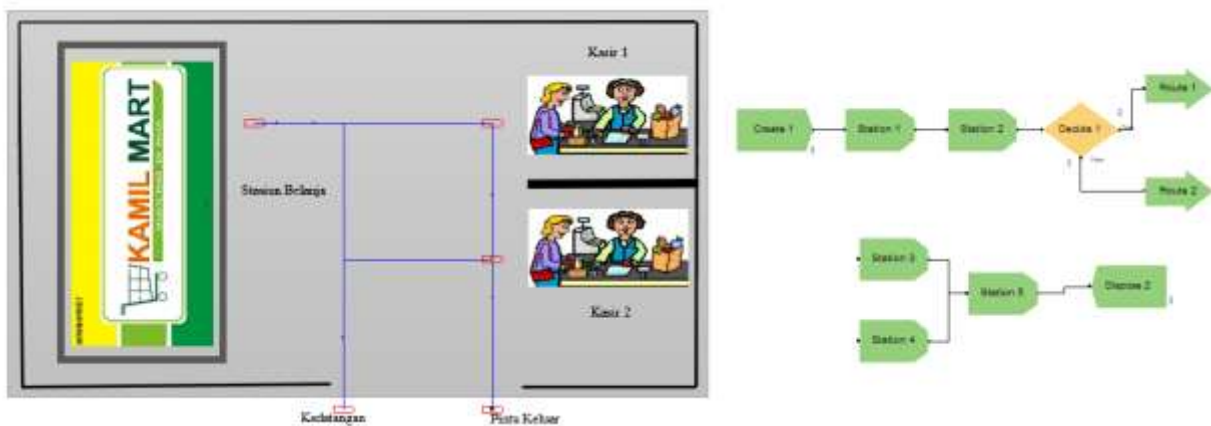


Gambar 1. Distribusi Waktu Kedatangan

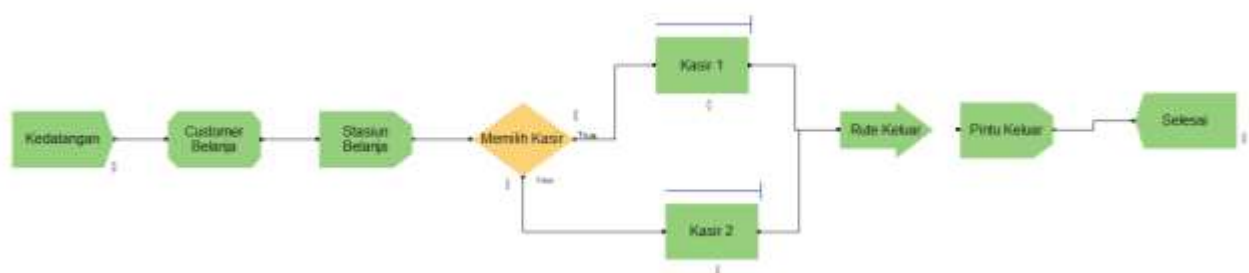


Gambar 2. Distribusi Waktu Pelayanan

Setelah mendapatkan hasil jenis distribusi data, maka selanjutnya dilakukan penyusunan model simulasi dengan menggunakan *software arena*. Pemodelan dibantu dengan *software ARENA 16* dengan rincian modul yang digunakan yaitu *create* digunakan untuk kedatangan pelanggan, *decide* digunakan untuk memilih kasir, *process* digunakan untuk pelayanan yang terjadi di kasir 1 dan 2, *dipose* digunakan untuk keluar sistem. Pada gambar 3 terlihat kondisi eksisting sebelum dimodelkan, sedangkan pada gambar 4 terlihat kondisi telah dimodelkan dengan menggunakan pelayanan 2 kasir.



Gambar 3. Kondisi Eksisting dengan 2 Kasir



Gambar 4. Model Antrian Minimarket Kamil Mart

Setelah selesai dijalankan terhadap simulasi model yang dirancang, maka akan didapatkan hasil dari *report* sistem yang dijelaskan pada tabel 6 hasil *output* simulasi *software arena*.

Tabel 6. Hasil Output Simulasi Software Arena.

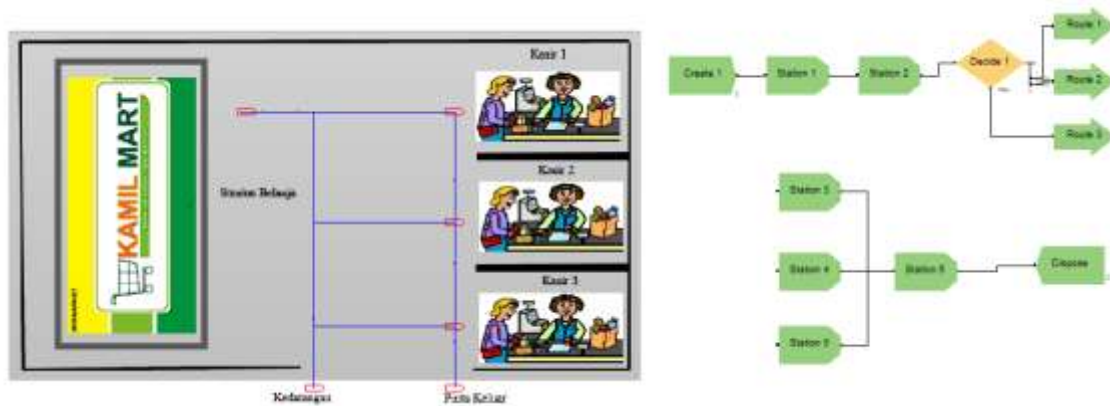
Jam	Kasir	Hasil Output 2 Kasir					
		Number in	Number out	WIP	Waiting Time	Number Waiting	Utilization
08.00 – 09.00	Kasir 1	346	346	2,97	1,48	1,05	49%

	Kasir 2	382	382		1,24	0,96	47%
09.00 – 10.00	Kasir 1	409	409	5,27	4,50	3,75	56%
	Kasir 2	315	315		0,92	0,59	36%
10.00 – 11.-00	Kasir 1	370	370	5,36	4,08	3,33	63%
	Kasir 2	313	313		1,33	0,92	48%
11.00 – 12.00	Kasir 1	270	270	4,99	4,14	2,71	61%
	Kasir 2	251	251		1,87	1,14	54%
12.00 – 13.00	Kasir 1	332	332	4,05	2,04	1,49	55%
	Kasir 2	285	285		2,32	1,46	56%
13.00 – 14.00	Kasir 1	287	287	3,25	2,15	1,37	58%
	Kasir 2	285	285		1,37	0,87	43%
14.00 – 15.00	Kasir 1	367	367	3,93	1,83	1,40	53%
	Kasir 2	309	309		2,34	1,50	50%
15.00 – 16.00	Kasir 1	363	363	3,62	1,97	1,14	53%
	Kasir 2	362	362		1,53	1,11	49%

Berdasarkan hasil penelitian dalam kondisi eksisting dengan layanan 2 kasir, *Waiting Time* menunjukkan rata-rata waktu tunggu sebelum dilayani dengan nilai berkisar 0,92-4,50 menit, *Number Waiting* menunjukkan rata-rata banyaknya antrian yang terjadi pada kasir dengan nilai berkisar 0,59-3,75 orang, *Utilization* atau tingkat kesibukan pada fasilitas pelayanan dengan nilai berkisar 36-63%, dan *Work In Process* dimana pelanggan belum terproses saat pelayanan memiliki rata-rata sebanyak 2,97-5,36 orang. Dimana disetiap kasir memiliki nilai yang tidak seimbang dan nilai cukup tinggi, maka di perlukan usulan perbaikan sistem pada jam-jam tersebut. Jika jumlah pelanggan yang masuk ke dalam sistem antrian banyak, tetapi hanya sedikit yang keluar dari sistem, maka kondisi tersebut belum optimal karena melalui antrian yang panjang dan waktu yang cukup lama.

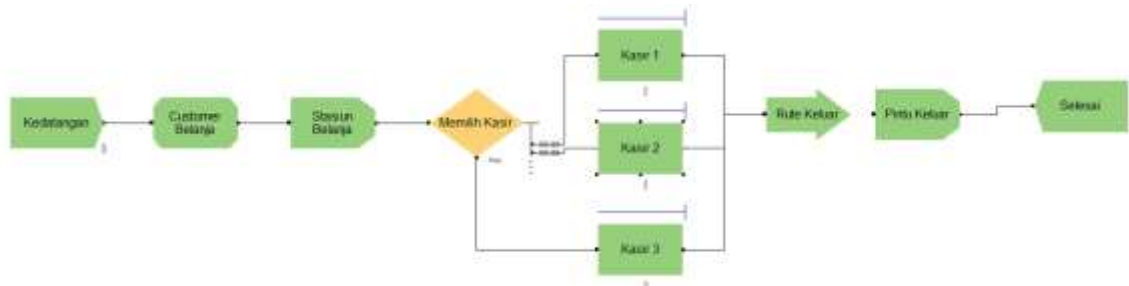
F. Usulan Perbaikan Model Antrian

Pada tahap ini dilakukan usulan perbaikan model antrian dengan tujuan untuk mencari alternatif sistem antrian untuk mengurangi waktu tunggu konsumen di Minimarket kamil mart yaitu dengan menambah operator pada kasir sebanyak 1 sampai 2 server. Dapat terlihat pada gambar 5 menunjukkan kondisi eksisting setelah dilakukan usulan perbaikan menggunakan pelayanan 3 kasir.

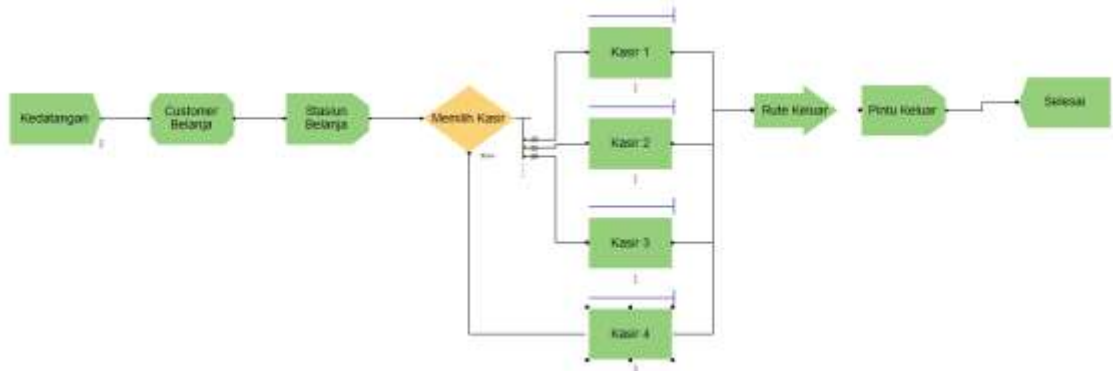


Gambar 5. Kondisi Perbaikan dengan 3 Kasir

Dikarenakan berdekatan dengan unit sekolah, dimana dalam penambahan operator kasir dilakukan pada saat kondisi ramai dikunjungi pelanggan seperti halnya saat kedatangan siswa masuk mulai pukul 07.00-08.00 maupun pada saat jam istirahat sekolah sekitar pukul 09.00-11.00. Namun, jika saat kondisi sepi maka tidak diperlukan penambahan kasir dimana kondisi ini pada saat jam istirahat melaksanakan ibadah maupun jam saat siswa sudah masuk ke kelas disekitar pukul 12.00-14.00. Berikut pada gambar 6 menunjukkan layanan dengan 3 kasir dan gambar 7 menunjukkan layanan dengan 4 kasir yang merupakan modul alternatif solusi yang ditawarkan:



Gambar 6. Usulan Perbaikan 3 Server



Gambar 7. Usulan Perbaikan 4 Server

Setelah selesai dijalankan terhadap simulasi model yang dirancang, maka akan didapatkan hasil dari *report* usulan perbaikan sistem antrian tersebut. Usulan tersebut menyarankan untuk dilakukan penambahan jumlah kasir maupun jumlah server, maka dari itu dilakukan penambahan 3 server dan 4 server, dimana akan dilakukan perbandingan hasil dari *output* utilitas dari kondisi sistem yang ada sebelumnya. Tabel 7 menunjukkan hasil *output* usulan perbaikan.

Tabel 7. Hasil Output Usulan Perbaikan

Jam	Server	Waiting Time (Menit)	Number Waiting (Orang)	WIP	Utilization
08.00 – 09.00	2	1,24 – 1,48	11 – 15	2,97	47 – 49%
	3	0,67 – 1,37	6 – 12	2,56	32 – 39%
	4	0,24 – 0,45	2 – 5	1,47	19 – 26%
09.00 – 10.00	2	0,92 – 4,50	14 – 35	5,27	36 – 56%
	3	0,77 – 1,30	6 – 12	2,52	31 – 39%
	4	0,32 – 0,46	3 – 6	1,61	20 – 26%
10.00 – 11.00	2	1,33 – 4,08	10 – 24	5,36	48 – 63%
	3	1,23 – 1,46	8 – 9	3,37	37 – 43%
	4	0,34 – 0,66	3 – 5	1,82	23 – 29%
11.00 – 12.00	2	1,87 – 4,14	10 – 20	4,99	54 – 61%
	3	0,43 – 2,16	4 – 14	2,76	32 – 41%
	4	0,39 – 0,60	3 – 5	1,45	21 – 26%
12.00 – 13.00	2	2,04 – 2,32	10 – 13	4,05	55 – 56%
	3	0,76 – 2,45	6 – 12	3,07	32 – 44%
	4	0,38 – 0,51	3 – 6	1,55	21 – 28%
13.00 – 14.00	2	1,37 – 2,15	12	3,25	43 – 58%
	3	0,41 – 1,25	3 – 10	2,05	31 – 35%
	4	0,42 – 0,69	3 – 7	1,52	20 – 26%
14.00 – 15.00	2	1,83 – 2,34	11 – 13	3,93	50 – 53%
	3	0,49 – 1,17	5 – 8	2,22	31 – 40%
	4	0,26 – 0,50	2 – 6	1,46	19 – 26%
15.00 – 16.00	2	1,53 – 1,97	11 – 14	3,62	49 – 53%
	3	0,45 – 1,23	4 – 11	2,20	30 – 33 %
	4	0,26 – 0,38	3 – 5	1,36	17 – 25%

Berdasarkan hasil usulan perbaikan dengan pendekatan simulasi *software* Arena yang telah didapatkan, maka dilakukan penambahan layanan kasir menjadi 3 kasir agar menjadi lebih optimal dan dapat mengurangi nilai utilitas pada server, membantu server agar tidak lagi dalam keadaan sibuk seperti sebelumnya. Dimana suatu model simulasi yang baik dapat dilihat berdasarkan nilai *utilization resource* dengan rentang 40-60%, *Waiting time* rata-rata waktu tunggu dengan rentang 0,5 – 1,5 menit, *Number waiting* rata-rata banyak antrian nilai terbaik 7-12 orang, dan *Work In Process* dimana pelanggan belum terproses saat pelayanan memiliki rata-rata sebanyak 1-3 orang, sehingga dipilih penambahan kasir 3 karena nilai yang terbaik dan bekerja dengan normal dengan hasil *Waiting Time* berkisar 0,41-2,45 menit, *Number Waiting* berkisar 0,18-1,22 orang, *Utilization* berkisar 30-44%, dan *Work In Process* berkisar 2,05-3,37 orang.

Dalam penelitian [11] menyatakan ketika kasir menganggur lebih lama dikarenakan tidak adanya konsumen ataupun pelayanan yang sepi, maka dari itu solusi yang optimal dengan cara mengurangi jumlah kasir, sehingga kasir yang menganggur dapat dialih tugaskan kebagian lain seperti halnya mengatur kerapikan barang, pengecekan kembali barang yang rusak atau *expired* sehingga dapat meminimalisir biaya tenaga kerja dan waktu menganggur. Seperti halnya pada Minimarket Kamil Mart dalam jam-jam tertentu kasir Minimarket Kamil Mart juga tidak perlu ada penambahan kasir seperti halnya pada jam 12.00 – 14.00, direkomendasikan hanya ada 2 kasir saja yang menjaga.

VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Minimarket Kamil Mart jika menggunakan pelayanan 2 kasir memiliki nilai utilitas yang sangat tinggi, dimana hal ini menimbulkan layanan dalam keadaan yang sangat sibuk sehingga terjadilah antrian yang sangat panjang. Oleh karena itu dilakukan perancangan alternatif perbaikan sistem dengan melakukan penambahan jumlah kasir menjadi 3 kasir, dengan usulan tersebut, didapatkan nilai utilitas mengalami penurunan, sehingga pelayanan kasir yang normal dan tidak terjadinya antrian yang panjang dengan hasil *Waiting Time* berkisar 0,41-2,45 menit, *Number Waiting* berkisar 0,18-1,22 orang, *Utilization* berkisar 30-44%, dan *Work In Process* berkisar 2,05-3,37 orang. Namun, dalam jam-jam tertentu kasir Minimarket Kamil Mart juga tidak perlu ada penambahan kasir seperti halnya pada jam 12.00 – 14.00, direkomendasikan hanya ada 2 kasir saja yang menjaga. Bagi penelitain selanjutnya disarankan waktu penelitian dilakukan selama satu bulan atau lebih agar data yang di kumpulkan dapat mewakili semua transaksi dan dilakukan perhitungan terhadap penambahan biaya layanan apakah efisien dengan adanya penambahan staf kasir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih banyak saya sampaikan kepada Dosen pembimbing yang telah memberikan arahan serta bimbingannya tak lupa Manager PT. Kamil Sejahtera Bersama atas izinnya dalam melakukan penelitian pada Minimarket Kamil Mart, sehingga dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan baik dan tepat pada waktunya.

REFERENSI

- [1] C. A. Saputra, L. Sumarto, and A. Purwanto, "Analisis Sistem Antrian Tiketing Sebagai Penentu Tingkat Optimalisasi Pelayanan pada Perusahaan Umum Daerah Taman Satwa Taru Jurug (TSTJ) Surakarta," *J. Widya Ganecwara*, vol. 11, no. 1, pp. 1–16, 2021.
- [2] H. Tannady, "Analisis Perbaikan Terhadap Antrian Pada Pom Bensin Rawalumbu," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 148–152, 2020, doi: 10.24912/jitiuntar.v8i2.7528.
- [3] B. K. Khotimah, *Teori Simulasi dan Pemodelan: Konsep, Aplikasi dan Terapan*. 2015.
- [4] J. A. Y. Kawilarang, S. Sambiran, and A. Kimbal, "Dampak Kebijakan Perizinan Minimarket Terhadap Usaha Kecil di Kecamatan Kawangkoan dan Kawangkoan Barat," *J. Jur. Ilmu Pemerintah.*, vol. 2, no. 5, pp. 1–10, 2020.
- [5] D. Sudarwadi, "Analisis Sistem Antrian pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum Studi Kasus pada Pengisian Solar di (SPBU) 84-983-02 Jalan Esau Sesa Kabupaten Manokwari," *J. Maneksi*, vol. 9, no. 2, pp. 454–461, 2020.
- [6] N. Ariyanti and N. L. Azizah, *Buku Ajar Mata Kuliah Teknik Optimasi*. UMSIDA Press, 2019. doi: 10.21070/2019/978-623-7578-02-4.
- [7] J. Heizer and B. Render, *Manajemen Operasi Buku I*, Edisi Tujuh. Jakarta: Salemba Empat, 2011.
- [8] M. R. Fadli and W. Sulistiyowati, "Optimalisasi Penjadwalan Produksi Pipa Di Line 18 Dengan Metode First Come First Serve (Fcfs) , Earlier Due Date (Edd) , Short Process Time (Spt) (Studi Kasus : Pt Wtur)," *J. Proxima*, vol. 3, no. 2, pp. 44–54, 2019.
- [9] M. Hilman and D. Liyanti, "Simulasi Model Antrian dengan Metode Single Channel Multi Server pada Minimarket Segar Tasikmalaya," *J. Media Teknol.*, vol. 8, no. 1, pp. 57–74, Sep. 2021.

- [10] J. F. Haikal, "Analisis Antrian Pada Loket Pintu Tol Cijago Dengan Menggunakan Simulasi Promodel," *Bull. Appl. Ind. Eng. Theory*, vol. 1, no. 2, pp. 32–35, 2020.
- [11] B. L. V. Bataona, A. E. L. Nyoko, and N. P. Nursiani, "Analisis Sistem Antrian dalam Optimalisasi Layanan di Supermarket Hyperstore," *J. Manage.*, vol. 12, no. 2, pp. 225–237, 2020.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.