

SIMULASI SISTEM PELAYANAN *TAKEAWAY* PADA RESTORAN CEPAT SAJI MXY

SIMULATION OF A TAKEAWAY SERVICE SYSTEM AT FAST-FOOD RESTAURANT MXY

¹ Catherine Angelica Rumate

¹ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

¹catherinerumate@gmail.com

INFO ARTIKEL

Kata Kunci:

Antrian, *ProModel*, Simulasi

ABSTRAK

Sebuah sistem nyata dimodelkan menggunakan simulasi untuk meniru perilaku dan kinerja sistem tersebut melalui model matematika atau komputer. Tujuan dari simulasi ini adalah untuk menganalisis, memahami, dan memprediksi bagaimana sistem akan berperilaku dalam berbagai kondisi tanpa perlu melakukan pengujian langsung pada sistem sebenarnya. Salah satu permasalahan umum yang kerap dihadapi dalam sistem pelayanan adalah munculnya antrian yang panjang. Antrian yang terjadi pada sistem pelayanan restoran tersebut menjadi latar belakang dalam penelitian. Penelitian ini memiliki tujuan yaitu meminimalkan antrian pemesanan dan waktu tunggu pada mesin kasir melalui perbaikan atau peningkatan pada elemen-elemen sistem pelayanan. Data diperoleh melalui observasi langsung dan diolah menggunakan perangkat lunak *Stat::Fit* dan *ProModel*. Hasil simulasi menunjukkan adanya kondisi *blocked* pada entitas dan *full* pada lokasi pelayanan. Berdasarkan hasil tersebut, diusulkan perbaikan berupa penambahan kapasitas mesin kasir dan penambahan shift karyawan pada jam sibuk (*peak hour*).

ABSTRACT

A real-world system can be modeled using simulation to replicate its behavior and performance through mathematical or computer-based models. The purpose of this simulation is to analyze, understand, and predict how the system will behave under various conditions without requiring direct testing on the actual system. One common issue in service systems is long queues. The queuing that occurs in the restaurant's service system forms the background of this study. The objective of this research is to minimize ordering queues and cashier waiting times by improving elements of the service system. Data were obtained through direct observation and processed using Stat::Fit and ProModel software. The simulation results indicated blocked entities and full conditions at the service locations. Based on these results, improvements were proposed to increase cashier capacity and add employee shifts during peak hours.

Keywords:

Queue, *ProModel*, Simulation

*Corresponding author: catherinerumate@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang pesat mendorong setiap organisasi, baik perusahaan maupun institusi jasa, untuk terus meningkatkan efisiensi dan kinerja operasionalnya agar dapat bertahan dan bersaing di tengah tantangan global [1]. Salah satu aspek penting yang harus dikelola secara optimal adalah sistem yang digunakan dalam menjalankan aktivitas operasional sehari-hari. Sistem merupakan kumpulan komponen yang saling terintegrasi serta berinteraksi untuk mencapai tujuan-tujuan tertentu, memiliki peran yang krusial dalam mendukung kelancaran proses di berbagai sektor, termasuk industri layanan [2].

Dalam praktiknya, sistem pelayanan sering kali menghadapi permasalahan seperti inefisiensi proses, keterlambatan, *bottleneck*, serta ketidakmampuan dalam merespon lonjakan permintaan pelanggan. Salah satu bentuk nyata dari permasalahan tersebut adalah munculnya antrian yang panjang dan waktu tunggu yang lama [3], permasalahan tersebut terjadi pada layanan cepat saji MXY yang memiliki volume transaksi tinggi dalam waktu singkat. Permasalahan ini tidak hanya memengaruhi kelancaran proses kerja internal, tetapi juga mengurangi tingkat kepuasan pelanggan, khususnya bagi mereka yang menggunakan layanan *takeaway* [4].

Agar memastikan suatu sistem pelayanan tetap berjalan secara optimal, maka diperlukan evaluasi dan



perbaikan yang berkelanjutan [5]. Seiring kemajuan teknologi, berbagai metode berbasis teknologi informasi dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pendekatan yang cukup banyak digunakan adalah simulasi sistem, yaitu metode yang memungkinkan representasi sistem nyata dalam bentuk model komputer untuk dianalisis dan diuji tanpa harus mengganggu proses aktual [6]. Dengan simulasi, dapat dievaluasi sejauh mana sistem mampu memenuhi permintaan dan bagaimana dampak perubahan terhadap performa sistem secara keseluruhan [7].

Salah satu perangkat lunak yang banyak digunakan dalam analisis sistem pelayanan adalah *ProModel*, yang mampu membantu merancang dan mensimulasikan sistem layanan secara menyeluruh. Dengan fitur visualisasi proses dan pengujian berbagai skenario (*what-if analysis*), *ProModel* dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik-titik kemacetan dan merancang solusi yang tepat [8]. Selain itu, pengolahan data pendukung seperti distribusi waktu kedatangan pelanggan atau waktu pelayanan dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak *Stat::Fit* untuk mendukung akurasi pemodelan [9].

Penelitian ini dilakukan pada sistem pelayanan *takeaway* di sebuah restoran cepat saji di Bali yang mengalami antrian signifikan, terutama pada jam sibuk. Observasi dilakukan untuk mencatat proses pelayanan dari saat pelanggan memesan hingga pesanan diterima. Tujuan utama dari penelitian ini adalah meminimalkan antrian dan waktu tunggu dengan melakukan simulasi perbaikan sistem melalui pendekatan teknologi.

II. TINJAUAN LITERATUR

Penelitian ini didasarkan pada pemahaman dan penerapan konsep simulasi sistem, khususnya dalam konteks sistem pelayanan restoran cepat saji yang menghadapi permasalahan antrian. Untuk mendukung pemodelan dan analisis, digunakan teori antrian sebagai dasar teoritis, serta perangkat lunak *ProModel* dan *Stat::Fit* untuk simulasi dan analisis statistik distribusi input.

A. Simulasi Sistem

Simulasi Sistem merupakan suatu pendekatan analitis yang digunakan untuk menggambarkan perilaku dinamis dari sistem nyata ke dalam bentuk model berbasis komputer [10]. Simulasi adalah metode untuk meniru operasi dari suatu sistem nyata dalam jangka waktu tertentu guna mengevaluasi berbagai skenario atau alternatif perbaikan tanpa mengganggu sistem sesungguhnya. Simulasi menjadi alat yang sangat berguna dalam pengambilan keputusan karena mampu menangani sistem yang kompleks, stokastik, dan nonlinier [11].

Simulasi sistem banyak diterapkan pada berbagai bidang seperti manufaktur, logistik, dan pelayanan, terutama untuk menganalisis sistem antrian, waktu tunggu, pemanfaatan sumber daya, dan kapasitas sistem. Melalui simulasi, dapat dilakukan eksperimen virtual terhadap berbagai skenario perbaikan, seperti penambahan sumber daya atau pengaturan ulang alur pelayanan, untuk meningkatkan performa sistem [12].

B. Teori Antrian

Teori ini adalah bagian dari matematika terapan yang mempelajari analisis fenomena antrean dan sistem pelayanan. Teori ini digunakan untuk memahami keterkaitan antara pola kedatangan pelanggan, proses pelayanan, serta jumlah fasilitas atau sumber daya pelayanan yang tersedia. Sistem antrian terdiri atas entitas (pelanggan), server (penyedia layanan), dan mekanisme antrian seperti *first-in-first-out* atau *priority* [13].

Model dasar dalam teori antrian dikembangkan oleh Kendall dan dinotasikan dalam bentuk M/M/1, M/M/c, dan lainnya, yang menjelaskan distribusi kedatangan, pelayanan, serta jumlah server. Teori ini digunakan untuk menganalisis parameter-parameter seperti rata-rata panjang antrian, waktu tunggu, dan tingkat utilisasi server. Dalam konteks restoran cepat saji, teori antrian berguna untuk mengidentifikasi potensi kemacetan pada titik layanan seperti mesin kasir, serta menjadi dasar bagi solusi simulasi [13].

C. *ProModel*

ProModel adalah suatu perangkat lunak simulasi berbasis objek yang dikembangkan untuk memodelkan berbagai sistem dinamis, seperti sistem produksi, rumah sakit, pergudangan, hingga layanan publik. [14]. *ProModel* memungkinkan pengguna memvisualisasikan sistem secara grafis serta mensimulasikan alur proses secara rinci. *ProModel* sangat efektif untuk melakukan analisis skenario dan peningkatan performa sistem melalui pendekatan *discrete-event simulation* [15].

Fitur utama *ProModel* meliputi pemodelan entitas, lokasi, proses, dan sumber daya yang fleksibel, serta integrasi statistik untuk analisis hasil simulasi. Dalam penelitian ini, *ProModel* digunakan untuk merepresentasikan sistem pelayanan di restoran cepat saji, menganalisis kondisi antrian dan waktu tunggu, serta menguji usulan perbaikan [16].

D. *Stat::Fit*

Perangkat lunak statistik untuk mencocokkan data observasi dengan distribusi probabilitas yang sesuai. Dalam simulasi sistem, penggunaan distribusi input yang tepat sangat penting agar model menghasilkan keluaran yang akurat. *Stat::Fit* memungkinkan pengguna untuk memasukkan data mentah seperti waktu antar kedatangan atau durasi pelayanan,

kemudian menganalisisnya dan memberikan saran distribusi terbaik beserta parameter-parameter yang diperlukan [17].

Stat::Fit mendukung berbagai distribusi seperti normal, eksponensial, gamma, lognormal, dan triangular. Dalam konteks penelitian ini, *Stat::Fit* digunakan untuk mengolah data hasil observasi pada sistem pelayanan restoran, agar dapat digunakan sebagai input distribusi pada model simulasi di *ProModel* [18].

Melalui kajian literatur di atas, pendekatan simulasi sistem berbasis teori antrian, dengan dukungan *ProModel* dan *Stat::Fit*, terbukti efektif dalam menganalisis dan meningkatkan kinerja sistem pelayanan. Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan efektivitas simulasi. Thoriq dkk. (2022) menggunakan *Monte Carlo* untuk memprediksi penjualan garam dengan akurasi tinggi [19]. Sementara itu, Sri Lestari (2021) menggunakan *ARENA* untuk menganalisis antrian di McDonald's dan menyarankan penambahan kasir untuk mengurangi waktu tunggu [20].

Dapat disimpulkan bahwa pemodelan sistem menggunakan perangkat lunak seperti *ARENA* dan *ProModel*, serta melalui metode *Monte Carlo*, mampu membantu identifikasi masalah dan pengujian solusi secara efektif guna meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan penelitian ini adalah simulasi sistem menggunakan perangkat lunak *ProModel*, yang kemudian dianalisis validasi modelnya melalui beberapa pengujian. Penelitian ini untuk mengidentifikasi serta menyelesaikan permasalahan, dan memberikan alternatif solusi melalui pendekatan simulasi sistem. Ruang lingkup penelitian dibatasi hanya pada sistem pelayanan di salah satu restoran cepat saji yang berlokasi di Bali. Berikut tahapan dalam penelitian ini.

A. Observasi Lapangan

Pengamatan langsung dilakukan dengan cara mendatangi salah satu restoran cepat saji MXY yang berlokasi di Badung, Bali. Tujuan dari kegiatan ini adalah melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung dari alur sistem pelayanan, waktu tunggu pelanggan, serta interaksi antara pelanggan dan karyawan secara langsung sebagai dasar dalam pemodelan sistem simulasi.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi secara langsung di salah satu restoran cepat saji di Bali, dengan fokus pada sistem pelayanan *takeaway* terhadap pelanggan mulai dari proses pemesanan

hingga pengambilan pesanan. Observasi dilakukan selama 3 jam pada jam operasional, yaitu pukul 17.45 hingga 20.45 WITA.

Data yang dikumpulkan meliputi alur pemesanan pelanggan serta variabel waktu yang berkaitan dengan proses pelayanan, seperti *timestamp* dari waktu antar kedatangan pelanggan, kedatangan para pelanggan, waktu dari kedatangan pelanggan, waktu di dalam antrian, waktu pemesanan, waktu proses pemesanan, waktu pengambilan pesanan, dan waktu kepulangan pelanggan. Data ini digunakan untuk memetakan proses layanan dan menganalisis kinerja sistem melalui simulasi.

C. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari observasi diolah menggunakan teknik statistik deskriptif dan analisis waktu proses. Pengolahan mencakup perhitungan nilai rata-rata, median, serta distribusi waktu untuk setiap tahapan layanan. Selanjutnya, dibuat model konseptual dan simulasi sistem dari pelayanan menggunakan perangkat lunak *ProModel* guna menilai kinerja sistem berdasarkan parameter seperti rata-rata waktu tunggu pelanggan, panjang antrian, serta tingkat utilisasi sumber daya pelayanan.

D. Validasi Data

Dalam penelitian ini, proses validasi model dilakukan dengan menerapkan sejumlah rumus statistik guna mengevaluasi sejauh mana kesesuaian antara data simulasi dan data aktual. Langkah awal yang dilakukan adalah menghitung *margin of error* β menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\beta = \left(\frac{t_{\frac{\alpha}{2}} s}{\sqrt{n}} \right) \quad (1)$$

Rumus diatas berfungsi untuk menghitung tingkat kesalahan di dalam estimasi nilai *average* dengan mengacu pada distribusi *t-Student*. Setelah itu, jumlah dari sampel yang dibutuhkan, yaitu n' , ditentukan melalui persamaan berikut.

$$n' = \left(\frac{z_{\frac{\alpha}{2}} s}{\beta} \right)^2 \quad (2)$$

Rumus n' dipergunakan untuk menghitung jumlah sampel yang dibutuhkan guna memastikan estimasi memenuhi tingkat kepercayaan yang diinginkan. Sebagai langkah akhir, dilakukan pengujian hipotesis menggunakan rumus berikut.

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad (3)$$

Rumus t diterapkan dalam uji t untuk menguji perbedaan antara *average* sampel dan *average* populasi, dengan tujuan menilai apakah terdapat perbedaan yang cukup signifikan diantara hasil simulasi pada sistem dan data nyata.

E. Rekomendasi Perbaikan

Dengan hasil simulasi dan interpretasi data, disusun beberapa usulan perbaikan guna meningkatkan kinerja sistem pelayanan di salah satu restoran cepat saji di Bali. Rekomendasi perbaikan yang diuji mencakup penambahan jumlah kasir serta penyesuaian jumlah staf pada jam-jam dengan volume pelanggan tinggi untuk mengurangi waktu tunggu dan antrian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Dilakukan dengan pengamat melakukan observasi secara langsung di lokasi untuk mengetahui sistem atau data nyatanya. Pengamatan dilakukan pada salah satu restoran cepat saji di Bali pada hari Rabu, 26 Juni 2024 pukul 17.45-20.50 WITA. Waktu pengamatan dilakukan selama ± 3 jam, dengan total data sebanyak 41 pelanggan.

B. Pengukuran Data Waktu

Waktu pemesanan yang dilakukan oleh pelanggan yang *takeaway* diukur menggunakan *stopwatch*, terhitung dari mulai pelanggan masuk ke dalam restoran, antrian pemesanan, proses pemesanan oleh pelanggan, sampai pelanggan keluar dari restoran. Didapatkan hasil seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2, dimana pada Tabel 1 dan Tabel 2, A sebagai Waktu Antar Kedatangan Pelanggan, B sebagai Waktu Kedatangan, C sebagai Waktu di dalam Antrian, D sebagai Waktu Pemesanan, E sebagai Waktu Proses Pemesanan, F sebagai Waktu Pengambilan Pemesanan, dan G sebagai Waktu Kepulangan pelanggan.

Tabel 1. Data waktu kedatangan hingga kepulangan pelanggan

Time Stamp	A	B	C	D	E	F	G
17:48:22	202	7	50	389	66	9	3
17:55:18	416	4	23	172	234	15	8
18:02:17	419	6	0	290	323	6	26
18:03:42	85	9	205	233	94	25	11
18:09:58	366	3	72	253	476	8	11
18:14:36	278	7	47	90	106	15	8
18:16:08	92	3	45	208	258	2	3
18:18:18	130	4	123	332	166	10	9
18:27:11	533	7	0	174	419	11	5
18:28:29	78	6	177	108	290	2	7

18:31:00	151	4	134	343	90	6	7
18:36:20	320	7	157	50	95	12	8
18:44:03	463	9	0	151	244	3	5
18:44:39	36	7	115	124	272	7	6
18:47:26	167	5	72	231	351	8	17
18:51:01	215	4	88	191	621	10	5
18:53:53	172	9	107	294	935	24	6
18:58:59	306	5	95	33	214	45	15
19:05:21	382	8	0	152	299	9	7
19:07:24	123	5	29	263	270	95	10
19:11:07	223	3	69	294	407	20	15
19:20:28	561	4	0	433	241	9	6
19:22:00	92	7	341	454	245	9	8
19:32:15	615	10	180	390	329	14	10
19:41:22	547	6	23	248	220	9	17
19:43:24	122	3	149	217	318	19	20
19:48:04	270	5	96	283	474	17	15
19:53:33	329	5	50	211	376	15	9
19:57:31	238	4	23	190	481	12	7
20:04:10	399	5	0	390	357	8	11

Tabel 2. Lanjutan data waktu kedatangan hingga kepulangan pelanggan

Time Stamp	A	B	C	D	E	F	G
20:07:15	185	7	205	308	671	22	9
20:14:36	441	3	72	253	538	16	21
20:19:14	278	8	47	90	755	27	13
20:20:46	92	7	45	205	663	14	7
20:22:53	127	10	123	389	439	9	11
20:36:36	823	8	0	335	474	11	9
20:39:14	158	5	177	215	733	24	32
20:43:32	258	4	134	79	634	17	9
20:44:28	56	6	157	185	295	9	5
20:50:50	382	5	0	400	427	13	19
20:55:35	285	9	115	426	747	31	12

C. Pendefinisian Distribusi

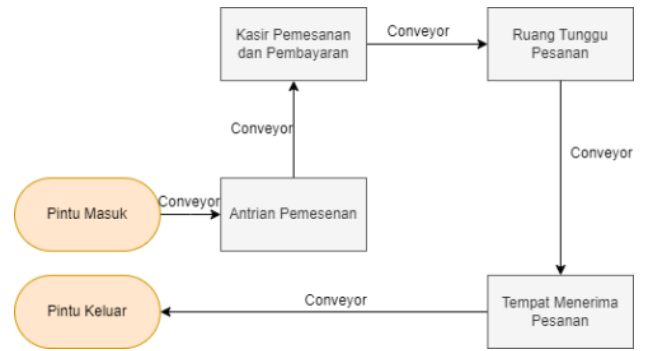
Waktu proses atau distribusi waktu didapat dari hasil perhitungan menggunakan *Stat::Fit* dalam *ProModel* dengan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data waktu proses

No	Nama Proses	Lokasi	Waktu Proses
1	Kedatangan Customer	Pintu Masuk	Eksponensial (6, 2.93) sec
2	Waktu Customer didalam Antrian Pesanan	Antrian Kasir dan Pemesanan	Eksponensial (82, 81.8) sec



3	Waktu Pemesanan	Kasir Pemesanan dan Pembayaran	Uniform (244, 122) sec
4	Waktu Tunggu Pesanan	Ruang Tunggu Pesanan	Lognormal (424, 376) sec
5	Waktu Pengambilan Pesanan	Tempat Pengambilan Pesanan	Eksponensial (16, 13.8) sec
6	Waktu Kepulangan Customer	Pintu Keluar	Eksponensial (11, 7.78) sec



Gambar 1. Diagram *entity flow*

D. Pengukuran Perpindahan Entitas

Dengan melakukan simulasi pada sistem dilakukan pengamatan mengenai perpindahan entitas dari satu tempat satu ke tempat lainnya atau yang disebut *move time*. Tabel 4 menunjukkan data *move time* penelitian.

Tabel 4. Data *move time* pelanggan

No	Lokasi 1	Lokasi 2	Move Time (sec)
1	Pintu Masuk	Antrian ke tempat antri	1
2	Antrian	Antrian ke Kasir Pesanan	1
3	Kasir Pesanan dan Pembayaran	Ruang Tunggu Pesanan	1
4	Ruang Tunggu Pesanan	Pengambilan Pesanan	1
5	Pengambilan Pesanan	Pintu Keluar	1

E. Pembentukan Model Konseptual

Entity flow diagram sistem pelayanan dapat dilihat pada Gambar 1 dengan sistem *takeaway* yaitu didapat simulasi yang dimulai dengan kedatangan *customer*, kemudian *customer* akan memasuki antrian jika terdapat antrian pada kasir pemesanan, dan jika tidak *customer* dapat langsung menuju kasir untuk pemesanan. Kemudian, *customer* akan memesan makanan dan minuman sesuai dengan yang diinginkan dan melakukan pembayaran yang dibantu oleh pegawai. Setelah melakukan pemesanan dan pembayaran di meja kasir, *customer* akan diarahkan untuk menuju ke ruang tunggu pemesanan, dengan diberikan struk yang berisi nomer struk. setelah itu jika pesanan sudah siap, *customer* akan menuju tempat pengambilan pesanan dengan memberikan struk ke pegawai. Langkah terakhir, *customer* akan keluar dengan berjalan menuju pintu keluar.

F. Pendefinisian Komponen Sistem

1. Entity

Entitas pada simulasi memiliki peran sebagai objek yang akan melalui semua proses lokasi dari sistem tersebut. Entitas pada penelitian ini yaitu *customer* yang membeli produk pada restoran cepat saji tersebut.

2. Location

Lokasi sistem adalah tempat di mana proses pemrosesan, menunggu, atau pengambilan keputusan dilakukan. Restoran cepat saji yang diteliti menggunakan aturan antrian *Oldest* dan *FIFO*. *Customer* yang terlama menunggu di antrian diprioritaskan oleh aturan *oldest*, sedangkan *Customer* pertama yang datang ke dalam antrian diprioritaskan oleh aturan dari *FIFO*. Konsep *FIFO* (*First In, First Out*) memiliki prinsip yang sederhana, yaitu item atau data yang masuk terlebih dahulu akan menjadi yang pertama keluar dari dalam system tersebut. Pada penelitian, *location* dalam sistem dan informasi disajikan di Tabel 5.

Tabel 5. *Location* dalam System

No	Lokasi	Kapasitas	Jumlah Unit	Rules
1	Pintu Masuk	1	1	<i>Oldest</i>
2	Menuju Antrian	1	1	<i>Oldest, FIFO</i>
3	Antrian Pemesanan	2	1	<i>Oldest, FIFO</i>
4	Menuju Mesin Kasir	3	1	<i>Oldest, FIFO</i>
5	Kasir Pemesan	1	1	<i>Oldest, FIFO</i>
6	Menuju Ruang Tunggu Pemesanan	1	1	<i>Oldest, FIFO</i>
7	Ruang Tunggu Pesanan	35	1	<i>Oldest</i>
8	Menuju Pengambilan Pesanan	1	1	<i>Oldest, FIFO</i>
9	Pengambilan Pesanan	1	1	<i>Oldest</i>
10	Menuju Pintu Keluar	1	1	<i>Oldest, FIFO</i>
11	Pintu Keluar	1	1	<i>Oldest</i>

3. Processing Sequences



Processing Sequences atau proses yang terjadi dalam sistem lokasi penelitian adalah perhitungan akumulasi dimulai dari waktu kedatangan *customer* hingga kepulangan *customer*. Tabel 6 merupakan *Processing Sequences* dalam penelitian ini.

Tabel 6. *Processing Sequences*

Entitas	Lokasi	Operasi
Pelanggan	Pintu Masuk	$wait e (6, 2.93) sec$
Pelanggan	Menuju Antrian	
Pelanggan	Antrian Pemesanan	$wait e (82, 81.8) sec$
Pelanggan	Menuju Mesin Kasir	
Pelanggan	Kasir Pemesan	$wait u (244, 122) sec$
Pelanggan	Menuju Ruang Tunggu Pemesanan	
Pelanggan	Ruang Tunggu Pesanan	$wait l (424, 376) sec$
Pelanggan	Menuju Pengambilan Pesanan	
Pelanggan	Pengambilan Pesanan	$wait e (16, 13.8) sec$
Pelanggan	Menuju Pintu Keluar	
Pelanggan	Pintu Keluar	$wait e (11, 7.78) sec$

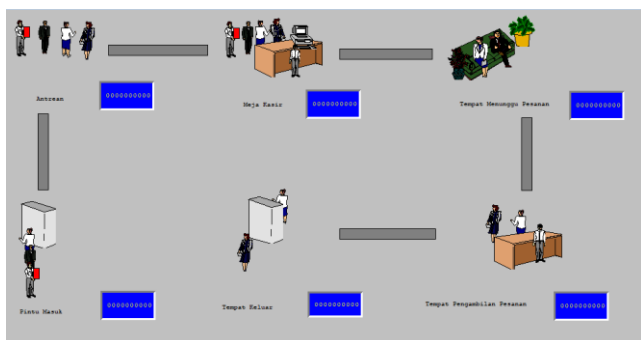
4. Arrivals

Arrivals merupakan titik awal di mana entitas pertama kali memasuki sistem. Dalam simulasi pada penelitian ini, hanya terdapat satu jenis entitas, yaitu *Customer*, yang melakukan proses pembelian di sebuah restoran cepat saji yang berlokasi di Bali.

G. Pembuatan Sistem ProModel

1. Layout Hasil

Layout sistem pada penelitian ini menggambarkan stasiun kerja *Customer Takeaway* dengan menggunakan simulasi sistem *ProModel*, yang digambarkan pada Gambar 2 menggunakan aplikasi *ProModel*.

Gambar 2. *Layout dari sistem*

2. Verifikasi Model

Dari verifikasi model pada Tabel 7, dilihat bahwa dalam satu hari dengan batasan waktu selama kurang lebih 3 jam, rata-rata *customer* yang keluar dari sistem sebanyak 45 *customer*, dengan *average customer* berada di dalam sistem tersebut yaitu selama 1,773.23 detik. Dari kondisi tersebut sudah mewakili keadaan nyata, karena mendekati waktu terbesar pada sistem yaitu 1375 detik.

Tabel 7. Verifikasi model sistem

Nama	Total Exits	Rata-Rata Waktu di Sistem (Sec)
Customer	45,00	1.773

3. Validasi Model

Tabel 8 adalah data dari *Entity Summary Customer* dari simulasi *ProModel* dengan replikasi sebanyak 10 kali.

Tabel 8. Replikasi *output* simulasi

Replikasi	Output Simulasi
1	43
2	40
3	39
4	40
5	41
6	41
7	39
8	41
9	40
10	39
Rata-rata	40,3
Standar Deviasi	1,251665557

Kemudian dari validasi model tersebut dilakukan perhitungan berikut.

$$\beta = \left(\frac{z_{\frac{\alpha}{2}} \cdot s}{\sqrt{n}} \right) = \left(\frac{1,98397 \times 1,8}{\sqrt{10}} \right) = 1,18485 \quad (4)$$

Dengan melakukan perhitungan uji β , didapat nilai *absolute error* dimana n sebagai kuantitas dari replikasi, β merupakan tingkatan signifikansi, dan s merupakan standar deviasi. Sehingga banyaknya replikasi yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

$$n' = \left(\frac{z_{\frac{\alpha}{2}} \cdot s}{\beta} \right)^2 = \left(\frac{1,98 \times 1,8}{1,184} \right)^2 = 9,9999 \quad (5)$$

Melalui perhitungan n didapatkan hasil 9,999 yang berarti dari perhitungan tersebut penelitian simulasi ini dapat melakukan pengulangan atau replikasi sebanyak sepuluh kali, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Data replikasi *average time in system*

Replikasi	Average Time in System (Sec)
1	1776,03
2	2042,46
3	1944,11
4	1998,25
5	1819,38
6	1947,1
7	1949,15
8	1828,49
9	1946,67
10	1922,78
Rata-rata	1922,78
Standar Deviasi	85,82845591

Pada data *average time in system* diatas, diketahui data rill observasi pada Tabel 10.

Tabel 10. Data rill observasi



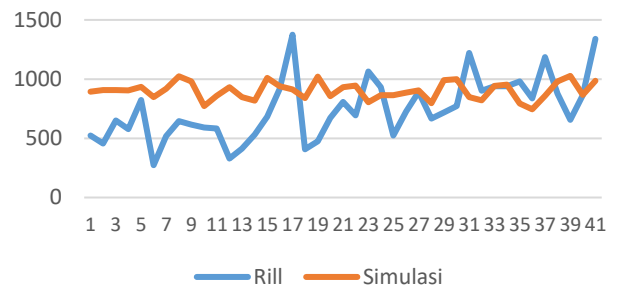
Data Ke-	Total Waktu dalam Sistem (sec)	Data ke-	Total Waktu dalam Sistem (Sec)
1	524	22	693
2	456	23	1064
3	651	24	933
4	577	25	523
5	823	26	726
6	273	27	890
7	519	28	666
8	644	29	717
9	616	30	771
10	590	31	1222
11	584	32	903
12	329	33	940
13	412	34	941
14	531	35	981
15	684	36	837
16	919	37	1186
17	1375	38	877
18	407	39	657
19	475	40	864
20	672	41	1340
21	808		
Rata-rata (detik)		746.3415	
Standar Deviasi		258.9531	

Pengujian statistik ini mensyaratkan bahwa data hasil replikasi memiliki distribusi normal. Kriteria independensi dianggap telah terpenuhi karena setiap replikasi model memanfaatkan aliran acak yang berbeda, sehingga data yang dihasilkan bersifat independen satu sama lain. Untuk memverifikasi bahwa data mengikuti distribusi normal, dilakukan uji kenormalan menggunakan metode *Liliefors*.

- Uji Sensitivitas Data

Gambar 3 menampilkan diagram yang menunjukkan perbandingan antara rata-rata waktu dalam sistem berdasarkan hasil simulasi dengan rata-rata waktu dalam sistem pada kondisi nyata. Terdapat 30 data hasil simulasi dengan rata-rata 1776 detik dan 30 data ril dengan rata-rata 746 detik. Pada grafik tersebut, terdapat 7 data dengan rata-rata waktu dalam sistem simulasi serta rata-rata waktu dalam sistem nyata memiliki hasil yang dekat atau hampir sama. Pada data simulasi dan data riil ke 16, 24, 27, 32, 33, 34, dan 40. Kemudian kelima data tersebut diujikan MSE.

Perbandingan antara Rrata-Rata Waktu Aktual dengan Rata-Rata Waktu Hasil Simulasi



Gambar 3. Diagram perbandingan rata-rata waktu nyata dengan rata-rata waktu simulasi

- Mean Squared Error (MSE)

Tabel 11 menyajikan nilai MSE yang diperoleh dari selisih antara data hasil simulasi yang telah dikuadratkan dengan data aktual.

Tabel 11. Means Squared Error

Data ke-	Data Ril	Data Simulasi	Squared Error
16	919	940	-21
24	933	863	70
27	890	905	-15
32	903	820	83
33	940	942	-2
34	941	953	-12
40	864	868	-4
MSE (sec)		1802.714286	
MSE (min)		30	

Nilai MSE sebesar 1802,71 detik menunjukkan rata-rata kuadrat selisih antara hasil simulasi dan data aktual berada pada angka tersebut dalam satuan detik. Angka ini merepresentasikan seberapa jauh hasil prediksi menyimpang dari nilai sebenarnya. Meskipun terdapat selisih, nilai MSE ini masih menunjukkan bahwa hasil simulasi memiliki tingkat kedekatan yang cukup baik dengan data riil yang diamati.

- Uji Normalitas Data

Dalam uji kenormalan terhadap data replikasi, Hipotesis nol (H_0) menyatakan bahwa data mengikuti distribusi normal, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) menyatakan bahwa data tidak mengikuti distribusi normal.

- T-Student

$H_0: \mu = \bar{x}$ (Artinya, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara total rata-rata waktu aktual yang dihabiskan pelanggan di dalam sistem dengan total rata-rata waktu dalam sistem berdasarkan hasil simulasi).

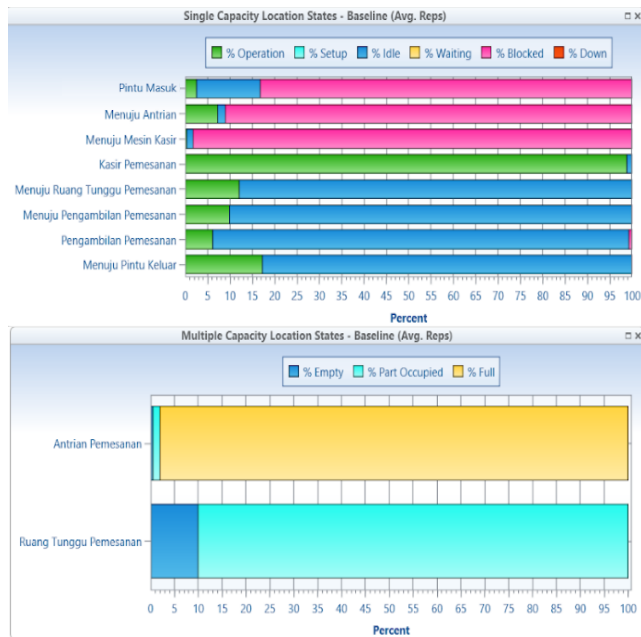
$H_1: \mu \neq \bar{x}$ (Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan antara total rata-rata waktu aktual yang dihabiskan pelanggan di dalam sistem dengan total rata-rata waktu dalam sistem berdasarkan hasil simulasi).



Dengan nilai $\alpha = 0,05$ dua sisi dan derajat kebebasan = $n - 1 = 9$, maka $t_{0,025;7} = 2,262$. Karena $t > t_{0,025;7}$, jadi dapat disimpulkan H_0 ditolak, hal ini mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara rata-rata total waktu pelanggan pada sistem aktual dengan rata-rata total waktu pelanggan pada model simulasi.

H. Analisis Hasil Output Simulasi Sistem

Dari simulasi yang dilakukan, nantinya akan didapat hasil atau *ouput* dari simulasi yang sudah dilakukan. Pada Gambar 4, hasil simulasi didapat selama kurang lebih 3 jam yang disesuaikan dengan waktu *peak hour*. Penelitian ini melakukan observasi pada *customer* yang melakukan *takeaway* di salah satu restoran cepat saji di Bali pada pukul 17.45-20.50 WITA. Gambar 4 merupakan hasil dari simulasi *ProModel* pada penelitian ini.



Gambar 4. Analisis output simulasi model riil pelayanan

Berdasarkan Gambar 4, masih terdapat banyak lokasi yang *ter-block* karena sistem yang kurang. Pada hasil *output* lokasi antrian pesanan masih terdapat banyak antrian yang *full*, sedangkan lokasi ruang tunggu masih kosong dan hanya sebagian saja yang ditempati. pada lokasi pintu masuk, menuju antrian, menuju mesin kasir banyak entitas yang tertahan. Pada lokasi kasir pemesanan lokasi tersebut terus beroperasi, dengan kasus ini banyak lokasi yang akhirnya memiliki *idle time*.

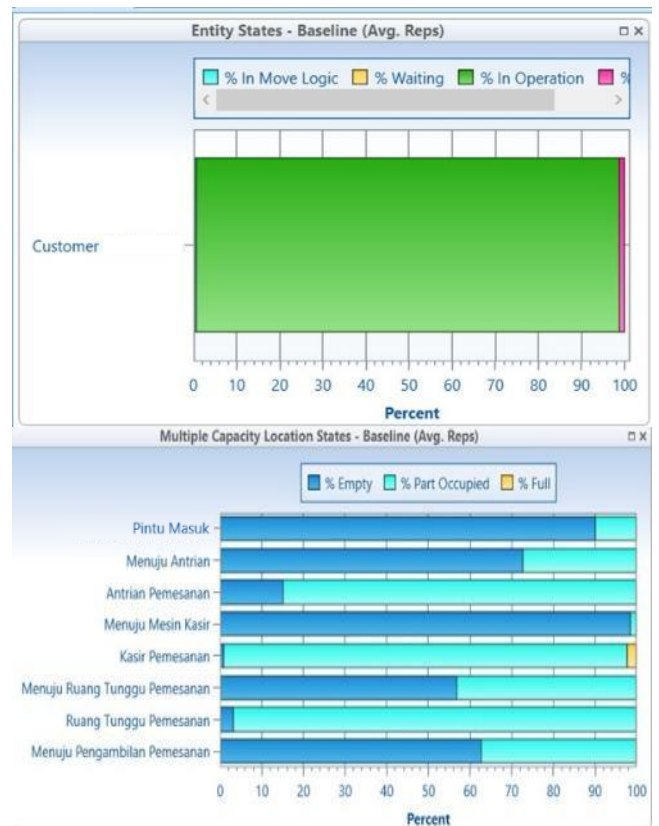
I. Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil *output* yang diberikan pada analisis simulasi nyata, peneliti memberikan usulan perbaikan pada Tabel 12 yang sesuai dengan simulasi.

Tabel 12. Usulan perbaikan sistem

No	Location	Capacity	Jumlah Unit	Aturan
1	Pintu Masuk	10	1	Oldest
2	Menuju Antrian	10	1	Oldest, FIFO
3	Antrian Pemesanan	10	1	Oldest, FIFO
4	Menuju Mesin Kasir	7	1	Oldest, FIFO
5	Kasir Pemesan	15	1	Oldest, FIFO
6	Menuju R. Tunggu Pemesanan	4	1	Oldest, FIFO
7	Ruang Tunggu Pesanan	30	1	Oldest
8	Menuju Pengambilan Pesanan	8	1	Oldest, FIFO
9	Pengambilan Pesanan	9	1	Oldest
10	Menuju Pintu Keluar	6	1	Oldest, FIFO
11	Pintu Keluar	10	1	Oldest

Usulan perbaikan yang dilakukan yaitu dengan mengubah *capacity* dari simulasi awal, dimana pada simulasi awal masih terdapat antrian, sehingga pengamat mengubah *capacity* dari masing-masing lokasi dengan tujuan untuk menjadikan entitas yang ada pada proses tiap lokasi menjadi lebih lancar.



Gambar 5. Analisis output simulasi model usulan perbaikan

Hasil terakhir dari usulan perbaikan yaitu *output* yang sudah di gambarkan pada Gambar 5, *block full*



pada entitas dalam simulasi perbaikan sudah berkurang dari simulasi awal. *Block full* masih terlihat dengan skala kecil pada lokasi kasir pemesanan, yang berarti penambahan *capacity* kasir belum sepenuhnya optimal, dan harus ditambahkan kasir baru agar *block full* semakin berkurang. namun, pada usulan perbaikan pada sistem pelayanan *takeaway* salah satu restoran cepat saji di Bali sudah dikatakan hampir berhasil karena entitas pada sistem dapat mencapai hampir 100 *point in operation*.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini telah melakukan analisis dan simulasi terhadap sistem pelayanan *takeaway* pada salah satu restoran cepat saji di Bali, dengan tujuan meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan. Melalui simulasi menggunakan perangkat lunak ProModel, ditemukan adanya ketidakefisienan dalam proses antrian pada kasir, khususnya pada jam-jam sibuk di sore hingga malam hari.

Ber skenario perbaikan telah diuji, dimulai dari pemodelan konseptual hingga evaluasi performa sistem. Namun, hasil simulasi dengan 41 data menunjukkan masih terdapat kondisi *blocked* pada *Single Capacity Location* serta kondisi *full* atau *bottleneck* pada *Multiple Capacity Location* di bagian antrian pemesanan. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini mengusulkan perbaikan berupa penambahan kapasitas pada kasir guna meminimalkan antrian dan waktu tunggu pelanggan.

Dengan diterapkannya usulan perbaikan tersebut melalui simulasi, sistem pelayanan *takeaway* di restoran cepat saji yang diteliti menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan, serta berpotensi meningkatkan kepuasan pelanggan secara keseluruhan.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengamatan pada waktu operasional lain atau di cabang restoran berbeda agar hasil yang diperoleh lebih representatif dan dapat digeneralisasikan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] H. Zulfikar *et al.*, "Peningkatan Efisiensi Operasional Pergudangan Melalui Teknologi Canggih," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, vol. 2023, no. 16, pp. 393–402, doi: 10.5281/zenodo.8242563.
- [2] F. Cuandra, J. Kharisma, R. Anggraini, S. Suci Muliati, P. Studi Manajemen, and F. Bisnis dan Manajemen, "Analisa Penerapan Sistem Manajemen Operasional Pada PT. Unilever Tbk," vol. 1.
- [3] A. Viqri Zakaria, A. Sifaunajah, K. A. Wahab Hasbullah Jombang Jalan Jl Garuda No, T. Rejo, and J. Timur, "Rancang Bangun Sistem Booking Antrian Service Bengkel Mobil Berbasis Website Dengan Framework Codeigniter 3," 2024.
- [4] -Bambang Herry Purnomo *et al.*, "Model Sistem Antrian Pada Pelayanan Restoran Cepat Saji (Studi Kasus di KFC Gajah Mada Kabupaten Jember) Model of Queuing System at Fast Food Restaurant Service (Case Study in KFC Gajah Mada Jember Regency)," 2021.
- [5] A. Riyanto, "Simulasi Sistem Antrian Menggunakan Promodel di RS Hasan Sadikin Bandung Penelitian oleh," 2014.
- [6] Rian Yussandi, "Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Simulasi Pengecatan Kendaraan Berbasis Android," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, Nov. 2021.
- [7] Raja Ayu Mahessya, "Pemodelan dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Pelanggan Menggunakan Metode Monte Carlo pada PT POS Indonesia (PERSERO) Padang."
- [8] D. Anisya Ramdani *et al.*, "Model Sistem Antrian Menggunakan Pola Single Channel-Single Phase Dengan Promodel Pada Antrian Alfamart Unsika."
- [9] V. Arisandhy, K. Suhada, D. C. Rexivio, M. A. Kartawidjaja, and R. Sukwadi, "Usulan Sistem Perparkiran Dan Penentuan Kebutuhan Lahan Parkir Di Universitas 'X' Dengan Menggunakan Model Antrian Dan Simulasi," *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, vol. 7, no. 2, Dec. 2024, Doi: 10.31602/Jieom.V7i2.16079.
- [10] S. Dewanto And A. Santosa, "Simulasi Sistem Pelayanan Rawat Jalan Di Rumah Sakit Menggunakan Simulasi Kejadian Diskrit," *Inaque : Journal Of Industrial And Quality Engineering*, Vol. 8, No. 1, Pp. 25–36, Feb. 2020, Doi: 10.34010/Iqe.V8i1.2725.
- [11] S. Aminatunnisa *Et Al.*, "Penerapan Metode Monte Carlo Untuk Simulasi Sistem Antrian Service Sepeda Motor Berbasis Web," *Jurnal Sistem Informasi Ilmu Komputer Prima (Jusikom Prima)*, Vol. 2, No. 2, 2019.
- [12] A. Kendra Azaria And M. Jihan Shofa, "Perbandingan Waktu Tunggu Dan Waktu Pelayanan Sistem Pembayaran Cash Dan Cashless Di Parkiran Menggunakan Discrete Event Simulation."
- [13] Umi Shobihah, "Analisis Sistem Antrian Pelayanan Di Loket Pendaftaran Pasien Bpjs Dengan Model Antrian Multi Channel Single Phase," 2020.
- [14] J. Haekal, "The Integration Of Lean Manufacturing And Promodel Simulation In The Shampoo Production Process With The Valsat And Vsm Method Approach," 2022.
- [15] A. Bukola Peter, J. Abdulhadi Al Abbad, And I. Mohamed, "Design And Analysis Of A Manufacturing System Using Promodel," *International Journal Of Engineering Research And Applications Wwww.Ijera.Com*, Vol. 11, Pp. 6–12, 2021, Doi: 10.9790/9622-1106010612.
- [16] J. Haekal, "Improving Work Efficiency And Productivity With Line Balancing And Tps Approach And Promodel Simulation On Brush Sub Assy Line In Automotive Companies,"



- International Journal Of Scientific Advances*, Vol. 2, No. 3, 2021, Doi: 10.51542/Ijscia.V2i3.24.
- [17] A. Sugioko *Et Al.*, “Optimasi Waktu Tunggu Dengan Simulasi Sistem Antrian Pada Gerai F&Amp;B,” *Jurnal Teknik Industri Dan Manajemen Rekayasa*, Vol. 2, No. 2, Pp. 81–93, Dec. 2024, Doi: 10.24002/Jtimr.V2i2.9854.
- [18] Untung Usaha, “Optimalisasi Sistem Antrean Pelayanan Guna Meningkatkan Kepuasan Pelanggan,” 2022.
- [19] M. Thoriq, A. E. Syaputra, And Y. S. Eirlangga, “Model Simulasi Untuk Memperkirakan Tingkat Penjualan Garam Menggunakan Metode Monte Carlo,” *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, Pp. 242–246, Nov. 2022, Doi: 10.37034/Jidt.V4i4.244.
- [20] S. Lestari, “Usulan Model Sistem Antrian Pada Mc Donald’s Cabang Shinta Kota Tangerang Dengan Pendekatan Teori Antrian Dan Simulasi,” 2021.