



## ANALISIS ANTRIAN PADA STASIUN PENGISIAN DAN PENGANGKUTAN BULK ELPIJI (SPPBE) 3 KG UNTUK OPTIMALISASI STASIUN PELAYANAN

Rizqi Ahmad Faradila, Yustina Suhandini Tj, Trismawati  
Jurusan Teknik industri, Universitas Panca Marga  
Email: [fadilamh1@gmail.com](mailto:fadilamh1@gmail.com), [yustina.upm@gmail.com](mailto:yustina.upm@gmail.com),  
[trismawati@upm.ac.id](mailto:trismawati@upm.ac.id)

### ABSTRAK

Antrian merupakan garis suatu garis tunggu dari pelanggan yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayanan yang pada kenyataannya memiliki perbedaan antara jumlah permintaan layanan terhadap fasilitas dan kemampuan pelayanan. Antrian sering terjadi pada suatu pelayanan, salah satunya adalah pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem. Pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem antrian terjadi pada pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg, dimana SPPBE ini dilayani oleh 1 loket yang disediakan (*Single Channel – Multi Phase*) sehingga pelayanan melebihi dari standar waktu yang ditetapkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan model dan sistem antrian pada pelayanan pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg di SPPBE PT Hakamindo Petro Chem serta untuk mendeskripsikan hasil dari analisis model sistem antrian yang optimal pada pelayanan pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg di SPPBE PT Hakamindo Petro Chem. Metode yang digunakan adalah *Kolmogorov Smirnov* untuk mengecek data tersebut terdistribusi *Poisson* dengan program SPSS, lalu menggunakan model antrian *Single channel – Multiphase* untuk 1 loket pelayanan dan menggunakan model antrian *Multichannel – Multiphase* untuk 2 loket pelayanan. Hasil analisis menyatakan bahwa 1 loket pendaftaran dengan model antrian *Single Channel – Multiphase* menghasilkan nilai yang kurang baik untuk digunakan, dikarenakan lamanya menunggu dalam antrian. Setelah digunakan model antrian *Multichannel – Multiphase* untuk loket pendaftaran tersebut didapatkan solusi alternatif dari permasalahan antrian di SPPBE PT Hakamindo Petro Chem berupa penambahan loket. Menyusun 2 loket pelayanan SPPBE PT Hakamindo Petro Chem membuat waktu pelayanan optimal dengan biaya total Rp 28.990,- dan menyusun 3 loket pelayanan SPPBE PT Hakamindo Petro Chem membuat waktu pelayanan lebih optimal tetapi biaya total cenderung meningkat Rp 37.800,-

**Kata Kunci :** Analisis Antrian, Optimalisasi Stasiun Pelayanan, *Single channel – Multiphase*, *Multichannel – Multiphase*, SPSS

### PENDAHULUAN

Antrian timbul karena banyak orang membutuhkan layanan pada waktu yang sama. Dalam model antrian, kedatangan pelanggan dan waktu pelayan dicatat dalam satu formulir distribusi probabilitas, sering disebut sebagai distribusi kedatangan dan distribusi waktu pelayanan. Kedua distribusi ini mewakili proses kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan. Notasi digunakan untuk menentukan model antrian, secara umum model antrian yaitu  $(a/b/c) : (d/e/f)$ . Unsur-unsur dasar dari model antrian adalah distribusi kedatangan, distribusi waktu pelayanan, Jumlah fasilitas pelayanan, disiplin pelayanan, ukuran antrian, dan sumber kedatangan.

Sistem antrian untuk pelayanan pengisian elpiji 3 kg di SPPBE PT Hakamindo Petro Chem ini dimulai dengan para agen elpiji mendaftar pada loket pendaftaran dan membentuk suatu antrian kemudian menunggu sampai antriannya dipanggil untuk melakukan pelayanan, di SPPBE PT Hakamindo Petro Chem hanya mempunyai satu loket pendaftaran sehingga sangat menghambat dalam melakukan pendaftaran. Setelah dari loket pendaftaran tersebut selanjutnya para agen elpiji kembali menunggu untuk pembongkaran elpiji yang ada di truk, lalu pengisian elpiji, yang terakhir penataan elpiji ke dalam truk kembali dan selesai. Situasi



urutan antrian loket-loket yang terjadi di SPPBE PT hakamindo Petro Chem dapat dijelaskan dalam table tersebut :

Tabel 1 Susunan pelayanan SPPBE PT Hakamindo Petro Chem

No	Tahap pelayanan	Waktu standar yang ditetapkan untuk pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg 20 menit	Hasil rata-rata observasi waktu yang dibutuhkan
1	Pendaftaran	Waktu standar yang ditetapkan untuk pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg 20 menit	5 menit
2	Pembongkaran		8 menit
3	Pengisian		17 menit
4	Penataan		10 menit
	Total waktu	20 menit	40 menit

Sumber data : Observasi Pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa konsep standar waktu yang diterapkan yaitu 20 menit untuk 4 tahap pelayanan yaitu pendaftaran, pembongkaran elpiji dalam truk, pengisian elpiji, dan penataan elpiji kedalam truk. Namun pada kenyataannya waktu yang dibutuhkan melebihi dari standar yang ditetapkan. Berikut data tentang waktu pelayanan SPPBE PT Hakamindo Petro Chem pada pukul 08.00 – 16.00 tanggal 10 Februari 2023 – 21 Februari 2023 adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Jumlah kedatangan truk di SPPBE

Hari / tanggal	Jumlah truk	jumlah truk dilayani
Jum'at, 10 Februari 2023	30	26
Sabtu, 11 Februari 2023	30	27
Senin, 13 Februari 2023	30	28
Selasa, 14 Februari 2023	30	27
Rabu, 15 Februari 2023	30	27
Kamis, 16 Februari 2023	30	27
Jum'at, 17 Februari 2023	30	26
Sabtu, 18 Februari 2023	30	27
Senin, 20 Februari 2023	30	28
Selasa, 21 Februari 2023	30	27
Total	300	270

Sumber data : Observasi Pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem

Observasi sistem antrian pada pelayanan ini dapat dijadikan masukan untuk pengambilan keputusan secara cermat bagi pihak SPPBE. Oleh karena itu penyedia layanan SPPBE dapat mengusahakan agar dapat melayani para agen elpiji dengan baik tanpa harus menunggu cukup lama. Tujuannya dapat memberikan rasa nyaman dan rasa puas terhadap pelayanan pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg. Untuk itu peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul "Analisis Antrian Pada Stasiun Pengisian dan Pengangkutan Bulk Elpiji (SPPBE) 3 KG Untuk Optimalisasi Stasiun Pelayanan".

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif eksploratif dengan metode penelitian studi kasus yang bertujuan untuk mengumpulkan data dan memaparkan secara menyeluruh dan teliti berkaitan dengan masalah antrian yang akan dipecahkan. Teknik penelitian yang digunakan adalah antrian *model single channel multi phase, multichannel multi phase*, dan biaya antrian (*trade-off*).



### Objek Penelitian, Unit Analisis, dan Lokasi Penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini terdiri dari variabel antrian dengan indikator rata-rata kedatangan pelanggan, rata-rata pelayanan, jumlah pelayanan, rata-rata orang menunggu, dan rata-rata waktu menunggu, serta variabel efisiensi waktu pelayanan dengan indikator biaya waktu menunggu dan biaya pelayanan.

Unit analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pada bagian pelayanan pengisian tabung gas elpiji 3 kg .

Lokasi penelitian dilakukan pada SPPBE di PT Hakamindo Petro Chem yang bergerak di bidang pelayanan pengisian tabung gas elpiji 3 kg yang melayani agen tabung gas elpiji yang berlokasi di Jl. Surabaya Kraksaan KM 112, Kabupaten Probolinggo, Desa Bulang.

### Jenis Data Penelitian

Jenis data yang di gunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Data kuantitatif, yaitu data yang di peroleh dari hasil perusahaan baik dalam bentuk informasi secara lisan maupun secara tertulis.
2. Data kuantitatif, yaitu data yang di peroleh dari perusahaan yang diteliti dalam bentuk angka-angka dan dapat di gunakan untuk pembahasan lebih lanjut.

### Operasionalisasi Variabel

Adapun operasionalisasi variabel dalam penelitian ini dapat dijelaskan pada tabel berikut ini :

Tabel 3 Operasionalisasi Variabel “Analisis Antrian Pada Stasiun Pengisian dan Pengangkutan Bulk Elpiji (SPPBE) 3 Kg untuk Optimalisasi Stasiun Pelayanan”

No	Variabel	Indikator	Ukuran / Satuan	Skala
1	Sistem Antrian	• Jumlah rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian	Truk	Rasio
		• Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan untuk menunggu dalam antrian	menit	Rasio
		• Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem	truk	Rasio
		• Waktu rata-rata dihabiskan pelanggan dalam antrian atau sedang dilayani (dalam sistem)	menit	Rasio
2	Efisiensi waktu pelayanan	• Biaya Pelayanan	• Rupiah	Rasio
		• Biaya Waktu Tunggu	• Rupiah	Rasio

### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data terdiri dari pengambilan dan pengolahan data. Pengambilan dan pengolahan data merupakan kegiatan yang digunakan untuk memperoleh data dalam melakukan Analisis Antrian.

Adapun rencana pengumpulan data adalah sebagai berikut :

1. Sumber Data Primer



Yaitu dengan cara memperoleh diperusahaan atau instansi baik melalui pengamatan ataupun pencatatan terhadap obyek penelitian, meliputi :

a. *Interview*

Dalam pencarian data di instansi/perusahaan, melakukan tanya jawab langsung kepada pihak yang berkaitan dengan objek penelitian

b. Observasi

Teknik observasi yang dilakukan adalah non partisipasi yaitu mengamati dan mencatat langsung yang berhubungan dengan tujuan pelaksanaan penelitian

2. Sumber Data Sekunder

Yaitu data yang diambil secara tidak langsung dari obyek penelitian. Data ini di peroleh dari buku-buku, dokumentai, dan literatur-literatur, meliputi :

a. Studi Dokumentasi

Mendapatkan dokumen-dokumen berupa data yang ada di PT Hakamindo Petro Chem sebagai bahan untuk meng-input data untuk menganalisis antrian suatu pelayanan.

b. Studi Kepustakaan

Pengumpulan data dari buku-buku yang sesuai dengan tema permasalahan.

### Metode Pengolahan / Analisis Data

Data dan informasi yang terkumpul diolah dan dianalisis lebih lanjut dengan cara :

1. Analisis deskriptif, bertujuan untuk mendeskripsikan dan memperoleh gambaran mengenai fakta-fakta serta pengaruh antar fenomena yang di teliti secara mendalam dan objektif lebih tepatnya mengenai analisis antrian pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg guna meningkatkan efisiensi waktu pelayanan pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem.
2. Mengecek data mengenai frekuensi kedatangan truk agen elpiji yang telah didapat, dianalisis menggunakan *Kolmogorov Smirnov* untuk mengecek data tersebut terdistribusi Poisson dengan program SPSS.
3. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Metode *Single Channel Single Phase*

- a. Mencatat berapa waktu rata-rata truk agen elpiji mengantri
- b. Mencatat berapa banyak truk agen elpiji yang berada dalam antrian
- c. Mencatat berapa lama waktu pelayanan pada tiap truk agen elpiji
- d. Menentukan  $\mu$  dan  $\lambda$

Rumus :

- $L_s$  = jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem (menunggu dalam sistem)

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

- $W_s$  = jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

- $L_q$  = jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

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

- $W_q$  = waktu rata-rata yang dihabiskan untuk menunggu dalam antrian

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

- $\rho$  = faktor utilisasi

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



- $\rho_0$  = Probabilitas terdapat 0 unit dalam sistem (yaitu unit pelayanan kosong)

$$\rho_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

Keterangan :

$\lambda$  = Jumlah kedatangan rata-rata persatuan waktu

$\mu$  = Jumlah truk yang dilayani persatuan waktu

## 2. *Multichannel – Multiphase*

- Mencatat berapa waktu rata-rata truk agen elpiji mengantri
- Mencatat berapa banyak truk agen elpiji yang berada dalam antrian
- Mencatat berapa lama waktu pelayanan pada tiap truk agen elpiji
- Menentukan  $\mu$  dan  $\lambda$

Keterangan : M = jumlah jalur yang terbuka

$\lambda$  = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

$\mu$  = jumlah rata-rata yang dilayani per satuan

waktu pada setiap jalur Probabilitas terdapat 0 truk dalam sistem

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{M-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{(n)!} + (\frac{\lambda}{\mu})^M \frac{1}{1 - \frac{\lambda}{M\mu}}}$$

Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem

$$L_s = \frac{\lambda \mu \frac{\lambda^M}{\mu^M}}{M-1!(M\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

Waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam antrian atau sedang dilayani (dalam sistem)

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

Jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

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

Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seorang pelanggan atau unit untuk menunggu dalam antrian

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

4. Tingkat efisiensi waktu pelayanan dihitung menggunakan perhitungan (*trade-off*). Antara dua biaya, yaitu biaya pelayanan dan biaya waktu menunggu. Rumusnya adalah sebagai berikut :

### a. Biaya pelayanan

Perhitungan ini diperlukan untuk mengukur berapa biaya penambahan fasilitas pelayanan dalam layanan Pendaftaran, pembongkaran elpiji di dalam truk, pengisian elpiji, penataan elpiji ke dalam truk.

Dihitung Total *Expected Cost of Service* per periode waktu  $E(C_s)$  adalah :

$$E(C_s) = S \times (C_s)$$

$C_s$  = Total *cost of service* per periode waktu

S = Jumlah fasilitas pelayanan

### b. Biaya menunggu

Dihitung Total *expected waiting cost* per periode waktu  $E(C_w)$  adalah :  $E(C_w) = n_t \times$

$c_w$

$C_w$  = Total *waiting cost* per periode waktu

$c_w$  = Biaya menunggu per satuan waktu per individu



$n_t$  = Jumlah rata-rata individu yang menunggu dalam suatu sistem

c. Biaya Total

Dihitung Total *expected cost* periode waktu,  $E(C_t)$  adalah :

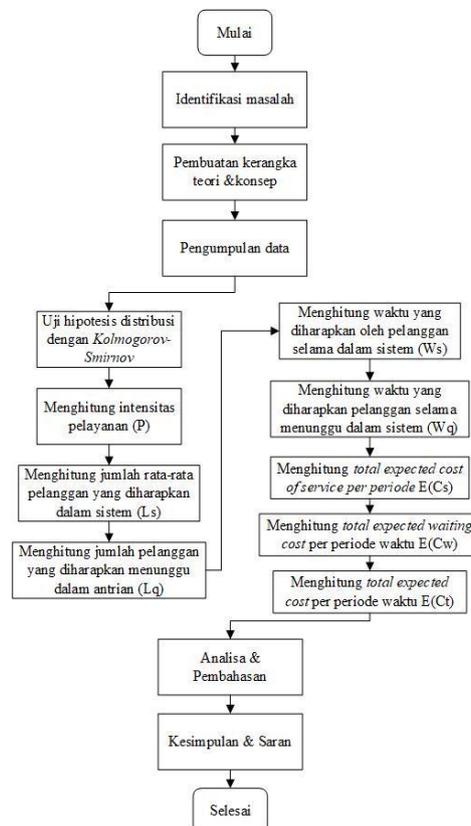
$$E(C_t) = E(C_s) + E(C_w)$$

$C_t$  = Biaya total

$EC_s$  = Total *cost of service* per periode waktu

$EC_w$  = Total *waiting cost* per periode waktu

Setelah melakukan analisis sistem antrian dengan menggunakan metode *Single Channel Multi Phase* dan *Multi Channel Multi Phase*, maka dapat diketahui waktu kedatangan pelanggan, waktu pelanggan dilayani, dan waktu pelanggan selesai dilayani. Jika pelayanan diperbaiki, biaya pelayanan akan bertambah. Namun, umumnya terdapat hubungan terbalik antara tingkat pelayanan dan waktu menunggu. Sehingga, masalah keputusannya merupakan konflik antara biaya menunggu bagi pengantri melawan biaya pelayanan. Total biaya terendah akan dapat mengoptimalkan pelayanan pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg

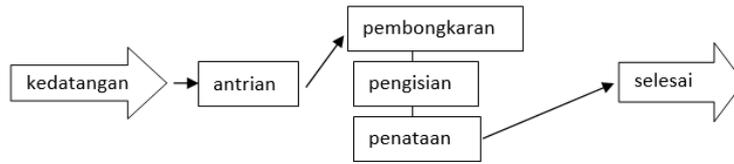


Gambar 1 Flowchart Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Struktur dan Fasilitas Sistem Pelayanan

Struktur sistem pelayanan SPPBE PT Hakamindo Petro Chem dalam proses pelayanannya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2 Struktur Sistem Pelayanan

Pelanggan memasuki area pelayanan, kemudian membentuk suatu antrian di setiap fasilitas yang ada. Pelanggan menunggu sampai tiba waktunya untuk mendapatkan pelayanan pada fasilitas, tahap ini merupakan waktu yang diperhitungkan sebagai waktu tunggu pelanggan di dalam sistem setelah proses transaksi selesai, pelanggan meninggalkan area (sistem). Waktu yang diperlukan setiap fasilitas dalam memberikan pelayanan berbeda-beda untuk masing-masing sistem, , hal inilah yang dapat menyebabkan terjadinya antrian.

### Kondisi Antrian pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem

SPPBE PT Hakamindo Petro Chem yang berlokasi di Jl. Surabaya Kraksaan KM 112, Kabupaten Probolinggo, Desa bulang, memiliki pelayanan yang mempunyai model sistem antrian sederhana (*Single Channel – Multi Phase*). Model antrian ini yaitu sistem antrian jalur tunggal yang hanya mempunyai 1 loket untuk melayani agen pengisian dan pengangkutan gas elpiji 3 kg. Di SPPBE ini terjadi antrian yang lumayan panjang sehingga waktu tunggu lumayan lama.

pertama agen elpiji datang lalu menuju loket pendaftaran, setelah itu truk pun mengantri untuk melakukan pembongkaran elpiji yang ada didalam truk , lalu pengisian tabung elpiji 3 kg, kemudian penataan tabung elpiji 3 kg ke dalam truk dan berakhir dengan menunggu selesainya proses pelayanan.

Tabel 4 Jumlah kedatangan truk agen elpiji dari 10 Februari 2023 sampai 20 Februari 2023 di SPPBE PT Hakamindo Petro Chem

Hari / tanggal	Jumlah truk	jumlah truk dilayani
Jum'at, 10 Februari 2023	30	26
Sabtu, 11 Februari 2023	30	27
Senin, 13 Februari 2023	30	28
Selasa, 14 Februari 2023	30	27
Rabu, 15 Februari 2023	30	27
Kamis, 16 Februari 2023	30	27
Jum'at, 17 Februari 2023	30	26
Sabtu, 18 Februari 2023	30	27
Senin, 20 Februari 2023	30	28
Selasa, 21 Februari 2023	30	27
Total	300	270

Sumber data : Observasi Pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem

### Uji Hipotesis Distribusi Dengan *Kormogorov Smirnov*

Tabel 5 Hasil Uji *Kolmogorov Smirnov* Data Kedatangan Hari Jum'at

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		Unstandardized Residual
N		9
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	,0000000



	Std. Deviation	,36004115
Most Extreme Differences	Absolute	,252
	Positive	,205
	Negative	-,252
Test Statistic		,252
Asymp. Sig. (2-tailed)		,104 <sup>c</sup>
a. Test distribution is Normal.		
b. Calculated from data.		
c. Lilliefors Significance Correction.		

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5 diatas didapatkan nilai *Asymptotic significance* (2-tailed) atau  $p$  – value sebesar 0,104 yang berarti lebih besar dari  $\alpha = 0,05$ . Karena  $p > \alpha$  maka  $H_0$  diterima dengan kata lain kedatangan hari jum'at terdistribusi *poisson*.

Dari hasil uji distribusi kedatangan dengan menggunakan uji *kolmogorov smirnov*, dapat disimpulkan bahwa jumlah kedatangan pada hari selanjutnya tetap berdistribusi *poisson*.

### **Model Sistem Antrian Proses Pelayanan SPPBE yang dilakukan oleh PT Hakamindo Petro Chem**

Karakteristik sistem antrian pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem dalam pelayanan pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg yaitu sebagai berikut :

#### **1. Kedatangan atau Masukan Sistem**

- Ukuran populasi yaitu wajib pajak datang digambarkan dengan distribusi *Poisson* dan datang dari sebuah populasi yang tidak terbatas (sangat besar) yang memasuki sistem antrian dalam layanan pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem.
- Pola kedatangan yaitu setiap truk agen elpiji datang tidak bisa diramalkan secara tepat karena tiba dengan ukuran waktu yang berbeda-beda dalam layanan pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem.
- Perilaku antrian yaitu pada awalnya setiap truk agen elpiji datang langsung menuju ke loket pendaftaran lalu dipanggil untuk menuju pelayanan pembongkaran tabung gas elpiji yang ada di dalam truk, setelah itu pengisian tabung gas elpiji dan yang terakhir penataan tabung gas elpiji ke dalam truk.

#### **2. Disiplin Pelayanan**

Setiap truk agen elpiji yang datang terlebih dahulu maka pelanggan itu akan dilayani terlebih dahulu atau kedatangan dilayani atas *first in, first out* (FIFO) dalam pelayanan pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem.

#### **3. Fasilitas Pelayanan**

- Desain dasar sistem antrian yaitu *Single Channel – Multiphase* dalam layanan pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem. Sistem antrian ini memiliki 1 loket yang tersedia dengan melayani pengisian dan pengangkutan elpiji 3 kg.
- Distribusi waktu pelayanan yaitu melakukan pendaftaran di 1 loket yang tersedia, setelah melakukan pendaftaran menunggu untuk pembongkaran elpiji yang ada di dalam truk, setelah itu pengisian elpiji dan yang terakhir penataan elpiji ke dalam truk.



## Model Antrian Pelayanan Pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem

Untuk mengoptimalkan sistem antrian, perlu adanya perhitungan biaya-biaya yang terdapat pada sistem antrian. Untuk mengoptimalkan sebuah pelayanan adalah ketika mencapai total biaya terendah. Berikut biaya yang terdapat dalam sistem antrian SPPBE PT Hakamindo Petro Chem :

### 1. Biaya Pelayanan

Biaya pelayanan adalah biaya yang menyangkut gaji petugas pelayanan yang tersedia. Biaya gaji setiap petugas pelayanan kurang lebih sebesar Rp 2.750.000,- maka diperoleh biaya layanan per jam sebesar Rp 12.000,-

Keterangan :

Diasumsikan perbulan yaitu 26 hari kerja dan jam kerja 9 jam per hari. Jadi Rp 2.750.000,- : 26 : 9 = Rp 11.752 ~ Rp 11.700,- (gaji perbulan : jumlah hari kerja perbulan : jumlah jam kerja).

### 2. Biaya Menunggu

Biaya menunggu merupakan biaya yang dikeluarkan SPPBE ketika berada di dalam sistem. Pendapatan UMR warga Kabupaten Probolinggo adalah Rp 2.750.000,- . Sehingga biaya waktu menunggu perjam sebesar Rp 4.000-

Keterangan :

Diasumsikan perbulan 30 hari, atau 720 jam. Jadi Rp 2.750.000,- : 720 = Rp 3.800,- ~ Rp 4.000 (Jumlah pendapatan : jumlah jam dalam sebulan)

Adapun data observasi di SPPBE PT Hakamindo Petro Chem sebagai berikut :

Tabel 6 Jumlah Kedatangan dan Pelayanan SPPBE pada PT Hakamindo Petro Chem Pukul 08.00 – 16.00 WIB.

Hari / tanggal	Jumlah truk	jumlah truk dilayani
Jum'at, 10 Februari 2023	30	26
Sabtu, 11 Februari 2023	30	27
Senin, 13 Februari 2023	30	28
Selasa, 14 Februari 2023	30	27
Rabu, 15 Februari 2023	30	27
Kamis, 16 Februari 2023	30	27
Jum'at, 17 Februari 2023	30	26
Sabtu, 18 Februari 2023	30	27
Senin, 20 Februari 2023	30	28
Selasa, 21 Februari 2023	30	27
Total	300	270

Sumber data : Observasi Pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem

Keterangan tabel diatas yaitu sebagai berikut :

Hari / Tanggal : Keterangan waktu

Jumlah Kedatangan : Jumlah keseluruhan tingkat kedatangan dan pelayanan perhari

Total : Total keseluruhan jumlah truk agen elpiji

Dari tabel diatas, dapat dihitung tingkat kedatangan dan pelayanan pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem sebagai berikut :

$\lambda = (\text{jumlah total kedatangan} : \text{waktu observasi}) : \text{jam sibuk}$

$\lambda = (300 : 10) : 9 = 3,33 \sim 4$  truk agen elpiji per jam

$\mu = (\text{jumlah total pelayanan} : \text{waktu observasi}) : \text{jam sibuk}$

$\mu = (270 : 10) : 9 = 3 \sim 3$  truk agen elpiji per jam

Maka, didapatkan  $\lambda = 4$  orang per jam dan  $\mu = 3$  orang per jam.



## Model antrian pelayanan di PT Hakamindo Petro Chem Sebelum Penambahan Pelayanan

Berikut ini perhitungan dengan menggunakan metode model sistem *Single Channel-Multi Phase* :

$$M = 1 \text{ loket}$$

$$\lambda = 3 \text{ truk/jam}$$

$$\mu = 4 \text{ truk/jam}$$

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

$$P_0 = 1 - \frac{3}{4}$$

$$P_0 = 1 - 0,25 = 0,25 \text{ probabilitas 0 pelanggan dalam sistem}$$

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

$$L_s = \frac{3}{4 - 3}$$

$$L_s = \frac{3}{1} = 3 \text{ jumlah truk rata-rata dalam sistem}$$

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$$W_s = \frac{1}{4 - 3}$$

$$W_s = \frac{1}{1} = 1 \text{ jam} = 60 \text{ menit rata-rata dihabiskan oleh truk dalam sistem}$$

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

$$L_q = \frac{3^2}{4(4 - 3)} = 1 \text{ jumlah truk rata-rata menunggu dalam antrian}$$

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

$$W_q = \frac{3}{4(4 - 3)} = 0,75 \text{ jam} = 45 \text{ menit rata-rata yang dihabiskan oleh seseorang dalam antrian}$$

Mengukur perhitungan (*trade-off*) antara 2 biaya, yaitu sebagai berikut :

a. Total *expected cost of service* per periode waktu :

$$E(C_s) = S \times C_s$$

$$E(C_s) = 1 \times \text{Rp } 11.700$$

$$E(C_s) = \text{Rp } 11.700$$

b. Total *expected waiting cost* per periode waktu  $E(C_w)$  adalah :

$$E(C_w) = n \times c_w$$

$$E(C_w) = 3 \times \text{Rp } 4.000$$

$$E(C_w) = \text{Rp } 12.000$$

c. Total *Expected cost* per periode waktu adalah :

$$E(C_t) = E(C_s) + E(C_w)$$

$$E(C_t) = \text{Rp } 11.750 + \text{Rp } 12.000$$

$$E(C_t) = \text{Rp } 23.700$$

## Model antrian pelayanan di PT Hakamindo Petro Chem Sesudah Penambahan Pelayanan

Berikut ini perhitungan dengan menggunakan metode model sistem jalur berganda (*Mul channel-Multi Phase*)



a. Jumlah Pelayanan 2 loket

$M = 2$  loket

$\lambda = 3$  truk/jam

$\mu = 4$  truk/jam

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{M-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{(n)!} + (\frac{\lambda}{\mu})^M \frac{1}{1 - \frac{\lambda}{M\mu}}}$$

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{2-1} \frac{(\frac{3}{4})^n}{(n)!} + (\frac{3}{4})^2 \frac{1}{1 - \frac{3}{2 \cdot 4}}}$$

$$P_0 = \frac{1}{(\frac{3}{4})^0 \frac{1}{(0)!} + (\frac{3}{4})^1 \frac{1}{(1)!} + (\frac{3}{4})^2 \frac{1}{(2)!} \frac{1}{1 - \frac{3}{2 \cdot 4}}}$$

$$P_0 = \frac{1}{(1 + \frac{3}{4}) + (\frac{3}{4})^2 \frac{1}{1 - \frac{3}{8}}}$$

$$P_0 = \frac{1}{2,2} = 0,45 \text{ Probabilitas 0 pelanggan dalam sistem}$$

$$L_s = \frac{\lambda \mu^{\lambda M}}{M-1!(M\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$L_s = \frac{3 \cdot 4^{\frac{3^2}{4}}}{2-1!(2(4-3))^2} 0,45 + \frac{3}{4}$$

$$L_s = 1,31 \text{ jumlah truk rata-rata dalam sistem}$$

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

$$W_s = \frac{1,31}{3}$$

$$W_s = 0,436 \text{ jam} = 26,16 \text{ menit rata-rata yang dihabiskan oleh truk dalam antrian}$$

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

$$L_q = 1,31 - \frac{3}{4}$$

$$L_q = 0,75 \text{ jumlah truk rata-rata yang menunggu dalam antrian}$$

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

$$W_q = \frac{0,75}{3}$$

$$W_q = 0,25 \text{ jam} = 15 \text{ menit rata-rata yang dihabiskan oleh truk untuk menunggu dalam antrian}$$

Mengukur perhitungan (*trade-off*) antara 2 biaya, yaitu sebagai berikut :

a. Total *expected cost of service* per periode waktu :

$$E(C_s) = S \times C_s$$

$$E(C_s) = 2 \times \text{Rp } 11.700$$



$$E(Cs) = \text{Rp } 23.700$$

b. Total *expected waiting cost* per periode waktu E (Cw) adalah :

$$E(Cw) = nt \times cw$$

$$E(Cw) = 1,31 \times \text{Rp } 4.000$$

$$E(Cw) = \text{Rp } 5.240$$

c. Total *Expected cost* per periode waktu adalah :

$$E(Ct) = E(Cs) + E(Cw)$$

$$E(Ct) = \text{Rp } 23.700 + \text{Rp } 5.240$$

$$E(Ct) = \text{Rp } 28.940$$

b. Jumlah pelayanan 3 loket

$$M = 3 \text{ loket}$$

$$\lambda = 3 \text{ truk/jam}$$

$$\mu = 5 \text{ truk/jam}$$

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

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{2-1} \frac{(\frac{3}{4})^n}{(n)!} + \left(\frac{3}{4}\right)^2 \frac{1}{1 - \frac{3}{2 \cdot 4}}}$$

$$P_0 = \frac{1}{\left(\frac{3}{4}\right)^0 \frac{1}{(0)!} + \left(\frac{3}{4}\right)^1 \frac{1}{(1)!} + \left(\frac{3}{4}\right)^2 \frac{1}{(2)!} + \left(\frac{3}{4}\right)^3 \frac{1}{1 - \frac{3}{2 \cdot 4}}}$$

$$P_0 = \frac{1}{\left(1 + \frac{3}{4}\right) + \left(\frac{3}{2}\right) + \left(\frac{3}{6}\right) \left(\frac{1}{1 - \frac{3}{4}}\right)}$$

$$P_0 = \frac{1}{1,78} = 0,56 \text{ Probabilitas 0 pelanggan dalam sistem}$$

$$L_s = \frac{\lambda \mu^{\frac{\lambda}{\mu}}}{M-1!(M\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$L_s = \frac{3 \cdot 4^{\frac{3}{4}}}{3-1!(3(4-3))^2} 0,56 + \frac{3}{5}$$

$$L_s = 0,675 \text{ jumlah truk rata-rata dalam sistem}$$

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

$$W_s = \frac{0,675}{3}$$

$$W_s = 0,225 \text{ jam} = 13,5 \text{ menit rata-rata yang dihabiskan oleh truk dalam antrian}$$

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

$$L_q = 0,675 - \frac{3}{5}$$

$$L_q = 0,115 \text{ jumlah truk rata-rata yang menunggu dalam antrian}$$

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



$$W_q = \frac{0,115}{3}$$

$W_q = 0,0383$  jam = 2,3 menit rata-rata yang dihabiskan oleh truk untuk menunggu dalam antrian

Mengukur perhitungan (*trade-off*) antara 2 biaya, yaitu sebagai berikut :

a. Total *expected cost of service* per periode waktu :

$$E(C_s) = S \times C_s$$

$$E(C_s) = 3 \times \text{Rp } 11.700$$

$$E(C_s) = \text{Rp } 35.100$$

b. Total *expected waiting cost* per periode waktu  $E(C_w)$  adalah :

$$E(C_w) = nt \times c_w$$

$$E(C_w) = 0,675 \times \text{Rp } 4.000$$

$$E(C_w) = \text{Rp } 2.700$$

c. Total *Expected cost* per periode waktu adalah :

$$E(C_t) = E(C_s) + E(C_w)$$

$$E(C_t) = \text{Rp } 35.100 + \text{Rp } 2.700$$

$$E(C_t) = \text{Rp } 37.800$$

Tabel 7 Jumlah keterangan setiap loket

Keterangan \ Loket	Loket		
	1 loket	2 loket	3 loket
$P_0$	0,25	0,45	0,56
$L_s$	3	1,31	0,675
$W_s$	60 menit	26,16 menit	13,5 menit
$L_q$	1	0,75	0,115
$W_q$	45 menit	15 menit	2,3 menit
$E(C_s)$	Rp 11.700	Rp 23.700	Rp 35.100
$E(C_w)$	Rp 12.000	Rp 5.240	Rp 2.700
$E(C_t)$	Rp 23.700	Rp 28.990	Rp 37.800

Sumber : Hasil Perhitungan Data Observasi Tahun 2023

## PENUTUP

Berdasarkan hasil perhitungan kinerja sistem antrian dan pengoptimalan pelayanan pada SPPBE PT Hakamindo Petro Chem, dapat disimpulkan bahwa jumlah fasilitas pelayanan yang tepat digunakan di instansi adalah 2 loket pelayanan. Setelah dilakukan simulasi tercapai waktu pelayanan yang sesuai bahkan lebih efisien dari waktu standar yang dapat dilihat dari tabel diatas perbedaan dengan adanya perubahan nilai dari masing-masing pembahasan seiring dengan perubahan banyaknya pelayanan yang dibuka. Saat ini sistem antrian yang terdiri dari 1 loket pelayanan memiliki waktu pelayanan 60 menit dalam sistem antrian hingga keluar untuk mendapatkan pelayanan selanjutnya serta memiliki total biaya sebesar Rp23.700,-

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Faisal Amirulloh (2016), Analisis Model Antrian Multi Phase. (Studi Kasus di SAMSAT Kota Pasuruan), Skripsi, Malang, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Aminah, S., Aritonang, M., & Sulistianingsih, E. (2015). Analisis Antrian Multi Channel



- Multi Phase Pada Antrian Pembuatan Surat Izin Mengemudi Dengan Model Antrian (M/M/c) : (GD/∞/∞). *Buletin Ilmiah Mat, Stat, Dan Terapannya*, 04(2), 127–134.
- Anisah, S., Sugito, S., & Suparti, S. (2015). Analisis Antrian Dalam Optimalisasi Sistem Pelayanan Kereta Api Di Stasiun Purwosari Dan Solo Balapan. *Jurnal Gaussian*, 4(3), 669–677.
- Achmad Faisal Amirulloh (2016), Analisis Model Antrian Multi Phase. (Studi Kasus di SAMSAT Kota Pasuruan), Skripsi, Malang, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Aminudin. 2005. Prinsip-Prinsip Riset Operasi. Erlangga. Jakarta.
- Aminah, S., Aritonang, M., & Sulistianingsih, E. (2015). Analisis Antrian Multi Channel Multi Phase Pada Antrian Pembuatan Surat Izin Mengemudi Dengan Model Antrian (M/M/c) : (GD/∞/∞). *Buletin Ilmiah Mat, Stat, Dan Terapannya*, 04(2), 127–134.
- Anisah, S., Sugito, S., & Suparti, S. (2015). Analisis Antrian Dalam Optimalisasi Sistem Pelayanan Kereta Api Di Stasiun Purwosari Dan Solo Balapan. *Jurnal Gaussian*, 4(3), 669–677.
- Aulia Ahmad, Muhammad Mashuri, 2016 “Analisis Sistem Antrian Kapal Pangangkut Barang di Pelabuhan Tanjung perak Surabaya”
- Careca Manalu, Indri Palandeng, 2019 “Analisis Sistem Antrian Sepeda Motor Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu) 74.951.02 Malalayang” Manado
- Dirarini Sudarwadi , Ted M. Suruan, Mulky M Hutabarat, 2021 “Analisis Sistem Antrian Sepeda Motor diSPBU 83.983.02 Sowi Kabupaten Manokwari”
- Febyana Wolla, Cristien C. foenay, “Analisis Model Antrian Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu) Liliba” Kupang
- Heizer, J and B Render . 2009. Manajemen Operasi Edisi 9 (Chriswan Sungkono, Penerjemah). Salemba Empat. Jakarta.
- Kakiay J. Thomas, 2004. Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata. Andi. Yogyakarta.