

Queue Optimization Study for Retail Efficiency Enhancement: Studi Optimalisasi Antrian untuk Peningkatan Efisiensi Ritel

Edo Setiabudi

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo [<https://ror.org/017hvkd88>]

Atikha Sidhi Cahyana

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo [<https://ror.org/017hvkd88>]

Minimarkets face challenges of overcrowding and prolonged wait times, often due to suboptimal cashier staffing. This study aims to determine the optimal number of cashiers to minimize queues. Using a single-phase multi-channel queuing model, data was collected through direct observation and quantitative analysis. Initial findings with two cashiers revealed varying wait times, prompting simulation experiments. Results indicated that adding a third cashier significantly reduced wait times to 0.41-2.45 minutes, enhancing service efficiency and customer satisfaction. Future research may explore longer observation periods and assess cost-effectiveness in staffing adjustments.

Highlight:

Data Analysis: Direct observation, quantitative data, and Excel processing for insights.
Simulation Test: Arena software simulates cashier scenarios for service optimization.
Efficiency Boost: Adding a cashier reduces wait times, enhancing customer satisfaction.

Keyword: Minimarket, Queuing Model, Cashier Optimization, Service Efficiency, Customer Satisfaction.

PENDAHULUAN

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. Kegiatan mengantri merupakan dampak dari suatu operasi dalam sistem layanan, dalam hal ini [4] menjelaskan bahwasanya datangnya pelanggan tidak dapat di prediksi terhadap waktu, sehingga saat waktu pelanggan datang pada jam-jam sibuk hal ini yang akan mengakibatkan antrian yang panjang.

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.

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 [5].

2. Teori Antrian

Kejadian antrian muncul karena adanya permintaan terhadap pelayanan, sehingga pelanggan yang masuk tidak dapat menerima pelayanan. Definisi teori antrian dalam penelitian [6] teori antrian merupakan teori yang menjelaskan tentang urutan suatu sistem antrian, dengan mencakup berbagai kajian matematis dalam suatu antrian. Teori antrian yang diterapkan pada Minimarket Kamil Mart ini yaitu Multi Channel Single Phase dimana banyak dipengaruhi oleh beberapa macam faktor yang meliputi [7] pola kedatangan pelanggan, pola layanan yang dilakukan, serta pola kepergian

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 [8], [9].

4. Disiplin antrian

Prinsip antrian yang paling umum menurut [10] 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 [9].

5. Struktur antrian

Dalam penelitian [11] 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 [12] 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 [9]. 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 [13]. Rumus yang digunakan menggunakan persamaan sebagai berikut:

- a. Probabilitas terdapat 0 orang dalam *system* (pelanggan tidak ada dalam sistem).

$$(1)$$

- b. Jumlah permintaan rata - rata dalam sistem.

$$(2)$$

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

$$W_s = (3)$$

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

$$L_q = (4)$$

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

$$W_q = (5)$$

Keterangan:

M = Jumlah jalur terbuka

= Rata-rata jumlah kedatangan per unit waktu

= Rata-rata jumlah jalur yang dilayan 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

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. Aplikasi ini yang akan digunakan untuk sistem layanan dalam mengambil secara cepat hasil yang didapatkan dengan permasalahan yang ada [14].

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

Melakukan study literature yang didapatkan dari berbagai sumber baik jurnal 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.

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:

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

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

$$N' = [(40 \cdot \sqrt{(34.620.432 - 11.971.600)) / 3460}]^2$$

$$N' = [(40 \cdot \sqrt{22.648.832}) / 3460]^2$$

$$N' = 3027$$

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.

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

15.00 - 16.00		96	103	105	107	108	94	102	
		63	64	64	62	63	62	62	
		3	4	5	7	7	4	3	
	Belum Terlayani								
	Jumlah Konsumen								
	Belum Terlayani								
	Jumlah Konsumen								
	Belum Terlayani								
	Jumlah Konsumen								
	Belum Terlayani								
	Jumlah Konsumen								
	Belum Terlayani								

Table 1. Data Pengamatan

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 Keadatangan dan Pelayanan Konsumen

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

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

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

$$\text{Pukul 08.00 - 09.00} : \lambda = (\text{Jumlah konsumen pada kondisi yang sama}) / (\text{Total jam kerja} \times 7 \text{ hari})$$

$$\text{Pukul 08.00 - 09.00} : \lambda = (728 \text{ orang}) / (1 \text{ Jam} \times 7 \text{ hari}) = 104 \text{ Orang}$$

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

16.00			

Table 2. Rata-rata Tingkat Kedatangan

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):

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

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

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

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

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

Table 3. Rata-rata Tingkat Pelayanan Konsumen

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:

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

Table 4. Hasil Kinerja Sistem Antrian Menggunakan 2 Jalur

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

1. Pelanggan dalam keadaan sepi (Po): 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:

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

Table 5. Hasil Input Analyzer

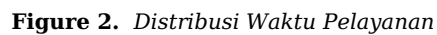
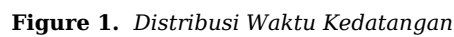


Figure 3. *Kondisi Eksisting dengan 2 Kasir*



Figure 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.

		Hasil Output 2 Kasir					
Jam	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%

Table 6. Hasil Output Simulasi Software Arena.

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.

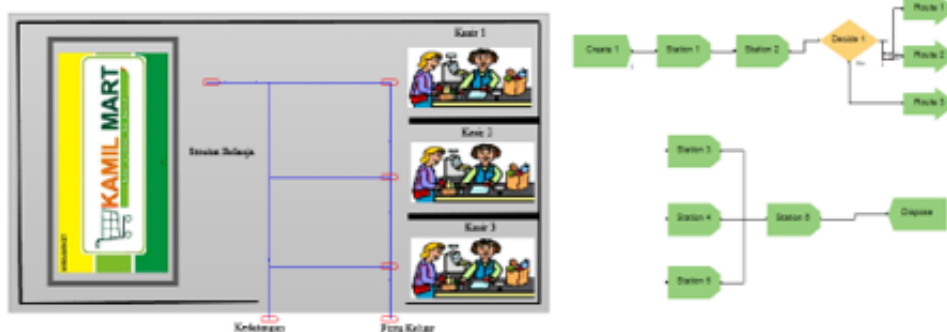


Figure 5. Kondisi Perbaikan dengan 3 Kasir

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:



Figure 6. Usulan Perbaikan 3 Server

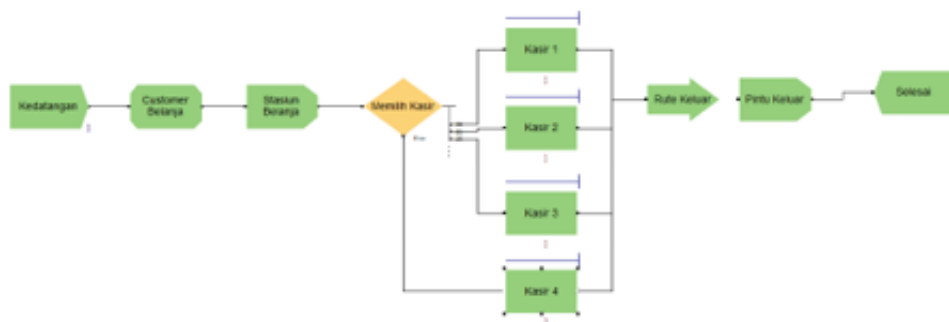


Figure 7. Usulan Perbaikan 4 Server

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 pembandingan hasil dari output utilitas dari kondisi sistem yang ada sebelumnya. Tabel 7 menunjukkan 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%

Table 7. Hasil Output Usulan Perbaikan

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 [15] 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 sebagian lain seperti halnya mengatur kerapikan barang, pengecekan kembali barang yang rusak atau expired sehingga dapat meminimalisir biaya tenaga kerja dan waktu menganggur. Tingkat kualitas pelayanan konsumen merupakan kunci keberhasilan terhadap penilaian yang baik dari konsumen. Tetapi, tingginya konsumen yang ada tidak di samakan dengan jumlah penyedia layanan dapat menimbulkan terjadinya antrian yang padat [16]. 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.

KESIMPULAN

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.

References

1. [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. [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. [3] B. K. Khotimah, *Teori Simulasi dan Pemodelan: Konsep, Aplikasi dan Terapan*. Jakarta: Penerbit Budi Utama, 2015.
4. [4] T. Wijaya, Y. T. Suyoto, and D. Hulu, "Analisis dan Optimasi Sistem Antrian di Gerai Minuman Cepat Saji," *Snti*, vol. 1, no. 1, 2019.
5. [5] 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.
6. [6] 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.
7. [7] I. Prakoso, A. Sofiana, S. Nurmalawati, R. Triyanto, A. R. Rendra, and A. A. Rosyid, "Simulasi Antrian dalam Optimalisasi Layanan di Supermarket Rita Pasaraya," *J. Ilm. Din. Rekayasa*, vol. 19, no. 1, 2023.
8. [8] N. Ariyanti and N. L. Azizah, *Buku Ajar Mata Kuliah Teknik Optimasi*. Malang: UMSIDA Press, 2019. doi: 10.21070/2019/978-623-7578-02-4.
9. [9] J. Heizer and B. Render, *Manajemen Operasi Buku I, Edisi Tujuh*. Jakarta: Salemba Empat, 2011.
10. [10] 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. Prozima*, vol. 3, no. 2, pp. 44-54, 2019.
11. [11] 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.
12. [12] J. F. Haikal, "Analisis Antrian Pada Locket Pintu Tol Cijago Dengan Menggunakan Simulasi Promodel," *Bull. Appl. Ind. Eng. Theory*, vol. 1, no. 2, pp. 32-35, 2020.
13. [13] M. Ibrahim Ats-Tsauri, Abdullah Fawzy Siddik, and Tri Ngudi Wiyatno, "Optimisasi Sistem Antrian di Era Pandemi untuk Meningkatkan Kinerja Pelayanan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU)," *J. Tek. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 33-37, 2022.
14. [14] B. H. Purnomo, B. Suryadharma, and N. Y. Ekasari, "Model Sistem Antrian pada Pelayanan Restoran Cepat Saji (Studi Kasus di KFC Gajah Mada Kabupaten Jember)," *J. Agroteknologi*, vol. 15, no. 01, p. 40, 2021, doi: 10.19184/j-agt.v15i01.19929.
15. [15] 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.
16. [16] Fuad Dwi Hanggara and R. D. E. Putra, "Analisis Sistem Antrian Pelanggan SPBU Dengan Pendekatan Simulasi Arena," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 6, no. 2,

pp. 155–162, 2020, doi: 10.30656/intech.v6i2.2543.