
**ANALISIS MODEL ANTRIAN DAN KELAYAKAN LAYOUT STASIUN
PENGISIAN BAHAN BAKAR UMUM (SPBU) DI PEKANBARU****Iwan Nauli Daulay**Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru**ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan pada Stasiun Pengisian Bahan Umum (SPBU) di Pekanbaru dengan tujuan untuk mengetahui model antrian yang terjadi dan kelayakan layout pada SPBU. Analisis yang dilakukan adalah analisis kuantitatif model antrian dan layout. Sample diambil dari tiga SPBU di Pekanbaru yaitu PT. Sumber Alam Jaya, PT. Riau Muda dan PT. Erind Perkasa kemudian teknik sampling yang digunakan adalah convenience sampling dengan menggunakan data primer yang diperoleh dari observasi. Hasil penelitian yang diperoleh dari formulasi model antrian dengan menggunakan data jumlah kedatangan rata-rata per jam (λ) dan Jumlah kendaraan yang dilayani per jam (μ) maka didapat jawaban bahwa SPBU PT. Sumber Alam Jaya dinyatakan tidak layak operasi karena Panjang antrian kendaraan yang terjadi melebihi panjang lintasan yang tersedia sehingga akan mengganggu lalu lintas, SPBU PT. Riau Muda dinyatakan layak karena panjang antrian kendaraan lebih kecil dari panjang lintasan yang tersedia, sama halnya dengan SPBU PT. Erind Perkasa walaupun kedua SPBU tersebut masih sangat beresiko mengganggu lalu lintas.

Kata Kunci : model antrian, layout.**PENDAHULUAN**

Pertumbuhan ekonomi yang demikian pesat khususnya di Provinsi Riau menjadi stimulan terhadap meningkatnya daya beli masyarakat dalam rangka memenuhi kebutuhan dasar serta kebutuhan tersier lainnya. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya jumlah kendaraan bermotor yang memicu permintaan akan bahan bakar minyak yang semakin meningkat. Dengan semakin meningkatnya permintaan akan bahan bakar minyak maka jumlah Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) juga semakin meningkat pesat.

Fenomena ini tentu akan mendorong Pertamina untuk meningkatkan kapasitas produksi dan distribusi dengan melakukan penambahan SPBU sehingga kebutuhan tersebut dapat terpenuhi tanpa menimbulkan masalah seperti antrian pada SPBU yang dapat mengakibatkan kemacetan lalu lintas. Kapasitas rata-rata kendaraan roda 4 (empat) yang melintas di Jalan Sudirman Pekanbaru cukup tinggi sehingga diperlukan perhitungan dan perencanaan yang matang dalam membangun SPBU di kawasan sekitar Jalan Sudirman yang juga merupakan kawasan padat lalu lintas di Pekanbaru.

Adapun SPBU PT. Sumber Alam Jaya yang terletak di Jalan Sudirman dekat dengan kantor DPRD Provinsi Riau, kemudian SPBU PT. Riau Muda yang juga terletak di jalan Sudirman dan SPBU PT. Erind Perkasa yang terletak di jalan Thamrin Pekanbaru merupakan SPBU yang sangat rawan menimbulkan kemacetan. Selain ruang pelayanan yang terbatas juga SPBU ini terletak pada jalan protokol dimana merupakan kawasan padat lalu lintas.

Pembangunan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) harus melalui studi kelayakan bisnis yang dilakukan oleh perusahaan SPBU tersebut dan studi kelayakan lokasi yang khususnya dilakukan oleh Pemerintah Daerah dalam mengeluarkan Izin Mendirikan Bangunan (IMB), sehingga dengan kelayakan bisnis maupun kelayakan lokasi tentunya akan membantu perusahaan tersebut dalam menjalankan bisnisnya serta keberadaannya tidak mengganggu ketertiban umum. Kelayakan lokasi sangatlah penting untuk dikeluarkannya Izin mendirikan Bangunan (IMB) mengingat kepadatan penduduk serta kepadatan jalan raya akibat arus kendaraan bermotor dapat mengakibatkan kemacetan dan ketidaknyamanan dengan keberadaan SPBU disekitar area rawan kemacetan lalu lintas. Berkaitan dengan kelayakan lokasi tersebut maka SPBU harus merancang tata letak ruang (*layout*) agar dapat meningkatkan kapasitas ruang bagi kendaraan ketika dalam antrian pengisian bahan bakar. Analisis model antrian akan membantu para manajer perusahaan dalam mengevaluasi biaya dan efektifitas dalam sistem pelayanan yang diberikan kepada pelanggan Render (2003:562).

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah yang terlebih dahulu dipertegas oleh peneliti yaitu kendaraan yang menjadi objek penelitian adalah kendaraan roda 4 (empat) dengan pertimbangan kendaraan roda 4 (empat) lebih besar menggunakan ruang dari pada kendaraan roda 2 (dua). Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimana analisis model antrian dan kelayakan *layout* pada SPBU di Pekanbaru?

Penelitian yang akan dilakukan ini merupakan penelitian kuantitatif sehingga semua permasalahan akan dianalisis dengan pendekatan matematis. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui model antrian yang terjadi dan mengetahui kelayakan *layout* pada SPBU di Pekanbaru.

Kemudian dari tujuan penelitian tersebut akan dapat membawa manfaat yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini akan memberikan jawaban atau informasi dalam mengoptimalkan rancangan sistem pelayanan SPBU, tentunya akan sangat menguntungkan bagi perusahaan dalam merancang suatu sistem operasi khususnya dalam sistem antrian.
2. Bagi pemerintah daerah, penelitian ini akan memberikan gambaran dan informasi dan mungkin bisa dijadikan dasar sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam mengeluarkan Izin mendirikan Bangunan (IMB).

3. Penelitian ini akan dapat membawa manfaat dalam meningkatkan keterampilan dan pengetahuan bagi peneliti serta sebagai referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.
4. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya atau bagi mahasiswa dalam melakukan penelitian yang berkaitan dengan manajemen operasional khususnya sistem antrian.

Tujuan dan manfaat yang telah dijelaskan tersebut dapat dijadikan dasar di perusahaan SPBU yang akan membuat rancangan bangunan dan layout ke depan.

Ketika pelanggan atau konsumen menunggu untuk mendapatkan jasa pelayanan, maka keberadaan sistem antrian sangat diperlukan. Seperti pelanggan menunggu pelayanan di depan kasir, para pengendara kendaraan bermotor menunggu untuk mendapatkan pelayanan pengisian bahan bakar di stasiun pengisian bahan bakar, bahkan pesawat terbang yang menunggu pelayanan menara pengawas untuk melakukan *landing* maupun *take off* dan lain sebagainya, dari keseluruhan contoh tersebut sesungguhnya dapat didesain menggunakan teori antrian.

Teori antrian atau sering disebut sebagai *waiting line theory* atau *queuing theory* diciptakan oleh A.K Erlang, seorang ahli matematika yang berasal dari Negara Denmark. Teori ini diciptakan pada tahun 1913 dalam bukunya *Solution of Some Problem in the Theory of Probability of Significance in Automatic Telephone Exchange*. A.K Erlang merupakan penasehat ilmiah untuk Copenhagen Telephone Company. Hasil karya A.K Erlang tersebut memberikan rangsangan dan bentuk dasar untuk perkembangan teori antrian berikut. Definisi antrian itu sendiri adalah barisan orang, kendaraan, objek fisik lainnya, atau hal-hal yang tidak berwujud lainnya yang menunggu giliran untuk dilayani atau untuk bergerak ke depan.

Ketika seorang konsumen jasa perbankan ingin meminjam uang, menguangkan cek, atau mendepositokan uang, atau membawa mobil mereka ke bengkel untuk diservis atau diperbaiki, atau belanja di supermarket, mereka menganggap jasa yang berkualitas adalah jasa yang cepat. Dengan memperhatikan hal ini, banyak perusahaan yang menjadikan usaha untuk mengurangi waktu menunggu sebagai komponen utama dari perbaikan kualitas mereka. Umumnya perusahaan dapat mengurangi waktu menunggu dan memberikan pelayanan yang lebih cepat dengan meningkatkan kapasitas pelayanan mereka, yang biasa berarti menambah jumlah pelayanan, seperti jumlah teller di Bank, jumlah mekanik di bengkel, atau jumlah kasir pada supermarket. Namun, menambah kapasitas pelayanan memerlukan biaya, dan dasar analisis waktu menunggu adalah adanya *trade-off* antara biaya perbaikan pelayanan dengan biaya yang berasal dari waktu menunggu pelanggan. (Taylor III, 2005 : 200)

Tujuan penggunaan teori antrian adalah untuk merancang fasilitas pelayanan, untuk mengatasi permintaan pelayanan yang berfluktuasi secara random dan menjaga keseimbangan antara biaya (waktu nganggur) pelayanan dan biaya (waktu) yang diperlukan selama antri.

Untuk dapat menganalisis keadaan persoalan dalam model antrian paling tidak ada tiga jenis data yang diperlukan. Menurut Hani Handoko ketiga jenis data tersebut adalah :

- a. Tingkat kedatangan rata-rata para pelanggan untuk mendapatkan pelayanan
- b. Tingkat kedatangan rata-rata
- c. Jumlah fasilitas

Informasi lain mungkin juga diperlukan, variabilitas pola, laju kedatangan dan tingkat pelayanan biasanya tidak diperlukan karena rumus dasar antrian mencakup asumsi bahwa pola tersebut mengikuti distribusi poisson. (Hani Handoko 2008).

Tingkat kedatangan rata-rata adalah merupakan data jumlah pelanggan yang memasuki fasilitas pelayanan kasir yang telah dirata-ratakan. Tingkat pelayanan rata-rata merupakan data yang menunjukkan berapa lama kasir dalam melayani seorang pelanggan. Sedangkan jumlah fasilitas adalah merupakan data yang menunjukkan berapa fasilitas pelayanan atau dalam hal ini merupakan jumlah kasir yang melayani pelanggan.

Persolan-persolan yang dapat diselesaikan dengan *waiting line theory* adalah meliputi bagaimana perusahaan dapat menentukan waktu dan fasilitas yang sebaik-baiknya agar dapat melayani langganannya mereka dengan efisien. Di dalam permasalahan ini sudah barang tentu diperhitungkan antara ekstra biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk menambah fasilitas service yang baru dengan kerugian-kerugian konsumen karena konsumen harus menunggu apabila tidak diadakan penambahan fasilitas service yang baru.

Dalam sistem antrian pada umumnya terdapat tiga komponen yang merupakan parameter pengukuran yaitu :

- 1) Kedatangan, populasi yang akan dilayani (calling population)
- 2) Perilaku kedatangan dan Antrian
- 3) Fasilitas pelayanan

Masing-masing komponen dalam sistem antrian tersebut mempunyai karakteristik sendiri-sendiri. Karakteristik dari masing-masing komponen tersebut adalah kedatangan, antrian, dan pelayanan.

1. Kedatangan Populasi yang akan Dilayani (calling population)

Karakteristik dari populasi yang akan dilayani (calling population) dapat dilihat menurut ukurannya, pola kedatangan, serta perilaku dari populasi yang akan dilayani. Menurut ukurannya, populasi yang akan dilayani bisa terbatas (finite) bisa juga tidak terbatas (infinite).

Sebagai contoh jumlah mahasiswa yang antri untuk registrasi di sebuah perguruan tinggi sudah diketahui jumlahnya (finite), sedangkan jumlah nasabah bank yang antri untuk setor, menarik tabungan, maupun membuka rekening baru, bisa tak terbatas (infinte).

Pola kedatangan bisa teratur, bisa juga acak (random). Kedatangan yang teratur sering kita jumpai pada proses pembuatan/ pengemasan produk yang sudah distandardisasi. Pada proses semacam ini, kedatangan produk untuk diproses pada bagian selanjutnya biasanya sudah ditentukan waktunya, misalnya setiap 30 detik. Sedangkan pola kedatangan yang sifatnya acak (random) banyak kita jumpai misalnya kedatangan nasabah di bank. Pola kedatangan yang sifatnya acak dapat digambarkan dengan distribusi statistik dan dapat ditentukan dua cara yaitu kedatangan per satuan waktu dan distribusi waktu antar kedatangan, contoh kedatangan digambarkan dalam jumlah satu waktu, dan bila kedatangan terjadi secara acak, informasi yang penting adalah Probabilitas X kedatangan dalam periode waktu tertentu, dimana $X = 0,1,2,..$

Jika kedatangan diasumsikan terjadi dengan kecepatan rata-rata yang konstan dan bebas satu sama lain disebut distribusi probabilitas Poisson Ahli matematika dan fisika, Simeon Poisson (1781 – 1840), menemukan sejumlah aplikasi manajerial, seperti kedatangan pasien di RS, sambungan telepon melalui central switching system, kedatangan kendaraan di pintu toll, dll. Semua kedatangan tersebut digambarkan dengan variabel acak yang terputus-putus dan nonnegative integer (0, 1, 2, 3, 4, 5, dst). Selama 10 menit mobil yang antri di pintu toll bisa 3, 5, 8, dst. Ciri distribusi poisson adalah sebagai berikut :

1. rata-rata jumlah kedatangan setiap interval bisa diestimasi dari data sebelumnya
2. bila interval waktu diperkecil misalnya dari 10 menit menjadi 5 menit, maka pernyataan ini benar
 - a. probabilita bahwa seorang pasien datang merupakan angka yang sangat kecil dan konstan untuk setiap interval
 - b. probabilita bahwa 2 atau lebih pasien akan datang dalam waktu interval sangat kecil sehingga probabilita untuk 2 atau lebih dikatakan nol (0).
 - c. Jumlah pasien yang datang pada interval waktu bersifat independent
 - d. Jumlah pasien yang datang pada satu interval tidak tergantung pada interval yang lain.

Probabilitas n kedatangan dalam waktu T ditentukan dengan rumus :

$$P(X) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^X}{X!}$$

untuk $X = 0, 1, 2,3,4,..$

dimana :

$P(X)$ = probabilitas untuk X kedatangan

λ = rata-rata kedatangan

X = jumlah kedatangan per unit waktu

Jika kedatangan mengikuti Distribusi Poisson dapat ditunjukkan secara matematis bahwa waktu antar kedatangan akan terdistribusi sesuai dengan distribusi eksponensial .

$$P(T \leq t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

Dimana :

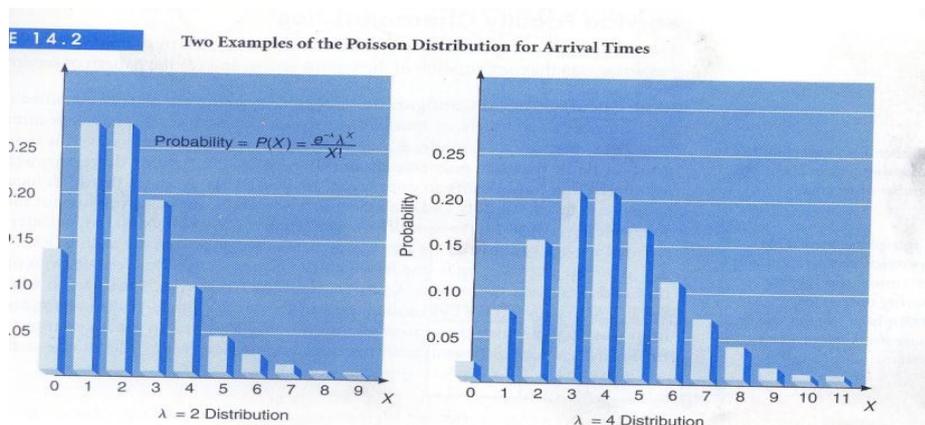
$P(T \leq t)$ = probabilitas di mana waktu antar kedatangan T ≤ suatu waktu tertentu

λ = rata - rata kedatangan persatuan waktu

t = satuan waktu tertentu

Dua contoh distribusi poisson untuk waktu kedatangan dapat dilihat pada gambar 1. Berikut :

Gambar1. Distribusi Poisson pada waktu kedatangan



Suatu faktor yang mempengaruhi penilaian distribusi kedatangan adalah ukuran populasi panggilan . Contoh : jika seorang tukang reparasi sedang memperbaiki enam buah mesin, populasi panggilan dibatasi sampai dengan enam buah mesin. Dalam hal ini tidak mungkin bahwa kedatangan mengikuti distribusi Poisson sebab tingkat kecepatan kerusakan tidak konstan. Jika lima buah mesin telah rusak, tingkat kedatangan lebih rendah daripada bila seluruh mesin dalam keadaan operasi.

2. Perilaku kedatangan dan Antrian

Populasi yang akan dilayani mempunyai perilaku yang berbeda-beda dalam membentuk antrian.

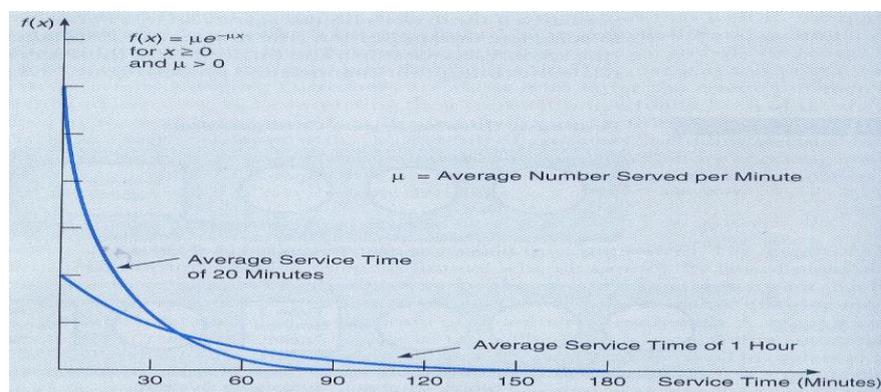
Ada tiga jenis perilaku: reneging, balking, dan jockeying. Reneging menggambarkan situasi dimana seseorang masuk dalam antrian, namun belum memperoleh pelayanan, kemudian meninggalkan antrian tersebut. Balking menggambarkan orang yang tidak masuk dalam antrian dan langsung meninggalkan tempat antrian. Jockeying menggambarkan orang yang pindah-pindah antrian.

Batasan panjang antrian bisa terbatas (*limited*) bisa juga tidak terbatas (*unlimited*). Sebagai contoh antrian di jalan tol masuk dalam kategori panjang antrian yang tidak terbatas. Sementara antrian di rumah makan, masuk kategori panjang antrian yang terbatas karena keterbatasan tempat. Dalam kasus batasan panjang antrian yang tertentu (*definite line-length*) dapat menyebabkan penundaan kedatangan antrian bila batasan telah tercapai. Contoh : sejumlah tertentu pesawat pada landasan telah melebihi suatu kapasitas bandara, kedatangan pesawat yang baru dialihkan ke bandara yang lain.

3. Fasilitas Pelayanan

Karakteristik fasilitas pelayanan dapat dilihat dari tiga hal, yaitu tata letak (*lay out*) secara fisik dari sistem antrian, disiplin antrian, waktu pelayanan. Pola dari waktu pelayanan adalah berdasarkan distribusi eksponensial dimana lamanya waktu pelayanan setiap pelanggan dilayani bersifat kontinu dengan waktu pelayanan yang relatif berbeda antara pelanggan yang satu dengan yang lain. Dua sample Distribusi eksponensial waktu pelayanan dapat dilihat pada gambar 2. sebagai berikut :

Gambar 2. Dua Sample Distribusi Eksponensial Untuk Waktu Pelayanan



4. Karakteristik Fasilitas Pelayanan

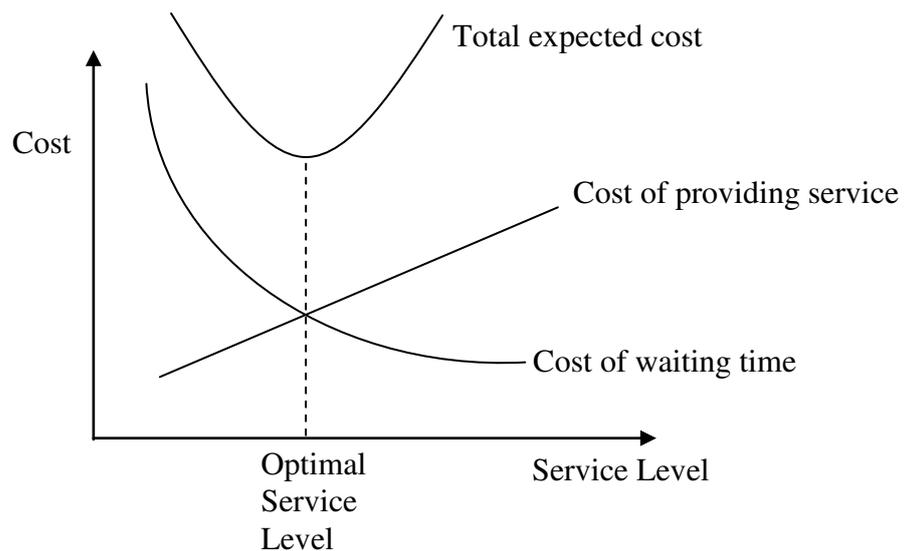
Menurut (Render et.al, 2003) menyatakan bahwa karakteristik fasilitas pelayanan dari sistem antrian digambarkan dengan jumlah saluran, juga disebut sebagai jumlah pelayan. Sistem antrian jalur tunggal (*single channel, single server*) berarti bahwa dalam sistem antrian tersebut hanya terdapat satu pemberi layanan serta satu jenis layanan yang diberikan.

Sementara sistem antrian jalur tunggal tahapan berganda (*single channel multi server*) berarti dalam sistem antrian tersebut terdapat lebih dari satu jenis layanan yang diberikan, tetapi dalam setiap jenis layanan hanya terdapat satu pemberi layanan. Sistem antrian jalur berganda satu tahap (*multi channel single server*) adalah terdapat satu jenis layanan dalam sistem antrian tersebut, namun terdapat lebih dari satu pemberi layanan. Sedangkan sistem antrian jalur berganda dengan tahapan berganda (*multi channel, multi server*) adalah sistem antrian dimana terdapat lebih dari satu jenis layanan dan terdapat lebih dari satu pemberi layanan dalam setiap jenis layanan.

5. Perilaku Biaya

Dalam sistem antrian ada dua jenis biaya yang timbul. Yaitu biaya karena orang mengantri, dan di sisi lain biaya karena menambah fasilitas layanan. Biaya yang terjadi karena orang mengantri, antara lain berupa waktu yang hilang karena menunggu. Sementara biaya menambah fasilitas layanan berupa penambahan fasilitas layanan serta gaji tenaga kerja yang memberi pelayanan. Tujuan dari sistem antrian adalah meminimalkan biaya total, yaitu biaya karena mengantri dan biaya karena menambah fasilitas layanan. Hubungan antara biaya menunggu dan biaya fasilitas pelayanan yang optimal dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut :

Gambar 3. Total Biaya untuk Fasilitas Pelayanan



METODE PENELITIAN

Untuk memperoleh data-data yang diperlukan guna penyelesaian penelitian ini, maka penulis melakukan penelitian ini pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) PT. Sumber Alam Jaya dan PT. Riau Muda di Jalan Sudirman serta SPBU PT. Erind Perkasa di jalan Thamrin Pekanbaru.

Dalam penelitian ini ditentukan bahwa populasi adalah seluruh kendaraan roda 4 (empat) dalam sistem antrian pada hari kerja yang berlaku pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Pekanbaru. Sampel yang akan diambil adalah jumlah pelanggan dalam antrian pada pukul 17.00-18.00 WIB sebanyak 30 kali pengambilan sample. Teknik sampling dilakukan dengan *nonprobability sampling* yaitu dengan *convenience sampling*, jadi data diambil terhadap kendaraan yang masuk ke sistem antrian yang sedang berjalan.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan melakukan Observasi yaitu dengan mengamati dan mengukur jumlah kedatangan pelanggan rata-rata (λ) dan jumlah pelanggan rata-rata yang dilayani (μ) dalam periode waktu (jam) pada sistem antrian SPBU. Kemudian untuk mendapatkan data yang sifatnya sebagai penunjang dalam penelitian ini seperti struktur organisasi, jam kerja karyawan, proses operasi dan lain-lain diperoleh dari data sekunder (internal) perusahaan serta wawancara dengan eksekutif perusahaan yang bersangkutan.

Analisis Deskriptif

Pada analisis deskriptif akan digambarkan kondisi antrian dan layout yang terjadi pada SPBU kemudian penyajian data jumlah kedatangan kendaraan serta waktu pelayanan yang terjadi pada saat peneliti melakukan observasi.

Analisis Model Antrian

Sistem pelayanan pada SPBU memiliki karakteristik *Single Channel – Single Phase* (m/m/1) walaupun pada SPBU memiliki beberapa channel (*multi channel*) akan tetapi pola antrian yang terjadi membentuk *single channel*. Channel yang diamati dan dianalisis hanya channel yang padat dengan panjang jalur terpendek Sedangkan rumus untuk menghitung model antrian single channel – single phase M/M/1 dalam **Render, Stair, Hanna (2003:571)** adalah sebagai berikut:

λ = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = jumlah kendaraan roda 4 (empat) yang dilayani per satuan waktu

Sedangkan formulasinya adalah sebagai berikut :

1. Jumlah rata-rata pelanggan atau unit di dalam sistem

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

2. Rata-rata waktu yang dihabiskan sebuah unit di dalam antrian atau dilayani

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

3. Jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

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

4. Waktu rata-rata yang dihabiskan untuk menunggu dalam antrian

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

5. Probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem

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

6. Faktor utilisasi sistem

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

Panjang antrian (meter), dari jumlah rata-rata (L) kendaraan dalam sistem, maka akan diketahui panjangnya antrian.

dimana,

λ = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = jumlah kendaraan roda 4 (empat) yang dilayani per satuan waktu

Formulasi diatas digunakan dalam menganalisis sistem antrian yang terjadi pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Pekanbaru.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

● SPBU PT. Sumber Alam Jaya

1. Analisis Deskriptif Obyek Penelitian

Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) PT. Sumber Alam Jaya terletak di jalan Sudirman atas Pekanbaru. Berdasarkan hasil pengamatan selama 30 hari yang dilakukan pada pukul 17.00 – 18.00 WIB mengenai kapasitas kendaraan roda 4 (empat) di jalan sudirman yang melintasi SPBU tersebut adalah jumlah rata-rata kendaraan roda 4(empat) yang melintas di jalan Sudirman melalui SPBU PT. Sumber Alam Jaya sebanyak 1208 kendaraan per jam. Kemudian sample yang diambil dari salah satu channel yang paling padat yaitu channel 3 selama 30 hari pada pukul 17.00 – 18.00 didapat jumlah kedatangan kendaraan roda 4 pada SPBU PT. Sumber Alam Jaya adalah terdapat jumlah rata-rata kedatangan pelanggan (λ) sebesar 19,97 dibulatkan menjadi 20 mobil per jam, dan jumlah rata-rata pelanggan yang dilayani (μ) adalah 23,47 dibulatkan menjadi 23 mobil per jam.

2. Hasil Penelitian dan Pembahasan Model Antrian

Seperti yang telah dijelaskan bahwa fenomena antrian yang terjadi pada SPBU memiliki karakteristik *Single Channel Single Phase (M/M/1)* walaupun SPBU memiliki beberapa channel. Berdasarkan data pada tabel 4.2 di atas dan dengan menggunakan formulasi persamaan model antrian M/M/1 maka didapat hasil analisis sebagai berikut :

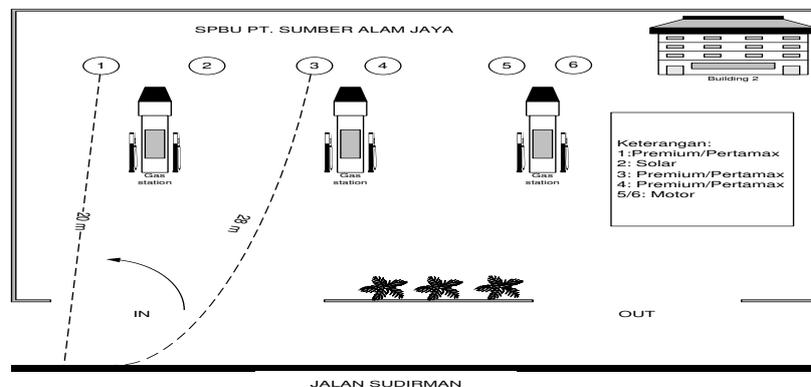
Tabel 1. Hasil analisis model antrian pada SPBU PT. Sumber Alam Jaya

NO.	Parameter Antrian	Hasil
1.	Jumlah rata-rata kendaraan pada sistem (L)	5,7 ≈ 6 mobil
2.	Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam sistem (W)	17,14 menit
3.	Jumlah rata-rata kendaraan pada antrian (Lq)	4,8 ≈ 5 mobil
4.	Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam antrian (Wq)	14,6 menit
5.	Utilisasi kendaraan pada sistem (ρ)	0,85 = 85 %
6.	Probabilitas tidak ada kendaraan dalam sistem (Po)	0,15 = 15 %

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan Kelayakan Layout

Berdasarkan pengamatan di lapangan maka dapat digambarkan layout Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum PT. Sumber Alam Jaya sebagai berikut :

Gambar 4. Layout SPBU PT. Sumber Alam Jaya Pekanbaru



Sample yang diambil adalah jumlah rata-rata kedatangan kendaraan per jam dan jumlah rata-rata kendaraan yang dilayani per jam pada channel 3 yang merupakan channel prioritas karena setiap kendaraan roda 4(empat) yang masuk terlebih dahulu diarahkan ke channel 3 dan 4, dimana kedua channel itu memiliki karakteristik kedatangan dan pelayanan yang sama sehingga dalam penelitian ini hanya diambil satu channel sebagai sample yaitu channel 3. Ketika Channel 3 dan 4 mulai penuh baru petugas pengawas mengalihkan kendaraan yang akan masuk menuju channel 1.

Kemudian untuk channel 2 adalah pengisian bahan bakar solar yang jumlahnya relatif kecil berdasarkan pengamatan di lapangan, sehingga dapat memberikan rongga yang lebih luas bagi kendaraan yang akan menuju channel 3 dan 4. Kemudian untuk channel 5 dan 6 diperuntukkan khusus sepeda motor.

Pada gambar 4. di atas terdapat beberapa parameter berdasarkan pengukuran di lapangan sebagai berikut :

- Panjang lintasan sistem antrian (Pl) pada channel 3 adalah 28 meter (dari ujung pompa pengisian sampai bahu jalan raya sudirman).
- Asumsi bahwa Panjang rata-rata kendaraan roda 4(empat) adalah 4,5 meter.
- Asumsi jarak iring rata-rata setiap kendaraan adalah 0,5 meter.

Maka,

$$\begin{aligned}\text{Panjang total per kendaraan} &= P \text{ rata-rata} + \text{Jarak iring rata-rata} \\ &= 4,5 + 0,5 \text{ meter} \\ &= 5 \text{ meter}\end{aligned}$$

Kemudian pada tabel 4.2 di atas terlihat bahwa berdasarkan hasil analisis model antrian didapat jumlah rata-rata kendaraan roda 4(empat) dalam sistem antrian adalah 6 unit mobil, maka dari itu :

$$\begin{aligned}\text{Panjang total kendaraan dalam sistem antrian (Pk)} &= 6 \text{ (unit)} \times 5 \text{ meter} \\ &= 30 \text{ meter}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan sederhana ini sudah jelas bahwa dengan panjang lintasan (Pl) yang disediakan sepanjang 28 meter sedangkan panjang total kendaraan dalam sistem antrian yang terjadi (Pk) adalah 30 meter, maka kendaraan akan keluar dari lintasan yang disediakan. Dikarenakan $P_k > P_l$, maka sistem layout pada SPBU PT. Sumber Alam Jaya dinyatakan *tidak layak* dan beresiko mengakibatkan kemacetan lalu lintas khususnya di Jalan Sudirman Pekanbaru. Ketidaklayakan tersebut bukan dikarenakan rancangan layout akan tetapi lebih disebabkan karena lahan yang sempit dan berada dipinggir jalan raya yang padat lalu lintas. Pada gambar 4.1 di atas terlihat susunan pompa sudah tepat seperti channel 5 dan 6 ditempatkan di ujung paling kanan memiliki ruang yang luas untuk sepeda motor baik pada sistem antrian maupun pada pintu masuk, apabila dijadikan tempat pengisian kendaraan roda 4(empat) tidak akan bisa karena ruang untuk berputar bagi kendaraan roda 4(empat) setelah pengisian jika ditempatkan pada channel 5 dan 6 sangat sempit. Channel 1 dan 2 memiliki posisi yang sudah tepat karena selain jumlah kendaraan sedikit sehingga tidak menghalangi mobil yang masuk , juga sebagai alternatif saja ketika channel 3 dan 4 penuh.

● SPBU PT. Riau Muda

1. Analisis Deskriptif Obyek Penelitian

Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) PT. Riau Muda terletak di jalan Sudirman bawah Pekanbaru. Berdasarkan hasil pengamatan selama 30 hari yang dilakukan pada pukul 17.00 – 18.00 WIB mengenai kapasitas kendaraan roda 4 (empat) di jalan sudirman yang melintasi SPBU tersebut adalah 1224 kendaraan per jam.

Kemudian sample yang diambil dari salah satu channel yang paling padat yaitu channel 4 selama 30 hari pada pukul 17.00 – 18.00 didapat jumlah kedatangan kendaraan roda 4 pada SPBU PT. Riau Muda adalah terdapat jumlah rata-rata kedatangan pelanggan (λ) sebesar 19,97 dibulatkan menjadi 18 mobil per jam, dan jumlah rata-rata pelanggan yang dilayani (μ) adalah 23,47 dibulatkan menjadi 23 mobil per jam.

2. Hasil Penelitian dan Pembahasan Model Antrian

Seperti yang telah dijelaskan bahwa fenomena antrian yang terjadi pada SPBU memiliki karakteristik *Single Channel Single Phase (M/M/1)* walaupun SPBU memiliki beberapa channel. Berdasarkan data pada tabel 5.2 di atas dan dengan menggunakan formulasi persamaan model antrian M/M/1 maka didapat hasil analisis sebagai berikut :

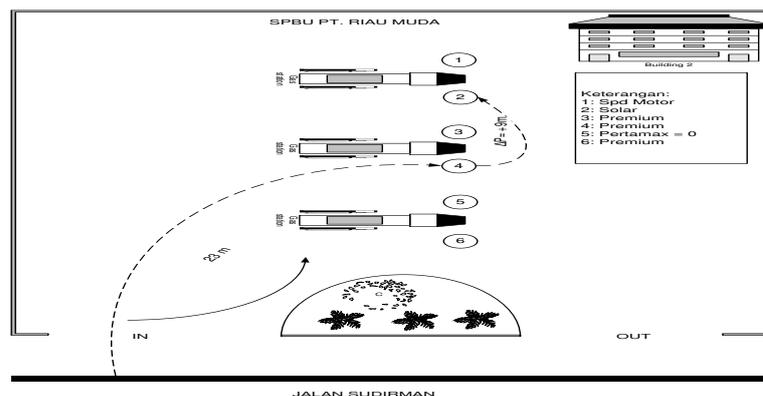
Tabel 2. Hasil analisis model antrian pada SPBU PT. Riau Muda

NO.	Parameter Antrian	Hasil
1.	Jumlah rata-rata kendaraan pada sistem (L)	3,7 \approx 4 mobil
2.	Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam sistem (W)	12,24 menit
3.	Jumlah rata-rata kendaraan pada antrian (Lq)	2,9 \approx 3 mobil
4.	Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam antrian (Wq)	9,62 menit
5.	Utilisasi kendaraan pada sistem (ρ)	0,786 = 78,6 %
6.	Probabilitas tidak ada kendaraan dalam sistem (Po)	0,214 = 21,4 %

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan Kelayakan Layout

Berdasarkan pengamatan di lapangan maka dapat digambarkan layout Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum PT. Riau Muda sebagai berikut :

Gambar 5. Layout SPBU PT. Riau Muda Pekanbaru



Sample yang diambil adalah jumlah rata-rata kedatangan kendaraan per jam dan jumlah rata-rata kendaraan yang dilayani per jam pada channel 4 yang merupakan channel prioritas karena setiap kendaraan roda 4(empat) yang masuk terlebih dahulu diarahkan ke channel 3 dan 4, dimana kedua channel itu memiliki karakteristik kedatangan dan pelayanan yang sama sehingga dalam penelitian ini hanya diambil satu channel sebagai sample yaitu channel 4. Ketika Channel 3 dan 4 mulai penuh baru petugas pengawas mengalihkan kendaraan yang akan masuk menuju channel 6. Kemudian untuk channel 2 adalah pengisian bahan bakar solar yang jumlahnya relatif kecil berdasarkan pengamatan di lapangan. Kemudian untuk channel 1 diperuntukkan khusus sepeda motor.

Pada gambar 5. di atas terdapat beberapa parameter berdasarkan pengukuran di lapangan sebagai berikut :

- Panjang lintasan sistem antrian (Pl) pada channel 4 adalah 23 meter (dari ujung pompa pengisian sampai bahu jalan raya sudirman).
- Asumsi bahwa Panjang rata-rata kendaraan roda 4(empat) adalah 4,5 meter.
- Asumsi jarak iring rata-rata setiap kendaraan adalah 0,5 meter.

Maka,

$$\begin{aligned}\text{Panjang total per kendaraan} &= P \text{ rata-rata} + \text{Jarak iring rata-rata} \\ &= 4,5 + 0,5 \text{ meter} \\ &= 5 \text{ meter}\end{aligned}$$

Kemudian pada tabel 4.6 di atas terlihat bahwa berdasarkan hasil analisis model antrian didapat jumlah rata-rata kendaraan roda 4(empat) dalam sistem antrian adalah 4 unit mobil, maka dari itu:

$$\begin{aligned}\text{Panjang total kendaraan dalam sistem antrian (Pk)} &= 4 \text{ (unit)} \times 5 \text{ meter} \\ &= 20 \text{ meter}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan sederhana ini sudah jelas bahwa dengan panjang lintasan (Pl) yang disediakan sepanjang 23 meter sedangkan panjang total kendaraan dalam sistem antrian yang terjadi (Pk) adalah 20 meter, maka kendaraan masih berada pada area aman antrian artinya masih ada space untuk mencapai jalan raya. Dikarenakan $P_k < P_l$, maka sistem layout pada SPBU PT. Sumber Alam Jaya dinyatakan *layak* dan tidak begitu beresiko mengakibatkan kemacetan lalu lintas khususnya di Jalan Sudirman Pekanbaru. Evaluasi rancangan layout di atas dapat ditingkatkan apabila channel 4 dipindahkan ke channel 2 sehingga terjadi penambahan panjang lintasan sebesar 9 meter, sedangkan channel untuk solar dipindahkan ke channel 4 dengan pertimbangan kendaraan solar walaupun jumlahnya relatif sedikit akan tetapi memiliki ukuran kendaraan yang umumnya besar sehingga masih ada ruang yang cukup pada channel 4 tersebut.

● **SPBU PT. Erind Perkasa**

1. Analisis Deskriptif Obyek Penelitian

Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) PT. Erind Perkasa terletak di Jalan Thamrin Pekanbaru. Berdasarkan hasil pengamatan selama 30 hari yang dilakukan pada pukul 17.00 – 18.00 WIB mengenai kapasitas kendaraan roda 4 (empat) di Jalan Thamrin yang melintasi SPBU tersebut adalah rata-rata 1208 kendaraan per jam. Kemudian sample yang diambil dari salah satu channel yang paling padat yaitu channel 4 selama 30 hari pada pukul 17.00 – 18.00 didapat jumlah kedatangan kendaraan roda 4 pada SPBU PT. Erind Perkasa adalah terdapat jumlah rata-rata kedatangan pelanggan (λ) sebesar 18,77 dibulatkan menjadi 19 mobil per jam, dan jumlah rata-rata pelanggan yang dilayani (μ) adalah 22,40 dibulatkan menjadi 22 mobil per jam.

2. Hasil Penelitian dan Pembahasan Model Antrian

Seperti yang telah dijelaskan bahwa fenomena antrian yang terjadi pada SPBU memiliki karakteristik *Single Channel Single Phase (M/M/1)* walaupun SPBU memiliki beberapa channel. Berdasarkan data pada tabel 5.2 di atas dan dengan menggunakan formulasi persamaan model antrian M/M/1 maka didapat hasil analisis sebagai berikut :

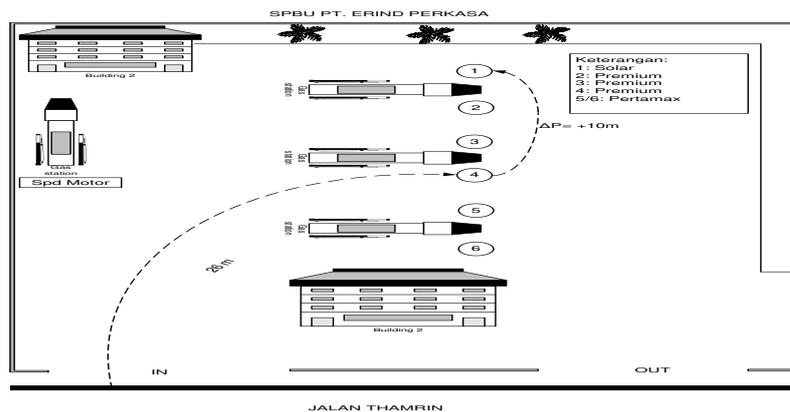
Tabel 3. Hasil analisis model antrian pada SPBU PT. Erind Perkasa

NO.	Parameter Antrian	Hasil
1.	Jumlah rata-rata kendaraan pada sistem (L)	5,07 \approx 5 mobil
2.	Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam sistem (W)	16,2 menit
3.	Jumlah rata-rata kendaraan pada antrian (Lq)	4,23 \approx 4 mobil
4.	Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam antrian (Wq)	13,5 menit
5.	Utilisasi kendaraan pada sistem (ρ)	0,835 = 83,5 %
6.	Probabilitas tidak ada kendaraan dalam sistem (Po)	0,165 = 16,5 %

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan Kelayakan Layout

Berdasarkan pengamatan di lapangan maka dapat digambarkan layout Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum PT. Erind Perkasa sebagai berikut :

Gambar 6. Layout SPBU PT. Erind Perkasa Pekanbaru



Sample yang diambil adalah jumlah rata-rata kedatangan kendaraan per jam dan jumlah rata-rata kendaraan yang dilayani per jam pada channel 4 yang merupakan channel prioritas yang padat dengan jalur yang terpendek. Kemudian untuk channel 1 adalah pengisian bahan bakar solar.

Pada gambar 6. di atas terdapat beberapa parameter berdasarkan pengukuran di lapangan sebagai berikut:

- Panjang lintasan sistem antrian (PI) pada channel 4 adalah 26 meter (dari ujung pompa pengisian sampai bahu jalan raya sudirman).
- Asumsi bahwa Panjang rata-rata kendaraan roda 4(empat) adalah 4,5 meter.
- Asumsi jarak iring rata-rata setiap kendaraan adalah 0,5 meter.

Maka,

$$\begin{aligned} \text{Panjang total per kendaraan} &= P \text{ rata-rata} + \text{Jarak iring rata-rata} \\ &= 4,5 + 0,5 \text{ meter} \\ &= 5 \text{ meter} \end{aligned}$$

Kemudian pada tabel 4.9 di atas terlihat bahwa berdasarkan hasil analisis model antrian didapat jumlah rata-rata kendaraan roda 4(empat) dalam sistem antrian adalah 5 unit mobil, maka dari itu:

$$\begin{aligned} \text{Panjang total kendaraan dalam sistem antrian (Pk)} &= 5 \text{ (unit)} \times 5 \text{ meter} \\ &= 25 \text{ meter} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan sederhana ini sudah jelas bahwa dengan panjang lintasan (PI) yang disediakan sepanjang 26 meter sedangkan panjang total kendaraan dalam sistem antrian yang terjadi (Pk) adalah 25 meter, maka kendaraan masih berada di area antrian. Dikarenakan $P_k < P_l$, maka sistem layout pada SPBU PT. Erind Perkasa dinyatakan *layak* dan cukup beresiko mengakibatkan kemacetan lalu lintas khususnya di Jalan Thamrin Pekanbaru.

Evaluasi rancangan layout di atas dapat ditingkatkan apabila channel 4 dipindahkan ke channel 1 sehingga terjadi penambahan panjang lintasan sebesar 10 meter, sedangkan channel untuk solar dipindahkan ke channel 4 dengan pertimbangan kendaraan solar walaupun jumlahnya relatif sedikit akan tetapi memiliki ukuran kendaraan yang umumnya besar sehingga masih ada ruang yang cukup pada channel 4 tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini meliputi 3 (tiga) kegiatan dimana kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis merupakan jawaban dari perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model antrian yang terjadi pada SPBU PT. Sumber Alam Jaya di Jalan Sudirman atas mengakibatkan kemacetan lalu lintas di jalan raya tersebut, hal ini bukan karena rancangan layout yang tidak optimal melainkan luas area SPBU yang sempit, maka dari itu SPBU ini dinyatakan tidak layak dengan panjang antrian kendaraan melebihi panjang lintasan antrian yang tersedia.
2. Model antrian yang terjadi pada SPBU PT. Riau Muda di Jalan Sudirman bawah tidak mengakibatkan kemacetan lalu lintas di jalan raya tersebut, akan tetapi cukup beresiko mengakibatkan kemacetan lalu lintas dan resiko tersebut akan dapat berkurang apabila rancangan channel 4 dipindahkan ke channel 2 karena akan dapat menambah panjang lintasan sebesar 9 meter. Dengan panjang antrian kendaraan yang lebih kecil dari panjang lintasan maka layout SPBU PT. Riau Muda dinyatakan layak.
3. Model antrian yang terjadi pada SPBU PT. Erind Perkasa di Jalan Thamrin tidak mengakibatkan kemacetan lalu lintas di jalan raya tersebut, akan tetapi sangat beresiko mengakibatkan kemacetan lalu lintas dan resiko tersebut akan dapat berkurang apabila rancangan channel 4 dipindahkan ke channel 1 sehingga akan dapat menambah panjang lintasan sebesar 10 meter. Dengan panjang antrian kendaraan yang lebih kecil dari panjang lintasan maka layout SPBU PT. Erind Perkasa dinyatakan layak.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model antrian dapat dijadikan pertimbangan dalam merancang layout Stasiun Pengisian bahan Bakar Umum (SPBU).
2. Menambah kecepatan pompa bensin dan pelayanan oleh petugas, agar jumlah kendaraan dalam sistem dan antrian dapat berkurang.

3. Agar pemerintah daerah dapat mempertimbangkan rancangan layout SPBU dengan salah satu pertimbangan analisis model antrian sebelum mengeluarkan Izin Mendirikan Bangunan (IMB).
4. Untuk meningkatkan kapasitas SPBU dan tidak mengganggu ketertiban umum, maka diperlukan perencanaan tata letak yang baik.
5. Agar sistem evaluasi dan birokrasi kelayakan SPBU dapat dilakukan secara lebih profesional oleh PERTAMINA.
6. Bagi peneliti selanjutnya dapat dikembangkan analisis model antrian bagi efektifitas dan efisiensi perusahaan.

Saran ini dapat ditindak lanjuti oleh pihak terkait sehingga keteraturan fasilitas umum dan kenyamanan serta ketertiban dapat dirasakan oleh masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bustoni, Henry. 2005. *Fundamental Operation Research*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Davidoff, D.M. 1994. *CONTACT: Customer Service in The Hospitality dan Tourism Industry*. Prentice Hall, New York.
- Dermawan, Rizky. 2005. *Model Kuantitatif Pengambilan Keputusan dan Perencanaan Strategi*. Alfabeta. Bandung.
- Faisal, Fachri. 2005. *Pendekatan Teori Antrian : Kasus Nasabah Bank pada Pukul 08.00-11.00 WIB di Bank BNI 46 Cabang Bengkulu*. Jurnal Gradien Vol.1 No.2 Juli 2005 : 90-97.
- Fransiscus Mintar Ferry Sihotang. 2006. *Hubungan Antara Panjang Antrian Kendaraan dengan Aktifitas Samping Jalan*. Jurnal Teknik Sipil, Vol. 3 , No. 1, Januari 2006.
- Gross dan Harris, 1994, *The Queueing Systems*, New York, McGraw-Hill, Inc
- Haizer, Jay & Barry Render. 2011. *Operation Managements tenth edition Global edition*. Pearson. New Jersey
- Handoko, Hani. 2008. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. BPFYogyakarta. Yogyakarta.
- Heizer, Jay. 2005. *Manajemen Operasi*. Salemba Empat. Jakarta.
- Purwaningsih et al. 2010. *Pengembangan Model Antrian Pada Stasiun Timbangan Tebu Di Pg Pandjie Situbondo Cane-Scale Queueing System Modelling at PG Pandjie Situbondo*. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 11 No. 1 (April 2010) 62-70.
- Render, Barry. et al. 2003. *International Edition, Quantitative Analysis for Management Eight Edistion*. Prentice Hall, Inc. New Jersey.
- Sugiyono. 2013. *Statistika Untuk Penelitian*. CV Alfabeta. Bandung.
- Taylor III. 2005. *Sains Manajemen*. Salemba Empat. Jakarta.