

**OPTIMASI PELAYANAN PADA SPBU 34.46212 KERTASARI  
DENGAN METODE ANTRIAN  
MULTIPLE CHANNEL SINGLE PHASE**

Oleh :  
**Candra Rahayu<sup>1)</sup>, Maman Hilman<sup>2)</sup>**

*Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Galuh Ciamis 46215<sup>1)</sup>  
Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Galuh Ciamis 46215<sup>2)</sup>*

**ABSTRAK**

SPBU 34.46212 Kertasari merupakan salah satu tempat pengisian bahan bakar yang ada di Kabupaten Ciamis, SPBU ini menyediakan 3 fasilitas pengisian bahan bakar, dengan jenis bahan Pertalite, Pertamina dan Premium. Pada 3 fasilitas ini terdapat 3 jalur, diharapkan dapat mengurangi masalah antrian ketika pelanggan datang pada saat tertentu untuk memenuhi kebutuhannya. Namun, dengan perkembangan jaman di segala sektor yang menyebabkan pengguna kendaraan mengalami peningkatan dan kebutuhan konsumen saat ini mengalami peningkatan untuk mendapatkan bahan bakar yang sama disaat tertentu dapat mengakibatkan antrian.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana fasilitas yang diberikan oleh SPBU 34.46212 di Kertasari Kabupaten Ciamis, Berapa jumlah fasilitas pelayanan optimal dengan metode antrian *multiple channel single phase* pada SPBU 34.46212 di Kertasari Kabupaten Ciamis, Berapa waktu pelayanan optimal yang diberikan kepada pengendara mobil oleh SPBU 34.46212 di Kertasari Kabupaten Ciamis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode antrian *Multiple Channel Single Phase*.

Hasil penelitian menunjukan bahwa jumlah fasilitas pelayanan yang optimal adalah 5 fasilitas dengan ekspektasi menunggu dalam sistem (termasuk waktu pelayanan) 0,9780 detik, menunggu dalam antrian (tidak termasuk waktu antrian) 0,4890 detik dan nilai efisiensi biaya Rp.52.442,16.

Kata Kunci: *SPBU 34.46212, Multiple Channel Single Phase, Antrian*

## **I. Pendahuluan**

Semakin bertambahnya pertumbuhan manusia dari tahun ke tahun dan begitu banyak kemajuan zaman di segala sektor. Maka sektor dalam industri mengalami perkembangan yang sangat pesat, terutama dengan lahirnya inovasi dengan teknologi baru yang diterapkan dalam praktik bisnis baik barang maupun jasa, yang telah menuntut perusahaan untuk mencari peluang dan mencermati perkembangan pasar yang dinamis, suatu perkembangan ini memicu perusahaan-perusahaan baru muncul dengan cepat, sehingga perusahaan menuntut agar tidak ditinggalkan oleh pelanggan. Sesuai dengan

pertumbuhan penduduk yang semakin bertambah dari tahun ke tahun, menyebabkan peningkatan juga terhadap kebutuhan penduduk yang harus terpenuhi untuk dapat memenuhi kebutuhan, antri dalam kehidupan manusia untuk memenuhi suatu kebutuhan sudah menjadi tradisi. Teori antrian adalah teori yang menyangkut studi matematis dari antrian-antrian atau barisan-barisan penunggu (Tjutju Tarlih Dimyati-Ahmad Dimyati, 2013:349). SPBU 34.46212 merupakan salah satu tempat pengisian umum yang ada di Kertasari Kabupaten Ciamis, SPBU ini menyediakan 3 fasilitas pengisian bahan

bakar, dengan jenis bahan Pertalite, Pertamina dan Premium. Pada 3 fasilitas ini terdapat 3 jalur, diharapkan dapat mengurangi masalah antrian ketika pelanggan datang pada saat tertentu untuk memenuhi kebutuhannya. Namun, dengan perkembangan jaman di segala sektor yang menyebabkan pengguna kendaraan mengalami peningkatan dan kebutuhan konsumen saat ini mengalami peningkatan untuk mendapatkan bahan bakar yang sama disaat tertentu dapat mengakibatkan antrian. Untuk dapat mencegah datangnya antrian atau mengurangi antrian yang panjang adalah menggunakan cara, menganalisis sistem antrian SPBU 34.46212 dengan menerapkan teori antrian.

Permasalahan yang terjadi pada SPBU 34.46212 Kertasari, yaitu banyaknya jumlah konsumen yang melakukan pengisian bahan bakar umum akan mempengaruhi sistem antrian yang ada dan dapat menyebabkan antrian yang panjang. Berdasarkan masalah tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana fasilitas yang diberikan oleh SPBU 34.46212 di Kertasari Kabupaten Ciamis?
2. Berapa jumlah fasilitas pelayanan optimal dengan metode antrian *multiple channel single phase* pada SPBU 34.46212 di Kertasari Kabupaten Ciamis?
3. Berapa waktu pelayanan optimal yang diberikan kepada pengendara mobil oleh SPBU 34.46212 di Kertasari Kabupaten Ciamis?

Dengan memperhatikan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui jumlah jalur fasilitas loket pembayaran yang optimal pada SPBU 34.46212 di Kertasari Kabupaten Ciamis.
2. Mengetahui bagaimana kinerja waktu pelayanan tingkat optimal pada SPBU 34.46212 di Kertasari Kabupaten Ciamis.

## II. Tinjauan Pustaka

Pelayanan adalah seluruh bentuk jasa pelayanann, baik dalam bentuk barang publik maupun jasa publik, yang pada prinsipnya menjadi tanggung jawab dan dilaksanakan oleh instalasi pemerintahan, dan lingkungan Badan Usaha Milik Negara dalam rangka upaya memenuhi kebutuhan masyarakat maupun dalam rangka melaksanakan ketentuan peraturan perundang-undangan, Ratminto & Atik Septi Winarsih (2016:5).

### Karakteristik Pelayanan

Menurut Sedarmayanti (2014:264) Karakteristik pelayanan yang harus dimiliki organisasi pemberilayanan adalah:

1. Prosedur pelayanan harus yang dapat dimengerti, mudah dilaksanakan, sehingga terhindar dari prosedur birokratik yang sangat berlebihan.
2. Pelayanan harus dengan kejelasan dan kepastian bagi pelanggan.
3. Pemberian pelayanan diusahakan agar efektif dan efesien.

## Teori Antrian

Menurut Tjutju Tarlih Dimyanti-Ahmad Dimyati (2013:349) Teori antrian adalah teori yang menyangkut studi matematis dari antrian-antrian atau barisan-barisan penungguan. Bentuk baris-baris penungguan ini tentu saja merupakan suatu petunjuk biasa yang tersedia untuk menyelenggarakan pelayanan itu. Keputusan-keputusan yang berkenaan dengan jumlah kapasitas ini harus dapat ditentukan, meskipun sebenarnya tidak dapat dibuat suatu prediksi yang tepat mengenai kapan unit-unit yang membutuhkan pelayanan itu akan datang atau berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyelenggarakan pelayanan itu.

Dalam hal ini, apabila pelayanan terlalu banyak, maka akan memerlukan ongkos yang besar. Sebaliknya, jika fasilitas pelayanan kurang, maka akan terjadi barisan penunggu dalam waktu yang cukup lama yang juga akan menimbulkan ongkos, baik berupa ongkos sosial, kehilangan langganan, ataupun pengangguran pekerja. Dengan demikian yang menjadi tujuan utama teori antrian ialah mencapai suatu keseimbangan antara ongkos pelayanan dengan ongkos yang disebabkan oleh adanya waktu menunggu tersebut.

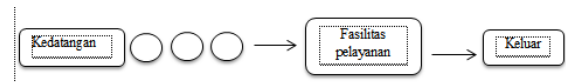
## Struktur Antrian

Ada empat model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian.

### 1. Single Channel – Single Phase

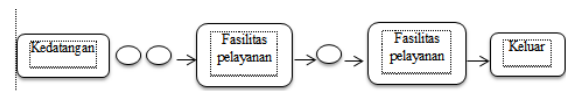
*Single Channel* berarti hanya ada satu jalur yang memasuki sistem pelayanan atau ada satu

fasilitas pelayanan. *Single Phase* berarti hanya ada satu pelayanan.



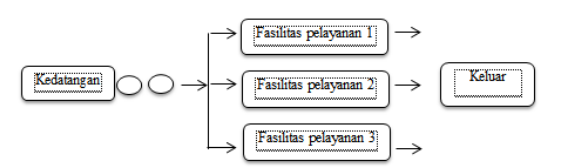
### 2. Single Channel Multi Phase

Istilah *Multi Phase* menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan (dalam fase-fase). Sebagai contoh : pencucian mobil.



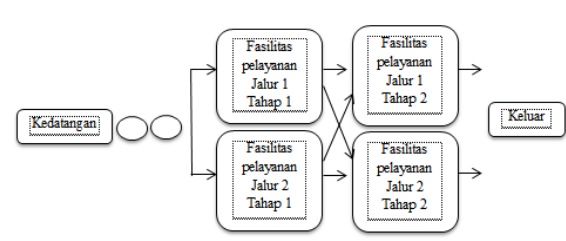
### 3. Multi Channel Single Phase

Sistem *Multi Channel – Single Phase* terjadi kapan saja di mana ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal, sebagai contoh model ini adalah antrian pada teller sebuah bank.



### 4. Multi Channel Multi Phase

Sistem *Multi Channel – Multi Phase* ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap, sehingga lebih dari satu individu dapat dilayani pada suatu waktu. Sebagai contoh, pelayanan kepada pasien di rumah sakit mulai dari pendaftaran, diagnosa, penyembuhan sampai pembayaran. Setiap sistem – sistem ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahapnya.



## Model Antrian

Beragam model antrian dapat digunakan di bidang Manajemen Operasi. Empat model yang paling sering digunakan oleh perusahaan dengan menyesuaikan situasi dan kondisi masing-masing. Dengan mengotimalkan sistem pelayanan, dapat ditentukan waktu pelayanan, jumlah saluran antrian, dan jumlah pelayanan yang tepat dengan menggunakan model-model antrian. Empat model antrian tersebut adalah sebagai berikut :

- a. M/M/I (*Single Channel Query System* atau model antrian jalur tunggal)

Dengan situasi ini, kedatangan membentuk satu jalur tunggal untuk dilayani oleh stasiun tunggal. Rumus antrian untuk model A adalah :

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

$\lambda$  = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu.

$\mu$  = Jumlah rata-rata yang dilayani per satuan waktu pada setiap jalur.

$L_s$  = Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem.

1. Jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

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

2. Jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

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

3. Waktu rata-rata antrian dalam sistem

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

4. Faktor utilisasi sistem (populasi Fasilitas pelayanan sibuk)

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

5. Probabilitas terdapat 0 unit dalam sistem (yaitu unit pelayanan kosong)

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

6. Probabilitas terdapat lebih dari sejumlah  $k$  unit dalam sistem, dimana  $n$  adalah jumlah unit dalam sistem.

$$P_{n>k} = \left[ \frac{\lambda}{\mu} \right] K + 1$$

- b. M/M/S (*Multiple Channel Query System* atau model antrian jalur berganda)

Sistem antrian terdapat dua atau lebih jalur atau stasiun pelayanan yang tersedia untuk menangani pelanggan yang akan datang. Asumsi bahwa pelanggan yang menunggu pelayanan membentuk satu jalur yang akan dilayani pada stasiun pelayanan yang tersedia pertama kali pada saat itu. Pola kedatangan mengikuti distribusi Poisson dan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial negatif. Pelayanan dilakukan secara *first-come, first-served*, dan semua stasiun pelayanan yang sama. Rumus antriannya adalah sebagai berikut :

1. Probabilitas terdapat 0 seorang dalam sistem (tidak adanya pelanggan dalam sistem).

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

2. Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem

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

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

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

4. Jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

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

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

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

- c. M/D/I (*Constant service* atau waktu pelayanan konstan)

Beberapa sistem yang dimiliki waktu pelayanan yang tetap, dan bukan berdistribusi eksponensial seperti biasanya. Rumus antrian untuk model C adalah sebagai berikut :

1. Panjang antrian rata-rata

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

2. Waktu menunggu dalam antrian rata-rata

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

3. Jumlah pelanggan dalam sistem rata-rata

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

4. Waktu tunggu rata-rata dalam sistem

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

- d. (*limited population* atau populasi terbatas)

Model ini berbeda dengan ketiga model yang lain, karena saat ini terdapat hubungan *saling ketergantungan* antara panjang antrian dan tingkat kedatangan. Ketika terdapat sebuah populasi pelanggan potensi yang terbatas bagi sebuah fasilitas pelayanan, maka model antrian berbeda harus dipertimbangkan.

1. Faktor pelayanan

$$X = \frac{T}{T + U}$$

2. Jumlah antrian rata-rata

$$L = N(1 - F)$$

3. Waktu tunggu rata-rata

$$W = \frac{L(T + U)}{N - L} = \frac{T(1 - F)}{XF}$$

4. Jumlah pelayanan rata-rata

$$J = N F (1 - X)$$

5. Jumlah dalam pelayanan rata-rata

$$H = F N X$$

6. Jumlah populasi

$$N = J + L + H$$

### III. Metodologi Penelitian

#### Desain Penelitian

Penelitian yang berjudul “ Optimasi Pelayanan Pada SPBU 34.46212 Kertasari ” merupakan penelitian tindakan atau *action research* adalah suatu pencarian sistematis yang dilakukan oleh pelaksana program dalam kegiatannya sendiri. *Action research* juga merupakan proses yang mencakup siklus yang mendasar pada refleksi, umpan balik, bukti, dan evaluasi atas aksi sebelumnya dan situasi sekarang. Dalam penelitian ini, sebagai objek penelitian yaitu pada permasalahan antrian pada stasiun pengisian bahan bakar.

- a. Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kuantitatif, yaitu data yang merupakan perhitungan statistik yang digunakan untuk menghitung jumlah jalur fasilitas yang optimal dan kinerja waktu pelayanan fasilitas pada tingkat optimal saat melayani pelanggan yang akan mengisi bahan bakar di SPBU 34.46212 Kertasari.

#### b. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. Data primer merupakan data yang diperoleh sendiri dari sumber yang sudah ada. Contoh data primer dari penelitian ini adalah secara langsung observasi tentang jumlah kedatangan pelanggan atau orang yang akan mengantri untuk melakukan pengisian ulang bahan bakar umum di SPBU 34.46212 Kertasari.

### Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini teknik data dilakukan dengan metode observasi yaitu pengumpulan data dengan mengamati secara langsung terhadap objek penelitian yang bersangkutan. Hasil observasi dapat dijadikan sebagai data pendukung untuk menganalisis dengan mengambil keputusan.

#### a. Keseragaman Data

Suatu data penelitian akan dilakukan seragam apabila data tersebut berasal dari sistem dan sebab yang sama. Indikasi data tersebut akan berada dalam batas control bawah dan batas control atas.

#### b. Kecukupan Data

Untuk mengetahui bahwa data telah mencukupi dan mewakili data lainnya, dilakukan perhitungan kecukupan data yang sebelumnya

dilakukan pengukuran tahap satu untuk mengetahui beberapa kali lagi pengukuran dapat dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan.

1. Tahap pengukuran pendahuluan biasanya dilakukan minimal sepuluh data, untuk selanjutnya diuji keseragaman data dan bila data masih belum cukup, dihitung jumlah pengukuran yang diperlukan sampai kondisi  $N' < N$  artinya pengukuran data sudah mencukupi.

2. Tahapan mengecek keseragaman dan kecukupan data

- a. Menghitung rata-rata dan nilai rata-rata subgrup

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{K}$$

- b. Menghitung standar deviasi sebenarnya

$$\sigma = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}$$

- c. Menghitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

- d. Menentukan batasan control bawah dan batasan control atas atau bisa disingkat BKB dan BKA.

$$BKB = \bar{X} + 3\sigma_{\bar{x}}$$

$$BKA = \bar{X} - 3\sigma_{\bar{x}}$$

- e. Menghitung kecukupan data

Untuk tingkat ketelitian sebesar 5% dan tingkat keyakinan sebesar 95% diambil kecukupan data sebesar :



$$N' = \left\lceil \frac{\sqrt[4]{\sum x_j^2 - (\sum x_j)^2}}{\sum x_j} \right\rceil$$

### Metode Analisa Data

SPBU 34.46212 Kertasari menerapkan pelayanan *first-come, first-served* (FCFS) dimana konsumen yang datang pertama akan dilayani terlebih dahulu. Untuk dapat memberikan pelayanan yang optimal pelayanan dapat digunakan rumus antrian untuk model B: M/M/S (Heizer dan Render, 2006:672) sebagai berikut :

- Probabilitas terdapat 0 seorang dalam sistem (tidak adanya pelanggan dalam sistem).

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

- Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem

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

- 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.

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

Untuk dapat menentukan jumlah tenaga kerja yang optimal, terlebih dahulu menghitung biaya tenaga kerja seperti menghitung gaji tenaga kerja rata-rata dalam satu bulan ( $C_1$ ). Dan menghitung biaya fasilitas pelayanan ( $C_2$ ).

$$T_c = C_{1.s} + C_2 \cdot L_s$$

Nilai optimum s harus memenuhi kondisi yang diperlukan saat ini

$$T_{c(s)} \leq T_{c(s-1)} \text{ dan } T_{c(s)} \leq T_{c(s+1)}$$

Keterangan :

$T_c$  : Biaya total

$C_1$  : Ongkos tenaga kerja per bulan

$C_2$  : Ongkos fasilitas pelayanan

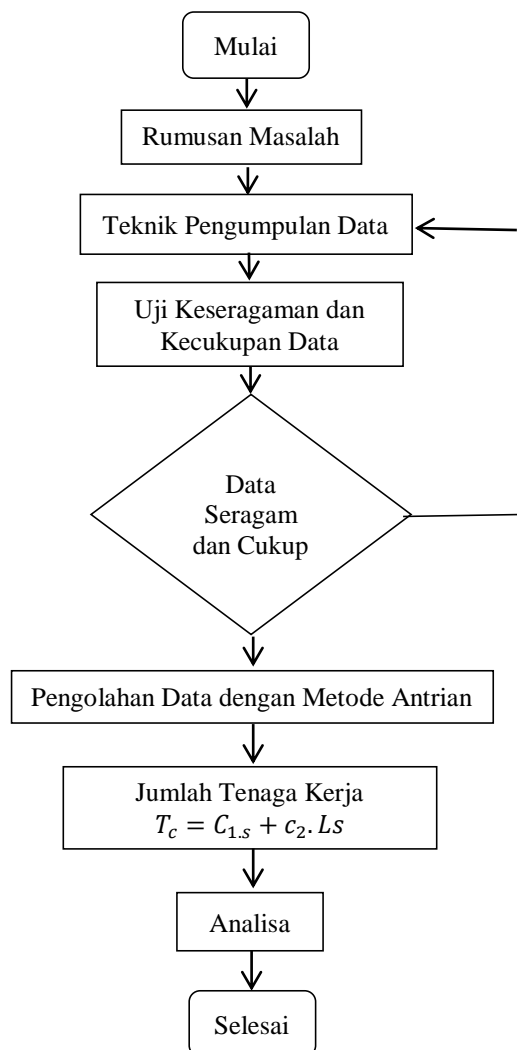
$L_s$  : Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem

Sehingga dapat di formulasikan :

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

### Penentuan Jumlah Tenaga Kerja

## Sistematika Pemecahan Masalah



Gambar 1 Flow Chart Penelitian

## IV. Pembahasan

### Gambar Umum Perusahaan

SPBU 34.46212 di Kertasari Kabupaten Ciamis merupakan perusahaan cabang dibawah naungan PT. PERTAMINA yang bergerak dibidang jasa. Berdiri pada tahun 2006 yang merupakan gagasan dari Bapak H. Erlangga sekaligus pemilik modal. SPBU ini menjual 3 jenis bahan bakar minyak antara lain Pertamax, Pertalite, Premium dan bahan bakar gas (LPG) dengan 3 jalur fasilitas dan

mempunyai total karyawan sebanyak 19 orang. Perusahaan ini berada di jln. Mr. Iwa Kusuma Soemantri.

### Data Tingkat Kedatangan

Waktu Pengamatan	Hari Pengamatan										$\Sigma x$	$\bar{x} / 5$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
07.00 - 08.00	5	4	2	5	5	4	5	6	4	5	45	4,5
09.00 - 10.00	3	4	5	4	5	4	3	4	3	4	39	3,9
13.00 - 14.00	4	6	3	5	4	5	4	5	3	4	43	4,3
16.00 - 17.00	5	4	4	6	3	4	6	3	5	4	44	4,4
19.00 - 20.00	5	4	5	5	3	4	5	6	3	4	42	4,2
Jumlah											213	4,26

Sumber : Hasil Observasi

### Data Waktu Pelayanan

Waktu Pengamatan	Hari Pengamatan										$\Sigma x$	$\bar{x} / 5$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
07.00 - 08.00	30	31	32	30	21	28	35	23	27	27	284	28,4
09.00 - 10.00	28	30	28	32	29	29	24	26	35	30	291	29,1
13.00 - 14.00	25	27	23	28	34	34	25	31	28	32	284	28,4
16.00 - 17.00	27	32	34	30	33	32	27	32	29	31	307	30,7
19.00 - 20.00	34	28	28	27	36	26	31	28	34	29	301	30,1
Jumlah											1467	29,34

Sumber : Hasil Observasi

### Data Pendapatan Konsumen per Bulan

Konsumen	Pekerjaan	Pendapatan per Bulan
1	Wiraswasta	Rp. 4.100.000
2	Wiraswasta	Rp. 4.450.000
3	PNS	Rp. 3.500.000
4	Wiraswasta	Rp. 4.750.000
5	PNS	Rp. 3.650.000
6	PNS	Rp. 3.545.000
7	Wiraswasta	Rp. 4.350.000
8	Wiraswasta	Rp. 4.500.000
9	Wiraswasta	Rp. 4.850.000
10	PNS	Rp. 3.500.000
Jumlah		Rp. 37.100.000

Sumber : Hasil Observasi

### Data Daftar Fasilitas Pelayanan

Fasilitas pelayanan yang akan ditambahkan akibat dari penambahan fasilitas pelayanan terdiri dari beberapa fasilitas dan elemen biaya yaitu sebagai berikut:

#### 1. Biaya tenaga kerja



- a. Gaji karyawan bagian operator Rp. 1.700.000
- b. Jam kerja perbulan 30 hari
- c. Jam kerja efektif per hari 8 jam.
2. Biaya fasilitas pelayanan
- a. Biaya pengadaan alat
- 1 set komponen mesin (pompa, selang nozle, *flow* AC, dll.) Rp. 25.000.000
  - Pulau pompa Rp. 9.500.000
  - Tangki pemadam Rp. 330.000
- b. Biaya pemeliharaan per bulan Rp. 250.000

Maka biaya untuk pengadaan fasilitas adalah Rp. 35.080.000

### Pengujian keseragaman Data Kedatangan Konsumen

Pengujian ini dilakukan untuk dapat mengetahui apakah data yang diambil sudah memiliki keseragaman data atau tidak

Dari table 4.1 diperoleh :

$$\begin{aligned}\Sigma x & : 213 \\ \Sigma x^2 & : 953 \\ \bar{x} & : 213 : 5 = 42,6\end{aligned}$$

$$n : 50$$

- a. Menentukan Standar Deviasi

$$\begin{aligned}Sd &= \sqrt{\frac{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}{n(n-1)}} \\ Sd &= \sqrt{\frac{50(953) - (213)^2}{50(50-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{47650 - 45369}{2450}} \\ &= \sqrt{0,93102} \\ &= 0,96489 \\ Sdx &= \frac{Sd}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{0,96489}{\sqrt{50}} = \frac{0,96489}{7,07106}\end{aligned}$$

- = 0,13645
- b. Menentukan batas kontrol atas dan bawah
- $$\begin{aligned}BKA &= X + 3.Sdx \\ &= 42,6 + 3.(0,13645) \\ &= 43,00935 \\ BKB &= X - 3.Sdx \\ &= 42,6 - 3.(0,13645) \\ &= 42,19065\end{aligned}$$
- c. Menentukan ke ketelitian cukupan data kedatangan konsumen

Dengan tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 90% didapat rumus kecukupan data sebagai berikut :

$$\begin{aligned}N &= \left[ \frac{40 \sqrt{N(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right] \\ &= \frac{40 \sqrt{50(953) - (213)^2}}{213} \\ &= \frac{40 \sqrt{47650 - 45369}}{213} \\ &= \frac{40 \sqrt{1381}}{213} \\ &= \frac{1486}{213} \\ &= 6,97652\end{aligned}$$

### Pengujian Data Rata-rata Waktu Pelayanan

Pengujian ini dilakukan untuk dapat mengetahui apakah data yang diambil sudah memiliki keseragaman data atau tidak

Dari table 4.1 diperoleh :

$$\begin{aligned}\Sigma x & : 213 \\ \Sigma x^2 & : 953 \\ \bar{x} & : 213 : 5 = 42,6 \\ n & : 50\end{aligned}$$

- a. Menentukan Standar Deviasi

$$Sd = \sqrt{\frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{50(953) - (213)^2}{50(50-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{47650 - 45369}{2450}}$$

$$= \sqrt{0,93102}$$

$$= 0,96489$$

$$Sdx = \frac{Sd}{\sqrt{n}}$$

$$= \frac{0,96489}{\sqrt{50}} = \frac{0,96489}{7,07106}$$

$$= 0,13645$$

b. Menentukan batas kontrol atas dan bawah

$$BKA = X + 3.Sdx$$

$$= 42,6 + 3.(0,13645)$$

$$= 43,00935$$

$$BKB = X - 3.Sdx$$

$$= 42,6 - 3.(0,13645)$$

$$= 42,19065$$

c. Menentukan ke ketelitian cukupan data kedatangan konsumen

Dengan tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 90% didapat rumus kecukupan data sebagai berikut :

$$N = \left[ \frac{40 \sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]$$

$$= \frac{40 \sqrt{50(953) - (213)^2}}{213}$$

$$= \frac{40 \sqrt{47650 - 45369}}{213}$$

$$= \frac{40 \sqrt{1381}}{213}$$

$$= \frac{1486}{213}$$

$$= 6,97652$$

### Pengujian Distribusi Poisson

Distribusi waktu kedatangan kendaraan bermobil untuk mengisi bahan bakar.

$H_0$  = Jumlah kedatangan kendaraan berdistribusi *Poisson*.

$H_1$  = Jumlah kedatangan tidak berdistribusi *Poisson*.

Dengan taraf kenyataan alfa ( $\alpha$ ) = 0,05

Berikut perhitungan distribusi *poisson* terhadap jumlah kedatangan.

Diketahui :

a. Jumlah Data = 50

b. Data Terkecil = 2

c. Data Terbesar = 6

Perhitungan untuk ( $x_i = 5$ )

a. Menghitung distribusi probabilitas *poisson*

$$\text{dilihat dari tabel } poisson \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!}$$

4,3 ;  $x = 5$  didapat dari nilai tabel = 0, 1662

b. Menghitung frekuensi yang diharapkan

$$ei = n \cdot Pn$$

$$= 50 \cdot (0,1662)$$

$$= 8,31$$

c. Menghitung *Chi Squarei* ( $x^2$ )

$$X^2 = \frac{(oi - ei)^2}{ei}$$

$$= \frac{(15 - 8,31)^2}{8,31}$$

$$= 5,38581$$

### Hasil Pengujian Distribusi Poisson Kedatangan Konsumen

K	Xi	Oi	Oi . Xi	Pn	ei = $\sum O_i \cdot P_n$	$X^2 = (O_i - e_i)^2 / e_i$
I	0	0	0	0,0136	0,68	7,966
	1	0	0	0,0583	2,915	
	2	1	2	0,1254	6,27	
	3	10	30	0,1798	8,99	
	4	19	76	0,1933	9,665	
	5	15	75	0,1662	8,31	
	6	5	30	0,1191	5,955	
		50				$x^2 = 22,646$

#### Pengambilan keputusan

Dari tabel *chi square* dengan alfa 0,05 dan v = 35 didapat nilai tabel *chi square* = 49,801 sedangkan dari perhitungan pengujian distribusi *poisson*, didapatkan nilai ( $x^2$ , hitung) = 22,646, karena  $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$ , artinya data waktu kedatangan kendaraan berdistribusi *poisson*.

#### Pengujian Distribusi Eksponensial

Distribusi waktu pelayanan pengisian bahan bakar kendaraan mobil.

$H_0$  = Jumlah kedatangan kendaraan berdistribusi *Poisson*.

$H_i$  = Jumlah kedatangan tidak berdistribusi *Poisson*.

Dengan taraf kenyataan alfa ( $\alpha$ ) = 0,05

Berikut perhitungan distribusi *poisson* terhadap jumlah kedatangan.

Diketahui :

- Jumlah Data = 50
- Data Terkecil = 21
- Data Terbesar = 36
- Rata-rata pelayanan = 146,7

Hasil pengamatan waktu pelayanan pengisian bahan bakar kepada pengendara mobil, di dapat parameter sebagai berikut :

- Perhitungan pengujian distribusi waktu pelayanan

$$\text{Range (R)} = x_{\text{maks}} - x_{\text{min}}$$

$$(R) = 36 - 21 = 15$$

Banyak kelas interval

$$K = 1 + 3,3 \log . 50 \rightarrow (\log . 50 = 1,69897)$$

$$= 1 + 3,3 \cdot 1,69897$$

$$= 6,60660$$

Lembar kelas interval

$$I = \frac{R}{K} = \frac{15}{6,60660} = 2,27045$$

Catatan :

Banyak kelas (K) diambil 7 dan lebar kelas (I) = 7

- Menghitung frekuensi waktu pelayanan setiap kelas ( $f_i$ ).
- Menghitung besarnya probability eksponensial untuk masing-masing kelas interval.

$$\text{Git}(t) = e^{-\mu t^1} - e^{-\mu t^2}$$

$$= 2,7183^{-0,024295432 \cdot 20,5} - 2,7183^{-0,024295432 \cdot 27,5}$$

$$= 0,607709 - 0,513597$$

$$= 0,094112$$

$$c. \text{ Rata-rata} = \frac{\sum x}{n} = \frac{1467}{50} = 29,34$$

$$\text{Dimana} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{29,34} = 0,03408$$

- Frekuensi harapan didapat

$$e_i = \text{Git}(t) \cdot \sum f_i$$

$$= 0,094112 \cdot 50$$

$$= 4,705597$$

- Nilai *chi square*

$$x^2 = \frac{(f_i - e_i)^2}{e_i}$$

$$= \frac{(14 - 4,705597)^2}{4,705597}$$

$$= 18,35812$$

### Tabel Perhitungan Distribusi Eksponensial Waktu Pelayanan

Tabel 4.5 hasil perhitungan distribusi *Eksponensial* waktu pelayanan

Kelas	Fi	Gi(x)	E <sub>i</sub>	X <sup>2</sup>
20,5 – 27,5	14	0,094112	4,705597	18,35812
27,5 – 34,5	35	0,080177	4,00885	239,5828
34,5 – 41,5	1	0,067639	3,38195	1,677637
41,5 – 48,5	0	0,124698	6,2349	6,2349
48,5 – 55,5	0	0,048136	24,068	24,068
55,5 – 62,5	0	0,088744	4,4372	4,4372
	50			276,0005

Pengambilan keputusan dari hasil perhitungan *chi square*, di dapat nilai dari  $\chi^2 = \sum_{i=1}^7 \frac{(f_i - o_i)^2}{e_i} = 276,0005$  dan  $\chi^2$  tabel (0,005,  $v = 24$ ) = 45,558

$\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$  maka waktu pelayanan distribusi eksponensial diterima.

### Perhitungan Parameter Antrian

Model antrian yang digunakan dinotasikan sebagai *Multiple channel single phase* model ini mengasumsikan bahwa kedatangan terjadi dengan parameter  $\lambda$ , dan bahwa waktu pelayanan untuk masing-masing unit dengan rata-rata  $\frac{1}{\mu}$ .

Diketahui jumlah kedatangan pelanggan rata-rata adalah seluruh kedatangan konsumen dalam selang waktu tertentu yang dibagi dengan banyaknya konsumen atau  $x$  dibagi dengan subgrup.

Rata-rata kedatangan :

$$\lambda : \frac{\sum x}{n}$$

dimana

$\lambda$  : Tingkat kedatangan rata-rata pelayanan.

$\sum x$  : Jumlah rata-rata kedatangan pelanggan.

$N$  : Jumlah subgrup.

Dari tabel 4.1 diperoleh :

$$\sum x : 213$$

$$N : 5$$

Rata-rata kedatangan :

$$\frac{1}{\mu} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{213}{5} = 42,6$$

Di ketahui pelayanan rata-rata adalah waktu pelayanan dibagi dengan data banyaknya frekuensi pengamatan atau nilai  $x$  rata-rata dibagi dengan banyaknya subgrup.

Rata-rata pelayanan

Jadi tingkat waktu pelayanan rata-rata :

$$\frac{1}{\mu} = \frac{\sum x}{n}$$

Dimana :

$$\frac{1}{\mu} : \text{Waktu pelayanan rata-rata.}$$

$\sum x$  : Jumlah waktu pelayanan rata-rata.

$N$  : Jumlah subgrup.

Dari tabel 4.2 diperoleh :

$$\sum x : 1467$$

$$N : 5$$

Rata-rata pelayanan :

$$\frac{1}{\mu} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1467}{5} = 29,34 \text{ detik/konsumen}$$

Jadi tingkat waktu pelayanan rata-rata :

$$\mu = \frac{1}{29,34} = 0,034$$

- Probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-3} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{s!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^s}{3! \left(1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{\mu}\right)}}$$

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-3} \frac{(\frac{4,26}{2,04499})^n}{n!} + \frac{(\frac{4,26}{2,04499})^1}{1} + \frac{(\frac{4,26}{2,04499})^2}{2} + \frac{(\frac{4,26}{2,04499})^3}{6} + \frac{(\frac{4,26}{2,04499})^3}{6 \left(1 - \left(\frac{4,26}{3 \times 2,04499}\right)\right)}}$$

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-3} \frac{(2,08314)^n}{n!} + \frac{(2,08314)^1}{1} + \frac{(2,08314)^2}{2} + \frac{(2,08314)^3}{6} + \frac{(4,26)^3}{6 \left(1 - \left(\frac{4,26}{3 \times 2,04499}\right)\right)}}$$

$$P_0 = 0,039546$$

- b. Ekspektasi panjang antrian tidak termasuk yang sedang dilayani

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

$$= \frac{0,039546 \cdot \left(\frac{4,26}{2,04499}\right)^3 \cdot \left(\frac{4,26}{3 \cdot 2,04499}\right)}{3! \left(1 - \frac{4,26}{3 \cdot 2,04499}\right)^2}$$

$$= \frac{P_0 (2,083)^3 \cdot (0,694)}{6 \left(1 - \frac{42,6}{3 \cdot 2,04499}\right)^2}$$

$$= 0,4426$$

- c. Ekspektasi panjang antrian termasuk yang sedang dilayani

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

$$L_s = 0,4426 + \left(\frac{42,6}{2,04499}\right)$$

$$= 2,5257$$

- d. Ekspektasi waktu menunggu dalam sistem (termasuk waktu pelayanan)

$$W = \frac{L_q}{\mu}$$

$$= \frac{0,4426}{2,04499}$$

$$= 0,5928$$

- e. Ekspektasi menunggu dalam antrian (tidak termasuk waktu antrian)

$$W_q = W + \left(\frac{1}{\mu}\right)$$

$$= 0,5928 + \left(\frac{1}{2,04499}\right)$$

$$= 1,0818$$

### Tabel Hasil Perhitungan Parameter

#### Antrian

Saluran	Po	Lq	Ls	W	Wq
3	0,0395	0,4426	2,5257	0,5928	1,0818
4	0,0045	1,9662	4,0093	0,9411	1,4301
5	0,0010	0,0004	2,0835	0,4890	0,9780
6	0,0001	1,3962	3,4793	0,8167	1,3057

#### Biaya Fasilitas Pelayanan

##### 1. Biaya Tenaga Kerja

- Gaji karyawan bagian operator Rp. 1.700.000
- Jam kerja per bulan 30 hari
- Satu hari kerja efektif jam 07.00-17.00
- Jam kerja rata-rata per bulan  $30 \times 10 = 300$

Dapat disimpulkan biaya tenaga kerja per jamnya adalah :

$$\frac{1.700.000}{300} = \text{Rp. } 5,666$$

##### 2. Biaya Fasilitas Pelayanan Biaya fasilitas pelayanan

- Biaya pengadaan alat
  - 1 set komponen mesin (pompa, selang nozzle, flow AC, dll.) Rp. 25.000.000
  - Pulau pompa Rp. 9.500.000
  - Tangki pemadam Rp. 330.000
- Biaya pemeliharaan per bulan Rp. 250.000

Maka biaya untuk pengadaan fasilitas adalah Rp. 35.080.000

Biaya fasilitas pelayanan per jamnya yaitu total biaya fasilitas pelayanan perbulan dibagi waktu kerja per bulan yaitu :

$$\frac{35.080.000}{300} = \text{Rp. } 1.66.933$$

Dapat disimpulkan biaya total fasilitas pelayanan per jamnya adalah :

$$5,666 + 166.933 = \text{Rp. } 172.599$$

### Biaya Pelanggan Menunggu per Unit Waktu

Diketahui dari tabel 4. bahwa total biaya pelanggan menunggu adalah Rp. 37.100,000  
 Biaya menunggu pelanggan per jamnya yaitu total biaya pelanggan menunggu dibagi total waktu jam kerja per bulan :

$$C_2 = \frac{37.100,000}{30} = \frac{1.236.666}{300}$$

$$= \text{Rp. } 4.122,222/\text{jam}$$

### Menentukan Jumlah Tenaga Kerja yang Optimal

Untuk menentukan jumlah fasilitas pelayanan yang optimal agar dapat meningkatkan pelayanan terhadap konsumen maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Ls(s) - Ls(s + 1) \leq C_1/C_2$$

$$\leq Ls(s) - Ls(s - 1)$$

$$4,0093 - 2,0835 \leq \frac{37.100.000}{4.122,222}$$

$$\leq 2,5257 - 4,0093$$

Hasil dari keseluruhan perhitungan tenaga kerja yang optimal, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel Jumlah Tenaga Kerja yang Optimal

Saluran	$Ls(s) - Ls(s + 1) \leq C_1/C_2 \leq Ls(s) - Ls(s - 1)$	Keterangan
3	$4,0093 \leq 0,90 \leq \alpha$	Tidak optimal
4	$1,9258 \leq 0,90 \leq -4,0093$	Tidak Optimal
5	$-1,354 \leq 0,90 \leq 1,9258$	Optimal
6	$\alpha \leq 0,90 \leq -1,354$	Tidak optimal

Dari hasil perhitungan pada tabel diatas, terlihat bahwa penggunaan tenaga kerja yang optimal adalah sebanyak 5 orang.

### Penentuan Tingkat Pelayanan Yang Optimal

Penentuan alternatif penggunaan fasilitas pelayanan yang akan memberikan total biaya terkecil didasarkan pada kondisi optimum

fasilitas pelayanan. Untuk menentukan alternatif jumlah fasilitas pelayanan yang optimal maka dilakukan suatu pilihan dengan mengetahui total biaya terkecil dan masing-masing alternatif, perhitungan sebagai berikut :

$$Tc = C_1.s + C_2.Ls$$

Diketahui :

$$C_1 = 3508$$

$$C_2 = 4.122,222$$

$$Ls = 2,5257$$

$$Tc_{(1)} = 3508.3 + 4.122,222 \cdot (2,5257)$$

$$= 36991,96$$

Tabel Penentuan Biaya Total

S	SC <sub>1</sub>	LS	Ls(s)C <sub>2</sub>	TC
3	10524	2,5257	10411,5	36991,96
4	14032	4,0093	16527,22	86850,35
5	17540	2,0835	8588,65	52442,16
6	21048	3,4793	14342,45	87574,75

Dari tabel diatas terlihat bahwa semakin banyak jumlah pelayanan (jumlah tenaga kerja) maka akan semakin besar biaya fasilitas yang dibutuhkan, sedangkan biaya menunggu terlihat semakin kecil.

### Analisis dan Pembahasan

Setelah melakukan pengumpulan dan pengolahan data, langkah selanjutnya adalah melakukan analisa dan pembahasan yang bertujuan untuk mengevaluasi hasil dari pengolahan data.

Dari hasil pengolahan data tersebut didapat bahwa kondisi pelayanan pada SPBU 34.46212 Kertasari dengan fasilitas pelayanan selama ini adalah sebagai berikut :

- Ekspektasi panjang antrian termasuk yang sedang dilayani (L) adalah 4 Kendaraan.



- b. Ekspektasi panjang antrian tidak termasuk yang sedang dilayani ( $L_q$ ) adalah 2 Kendaraan.
- c. Ekspektasi menunggu dalam sistem (termasuk waktu pelayanan) ( $W_q$ ) adalah 1,0818 detik.
- d. Ekspektasi menunggu dalam antrian (tidak termasuk waktu pelayanan) ( $W$ ) adalah 0,5928 detik.

Dari hasil pengolahan data tersebut didapat bahwa kondisi pelayanan yang optimal pada SPBU 34.46212 Kertasari adalah dengan 5 fasilitas pelayanan sebagai berikut :

- a. Ekspektasi panjang antrian termasuk yang sedang dilayani ( $L$ ) adalah 3 kendaraan.
- b. Ekspektasi panjang antrian tidak termasuk yang sedang dilayani ( $L_q$ ) adalah 1 kendaraan.
- c. Ekspektasi menunggu dalam sistem (termasuk waktu pelayanan) ( $W_q$ ) adalah 0,9780 detik.
- d. Ekspektasi menunggu dalam antrian (tidak termasuk waktu pelayanan) ( $W$ ) adalah 0,4890 detik.

Hasil penelitian menunjukan bahwa jumlah fasilitas pelayanan yang optimal adalah 5 fasilitas dengan ekspektasi menunggu dalam sistem (termasuk waktu pelayanan) 0,9780 detik, menunggu dalam antrian (tidak termasuk waktu antrian) 0,4890 detik dan nilai efisiensi biaya Rp.52.442,16.

## V. Simpulan

1. Jumlah fasilitas pelayanan yang optimal adalah 5 fasilitas dengan ekspektasi

menunggu dalam sistem (termasuk waktu pelayanan) 0,9780 detik, menunggu dalam antrian (tidak termasuk waktu antrian) 0,4890 detik dan nilai efisiensi biaya Rp.52.442,16.

2. Kinerja pelayanan pada SPBU 34.46212 Kertasari dengan fasilitas pelayanan selama ini adalah sebagai berikut :
  - a. Ekspektasi panjang antrian termasuk yang sedang dilayani ( $L$ ) adalah 4 Kendaraan.
  - b. Ekspektasi panjang antrian tidak termasuk yang sedang dilayani ( $L_q$ ) adalah 2 Kendaraan.
  - c. Ekspektasi menunggu dalam sistem (termasuk waktu pelayanan) ( $W_q$ ) adalah 1,0818 detik.
  - d. Ekspektasi menunggu dalam antrian (tidak termasuk waktu pelayanan) ( $W$ ) adalah 0,5928 detik.

## VI. Saran

Sebaiknya perusahaan mengevaluasi jumlah mesin POM untuk melayani konsumen, sehingga optimalisasi pelayanan agar konsumen tidak terlalu lama menunggu dapat dicapai oleh perusahaan.

## Daftar Pustaka

- Dimiyati, Tjutju Tarlih-Ahmad Dimiyati. 2013. *Operation Research Model-Model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Ratminto dan Atik Septi Winarsih. 2016. *Manajemen Pelayanan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar Yogyakarta.

Sedarmayanti. 2014. *Restrukturisasi dan Pemberdayaan Organisasi*. Bandung: Reflika Aditama.

Subagyo Pangestu, Marwan Asri dan T. Hani Handoko. 1995. *Dasar-dasar Oprations Research*. Dosen Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Sari, Novela Sekar. 2013. *Analisis Teori Antrian Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Gadjah Mada Jember*. Skripsi Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

Ferianto, Erin Juni, Nur Insani, and Retno Subekti. "Optimasi pelayanan antrian multi channel (m/m/c) pada stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) sagan yogyakarta." *Jurnal Matematika-SI* 5.4 (2016).

Hasian, Dio Putera, and Aldie Kur'anul Putra. "Simulasi pelayanan pengisian bahan bakar di SPBU Gunung Pangilun." *vol 9* (2010): 31-36.

Fasha, Eka Farida. *Optimasi Sistem Antrian Pelayanan BBM di SPBU 44.52216 Bumiayu*. Diss. Universitas Negeri Semarang, 2009.