

**ANALISIS SISTEM ANTRIAN PADA LOADING DOCK BONGKAR BARANG DI PT
KAMADJAJA LOGISTICS GUDANG K-66 CONTRACT LOGISTICS NESTLE**

Furqon ilhamsyah

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
ilhamsyah.furqon@yahoo.com

Drs. Hery Tri Sutanto, M.Si.

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Yuliani Puji A, S.Si., M.Si

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Dalam era globalisasi permintaan akan kebutuhan barang dan jasa sangatlah tinggi. Peningkatan tersebut tentu akan menyebabkan permasalahan pada sistem pelayanan. Tingginya permintaan yang melebihi barang kapasitas pelayanan maka akan menyebabkan suatu antrian. Suatu proses antrian (queuing process) adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seseorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian) jika semua pelayannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut setelah dilayani.

Objek penelitian dari penelitian skripsi ini adalah antrian truk pada loading dock bongkar barang di PT. Kamadjaja Logistics gudang K-66 Contract Logistics Nestle. Data diambil pada rentang waktu 1 Juli 2013 sampai dengan 13 Juli 2013 pada semua shift. Data yang didapat akan dilakukan pengujian distribusi dengan bantuan menggunakan *software* SPSS 20. Terjadinya antrian truk pada loading dock bongkar barang dapat dianalisis dengan menggunakan metode sistem antrian. Dengan menggunakan metode sistem antrian kita bisa mengambil suatu kesimpulan apakah sistem antrian pada loading dock sudah optimal atau belum dan mendapatkan jumlah server yang optimal. Dari hasil penelitian ini, didapat jumlah server yang optimal adalah dengan meningkatkan jumlah server dari yang sebelumnya memakai 2 server menjadi 3 server.

Kata Kunci : Sistem Antrian, SPSS 20, Server

Abstract

In this of globalization the demand of goods and services is very high. This increase will certainly lead to problems in the service system. The high demand of goods exceeding the service capacity, it will generates a queue. Queuing process is a process associated to the arrival of a customer at a service facility, that needs them to wait in a waiting line because all of the servants are busy. The customers will eventually leave the service facility after being served.

The object of this research is the trucks' queue at the loading dock of, PT. Kamadjaja Logistics, warehouse K-66 Contract Logistics Nestle. The data were taken from July 1st, 2013 to July 13th, 2013 on all shifts. The obtained data will be tested with distribution test using SPSS 20. The occurrence of trucks' queue at the loading dock can be analyzed using the queuing system. By using the queuing system we can find out whether the queuing system at the loading dock is optimal or not. By using the queuing system, we can also get the optimal number of servers. From this research results, it is obtained that the optimal number of servers will be reach if the number of servers is increased from 2 servers to 3 servers.

Keywords : Queuing System, SPSS 20, Server

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi permintaan akan kebutuhan barang dan jasa sangatlah tinggi. Peningkatan tersebut tentu akan menyebabkan permasalahan pada sistem pelayanan baik pada bidang jasa maupun pada bidang

lainnya. Tingginya permintaan yang melebihi barang kapasitas pelayanan maka akan menyebabkan suatu antrian.

Suatu proses antrian (queuing process) adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seseorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian

menunggu dalam suatu baris (antrian) jika semua pelayannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut setelah dilayani. Penyedia jasa tentu tidak mengharapkan terjadinya suatu antrian yang sangat panjang, yang mengakibatkan berkurangnya kepuasan pelanggan.

Permasalahan ini pun menjadi fokus perusahaan dalam bidang jasa pendistribusian barang. Karena mereka tidak menginginkan pengiriman barang menjadi telat dikarenakan proses antrian yang panjang sehingga mengakibatkan perusahaan merugi. Untuk mengatasi antrian yang panjang maka kecepatan pelayanan dan penentuan jumlah server (pelayanan) yang tepat akan membuat waktu tunggu menjadi tidak terlalu lama.

PT. Kamadjaja Logistics merupakan perusahaan yang bergerak dibidang jasa operasional pergudangan dan pengiriman/distributor barang (ekspedisi). PT Kamadjaja Logistics memiliki banyak gudang yang tersebar diseluruh Indonesia, salah satunya adalah Gudang K-66 Contract Logistics Nestle yang setiap harinya mendistribusikan produk Nestle ke Indonesia bagian timur. Gudang K-66 Contract Logistics Nestle memiliki 2 buah server (pelayanan) yang melakukan proses bongkar barang pada loading dock. PT Kamadjaja Logistics mempunyai standarisasi yang diterapkan pada waktu menunggu truk bongkar barang yaitu tidak boleh lebih dari 4 jam, sedangkan pada pada jam-jam tertentu terjadi antrian truk pengangkut barang yang panjang. Dikarenakan semakin panjang antrian akan menyebabkan terbuangnya waktu dalam pemasukan barang atau produk dan dapat mengakibatkan kerugian terhadap perusahaan.

Oleh karena itu penulis akan membahas mengenai sistem antrian pada *loading dock* di Gudang K-66 Contract Logistic Nestle.

KAJIAN TEORI

A. Teori Antrian

Teori antrian adalah teori yang menyangkut studi matematis dari antrian. Antrian terjadi apabila kedatangan pelanggan melebihi dari kapasitas kebutuhan akan suatu pelayanan.

Dengan demikian apabila persentase menganggur pelayanan kecil maka pelanggan membutuhkan waktu menunggu yang cukup lama, yang berarti pada pelayanan tersebut tidak ada waktu menganggur sama sekali. Perhitungan atas kedua kondisi ini dalam sistem antrian menunjukkan keseimbangan dan harus selalu diusahakan agar tetap dalam keadaan yang memadai.

B. Karakteristik Sistem Antrian

Terdapat tiga komponen dalam sistem antrian, yaitu:

1. Karakteristik Kedatangan

Kedatangan memiliki karakteristik seperti ukuran populasi, distribusi kedatangan, dan perilaku kedatangan.

a. Ukuran Populasi

1) Populasi tidak terbatas: jumlah kedatangan atau pelanggan pada sebuah waktu tertentu hanyalah sebagai kecil dari semua kedatangan yang potensial.

2) Populasi terbatas: sebuah antrian ketika hanya ada pengguna pelayanan yang potensial dengan jumlah terbatas.

b. Distribusi Kedatangan

Bentuk kedatangan ini dianggap pelanggan tiba satu per satu. Asumsinya adalah kedatangan pelanggan mengikuti suatu proses dengan distribusi probabilitas tertentu. Distribusi yang sering digunakan ialah distribusi Poisson. Rumus umum distribusi probabilitas Poisson adalah (Mulyono, 2004):

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}, \text{ untuk } x = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

dimana: P (x) = probabilitas kedatangan sejumlah x

x = banyaknya kedatangan persatuan waktu

λ = rata-rata tingkat kedatangan

c. Perilaku Kedatangan

Berikut adalah karakteristik perilaku kedatangan :

1) Pelanggan yang sabar adalah mesin atau orang-orang (pelanggan) yang sabar menunggu dalam suatu antrian hingga mereka dilayani dan tidak berpindah garis antrian.

2) Pelanggan yang menolak tidak mau bergabung dalam antrian karena merasa suatu proses antrian terlalu lama untuk memenuhi kebutuhan mereka.

2. Karakteristik atau Disiplin Antrian

Setiap pelayanan memiliki aturan yang digunakan untuk memutuskan pelanggan mana yang akan dipilih dari antrian untuk memulai pelayanan. Aturan pelayanan disini disebut disiplin antrian. Adapun disiplin antrian terdiri dari:

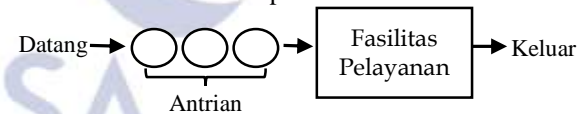
- a. First Come First Served (FCFS)
- b. Last Come First Served (LCFS)
- c. Shortest Operation Times (SOT)
- d. Service in Random Order (SIRO)

3. Karakteristik Pelayanan

a. Desain proses antrian

Desain proses antrian adalah sebagai berikut:

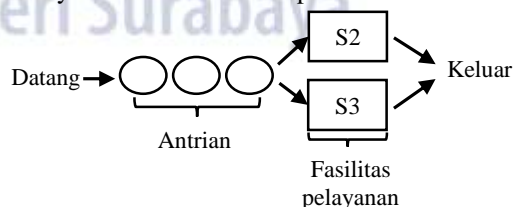
1) Satu Saluran Satu Tahap



Gambar 1

Satu Saluran Satu Tahap

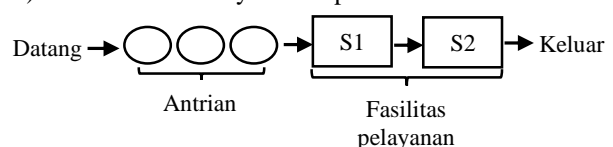
2) Banyak Saluran Satu Tahap



Gambar 2

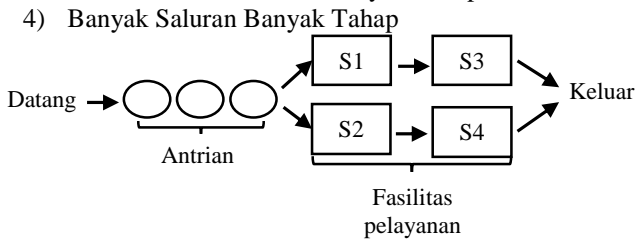
Banyak Saluran Satu Tahap

3) Satu Saluran Banyak Tahap



Gambar 3

Satu Saluran Banyak Tahap



Gambar 4

Banyak Saluran Banyak Tahap

b. Distribusi Waktu Pelayanan

Asumsi umum yang biasa digunakan bagi distribusi waktu pelayanan adalah distribusi eksponensial. Rumus umum probabilitas distribusi eksponensial adalah:

$$f(t) = \mu e^{-\mu t}$$

dimana: $f(t)$: probabilitas yang berhubungan dengan t
 t : waktu pelayanan
 μ : rata-rata waktu pelayanan

Naman kadangkala dapat ditemukan proses Poisson pada proses pelayanan (*services process*), dengan demikian distribusi poisson juga berlaku pada proses pelayanan”.

C. Uji Satu-Sampel Kolmogorov-Smirnov

Uji satu sampel Kolmogorov-Smirnov adalah suatu tes *goodness of fit*. Artinya, yang diperhatikan adalah tingkat kesesuaian antara distribusi serangkaian harga sampel (hasil pengamatan) dengan suatu distribusi teoretis tertentu. Uji ini menetapkan apakah skor-skor dalam sampel dapat secara masuk akal dianggap berasal dari suatu populasi dengan distribusi teoretis itu.

Misalkan $F_0(x)$ adalah suatu fungsi distribusi frekuensi kumulatif yang sepenuhnya ditentukan, yakni distribusi kumulatif teoritis. Artinya, untuk harga N yang sembarang besarnya, harga $F_0(x)$ adalah proporsi kasus yang diharapkan mempunyai ekor yang sama atau kurang dari pada X .

Misalkan $S_N(X)$ adalah distribusi kumulatif yang diobservasi dari suatu sampel random dengan N observasi. Di mana X adalah sembarang skor yang mungkin, $S_N(X) = k/N$, di mana k sama dengan banyak observasi yang sama atau kurang dari X .

Pada dasarnya jarang sekali ditemui distribusi frekuensi pengamatan $S_N(X)$ sama dengan fungsi distribusi yang diharapkan $F_0(x)$, walaupun pengujian hipotesisnya benar, tetapi diharapkan bahwa $S_N(X)$ mendekati $F_0(x)$. Artinya, kita akan mengharapkan selisih antara $S_N(X)$ dan $F_0(x)$ adalah kecil, da nada dalam batas-batas kesalahan random. Uji *Kolmogorov-Smirnov* memusatkan perhatian pada penyimpangan (deviasi) terbesar. Harga $F_0(x) - S_N(X)$ terbesar dinamakan deviasi maksimum. Berikut adalah persamaan *Kolmogorov-Smirnov* :

$$D = \text{maksimum } |F_0(x) - S_N(X)|$$

Uji satu sampel *Kolmogorov-Smirnov* ini memperlihatkan dan menggarap suatu terpisah dari yang lain. Dengan demikian, lain dengan tes χ^2 (*Chi-Square*)

untuk satu sampel, uji *Kolmogorov-Smirnov* tidak perlu kehilangan informasi-informasi karena digabungkannya kategori-kategori. Bila sampelnya kecil dan oleh karenanya kategori-kategori yang berhampiran harus digabungkan sebelum χ^2 dapat dihitung secara selayaknya, uji χ^2 jelas lebih kecil kekuatannya dibandingkan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Dan untuk sampel yang sangat kecil tes χ^2 tidak dapat dijalankan, sedangkan uji *Kolmogorov-Smirnov* dapat. Fakta ini menunjukkan bahwa uji *Kolmogorov-Smirnov* mungkin lebih besar kekuatannya dalam semua kasus, jika dibandingkan dengan tes lainnya yakni uji χ^2 .

D. Model Sistem Antrian

(M/M/c) : (GD/∞/∞).

Pada model ini terdapat dua atau lebih jalur (server). Penguraian untuk (M/M/c) : (GD/∞/∞) ini juga seperti yang berlaku pada (M/M/1) : (GD/∞/∞). Perbedaan utamanya terletak server yaitu terdapat paling sedikit c server untuk melayani pelanggan. Dengan c sebagai jumlah server (fasilitas pelayanan).

(M/M/c) : (GD/∞/∞)

dimana :

- Untuk M = Jumlah kedatangan berdistribusi Poisson
- Untuk M = Waktu pelayanan berdistribusi Poisson atau Berdistribusi Eksponensial
- Untuk c = Multichannel (pelayanan ganda)
- Untuk GD= adalah FCFS (*First Come First Served*)
- Untuk ∞ = antrian dan sumber kedatangan tak terhingga

Menurut Siswanto (2007), persamaan yang digunakan untuk model (M/M/c) : (GD/∞/∞) adalah :

a. Tingkat kegunaan fasilitas pelayanan

$$P_s = \frac{\rho}{c} = \frac{\lambda}{c\mu}$$

b. Probabilitas bahwa tidak ada konsumen dalam sistem, (semua server menganggur)

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

c. Probabilitas semua server sibuk

$$P_s = \frac{1}{c!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c \frac{c \cdot \mu}{c \cdot \mu - \lambda} P_0$$

d. Jumlah rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian

$$L_q = \frac{\lambda \cdot \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c}{(c-1)! (c \cdot \mu - \lambda)^2} P_0$$

e. Jumlah rata-rata pelanggan yang menunggu dalam sistem

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

f. Waktu rata-rata menunggu pelanggan dalam antrian

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

g. Waktu rata-rata menunggu pelanggan dalam sistem

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

Persamaan-persamaan di atas hanya dapat disimulasikan jika sistem pelayanan sudah berada pada kondisi tetap (steady state), yaitu ketika $P_s < 1$.

E. Tingkat Pelayanan Optimal

Dalam menentukan jumlah kelompok tenaga kerja optimal pada pelayanan truk bongkar, ditentukan terlebih dahulu biaya penambahan per pelayan atau kelompok tenaga kerja (C_1) dan biaya menunggu per truk (C_2). Untuk menentukan jumlah tenaga kerja optimal, dapat menggunakan formulasi matematisnya sebagai berikut :

$$L_s(c) - L_s(c + 1) \leq \frac{C_1}{C_2} \leq L_s(c - 1) - L_s(c)$$

Nilai $\frac{C_1}{C_2}$ menunjukkan dimana pencarian untuk c optimal harus dimulai. Apabila formulasi di atas terpenuhi, maka nilai c pada formulasi tersebut dianggap sebagai jumlah kelompok tenaga kerja yang optimal pada pelayanan truk bongkar.

Dalam menentukan nilai-nilai “optimal” terkadang terdapat parameter biaya yang sulit ditentukan seperti biaya menunggu per pelanggan (C_2) atau truk serta terdapat ukuran yang bertentangan, seperti :

- Waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem W_s
 - Persentase waktu menganggur para pelayan X .
- Optimalisasi di sini dipandang dalam pengambilan keputusan menentukan jumlah kelompok tenaga kerja (c) dengan nilai C_2 tidak diketahui dan diketahui nilai W_s dan X yang diharapkan bertentangan.

Jadi berdasarkan formulasi di atas didapat formulasi matematis untuk menentukan jumlah kelompok tenaga kerja yang optimal dengan nilai C_2 tidak diketahui. Formulasi matematisnya adalah sebagai berikut :

$$\frac{C_1}{L_s(c - 1) - L_s(c)} \leq C_2 \leq \frac{C_1}{L_s(c) - L_s(c + 1)}$$

Keterangan :

- C = jumlah kelompok tenaga kerja pada pelayanan bongkar truk
 C_1 = biaya penambahan per kelompok tenaga kerja per jam
 C_2 = biaya menunggu per truk
 $L_s(c)$ = jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam sistem pada c server\

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan adalah data yang didapat dari pelayanan bongkar barang truk di Gudang K-66 Contract Logistics Nestle pada tanggal 1 Juli 2013 – 13 Juli 2013 pada 3 shift dengan jam kerja adalah pukul 00.00 – 08.00 (shift 1), 08.00 – 16.00 (shift 2), 16.00 – 24.00 (shift 3) di hari Senin – Jumat dan 00.00 – 06.00 (shift 1), 06.00 – 12.30 (shift 2), 12.30 – 18.30 (shift 3) di hari Sabtu.

A. Sistem Antrian Pelayanan Bongkar Barang Truk pada Loading Dock

Proses bongkar barang truk pada Gudang K-66 Contract Logistics Nestle memiliki 2 server (pelayanan). Pada setiap server terdapat 2 orang yang bekerja dalam kelompok yang masing-masing memiliki tugas sebagai operator mesin dan penataan barang. Dilihat dari jumlah server pada proses bongkar barang yang berjumlah 2 server, maka itu menunjukkan bahwa saluran yang digunakan adalah banyak saluran (*multi channel*) dan kedatangan truk untuk proses bongkar barang hanya melalui satu tahap (*single phase*). Sehingga sistem antrian yang digunakan pada proses bongkar barang truk adalah *Multi Channel Single Phase*.

Disiplin antrian yang digunakan oleh PT. Kamadaja Logistics pada proses bongkar barang adalah menggunakan disiplin antrian *First Come First Served*.

B. Uji Distribusi

Data yang diperoleh dari penelitian terlebih dahulu dilakukan uji distribusi. Uji distribusi dari data tersebut dilakukan terhadap waktu antar kedatangan truk dan waktu pelayanan truk pada setiap server dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov untuk memastikan bahwa data tersebut merupakan berdistribusi Poisson dan Eksponensial.

Pengujian terhadap data tersebut dibantu dengan software SPSS 20 yang akan menampilkan hasil dari uji Kolmogorov-Smirnov terhadap data tersebut, selanjutnya dilakukan uji hipotesis dari hasil uji data waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan per harinya. Adapun hipotesisnya adalah sebagai berikut:

H_0 : Waktu antar kedatangan truk / Waktu pelayanan truk berdistribusi Poisson / Eksponensial

H_1 : Waktu antar kedatangan truk / Waktu pelayanan truk tidak berdistribusi Poisson / Eksponensial

Pengambilan keputusan berdasarkan taraf kepercayaan $\alpha = 0,05$ atau 5% atau dengan kata lain data waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan diterima 95% berdistribusi Poisson dan Eksponensial. Jadi Nilai Sig = 0,05. Arti dari ‘Sig’ adalah signifikansi, maka:

Jika Sig > 0,05 , maka H_0 diterima

Jika Sig < 0,05 , maka H_0 ditolak

C. Data Hasil Penelitian

1. Data Kedatangan

Data kedatangan truk berikut diolah dengan melakukan perhitungan jumlah kedatangan truk setiap interval 2 jam, diambil interval 2 jam karena dilihat pada observasi dan data setiap 1-2 jam baru ada kedatangan truk, sehingga di ambil interval 2 jam untuk mendapatkan nilai kedatangan truk berada pada interval. Berikut adalah data kedatangan yang ditampilkan:

X1 : 22.00 – 23.59	X7 : 10.00 – 11.59
X2 : 24.00 – 01.59	X8 : 13.00 – 13.59
X3 : 02.00 – 03.59	X9 : 14.00 – 15.59
X4 : 04.00 – 05.59	X10 : 16.00 – 17.59
X5 : 06.00 – 07.59	X11 : 18.00 – 19.59
X6 : 08.00 – 09.59	X12 : 20.00 – 21.59

Dari data yang diperoleh didapatkan total kedatangan truk pada tanggal 1 Juli 2013 – 13 Juli 2013 adalah 308

truk dari total jam kerja 277 jam, sehingga, $\lambda = \frac{308}{277} = 1,11$ truk / jam

2. Uji Distribusi Waktu Kedatangan Truk

Dalam pengujian kesesuaian distribusi terhadap waktu kedatangan truk menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov untuk mendapatkan data tersebut berdistribusi eksponensial. Pengujian dibantu dengan menggunakan software SPSS 20. Untuk mendapatkan kesimpulan apakah distribusi waktu kedatangan truk berdistribusi eksponensial maka dilakukan uji hipotesis. Adapun uji hipotesisnya adalah sebagai berikut :

H_0 : Waktu antar kedatangan truk berdistribusi poisson

H_1 : Waktu antar kedatangan truk tidak berdistribusi poisson

Jika Sig > 0,05 , maka H_0 diterima

Jika Sig < 0,05 , maka H_0 ditolak

diperoleh hasil uji distribusi waktu kedatangan truk sebagai berikut :

No	Tanggal	Hari Kerja	Sig		Hasil Pengujian
			Server 1	Server 2	
1	1 Juli 2013	Senin	0,195	0,080	H0 diterima
2	2 Juli 2013	Selasa	0,096	0,303	H0 diterima
3	3 Juli 2013	Rabu	0,069	0,066	H0 diterima
4	4 Juli 2013	Kamis	0,187	0,136	H0 diterima
5	5 Juli 2013	Jumat	0,053	0,097	H0 diterima
6	6 Juli 2013	Sabtu	0,092	0,399	H0 diterima
7	8 Juli 2013	Senin	0,061	0,056	H0 diterima
8	9 Juli 2013	Selasa	0,310	0,132	H0 diterima
9	10 Juli 2013	Rabu	0,053	0,078	H0 diterima
10	11 Juli 2013	Kamis	0,173	0,244	H0 diterima
11	12 Juli 2013	Jumat	0,073	0,165	H0 diterima
12	13 Juli 2013	Sabtu	0,105	0,306	H0 diterima

Tabel 1. Hasil Uji Distribusi Waktu Kedatangan Truk

Dari Tabel 1 diperoleh nilai Sig > 0,05 pada tanggal 1 Juli 2013-13 Juli 2013, jadi H_0 diterima atau dengan kata lain dapat disimpulkan waktu antar kedatangan truk berdistribusi poisson.

3. Data Pelayanan

Data pelayanan yang diperoleh dari observasi meliputi waktu pelayanan truk, waktu selesai pelayanan truk dan waktu lama pelayanan truk. Dari data tersebut didapatkan total waktu pelayanan terhadap truk adalah 453 jam 53 menit atau 453,88 jam. Sehingga :

$$\mu = \frac{308}{453,88} = 0,68 \text{ truk / jam}$$

4. Uji Distribusi Waktu Pelayanan Truk

Dari pengolahan data yang digunakan dilakukan uji distribusi waktu pelayanan truk. Dalam pengujian kesesuaian distribusi terhadap waktu pelayanan truk menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov untuk mendapatkan data tersebut berdistribusi eksponensial. Pengujian dibantu dengan menggunakan software SPSS 20. Untuk mendapatkan kesimpulan apakah distribusi

waktu kedatangan truk berdistribusi eksponensial maka dilakukan uji hipotesis. Adapun uji hipotesisnya adalah sebagai berikut :

H_0 : Waktu antar kedatangan truk berdistribusi eksponensial

H_1 : Waktu antar kedatangan truk tidak berdistribusi eksponensial

Jika Sig > 0,05 , maka H_0 diterima

Jika Sig < 0,05 , maka H_0 ditolak

diperoleh hasil uji distribusi waktu kedatangan truk dengan menggunakan SPSS 20 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Distribusi Waktu Pelayanan Truk

Dari Tabel 2. diperoleh nilai Sig > 0,05 pada tanggal 1 Juli 2013-13 Juli 2013, jadi H_0 diterima atau dengan kata lain dapat disimpulkan waktu pelayanan truk berdistribusi eksponensial.

D. Analisis Sistem Antrian

Dilihat dari sistem antrian yang digunakan pada proses bongkar barang truk adalah *Multi Channel Single Phase* atau banyak saluran satu tahap, *First Come First Served* atau yang datang pertama yang dilayani, distribusi kedatangan dan pelayanan truk mengikuti distribusi poisson dan eksponensial dan sumber kedatangan truk

No	Tanggal	Hari Kerja	Sig	Hasil Pengujian
1	1 Juli 2013	Senin	0,084	H0 diterima
2	2 Juli 2013	Selasa	0,110	H0 diterima
3	3 Juli 2013	Rabu	0,129	H0 diterima
4	4 Juli 2013	Kamis	0,122	H0 diterima
5	5 Juli 2013	Jumat	0,060	H0 diterima
6	6 Juli 2013	Sabtu	0,387	H0 diterima
7	8 Juli 2013	Senin	0,151	H0 diterima
8	9 Juli 2013	Selasa	0,109	H0 diterima
9	10 Juli 2013	Rabu	0,168	H0 diterima
10	11 Juli 2013	Kamis	0,089	H0 diterima
11	12 Juli 2013	Jumat	0,172	H0 diterima
12	13 Juli 2013	Sabtu	0,269	H0 diterima

yang tidak terbatas, maka dapat disimpulkan sistem antrian yang ada pada proses bongkar barang truk adalah model sistem antrian (M/M/c) : (GD/∞/∞). Model sistem antrian ini dapat disimulasikan dengan syarat sistem dalam keadaan kondisis tetap (*steady state*) dimana,

$$\frac{\lambda}{c \cdot \mu} < 1$$

Akan diperiksa apakah sistem sudah berada pada kondisis tetap atau belum dengan jumlah server yaitu 2 server atau dengan kata lain nilai c = 2. Dari perhitungan didapat :

$$P_s = \frac{\lambda}{c \cdot \mu} = \frac{1,1}{2 \cdot (0,68)} = 0,816 < 1$$

hal ini berarti sistem antrian sudah berada pada kondisis tetap (*steady state*).

Jumlah Server (c)	P_s	P_0	L_q	L_s	W_q	W_s
1	1,618					
2	0,816	0,101	3,25	4,882	2,928	4,399
3	0,544	0,18	0,308	1,973	0,307	1,778
4	0,408	0,195	0,067	1,699	0,06	1,531
5	0,327	0,195	0,014	1,646	0,013	1,434

Berikut adalah hasil simulasi untuk model antrian (M/M/c) : (GD/∞/∞) :

1. Probabilitas tidak ada truk dalam sistem (semua server menganggur)

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right] + \frac{(\lambda/\mu)^c}{c! \left(1 - \frac{\lambda}{c \cdot \mu}\right)}}$$

$$= \frac{1}{\left[\frac{(1,11/0,68)^0}{0!} + \frac{(1,11/0,68)^1}{1!} \right] + \frac{(1,11/0,68)^2}{2! \left(1 - \frac{1,11}{2 \cdot 0,68}\right)}}$$

$$= \frac{1}{[1 + 1,63] + 7,25} = \frac{1}{9,88} = 0,101$$

Jumlah Server (c)	1	2	3	4	5
W_s (jam)	∞	4,399	1,778	1,531	1,434
X (%)	0	18,4	45,6	59,2	67,3

2. Rata-rata jumlah truk yang ada di dalam antrian

$$L_q = \frac{\lambda \cdot \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c}{(c-1)! (c \cdot \mu - \lambda)^2} P_0$$

$$= \frac{1,11 \cdot 0,68 \left(\frac{1,11}{0,68}\right)^2}{1! (2 \cdot 0,68 - 1,11)^2} \cdot 0,101$$

$$= 3,25 \text{ truk} \approx 3 \text{ truk}$$

3. Rata-rata jumlah truk yang ada di dalam sistem

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$= 3,25 + \frac{1,11}{0,68}$$

$$= 4,882 \text{ truk} \approx 5 \text{ truk}$$

4. Rata-rata waktu yang diperlukan truk untuk menunggu dalam antrian

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{3,25}{1,11}$$

$$= 2,928 \text{ jam atau 2 jam 55 menit}$$

5. Rata-rata waktu yang diperlukan truk untuk menunggu dalam sistem

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} = 2,928 + \frac{1}{0,68}$$

$$= 4,399 \text{ jam atau 4 jam 24 menit}$$

Hasil perhitungan dengan nilai c yang lain dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3. Hasil Perhitungan Sistem Antrian Dengan Nilai c Berbeda

Ket :

██████████ = Tidak pada kondisi tetap (*not steady state*), $P_s \geq 1$

Dari hasil wawancara dengan Manajer pergudangan, upah tenaga kerja setiap harinya Rp 85.000 per orang atau Rp 170.000 per kelompok, namun biaya menunggu truk bongkar (C_2) yang disebabkan oleh antrian tidak bisa diprediksi. Manajer pergudangan pun mengatakan bahwa standarisasi truk menunggu dalam antrian seharusnya tidak boleh lebih dari 4 jam. Secara bersamaan diharuskan pula persentase menganggur tenaga kerja tidak dapat lebih dari 20%.

Dari keterangan diatas diperoleh :

$$C_1 = \text{Rp } 170.000$$

Dengan menganalisis hasil perhitungan dengan menggunakan formula di atas dapat di tentukan jumlah kelompok kerja yang optimal sedemikian sehingga waktu menunggu truk tidak lebih dari 4 jam (W_s) dan secara bersamaan persentase waktu menganggur para tenaga kerja bongkar truk tidak dapat melebihi 20% (X). Untuk menghitung nilai X kita gunakan formula sebagai berikut:

$$X = 100\% \cdot (1 - P_s)$$

Berikut ini tabel yang meringkaskan W_s dan X untuk berbagai nilai c :

Tabel 4. Hasil perhitungan sistem antrian pada W_s dan X

Dilihat dari tabel (4.6) agar W_s tetap dibawah 4 jam, setidaknya terdapat 3 server. Sebaliknya agar waktu menganggur para tenaga kerja truk bongkar tidak melebihi 20% dari waktunya, setidaknya dibatasi maksimal 2 server. Jadi, terdapat 2 ukuran yang bertentangan.

Kita melihat bahwa penurunan yang berarti pada W_s terjadi sementara c meningkat dari 2 ke 3 dan kenaikan lebih lanjut pada nilai c memiliki pengaruh kecil terhadap nilai W_s . Dalam bentuk X , kenaikan c dari 2 ke 3 meningkatkan persentase waktu menganggur tenaga kerja bongkar truk secara signifikan, sedangkan untuk nilai c selanjutnya persentase waktu menganggur tetap mengalami kenaikan namun hanya sedikit. Jadi diambil pilihan antara $c = 2$ dan $c = 3$ dengan mengingat apakah mengurangi waktu menunggu truk dari 4,399 jam ke 1,778 jam dan waktu menganggur para petugas meningkat dari 18,4% ke 45,6% adalah solusi yang terbaik.

Berikut diberikan perhitungan mendapatkan nilai C_2 dalam kisaran untuk $c = 2$ dan $c = 3$ dengan menggunakan formulasi matematis:

➤ Untuk $c = 2$

$$\frac{C_1}{L_s(c-1) - L_s(c)} \leq C_2 \leq \frac{C_1}{L_s(c) - L_s(c+1)}$$

$$\frac{170000}{L_s(2-1) - L_s(2)} \leq C_2 \leq \frac{170000}{L_s(2) - L_s(2+1)}$$

$$\frac{170000}{\infty - 4,882} \leq C_2 \leq \frac{170000}{4,882 - 1,973}$$

$$0 \leq C_2 \leq 58.439$$

➤ Untuk $c = 3$

$$\frac{C_1}{L_S(c-1)-L_S(c)} \leq C_2 \leq \frac{C_1}{L_S(c)-L_S(c+1)}$$

$$\frac{170000}{L_S(3-1)-L_S(3)} \leq C_2 \leq \frac{170000}{L_S(3)-L_S(3+1)}$$

$$\frac{170000}{4,882-1,973} \leq C_2 \leq \frac{170000}{1,973-1,699}$$

$$58.439 \leq C_2 \leq 620.437$$

Berdasarkan perhitungan di atas untuk $c = 2$ menunjukkan bahwa biaya menunggu truk untuk dilayani (C_2) antara Rp 0 sampai Rp 58.439 dalam bentuk nilai biaya menunggu truk. Nilai Interval ini sangatlah kecil dan tidak bisa dijadikan dasar nilai perputaran barang yang hilang dikarenakan tidak mungkin nilai biaya menunggu truk itu bernilai Rp 0. Alternatif lain, untuk $c = 3$, batas atas sebesar Rp 646.387 dan batas bawahnya sebesar Rp 58.239, interval ini terhadap nilai C_2 terlihat bisa dijadikan parameter terhadap nilai biaya menunggu truk. Jadi jumlah kelompok tenaga kerja yang optimal pada pelayanan bongkar truk adalah 3 server.

PENUTUP

A. SIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil pembahasan maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. $P_s = 0,816$; Probabilitas tidak ada truk dalam sistem $P_0 = 0,101$; Jumlah rata-rata truk yang menunggu dalam antrian $L_q = 3,25$ atau 3 truk ; Jumlah rata-rata truk yang menunggu dalam sistem $L_s = 4,882$ atau 5 truk ; Rata-rata waktu menunggu yang diharapkan dalam antrian $W_q = 2,928$ jam atau 2 jam 55 menit ; Rata-rata waktu menunggu yang diperlukan dalam sistem $W_s = 4,399$ jam atau 4 jam 24 menit.
2. Jumlah kelompok tenaga kerja yang optimal untuk Gudang K-66 Contract Logistics Nestle berdasarkan perhitungan dengan waktu menunggu (W_s) yang diharapkan tidak lebih dari 4 jam dan persentase menganggur pelayanan kelompok tenaga kerja truk bongkar yang diharapkan tidak melebihi 20% adalah 3 server.

B. SARAN

Berdasarkan dari hasil penelitian selama 2 minggu maka untuk meminimalkan waktu tunggu antrian truk bongkar disarankan Manajer Pergudangan menambah satu server lagi sehingga waktu menunggu bisa berkurang sesuai dengan standarisasi perusahaan yaitu waktu menunggu truk tidak boleh lebih dari 4 jam. Dengan menggunakan tiga server maka perusahaan hanya perlu mengeluarkan biaya operasional untuk menggaji pegawai sebesar Rp 85.000 per orang per hari dan waktu menunggu truk berkurang menjadi 1,778 jam atau 1 jam 47 menit.

DAFTAR PUSTAKA

Aminudin. 2005. *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.

- A.Taha, Hamdy. 1997. *Riset Operasi suatu pengantar. (Terjemahan Daniel Wirajaya)*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Bronson, Richard & Hans J. Wospaknk. 1996. *Operations Research, Teori dan Soal-soal*. Jakarta: Erlangga.
- Heizer, Jay & Barry Render. 2004. *Operations Management (Manajemen Operasi)*. Edisi Ketujuh. Jakarta: Salemba Empat.
- Kakiay, J, Thomas. 2004. *Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: ANDI.
- Mulyono, Sri. 2004. *Operations Research*. Jakarta: FEUI.
- P.Siagian. 1987. *Penelitian Operasional teori dan praktek*. Jakarta: UI-Press.
- Randolph, W, Hall. 1992. *Queueing Methods for Services and Manufacturing*. USA: Prentice Hall.
- Siegel, Sidney. 1988. *Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Gramedia.
- Siswanto. 2007. *Operations Research*. Jilid II. Jakarta: Erlangga.
- Sekeran, Uma. 2006. *Metodologi Penelitian untuk Bisnis. Edisi Pertama*. Jakarta: Salemba Empat.
- Subagyo, Pangestu dan Marwan Asri, Habi Handoko. 2000. *Dasar-Dasar Operations Research*. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta.