

# OPTIMASI *LIFTING* PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN *MULTI PHASE SINGLE CHANNEL ANALYSIS* PADA PT PERTAMINA RU V BALIKPAPAN

Ananda Vania Arisa Putri<sup>1</sup>, Dr. Naniek Utami Handayani, S.Si.MT.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

<sup>2</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

## Abstrak

Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan salah satu produk yang sangat berkaitan dengan kehidupan berkegiatan sehari-hari. BBM diambil dari pengeboran dan diolah di kilang minyak yang kemudian disalurkan ke terminal BBM dan ke SPBU dan industri yang membutuhkan. Salah satu perusahaan yang mengolah, memproduksi dan mendistribusikan BBM adalah Pertamina RU V Balikpapan.. BBM disalurkan dari RU V dengan menggunakan kapal yang melewati beberapa tahapan. Pada RU V, proses penyaluran BBM masih kurang efektif dan efisien karena kapal yang ada masih mengalami antrian yang cukup panjang sehingga mengakibatkan beberapa dampak negatif seperti BBM pekerja bagian pembuatan surat jalan dan pengukuran produk. Dari pengamatan yang dilakukan, model antrian yang terjadi di RU V adalah  $(M/G/4):(FCFS/\infty/\infty)$  dimana rata-rata panjang antrian yang terjadi adalah 1 unit dan rata-rata waktu menunggu adalah 0,7 jam. Setelah dilakukan analisis menggunakan teori antrian, maka perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi antrian yang terjadi adalah dengan menambah jumlah server pada loading arm menjadi 5 yang awalnya adalah 4 unit.

**Kata kunci :** teori antrian, *lifting*, RU V Balikpapan

## Abstract

Fuel oil (BBM) is one product that is needed by many people. The fuel is taken from drilling and processed at oil refineries which are then channeled to the BBM terminal and to gas stations and industries in need. One of the companies that became a BBM produce in Indonesia is the RU V Balikpapan. BBM is produced and distributed from RU V by using a ship that passes through several stages. In RU V, the fuel distribution process was still ineffective and inefficient because the existing ship still had a long queue which resulted in several negative impacts such as BBM, the worker waited for the delivery order letter and waited for product checked. From the observations made, the queuing model that occurs in RU V is  $(M / G / 4) : (FCFS / \infty / \infty)$  where the average queue length that occurs is 1 units and the average waiting time is 0.7 hours. After analyzing using queuing theory, the improvements made to reduce the queue that occur is by increasing the number of servers in the loading arm to 5 which initially is 4 units.

**Keywords :** *Queuing theory*, *lifting*, RU V Balikpapan.

## 1. PENDAHULUAN

PT Pertamina RU V Balikpapan merupakan salah satu perusahaan yang mengurus mengenai produksi dan distribusi BBM. PT Pertamina RU V memiliki cakupan wilayah distribusi Indonesia bagian Tengah dan Timur. Permintaan itu dipenuhi dengan mendistribusikan BBM dengan menggunakan kapal yang disewakan oleh beberapa perusahaan yang telah bekerjasama. Kapal beroperasi dari jam 01.00 WITA sampai dengan jam 16.00 WITA. Keterbatasan wilayah serta jumlah loading arm yang dimiliki PT Pertamina RU V mengakibatkan terjadinya antrian kapal sehingga pendistribusian BBM belum terlaksana dengan cepat. Banyak faktor yang diakibatkan oleh

antrian yang terjadi pada PT Pertamina RU V ini, seperti pekerja bagian pengurusan surat jalan dan perhitungan oleh *loading master*, sehingga jam kerja pegawai yang semakin meningkat serta meningkatkan biaya operasional pada PT Pertamina RU V Balikpapan.

Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak negatif yang terjadi, maka perlu dilakukan perbaikan pada sistem antrian yang ada pada PT Pertamina RU V.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Teori Antrian

Proses antrian adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang

pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian) jika semua pelayannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut (Bronson,2012).

## 2.2 Tujuan Teori Antrian

Tujuan dasar model-model antrian adalah untuk meminimumkan total biaya, yaitu biaya langsung penyediaan fasilitas pelayanan dan biaya tidak langsung yang timbul karena para individu harus menunggu untuk dilayani. Bila suatu sistem mempunyai fasilitas pelayanan lebih dari jumlah optimal, ini berarti membutuhkan investasi modal yang berlebihan, tetapi bila jumlahnya kurang dari optimal maka hasilnya adalah tertundanya pelayanan. Maksudnya adalah model antrian merupakan peralatan penting untuk sistem pengelolaan yang menguntungkan dengan menghilangkan antrian (Siagian, 1987).

## 2.3 Model Antrian

Secara umum, ada 4 jenis model antrian yaitu:

- Single Channel Single Phase*  
Sistem antrian ini berarti bahwa dalam sistem antrian tersebut hanya terdapat satu pemberi layanan dan satu jenis layanan yang diberikan sehingga yang telah menerima pelayanan dapat langsung keluar dari sistem antrian.
- Single Channel Multi Phase*  
Sistem antrian ini berarti bahwa dalam sistem antrian tersebut terdapat lebih dari satu jenis layanan yang diberikan, tetapi dalam jenis layanan hanya terdapat satu pemberi layanan.
- Multi Channel Single Phase*  
Sistem antrian ini berarti bahwa dalam sistem antrian tersebut terdapat satu jenis layanan namun terdapat lebih dari satu pemberi layanan.
- Multi Channel Multi Phase*  
Sistem antrian ini berarti bahwa dalam sistem antrian tersebut terdapat lebih dari satu jenis layanan dan terdapat lebih dari satu pemberi layanan dalam setiap jenis layanan.

## 2.4 Disiplin Antrian

Disiplin antrian adalah aturan keputusan yang menjelaskan cara melayani pengantri oleh server. Menurut Siagian (1987) ada 4 bentuk disiplin pelayanan yang biasa digunakan yaitu:

- First Come First Serve (FCFS)* atau *First In First Out (FIFO)*  
FCFS atau FIFO yaitu pelayanan diberikan terlebih dahulu terhadap konsumen yang datang lebih dulu. Contohnya pada antrian pada loket pembelian tiket bisokop.
- Last Come First Served (LCFS)* atau *Last In First Out (LIFO)*  
LCFS atau LIFO yaitu pelayanan diberikan terlebih dahulu terhadap konsumen yang datang

paling akhir. Misalnya pembongkaran peti kemas dari kapal tanker.

- Service In Random Order (SIRO)*  
SIRO yaitu pelayanan diberikan terlebih dahulu terhadap konsumen secara acak atau random. Misalnya saja undian.
- Priority Service (PS)*  
PS yaitu pelayanan yang diberikan terhadap konsumen yang mempunyai prioritas atau kepentingan lebih tinggi dari konsumen lainnya. Misalnya saja pasien IGD di rumah sakit atau ibu hamil saat menggunakan fasilitas umum.

## 2.5 Distribusi dalam Sistem Antrian

### 1. Distribusi Poisson

Distribusi Poisson adalah sebuah distribusi diskrit yang menyatakan banyaknya sukses yang terjadi dalam suatu interval waktu tertentu atau pada daerah tertentu. Berikut ini merupakan 3 sifat proses poisson, yaitu (Walpole, 1995):

- Proses poisson disebut tidak memiliki ingatan, yaitu banyaknya hasil yang terjadi pada suatu selang waktu tertentu tidak dipengaruhi atau mempengaruhi banyaknya hasil yang terjadi pada suatu selang waktu atau daerah lain yang terpisah.
- Peluang terjadinya suatu hasil pada interval waktu yang pendek dan daerah yang kecil sebanding dengan panjang interval waktu dan besarnya daerah tersebut.
- Peluang terjadinya suatu hasil lebih dari satu hasil pada interval waktu yang pendek atau pada daerah yang kecil dapat diabaikan.

Banyaknya hasil sukses dalam suatu percobaan poisson disebut peubah acak poisson. Nilai rata-rata pada proses poisson dapat didapatkan dengan rumus  $\mu = \lambda t$ , dimana  $t$  menyatakan waktu atau daerah khas atau khusus. Setiap peluang pada distribusi poisson bergantung pada nilai  $\lambda$  Berikut ini merupakan fungsi padat distribusi poisson (Walpole,1995):

$$p(x; \lambda t) = \frac{e^{-\lambda t} \lambda t^x}{x!} \quad x = 0,1,2$$

### 2. Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial adalah distribusi gamma yang khusus dengan  $\alpha=1$ . Variabel random  $x$  berdistribusi eksponensial dengan parameter  $\beta$ . Distribusi ini termasuk ke dalam distribusi kontinu.

Ciri dari distribusi ini adalah kurvanya mempunyai ekor di sebelah kanan dan nilai  $x$  dimulai dari 0 sampai tak hingga. Gambar kurva distribusi eksponensial berbeda-beda tergantung dari nilai  $x$  dan  $\lambda$  (Walpole, 1995).

Fungsi padat dari distribusi eksponensial adalah :

$$f(x) = \beta e^{-\beta x}$$

Untuk  $x > 0$  dengan dan  $\beta > 0$

## 2.6 Parameter Antrian

Parameter dalam sistem antrian ada 5 yaitu (Walpole, 1995):

- a. Waktu menunggu dalam antrian

$$W_q = \frac{\lambda^c E[t^2] (E[t])^{c-1}}{2(c-1)!(c-\lambda E[t])^2 \left[ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda E[t])^n}{n!} + \frac{(\lambda E[t])^c}{(c-1)!(c-\lambda E[t])} \right]}$$

- b. Waktu menunggu dalam sistem

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

- c. Panjang antrian

$$L_q = \sum_{n=1}^{\infty} n \pi_n^q = \int_0^{\infty} \lambda t d W_q(t) = \lambda W_q$$

- d. Panjang sistem

$$L_s = \lambda W_s$$

- e. Utilitas

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

## 2.7 Ukuran Steady State

Steady-state adalah kondisi dengan tingkat kesibukan sistem

$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1$  dengan  $\lambda$  adalah rata-rata kedatangan dan  $\mu$  adalah rata-rata pelayanan (Walpole, 1995). Jika belum memenuhi steady-state maka harus ditambah jumlah pelayanan atau mempercepat waktu pelayanan. Setelah steady-state terpenuhi, dapat dihitung ukuran-ukuran dari kinerja situasi antrian. Seperti  $L_s$  (jumlah pelanggan yang diperkirakan berada dalam sistem),  $L_q$  (jumlah pelanggan yang diperkirakan berada dalam antrian),  $W_s$  (waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem) dan  $W_q$  (waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrian).

## 2.8 Ukuran Performansi Sistem Antrian

Ukuran performansi dari sistem antrian dapat diukur dari 4 kriteria yaitu:

- a. Utilisasi ( $\rho$ )

Utilisasi yaitu perbandingan antara jumlah kedatangan dengan jumlah pelayanan yang diberikan.

- b. Panjang antrian ( $L_q$ )

Panjang antrian yaitu banyaknya konsumen yang menunggu untuk dilayani. Semakin besar nilainya atau semakin panjang antriannya, maka sistem antrian itu semakin buruk.

- c. Waktu tunggu ( $W_q$ )

Waktu tunggu yaitu waktu yang dibutuhkan oleh konsumen mulai datang sampai dilayani. Semakin besar nilainya atau semakin lama konsumen dilayani, maka sistem antrian itu semakin buruk.

- d. Biaya ( $C$ )

Biaya dalam sistem antrian yaitu biaya yang dikeluarkan ada dua jenis yaitu biaya karena

konsumen mengantri, dan di sisi lain biaya karena menambah fasilitas layanan. Biaya yang terjadi karena konsumen mengantri, antara lain berupa waktu yang hilang karena menunggu. Sementara biaya menambah fasilitas layanan berupa penambahan fasilitas layanan serta gaji tenaga kerja yang memberi pelayanan. Tujuan dari sistem antrian adalah meminimalkan biaya total, yaitu biaya karena mengantri dan biaya karena menambah fasilitas layanan. Maka dari itu, semakin kecil biaya yang dikeluarkan, semakin bagus sistem antrian yang terjadi.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PT Pertamina RU V Balikpapan pada tanggal 02 Januari 2020 sampai dengan 16 Januari 2020. Perangkat lunak yang digunakan microsoft word 2016, microsoft excel 2016, IBM SPSS Statistic 22 dan POM QM. Data yang digunakan yaitu jumlah kedatangan, waktu pelayanan dan waktu selesai pelayanan.

### 3.1 Metode Analisis

Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis data yaitu :

1. Menguji distribusi data menggunakan IBM SPSS Statistic 22
2. Menentukan model antrian pada PT Pertamina RU V Balikpapan
3. Perhitungan parameter saat ini menggunakan rumus teori antrian
4. Analisis Perbaikan menggunakan software POM QM
5. Memberikan dampak dari model alternatif yang diberikan

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Uji distribusi Data

#### a. Data Kedatangan

1.  $H_0$  = Data sampel hasil observasi dapat dianggap berasal dari populasi yang berdistribusi poisson
2.  $H_1$  = Data sampel hasil observasi dapat dianggap bukan berasal dari populasi yang berdistribusi poisson
3.  $\alpha = 0.05$  (One-Sample Kolmogorov-Smirnov)
4. Daerah kritis : Nilai Significant Value  $\leq \alpha$
5. Perhitungan : Menolak  $H_0$  jika nilai  $\text{sig} \leq \alpha$  dan tidak menolak  $H_0$  jika nilai  $\text{sig} > \alpha$
6. Keputusan : Karena nilai significant value  $> \alpha$  yaitu  $0.856 > 0.05$  maka jangan tolak  $H_0$

- Kesimpulan : Waktu antar kedatangan kapal mengikuti distribusi poisson dengan tingkat kepercayaan 95%.

#### b. Data Pelayanan

- Ho = Data sampel hasil observasi dapat dianggap berasal dari populasi yang berdistribusi eksponensial
- H1 = Data sampel hasil observasi dapat dianggap bukan berasal dari populasi yang berdistribusi eksponensial
- $\alpha = 0.05$  (*One-Sample Kolmogorov-Smirnov*)
- Daerah kritis : Nilai *Significant Value*  $\leq \alpha$
- Perhitungan : Menolak Ho jika nilai  $\text{sig} \leq \alpha$  dan tidak meolak Ho jika nilai  $\text{sig} > \alpha$
- Keputusan : Karena nilai significant value  $< \alpha$  yaitu  $0.01 > 0.05$  maka tolak Ho
- Kesimpulan : waktu pelayanan kapal tidak mengikuti distribusi eksponensial. Berdasarkan uji lain yang digunakan, maka distribusi yang sesuai dengan data pelayanan adalah berdistribusi normal.

#### 4.2 Penentuan Model Antrian

Model antrian yang sesuai dengan antrian pada PT Pertamina RU V adalah  $(M/G/4):(FCFS/\infty/\infty)$ . Jumlah kedatangan mengikuti distribusi poisson, waktu pelayanan mengikuti distribusi general, jumlah server yang ada yaitu sebanyak 4 unit, sistem pelayanan yang ada yaitu yang pertama datang dilayani terlebih dahulu (FCFS), dan jumlah populasi serta kapasitas pelanggan yang tidak terbatas.

#### 4.3 Perhitungan Parameter Saat ini

**Tabel 1.** Perhitungan Parameter

$W_q$	$W_s$	$L_q$	$L_s$	$\rho$	$c$
0.1744	0.96	0.255	1.40736	0.2894	4

$L_q$  merupakan rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian.

$L_s$  merupakan rata-rata banyaknya pelanggan dalam suatu sistem.

$W_q$  merupakan rata-rata waktu pelanggan untuk menunggu dalam suatu antrian.

$W_s$  merupakan rata-rata waktu pelanggan untuk menunggu dalam sistem.

$\rho$  merupakan probabilitas bahwa petugas pelayanan yang menganggur.

$c$  merupakan jumlah server yang tersedia.

#### 4.4 Analisa Perbaikan

**Tabel 2.** Analisa Perbaikan

$W_q$	$W_s$	$L_q$	$L_s$	$\rho$	$c$
0.01	0.79	0.23	0.001	0.23	5

Berdasarkan analisis sensitivitas menggunakan software POM QM diatas, dapat disimpulkan bahwa jumlah server yang optimum yaitu 5 karena memberikan perubahan yang signifikan dan ditandai dengan utilitas yang berada pada taraf optimum yaitu 0.23, panjang antrian yang rendah yaitu 1 kapal dan waktu antrian yang relatif singkat yaitu 0.01 jam.

#### 4.5 Dampak dari Model Alternatif

- Kelebihan  
Kelebihan yang didapat dari sistem antrian baru yaitu:
  - Jam operasional yang lebih cepat dibanding dengan jam operasional sebelumnya.
  - Peningkatan jumlah pengiriman BBM yang telah dijadwalakn.
  - Aktivitas lain tidak terhambat karena antrian yang panjang.
- Kekurangan  
Kekurangan yang didapat dari sistem yang baru yaitu:
  - Dibutuhkan biaya yang besar dalam pembelian dan penambahan alat mesin dan komputer.
  - Tingkat pelayanan sounding oleh loading master harus dipercepat atau penambahan loading master agar kapal dapat diberikan surat jalan.

#### 4.6 Analisis Kelayakan

Analisis kelayakan pada kasus optimasi operasi filling shed pada PT Pertamina RU V yaitu dengan menggunakan metode BCR. Berikut merupakan hasil dari perhitungan:

**Tabel 3.** Analisis Kelayakan

$i$	$p/f$	$p/a$	BCR
1	0.9053	9.471	2.34685
2	0.8203	8.983	2.20675
3	0.7441	8.53	2.07805
4	0.6756	8.111	1.96
5	0.6139	7.722	1.85135
6	0.5584	7.36	1.7512
7	0.5083	7.024	1.65895
8	0.4632	6.71	1.5736
9	0.4224	6.418	1.4948
10	0.3855	6.145	1.42175
12	0.322	5.65	1.291
15	0.2472	5.019	1.1274
18	0.1911	4.494	0.99435
20	0.1615	4.192	0.91915

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka penambahan jumlah server dikatakan layak jika nilai  $i$  yang ditetapkan yaitu minimal 15.

## 5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu:

1. Panjang antrian kapal yang ada pada PT Pertamina RU V Balikpapan adalah sebesar 1 unit. Setelah diberikan perbaikan, panjang antrian tetap satu unit namun hanya berbeda waktu dari sebelum perbaikan.
2. Waktu tunggu rata-rata per unit kapal yang ada pada PT Pertamina RU V Balikpapan adalah sebesar 0.1744 jam. Setelah diberikan perbaikan, waktu tunggu rata-rata per unit kapal yang ada menjadi 0.01 jam.
3. Tingkat kesibukan server yang ada pada PT Pertamina RU V Balikpapan adalah sebesar 28.94%. Setelah diberikan perbaikan, tingkat kesibukan server yang ada menjadi 23%.
4. Jumlah sever pada PT Pertamina RU V Balikpapan adalah sebanyak 4 unit. Setelah diberikan perbaikan, jumlah bay yang ada menjadi 5 unit karena dianggap sebagai jumlah server optimum dimana parameter lainnya memberikan nilai yang optimum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Algifari. 2000. *Analisis Regresi, Teori, Kasus & Solusi*. BPFE UGM, Yogyakarta.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., dan Aquilano, N. J. 2006. *Operations Management For competitive advantage*, 9th ed. New York : McGraw-Hill
- Djarwanto, PS. dan Pangestu Subagyo. 2000. *Statistik Induktif*. Edisi 4. Yogyakarta : BPFE.
- Heizer Jay, Render Barry. 2005. *Operations Management*. Jakarta: Salemba Empat.
- Siagian, P. 1987. *Penelitian Operasional : Teori dan Praktek*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Siegel, Sidney. 1997. "Statistik Nonparametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial". Dialihbahasakan oleh Zanzawi Suyuti dan Landung Siamtupang, Jakarta: PT.Gramedia.
- Supranto, Johannes. 1987. *Riset Operasi : Untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Taha, H. A. (1996). *Riset Operasi*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Walpole, R. E., dan Myers, R.H. (1995). *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuan* (R. K. Sembiring, Trans) Bandung: Penerbit ITB.

<https://www.bphmigas.go.id/>

<https://www.pertamina.com/id/sejarah-pertamina>

<https://www.pertamina.com/id/siapa-kami>