

ANALISIS SISTEM ANTRIAN DENGAN METODE SIMULASI

Hermanto MZ¹¹, Irnanda Pratiwi¹², Tolu Tamalika¹³, Iskandar Husin¹⁴

email : HermantoMZ@yahoo.com

tmlika9@gmail.com

Abstrak: Antrian merupakan sebuah bagian yang penting dalam manajemen operasi baik di sektor jasa maupun industri, dalam kehidupan sehari-hari sering ditemukan sistem antrian yang sangat panjang. Membahas antrian yang sangat panjang masalah yang dihadapi pada Kantor BPJS Ketenagakerjaan Palembang yakni khususnya pada pelayanan klaim pelanggan. Penentuan jumlah server pelayanan merupakan hal yang tepat guna mengatasi masalah antrian pelanggan, dalam hal ini metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah simulasi, dimana simulasi ini didukung oleh software promodel guna mengetahui seberapa besar tingkat kegunaan fasilitas dengan menambahkan satu server pelayanan yang di simulasikan. Berdasarkan hasil analisis skenario 1 jumlah peserta yang dilayani sebanyak 238 orang, dengan rata-rata waktu dalam sistem 40,83 menit dan utilitas sebesar 99,87 % sedangkan skenario 2 jumlah peserta yang dilayani sebanyak 339 orang dengan rata-rata waktu dalam sistem 36,05 menit dan utilitas sebesar 99,80 %. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa skenario 2 adalah skenario terbaik.

Kata Kunci: kantor BPJS ketenagakerjaan, simulasi pro model

Abstract: *Queues are an important part of operations management in both the service and industrial sectors, in everyday life there are often very long queuing systems. Discuss the very long queues of problems faced by the Palembang BPJS Employment Office, specifically in the service of customer claims. Determination of the number of service servers is the right thing to overcome the problem of customer queues, in this case the method used in this study is a simulation, where the simulation is supported by modern software to find out how much the level of facilities by adding a service server is simulated. Based on the results of scenario 1 analysis the number of participants served as many as 238 people, with an average time in the system 40.83 minutes and a utility of 99.87% while scenario 2 the number of participants served as many as 339 people with an average time in system 36, 05 minutes and utility at 99.80%. The conclusion of this study shows that scenario 2 is the best scenario.*

Keywords: *office of BPJS employment, pro model simulation*

^{11,12,13} Dosen Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang.

¹⁴ Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang.

PENDAHULUAN

Pada era Revolusi Industri sekarang ini kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi memaksa segala aktivitas secara instan dan cepat diikuti dengan pertumbuhan ekonomi yang secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap kebutuhan masyarakat akan pelayanan yang memuaskan. Pelayanan terbaik merupakan tujuan utama produsen guna melayani konsumen sehingga konsumen merasa puas. Pada kondisi jumlah nasabah melampaui kapasitas kemampuan dari pelayanan petugas teller maka nasabah menunggu yang berakibat munculnya antrian distasiun pelayanan (Sinulingga & Ariswoyo, 2014). Antrian yang panjang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dan sering ditemui dalam aktivitas pelayanan umum, seperti pada kantor BPJS Ketenagakerjaan (Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Ketenagakerjaan) adalah Badan Usaha Milik Negara yang merupakan salah satu pelayanan umum yang padat dan ramai setiap harinya. Penyelenggara program jaminan sosial merupakan tugas dan tanggung jawab pemerintah guna memberikan perlindungan sosial ekonomi kepada masyarakat khususnya para pekerja yang meliputi beberapa program yaitu: Program Jaminan Hari Tua (JHT), program Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK), program Jaminan Kematian (JKM), program Bukan Penerima Upah (BPU), program Jasa Konstruksi, Program Jaminan Pensiun. Sehingga dalam hal pelayanan program program tersebut sering terjadi penumpukan pelanggan yang mengakibatkan antrian yang sangat panjang. Bila barisan penunggu terus bertambah maka untuk mengatasinya dapat direncanakan dengan mengubah laju pelayanan atau menambah tempat pelayanan (Basuki, 2018). Untuk itu memerlukan model dan teknik, guna menganalisis situasi yang terjadi pada sistem antrian yang diterapkan pada instansi terkait dalam hal ini kantor BPJS ketenagakerjaan.

Teori antrian pertama kali ditemukan oleh A.K Erlang ahli matematika asal Denmark pada tahun 1913. Penggunaan istilah Sistem Antrian (Queueing System) dijumpai pertama kali pada tahun 1951 di dalam journal Royal Statistical Society, sedangkan masalah antrian itu sendiri sebenarnya sudah dijumpai sejak dulu. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap

barisan antrian dan pelayanan antara lain adalah distribusi kedatangan, distribusi pelayanan, fasilitas pelayanan, disiplin pelayanan, ukuran dalam antrian, dan jumlah server. Simulasi dapat digunakan untuk perancangan dan optimasi sistem dengan biaya yang rendah sehingga didapatkan sistem yang optimal untuk mengatasi permasalahan antrian yang terjadi (Lusian & Irawan, 2016).

DASAR TEORI

1. Teori Antrian

Antrian adalah suatu bentuk kejadian yang menggambarkan kondisi dimana sekelompok orang yang berkumpul untuk mendapatkan giliran demi mendapatkan produk maupun jasa atau dalam hal pelayanan.

2. Sistem Antrian

Sistem antrian adalah hasil pengembangan teori antrian, yang mengatur pelayanan sesuai kedatangan untuk mencapai kinerja yang efektif dan efisien, sebagai solusi dari masalah antrian. (Bambang, 2016)

3. Distribusi Kedatangan

a. Variabel Acak Diskret

Variabel acak yang mengasumsikan jumlah nilai terhingga. Sebagai contoh jumlah nasabah yang ada pada suatu Bank. Dikatan variabel diskret jika memenuhi syarat $f(x) \geq 0$ dan $f(x) = 1$

b. Distribusi Probabilitas Kontinyu

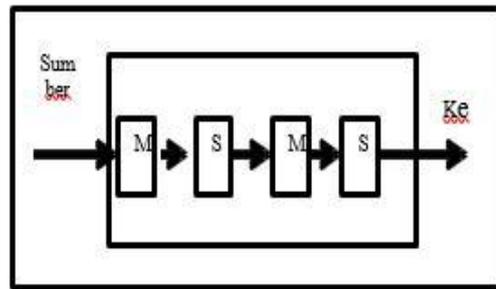
Apabila variabel yang diukur dinyatakan dalam skala kontinyu, distribusi probabilitasnya dinamakan distribusi kontinyu.

4. Disiplin Antrian

Menurut Siagian dalam Jurnal Ilmiah Generic disiplin antrian adalah salah satu pengatur pelanggan dalam sistem antrian, yang terbagi menjadi 5 yaitu:

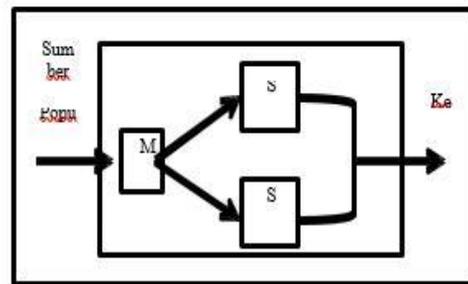
- a. *First Come First Served* (FCFS) atau *First In First Out* (FIFO) yang artinya, pelanggan lebih dulu datang maka lebih dulu dilayani.
- b. *Last Come First Served* (LCFS) atau *Last In First Out* (LIFO) yang artinya,

- yang datang terakhir akan lebih dulu mendapatkan pelayanan.
- c. *Shortest Operation Times (SOT)* yaitu sistem antrian dimana pelanggan yang membutuhkan waktu pelayanan tersingkat mendapatkan pelayanan pertama
 - d. *Service In Random Order (SIRO)* yaitu merupakan sistem pelayanan dimana pelanggan mungkin akan dilayani secara acak, tidak peduli siapa yang lebih dahulu tiba untuk dilayani
 - e. *Priority Service (PS)* yaitu prioritas pelayanan yang diberikan kepada pelanggan yang mempunyai prioritas lebih tinggi akan dilayani terlebih dahulu, dibandingkan dengan yang mempunyai prioritas lebih rendah, walaupun pelanggan yang mempunyai prioritas lebih rendah ini tiba lebih dulu, kejadian seperti ini disebabkan beberapa hal, misalnya seseorang yang dalam keadaan yang darurat atau penyakit yang berat.



Gambar 2 Model Single Channel Multi Phase

- c. *Multi Channel – Single Phase*
Multi Channel – Single Phase terjadi ketika dua atau lebih fasilitas dilayani oleh antrian tunggal



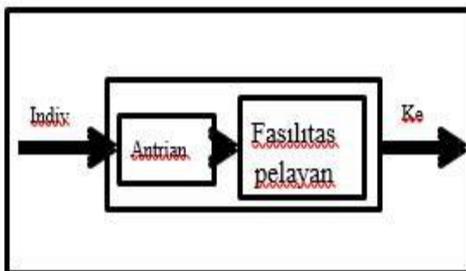
Gambar 3 Model Single Channel Multi Phase

5. Struktur Antrian

Struktur antrian diklasifikasikan menjadi fasilitas-fasilitas pelayanan dalam hal ini *channel* dan *phase* yang keduanya itu menunjukkan jumlah jalur dan jumlah *station* pelayanan.

- a. *Single Channel – Single Phase*

Single Channel berarti bahwa hanya ada satu jalur yang memasuki sistem pelayanan atau hanya ada satu aktivitas pelayanan

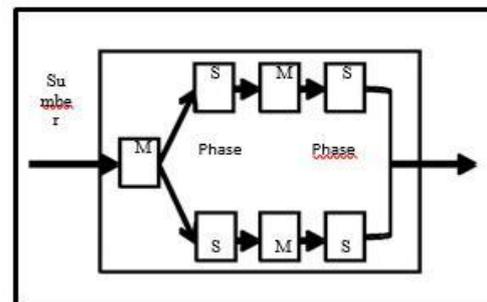


Gambar 1 Model Single Channel Single Phase

- b. *Single Channel – Multi Phase*

Struktur ini memiliki satu jalur pelayanan, istilah Multi Phase menunjukkan dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan

- d. *Multi Channel – Multi Phase*
Multi Channel – Multi Phase struktur ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap, sehingga lebih dari satu individu yang dilayani dalam satu waktu.



Gambar 4 Model Multi Channel – Multi Phase

6. Model – Model Antrian

Bentuk Model Umum

1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6

- 1 = Tingkat kedatangan
- 2 = Tingkat Pelayanan

- 3 = Jumlah fasilitas pelayanan
- 4 = Disiplin Antrian
- 5 = Besar Populasi
- 6 = Kapanjangan Antrian

Sedangkan notasi yang digunakan dalam penyajian model ini adalah:

- 1. M : Distribusi kedatangan atau keberangkatan dari proses poisson. Dapat juga distribusi tiba dan bertolak dari distribusi exponential
- 2. D : Konstanta atau Ideterministic inter arrival atau service time
- 3. S : Jumlah fasilitas pelayanan.
- 4. GD : General Discipline (disiplin umum) dalam antrian (FCFS, LCFS, SIRO)
- 5. N : Maksimum pelanggan yang masuk terbatas : Tak terhingga pelayanan dan sumbernya.

1. **Model 1** : (M / M / 1 / ∞ / ∞)

Model antrian ini bisa digunakan jika kondisi-kondisi berikut terpenuhi:

- a) Jumlah setiap satuan waktu mengikuti distribusi poisson.
- b) Waktu pelayanan berdistribusi eksponensial.
- c) Disiplin antrian yang pertama datang pertama dilayani.
- d) Sumber Populasi tak terbatas.
- e) Ada jalur tunggal
- f) Tingkat rata-rata kedatangan lebih kecil daripada tingkat pelayanan.
- g) Panjang Antrian tidak terbatas. Bila syarat-syarat dipenuhi maka antrian dapat dianalisis melalui rangkaian persamaan, dalam hal ini persamaan model sebagai berikut:

- a. Rata-rata jumlah individu dalam sistem antrian (unit)

$$L_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} \quad (1)$$

- b. Rata-rata jumlah individu dalam system (unit)

$$L_s = \frac{\lambda^2}{\mu-\lambda} \quad (2)$$

- d. Probabilitas terdapat n individu dalam sistem (frekuensi relatif)

$$P_n = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \quad (3)$$

- e. Rata-rata waktu dalam sistem (jam)

$$W_s = \frac{1}{\mu-\lambda} \quad (4)$$

- f. Rata-rata waktu dalam antrian (jam)

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} \quad (5)$$

- g. Probabilitas menunggu dalam satu sistem (frekuensi relatif)

$$P_w = \frac{\lambda}{\mu} \quad (6)$$

2. **Model 2**: (M / M / S / ∞ / ∞)

- a. Probabilitas bahwa tidak ada konsumen

dalam sistem (semua server menganggur) adalah:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{S-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n\right] + \frac{1}{S!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^S \left(\frac{S\mu}{S\mu-\lambda}\right)} \quad (7)$$

- b. Jumlah konsumen yang diperkirakan dalam antrian

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu} \quad (8)$$

- c. Rata-rata jumlah konsumen dalam sistem dan antrian masing-masing adalah:

$$L_s = \frac{\lambda\mu\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^S}{(S-1)!(S\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} \quad (9)$$

- d. Rata-rata waktu dalam sistem dan rata-rata waktu antrian masing-masing adalah:

$$W_s = \frac{1}{\mu-\lambda} \quad (10)$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} \quad (11)$$

- e. Tingkat kegunaan fasilitas pelayanan

$$\rho = \frac{\lambda}{S\mu} \quad (12)$$

Keterangan Notasi:

tingkat rata-rata kedatangan per satuan waktu (unit/waktu)

μ tingkat rata-rata pelayanan per satuan waktu (unit/waktu)

Lq rata-rata jumlah individu dalam antrian (unit)

Ls rata-rata jumlah individu dalam sistem (unit)

Wq rata-rata waktu dalam antrian (jam)

Ws rata-rata waktu dalam sistem (jam)

Pn probabilitas terdapat n individu dalam sistem (frekuensi relatif)

PO probabilitas tidak ada individu dalam sistem (frekuensi relatif)

Pw probabilitas menunggu dalam sistem (frekuensi relatif)

r tingkat kegunaan fasilitas sistem (rasio)

SIMULASI

Simulasi adalah suatu cara untuk menduplikasikan atau menggambarkan ciri, tampilan, dan karakteristik dari suatu sistem nyata (Umbaran, 2017). Dengan menggunakan simulasi sistem yang sebenarnya tidak tersentu, dalam hal ini tidak mempengaruhi jalannya sistem pada dunia nyata. Simulasi sering juga digunakan dalam penyelesaian masalah baik abstrak maupun nyata, biasanya simulasi digunakan sebelum sistem yang sebenarnya dijalankan dan sering dikenal dengan model dari sistem. Model sering didefinisikan sebagai proses penggambaran operasi sistem nyata untuk menjelaskan atau menunjukkan relasi-relasi penting yang digunakan.

Tipe – Tipe Simulasi

Pada tipe simulasi dapat diklasifikasikan dengan beberapa cara, cara simulasi didasarkan sebagian besar pada jenis simulasi yang digunakan meliputi jenis umum yaitu:

1. Simulasi Dinamis atau Simulasi Statis
Simulasi statis adalah suatu simulasi yang tidak berdasarkan perubahan waktu yang sering disebut simulasi Monte Carlo.
2. Simulasi Stokastik atau Simulasi Deterministik
Simulasi dimana satu atau lebih variabel masukan adalah acak secara alami dikenal sebagai simulasi stokastik atau simulasi

probabilistik. Simulasi deterministik simulasi yang tidak mempunyai komponen masukan acak, simulasi deterministik dibangun dengan cara yang sama seperti model stokastik kecuali kalau tidak acak.

3. *Discret Event Simulation* atau *Continuous Event Simulation*

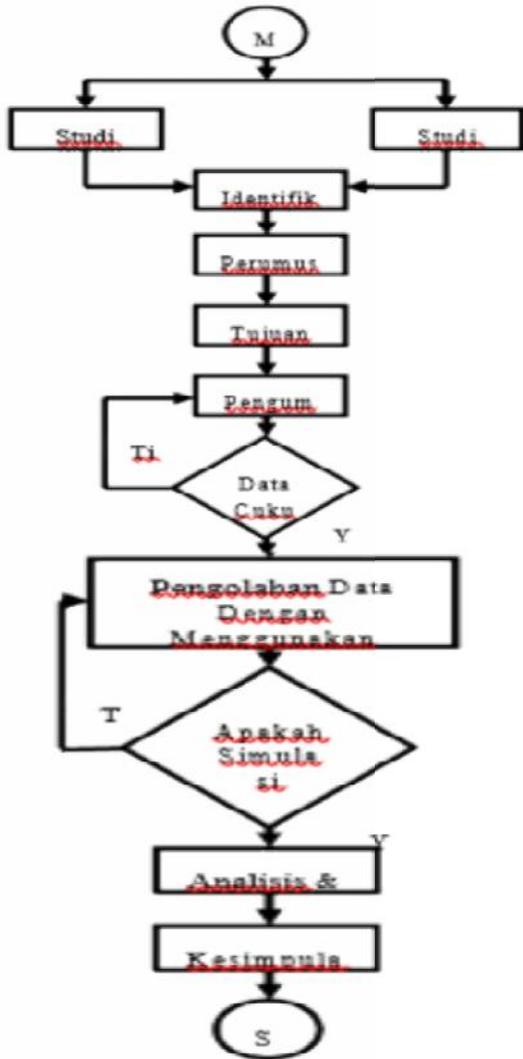
Simulasi kadang-kadang digolongkan sebagai hal yang baik simulasi diskrit event maupun simulasi kontinyu. Suatu simulasi Discrete event adalah suatu simulasi dimana perubahan status atas terjadinya poin-poin terpisah pada waktunya yang dipicu oleh suatu kejadian dalam hal ini ciri peristiwa.

PROMODEL

Promodel adalah sebuah software simulasi berbasis windows yang digunakan untuk mensimulasikan dan menganalisis suatu sistem, meliputi *Location, Entity, Arrivals, Processing*.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini yang menjadi tempat penelitian adalah Kantor Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Ketenagakerjaan (BPJS Ketenaga kerjaan) Cabang Palembang. Penelitian ini dilakukan selama jangka waktu satu bulan yaitu dari tanggal 22 Januari 2018 hingga 22 Februari 2018



Gambar 5 Alur Penelitian

Tabel 1 Waktu Kedatangan Pelanggan

Data Waktu Kedatangan Pelanggan (menit)			
Pelanggan Ke	Server 1	Server 2	Server 3
1	30	30	30
2	32	32	33
3	33	35	36
4	37	41	42
5	49	57	45
6	51	61	52
7	59	68	56
8	62	72	62
9	71	111	99
10	103	113	100
11	104	115	101
12	107	117	104
13	110	120	107
14	113	124	109
15	116	127	113
16	119	130	116
17	123	133	120
18	125	137	122
19	128	139	125
20	131	142	128
21	134	145	130
22	137	146	132
23	138	148	133
24	140	149	135
25	141	151	137
26	144	153	139
27	146	155	140
28	147	156	142
29	148	159	160
30	158	178	163
31	160	180	
32	163	183	
33	166	186	
34	168		

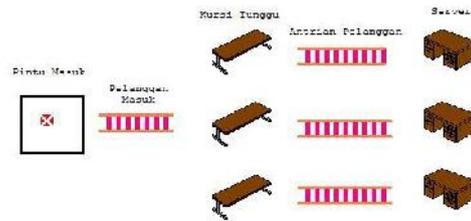
Tabel 2 Waktu Pelayanan Pelanggan

Data Waktu Pelayanan Pelanggan (menit)			
Pelanggan	Server 1	Server 2	Server 3
1	3	6	2
2	3	5	6
3	7	4	7
4	3	5	5
5	6	3	7
6	5	6	6
7	6	7	6
8	8	5	4
9	3	5	2
10	8	4	5
11	3	4	5
12	4	7	4
13	4	7	6
14	7	7	4
15	7	4	6
16	9	4	4
17	3	8	3
18	8	10	4
19	3	3	8
20	6	3	9
21	8	4	7
22	3	10	4
23	3	7	5
24	6	6	7
25	6	5	7
26	8	6	5
27	9	3	6
28	3	6	8
29	6	5	5
30	7	6	5
31	8	7	4
32	6	6	5
33	7	10	10
34	8		

Menentukan Skenario Simulasi dengan Promodel

Skenario 1 Simulasi Promodel

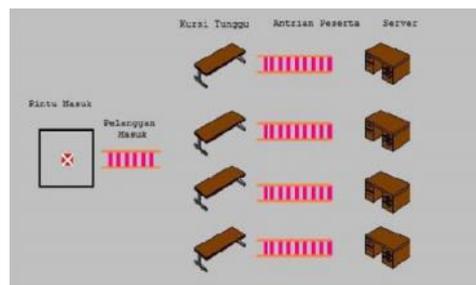
Pada Kondisi Sebenarnya. Simulasi model antrian dilakukan dengan menggunakan software Promodel guna menggambarkan aliran kerja pada server pelayanan klaim di kantor BPJS Ketenagakerjaan



Gambar 6 Simulasi Promodel Pada Kondisi Usulan

Skenario 2 Simulasi Pro Model Usulan

Pada kondisi ini terdapat penambahan jumlah server pelayanan klaim pada kantor BPJS Ketenagakerjaan, yang pada awalnya hanya menggunakan 3 server pelayanan tetapi pada kondisi ini menggunakan 4 server tetapi tidak terjadi perubahan pada server yang lain dan menggunakan waktu pelayanan yang sama dengan kondisi awal simulasi yang menggunakan 3 server



Gambar 7 Simulasi Promodel Pada Kondisi Usulan

Tabel 3 Perbandingan Kondisi Awal dan Usulan Pada Tahap Entity Activity

Informasi	3 Server	4 Server
Total Exits	223 orang	319 orang
Current QLY In Sistem	21 orang	27 orang
AVG Time In Sistem	40,83 menit	36,05 menit
AVG Time In Operation	27,20 menit	24,23 menit
AVG Time Blocked	13,63 menit	11,82 menit

Tabel 4 Perbandingan Simulasi Awal dan Simulasi Skenario Usulan Pada Antrian BPJS

Informasi	3 Server	4 Server
Total Entries	238 orang	339 orang
AVG Time Per Entry	19,11 menit	23,82 menit
AVG Contents	11,95 menit	15,93 menit
Maximum Contents	12 orang	16 orang
Current Contents	12 orang	16 orang
% Utilization	99,87 %	99,80 %

Tabel 5 Perbandingan Kondisi Awal Dan Usulan Pada Tahap Location State Single

Infor masi	3 Server		4 Server	
	%	%	%	%
	Operation	Idle	Operation	Idle
Loket 1	99,86 %	0,14 %	99,86%	0,14 %
Loket 2	99,96 %	0,04 %	99,79%	0,21 %
Loket 3	99,79 %	0,21 %	99,76%	0,24 %
Loket 4	-	-	99,82%	0,18 %

Tabel 6 Perbandingan Kondisi Awal dan Usulan Pada Tahap Entity States

Informasi	3 Server	4 Server
% In Operation	66,61 %	67,21 %
% Blocked	33,39 %	32,79 %

SIMPULAN

Dari hasil pengolahan dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya didapat kesimpulan, yaitu:

1. Berdasarkan hasil dari simulasi Promodel yang dilakukan pada skenario 1, maka

dapat disimpulkan bahwa jumlah peserta yang dilayani sebanyak 238 orang, besarnya kinerja sistem sebesar 99,87 %, persentase tempat kosong sebesar 0,53 %, persentase tempat terisi sebesar 99,82 %, adapun persentase bekerja pada setiap server yaitu: server 1 yaitu 99,86 %, server 2 adalah 99,96 %, dan server 3 sebesar 99,79 %. Pada kondisi Idle setiap server yaitu: server 1 yaitu 0,14 %, server 2 adalah 0,04 %, dan server 3 sebesar 0,21 %, pada kondisi dimana peserta yang tidak terlayani oleh sistem sebesar 258 orang. Adapun rata-rata waktu dalam sistem selama 40 ,83 menit, rata-rata waktu operasi sistem selama 27,20 menit dan persentase peserta beroperasi didalam sistem sebesar 62,61 % dan persentase tertahan sebesar 33,39 %

2. Pada skenario 2 yakni dengan penambahan 4 server jumlah peserta yang dilayani sebanyak 339 orang, besarnya kinerja sistem 99,80 %, persentase tempat tersebut kosong 0,82 %, persentase tempat terisi sebesar 99,79 %, persentase bekerja pada masing-masing server yaitu : server 1 yaitu 99,86 %, server 2 adalah 99,79 %, dan server 3 sebesar 99,76 %, pada server 4 sebesar 99,82 %. Pada kondisi dimana peserta tidak terlayani oleh sistem sebesar 173 orang, dan rata-rata waktu dalam sistem selama 36,05 menit, rata-rata waktu operasi dalam sistem selama 24,23 menit dan persentase peserta beroperasi dalam sistem sebesar 67,21 % dan persentase tertahan sebesar 32,79 %.

3. Dari hasil simulasi dengan Promodel pada tahap awal dari simulasi, dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan penambahan server pelayanan dengan waktu pelayanan yang sama jumlah peserta yang dilayani lebih banyak, tetapi tingkat operasi sistem lebih kecil namun jumlah peserta yang tidak mendapatkan pelayanan lebih kecil. Sehingga dapat disimpulkan skenario pada kondisi analisis dapat dijadikan solusi guna mengatasi penumpukan pelanggan, di karenakan dengan menambahkan 1 server yakni menjadi 4 server jumlah peserta yang tidak bisa dilayani berkurang yakni selisih pelayanan 3 server dan 4 server sebanyak

85 pelanggan, dan total pelanggan yang dilayani lebih banyak walaupun waktu pelayanan yang disimulasikan sama, yakni selisih pelayanan 3 server dan 4 server sebanyak 101 pelanggan, hal ini menunjukkan pemilihan skenario 2 pada kondisi analisis lebih optimal dibandingkan dengan skenario 1 yang menggunakan 3 server.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, W. (2016). Analisis Sistem Antrian. Lampung: Duta Graha Solusi
- Basuki, M. (2018). Analisis Sistem Antrian Pelayanan Registrasi Mahasiswa di BAAK Universitas Tridinanti Palembang. Sistem dan Manajemen Industri Vol. 2 , 17-22.
- Lusian, M., & Irawan, R. A. (2016). Analisis Sistem Antrian Pada Bengkel Sinulingga, S. A., & Ariswoyo, S. (2014). Analisis Sistem Antrian Pelayanan Nasabah di PT. BANK Negara Indonesia (Persero) TBK Kantor Cabang USU. Saintia Matematika Vol. 02, No. 03 , 277-287
- Umbaran, J. (2017, May 15). academia.edu. Retrieved January 16, 2018, from www.academia.edu: <http://www.academia.edu.com>