

Simulasi Sistem Pelayanan Pemesanan Kedai Kopi XYZ Cabang Sidewalk - Jimbaran

Ni Made Cyntia Utami^{1*}, Bryan Estavan Imanuel Sitanggang¹, I Wayan Ananta
Widhiatmika¹, Ni Nengah Trisna Wahyuni¹, Ni Ketut Indah Aryani¹

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas Udayana
Jln. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Badung, Bali 80361

Abstrak

Pemodelan sistem nyata ke dalam suatu model dilakukan dengan sistem simulasi, yang merupakan suatu cara untuk menirukan sistem nyata dengan sifat yang lebih mudah untuk diamati daripada sistem aslinya. Suatu sistem dapat menghasilkan antrian apabila adanya keterlambatan pelayanan seperti yang terjadi pada sebuah kedai kopi. Kedai Kopi XYZ adalah salah satu merek kopi yang terkenal di Indonesia. Lokasi penelitian yang dilakukan yaitu di Kedai Kopi XYZ cabang Sidewalk, Jimbaran. Alasan tempat tersebut dijadikan lokasi penelitian karena terdapatnya antrian pada sistem pelayanannya serta adanya pelanggan yang meninggalkan antrian sebelum dilayani. Pegawai yang telah diwawancarai mengatakan bahwa beberapa pelanggan yang komplain mengenai lokasi yang tidak terlalu luas yang mengakibatkan mengantri hingga area luar kedai kopi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi antrian dengan melakukan perbaikan terhadap lokasi pada sistem. Data antrian yang telah didapat dari lapangan selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan Stat::Fit dan ProModel. Ketika sistem dengan data yang ada dilakukan *run simulation* masih terdapat *blocked* pada *Entity States* serta terdapat *full* atau *bottleneck* pada *Multiple Capacity Location States*. Hasil dari simulasi perbaikan yaitu perbaikan pada *location* yang terdapat dalam sistem berupa penambahan kapasitas tiap lokasi untuk menghindari dan meminimalisir terjadinya antrian. Dengan mengubah kapasitas yang ada akan dihasilkan *block* dan *full* yang minim dan dapat dikatakan wajar dalam sistem. Dengan demikian, sistem model pada Kedai Kopi XYZ cabang Sidewalk, Jimbaran dapat disimpulkan dapat bekerja dengan optimal.

Kata kunci: Antrian; Pelayanan; ProModel; Simulasi

Abstract

Modeling a real system into a model using a simulation system is a way to imitate an existing real system with properties that are easier to observe than the original system. A system can produce a queue if there is a delay in service, as occurs in a coffee shop. Kedai Kopi XYZ is one of the famous coffee brands in Indonesia. The location of the research was at Kedai Kopi XYZ Sidewalk branch, Jimbaran. The reason this place was used as a research location was because there were queues in the service system and there were customers who left the queue before being served. Employees who were interviewed said that several customers complained about the location not being too large, which resulted in queuing outside the coffee shop. The aim of this research is to reduce queues by making improvements to the location of the system. The queue data that has been obtained from the field is then processed using Stat::Fit and ProModel. When the system with the existing data is run simulation, there are still blocks in the Entity States and there are full or

*Corresponding author

Alamat email: Nmcyntiautami@unud.ac.id

<https://doi.org/10.35261/gijtsi.v5i01.11321>

Diterima 04 April 2024; Disetujui 28 Mei 2024; Terbit online 31 Mei 2024

bottlenecks in the Multiple Capacity Location States. The results of the improvement simulation are improvements to the locations in the system in the form of increasing the capacity of each location to avoid and minimize queues. By changing the existing capacity, minimal blocks and fulls will be produced and can be said to be reasonable in the system. Thus, it can be concluded that the model system at the XYZ Coffee Shop, Sidewalk branch, Jimbaran can work optimally.

Keywords: *Queue; Service; ProModel; Simulation*

Pendahuluan

Di era digital ini, perkembangan teknologi menjadi pendorong utama bagi kemajuan di berbagai sektor, salah satunya sektor industri dan bisnis. Dalam suatu perusahaan atau organisasi, teknologi memiliki banyak fungsi seperti mengotomatisasi proses, mengelola sistem, dan mendorong kemajuan teknologi lain seperti simulasi [1].

Suatu mekanisme untuk menirukan sistem nyata yang ada dengan sifat yang lebih mudah untuk diamati daripada sistem aslinya merupakan definisi dari simulasi [2]. Secara umum, proses peniruan suatu sistem dilakukan dengan memperhitungkan karakteristik kunci dari kegiatan sistem [3]. Simulasi sering digunakan sebagai alat untuk meningkatkan kualitas layanan, mengontrol biaya dan waktu, meningkatkan efisiensi energi, meningkatkan keselamatan, meningkatkan produktivitas, serta mengurangi rasio kegagalan guna mencapai standar target, mengurangi kejadian yang tidak terduga, mengelola sumber daya, dan mengoptimalkan system [4]. Metode simulasi telah banyak digunakan untuk menyelesaikan berbagai macam permasalahan proses bisnis maupun perindustrian [5].

Salah satu bisnis yang saat ini digemari yakni bisnis di bidang minuman, khususnya kopi. Kedai Kopi XYZ adalah salah satu merek kopi yang terkenal di Indonesia. Salah satu alasan utama mengapa Kedai Kopi XYZ begitu terkenal adalah konsistensi dalam kualitas dan rasa kopinya. Selain itu, Kedai Kopi XYZ juga dikenal karena inovasinya dalam menciptakan minuman kopi yang unik dan menarik. Lokasi pada penelitian ini yaitu di cabang Kedai Kopi XYZ yang memiliki lokasi strategis di dalam area Mall Sidewalk, Jimbaran. Alasan tempat tersebut dijadikan lokasi penelitian karena terdapatnya antrian pada sistem pelayanannya serta adanya pelanggan yang meninggalkan antrian sebelum dilayani. Antrian sendiri adalah orang atau benda yang menunggu untuk dilayani dalam urutan baris tertentu [6]. Antrian pelayanan terjadi karena tingginya permintaan atau kapasitas yang melebihi kapasitas yang tersedia, sehingga menyebabkan pelanggan harus menunggu giliran untuk mendapatkan pelayanan. [7]. Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya analisis dan simulasi pada sistem antrian yang terjadi untuk menemukan akar masalahnya. Dalam industri yang kompetitif seperti bisnis kopi, memberikan pelayanan yang cepat dan efisien dapat menjadi keunggulan kompetitif bagi Kedai Kopi XYZ karena akan lebih menarik bagi pelanggan.

Sistem pelayanan yang diterapkan di Kedai Kopi XYZ Sidewalk Jimbaran memiliki beberapa tahapan yang efisien dan cepat. Ketika pelanggan memasuki gerai, mereka akan langsung dihadapkan dengan satu meja kasir dimana terdapat menu yang ditampilkan pada layar di atas kasir. Pelanggan dapat memilih menu yang diinginkan dan memberitahukan pesanan mereka kepada penjaga kasir. Penjaga kasir akan mencatat pesanan pelanggan di dalam sistem komputer dan memberikan opsi

pembayaran kepada pelanggan. Pelanggan dapat memilih opsi pembayaran melalui tunai atau cashless dengan menggunakan kartu debit atau QRIS. Setelah pelanggan membayar pesannya, penjaga kasir akan memberikan bukti bayar berupa struk yang terdapat barcode. Pelanggan dapat menunggu pesannya di tempat duduk hingga pesanan telah selesai dan pelanggan mengambilnya pada meja pengambilan pesanan dan meninggalkan gerai kedai kopi ini. Sistem pelayanan yang diterapkan di Kedai Kopi XYZ Sidewalk Jimbaran memastikan bahwa pelanggan mendapatkan pelayanan yang cepat dan efisien, serta memudahkan pelanggan dalam melakukan pembayaran dan pengambilan pesanan mereka.

Penelitian mengenai simulasi sistem pelayanan telah banyak dilakukan, beberapa peneliti telah melakukan penelitian simulasi sistem pelayanan menggunakan Software ARENA dan ada juga peneliti yang menggunakan Software Promodel. Selain itu, terdapat juga penelitian dengan menggunakan pendekatan simulasi Monte Carlo maupun Semi-Markov, dimana simulasi ini menghitung nilai-nilai secara acak dari variabel dengan berulang-ulang untuk mendapatkan distribusi probabilitas dari model yang akan dilakukan simulasi [8]. Penelitian terdahulu yang pernah dilakukan oleh Purnomo dkk [9] Model Sistem Antrian pada Pelayanan Restoran Cepat Saji KFC Gajah Mada di Kabupaten Jember dengan menggunakan software ARENA. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami karakteristik sistem antrian yang digunakan di KFC Jember. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan melakukan simulasi, disarankan untuk menambah satu fasilitas kasir menjadi tiga. Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan dan Andesta [10] yang membahas mengenai Analisis Simulasi Sistem Antrian Pemesanan Makanan pada Warung Apung Rahmawati Gresik dengan menggunakan software ARENA. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu untuk mengetahui tingkat kesibukan yang terdapat pada pelayanan. Adapun hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi yang dilakukan memberikan usulan dengan menambahkan 1 server atau kasir. Penelitian juga dilakukan oleh Kusuma, dkk [11] yang membahas mengenai Penelitian ini menggunakan model simulasi antrian Semi-Markov dengan Promodel pada Restoran Nasi Uduk Hebring di Jakarta. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin terjadi, dan menemukan solusi untuk mengatasi masalah tersebut berdasarkan simulasi yang dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan merekomendasikan penambahan satu kasir dan satu pelayan.

Penelitian yang dilakukan oleh Mahessya, dkk [12] yang membahas mengenai Pemodelan dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Pelanggan Menggunakan Metode Monte Carlo. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu menganalisis sistem antrian pelayanan pelanggan yang terjadi di PT Pos pada loket. Hasil penelitian menunjukkan dapat menganalisis suatu antrian apakah sudah optimal dengan melihat antrian yang terjadi. Selain itu, penelitian terkait Monte Carlo juga dilakukan oleh Fauzi, dkk [13] yang membahas mengenai Optimalisasi Pelayanan Pengisian Bahan Bakar Menggunakan Simulasi Monte Carlo pada SPBU di Kota Mataram. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu meningkatkan kualitas pelayanan SPBU. Hasil penelitian menambahkan jumlah dispenser yang optimal untuk SPBU tersebut adalah dispenser Premium dibutuhkan sebanyak 3 *nozzle* dan dispenser Peralite Motor dibutuhkan sebanyak 4 *nozzle*.

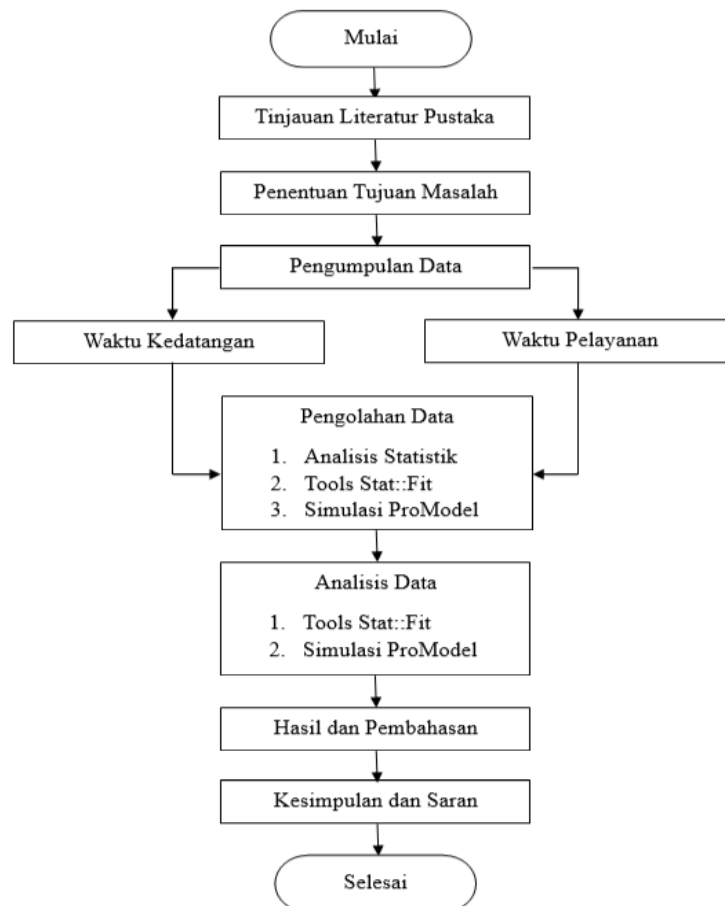
Kajian-kajian literatur tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai simulasi sistem pelayanan menggunakan software ARENA atau Promodel dan pendekatan simulasi Monte Carlo maupun Semi-Markov dapat memberikan gambaran mengenai bagaimana suatu sistem pelayanan berjalan yang selanjutnya dapat mengidentifikasi dan mengeliminasi permasalahan yang ada dengan output berupa

usulan yang telah disimulasikan sehingga tercapai peningkatan kualitas pelayanan baik dari segi efisiensi maupun efektivitas.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan gambaran mengenai bagaimana suatu sistem pelayanan berjalan di Kedai Kopi XYZ Sidewalk Jimbaran yang selanjutnya dapat mengidentifikasi dan mengeliminasi permasalahan yang ada dengan output berupa usulan yang telah disimulasikan dengan menggunakan Software ProModel. ProModel merupakan aplikasi simulasi yang biasanya digunakan untuk merencanakan, mendesain, dan meningkatkan sebuah manufaktur, logistik yang ada maupun baru [14]. ProModel memfokuskan pada persoalan seperti utilisasi sumber, kapasitas produksi, produktivitas dan inventori [15]. Adapun batasan dari penelitian ini yaitu cakupan sistem Kedai Kopi XYZ yang menjadi objek kajian dimulai dari memasuki sistem, melakukan pemesanan dan melakukan pembayaran, menunggu pesanan, menerima pesanan, dan keluar dari sistem. Pelayanan sistem dari Kedai Kopi XYZ yang ditinjau selama 3 jam dimulai dari pukul 13.00-16.00 WITA.

Metode Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan teknik analisis data deskriptif. Maksud dan hasil yang diharapkan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi dan mengeliminasi permasalahan yang ada dengan *output* berupa rekomendasi usulan yang telah disimulasikan. Berikut diagram alir dari penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan langsung. Pengamatan dilakukan pada Rabu, 17 April 2024. Waktu pengamatan dilakukan selama 3 jam, dimulai Pukul 13.00-16.00 WITA, adapun lokasi pengamatan dilakukan di salah satu outlet Kedai Kopi XYZ di wilayah Sidewalk Jimbaran, Jl. Uluwatu Raya No. 138A, Ungasan, Kuta Selatan, Badung, Bali. Total data yang didapatkan adalah sebanyak 30 data.

Pengukuran Data Waktu

Pengukuran data waktu kegiatan pemesanan Kedai Kopi XYZ dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* dari pelanggan memasuki *outlet*, proses pemesanan, hingga pelanggan meninggalkan *outlet*.

Tabel 1. Data Waktu Kedatangan

Time Stamp Kedatangan	Kedatangan Pelanggan	Waktu Pelanggan Didalam Antrian Memesan	Waktu Pemesanan	Waktu Proses Pemesanan	Waktu Pengambilan Pesanan	Waktu Kepulangan Pelanggan
03 : 18 : 16 : 40	1096	62	37	364	13	5
03 : 21 : 18 : 21	182	48	55	675	18	4
03 : 23 : 40 : 40	142	5	43	876	10	3
03 : 28 : 01 : 42	321	184	87	345	10	5
03 : 39 : 00 : 02	719	7	127	425	19	5
03 : 47 : 35 : 22	515	44	14	673	2	5
03 : 57 : 19 : 30	644	1	63	631	11	7
03 : 58 : 13 : 44	114	38	43	595	7	6
03 : 58 : 45 : 63	32	25	77	641	6	5
04 : 04 : 01 : 35	376	38	67	716	5	3
04 : 04 : 19 : 78	18	25	68	675	7	4
04 : 07 : 44 : 55	205	32	74	527	9	6
04 : 15 : 44 : 97	480	78	79	742	17	5
04 : 17 : 35 : 14	171	30	42	711	18	4
04 : 29 : 53 : 14	738	34	125	346	10	6
04 : 30 : 50 : 91	117	75	174	583	6	8
04 : 31 : 45 : 35	115	194	76	584	8	5
04 : 43 : 06 : 23	741	3	194	953	9	6
04 : 52 : 53 : 39	587	2	57	362	7	5
04 : 54 : 57 : 38	124	6	186	223	7	6
04 : 57 : 27 : 06	210	76	89	875	7	8
05 : 11 : 00 : 66	873	11	123	554	4	8
05 : 16 : 18 : 67	318	1	226	752	6	4
05 : 17 : 21 : 22	63	167	89	324	8	5
05 : 30 : 50 : 60	809	67	33	445	7	5
05 : 32 : 26 : 10	156	1	99	743	12	8
05 : 35 : 30 : 33	184	2	98	352	19	4
05 : 43 : 15 : 50	525	115	125	254	11	8
05 : 44 : 36 : 95	81	25	421	334	2	5
05 : 53 : 00 : 26	564	1	68	427	13	4

Pendefinisian Distribusi

Distribusi waktu dicari menggunakan tools Stat::Fit pada aplikasi ProModel dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Data waktu proses

No	Nama Proses	Lokasi	Waktu Proses
1	Kedatangan Pelanggan	Pintu Masuk	Ekspensial (384,366) sec
2	Waktu Pelanggan di Dalam Antrian Memesan	Meja Kasir	Ekspensial(46.6,45.6) sec
3	Waktu Pemesanan	Meja Pelanggan	Ekspensial (102,88) sec
4	Waktu Proses Pesanan	Meja Pengambilan Pesanan	Uniform (279,32) sec
5	Waktu Pengambilan Pesanan	Pintu Keluar	Lognormal (10.1,4.74) sec
6	Waktu Kepulangan Pelanggan		Lognormal (5.58,1,49) sec

Pengukuran Data Move Time

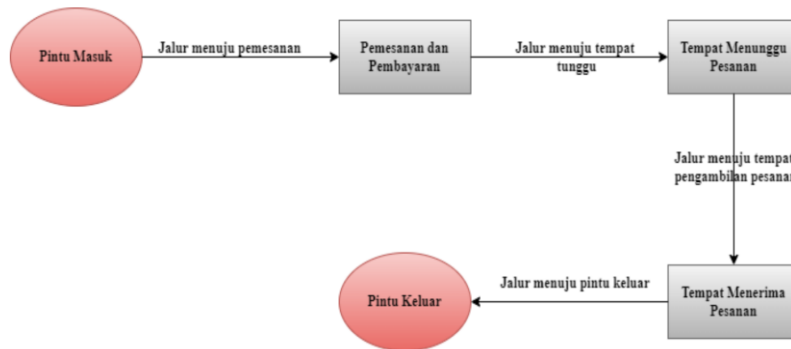
Pada simulasi ini juga dilakukan pengamatan terkait waktu berpindah suatu entitas dari satu lokasi ke lokasi lainnya (*move time*). *Move time* pada sistem ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Data *Move Time*

No	Lokasi 1	Lokasi 2	<i>Move Time</i> (sec)
1	Pintu Masuk	Antrian Memesan Minuman	1
2	Antrian Memesan Minuman	Meja Kasir	1
3	Meja Kasir	Tempat Tunggu Pelanggan	1
4	Tempat Tunggu Pelanggan	Meja Pengambilan Minuman	1
5	Meja Pengambilan Minuman	Pintu Keluar	1

Hasil dan Pembahasan

Model Konseptual



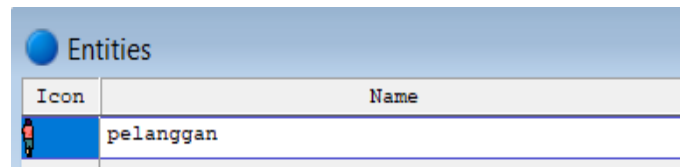
Gambar 2. *Entity flow* diagram sistem pelayanan kedai kopi XYZ


Pelanggan yang datang ke Kedai Kopi XYZ akan melalui pintu masuk, kemudian pelanggan akan mengantri jika terdapat antrian untuk memesan minuman dan jika tidak pelanggan dapat langsung menuju konter pemesanan. Setelah itu, pelanggan akan memesan menu minuman yang tersedia dan membayar pesanan pada konter atau tempat pemesanan dan pembayaran. Selanjutnya, pelanggan yang sudah melakukan pemesanan dan pembayaran akan menuju tempat tunggu pesanan untuk menunggu pesanan. Setelah itu, pelanggan akan menerima pesanan sesuai pesanan yang telah di pesan. Langkah terakhir, pelanggan akan meninggalkan tempat dengan berjalan melalui pintu keluar.

Pendefinisian Komponen Sistem

1. Entity

Entitas merupakan suatu objek yang akan melalui dan melakukan proses dalam suatu sistem. Entitas dalam sistem ini adalah pelanggan yang berbelanja di Kedai Kopi XYZ Cabang *Sidewalk* Jimbaran.



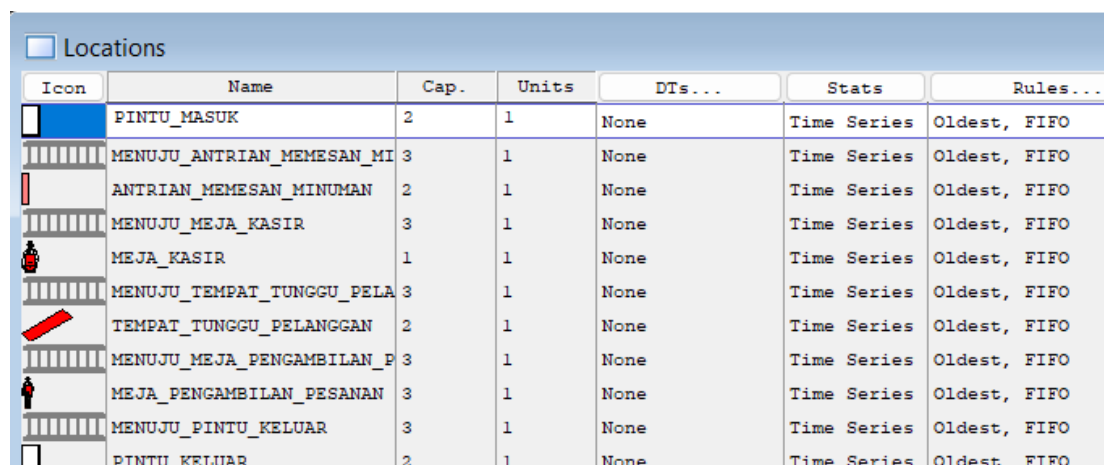
Icon	Name
	pelanggan












Gambar 3. Entity dalam sistem pelayanan kedai kopi XYZ

2. Location

Location merupakan tempat dalam suatu sistem yang akan mengalami pemrosesan, menunggu, atau pengambilan keputusan dalam suatu sistem. Aturan antrian yang digunakan pada Kedai Kopi XYZ yaitu aturan Oldest dan FIFO. Aturan OLDEST memprioritaskan pelanggan yang sudah terlama menunggu di antrian sedangkan aturan FIFO memprioritaskan pelanggan yang pertama kali datang ke antrian. Aturan OLDEST yang kerap disebut *First-In, First-Out* atau FIFO. Konsep ini sangat sederhana, dimana barang atau data yang pertama kali masuk ke dalam suatu sistem akan menjadi yang pertama kali keluar dari sistem tersebut. Dalam kasus penelitian kali ini, *location* dalam sistem beserta informasinya adalah sebagai berikut.

- a. Pintu masuk : kapasitas 2 dengan *rules Oldest, FIFO*
- b. Jalur menuju antrian memesan minuman: kapasitas 3 dengan *rules Oldest, FIFO*
- c. Antrian memesan minuman : kapasitas 2 dengan *rules Oldest, FIFO*
- d. Jalur menuju meja kasir: kapasitas 3 dengan *rules Oldest, FIFO*
- e. Meja kasir : kapasitas 1 dengan *rules Oldest, FIFO*
- f. Jalur menuju tempat tunggu pelanggan: kapasitas 3 dengan *rules Oldest, FIFO*
- g. Tempat tunggu pelanggan : kapasitas 2 dengan *rules Oldest, FIFO*
- h. Jalur menuju tempat pengambilan pesanan : kapasitas 3 dengan *rules Oldest, FIFO*
- i. Tempat pengambilan pesanan : kapasitas 3 dengan *rules Oldest, FIFO*
- j. Jalur menuju pintu keluar : kapasitas 3 dengan *rules Oldest, FIFO*
- k. Pintu keluar : kapasitas 2 dengan *rules Oldest, FIFO*



Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats	Rules...
	PINTU_MASUK	2	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MENUJU_ANTRIAN_MEMESAN_MI	3	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	ANTRIAN_MEMESAN_MINUMAN	2	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MENUJU_MEJA_KASIR	3	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MEJA_KASIR	1	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MENUJU_TEMPAT_TUNGGU_PELA	3	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	TEMPAT_TUNGGU_PELANGGAN	2	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MENUJU_MEJA_PENGAMBILAN_P	3	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MEJA_PENGAMBILAN_PESANAN	3	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MENUJU_PINTU_KELUAR	3	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	PINTU_KELUAR	2	1	None	Time Series	Oldest, FIFO

Gambar 4. Location dalam sistem pelayanan kedai kopi XYZ

3. Processing Sequences

Pada proses yang terjadi dalam sistem Kedai Kopi XYZ cabang Sidewalk Jimbaran adalah dengan memperhatikan adanya probabilitas terhadap jenis pelayanan yang diinginkan oleh pelanggan.

Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	pelanggan	ANTRIAN_MEMESAN_MINUMAN	FIRST 1	move for 1 sec
1	pelanggan	MEJA_KASIR	FIRST 1	move for 1 sec
1	pelanggan	TEMPAT_TUNGGU_PELANGGAN	FIRST 1	move for 1 sec
1	pelanggan	MEJA_PENGAMBILAN_PESANAN	FIRST 1	move for 1 sec
1	pelanggan	PINTU_KELUAR	FIRST 1	move for 1 sec

Gambar 5. Processing Sequences dalam sistem pelayanan kedai kopi XYZ

4. Arrivals

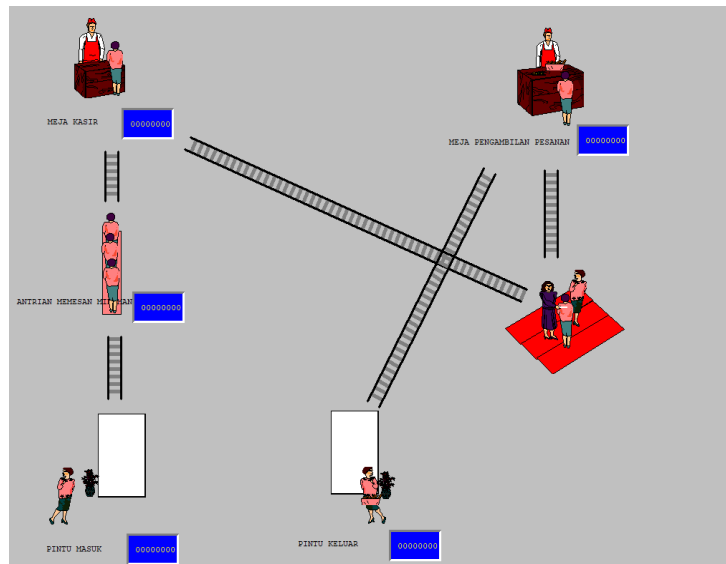
Arrivals adalah proses masuknya entitas ke dalam simulasi. Dalam model simulasi ini terdapat 1 entitas yaitu pelanggan yang berbelanja di Kedai Kopi XYZ Cabang Sidewalk Jimbaran.

Arrivals	
Entity...	Location...
pelanggan	PINTU_MASUK

Gambar 6. Arrivals dalam sistem pelayanan kedai kopi XYZ

Pembuatan Simulasi Promodel

1. Layout Model



Gambar 7. Layout sistem pelayanan kedai kopi XYZ

Pada Gambar 7, ditunjukkan layout Stasiun Kerja Pelanggan *Take Away* di Kedai Kopi XYZ Sidewalk Jimbaran, dengan menggunakan aplikasi ProModel 2016 *Student Version*.

2. Verifikasi Model

Replication	Name	Total Exits	Average Time In System (Sec)	Average Time In Operation (Sec)
Avg	pelanggan	43,37	1.102,62	990,33

Gambar 8. Verifikasi model sistem pelayanan kedai kopi XYZ

Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwa dalam 1 hari dengan batasan waktu 3 jam, secara rata-rata terdapat 43,37 pelanggan yang telah keluar dari sistem. Secara rata-rata, pelanggan berada di sistem 1.102,62 detik. Kondisi ini sudah mewakili keadaan nyata pada lokasi Kedai Kopi XYZ yang sangat mendekati *Average Time* pada sistem riil yaitu 1111,3 detik.

3. Validasi Model

Tabel data *Entity Summary* Pelanggan dari Simulasi dengan Replikasi 10 kali

Tabel 4. Data *Move Time*

Replikasi	Output Simulasi
1	43
2	34
3	48
4	44
5	47
6	47
7	46
8	62
9	48
10	41
Rata-rata	46,0
Standar Deviasi	7,1

Kemudian,

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

$$= \left(\frac{2,042 \cdot 7,1}{\sqrt{10}} \right) = 4,5$$

Dimana adalah nilai *half width* atau *Absolute Error*, *n* adalah jumlah replikasi, β adalah level signifikansi, *s* adalah standar deviasi dan $t_{\frac{\alpha}{2}}$ adalah nilai pada tabel *t*. Sehingga, banyak replikasi adalah,

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

$$= \left(\frac{1,96 \times 7,1}{4,5} \right)^2 = 9,56$$

Jadi banyaknya melakukan replikasi ketika menjalankan simulasi minimal 10 kali.

Tabel 5. Data *Average Time* dalam Sistem

Replikasi	<i>Average time in system (sec)</i>
1	1108
2	1201
3	990
4	1152
5	1059
6	1064
7	1017
8	1118
9	1031
10	1070
Rata-rata	1081
Standar Deviasi	64,38598881

Sedangkan data riil waktu total pelanggan berada di dalam sistem ketika memesan di Kedai Kopi XYZ sebagai berikut.

Tabel 6. Data total waktu dalam sistem

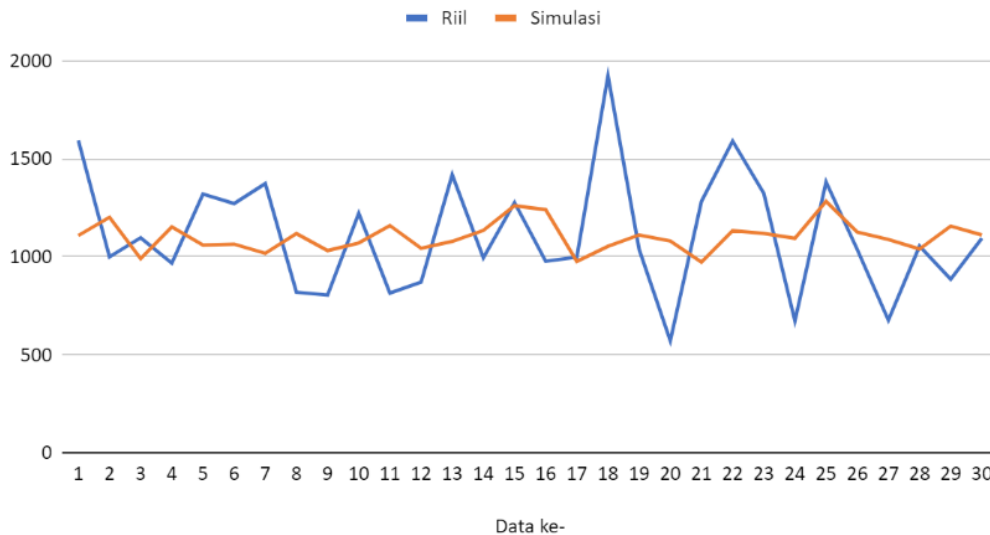
Data ke-	Total Waktu di dalam sistem (detik)	Data ke-	Total Waktu di dalam sistem (detik)
1	1594	16	977
2	999	17	998
3	1097	18	1923
4	967	19	1037
5	1320	20	571
6	1271	21	1282
7	1373	22	1590
8	819	23	1324
9	804	24	673
10	1222	25	1381
11	814	26	1037
12	870	27	676
13	1418	28	1054
14	994	29	885
15	1276	30	1094
rata-rata (detik)		1111,3	
standar deviasi		304,1	

Syarat untuk dapat melakukan pengujian statistik ini adalah data replikasi berdistribusi normal. Syarat independensi dipenuhi dari karakteristik replikasi model di mana tiap replikasi menggunakan *random stream* yang berbeda sehingga antar data. Kemudian

untuk syarat berdistribusi normal, maka perlu dilakukan pengujian kenormalan. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan metode Liliefors.

a. *Uji Sensitivitas*

Riil dan Simulasi



Gambar 9. Perbandingan *average time* riil dengan *average time* simulasi

Diagram diatas merupakan perbandingan antara *average time in system riil* dengan *average time in system simulation* dari 30 data riil dan 30 data simulasi hasil dari rekapitulasi. rata-rata antara 2 *average time in system* tersebut yaitu 1081 detik dalam simulasi dengan 1111,3 dalam riil. Berdasarkan grafik diatas, terdapat 5 data yang dimana *Average Time in System* antar data riil dan simulasi memiliki hasil yang mendekati, seperti data riil dan replikasi simulasi ke 15, 17, 19, 28, dan 30. Lima data tersebut akan diuji MSE.

b. *Mean Squared Error (MSE)*

Mean Squared Error (MSE) adalah Rata-rata Kesalahan kuadrat antara nilai aktual dan nilai peramalan.

Tabel 7. Data *mean squared error*

Data ke-	Waktu		<i>Squared Error</i>
	Riil	Simulasi	
15	1276	1260	16
17	998	976	22
19	1037	1111	-74
28	1054	1039	15
30	1094	1111	-17
30	1094	1111	-17
MSE (detik)			1403,8
MSE (Menit)			23,4

Hasil MSE tersebut didapatkan dari pengurangan antara data riil dan simulasi yang telah dikuadratkan.

c. Uji Normalitas

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Tabel 8. Data uji normalitas

No	x	z	$F(x)$	$S(x)$	$abs(F(x)-S(x))$
1	990	-1,41	0,08	0,1	0,02
2	1017	-0,99	0,16	0,2	0,04
3	1031	-0,78	0,22	0,3	0,08
4	1059	-0,34	0,37	0,4	0,03
5	1064	-0,26	0,40	0,5	0,10
6	1070	-0,17	0,43	0,6	0,17
7	1108	0,42	0,66	0,7	0,04
8	1118	0,57	0,72	0,8	0,08
9	1152	1,10	0,86	0,9	0,04
10	1201	1,86	0,97	1	0,03
Rata-rata					1081
Standar Deviasi					64,38598881

Berdasarkan perhitungan, maka L_{hitung} adalah 0,17. Kemudian, berdasarkan tabel Liliefors, untuk $\alpha = 0,05$, $n = 10$, maka $L = 0,285$. Karena $L_{hitung} < L_{tabel}$, maka H_0 tidak dapat ditolak. Artinya data replikasi berdistribusi normal. Pengujian validitas dapat dilanjutkan.

d. T-Student

H_0 : $\mu = \bar{x}$ (artinya rata-rata waktu total riil pelanggan berada di dalam sistem tidak berbeda signifikan dengan rata-rata waktu total pelanggan berada dalam sistem simulasi).

H_1 : $\mu \neq \bar{x}$ (artinya rata-rata waktu total riil pelanggan berada di dalam sistem berbeda signifikan dengan rata-rata waktu total pelanggan berada dalam sistem simulasi).

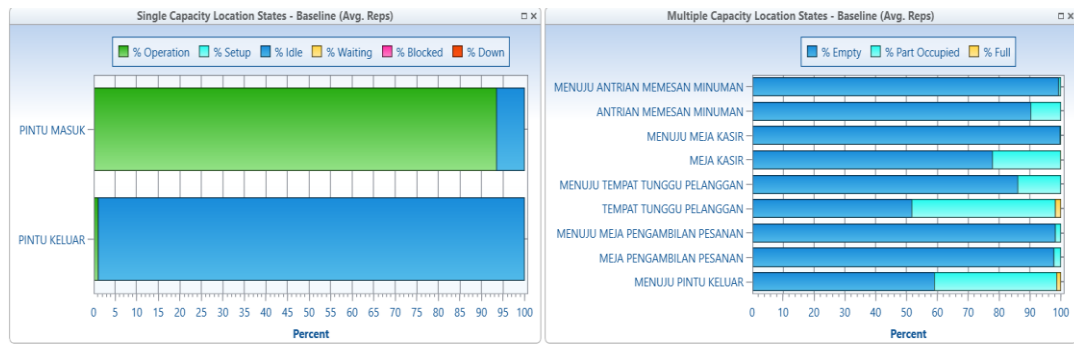
$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad (3)$$

$$= \left(\frac{1081 - 1111,3}{\frac{64,38}{\sqrt{10}}} \right) = 1,48$$

Dengan nilai $\alpha = 0,05$ *two-tail* dan *degrees of freedom* = $n - 1 = 9$, maka $t_{0,025;7} = 2,262$, maka $t < t_{0,025;7}$, maka dapat disimpulkan bahwa H_0 tidak ditolak, artinya rata-rata waktu total riil pelanggan berada di dalam sistem tidak berbeda signifikan dengan rata-rata waktu total pelanggan berada dalam sistem simulasi.

4. Analisis Output Simulasi

Setelah dilakukan berbagai tahapan simulasi pada ProModel 2016, akan dihasilkan output simulasi. Simulasi yang dilakukan yaitu simulasi dari perilaku sistem dengan rentang waktu tertentu. Simulasi dilakukan selama 3 jam yang disesuaikan dengan *peak hour* dan waktu penelitian yang disarankan. Sistem pada Kedai Kopi XYZ Sidewalk, Jimbaran mulai dari 13.00-16.00 WITA. Berikut adalah output yang didapatkan setelah melakukan simulasi pada ProModel 2016.



Gambar 10. Analisis output simulasi pada sistem pelayanan kedai kopi XYZ

Berdasarkan gambar diatas, terjadinya *block* pada *entity states* dikarenakan jumlah kasir yang sedikit dan mengakibatkan terjadinya antrian pada proses pelayanan pembelian minuman di Kedai Kopi XYZ ini. Terdapatnya operation yang sangat tinggi pada meja kasir mengakibatkan munculnya *bottleneck* pada sistem pelayanan Kedai Kopi XYZ.

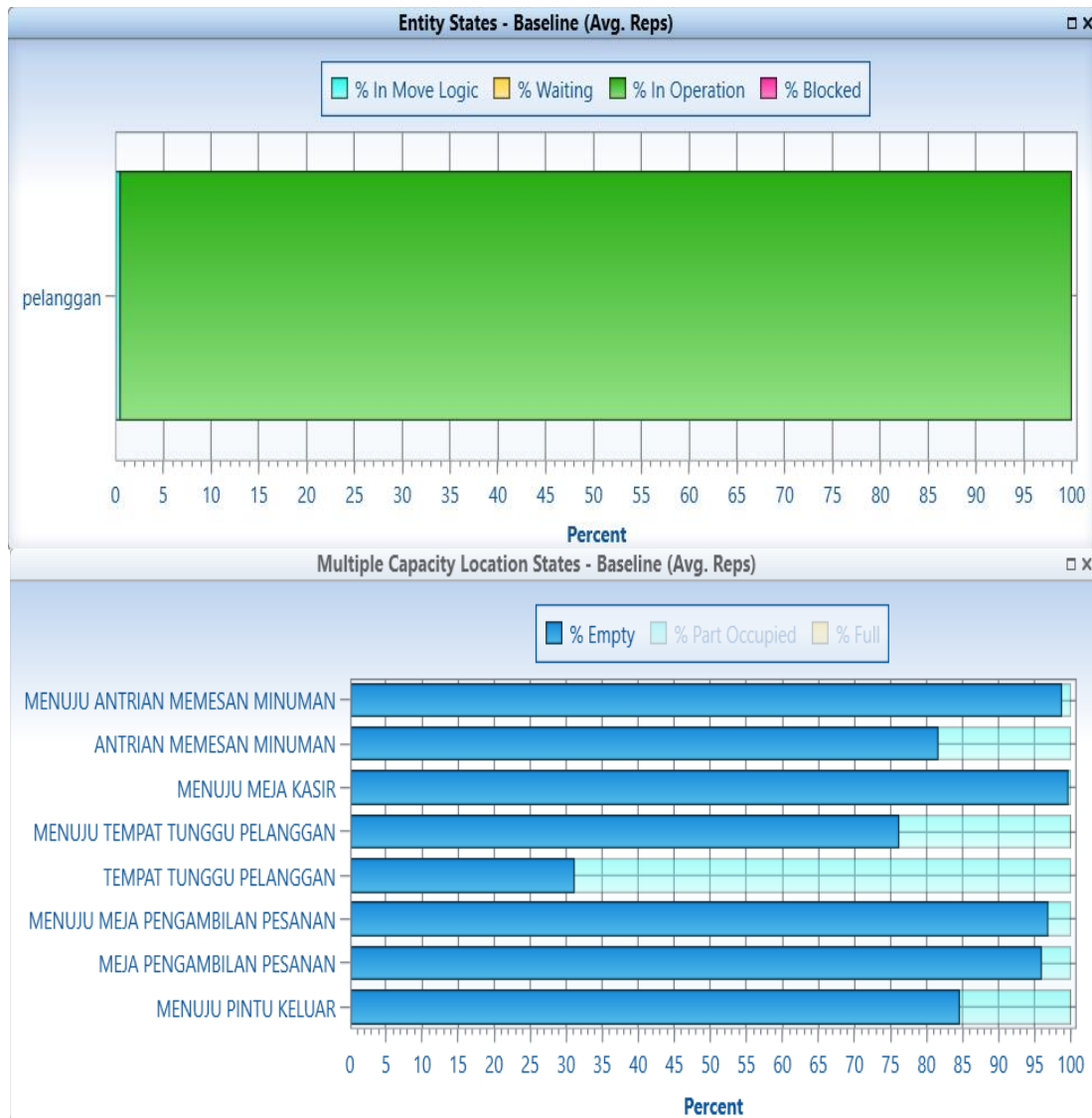
5. Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil output, perlu diusulkan perbaikan yang sesuai dengan simulasi sistem Kedai Kopi XYZ cabang Sidewalk, Jimbaran.

Icon	Name	Cap.	Units	DTs...	Stats	Rules...
	PINTU_MASUK	2	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MENUJU_ANTRIAN_MEMESAN_MI	5	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	ANTRIAN_MEMESAN_MINUMAN	5	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MENUJU_MEJA_KASIR	5	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MEJA_KASIR	10	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MENUJU_TEMPAT_TUNGGU_PELA	5	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	TEMPAT_TUNGGU_PELANGGAN	25	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MENUJU_MEJA_PENGAMBILAN_P	5	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MEJA_PENGAMBILAN_PESANAN	10	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	MENUJU_PINTU_KELUAR	3	1	None	Time Series	Oldest, FIFO
	PINTU_KELUAR	2	1	None	Time Series	Oldest, FIFO

Gambar 11. Usulan perbaikan sistem pelayanan kedai kopi XYZ (1)

Usulan perbaikan yang diusulkan diatas berdasarkan asumsi dari pengamat. Penambahan kapasitas tiap lokasi yang ada dapat menjadikan entitas yang terproses di dalam sistem menjadi lebih lancar.



Gambar 12. Usulan perbaikan sistem pelayanan kedai kopi XYZ (2)

Kemudian, berdasarkan hasil *output* pada gambar di atas, *block* pada entitas dalam sistem ini telah berkurang. Pelanggan yang menjadi entitas dalam sistem simulasi ini berhasil menghasilkan poin 100 dalam persentase *in operation*, membuat tidak adanya *blocked* seperti sebelum perbaikan.

Kesimpulan

Penelitian ini setelah melakukan validasi pada hasil simulasi, telah diperoleh bahwa model simulasi yang dijalankan adalah sistem yang valid untuk aktivitas pada Kedai Kopi XYZ cabang Sidewalk, Jimbaran. Ketika sistem dengan data yang ada dilakukan run simulation masih terdapat *blocked* pada *Entity States* serta terdapat *full* atau *bottleneck* pada *Multiple Capacity Location States*. Selanjutnya, penulis akan mengajukan usulan perbaikan agar meminimalisir *blocked* dan *full* dalam sistem. Perbaikan yang diusulkan oleh pengamat yaitu dilakukannya perbaikan kapasitas pada *location* yang terdapat dalam sistem. Dengan menambah kapasitas yang ada akan dihasilkan *block* dan *full* yang minim dan dapat dikatakan wajar dalam sistem. Dengan demikian, sistem model pada Kedai Kopi XYZ cabang Sidewalk, Jimbaran dapat disimpulkan dapat bekerja dengan optimal. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode

yang bervariasi agar hasil dapat dibandingkan dan dapat melakukan pengimplementasian untuk membandingkan hasil simulasi dan hasil perbaikan secara aktual.

Daftar Pustaka

- [1] D. Z. Zubir, F. Andini, M. Ridho, and Y. Filki, "Simulasi Sistem Pelayanan Rawat Jalan Pasien menggunakan Simulasi Kejadian Diskrit (Des)," *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, pp. 160–165, Sep. 2022, doi: 10.37034/infv4i4.165.
- [2] N. Rahmawati and D. S. Donoriyanto, "Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Penumpang Busway," *Waluyo Jatmiko Proceeding*, pp. 441–450, Nov. 2023, doi: 10.33005/wj.v16i1.66.
- [3] B. Nindy Virgiani and W. Nur Aeni, "Pengaruh Pelatihan Siaga Bencana dengan Metode Simulasi terhadap Kesiapsiagaan Menghadapi Bencana : Literature Review." [Online]. Available: <http://jkip.poltekkes-mataram.ac.id/index.php/bnj/index>
- [4] D. Mourtzis, "Simulation in the design and operation of manufacturing systems: state of the art and new trends," *Int J Prod Res*, vol. 58, no. 7, pp. 1927–1949, Apr. 2020, doi: 10.1080/00207543.2019.1636321.
- [5] A. Sidik, "Usulan Minimalisasi Antrian Proses Pemuatan Pupuk dengan Simulasi di PT. Petrosida Gresik," *Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik*, 2019.
- [6] M. Azhari Isfirory and A. Suseno, "Peningkatan Service Level pada Sistem Antrian Pengambilan Obat di Puskesmas Bojong Rawalumbu Menggunakan Metode Simulasi *Increasing Service Level in Queuing System of Taking Medicine at Public Health Center Bojong Rawalumbu Using Simulation Method*," 2021.
- [7] W. B. Laksana, A. Febriani, and D. Rachmawaty, "Pemodelan dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Server Terhadap Pelanggan Percetakan XYZ Menggunakan Arena," *journal of Industrial Engineering and Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 80–86, 2021.
- [8] F. Y. Panjaitan, W. Winarno, and F. N. Azizah, "Usulan Peningkatan Kualitas Imprabox Menggunakan Pendekatan Lean Six Sigma dengan Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus: Perusahaan Packaging)," *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, vol. 3, no. 02, pp. 136–150, Nov. 2022, doi: 10.35261/gijtsi.v3i02.7565.
- [9] 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.
- [10] K. Kurniawan and D. Andesta, "Analisis Simulasi Sistem Antrian Pemesanan Makanan Pada Warung Apung Rahmawati Gresik," *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, vol. 3, no. 3, pp. 368–376, 2023.
- [11] D. Satya Kusuma, E. W. Liwangsa, M. Bryant, T. Wijaya, and A. Sugioko, "Simulasi Sistem Rantai Pasokan Studi Kasus Produk Telepon di PT XYZ dengan ProModel," (*SENTEKMI*) *Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri dan Call for Paper Hebring, Jakarta Utara*, vol. 4, no. 1, 2023. [Online]. Available: <http://jik.http.ac.id>
- [12] A. Mahessya, L. Mardianti, and R. Sovia, "Pemodelan dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Pelanggan Menggunakan Metode Monte Carlo pada PT POS INDONESIA (PERSERO) Padang," 2017.
- [13] A. Fauzi, Amrullah, and N. Kurniati, "Optimalisasi Pelayanan Pengisian Bahan Bakar Menggunakan Simulasi Monte Carlo pada SPBU di Kota Mataram," *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 2020.

- [14] C. Checa Putra Hardiyanto, S. Rennard Tirtawijaya, C. Kenny Yandra, and A. Maxwell, "Pemodelan dan Simulasi Sistem Antrian Pelayanan Server Terhadap Pelanggan Percetakan XYZ Menggunakan ARENA," *Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri*, 2021.
- [15] R. Cornellia, "Analisis Antrian pada Loker Pembuatan Elektronik KTP dengan Menggunakan Simulasi ProModel," *Jurnal String*, 2018.