

**OPTIMASI KEGIATAN BONGKAR  
MUAT PETI KEMAS PELABUHAN  
TERMINAL TELUK LAMONG  
SURABAYA**

**By Yosi Almanar**

# **OPTIMASI KEGIATAN BONGKAR MUAT PETI KEMAS PELABUHAN TERMINAL TELUK LAMONG SURABAYA**

**Yosi Almanar (1431402653)**

Email : [yosiALL@outlook.co.id](mailto:yosiALL@outlook.co.id), Telp. 083849824995

**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

## **ABSTRAK**

Terminal Teluk Lamong merupakan salah satu terminal tersibuk yang melayani muatan general cargo dan curah kering yang melayani domestik maupun internasional. Masalah kinerja pelayanan sering dijumpai dalam operasional pelabuhan. Salah satu parameter yang perlu diperhatikan dalam upaya peningkatan pelayanan adalah lamanya waktu sandar yang dibutuhkan kapal di pelabuhan. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat strategi optimasi penyediaan server untuk mengatasi jumlah antrian kapal di dermaga. Untuk mengoptimalkan penyediaan server maka di lakukan juga perhitungan peramalan pada tahun 2018 dengan metode Regresi Linier. Sedangkan untuk perhitungan optimasi penyediaan server menggunakan Teori Antrian dengan jenis sistem antrian pelayanan ganda.

Dari hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan Pelabuhan Terminal Teluk Lamong saat ini dapat diambil kesimpulan untuk mengatasi penumpukan kapal pada saat proses bongkar muat maka di lakukan perhitungan optimasi server dari perhitungan tersebut didapatkan bahwa dengan banyaknya kapal yang datang pada saat bulan kedatangan tertinggi yang terjadi pada bulan November di dermaga domestik di tahun 2017, dengan jumlah kedatangan kapal domestik sebesar 65 kapal/November 2017, dengan rata-rata sebesar 2.2 kapal/hari, membuat penyediaan server kurang optimal. dan pada saat kedatangan kapal tertinggi pada bulan November sebesar 2.2 kapal/hari, dibutuhkan penambahan server sebanyak 8 server untuk mengoptimalkan waktu pelayanan dermaga saat bulan kedangan kapal tertinggi.

***Kata Kunci :*** *Antrian, Optimalisasi penyediaan server, Teori antrian.*

# **OPTIMIZATION OF THE ACTIVITY OF LOADING AND UNLOADING CRATES CONTAINER OF THE PORT TERMINAL TELUK LAMONG SURABAYA**

**Yosi Almanar (1431402653)**

Email: [yosiALL@outlook.co.id](mailto:yosiALL@outlook.co.id), Tel. 083849824995

**UNIVERSITY 17 AUGUST 1945 SURABAYA**

## **ABSTRACT**

Lamong Bay terminal is one of the busiest terminals serving the general cargo and dry bulk serving both domestic and international. Service performance problems are often encountered in port operations. One of the parameters to be considered in efforts to improve service is the length of time required to dock at the port. The purpose of this research is to make optimization strategy of server provision to overcome the number of queue of ship at dermaga. Untuk optimize server provision hence do also calculation of forecasting in year 2018 by Linear Regression method. While for the calculation of server provision optimization using Queuing Theory with the type of dual service queuing system.

From the calculation of service facility optimization Port of Lamong Bay Terminal at this time can be taken conclusion to overcome the accumulation of ship at the process of loading and unloading then do the calculation of server optimization of calculation is obtained that with the number of ship that come at the moment of arrival of highest month which happened in November at the domestic pier in 2017, with the number of domestic vessels arriving at 65 vessels / November 2017, with an average of 2.2 vessels / day, making server provision less than optimal. and on arrival the highest ship in November of 2.2 ships / day, it takes the addition of servers as much as 8 servers to optimize the service time of the pier during the month of the highest ship.

***Keywords:*** *Queue, Optimization of server provision, queuing theory.*

## I. PENDAHULUAN

Pelabuhan terminal teluk lamong merupakan pelabuhan khusus kapal niaga yang terletak di perbatasan Surabaya dengan Gresik, Terminal Teluk Lamong mulai dibangun pada tahun 2010 dan selesai dibangun pada pertengahan 2014 berdiri di lahan seluas 40 hektar. Terminal Teluk Lamong merupakan salah satu terminal tersibuk yang melayani muatan general cargo dan curah kering yang melayani domestik maupun internasional. Masalah kinerja pelayanan sering dijumpai dalam operasional pelabuhan, begitu juga dengan Terminal Teluk Lamong. Pada saat bulan keatangan kapal tertinggi banyaknya antrian kapal karena harus menunggu kapal yang belum selesai melakukan aktivitas di dermaga adalah salah satu akibat kurang tepatnya manajemen pengoperasian pelabuhan. Salah satu parameter yang perlu diperhatikan dalam upaya peningkatan pelayanan adalah lamanya waktu sandar yang dibutuhkan kapal di pelabuhan.

Berdasarkan latar belakang diatas, pelayanan penyeberangan akan optimal, apabila waktu sandar penyeberangan dapat ditekan seminimal mungkin. Dalam menekan waktu sandar penyeberangan tersebut dibutuhkan pengaturan jadwal pemberangkatan, maka dilakukan penelitian dengan judul: **“OPTIMASI KEGIATAN BONGKAR MUAT PETI KEMAS PELABUHAN TELUK LAMONG SURABAYA”**

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan pokok pemikiran yang telah dituliskan di atas, maka rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Apa saja penyebab pelayanan bongkar muat tidak berjalan dengan optimal ketika terjadi penumpukan kapal ?
- b. Bagaimana mengatasi pelayanan bongkar muat dengan penerapan teori antrian ?
- c. Apakah dengan menggunakan teori antrian dapat mengoptimalkan aktifitas bongkar muat dan kelancaran antrian kapal ?

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui penyebab tidak optimalnya pelayanan pengangkutan.
2. Untuk meminimalisasi waktu sandar kapal dengan sistem pelayanan yang optimal.
3. Membuat strategi optimasi waktu dengan mengoptimalkan pelayanan pengangkutan.

### **Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah , sebagai fokus pada topik penelitian, sebagaimana berikut :

1. Fasilitas dan pelayanan pengguna jasa dermaga di Pelabuhan teluk lamong.
2. Jadwal pelayaran yang meliputi waktu tiba dan berangkat kapal di teluk lamong Surabaya.
3. Pengaturan jadwal penyeberangan, waktu keberangkatan dan selang waktu sandar kapal di pelabuhan teluk lamong Surabaya.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **Model Antrian**

#### **Komponen Utama dalam Model Antrian**

1. Pola kedatangan kapal

Pola kedatangan pelanggan dicirikan oleh waktu antara kedatangan (waktu antara kedatangan dua pelanggan yang berurutan pada suatu fasilitas pelayanan). Berurutan artinya datang satu per satu Pola pelayanan. Pola pelayanan dicirikan oleh waktu pelayanan yang dibutuhkan untuk melayani satu kapal.

Selain dicirikan dengan waktu antar kedatangan, pola kedatangan dapat pula dicirikan dengan tingkat kedatangan sejumlah pelanggan tertentu selama periode waktu tertentu.

Ciri-ciri pola kedatangan dapat pula berupa variabel yang deterministik (ditentukan dalam bentuk sebagai konstanta) atau sebagai variabel acak yang mempunyai distribusi probabilitas tertentu yang diketahui.

Pola kedatangan dapat/ tidak bergantung pada jumlah pelanggan dalam sistem (sedang dalam posisi antri dan sedang posisi dilayani).

Variasi pola kedatangan yang diantaranya adalah:

- a) Datang satu per satu atau datang berombongan,
- b) Ada/ tidak penolakan pelanggan masuk dalam fasilitas pelayanan dengan alasan antrian terlalu panjang,
- c) Ada/ tidak pembatalan pelanggan setelah beberapa waktu masuk antrian.

## Sistem Antrian Pelayanan Tunggal

Karakteristik sistem antrian tunggal adalah sebagai berikut

- 1 Populasi pelanggan ( *calling population* ) yang tidak terbatas
- 2 Disiplin antrian “*datang pertama, dilayani pertama*”
- 3 Tingkat kedatangan berdistribusi Poisson
- 4 Waktu / tingkat pelayanan berdistribusi Eksponensial

### Rumus

$$P_0 = 1 - \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)$$

$$P_n = P_0 \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^n$$

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

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

$$W = \left( \frac{1}{\mu - \lambda} \right)$$

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

$$U = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$I = 1 - U = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = P_0$$

menunggu dan dilayani)

$W_q$  = waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan untuk menunggu dalam antrian sampai dilayani

$U$  = probabilitas bahwa pelayan sedang sibuk (faktor utilitas)

$I$  = probabilitas bahwa pelayan sedang tidak sibuk (*idle*)

Keterangan :

$\lambda$  = tingkat kedatangan (rata-rata jumlah kedatangan tiap periode waktu)

$\mu$  = tingkat pelayanan (rata-rata jumlah yang dilayani tiap periode waktu)

$P_0$  = probabilitas tidak adanya pelanggan dalam suatu sistem antrian

$P_n$  = probabilitas terdapat  $n$  pelanggan dalam suatu sistem antrian

$L$  = rata-rata jumlah pelanggan dalam suatu sistem antrian

$L_q$  = rata-rata jumlah pelanggan yang berada dalam baris antrian.

$W$  = waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam keseluruhan sistem antrian (waktu untuk

Persyaratan :  
kedatangan.

$U < 1$
$\frac{\lambda}{\mu} < 1$
$\lambda < \mu$

Tingkat pelayanan harus lebih tinggi dari tingkat

## Antrian Pelayanan Ganda

Antrian pelayanan ganda adalah baris antrian tunggal yang dilayani oleh lebih dari satu pelayan, yaitu pelayanan ganda.

### Karakteristik sistem antrian ganda adalah sebagai berikut :

- Populasi pelanggan ( *calling population* ) yang tidak terbatas
- Disiplin antrian “*datang pertama, dilayani pertama*”
- Tingkat kedatangan berdistribusi Poisson
- Waktu / tingkat pelayanan berdistribusi Eksponensial

### Parameter :

$\lambda$  = tingkat kedatangan (rata-rata jumlah kedatangan per periode waktu)

$\mu$  = tingkat pelayanan (rata-rata jumlah orang yang dilayani per periode waktu)

$c\lambda$  = jumlah pelayan

$c\mu$  = rata-rata tingkat pelayanan efektif sistem tersebut (nilainya harus lebih besar dari tingkat kedatangan),  $c\mu > \lambda$

### Rumus :

1. Probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem tersebut (para pelayan menganggur) :

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

2. Probabilitas terdapat  $n$  pelanggan dalam sistem antrian :

$$P_n = \frac{1}{c! c^{n-c}} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^c P_0 \quad , \text{ untuk } n > c$$

$$P_n = \frac{1}{n!} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^n P_0 \quad , \text{ untuk } n \leq c$$

3. Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem antrian tersebut :

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

4. Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam sistem antrian tersebut (untuk menunggu dan untuk dilayani) :

$$W = \frac{L}{\lambda}$$

5. Rata-rata jumlah pelanggan dalam baris antrian tersebut :

$$L_q = L - \frac{\lambda}{\mu}$$

6. Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam antrian menunggu untuk dilayani adalah :

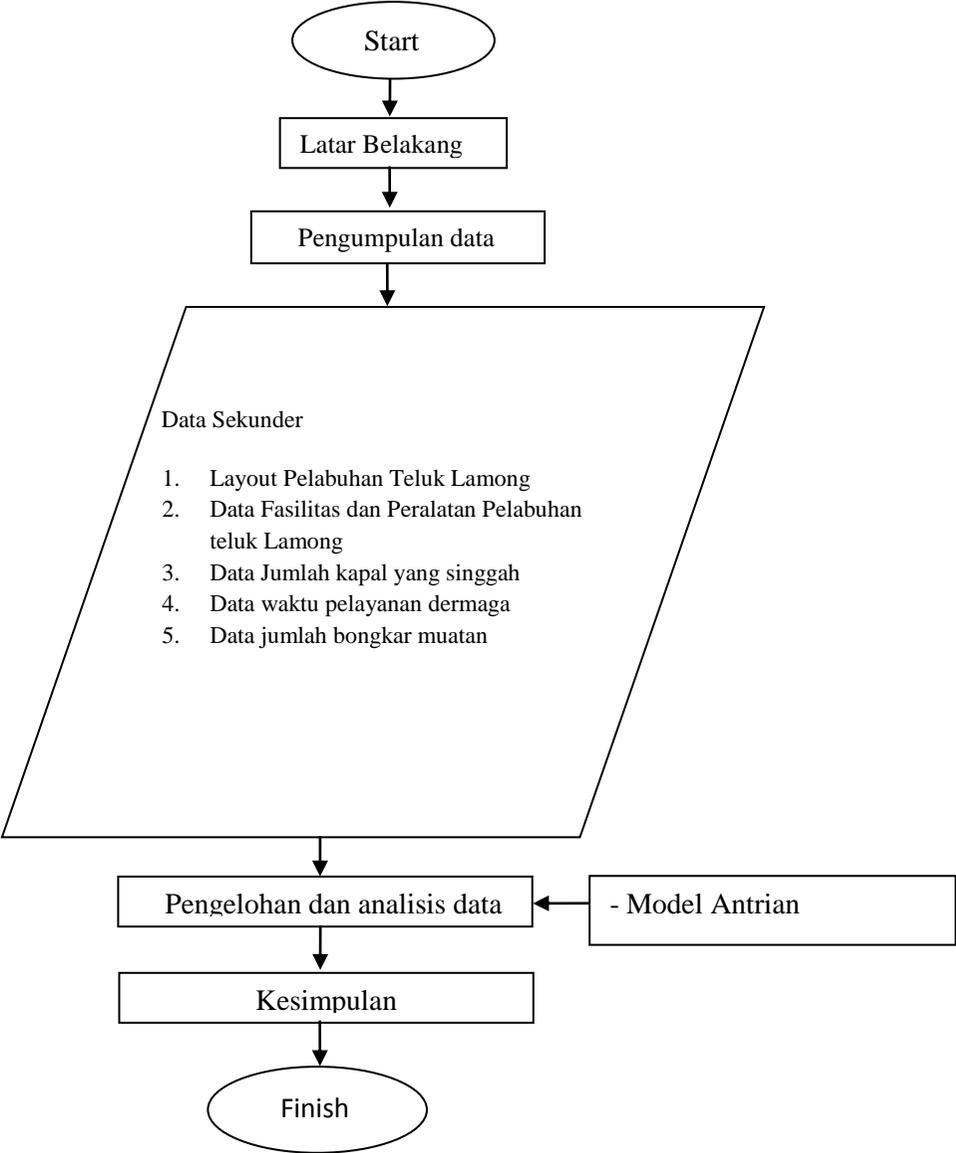
$$W_q = W - \frac{1}{\mu} = \frac{L_q}{\lambda}$$

7. Probabilitas seorang pelanggan yang datang dalam sistem tersebut harus menunggu untuk dilayani (probabilitas seluruh pelayan sibuk) adalah :

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

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Kegiatan Penelitian



### **Teknik Pengumpulan Data**

Data-data yang diambil dan dianalisis dalam penelitian ini yaitu :

#### **Data Sekunder**

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan cara mengkasji data penelitian terdahulu dan meminta data kepada pihak swasta maupun pemerintah, seperti layout pelabuhan, sarana prasarana, dan formasi kapal.

### **Kebutuhan Data**

#### **Kebutuhan Data Sekunder**

Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Layout Pelabuhan Teluk Lamong
- b. Data Fasilitas dan Peralatan Pelabuhan Teluk Lamong
- c. Data jumlah kapal yang singgah
- d. Data waktu pelayanan kapal
- e. Data jumlah bongkar muatan

## **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pengolahan Data**

#### **Perhitungan Optimasi**

Perhitungan optimasi ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jumlah server yang harus dibuka untuk melayani kapal ikan yang mendarat di Pelabuhan Teluk Lamong. Optimasi dilakukan berdasarkan data kunjungan kapal pada tahun 2017.

Data-data masukan yang diperlukan dalam perhitungan optimasi server adalah:

1. Rata-rata tingkat kedatangan kapal International per hari ( $\lambda$ ) pada tahun 2017

$\lambda = 0.70$  kapal per hari (Januari – Desember).

$$\lambda = \frac{\text{Total Kapal yang datang}}{\text{Jumlah Hari dalam setahun}}$$

$$\lambda = \frac{257 \text{ kapal}}{365 \text{ Hari}}$$

$$\lambda = 0.70 \text{ kapal per hari}$$

Rata-rata tingkat kedatangan kapal Domestik per hari ( $\lambda$ ) pada tahun 2017  
 $\lambda = 1.7$  kapal per hari (Januari – Desember).

$$\lambda = \frac{\text{Total Kapal yang datang}}{\text{Jumlah Hari dalam setahun}}$$
$$\lambda = \frac{620 \text{ kapal}}{365 \text{ Hari}}$$
$$\lambda = 1.7 \text{ kapal per hari}$$

2. Rata-rata kedatangan kapal International per hari ( $\lambda$ ) dalam satu bulan dengan tingkat kedatangan paling sedikit pada tahun 2017.  $\lambda = 0.6$  Kapal Per hari (April) tahun 2017.

$$\lambda = \frac{\text{Total Kapal yang datang}}{\text{Jumlah Hari dalam bulan}}$$
$$\lambda = \frac{18 \text{ kapal}}{30 \text{ Hari}}$$
$$\lambda = 0.6 \text{ kapal per hari}$$

Rata-rata kedatangan kapal Domestik per hari ( $\lambda$ ) dalam satu bulan dengan tingkat kedatangan paling sedikit pada tahun 2017.  $\lambda = 1.1$  Kapal Per hari (Juni) tahun 2017.

$$\lambda = \frac{\text{Total Kapal yang datang}}{\text{Jumlah Hari dalam bulan}}$$
$$\lambda = \frac{34 \text{ kapal}}{30 \text{ Hari}}$$
$$\lambda = 1.1 \text{ kapal per hari}$$

3. Rata-rata kedatangan kapal International per hari ( $\lambda$ ) dalam satu bulan yang paling banyak tingkat kunjungan kapalnya pada tahun 2017  $\lambda = 0.9$  Kapal Per hari (Desember) tahun 2017.

$$\lambda = \frac{\text{Total Kapal yang datang}}{\text{Jumlah Hari dalam bulan}}$$
$$\lambda = \frac{28 \text{ kapal}}{31 \text{ Hari}}$$
$$\lambda = 0.9 \text{ kapal per hari}$$

Rata-rata kedatangan kapal per hari ( $\lambda$ ) dalam satu bulan yang paling banyak tingkat kunjungan kapalnya pada tahun 2017  $\lambda = 2.2$  Kapal Per hari (Noember) tahun 2017.

$$\lambda = \frac{\text{Total Kapal yang datang}}{\text{Jumlah Hari dalam bulan}}$$
$$\lambda = \frac{65 \text{ kapal}}{30 \text{ Hari}}$$
$$\lambda = 2.2 \text{ kapal per hari}$$

Karena nilai Kedatangan kapal lebih tinggi dari pada nilai waktu pelayanan  $\lambda > \mu$  maka  $\rho > 1$ . Sehingga model antrian yang sesuai adalah model antrian pelayanan ganda. Perhitungan di bagi menjadi enam kategori :

- Jumlah *server* yang harus dibuka berdasarkan rata-rata kunjungan kapal International sepanjang tahun 2017
- Jumlah *server* yang harus dibuka berdasarkan rata-rata kunjungan kapal Domestik sepanjang tahun 2017
- Jumlah *server* yang harus dibuka berdasarkan rata-rata kunjungan kapal International terendah sepanjang tahun 2017
- Jumlah *server* yang harus dibuka berdasarkan rata-rata kunjungan kapal Domestik terendah sepanjang tahun 2017
- Jumlah *server* yang harus dibuka berdasarkan rata-rata kunjungan kapal International tertinggi sepanjang tahun 2017
- Jumlah *server* yang harus dibuka berdasarkan rata-rata kunjungan kapal Domestik tertinggi sepanjang tahun 2017

### **Perhitungan Optimasi Penyediaan *Server* di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong Tahun 2017.**

Optimasi Penyedia *Server* dihitung menggunakan teori antrian, dimana nilai  $c$  (*server*) ditentukan berdasarkan jumlah rata-rata waktu pelayanan efektif system harus lebih besar dari jumlah rata-rata kedaangan kapal ( $c\mu > \lambda$ ). Sedangkan untuk menentukan *server* yang optimum didasarkan pada *server* yang nilai rata-rata waktu antrian( $wq$ ) mendekati nilai batas waktu optimasi pelayanan kapal di dermaga Pelabuhan Terminal Teluk Lamong Surabaya sebesar 27.81 jam untuk dermaga international, dan 24.57 jam untuk dermaga domestik.

**1. Perhitungan Optimasi penyediaan *Server* di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong pada bulan Januari – Desember Tahun 2017.**

Hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong berdasarkan jumlah kunjungan kapal rata-rata tahun 2017, bulan januari - Desember Tahun 2017 tersaji pada tabel 4.11 (international) dan tabel 4.12 (domestik) sebagai berikut :

**Tabel 4.11 Perhitungan Optimasi penyediaan *Server* di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong berdasarkan rata-rata kunjungan kapal International tahun 2017**

No.	$\Sigma$ <i>Server</i> <i>C</i> (unit)	Jumlah kedatangan rata-rata Kapal/hari $\lambda$	Tingkat pelayanan Dermaga Rata-rata kapal/hari $\mu$	<i>Probabilitas</i> $P_0$ (%)	Panjang antrian $L_q$ (kapal)	Waktu antrian $W_q$ (hari)
1	1	0.7	1.09276	0.359421735	1.141669	1.630955163
2	2	0.7	1.09276	0.514819709	0.073226	0.104608097
3	3	0.7	1.09276	0.525913926	0.007954	0.011362248
4	4	0.7	1.09276	0.52689501	0.000839	0.001198966
5	5	0.7	1.09276	0.526980217	0.000080	0.000114041
6	6	0.7	1.09276	0.526987061	0.000007	9.66697E-06
7	7	0.7	1.09276	0.526987562	0.000001	7.33014E-07
8	8	0.7	1.09276	0.526987595	0.000000	5.00881E-08
9	9	0.7	1.09276	0.526987597	0.000000	3.1085E-09
10	10	0.7	1.09276	0.526987597	0.000000	1.76496E-10

(Sumber : Data yang diolah )

Berdasarkan Tabel 4.11 maka dapat dijelaskan bahwa pada Periode Tahun 2017 dengan rata-rata jumlah kedatangan kapal international sebesar 0.7 dibutuhkan 2 *server*, hal ini bisa dilihat dari rata rata jumlah antrian kapal hanya 0.073226 kapal sedangkan rata rata waktu tunggu pelayanan / kapal dalam antrian adalah 0.104608097 atau 2 jam 51 menit.

**Tabel 4.12 Perhitungan Optimasi penyediaan *Server* di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong berdasarkan rata-rata kunjungan kapal Domestik tahun 2017**

No.	$\Sigma$ <i>Server</i> <i>C</i> (unit)	Jumlah kedatangan rata-rata Kapal/hari $\lambda$	Tingkat pelayanan Dermaga Rata-rata kapal/hari $\mu$	<i>Probabilitas</i> <i>Po</i> (%)	Panjang antrian <i>Lq</i> (kapal)	Waktu antrian <i>Wq</i> (hari)
1	4	1.7	0.42689	0.000417711	223.008776	131.1816327
2	5	1.7	0.42689	0.013346914	2.141709	1.259828819
3	6	1.7	0.42689	0.017025164	0.553549	0.325616781
4	7	1.7	0.42689	0.018144413	0.175045	0.102967836
5	8	1.7	0.42689	0.018491731	0.057256	0.033679835
6	9	1.7	0.42689	0.018598311	0.018378	0.010810771
7	10	1.7	0.42689	0.018630032	0.005664	0.003331486
8	11	1.7	0.42689	0.018639084	0.001659	0.000976014
9	12	1.7	0.42689	0.018641546	0.000460	0.000270736
10	13	1.7	0.42689	0.018642181	0.000121	7.1027E-05

(Sumber : Data yang diolah )

Berdasarkan Tabel 4.12 maka dapat dijelaskan bahwa pada Periode Tahun 2017 dengan rata-rata jumlah kedatangan kapal domestik sebesar 1.7 dibutuhkan 6 *server*, hal ini bisa dilihat dari rata rata jumlah antrian kapal hanya 0.553549 kapal sedangkan rata rata waktu tunggu pelayanan / kapal dalam antrian adalah 0.325616781 atau 8 jam 21 menit.

## **2. Perhitungan Optimasi penyediaan *Server* di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong berdasarkan rata-rata kunjungan kapal tertinggi pada tahun 2017 yang terjadi pada bulan oktober tahun 2017**

Hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong berdasarkan jumlah kunjungan kapal international tertinggi pada bulan desember Tahun 2017 tersaji pada tabel 4.13 dan berdasarkan jumlah kunjungan kapal domestik tertinggi pada bulan November tahun 2017 tabel 4.14 sebagai berikut:

**Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Optimasi Penyediaan *Server* di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong berdasarkan rata-rata kunjungan kapal International tertinggi pada tahun tahun 2017 yang terjadi pada bulan desember tahun 2017**

No.	$\Sigma$ <i>Server</i> <i>C</i> (unit)	Jumlah kedatangan rata-rata Kapal/hari $\lambda$	Tingkat pelayanan Dermaga Rata-rata kapal/hari $\mu$	<i>Probabilitas</i> <i>Po</i> (%)	Panjang antrian <i>Lq</i> (kapal)	Waktu antrian <i>Wq</i> (hari)
1	2	0.9	0.73678	0.241645461	0.726793	0.80754758
2	3	0.9	0.73678	0.287353424	0.101138	0.112375142
3	4	0.9	0.73678	0.293690995	0.017245	0.01916061
4	5	0.9	0.73678	0.294625004	0.002857	0.00317404
5	6	0.9	0.73678	0.294758165	0.000437	0.000485062
6	7	0.9	0.73678	0.294775901	0.000061	6.7535E-05
7	8	0.9	0.73678	0.294778083	0.000008	8.56448E-06
8	9	0.9	0.73678	0.294778331	0.000001	9.93096E-07
9	10	0.9	0.73678	0.294778357	0.000000	1.05829E-07
10	11	0.9	0.73678	0.294778359	0.000000	1.04185E-08

*(Sumber : Data yang diolah )*

Berdasarkan Tabel 4.13 maka dapat dijelaskan bahwa pada saat tingkat kedatangan kapal international tertinggi yang terjadi pada bulan desember tahun 2017 dengan rata-rata kedatangan kapal sebesar 0.9 dibutuhkan 2 *server*, hal ini bisa dilihat dari rata rata jumlah antrian kapal hanya 0.726793 kapal sedangkan rata rata waktu tunggu pelayanan / kapal dalam antrian adalah 0.80754758 hari atau 19 jam 18 menit.

**Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Optimasi Penyediaan *Server* di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong berdasarkan rata-rata kunjungan kapal Domestik tertinggi pada tahun tahun 2017 yang terjadi pada bulan november tahun 2017**

No.	$\Sigma$ <i>Server</i> <i>C</i> (unit)	Jumlah kedatangan rata-rata Kapal/hari $\lambda$	Tingkat pelayanan Dermaga Rata-rata kapal/hari $\mu$	<i>Probabilitas</i> $P_0$ (%)	Panjang antrian $L_q$ (kapal)	Waktu antrian $W_q$ (hari)
1	7	2.2	0.35215	0.00126035	4.673911	2.163847687
2	8	2.2	0.35215	0.001826394	1.278671	0.591977268
3	9	2.2	0.35215	0.002038545	0.463908	0.214772386
4	10	2.2	0.35215	0.00211954	0.180670	0.083643362
5	11	2.2	0.35215	0.002150407	0.070971	0.032856986
6	12	2.2	0.35215	0.002161978	0.027379	0.012675334
7	13	2.2	0.35215	0.002166201	0.010235	0.00473842
8	14	2.2	0.35215	0.00216769	0.003682	0.001704585
9	15	2.2	0.35215	0.002168196	0.001270	0.000587995
10	16	2.2	0.35215	0.002168361	0.000419	0.000194186

*(Sumber : Data yang diolah )*

Berdasarkan Tabel 4.14 maka dapat dijelaskan bahwa pada saat tingkat kedatangan kapal domestik tertinggi yang terjadi pada bulan november tahun 2017 dengan rata-rata kedatangan kapal sebesar 2.2 dibutuhkan 8 *server*, hal ini bisa dilihat dari rata rata jumlah antrian kapal hanya 1.278671 kapal sedangkan rata rata waktu tunggu pelayanan / kapal dalam antrian adalah 0.591977268 hari atau 14 jam 20 menit.

### **3. Perhitungan Optimasi penyediaan *Server* di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong berdasarkan rata-rata kunjungan kapal terendah sepanjang tahun 2017 yang terjadi pada bulan juni tahun 2017**

Hasil perhitungan optimasi penyediaan *server* di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong berdasarkan rata-rata kunjungan kapal international terendah pada bulan april Tahun 2017 tersaji pada tabel 4.15 dan berdasarkan rata-rata kunjungan kapal domestik terendah pada bulan juni 2017 tersaji pada tabel 4.16 sebagai berikut :

**Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Optimasi Penyediaan *Server* Pelabuhan Terminal Teluk Lamong berdasarkan rata-rata kunjungan kapal International terendah pada tahun 2017 yang terjadi pada bulan april tahun 2017**

No.	$\Sigma$ Server C (unit)	Jumlah kedatangan rata-rata Kapal/hari $\lambda$	Tingkat pelayanan Dermaga Rata-rata kapal/hari $\mu$	Probabilitas $P_0$ (%)	Panjang antrian $L_q$ (kapal)	Waktu antrian $W_q$ (hari)
1	1	0.6	1.19944	0.499766558	0.500701	0.834501272
2	2	0.6	1.19944	0.599850611	0.033382	0.05563687
3	3	0.6	1.19944	0.605918285	0.003036	0.0050597
4	4	0.6	1.19944	0.606356556	0.000258	0.000430736
5	5	0.6	1.19944	0.606387028	0.000020	3.2587E-05
6	6	0.6	1.19944	0.606388968	0.000001	2.18243E-06
7	7	0.6	1.19944	0.60638908	0.000000	1.30273E-07
8	8	0.6	1.19944	0.606389086	0.000000	6.99244E-09
9	9	0.6	1.19944	0.606389086	0.000000	3.40403E-10
10	10	0.6	1.19944	0.606389086	0.000000	1.51464E-11

*(Sumber : Data yang diolah )*

Berdasarkan Tabel 4.15 maka dapat dijelaskan bahwa saat Musim kedatangan kapal international terendah dengan rata-rata tingkat kedatangan kapal 0.6 hanya dibutuhkan 1 *server*, hal ini bisa dilihat dari rata rata jumlah antrian kapal hanya 0.500701 kapal sedangkan rata-rata waktu tunggu pelayanan / kapal dalam antrian adalah 0.834501272 hari atau 20 jam 02 menit.

**Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Optimasi Penyediaan Server Pelabuhan Terminal Teluk Lamong berdasarkan rata-rata kunjungan kapal Domestik terendah pada tahun 2017 yang terjadi pada bulan juni tahun 2017**

No.	$\Sigma$ Server C (unit)	Jumlah kedatangan rata-rata Kapal/hari $\lambda$	Tingkat pelayanan Dermaga Rata-rata kapal/hari $\mu$	Probabilitas $P_0$ (%)	Panjang antrian $L_q$ (kapal)	Waktu antrian $W_q$ (hari)
1	2	1.1	0.62382	0.048008378	8.574081	7.565365892
2	3	1.1	0.62382	0.142836707	0.555725	0.490345776
3	4	1.1	0.62382	0.158777038	0.109882	0.096954731
4	5	1.1	0.62382	0.161825963	0.023927	0.021112111
5	6	1.1	0.62382	0.1624174	0.005053	0.004458178
6	7	1.1	0.62382	0.162527859	0.000997	0.000879878
7	8	1.1	0.62382	0.16254727	0.000182	0.000160489
8	9	1.1	0.62382	0.162550451	0.000031	2.70056E-05
9	10	1.1	0.62382	0.162550937	0.000005	4.2005E-06
10	11	1.1	0.62382	0.162551006	0.000001	6.05979E-07

*(Sumber : Data yang diolah )*

Berdasarkan Tabel 4.16 maka dapat dijelaskan bahwa saat Musim kedatangan kapal Domestik terendah dengan rata-rata tingkat kedatangan kapal 1.1 hanya dibutuhkan 3 server, hal ini bisa dilihat dari rata rata jumlah antrian kapal hanya 0.555725 kapal sedangkan rata-rata waktu tunggu pelayanan / kapal dalam antrian adalah 0.490345776 hari atau 12 jam 16 menit.

#### 4.2 Analisis Hasil Perhitungan Optimasi

Untuk mengatasi penumpukan kapal pada saat proses bongkar muat maka di lakukan perhitungan optimasi server dari perhitungan tersebut didapatkan :

- a. Pada Tahun 2017 untuk dermaga international diperoleh server optimum dengan rata-rata kedatangan kapal ( $\lambda$ ) sebesar 0.7 kapal/hari dan tingkat pelayanan ( $\mu$ ) sebesar 1.09276 kapal/hari membutuhkan 2 server dengan rata-rata jumlah kapal dalam antrian ( $L_q$ ) adalah 0.073226 kapal dan rata-rata waktu tunggu pelayanan ( $W_q$ ) sebesar 0.104608097 atau 2 jam 51 menit.

Dan untuk dermaga Domestik diperoleh server optimum dengan rata-rata kedatangan kapal ( $\lambda$ ) sebesar 1.7 kapal / hari dan tingkat pelayanan ( $\mu$ ) sebesar 0.42689 kapal/hari membutuhkan 6 server dengan rata-rata jumlah kapal dalam antrian ( $L_q$ ) adalah 0.553549

kapal dan rata-rata waktu tunggu pelayanan ( $Wq$ ) sebesar 0.325616781 atau 8 jam 21 menit

- b. Pada tahun 2017 diperoleh kedatangan kapal International tertinggi terjadi pada bulan desember 2017 dengan rata-rata kedatangan kapal ( $\lambda$ ) sebesar 0.9 kapal/hari dan tingkat pelayanan ( $\mu$ ) sebesar 0.73678 kapal/hari membutuhkan 2 server dengan rata-rata jumlah kapal dalam antrian ( $Lq$ ) adalah 0.726793 kapal dan rata-rata waktu tunggu pelayanan ( $Wq$ ) sebesar 0.328971247 atau 8 jam 29 menit.

Dan untuk kedatangan kapal Domestik tertinggi terjadi pada bulan november 2017 dengan rata-rata kedatangan kapal ( $\lambda$ ) sebesar 2.2 kapal/hari dan tingkat pelayanan ( $\mu$ ) sebesar 0.4895402 kapal/hari membutuhkan 8 server dengan rata-rata jumlah kapal dalam antrian ( $Lq$ ) adalah 0.921119 kapal dan rata-rata waktu tunggu pelayanan ( $Wq$ ) sebesar 0.80754758 hari atau 19 jam 18 menit.

- c. Pada tahun 2017 diperoleh kedatangan kapal International terendah terjadi pada bulan april 2017 dengan rata-rata kedatangan kapal ( $\lambda$ ) sebesar 0.6 kapal/hari dan tingkat pelayanan ( $\mu$ ) sebesar 1.19944 kapal/hari membutuhkan 1 server dengan rata-rata jumlah kapal dalam antrian ( $Lq$ ) adalah 0.500701 kapal dan rata-rata waktu tunggu pelayanan ( $Wq$ ) sebesar 0.834501272 hari atau 20 jam 02 menit.

Dan untuk kedatangan kapal Domestik terendah terjadi pada bulan juni 2017 dengan rata-rata kedatangan kapal ( $\lambda$ ) sebesar 1.1 kapal/hari dan tingkat pelayanan ( $\mu$ ) sebesar 0.62382 kapal/hari membutuhkan 6 server dengan rata-rata jumlah kapal dalam antrian ( $Lq$ ) adalah 0.555725 kapal dan rata-rata waktu tunggu pelayanan ( $Wq$ ) sebesar 0.490345776 hari atau 12 jam 16 menit.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan optimasi fasilitas pelayanan Pelabuhan Terminal Teluk Lamong saat ini dapat diambil kesimpulan.

1. Penyebab penumpukan kapal adalah pada saat musim kedatangan kapal tertinggi pada bulan November yang terjadi di dermaga domestik dengan adanya 5 *server* kurang mencukupi, sehingga terjadi lebih lamanya waktu pelayanan kapal di dermaga dari standar waktu pelayanan optimum yang telah ditetapkan PT. Terminal Teluk Lamong. Lamanya waktu pelayanan ini menyebabkan antrian kapal di pelabuhan.
2. Untuk mengatasi penumpukan kapal di dermaga domestik maka perlu dilakukan penambahan *server* sebanyak 8 *server*, hal ini bias dilihat dari hasil perhitungan optimasi dermaga domestik pada saat bulan kedatangan kapal tertinggi yang terjadi pada bulan November yaitu sebanyak 65 kapal, dengan rata-rata 2.2 kapal/hari, dengan hasil perhitungan optimasi waktu pelayanan dermaga didapatkan sebesar 14 jam 20 menit.
3. Strategi optimasi waktu dengan mengoptimalkan pelayanan pengangkutan ini bisa dilakukan dengan cara penambahan server atau fasilitas bongkar muat di dermaga pada saat musim kedatangan tertinggi, dibutuhkan sebanyak 8 server di dermaga domestik, saat ini ada 5 server yang ada di dermaga domestik, sehingga dibutuhkan penambahan sebanyak 3 server lagi di dermaga domestik untuk mengoptimalkan waktu pelayanan dermaga pada saat bulan kedatangan kapal tertinggi

### 5.2 Saran

Mengingat kunjungan kapal di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong ditentukan oleh kinerja PT. Teluk Lamong dalam bentuk pelayanan dermaga, sedangkan pelayanan dermaga dipengaruhi oleh fasilitas Pelabuhan Terminal Teluk Lamong agar tidak terjadi penumpukan kapal pada saat bulan kedatangan tertinggi maka harus dikembangkan atau ditingkatkan lagi jumlah server pelayanan pada dermaga domestik yaitu sebanyak 8 *server* optimum pada dermaga domestik Pelabuhan Terminal Teluk Lamong.