

ANALISIS SIMULASI SISTEM ANTRIAN PT. BANK XYZ DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ARENA

Hanif Rahma Saputra¹, Aqil Firdaus Aufa², Vivin Indah Oktaviani³, Deny Andesta⁴

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia
e-mail : hanisaputra98@gmail.com .

ABSTRAK

Untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dengan pelayanan yang berkualitas dan efisien, peneliti menganalisis antrian pada teller bank di PT. Bank XYZ. Mereka menggunakan perangkat lunak Arena untuk mempelajari keefektifan simulasi. Dengan melakukan penelitian ini, mereka berharap dapat lebih memahami kebutuhan pelanggan mereka, serta memenuhi kebutuhan tersebut dengan waktu dan tenaga yang paling sedikit. Sebelum menerapkan sistem nyata, ada gunanya mempelajari sistemnya untuk menghindari kerugian. Hal ini dilakukan dengan beberapa langkah: mengumpulkan data, mengolahnya, memeriksa hasil dan memvalidasi hasil. Setelah ini selesai, peneliti menganalisis hasil mereka dan datang dengan kemungkinan kesimpulan. Dengan menjalankan data melalui perangkat lunak, ditemukan bahwa tidak ada antrian yang menunda proses layanan bank. Perangkat lunak menentukan bahwa menggunakan skenario perbaikan memiliki total waktu pelanggan rata-rata 0,08 menit. Ini ditentukan sebagai Skenario Peningkatan 3 karena menghasilkan waktu layanan tercepat untuk teller dibandingkan dengan skenario lainnya.

Kata kunci : Bank, Software Arena, Antrian

ABSTRACT

In an effort to increase customer satisfaction with an effective and efficient service. Conducted research on queues at bank tellers at PT. XYZ Bank which aims to find out more about simulations with the help of the Arena software. Effectiveness can be seen from the achievement of goals while efficiency can be seen from the minimum amount of time or energy expended. In achieving this, it is necessary to simulate the system first, so that there are no big losses after a system actually operates. This research was conducted in several stages, namely from the stages of data collection, data processing, verification and validation, output results and analysis. After processing the data using the arena software, it is known that there are no queues that cause the bank service process, and the repair scenario used has an average total customer time in the system, which is 0.08 minutes. Therefore, the scenario chosen is improvement scenario 3 (three), where the service time for each teller is the fastest compared to the other scenarios.

Keywords : Bank, Arena Software, Queue

Jejak Artikel

Upload artikel : 4 Agustus 2023

Revisi : 15 September 2023

Publish : 31 Oktober 2023

1. PENDAHULUAN

Antrian atau garis disebut garis tunggu atau antrian. Orang sering mengantri saat mengakses layanan dari fasilitas yang menawarkan banyak layanan. Hal ini terjadi karena jumlah pelanggan melebihi jumlah layanan yang ditawarkan oleh fasilitas tersebut; sehingga, beberapa pelanggan tidak dapat dilayani dengan segera karena kesibukan petugas (Imansuri, 2022).

Ketika pelanggan tiba di lokasi layanan, mereka menerima nomor antrian. Ini adalah awal resmi dari proses antrian, yang melibatkan pelanggan mengantri jika mereka tidak dapat dilayani. Setelah dilayani, pelanggan meninggalkan lokasi pelayanan dan menunggu kesempatan lain untuk dilayani. Pelanggan tentunya menginginkan fasilitas pelayanan yang terbaik dengan waktu tunggu yang singkat sehingga bisa mendapatkan pelayanan yang terbaik. Fasilitas tambahan dapat ditambahkan untuk mengurangi waktu tunggu antrean. Ini akan meningkatkan kepuasan pelanggan dan mengurangi kemungkinan pelanggan pergi karena menunggu lama. (Levana Puspanegara et al., 2020)

Untuk masuk ke dalam antrian bank, nasabah terlebih dahulu harus melakukan reservasi nomor melalui PT. Situs web Bank XYZ. Begitu masuk antrian, pelanggan diharuskan menunggu di kursi, kecuali jika sudah membuat janji. Setelah dipanggil ke garis depan, pelanggan dapat menukar uang dan menerima layanan dasar dari teller. Pelanggan sering memilih untuk membatalkan janji temu yang dijadwalkan di bank ini ketika antrian terlalu banyak.

Untuk memahami masalah yang dibahas di atas, penelitian dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Arena. Arena adalah kumpulan alat serbaguna yang dapat digunakan untuk membuat model dari berbagai situasi (Maghfirah et al., 2019). Meminimalkan waktu dan biaya untuk penelitian dengan perangkat lunak Arena

dapat dicapai sampai tujuan penelitian tercapai. (Utara, 2018) dan Persentase antrian menentukan seberapa puas pelanggan dengan perbaikan sistem layanan. Ini karena metode sekunder mengukur panjang antrean dan memungkinkan administrator menggunakannya untuk membandingkan sistem yang berbeda. Data dari tahun 2022 menunjukkan bahwa pendekatan ini memaksimalkan hasil.

Penelitian ini berfokus untuk mempelajari lebih lanjut tentang studi kasus perangkat lunak Arena melalui analisis contoh-contoh yang diberikan dalam penelitian ini. Fokus pada sistem antrian yang diterapkan oleh PT. Klien bank XYZ.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah untuk mengetahui antrian pelanggan di loket teller PT. Bank XYZ. Penelitian ini mencakup seluruh pelanggan yang melakukan transaksi di PT. Bank XYZ; itu juga termasuk pelanggan tambahan yang memilih untuk bergabung dalam antrean. Purposive sampling menentukan besarnya sampel dengan menggunakan kriteria tertentu. Ini termasuk menentukan kriteria seperti usia dan jenis kelamin.

- Pelanggan yang akan berbisnis di PT. Bank XYZ.
- Penelitian dilakukan pada tahun 2022 mengenai subjek penelitian tahun ini.
- Dari pukul 09.00 hingga 10.00, aplikasi membutuhkan waktu 9 jam 40 menit

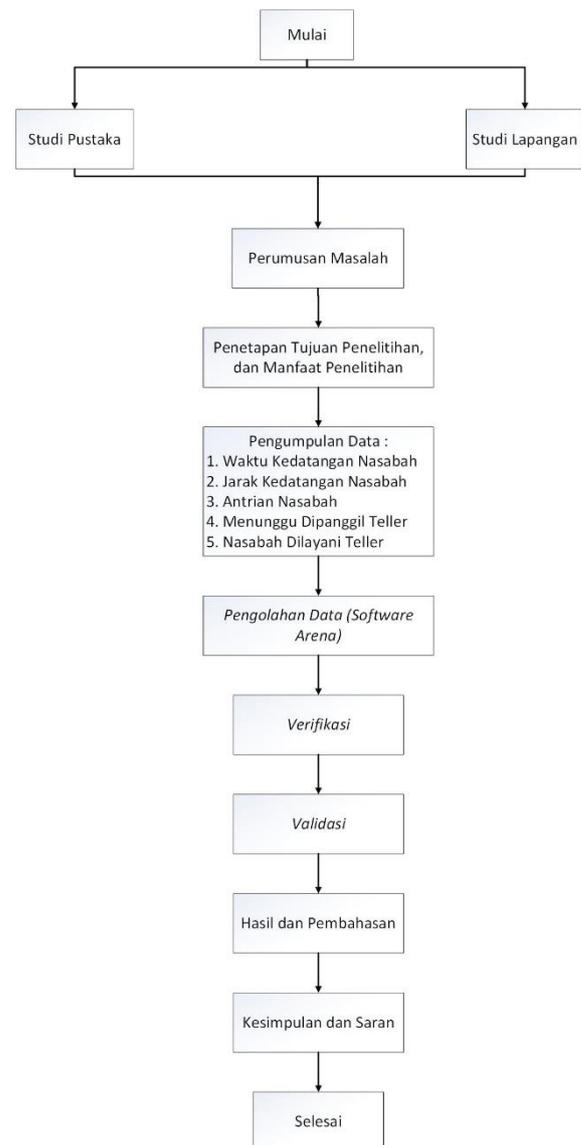
Penelitian ini menggunakan data yang sudah dikuantifikasi, seperti jumlah sampel yang diambil. Hal ini disebabkan fakta bahwa 20 sampel diambil untuk penelitian khusus ini. Perhitungan statistik juga dilakukan oleh para peneliti. Ini adalah bagian dari uji N untuk menentukan apakah data yang dikumpulkan sudah cukup. Data yang dikumpulkan melalui observasi subjek,

bukan eksperimen, melewati uji distribusi dan uji kecukupan data. Pengamatan ini merupakan bagian dari proses analisis data, oleh karena itu pengamatan secara langsung digunakan dalam penelitian khusus ini. Setelah mengumpulkan data pengamatan, para profesional menggunakan perangkat lunak ARENA untuk memproses dan menganalisis temuan mereka. Ini membantu mereka membuat keputusan berdasarkan informasi.

Tabel 1.1 Aktivitas antrian bank XYZ tahun 2022

No	Waktu kedatangan	Jarak kedatangan / Menit	Antrian / Menit	Menunggu Dipanggil Teller	Dilayani Teller / Menit	Keluar
1	9:00	0	0	1	10	9:11
2	9:04	2	0	1	10	9:17
3	9:10	4	0	1	10	9:25
4	9:14	4	1	2	11	9:25
5	9:18	2	1	3	12	9:34
6	9:20	4	1	6	11	9:42
7	9:21	1	2	9	13	9:46
8	9:26	3	3	10	13	9:54
9	9:29	3	2	10	14	9:58
10	9:30	1	2	0	12	9:51
11	9:31	0	1	9	12	9:53
12	9:34	4	0	10	11	9:55
13	9:37	3	2	13	15	10:10
14	9:40	3	2	8	13	10:06
15	9:48	8	1	7	12	10:16
16	9:50	2	4	5	12	10:13
17	9:57	3	1	0	13	10:14
18	10:01	4	2	7	14	10:28
19	10:04	3	3	0	12	10:32
20	10:10	6	5	3	12	10:37
Total		3	1,7	5,25	12,1	5,513

Sumber: Data antrian bank XYZ



Gambar 1. Flowcart

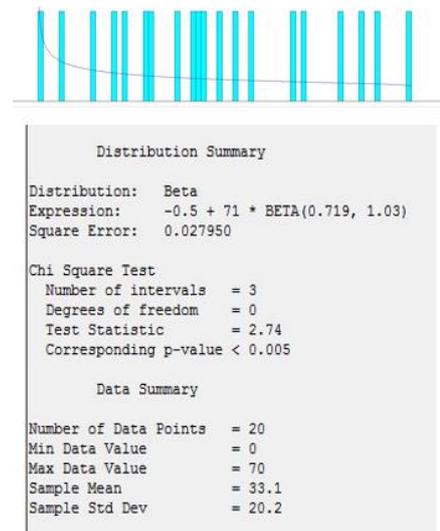
Flowchart memberikan representasi visual dari proses pemrosesan data. Penjelasan tertulis tentang proses ini disediakan dalam pernyataan tingkat yang lebih tinggi:

1. Mulai
Langkah pertama dalam mengumpulkan informasi penting adalah melakukan penelitian..
2. Studi Pustaka
Ini adalah proses mengumpulkan penelitian sebelumnya dan entri jurnal sebelum mencari informasi lebih lanjut
3. Studi Lapangan

- Studi lapangan perlu dilakukan karena ini adalah tahapan yang dimaksudkan untuk benar-benar mempelajari kondisi riil dari mata pelajaran yang dipelajari
4. Tujuan Penelitian dan Manfaat penelitian
Tujuan penelitian dan manfaat penelitian untuk mengetahui tujuan dan arah penelitian ini
 5. Pengumpulan data
Pemrosesan data melibatkan pengumpulan informasi untuk penelitian melalui aktivitas tertentu. Metode pengumpulan data memerlukan pengukuran tentang waktu kedatangan seseorang, jarak yang ditempuh seseorang untuk datang ke bank, panjang antrian pelanggan dan apakah mereka dipanggil ke loket. Data juga mengukur apakah pegawai bank membantu nasabah selama bertransaksi
 6. Pengolahan data
Dilakukan dengan baik dan benar menggunakan perangkat lunak ARENA adalah satu-satunya cara yang dapat diterima untuk memproses data.
 7. Verifikasi
Sebuah model harus diverifikasi sebelum dapat dianggap valid. Ini dicapai dengan memastikan semua unit pengukuran dan hubungan antar variabel sudah benar. Setiap kesalahan dalam model harus diselesaikan sebelum verifikasi dapat dilakukan
 8. Validasi
Mengoreksi riwayat membutuhkan pengukuran karakteristik tertentu, seperti suhu atau kanker, atau menimbang baik karakteristik individu maupun kelompok. Ini membantu orang memahami kesalahan sebenarnya yang mereka buat dalam situasi tertentu.

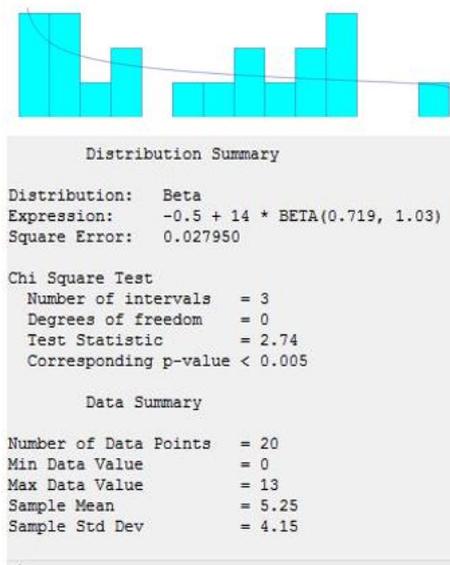
9. Hasil dan pembahasan
10. Pemrosesan data harus divalidasi dan dibuktikan sebelum ada hasil yang ditarik. Setelah proses ini selesai, data didiskusikan sehingga semua orang memahaminya
11. Kesimpulan dan saran
Penelitian ini diakhiri dengan daftar rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.
12. Selesai
Tahap paling akhir dalam melakukan penelitian

3. TAHAP PENGOLAHAN DATA



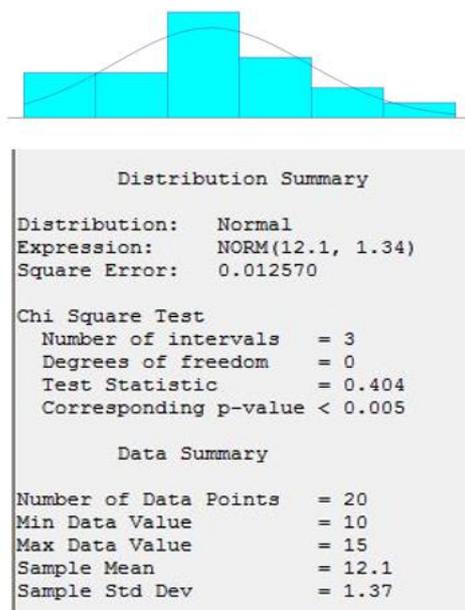
Gambar 2. Data hasil kedatangan nasabah

Dari data yang ditampilkan pada gambar tersebut, dapat ditentukan bahwa sebaran nilai waktu kedatangan pelanggan berasal dari suatu rangkuman $-0,5 + 71 * BETA(0,719, 1,03)$.



Gambar 3. Data menunggu dipanggil teller

Angka yang ditunjukkan pada gambar di atas menunjukkan bahwa waktu tunggu yang ditelepon teller kepada peserta sedang dalam pendistribusian adalah $-0,5 + 14 * \text{BETA}(0,719, 1,03)$.



Gambar 4. Data nasabah dilayani teller

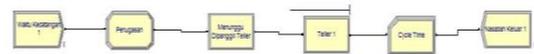
Data yang ditunjukkan pada gambar di atas mengungkapkan bahwa waktu layanan

rata-rata untuk klien teller berada dalam kisaran NORM 12,1 hingga 1,34)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Model Simulasi Awal

Gambar di bawah menampilkan hasil simulasi model pertama



Gambar 5. Model awal pelayanan

Karena aktivitas antrian pelanggan diwakili oleh keluaran Arena, dapat ditentukan bahwa waktu kedatangan mereka adalah 1. Setelah itu, teller menerima 1 yang ditugaskan dan menemukannya dalam antrian untuk diproses oleh teller. Selanjutnya, pelanggan menerima 0 dan pemeriksaan dari teller sebelum menyerahkan produk akhir kepada pelanggan yang berangkat. Ketika tidak ada aktivitas antrian yang teramati selama aktivitas Arena tertentu, informasi tersebut akan terungkap.

Berikut hasil dari *output* simulasi Arena model awal :

ARENA Simulation Results						
Windows User - License: STUDENT						
Summary for Replication 1 of 1						
Project: Unnamed Project			Run execution date :12/28/2022			
Analyst: Windows User			Model revision date:12/28/2022			
Replication ended at time : 20.626725 Hours						
Base Time units: Hours						
TALLY VARIABLES						
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Observations	
Cycle Time	11.755	(Insuf)	5.2183	20.626	20	
Nasabah.WaitTime	.20173	(Insuf)	.14141	.23494	20	
Nasabah.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	20	
Nasabah.WaitTime	.11411	(Insuf)	.00000	.63891	20	
Nasabah.WaitTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	20	
Nasabah.OtherTime	5.0000	(Insuf)	5.0000	5.0000	20	
Nasabah.TotalTime	5.3158	(Insuf)	5.1879	5.8583	20	
Teller 1.Queue.waitingTime	.11411	(Insuf)	.00000	.63891	20	
DISCRETE-CHANGE VARIABLES						
Identifier	Average	Half width	Minimum	Maximum	Final Value	
Nasabah.WIP	5.1543	(Insuf)	.00000	10.000	.00000	
Nasabah 1.NumberBusy	.19560	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
Nasabah 1.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000	
Nasabah 1.Utilization	.19560	(Insuf)	.00000	1.0000	.00000	
Teller 1.Queue.numberInQueue	.11064	(Insuf)	.00000	4.0000	.00000	
OUTPUTS						
Identifier	Value					
Nasabah.NumberIn	20.000					
Nasabah.NumberOut	20.000					
Nasabah 1.NumberServed	20.000					
Nasabah 1.Sched.FedUtilization	.19560					
System.NumberOut	20.000					
Simulation run time: 0.05 minutes.						
Simulation run complete.						

Gambar 6. Hasil output model simulasi awal

4.4.1 Verifikasi dan Validasi

Menghitung jumlah replikasi
Tabel 4. 1 Replikasi Aktivitas Antrian di bank XYZ

Replikasi	Total Waktu		n	n-1	alpha	Za/2
	Jam	Konversi Menit				
1	17.633.256	1057995360	20	19		
2	18.985.681	1139140860			0,05	0,025
3	18.103.857	1086231420				1,96
4	20.540.968	1232458080	df	756946323139		2,72501E+15
5	18.294.565	1097673900		7,42979E+30		
6	20.388.522	1223311320				
7	19.660.385	1179623100				
8	18.534.174	1112050440		3,01562E+22		3,90824E+29
9	20.550.054	1233003240		3,90824E+29		
10	16.700.155	1002009300				
11	18.614.368	1116862080	df	19		
12	16.940.079	1016404740		2,26		
13	18.867.256	1132035360				
14	18.037.476	1082248560	beta	2,26		3890877,34
15	16.107.017	966421020				4,472135955
16	19.964.248	1197854880		196200,164		
17	17.496.917	1049815020				
18	2.033.344	122000640	n	3,878489589		4
19	17.722.821	1063369260				
20	16.892.998	1013579880				
Rata-rata	17.603.407	1056204423				
Standar Deviasi	3890877,338	233452640,3				
Variansi	1,51389E+13	5,45001E+16				

Dengan :

$$n = 20$$

$$n - 1 = 19$$

$$Confidence\ level = 95\%$$

$$a = 1 - 95\% = 5\% - 0,05$$

Maka $Z_{a/2}$ didapatkan dari tabel = 1,96

$$Half\ Width = \frac{(t.d.f \frac{\alpha}{2}) x S}{\sqrt{n}}$$

$$= \frac{2,26 x 3890877,338}{\sqrt{20}}$$

$$= 1,96626$$

$$Beta = half\ width$$

$$= 1,96626$$

$$= \frac{Z_{\alpha} x S}{\beta}$$

$$= \frac{1,96 x 3890877,338}{1,96626}$$

$$= 3,87849 \sim 4$$

Persyaratan minimum yang dihitung untuk replikasi mencapai 4 kali hasil perhitungan

Tabel 4. 2 Total Waktu Pengamatan

Pelayanan Pelanggan ke	Total Waktu Pengukuran (Menit)
1	11
2	11

3	11
4	13

Tabel 4. 3 Hasil Output Simulasi

Replikasi	Total Waktu (Menit)
1	1057995360
2	1139140860
3	1086231420
4	1232458080

Mengonfirmasi model ini memerlukan penggunaan metode Welch Confidence Interval. Hal ini karena n_1 dan n_2 memiliki bilangan yang berbeda:

- $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ Ketika menyatakan bahwa persamaan $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ valid, nilai μ_1 dan μ_2 harus antara 0 dan 2
- $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ Jika nilai 0 berada di luar rentang $\mu_1 - \mu_2$, pernyataan bahwa H_1 tidak valid dapat dibuat
- Suatu populasi mandiri dan didistribusikan secara merata di antara masing-masing kelompok independen.
- Ukuran populasi tidak perlu mencerminkan satu sama lain, seperti yang diwakili oleh angka n_1 dan n_2
- Varians antar populasi pasti berbeda antara satu dengan yang lain.

Untuk menghitung validasi Interval Keyakinan Welch, gunakan berikut ini:

Tabel 4. 4 . Perbandingan Output Real System dan Arena

Replikasi	Real System	Simulasi			
1	11	1057995360	$t_{n-1, \alpha/2}$	4,3027	
2	11	1139140860			
3	11	1086231420	hw	4,3027	1
4	13	1232458080			2
Rata-rata	11,5	1128956430		2,15135	
Standar Deviasi	1	76762000,37		2	
Variansi	1	5,8924E+15			
N	4	4	$x_1 - x_2$	-1128956418,50	
N-1	3	3	$(x_1 - x_2) - hw$	-1128956420,50	
			$(x_1 - x_2) + hw$	-1128956416,50	

Dengan :

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

$$\alpha = 0,05$$

Maka, didapatkan dari tabel distribusi t bahwa $t_{n-1, \alpha/2} = 4,3027$

$$Hw = \frac{(tn-1) \frac{\alpha}{2} x s}{\sqrt{n}} = \frac{4,3027 x 1}{\sqrt{4}} = 2,15135 \sim 2$$

Sehingga, *confidence interval*-nya adalah :

$$= (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - hw \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + hw$$

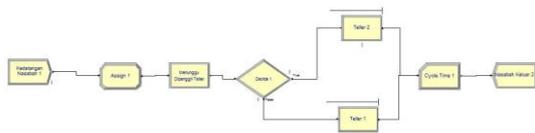
$$= [(-1128957) - 2 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (-1128957) + 2]$$

$$= -1128959 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -1128955$$

Analisa :

Menghitung hasil perhitungan ini menghasilkan hasil bahwa H1 diterima. Karena 0 berada di luar rentang $\mu_1 - \mu_2$, dapat disimpulkan bahwa data tidak dapat dianggap valid

4.2 Skenario Perbaikan 1



Gambar 7 Model simulasi skenario perbaikan 1

Saat memperbaiki skenario dengan satu teller, tambahkan yang lain sehingga jumlah total teller adalah dua. Hal ini memungkinkan pelanggan untuk dengan mudah melewati antrian atau waktu istirahat ketika memilih untuk bekerja dengan teller tertentu.

Tabel 4. 5 Rekapitulasi antrian skenario 1

Replikasi	Total Waktu		n	n-1	alpha	Za/2	df	t	t * s
	Jam	Konversi Menit							
1	7,3469738	440,818428	20	19	0,05	1,96	0,004283	15,41964765	
2	7,3627967	441,767802					237,897644		
3	7,0928647	425,571882					9,65585E-07	12,51397546	
4	7,1527135	429,16281					12,51397642		
5	7,4445063	446,670378							
6	7,2472377	434,834262							
7	8,0696459	484,178754							
8	7,0415908	422,495448							
9	7,3967889	443,807334							
10	7,1168370	427,01022							
11	7,2802862	436,817172							
12	7,4600054	447,600324							
13	7,9962439	479,774634							
14	7,2673298	436,039788							
15	7,5929197	455,575182							
16	7,8063791	468,382746							
17	7,4699717	448,198302							
18	7,7564144	465,384864							
19	7,1572216	429,433296							
20	7,5382251	452,293506							
Rata-rata	7,4298476	445,7908566							
Standar Deviasi	0,292685342	17,56112049							
Variansi	0,085664709	308,392953							

Dengan :

$$n = 20$$

$$n - 1 = 19$$

$$Confidence\ level = 95\%$$

$$a = 1 - 95\% = 5\% - 0,05$$

Maka $Z_{a/2}$ didapatkan dari tabel = 1,96

$$Half\ Width = \frac{(td \cdot f \frac{\alpha}{2}) x s}{\sqrt{n}}$$

$$= \frac{2,26 x 0,292685342}{\sqrt{20}}$$

$$= 0,147909$$

$$Beta = half\ width$$

$$= 0,147909$$

$$= \left(\frac{Za}{\beta} \right) x S$$

$$= \frac{1,96 x 0,292685342}{0,147909}$$

$$= 3,87849 \sim 4$$

Perhitungan menghasilkan fakta bahwa setidaknya diperlukan empat replikasi sebelum hasil apa pun dapat dianggap andal

Tabel 4. 6 Total Waktu Pengamatan

Pelayanan Pelanggan ke	Total Waktu Pengukuran (Menit)
1	11
2	11
3	11
4	13

Tabel 4. 7 Hasil Output Simulasi

Replikasi	Total Waktu (Menit)
1	440,818428
2	441,767802
3	425,571882
4	429,16281

Penghitungan keyakinan bervariasi berdasarkan Interval Keyakinan Welch, yang ditentukan sebagai berikut:

Tabel 4. 8. Tabel ini menunjukkan output sistem dan arena nyata untuk kedua perbandingan

Replikasi	Real System	Simulasi		$t_{n-1, \alpha/2}$	4,303
1	11	440,818428			
2	11	441,767802		hw	4,303
3	11	425,571882			1
4	13	429,16281			2
Rata-rata	11,5	434,3302305			2,1515
Standar Deviasi	1	8,181790344			2
Variansi	1	66,94169323		$x_1 - x_2$	-422,83
N	4	4		$(x_1 - x_2) - hw$	-424,83
N-1	3	3		$(x_1 - x_2) + hw$	-420,83

Dengan :

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

$$\alpha = 0,05$$

Maka, didapatkan dari tabel distribusi t bahwa $t_{n-1, \alpha/2} = 4,3027$

$$Hw = \frac{(t_{n-1, \frac{\alpha}{2}}) x s}{\sqrt{n}} = \frac{4,3027 x 1}{\sqrt{4}} = 2,15135 \sim 2$$

Sehingga, *confidence interval*-nya adalah :

$$= (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - hw \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + hw$$

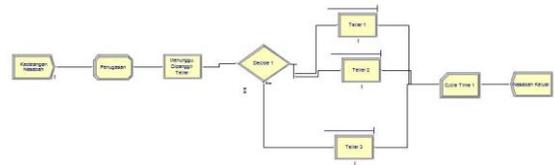
$$= [(-422,83) - 2 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (-422,83) + 2]$$

$$= -422,83 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -420,83$$

Analisa :

Menghitung hasil menunjukkan H1 diterima karena μ_1 sampai μ_2 tidak berada dalam kisaran 0. Oleh karena itu, data tidak dapat dianggap valid.

4.3 Skenario Perbaikan 2



Gambar 8. Model simulasi skenario perbaikan 2

Menambahkan satu teller ke skenario 2 akan menambah jumlah teller dalam skenario tersebut menjadi tiga. Ini karena orang yang menunggu untuk dilayani oleh teller akan secara otomatis dialihkan ke Teller yang tidak memiliki antrian atau hadiah. Hal ini memungkinkan pelanggan untuk memilih salah satu dari dua Teller yang tidak berfungsi sehingga mereka dapat melanjutkan transaksi mereka.

Tabel 4. 9. Rekapitulasi antrian skenario 2

Replikasi	Total Waktu		n	n-1	alfa	Za/2	df	0.114821	413.356
	Jam	Konversi Menit							
1	14.640505	878.4303	20	19	0.025				
2	17.955732	1077.34392							
3	16.575206	994.51236							
4	17.591999	1055.51994							
5	15.585178	935.11068							
6	18.047995	1082.8797					170957.7139		
7	16.894968	1013.69808							
8	15.808525	948.5115					0.000693887	8992.78	
9	16.371992	982.31952					8992.778428		
10	15.280087	916.80522							
11	16.820261	1009.21566							
12	14.539116	872.34696					df	19	
13	15.559069	933.54414						2.26	
14	13.900106	834.00636							
15	14.224428	853.46568					hw	2.26	1.515394
16	19.088823	1145.32938							4.472135955
17	14.58666	875.1996							
18	18.630252	1117.81512							
19	16.366008	981.96048							
20	15.145013	908.70078							
rata-rata	16.1805962	970.835769							
standart deviasi	1.51539417	90.9236503							

Dengan :

$$n = 20$$

$$n - 1 = 19$$

$$Confidence\ level = 95\%$$

$$a = 1 - 95\% = 5\% - 0,05$$

Maka $Z_{a/2}$ didapatkan dari tabel = 1,96

$$Half\ Width = \frac{(t_{d.f, \frac{\alpha}{2}}) x s}{\sqrt{n}} = \frac{2,26 x 1,51539417}{\sqrt{20}} = 0,765807$$

$$Beta = half\ width$$

$$= 0,765807$$

$$= \left(\frac{Z_{\alpha} x s}{\beta} \right)$$

$$= \frac{1,96 x 1,51539417}{0,765807}$$

$$= 3,87849 \sim 4$$

Perhitungan menghasilkan kesimpulan bahwa setidaknya diperlukan empat rangkap

Tabel 4. 10 Total Waktu Pengamatan

Pelayanan Pelanggan ke	Total Waktu Pengukuran (Menit)
1	11
2	11
3	11
4	13

Tabel 4. 11 Hasil Output Simulasi

Replikasi	Total Waktu (Menit)
1	878,4303
2	1077,34392
3	994,51236
4	1055,51994

Berikut penentuan validasi dengan perhitungan Welch Confidence Interval :

Tabel 4. 12. Hasil output skenario 2

Replikasi	Real System	Simulasi			
1	11	878.4303	$t_{n-1,\alpha/2}$	4.303	
2	11	1077.34392			
3	11	994.51236	hw	4.303	1
4	13	1055.51994			2
Rata-rata	11,5	1001.45163		2.1515	
Standar Deviasi	1	89.19159701		2	
Variansi	1	7955.140977			
N	4	4	x_1-x_2	-989.95	
N-1	3	3	$(x_1-x_2)-hw$	-991.95	
			$(x_1-x_2)+hw$	-987.95	

Dengan :
 $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$
 $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

$\alpha = 0,05$

Maka, didapatkan dari tabel distribusi t bahwa $t_{n-1, \alpha/2} = 4,3027$

$$Hw = \frac{\left(t_{n-1, \frac{\alpha}{2}} \right) x s}{\sqrt{n}}$$

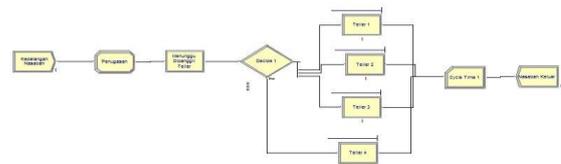
$$= \frac{4,3027 x 1}{\sqrt{4}} = 2,15135 \sim 2$$

Sehingga, confidence interval-nya adalah :
 $= (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - hw \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + hw$
 $= [(-989,951) - 2 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (-989,951) + 2]$
 $= -991,951 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq -987,951$

Analisa :

Perhitungan menunjukkan H1 diterima sebagai data yang valid berdasarkan 0 yang muncul di luar batas $\mu^3 - \mu^3/4$. Oleh karena itu, hasilnya tidak akurat

4.4 SKENARIO PERBAIKAN 3



Gambar 9. Model simulasi skenario perbaikan 3

Saat memperbaiki skenario, tambahkan satu teller. Ini memperbaiki jumlah teller dalam skenario menjadi empat. Ini juga berarti pelanggan tidak perlu menunggu teller yang sedang bekerja. Mereka dapat memilih antara dua teller yang tidak memiliki antrian.

Tabel 4. 13. Rekapitulasi antrian skenario 3

Replikasi	Total Waktu		n	n-1	alfa	Za/2	df	0.001914	6.89126066
	Jam	Konversi Menit							
1	6.9646573	417.879438	20						
2	6.422172	385.33032	19						
3	6.5467933	392.807598			0.05	0.025			
4	6.5069183	390.415098			1.96				
5	6.3514266	381.085596							
6	6.6950616	401.703696							
7	6.7922448	407.534688							
8	6.5336518	392.019108			1.9286E-07	2.49944597			
9	6.2398293	374.389758			2.49944617				
10	6.469152	388.14912							
11	6.3112398	378.674388							
12	6.3292543	379.755258			df	19			
13	6.9108025	414.64815				2.26			
14	6.4877037	389.262222							
15	6.5367548	392.205288			hw	2.26	0.195665		
16	6.6317762	397.906572					4.47213595		
17	6.6577347	399.464082				0.0988796			
18	6.3354302	380.125812							
19	6.4698083	388.188498			n'	3.87848959			
20	6.627373	397.64238							
rata-rata	6.54098923	392.4593535							
standart deviasi	0.19566497	11.73989835							
variansi	0.03828478	137.8252132							

Dengan :

$$n = 20$$

$$n - 1 = 19$$

$$Confidence\ level = 95\%$$

$$a = 1 - 95\% = 5\% - 0,05$$

Maka Za/2 didapatkan dari tabel = 1,96

$$Half\ Width = \frac{(td.f \frac{\alpha}{2}) x s}{\sqrt{n}} = \frac{2,26 x 0,19566497}{\sqrt{20}} = 0,0988796$$

$$Betha = half\ width = 0,0988796$$

$$= \frac{Za}{2} x s = \frac{1,96 x 0,19566497}{0,0988796} = 3,87849 \sim 4$$

Minimal empat ulangan harus diselesaikan sebelum data apa pun dapat dianggap andal

Tabel 4. 14 Total Waktu Pengamatan

Pelayanan Pelanggan ke	Total Waktu Pengukuran (Menit)
1	11
2	11
3	11
4	13

Tabel 4. 15 Hasil Output Simulasi

Replikasi	Total Waktu (Menit)
1	417,879438
2	385,33032
3	392,807598
4	390,415098

Berikut penentuan validasi dengan perhitungan Welch Confidence Interval :

Tabel 4. 16. Hasil output skenario 3

Replikasi	Real System	Simulasi	tn-1.a/2	4.303
1	11	417.879438		
2	11	385.33032		
3	11	392.807598	hw	4.303
4	13	390.415098		1
Rata-rata	11.5	396.6081135		2.1515
Standart Deviasi	1	14.51958713		2
Variansi	1	210.8184104		
N	4	4	x1-x2	-385.11
N-1	3	3	(x1-x2)-hw	-387.11
			(x1-x2)+hw	-383.11

Dengan :

$$H0 : \mu1 - \mu2 = 0$$

$$H1 : \mu1 - \mu2 \neq 0$$

$$\alpha = 0,05$$

Maka, didapatkan dari tabel distribusi t bahwa $t_{n-1} . \alpha/2 = 4,3027$

$$Hw = \frac{(tn-1 \frac{\alpha}{2}) x s}{\sqrt{n}} = \frac{4,3027 x 1}{\sqrt{4}} = 2,15135 \sim 2$$

Sehingga, confidence interval-nya adalah :
 $= (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - hw \leq \mu1 - \mu2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + hw$
 $= [(-385,108) - 2 \leq \mu1 - \mu2 \leq (-385,108) + 2]$
 $= -387,108 \leq \mu1 - \mu2 \leq -383,108$

Analisa :

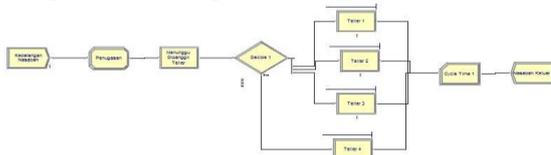
Hasil perhitungan membuktikan bahwa hipotesis H1 akurat. Karena 0 mengukur di luar rentang $\mu1$ hingga $\mu2$, dapat disimpulkan bahwa data yang dikumpulkan tidak akurat

4.4 SKENARIO PERBAIKAN YANG DIGUNAKAN

Perangkat lunak di arena menganalisis proses untuk membuat skenario dengan hasil terbaik. Hasilnya menunjukkan bahwa skenario dengan total waktu pelanggan rata-rata tercepat adalah skenario 3, yaitu Percepatan Waktu Pelayanan Setiap Teller. Waktu

rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam skenario ini adalah 0,08 menit. Hasil ini dicapai melalui pembuatan garis tiga perbaikan pada sistem.

Keluaran arena skenario perbaikan ketiga terlihat seperti ini:



Gambar 10. Output simulasi skenario 3

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai garis yang dibentuk oleh nasabah Bank XYZ, diperoleh temuan sebagai berikut:

A. Dalam persiapan untuk melakukan perbaikan, membayangkan kemungkinan perbaikan datang terlebih dahulu. Menciptakan cara untuk melihat perubahan yang direncanakan sebelumnya. Harapannya dapat mengurangi antrian panjang di Bank XYZ dengan melakukan perbaikan pada sistem yang ada. Untuk melakukannya, tiga skenario peningkatan yang berbeda dibuat melalui penganalisis proses. Skenario ini dibangun dengan bantuan para ahli dan disebut penyesuaian proses:

- 1) Penambahan 2 (dua) teller
- 2) Penambahan 3 (tiga) teller
- 3) Penambahan 4 (empat) teller

B. Total waktu rata-rata pelanggan menunggu dalam antrian dihitung dan dibandingkan dengan panjang antrian ideal yang diharapkan. Penganalisis proses perangkat lunak merancang skenario optimal berdasarkan data ini. Skenario dengan rata-rata waktu terendah

adalah skenario 3 yang menampilkan waktu pelayanan yang dipercepat untuk setiap teller. Hal ini dicapai melalui penerapan perbaikan ketiga skenario 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Imansuri, F. (2022). Perancangan Model Simulasi Dan Perbaikan Sistem: Studi Kasus Pelayanan Perbankan. *Inaque : Journal of Industrial and Quality Engineering*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.34010/iqe.v10i1.5315>
- Levana Puspanegara, E., Lomi, A., & Hutabarat, J. (2020). Simulasi Penjadwalan Teller PT Bank ABC Untuk Memangkas Waktu Tunggu Antrian Nasabah. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 6(1), 1–5. <https://doi.org/10.36040/jtmi.v6i1.2622>
- Maghfirah, Aris Pasigai, M., & Nur Abdi, M. (2019). Analisis Penerapan Sistem Antrian pada Pt. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Kantor Cabang Pembantu Unit Pallangga Kabupaten Gowa. *Jurnal Profitability Fakultas Ekonomi Dan Bisnis*, 3(2), 31–47. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/profitability>
- Utara, S. (2018). Simulasi Antrian Pelayanan Nasabah Bank Menggunakan Metode Hyperexponential. *Journal Information System Development (ISD)*, 3(4), 33–43.