

OPTIMASI JUMLAH SERVER BAHAN BAKAR PREMIUM UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PELAYANAN DI SBPU

Darsini

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo
Jl. Letjend S. Humardani No. 1 Jombor Sukoharjo 57521
Email: dearsiny@yahoo.com

Abstrak

SPBU Jombor Sukoharjo merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang pelayanan pembelian dan penjualan bahan bakar umum yang meliputi premium dan solar. Dalam perkembangannya selalu mengalami peningkatan, hal ini terlihat dari banyaknya konsumen yang membeli Bahan Bakar Minyak (BBM) di SPBU. Sehubungan dengan hal pelayanan kepada konsumen perusahaan harus mampu memberikan pelayanan yang optimal. Untuk memberikan pelayanan yang optimal penting dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah jumlah server yang ada sudah optimal. Data yang digunakan untuk penelitian meliputi data waktu antar kedatangan, data waktu pelayanan dan data aspek teknis, aspek manajemen dan aspek keuangan. Model antrian yang digunakan adalah antrian tunggal pelayanan tunggal (Single Channel Single Phase). Dengan kondisi awal saat SPBU dengan 4 mesin operasi dengan sistem antrian memiliki pola waktu kedatangan dan pelayanan berdistribusi eksponensial. Dari hasil pengolahan data menunjukkan bahwa probabilitas tidak ada pelanggan yang masuk (P_0) adalah 0,050% pelanggan perjam, dan akan mengalami kesibukan sebesar 0,054%, jumlah rata-rata pelanggan diharapkan menunggu dalam sistem antrian (L_q) sebesar 168,95 pelanggan/menit, jumlah rata-rata pelanggan menunggu dalam antrian 164,933 pelanggan/menit, waktu yang diharapkan oleh pelanggan menunggu selama menunggu dalam sistem (W_q) 242,789 menit, dan waktu rata-rata pelanggan menunggu dalam sistem antrian (W_s) 237,008 menit. Biaya aspirasi menunjukkan bahwa biaya menunggu per unit waktu tiap pelanggan untuk dilayani adalah sangat besar yaitu Rp. 1.482,- maka dengan memperhatikan hal tersebut perlu adanya penambahan 1 buah fasilitas pelayanan.

Kata kunci: kualitas, optimasi, pelayanan, server

1. PENDAHULUAN

Pelayanan kepada masyarakat sering dijumpai, salah satunya pelayanan yang baik kepada konsumen. Setiap hari masyarakat menggunakan jasa yang berbeda-beda dan seringkali terjadi antrian panjang yang akan menimbulkan kekecewaan pada masyarakat. Antrian sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari seperti antrian pembelian tiket (bisokop, kereta api, pesawat udara, kapal laut dll). Usaha pengembangan pelayanan perusahaan, terutama pada pelayanan masyarakat (usaha jasa), adalah dengan penyediaan fasilitas yang memadai. Peningkatan pelayanan yang optimal dituntut adanya penyediaan fasilitas dan sumber daya yang memadai. Terbatasnya fasilitas dan sumber daya akan menghambat kelancaran pelayanan kepada masyarakat, sehingga tidak menutup kemungkinan masyarakat akan kecewa dan akan beralih pada perusahaan lain.

Antrian bisa terjadi karena pada saat fasilitas pelayanan yang ada sedang diberikan pada pihak lain atau konsumen lain, sehingga sudah tidak dapat dilayani lagi, waktu tunggu yang terlalu lama akan mengakibatkan seorang konsumen menunda atau bahkan membatalkan keinginannya, sehingga akan menimbulkan suatu kerugian yang besar pada perusahaan. Mengingat perusahaan didirikan untuk memperoleh laba maka perusahaan harus benar-benar memikirkan sekesimbangan biaya-biaya yang mungkin timbul. Biaya pelayanan dan biaya yang timbul karena waktu tunggu harus dalam keadaan seimbang. Selain itu apabila jumlah fasilitas pelayanan kurang memadai selain kehilangan ongkos waktu tunggu juga dan akan menimbulkan ongkos lain yaitu ongkos karena kehilangan pemakai jasa yang tidak sabar untuk antri dan bahkan mungkin mengakibatkan kerugian dalam jangka waktu yang panjang karena pemakai jasa jera untuk datang lagi karena takut untuk antri.

Sebagai seorang manajer dalam menentukan jumlah fasilitas pelayanan yang optimal dengan mengetahui banyaknya pelanggan yang memanfaatkan fasilitas tersebut. Sebelum menentukan

jumlah fasilitas pelayanan yang harus diperhatikan adalah faktor-faktor yang mempengaruhi deret antrian misalnya (1) banyaknya kedatangan pelanggan untuk menggunakan fasilitas per satuan waktu, (2) banyaknya pelanggan yang dapat dilayani oleh fasilitas pelanggan per satuan waktu, dan (3) distribusi kedatangan dan pelayanan. Dalam kehidupan sehari-hari sering dijumpai antrian panjang bilamana menunggu giliran untuk menerima pelayanan. Misalnya seperti yang terjadi pada loket bioskop, loket kereta api, loket-loket pada bank, dermaga dipelabuhan, loket jalan tol, pompa minyak, pesawat-pesawat dilapangan udara, truk-truk yang menunggu muatan, kedatangan pesanan pada gudang, peralatan-peralatan yang menunggu untuk diservis dan juga bengkel.

Di SPBU Jombor sebagai usaha pelayanan penyediaan BBM bagi masyarakat tidak terhindar dari antrian. Pada saat ini dan masa yang akan datang karena masyarakat meningkat, sehingga mengharap segala sesuatu berjalan efektif dan efisien. Efisien dalam alokasi serta pemerataan dan kemudahan untuk memperoleh pelayanan bagi masyarakat yang membutuhkannya, sehingga tujuan akhir dapat meningkatkan pertumbuhan dan kesejahteraan bersama. Antrian yang terlalu panjang mengakibatkan kurang nyamannya waktu pelayanan (service). Di pompa bensin sering terjadi antrian pada waktu konsumen melakukan pembelian bahan bakar minyak. Antrian yang terjadi apabila terlalu panjang akan mengakibatkan kurang nyamannya waktu pelayanan (service). Untuk itu akan dibahas tentang optimasi jumlah server bahan bakar premium untuk meningkatkan kualitas pelayanan di SPBU Jombor Sukoharjo.

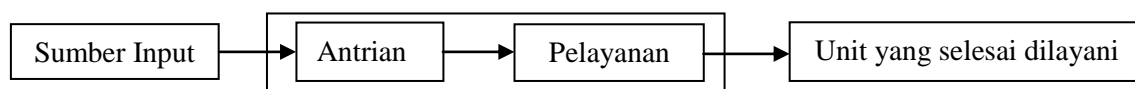
Dari pengamatan yang dilakukan setiap hari tentang banyaknya masyarakat yang antri dalam menggunakan pelayanan pengisian bahan bakar minyak, maka penulis berinisiatif untuk meneliti apakah jumlah dispenser yang ada di SPBU Jombor sudah optimal.

2. LANDASAN TEORI

Pengertian Antrian

Beberapa pendapat mengenai antrian antara lain menurut Siagian P (1987:390) mengatakan bahwa suatu antrian ialah suatu garis tunggu dari nasabah (satu) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayanan (fasilitas pelayanan). Studi matematikal dari kejadian atau gejala garis tunggu disebut teori antrian. Kejadian garis tunggu disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan, sehingga nasabah yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan kesibukan layanan. Pendapat lain menurut Agus Ahyari (1996:419) persoalan-persoalan yang dapat diselesaikan dengan waiting line theory adalah meliputi bagaimana perusahaan dapat menentukan waktu dan fasilitas yang sebaik-baiknya agar dapat melayani langganan dengan efisien.

Dari uraian diatas, maka sistem antrian dapat digambarkan pada diagram berikut :



Gambar 1. Sistem antrian

Menurut Siagian (1987:395) disiplin antrian adalah suatu kebiasaan atau kebijakan dalam mana para langganan dipilih dari antrian untuk dilayani. Ada empat bentuk disiplin pelayanan yang biasa digunakan dalam praktek yaitu :

1. *First come first served* (FCFS) artinya lebih dulu datang lebih dulu dilayani.
2. *Last come first served* (LCFS) artinya yang tiba terakhir yang lebih dulu keluar.
3. *Service in random order* (SIRO) artinya panggilan didasarkan pada peluang secara random, tidak soal siapa yang lebih dulu tiba.
4. *Prioprity service* (PS) artinya prioritas pelayanan diberikan kepada mereka yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang mempunyai prioritas rendah, meskipun yang terakhir ini kemungkinan sudah lebih dahulu tiba dalam garis tunggu.

Pada penelitian ini digunakan model antrian (M/M/C); FCFS/~/~). Model antrian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Distribusi pertibaan dalam kode M yang artinya pertibaan berdistribusi poisson.
- b. Distribusi pelayanan dalam kode M yang artinya pelayanan berdistribusi eksponensial

- c. Jumlah saluran pelayanan dalam kode C yang artinya saluran pelayanan belum diketahui jumlahnya dan ingin dicari yang tepat.
- d. Disiplin pelayanannya adalah FCFS (*First Come First Served*)
- e. Jumlah maksimum yang diperkenankan dalam sistem atau kapasitas sistem tak berhingga.
- f. Besarnya populasi masukan adalah tak berhingga.

Distribusi Kedatangan Poisson

Untuk keperluan analisa model antrian M/M/C distribusi pertibaan mengikuti distribusi poisson. Untuk mengetahui hal ini perlu diadakan analisis pola kedatangan/pertibaan. Bentuk distribusi kendaraan bermotor kebengkel diketahui dengan mengamati kedatangan per satuan waktu. Dari data yang diperoleh dibuat distribusi frekuensi kedatangan dan dilakukan pengujian bentuk distribusi kedatangan tersebut dengan menggunakan test goodness of fit dengan taraf signifikansi dan derajat kebebasan.

Derajat kebebasan dihitung sebagai berikut :

$$V = K - M - 1$$

(1)

Dimana :

- K = Jumlah kelas interval
- M = Jumlah parameter yang ditakar/digunakan untuk menghitung frekuensi teoritis berdasarkan distribusi yang diuji tersebut.
- Ho = Kedatangan mengikuti distribusi poisson
- Hi = Kedatangan tidak mengikuti bentuk distribusi poisson

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (F_i - e_i)^2}{e_i} \quad (\text{Sudjana 1992: 273})$$

(2)

F_i = Frekuensi pengamatan kelas ke-i

e_i = Frekuensi teoritis kelas ke-i

Nilai e_i dapat dicari dari persamaan :

$$P_i(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (\text{Sudjana, 1992: 289})$$

(3)

$P_i(x)$ = Nilai kemungkinan untuk kelas ke-i

λ = Jumlah rata-rata kedatangan kendaraan per satuan waktu

$$\lambda = \frac{\sum (F_i X_i)}{\sum F_i}$$

(4)

$$e_i = \sum NP(x)$$

(5)

N = Jumlah pengamatan

Hipotesis Ho diterima jika $\chi^2 \leq \chi^2(v;a)$

a = Taraf signifikansi

V = Derajat kebebasan = $K - M - 1$

M = 1 untuk distribusi poisson dan eksponensial.

Distribusi Waktu Pelayanan Eksponensial

Untuk keperluan analisis ini perlu dilakukan pengujian distribusi lama perbaikan apakah mengikuti distribusi eksponensial atau tidak. Untuk keperluan ini dilakukan sebagai berikut :

Ho = Lama perbaikan mengikuti distribusi eksponensial

Hi = Lama perbaikan tidak mengikuti distribusi eksponensial Test untuk kelas ke-i

$$P_i = \int_{t_1}^{t_2} \mu e^{-\mu t} dt$$

(6)

$$P_i = e^{-\mu t_1} - e^{-\mu t_2} \quad (\text{David M. Miller 1984: 260})$$

$t_2 > t_1$ = Batas interval masing-masing kelas

μ = Jumlah rata-rata kendaraan selesai diperbaiki per satuan waktu

t = Rata-rata lama perbaikan

e = 2,71828.

Rumus Model Antrian M/M/C

Dari model antrian ini digunakan rumus-rumus analisis antrian sebagai berikut :

- a. Utilisasi sistem pelayanan

$$p_o = \frac{\lambda}{c\mu} \quad (\text{Johannes Supranto, 1988: 347})$$

(7)

- b. Peluang tidak ada n unit dalam sistem

$$P_o = \left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{p^n}{n!} + \frac{p^c}{c!(1-p/c)} \right] \quad (\text{Hamdy Taha, 1987: 623})$$

(8)

- c. Rata-rata banyaknya unit yang menunggu dalam antrian

$$L_q = \frac{p^{e+1}}{(c-1)!(c-p^2)} P_o \quad (\text{Hamdy Taha, 1987: 623})$$

(9)

- d. Rata-rata banyaknya unit yang menunggu dalam sistem

$$L_s = L_q + p \quad (\text{Hamdy Taha, 1987: 623})$$

(10)

- e. Rata-rata waktu menunggu dalam antrian

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (\text{Hamdy Taha, 1987: 623})$$

(11)

- f. Rata-rata waktu menunggu dalam sistem

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} \quad (\text{Hamdy Taha, 1987: 623})$$

(12)

- g. Peluang ada n unit dalam sistem, dimana n tidak lebih besar dari banyaknya unit pelayanan

$$P_n = \left(\frac{p^n}{n!} \right) P_o \quad (\text{Hamdy Taha, 1987: 623})$$

(13)

- h. Peluang ada n unit dalam sistem, dimana n lebih besar dari banyaknya unit pelayanan

$$P_n = \left(\frac{p^n}{c^{n-c} c!} \right) P_o \quad (\text{Hamdy Taha, 1987: 623})$$

(14)

Dimana :

μ = Jumlah kedatangan rata-rata

λ = Lama perbaikan rata-rata

c = Jumlah fasilitas layanan

2. METODOLOGI

Obyek Penelitian

Sebagai obyek penelitian adalah server bahan bakar premium untuk meningkatkan kualitas pelayanan di SPBU. Dalam penelitian ini penulis melakukan pengamatan tentang waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan yang diberikan oleh operator untuk menggunakan fasilitas pelayanan per satuan waktu, kapasitas antrian dan model antrian.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : lembar pengamatan, alat tulis, alat hitung (kalkulator), pena, pencil dan jam henti (stop watch).

Analisis Data Penelitian

Setelah data terkumpul dilakukan analisis data, adapun tahap-tahap yang digunakan dalam pengolahan data sebagai berikut :

- Pencatatan waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan konsumen, dari kegiatan ini diperoleh rata-rata kedatangan waktu pelayanan dan dapat menentukan distribusi yang sesuai.
- Uji Kecukupan Data, untuk sampel yang diambil $n \geq 30$ (menurut Ronald E. Walpole, 1986), berdasarkan pendapat ini maka data sudah cukup.
- Pembentukan distribusi frekuensi antar kedatangan
- Pembentukan distribusi frekuensi waktu pelayanan
- Pengujian distribusi waktu kedatangan
- Pengujian distribusi waktu pelayanan

Langkah-langkah Penelitian

- a. Menghitung sebaran pengamatan/*range* (R)
- b. Menghitung jumlah interval kelas
- c. Pembentukan dan pengujian distribusi waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan.
 - 1) Pengujian distribusi waktu antar kedatangan

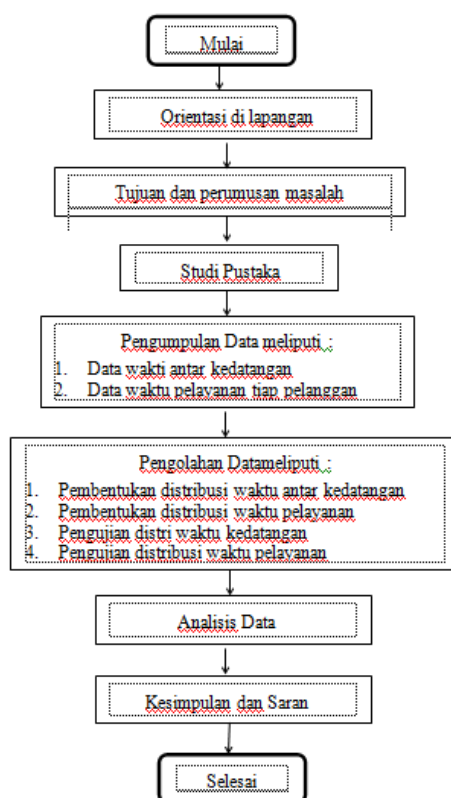
Hipotesa H_0 = Distribusi waktu antar kedatangan mengikuti pola distribusi eksponensial atau tingkat kedatangan berdistribusi poisson dengan kemungkinan $f(x) = f(x) = \mu e^{-\mu x} > 0, \mu > 0$

Hipotesa H_1 = Distribusi waktu antar kedatangan mengikuti pola distribusi eksponensial.
 - 2) Pengujian distribusi waktu pelayanan

Hipotesa H_0 = Distribusi waktu pelayanan mengikuti pola distribusi eksponensial

Hipotesa H_1 = Distribusi waktu pelayanan tidak mengikuti pola distribusi eksponensial.

Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 2. Kerangka pemecahan masalah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data yang diperoleh selama penelitian adalah :

- a. Data Waktu antar kedatangan
- b. Data waktu pelayanan
- c. Prosedur pelayanan di SPBU
 - 1) Konsumen menuju dispenser pelayanan kemudian membuka dan mempersiapkan pengisian
 - 2) Transaksi dengan kasir sesuai dengan jumlah yang dibeli
 - 3) Pemrograman dan pengisian sesuai dengan transaksi
 - 4) Setelah mendapatkan pelayanan dispenses yang terpasang, maka konsumen meninggalkan SPBU

Pengolahan Data

- a. Pengolahan Data Waktu Antar Kedatangan

Perhitungan distribusi frekuensi sebagai berikut :

 - Menentukan range/sebaran data pengamatan

- Range (R) = Data terbesar – Data terkecil
 = 5,78 – 0,11
 = 5,67
- Menentukan jumlah kelas interval
 $K = 1 + (3,3) \log n$
 = 1 + (3,3) log 100
 = 1 + (3,3) 2
 = 7,6 ≈ 8
- Menentukan panjang kelas interval
 Panjang kelas interval = $\frac{\text{Sebaran}}{\text{Jumlah Kelas}}$
 = $\frac{5,67}{8} = 0,71$

Tabel 1. Distribusi frekuensi waktu antar kedatangan

Kelas Interval	Nilai Tengah (X_1)	Frekuensi (F_1)	($X_1 - F_1$)
0,11-0,82	0,465	46	21,39
0,83-1,54	1,185	19	22,515
1,54-2,26	1,905	14	26,67
2,27-2,98	2,625	9	23,625
2,99-3,70	3,345	4	13,38
3,71-4,42	4,065	5	20,325
4,43-5,14	4,785	1	4,785
5,15-5,86	5,505	2	11,01
		100	143,7

Sumber: Pengolahan Data Waktu Antar Kedatangan

Selanjutnya menghitung nilai rata-rata, tingkat kedatangan rata-rata. Pengujian dengan *Uji Chi Square "Goodness Of Fit Test"* sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata

$$X = \frac{143,7}{100} = 1,437 \text{ menit/unit}$$

2. Tingkat kedatangan rata-rata

$$\lambda = \frac{1}{1,437} = 0,6959 \text{ unit/menit}$$

Untuk menghitung probabilitas waktu antar kedatangan (P_1) dengan rumus $P(t^1 < t < t^2) = e^{-\lambda t^1} - e^{-\lambda t^2}$ dapat dilihat dalam lampiran. Adapun hasil perhitungan nilai probabilitas dan frekuensi teoritis pada tabel berikut :

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Probabilitas Dan Frekuensi Teoritis

Kelas Interval	Frekuensi (F_1)	Nilai Tengah (X_1)	($X_1 - F_1$)	Probabilitas P (t)	Frek. Teoritis (e_1)
0,11-0,82	46	0,465	21,39	0,3611326063	36,11476003
0,83-1,54	19	1,185	22,515	0,218814699	21,8814699
1,54-2,26	14	1,905	26,67	0,132578853	13,2578853
2,27-2,98	9	2,625	23,625	0,0803285375	8,03289375
2,99-3,70	4	3,345	13,38	0,05221157703	5,221157703
3,71-4,42	5	4,065	20,325	0,0294895097	2,9489097
4,43-5,14	1	4,785	4,785	0,01786756278	1,786756278
5,15-5,86	2	5,505	11,01	0,01082589683	1,082587687

Sumber : Pengolahan Data Waktu Antar Kedatangan

3. Pengujian Waktu Antar Kedatangan dengan Uji Chi Square “Goodness Of Fit Test”

a. Hipotesa

H_0 = Distribusi frekuensi hasil observasi sesuai dengan distribusi *poisson*

H_1 = Distribusi frekuensi hasil observasi tidak sesuai dengan distribusi *poisson*

b. *Level of significance*, yang digunakan $\alpha = 0,05$ dengan derajat kebebasan :

$$(a.b) = m - k - 1 \\ = 8 - 1 - 1 = 6$$

c. Kriteria Pengujian

H_0 diterima apabila χ^2 hitung $\leq \chi^2$ tabel (α ; d b)

H_0 ditolak apabila χ^2 hitung $\geq \chi^2$ tabel (α ; d b)

$$d. \text{ Menghitung nilai } \chi^2 = \sum_{kl} \frac{(R_{kl} - e_1)^2}{e_1} \\ \chi^2 = 6,067229711$$

e. Kesimpulan

Karena nilai $\chi^2 \leq \chi^2$ tabel (0,0515) yaitu $6,067559711 \leq 12,59$. Maka H_0 diterima, berarti sampel data waktu antara kedatangan berdistribusi *poisson*. Adapun hasil perhitungannya diringkas dalam tabel berikut ini :

Tabel 3. Hasil pengujian data waktu antar kedatangan dengan *goodness of fit test*

Interval Kelas	Frekuensi (F_1)	Nilai Tengah (X_1)	$(X_1 - F_1)$	Probabilitas P (t)	$\chi^2 \frac{(F_1 - e_1)^2}{e_1}$
0,11-0,82	7,6	0,465	21,39	0,3611326063	2,706373479
0,83-1,54	19	4,185	27,515	0,218814699	0,3794474879
1,54-2,26	14	1,905	26,67	0,132578853	0,0415401616
2,27-2,98	9	2,625	23,625	0,0803285375	0,1164330726
2,99-3,70	4	3,345	13,38	0,05221157703	0,2856121613
3,71-4,42	5	4,065	20,325	0,0294895097	1,526541901
4,43-5,14	1	4,785	4,785	0,01786756278	0,3464296998
5,15-5,86	2	5,505	11,01	0,01082589683	0,777435139
			143,7		

Sumber : Pengolahan Data Waktu Antar Kedatangan

Pengolahan Data Waktu Pelayanan

1. Pembentukan Distribusi Frekuensi

Menentukan range/sebaran data pengamatan

$$\text{Range (e)} = \text{data terbesar} - \text{data terkecil} \\ = 14,91 - 1,18 \\ = 13,73$$

Menentukan jumlah kelas dan interval

$$K = 1 + 3,3 \log n \\ = 1 + 3,3 \log 100 \\ = 1 + 3,3 \times 2 = 7,628$$

Menentukan panjang kelas interval adalah sebagai berikut :

$$\text{Panjang kelas interval} = \frac{\text{Sebaran}}{\text{Jumlah Kelas}} \\ = \frac{13,73}{8} = 1,72$$

Tabel 4. Distribusi frekuensi waktu antar kedatangan

Kelas Interval	Nilai Tengah (X_i)	Frekuensi (F_i)	($X_i \cdot F_i$)
1,18-2,90	2,04	30	61,2
2,91-4,63	3,77	20	75,4
4,64-6,36	5,5	11	60,5
6,37-8,09	7,23	12	86,76
8,10-9,82	8,96	10	89,6
9,83-11,55	10,69	8	85,52
11,56-13,28	12,42	5	62,1
13,79-15,01	14,15	4	56,6
			577,68

Sumber : Pengolahan Data Waktu Pelayanan

1. Nilai rata-rata

$$\bar{X} = \frac{577,68}{100} = 1,437 \text{ menit/unit}$$

2. Tingkat pelayanan rata-rata

$$\mu = \frac{1}{5,7769} = 0,17310 \text{ unit/menit}$$

$$= 0,173 \text{ unit/menit}$$

Tabel 5. Hasil perhitungan nilai probabilitas dan frekuensi teoritis

Interval Kelas	Frekuensi (F_i)	Nilai Tengah (X_i)	($X_i \cdot F_i$)	Probabilitas P (t)	Frek. Teoritis (e_i)
1,18-2,90	30	2,04	61,2	0,2098476885	20,98476885
2,91-4,63	20	3,77	75,4	0,1052672864	15,52672864
4,64-6,36	11	5,5	60,5	0,1154087799	11,54087799
6,37-8,09	12	7,23	86,76	0,085996753	8,5496753
8,10-9,82	10	8,96	89,6	0,0633897173	6,33847173
9,83-11,55	8	10,69	85,52	0,0469899139	4,69899139
11,56-13,28	5	12,42	62,1	0,0346211594	3,48251594
13,79-15,01	4	14,15	56,6	0,02587576779	2,582576779
			577,68		

Sumber : Pengolahan Data Waktu Pelayanan

3. Pengujian Waktu Pelayanan dengan Uji Chi Square “Goodness Of Fit Test”

- a. Hipotesa

H_0 = Distribusi frekuensi hasil observasi sesuai dengan distribusi *eksponensial*

H_1 = Distribusi frekuensi hasil observasi tidak sesuai dengan distribusi *eksponensial*

- b. Level of *significance*, yang digunakan $\alpha = 0,05$ dengan derajat kebebasan :

$$(a.b) = m - k - 1$$

$$= 8 - 1 - 1 = 6$$

- c. Kriteria Pengujian

H_0 diterima apabila $X^2 \text{ hitung} \leq X^2 \text{ tabel} (x; d b)$

H_0 ditolak apabila $X^2 \text{ hitung} \geq X^2 \text{ tabel} (x; d b)$

- d. Menghitung nilai $X^2 = \sum_{nl} \frac{(R_1 - e_1)^2}{e_1}$

$$X^2 = 12,35$$

- e. Kesimpulan

Karena nilai $X^2 \leq X^2 \text{ tabel} (0,05;6)$ yaitu $12,35 \leq 12,59$. Maka H_0 diterima.

Tabel 6. Hasil pengujian data waktu pelayanan dengan *goodness of fit test*

Interval Kelas	Frekuensi (F ₁)	Nilai Tengah (X ₁)	(X ₁ -F ₁)	Probabilitas P (t)	$X^2 \frac{(F_1 - e_1)}{e_1}$
1,18-2,90	30	2,04	61,2	0,2098476885	20,98476885
2,91-4,63	20	3,77	75,4	0,1052672864	15,52672864
4,64-6,36	11	5,5	60,5	0,1154087799	11,54087799
6,37-8,09	12	7,23	86,76	0,085996753	8,5496753
8,10-9,82	10	8,96	89,6	0,0633897173	6,33847173
9,83-11,55	8	10,69	85,52	0,0469899139	4,69899139
11,56-13,28	5	12,42	62,1	0,0346211594	3,48251594
13,79-15,01	4	14,15	56,6	0,02587576779	2,582576779
			577,68		

Sumber : Pengolahan Data Waktu Antar Kedatangan

Pembahasan

Dari hasil pengolahan di atas diketahui bahwa waktu tingkat kedatangan berdistribusi poisson dengan rata-rata kedatangan (λ) = 0,6959 unit / menit dan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial dengan rata-rata pelayanan (μ) = 0,173 unit / menit.

Dalam menentukan jumlah fasilitas pelayanan yang harus disediakan ada beberapa hal yang harus diketahui yaitu:

- Karena tingkat kedatangan berdistribusi poisson dan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial maka dalam penyelesaiannya digunakan rumus baku.
- Struktur antrian berbentuk “*Multy Channel Multi Phase*” (M/M/S)
- Disipln antrian “*First come first server*” (FCFS)
- Waktu pelayanan tidak terbatas dan
- Panjang antrian tidak terbatas.

Berikut hasil perhitungan untuk keadaan sekarang adalah untuk empat fasilitas pelayanan dilakukan perhitungan analisis dengan menggunakan alat bantu software QS (*Quanty Sistem*), diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 7 Hasil perhitungan dengan beberapa alternatif jumlah server / fasilitas pelayanan

Ukuran Jumlah Mekanik	Antrian	Po	Pn	Lq	Ls	Wq	Ws
5	0,0125278	0,314199	2,318326	6,341370	3,33140	9,094421	
6	0,016251	0,382745	0,590955	4,613955	0,849154	6,679543	
7	0,017389	2,58175	0,180974	4,209974	0,268679	6,049070	
8	0,017744	0,065555	0,061442	4,084442	0,08829	5,868636	

Dari tabel 7, diketahui bahwa untuk empat fasilitas pelayanan probabilitas tidak ada yang datang adalah 0,05089% dan akan mengalami kesibukan sebesar 0,005404%, jumlah rata-rata antrian sebesar 168,95680 unit / mesin, berarti jumlah rata-rata menunggu (Lq) adalah 168,95680 unit/menit, jumlah rata-rata menunggu (Ls) adalah sebesar 164,53080 unit/menit, waktu rata-rata menunggu dalam antrian (Wq) adalah 242,78891 menit, waktu rata-rata menunggu (Ws) adalah 237,00856.

Untuk menghitung persentase waktu mengangur fasilitas pelayanan mulai dari 4 hingga 8 fasilitas pelayanan dapat diringkas sebagai berikut :

Tabel 8 Hasil perhitungan X% dan Ws dari masing-masing fasilitas

Jumlah Fasilitas (S)	5	6	7	8
Waktu menunggu dalam sistem (Ws)	9,094421	6,679543	6,049070	5,868636
Waktu menganggur fasilitas pelayanan (X%)	19,54913	32,9576	42,5351	49,7182

Dari hasil analisis di atas, diketahui bahwa waktu menunggu dalam sistem mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya fasilitas pelayanan. Sebaliknya waktu mengganggu saluran pelayanan (fasilitas) mengalami peningkatan dengan bertambahnya jumlah fasilitas pelayanan tersebut. Berdasarkan ukuran tingkat aspirasi yang telah ditentukan pimpinan SPBU, dimana bahwa prosentase waktu menganggur fasilitas pelayanan tidak boleh melebihi 35% dan tingkat aspirasi waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem maksimum 7 menit. Maka sistem antrian pada SPBU tersebut dikatakan belum optimal, karena tidak memenuhi tingkat aspirasi yang diisyaratkan.

4. KESIMPULAN

Dengan kondisi awal saat SPBU dengan 4 mesin operasi dengan sistem antrian memiliki pola waktu kedatangan berdistribusi poisson dan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial. Dari hasil pengolahan data menunjukkan bahwa probabilitas tidak ada pelanggan yang masuk (P_0) adalah 0,050% pelanggan perjam, dan akan mengalami kesibukan sebesar 0,054%, jumlah rata-rata pelanggan diharapkan menunggu dalam sistem antrian (L_q) sebesar 168,95 pelanggan/menit, jumlah rata-rata pelanggan menunggu dalam antrian 164,933 pelanggan/menit, waktu yang diharapkan oleh pelanggan menunggu selama menunggu dalam sistem (W_q) 242,789 menit, dan waktu rata-rata pelanggan menunggu dalam sistem antrian (W_s) 237,008 menit. Biaya aspirasi menunjukkan bahwa biaya menunggu per unit waktu tiap pelanggan untuk dilayani adalah sangat besar yaitu Rp. 1.482,- maka dengan memperhatikan hal tersebut perlu adanya penambahan 1 buah fasilitas pelayanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Ahyari, 1986, *Manajemen Produksi Pengendalian Produksi*, Jilid I, BPFE. Yogyakarta.
- Apple J. M., 1990, *Tata Letak Pabrik dan Pemandangan Bahan*, ITB, Bandung.
- Handoko Hani T., 1995, *Dasar-Dasar Operasional Research*, BPFE, Yogyakarta.
- Lexy J, Moloeng, 1998, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Remadja Rosdakarya, Bandung.
- Miller D.A and Schmidt J.W. 1984, *Industrial Engineering and Operations Research*, John Willey and Sons. New York.
- Siagian P, 1987, *Penelitian Operasional*, UI. Press. Jakarta.
- Sudjana, 1992, *Metode Statistik Edisi 5*, Tarsito, Bandung.
- Supranto J, 1988, *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan*, UI. Press, Jakarta.
- Sutakaksana, 1979, *Teknik Tata Cara Kerja*, Jurusan TI ITB, Bandung.
- Taha H.A, 1987, *Operations Research*, Macmillan Publishing Company. New York.