BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Review Hasil-hasil Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan penelitian ini, mengambil beberapa refrensi dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dan penelitian tersebut yang di jadikan sebagai acuan utama dalam penulisan Karya Ilmiah. Bahan penelitian juga memiliki kesamaan dengan penelitian-penelitian sebelumya. Berikut beberapa penelitian terdahulu menjadi acuan penelitianadalah sebagai berikut:

Penelitian pertama dilakukan oleh (Firdaus, 2016) dengan judul "Analisis Model Antrian Pada Pelayanan Pelanggan (Studi Kasus Pengisian Bahan Bakar pada SPBU kota Jambi)" yang di muat J-Mas Oktober 2016. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pada situasi yang terjadi dalam antrian SPBU 24.361.35 kota Jambi, maka sumber data dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari pengamatan langsung di PT bidang, dan data sekunder dalam bentuk buku yang berkaitan dengan penelitian, sedangkan pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak POM / QM untuk Windows 3.0. dari hasil pengolahan data dapat ditarik kesimpulan bahwa model yang diterapkan oleh Antrian SPBU 24.361.35 Kota Jambi dapat dikatakan optimal, ini karena adanyajumlah pelanggan yang datang dapat dilayani dengan baik dengan waktu antrian pendek.

Penelitian Kedua dilakukan oleh Nurfitri *et al.* (2016) dengan judul "Analisis Antrian Dengan Model Single Channel Singel Pase Service Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) I Gusti Ngurahrai Palu" yang dimuat JIMT Desember 2016 . Dengan tujuan dilakukannya penelitian ini karena banyaknya fasilitas pelayanan tidak sebanding dengan laju kedatangan pelanggan. Dari hasil penelitian dengan menggunakan analisis teori antrian menunjukkan bahwa karakteristik antrian diperoleh rata-rata

antri dalam sistem (Ls) sebesar 9 orang, rata-rata antri dalam antrian (La) sebesar 8 orang sedangkan peluang terjadinya jumlah pelanggan dalam antrian (Pn) sebesar 4,3 %. Rata-rata waktu menunggu dalam sistem (Ws) adalah sebesar 8 menit sedangkan rata-rata waktu menunggu dalam antrian (Wa) adalah sebesar 7 menit, tingkat kesibukan server (K) adalah sebesar 89 % sedangkan tingkat pengangguran server (W) adalah sebesar 126 10 %, sehingga total biaya yang harus dikeluarkan oleh pihak SPBU sebesar RP. 246.250.000,00. Biaya dan waktu menunggu setelah penambahan satu unit server, pada proses antrian di SPBU tersebut agar pelayanannya menjadi optimal adalah sebesar Rp. 422.500.000,00 dan rata-rata waktu menunggu dalam sistem (Ws) adalah sebesar 1 menit sedangkan rata-rata waktu menunggu dalam antrian (Wa) adalah sebesar 0,289 menit.

Penelitian ketiga dilakukan oleh Manalu dan Palandeng (2019) dengan judul "Analisis Sistem Antrian Sepede Motor Pada Stasiun Pengisisan Bahan Bakar Umum (SPBU) 74.951.02 Malalayang" yang dimuat dalam Jurnal EMBA Januari 2019. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis jumlah jalur fasilitas yang optimal dan kinerja pelayanan pada tingkat optimal. Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, yang merupakan data yang berlandaskan pada filsafat positivisme. Metode analisis dengan analisis teori antrian sesuai dengan model antrian yang diterapkan pada SPBU 74.951.02 yaitu Model Antrian Jalur Berganda artinya terdapat lebih dari satu jalur fasilitas dan hanya ada satu tahapan pelayanan yang harus dilalui oleh pelanggan untuk menyelesaikan pelayanan. Hasil dari penelitian pada SPBU 74.951.02 Malalayang dengan menggunakan analisis teori antrian yaitu dengan perhitungan Model Antrian Jalur Berganda menunjukkan bahwa pada keadaan bukan jam sibuk, jumlah jalur fasilitas yang digunakan sebanyak 2 jalur fasilitas sudah baik, namun tidak pada keadaan jam sibuk yaitu periode jam 08.00-09.00 jumlah pelanggan yang mengantri banyak. Berdasarkan perhitungan dengan menambahkan 1 jalur fasilitas pada periode jam sibuk yaitu menjadi 3 jalur fasilitas, dapat menghasilkan jumlah jalur fasilitas yang optimal dan kinerja

pelayanan pada tingkat optimal. Waktu pelayanan menjadi meningkat ketika setelah penambahan 1 jalur fasilitas, yaitu menjadi 1.3262 menit.

Penelitian keempat dilakukan oleh Polewangi (2018) dengan judul "Penerapan Sistem Antrian Pada Stasiun PengisianBahan Bakar Umum (SPBU) 14.203.1165 PT. Kawasan Industri Medan II" yang dimuat dalam JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering), 2 (2) November 2018. Penelitian ini bertujuan agar keputusan yang diambil dari hasil analisis dapat berlaku untuk berbagai kondisi pelayanan, sehingga analisis dapat memberikan masukan yang bermanfaat untuk menyelesaikan masalah dengan lebih optimal. Permasalahan yang terjadi di SPBU tersebut yaitu banyaknya jumlah pelanggan (container) yang melakukan pengisian bahan bakar yang mempengaruhi sistem antrian yang ada dan menyebabkan antrian yang panjang. Hasil penelitian yang dilakukan di SPBU 14.203.1165 yaitu tingkat kedatangan pelanggan di SPBU 14.203.1165 selama 10 hari adalah 2.129 kendaraan. Tingkat pelayanan fasilitas di SPBU ini adalah 266 kendaraan per jam. Tingkat kemampuan pelayanan per jalur adalah 53 kendaraan. Model antrian yang paling tepat diterapkan di SPBU 14.203.1165 adalah Multi Channel- Single Phase. Karakteristik dari sistem antriannya adalah populasi tak terbatas, disiplin antrian, pola kedatangan dan panjang antrian tidak terbatas.

Penelitian kelima dilakukan oleh Sofyan dan Meutia (2017) dengan judul "Penerapan Metode Antrian Dalam Menentukan Fasilitas Yang Optimal Pada SPBU Mawaddah" yang dimuat dalam Jurnal Optimalisasi Oktober 2017. SPBU Mawaddah Adalah salah satu SPBU yang terletak di Desa Batuphat Timur Lhokseumawe. Pompa bensin memiliki 5 pompa minyak yang terdiri dari premium dengan dua pompa, diesel terdiri dari dua pompa, dan pertamax terdiri dari satu pompa. Data awal miliki telah dibuat mengenai tingkat kedatangan kendaraan di setiap pompa, yang merupakan kendaraan roda dua pompa pengisian premium dari 195 kendaraan, empat atau lebih roda 166 atau roda empat mengisi pompa, empat atau lebih pompa bahan bakar diesel 156 dan pompa makan 138 kendaraan. Tinggi tingkat kedatangan kendaraan mengakibatkan antrian. Untuk menghitung tingkat layanan belum pernah dilakukan jadi tidak diketahui waktu maksimal untuk servis pada setiap pompa. Metode penelitian yang digunakan

adalah model antrian terkait tingkat kedatangan dan tingkat layanan, dengan hasil penelitian yang yang didapat adalah tingkat kedatangan kendaraan di setiap pompa yaitu 2 roda pompa bensin premium 2,59 menit. Pompa pengisian daya 4 roda premium adalah 6,98. Bahan bakar diesel 4 roda pompa 5,97 menit dan pompa pengisian pertama 6,65 menit dengan nomor fasilitas 1.Tarif layanan kendaraan roda 2 dan 4 premium adalah 15,52 menit dan 14,11 menit, Pompa bahan bakar diesel 4 roda adalah 14,21 menit dan pompa umpan pertama adalah 13,55 menit desain skenario pada setiap pompa adalah Skenario 1 dengan 2 pompa, Probabilitas sistem sedang kosong 0,87500, Jumlah pelanggan dalam sistem dan jumlah pelanggan yang menunggu antrian masing-masing 1 pelanggan, waktu pelanggan rata-rata dalam sistem 0,06696 menit dan waktu tunggu selama pelanggan dalam antrian 0,00030 menit.

Penelitian keenam dilakukan oleh Xu *et al.* (2018) dengan judul "Optimization of energy supply system under information variations based on gas stations queuing analyses" yang di muat dalam Journal of Systems Science and Control Engineering 2018. Tujuan dari penelitian ini adalah menggunakan antrian teori untuk menganalisis satu tata letak tipikal dengan dua pompa bensin (G1 dan G2) di bawah dua kondisi yang berbeda: Tidak adanya panduan informasi antrian dan ketersediaan informasi antrian real-time di pom bensin. Penalaran matematika dan eksperimen numerik membuktikan bahwa rata-rata tingkat penerimaan pelanggan meningkat dan waktu tunggu rata-rata berkurang dalam dua M / M / 1/2, M / M / 1/3 dan model M / M / 2/3 di bawah bimbingan informasi. Selain itu, kami membandingkan fluktuasi intensitas layanan G1 dan G2 dalam kondisi yang ditentukan di atas dan menemukan bahwa kapasitas SPBU G1 dan G2 seimbang. Selanjutnya, simulasi numerik untuk M / M / 1/4 dan M / M / 2/4 model dilakukan untuk menghasilkan kesimpulan yang sama mengenai keseimbangan kapasitas dalam jenis lain POM bensin. Singkatnya, mentransfer informasi real-time ke pengemudi sangat membantu untuk mengoptimalkan manajemen dan mengurangi efek negatif dari antrian di pompa bensin, dan harus dipertimbangkan dalam sektor terkait.

Penelitian ketujuh dilakukan oleh Kembe *et al.* (2017) yang berjudul "Application of Queueing Theory to Customers Purchasing Premium Motor Spirit (PMS) at a Filling Station" yang dimuat dalam Journal of Statistics and Mathematical Sciences 2017. Data untuk penelitian ini dikumpulkan di Nigeria National Petroleum Corporation (NNPC) Stasiun Mega Jos untuk tujuh orang hari berturut-turut antara jam 7 pagi - 6 sore setiap hari melalui pengamatan, wawancara, dan catatan pelanggan yang hanya membeli PMS. Multi-server Model diadopsi untuk studi struktur yang ada memiliki delapan server. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif; Perangkat lunak Minitab-16 dan TORA2.0. Tingkat kedatangan λ = 2,7483 pelanggan / mnt lebih besar dari tingkat layanan μ = 0,4137 pelanggan / min menunjukkan antrian ada. Ada Kedatangan Poisson dan distribusi layanan eksponensial sebagaimana divalidasi oleh uji kebaikan Chisquare. Mean dihitung dari faktor pemanfaatan untuk lima skenario adalah 67,808% .Faktor pemanfaatan 66,432% diperoleh untuk M / M / 10: FCFS / ∞ / ∞ adalah yang paling dekat dengan nilai rata-rata ini dan karenanya dipilih sebagai faktor pemanfaatan rata-rata. Model ini yang menghasilkan waktu antrian rata-rata 0,12353 menit dan panjang antrian rata-rata 0,33948 pelanggan dirumuskan. M / M / 10 memberikan hasil yang optimal dan diusulkan untuk diadopsi dan digunakan untuk memecahkan masalah yang serupa. Manajemen harus terbuka dua server lagi. Insentif harus diberikan untuk menciptakan dari waktu ke waktu menambah atau mempertahankan faktor pemanfaatan yang dapat diterima. Faktor pemanfaatan apa pun nilai di bawah 66,432% tidak dianjurkan untuk sistem ini karena akan meningkat waktu kosong.

Penelitian kedelapan dilakukan oleh Balaji (2017) yang berjudul "Optimal Resource Model Using Matlab / Simulink controlled Queuing System Using Multiserver At Major Fuel Stations" yang dimuat dalam International Journal of Pure and Applied Mathematics 2017. Makalah ini berfokus pada Model Matlab-Simulink dari tempat tidur bensin. Pengembangan model multi-layanan antrian baru terus ditingkatkan karena situasi kritis kegiatan pelanggan sedang diupayakan mendapatkan peningkatan waktu yang efektif dan layanan yang cepat di stasiun Bensin Petrol. Teori antrian dapat digunakan untuk memprediksi

beberapa parameter penting seperti Waktu tunggu rata-rata dan panjang antrian di pompa bensin. Simulasi menyediakan strategi yang baik untuk menganalisis sistem client-server dan bantuan dalam implementasi yang lebih baik dari solusi yang layak. Model ini memungkinkan prediksi dan perilaku antrian di bawah kesempatan fisik dan waktu yang berbeda dengan uji eksperimen dan memperoleh hasil yang sangat baik dengan simulasi dan juga menjelaskan sistem antrian ini untuk mengurangi waktu tunggu pelanggan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Manajemen Operasional

Manajemen operasi (operation management) adalah aktivitas yang berhubungan dengan penciptaan barang dan jasa melalui proses transformasi dari input (masukan) ke output (hasil) (Heizer dan Render, 2016:4). Tampubolon (2015:13) juga mengemukakan bahwa manajemen operasional didefinisikan sebagai manajemen proses konvensi dengan bantuan fasilitas seperti: tanah, tenaga kerja, modal, dan manajemen masukan (inputs) yang diubah menjadi keluaran yang diinginkan berupa barang atau jasa. Menurut Handoko (2017:3), Manajemen operasional adalah usaha-usaha pengelolaan secara optimal penggunaan sumber daya-sumber daya (atau sering disebut faktor-faktor produksi) tenaga kerja, mesin-mesin, peralatan, bahan mentah dan sebagainya, dalam proses transformasi bahan mentah dan tenaga kerja menjadi berbagai produk dan jasa. Berdasarkan definisi-definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa manajemen operasional merupakan suatu kegiatan yang berkaitan dengan penciptaan barang atau jasa melalui proses input menjadi output, di mana semua bagian organisasi berperan serta.

Pengorganisasian untuk menghasilkan barang dan jasa mencakup hal-hal berikut:

1. Pemasaran: yang menghasilkan permintaan atau paling tidak menerima pesanan untuk sebuah produksi atau jasa (tidak akan terjadi apa-apa hingga terjadinya penjualan).
2. Produksi/Operasi: yang menciptakan produk
3. Finansial/Akutansi: yang melacak seberapa baik kinerja organisasi, pembayran tagihan, dan pengumpulan uang.

2.2.2 Jasa

Produk adalah sebuah penciptaan barang dan jasa. Aktivitas menciptakan barang dan jasa ada disemua organisasi. Menurut Heizer dan Render (2016:7) Jasa adalah aktivitas ekonomi yang biasanya menghasilkan sebuah produk tidak berwujud. Seperti: pendidikan, hiburan, perumahaan, pemerintahan, keuangan dan jasa kesehatan. Aktiitas operasi, baik barang maupun jasa terkadang sangat serupa. Misalkan, keduannya memiliki standar kualitas, didesain dan diproduksi sesuai jadwal yang sesuai dengan permintaan dari pelanggan dan dibuat dalam sebuah fasilitas dimana orang dipekerjakan. Menurut Heizer dan Render (2016:8) terdapat beberapa perbedaan utama antara barang dan jasa. Hal ini disajikan pada tabel 1.1.

Tabel 1.1. Perbedaan Antara Barang dan Jasa

KARAKTERISTIK JASA	KARAKTERISTIK BARANG
Tak berwujud: Menaiki sebuah maskapai penerbangan.	Berwujud: Kursi pesawat.
Diproduksi dan dikonsumsi secara bersamaan: Salon kecantikan	Produk biasanya bisa disimpan dalam persediaan (produk-produk perawatan

meghasilkan sebuah model ptongan rambut yang langsung dikonsumsi.	kecantikan).
Unik: Investasi dan perawatan kesehatan anda adalah unik	Produk serupa dihasilkan (Ipad).
Interaksi pelangan yang tinggi yang tinggi: Sering kali merupakan apa yang pelanggan bayar (konsultansi, pendidikan)	Keterlibatan pelanggan yang terbatas dalam produksi.
Definisi produk yang tidak konsisten: Asuransi kendaraan berubah sesuai usia dan jenis kendaraan	Produk terstandarisasi (Iphone).
Terkadang berbasis pengetahuan: Hukum, pendidikan dan jasa kesehatan sulit untuk di otomatisasi	Produk berwujud yang standar cenderung membuat proses otomatisasi menjadi mungkin.
Penyebaran jasa: Jasa dapat terjadi di tko peritel, kantor, rumah panggilan atau melalui internet.	Produk biasanya dihasilkan pada sebuah fasilitas yang tetap.
Kualitas sulit untuk di evauasi: Konsultasi, pendidikan dan jasa kesehatan.	Banyak aspek kualitas dari produk berwujud mudah untuk di evaluasi (Kekuatan dari sebuah baut).
Penjualan kembali merupakan hal yang tidak biasa: Konser music atau perawatan kesehatan.	Prouk sering kali memiliki nilai sisa.

Kotler (2015:42) mendefinisikan jasa sebagai setiap tindakan atau kegiatan yang dapat ditawarkan kepada pihak lain, pada dasarnya tidak berwujud dan tidak mengakibatkan kepemilikan apapun, produksi jasa mungkin berkaitan dengan produk fisik atau tidak. Menurut William J. Stanton (dalam Alma, 2018:243) mengungkapkan bahwa jasa adalah sesuatu yang tidak dapat diidentifikasi secara terpisah dan tidak berwujud, ditawarkan untuk memenuhi kebutuhan dan jasa dapat dihasilkan dengan menggunakan benda-benda berwujud atau tidak. Dapat disimpulkan bahwa jasa adalah suatu kegiatan yang menghasilkan output tidak berwujud untuk memenuhi kebutuhan dan memberikan nilai tambah bagi yang mengkonsumsinya, sehingga jasa lebih mementingkan kualitasnya karena diharapkan dapat memberikan nilai tambah bagi yang mengkonsumsinya. Menurut Berry (dalam Nasution, 2016:8) terdapat empat karakteristik jasa yaitu:

a. Tidak Berwujud (Intangibility) : jasa mempunyai sifat tidak berwujud karena tidak bisa di lihat, di dengar, atau di cium sebelum ada transaksi pembelian.
b. Tidak dapat dipisahkan (Inseparability) : suatu bentuk jasa yang tidak dapat dipisahkan dari sumbernya, sumber merupakan orang atau mesin, produk fisik yang berwujud tetap ada.
c. Berubah-ubah (Variability) : jasa sesungguhnya sangat mudah berubah-ubah karena jasa ini tergantung siapa yang menyajikan, kapan dan dimana disajikan.
d. Daya tahan (Perisability) : daya tahan suatu jasa tidak akan menjadi suatu masalah jika permintaan selalu ada dan mantap karena menghasilkan jasa dimuka dengan mudah.

2.2.3 Teori Antrian

Kumpulan pengetahuan mengenai lini tunggu, sering kali dinamakan dengan teori antrian (*Queuing theory*), merupakan bagian penting dari kegiatan operasional dan alat bantu yang berharga bagi manajer operasional. Menurut

Heizer dan Render (2016:852) Lini tunggu (*Queuing theory)* adalah situasi yang umum terjadi. Model lini tunggu bermanfaat, baik dalam bidang manufaktur maupun jasa. Analisis antrian dalam hal panjangnya lini tunggu, waktu tunggu rata-rata, dan faktor-faktor lainnya yang membantu kita memahami sistem jasa (misalnya: bagian teller bank), aktivitas pemeliharaan (yang akan memperbaiki mesin rusak), dan aktivitas pengendalian pekerjaan pelayanan toko.

Menurut Ma'arif dan Tanjung (2015:119) Antrian adalah situasi barisan tunggu dimana jumlah kesatuan fisik (pendatang) sedang berusaha untuk menerima pelayanan dari fasilitas terbatas (pemberi layanan), sehingga pendatang harus menunggu beberapa waktu dalam barisan agar mendapatkan giliran untuk dilayani. Berdasarkan definisi-definisi diatas maka dapat disimpulkam bahwa antrian adalah suatu proses yang berhubungan dengan suatu kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu antrian dan pada akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut.

Menurut Heizer dan Render (2016:853) Dalam sistem antrian terdapat tiga komponen yaitu:

1. Kedatangan atau Input Sistem. Ini memiliki karakteristik, misalnya besaran populasi, perilaku, dan distribusi statistik.
2. Disiplin Antrian atau Lini Tunggu itu sendiri: Karakteristik antrian meliputi apakah terbatas atau tidak terbatas dalam panjangnya disiplin dari orang-orang atau barang-barang yang berada didalamnya.
3. Fasilitas Jasa: karakteristiknya meliputi desainnya dan distribusi statistik waktu jasa.

Berikut ini adalah penjabaran dari ketiga sistem antrian. Menurut Heizer dan Render (2016:853) Karakteristik yang pertama adalah Karakteristik Kedatangan atau Input Sistem, yaitu sumber input yang menghasilkan kedatangan atau konsumen dalam sistem jasa memiliki tiga karakteristik utama yaitu:

1. Besaran populasi kedatangan: Besaran populasi dipertimbangkan menjadi tak terbatas (takterhingga) atau terbatas (berhingga). Ketika jumlah

konsumen atau kedatangan pada waktu tertentu hanya merupakan porsi yang kecil dari keseluruhan kedatangan yang potensial, kedatangan populasi dipertimbangkan tak terbatas (unlimited) atau tak terhingga (infinite).

2. Perilaku kedatangan: ada tiga karaktristik perilaku kedatangan yaitu Yang pertama para konsumen yang sabar adalah orang-orang yang menunggu dalam antrian hingga mereka dilayani dan tidak mengalihkan di antara lini. Yang kedua para pelanggan yang menolak bergabung dengan lini tunggu karena terlalu lama untuk memenuhi kebutuhan atau kepentingan mereka. Yang ketiga para pelanggan yang mengabaikan adalah orang-orang yang memasuki antrian, tetapi menjadi tidak sabar dan meninggalkan tempat tanpa menyelesaikan transaksi mereka
3. Pola kedatangan pada suatu sistem: konsumen yang datang pada fasilitas jasa disesuaikan dengan jadwal yang diketahui atau mereka datang secara acak. Kedatangan di pertimbangankan acak ketika mereka tidak bergantung dengan satu atau lainnya dan kehadiran mereka tidak dapat diprediksi dengan tepat. Sering kali dalam antrian permasalahaan, sejumlah kedatangan per unit waktu yang dapat diestimasi oleh probabilitas distribusi disebut Distribusi Poisson (*Poisson Dristribution).* Distribusi Poisson yang berlainan dapat ditentukan dengan menggunakan formula:

$$\mathrm{P(x)} = \frac{e^{-x}\, x^{x}}{x!} untuk\ x = 1,2,3,4, \ldots$$

Sumber: Buku Manajemen Operasi hal: 854

Keterangan:

P(x) = Probabilitas kedatangan x

X = Jumlah kedatangan per unit waktu

x = Rara-rata tingkat kedatangan

e = 2,7183 (merupakan basis algoritme yang alamiah)

Karakteristik lini tunggu yang kedua berhubungan dengan disiplin antrian. Disiplin antrian adalah aturan keputusan yang menjelaskan cara melayani pengantri menurut Siagian (2016). Ada 5 bentuk disiplin pelayanan yang bisa digunakan terdiri dari:

a. First Come First Served (FCFS) atau First In First Out (FIFO) yaitu pelanggan yang pertama datang, pertama dilayani. Misalnya: sistem antrian pada bioskop, supermarket, pintu tol, dan lainlain.
b. Last Come First Served (LCFS) atau Last In First Out (LIFO) yaitu sistem antrian pelanggan yang datang terakhir, pertama dilayani. Misalnya: sistem antrian pada elevator lift untuk lantai yang sama.
c. Service in Random Order (SIRO) yaitu panggilan berdasarkan pada peluang acak, tidak peduli siapa yang datang terlebih dahulu.
d. Shortest Operation Times (SOT) yaitu sistem pelayanan yang membutuhkan waktu pelayanan tersingkat mendapat pelayanan pertama.
e. Priority Service (PS) yaitu prioritas pelayanan diberikan kepada pelanggan yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibanding dengan pelanggan yang mempunyai prioritas rendah, meskipun yang terakhir ini kemungkinan sudah lebih dulu tiba digaris tunggu.

Karakteristik pelayanan terdapat dua hal penting yaitu, desain sistem pelayanan dan distribusi waktu pelayanan:

a. Desain sistem pelayanan Pelayanan pada umunya digolongkan menurut jumlah saluran yang ada dan jumlah tahapan.
    1. Menurut jumlah saluran yang ada adalah sistem antrian jalur tunggal dan sistem antrian jalur berganda.
    2. Menurut jumlah tahapan adalah sistem satu tahap dan sistem tahapan berganda.

b. Distribusi waktu pelayanan Pola pelayanan serupa dengan pola kedatangan dimana pola ini bisa konstan ataupun acak. Jika waktu pelayanan konstan, maka waktu yang diperlukan untuk melayani setiap pelanggan sama. Sedangkan waktu pelayanan acak merupakan waktu untuk melayani setiap pelanggan adalah acak atau tidak sama

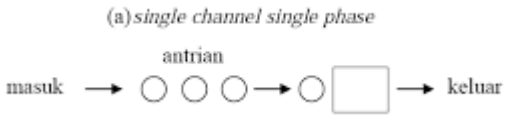
2.2.4 Struktur Antrian

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

a. Single Channel – Single Phase

Single Channel berarti bahwa hanya ada satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan atau ada satu pelayanan. Single Phase menunjukkan bahwa hanya ada satu stasiun pelayanan sehingga yang telah menerima pelayanan dapat langsung keluar dari sistem antrian. Contohnya adalah pada pembelian tiket bioskop yang dilayani oleh satu loket, seorang pelayan toko dan lain-lain. Perhatikan gambar 2.1. berikut:

Gambar 2.1. Single Channel Single Phase

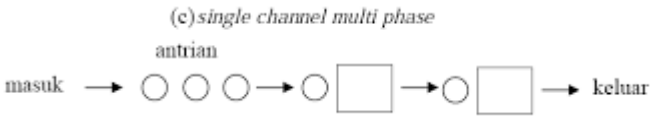


b. Single Channel Multi Phase

Struktur ini memiliki satu jalur pelayanan sehingga disebut Single Channel. Istilah Multi Phase menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan. Setelah menerima pelayanan karena masih ada pelayanan lain yang harus dilakukan agar sempurna. Setelah pelayanan yang diberikan sempurna baru dapat meninggalkan area

pelayanan. Contoh: pencucian mobil otomatis. Perhatikan gambar 2.2 berikut.

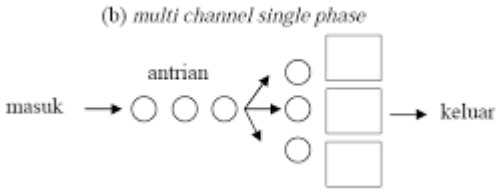
Gambar 2.2. Single Channel Multi Phase



c. Multi Channel Single Phase

Sistem Multi Channel Single Phase terjadi ketika dua atau lebih fasilitas dialiri oleh antrian tunggal. Sistem ini memiliki lebih dari satu jalur pelayanan atau fasilitas pelayanan sedangkan sistem pelayanannya hanya ada satu fase. Contoh: pelayanan di suatu bank yang dilayani oleh beberapa teller. Perhatikan gambar 2.3 berikut.

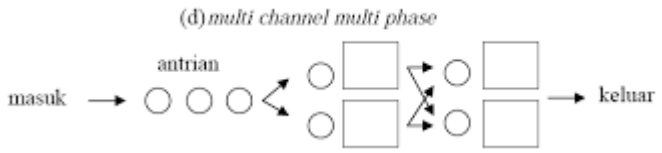
Gambar 2.3. Multi Channel Single- Phase



d. Multi Channel Multi Phase

Setiap sistem ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap, sehingga lebih dari satu individu dapat dilayani pada suatu waktu. Pada umumnya jaringan ini terlalu kompleks untuk dianalisis dengan teori antrian. Contoh: pelayanan kepada pasien di rumah sakit, beberapa perawat akan mendatangi pasien secara teratur dan memberikan pelayanan dengan continue, mulai dari pendaftaran, diagnose, penyembuhan sampai pada pembayaran. Perhatikan gambar 2.4 berikut.

Gambar 2.4. Multi Channel Multi Phase



2.2.5 Model Antrian

Beragam model antrian dapat digunakan di bidang Manajemen Operasi. Menurut Heizer dan Render (2016:859-869) empat model yang paling sering digunakan oleh perusahaan dengan menyesuaikan situasi dan kondisi masing-masing. Dengan mengoptimalkan 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. Model A (M/M/I) (Single Channel Query System atau model antrian jalur tunggal). Dalam situasi ini, kedatangan membentuk satu jalur tunggal untuk dilayani oleh stasiun tunggal. Rumus antrian untuk model A adalah:

Tabel 2.1. Rumus Antrian Model A (M/M/I):

Rumus	Keterangan
λ	Jumlah rata-rata kedatangan per periode waktu.
μ	Jumlah rata-rata orang atau barang yang dilayani per periode waktu (rata-rata tingkat layanan).
$Ls = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$	Jumlah rata-rata konsumen di dalam sistem tunggu dan akan dilayani.

$\mathrm{Ws} = \frac{1}{\mu - \lambda}$	Waktu rata-rata unit yang dihabiskan didalam sistem waktu (waktu tunggu ditambah waktu layanan).
$\mathrm{Lq} = \frac{\lambda^{2}}{\mu(\mu - \lambda)}$	Jumlah rata-rata unit yang menunggu di dalam antrian.
$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{Lq}{\lambda}$	Waktu rata-rata unit yang dihabiskan untuk menunggu di dalam antrian
$P = \frac{\lambda}{\mu}$	Utilitas faktor untuk sistem
$Po = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$	Probabilutas 0 unit didalam sistem (yaitu, unit layanan menggangur)
$Pn = \left[\frac{\lambda}{\mu}\right]^{n} . Po$	Probilitas terdapat n pelanggan dalam suatu sistem antrian.

Sumber: Buku Heizer dan Render

b. Model B M/M/S (Multiple Channel Query System atau model antrian jalur berganda) Sistem antrian jalur berganda 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 pelayan mengikuti distribusi eksponensial negatif. Pelayanan dilakukan secara first-come,first-served, dan semua stasiun pelayanan yang sama. Rumus antrian untuk model B adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2. Rumus Antrian Model B M/M/S:

Rumus	Keterangn
M	Jumlah server yang dibuka.
λ	Rata-rata tingkat kedatangan.
μ	Rata-rata tingkat layanan pada tiap-tiap server saluran.
$Po = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{m-1} \frac{1}{n!\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{n}}\right]} + \frac{1}{M!} [\![\frac{\lambda}{\mu} \quad ^{2}$ $\frac{M\mu}{M\mu-\lambda}$ for M $\lambda > \lambda$	Probabilitas yang terdapat 0 orang atau unit didalam sistem.
$Ls = \frac{\lambda\mu\left(\frac{\lambda}{\mu}\right) \quad ^{m}}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^{2}} Po + \frac{\lambda}{\mu}$	Rata-rata jumlah orang atau unit di dalam sistem.
$Ws = \frac{\mu\left(\frac{\lambda}{\mu}\right) M}{(M-1)(M\mu-\lambda) \quad ^{2}} Po + \frac{1}{\mu} = \frac{Ls}{\lambda}$	Rata-rata waktu unit yang dihabiskan dalam lini tunggu dan sedang diperbaiki di dalam sistem.
$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$	Rata-rata jumlah orang atau unit dalam lini tunggu untuk perbaikan.
$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} = \frac{Lq}{\lambda}$	Rata-rata waktu yang dihabiskan oleh seseorang di dalam antrian tunggu untu perbaikan.

Sumber: Buku Heizer dan Render

c. Model C: M/D/1 (constant service atau waktu pelayanan konstan)

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

Tabel 2.3. Rumus Antrian Model C M/D/1:

Rumus	Keterangan
$L_q = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu-\lambda)}$	Rata-rata panjang antrean
$W_q = \frac{\lambda}{2\mu(\mu-\lambda)}$	Rata-rata waktu tunggu dalam antrian
$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$	Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem
$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$	Rata-rata waktu dalam sistem

Sumber: Buku Heizer dan Render

d. Model 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 potensial yang terbatas bagi sebuah fasilitas pelayanan, maka model antrian berbeda harus dipertimbangkan.

Tabel 2.4. Rumus Antrian Model D: (limited population atau populasi terbatas)

Rumus	Keterangan
$X = \frac{T}{T+U}$	Faktor Pelayanan
L = N(1-F)	Jumlah antrian rata-rata
$W = \frac{L(T-U)}{N-L} - \frac{T(1-F)}{XF}$	Waktu tunggu rata-rata
J = NF (1-X)	Jumlah pelayanan rata-rata
H = FNX	Jumlah dalama pelayanan rata-rata
N = J + L + H	Jumlah populasi

Sumber: Buku Heizer dan Render

Keterangan:

D : probabilitas sebuah unit harus menunggu didalam antrian.

F : faktor efesiens

H : rata-tata jumlah unit yang sedang dilayani

J : rata-rata jumlah unit yang tidak berada dalam antrian

L : rata-rata jumlah unit yang menunggu untuk dilayani

M : jumlah jalur pelayanan

N : jumlah pelanggan potensial

T : waktu pelayanan rata-rata

U : waktu rata-rata antara unit yang menbutuhkan pelayanan

W : waktu rata-rata sebuah unit menunggu dalam antrian

X : faktor pelayanan

2.3 Hubungan antar Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini hanya terdapat satu variabel mandiri. Variabel mandiri yang digunakan dalam penelitian ini yaitu antrian kedatangan pelnggan dan waktu tunggu pelanggan. Menurut Sugiyono (2016:53) variabel mandiri adalah variabel yang berdiri sendiri bukan variabel independen karena kalau variabel independen selalu dipasangkan dengan variabel dependen.

2.4 Kerangka Konseptual Penelitian

Perusahaan Pertamina berhubungan dengan pelayanan jasa. Dalam prakteknya pelayanan jasa itu sendiri mengalami kendala. Salah satu kendalanya adalah antrian. Dimana antrian tersebut membuat pelanggan menunggu sampai akhirnya pelanggan tersebut dilayani oleh operator SPBU. Dimana pelanggan harus mengantri di beberapa jalur pengisian bahan bakar yang tersedia, menunggu sampai pelanggan sampai di tempat dimana kendaraan pelanggan tersebut di isi bahan bakar oleh operator SPBU dan akhirnya pelanggan tersebut telah selesai mengantri dan mengisi bahan bakar yang dibutuhkan. Untuk mengetahui jumlah kedatangan pelanggan, peneliti melakukan observasi langsung ke SPBU 34-13907 Kota Jakarta Timur. Struktur antrian dalam penelitian ini menggunakan struktur antrian *Multi Channel-Single phase* dimana dua atau lebih fasilitas dialiri oleh antrian tunggal. Sistem ini memiliki lebih dari satu jalur pelayanan atau fasilitas pelayanan sedangkan sistem pelayanannya hanya ada satu fase. Struktur antrian *Multi Channel-Single phase* digunakan untuk mengetahui:

$\boldsymbol{\lambda}$ = Rata-rata kedatangan pelanggan dalam satuan waktu

$\boldsymbol{\mu}$ = Rata-rata pelayanan dalam satu waktu

Po = Probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem

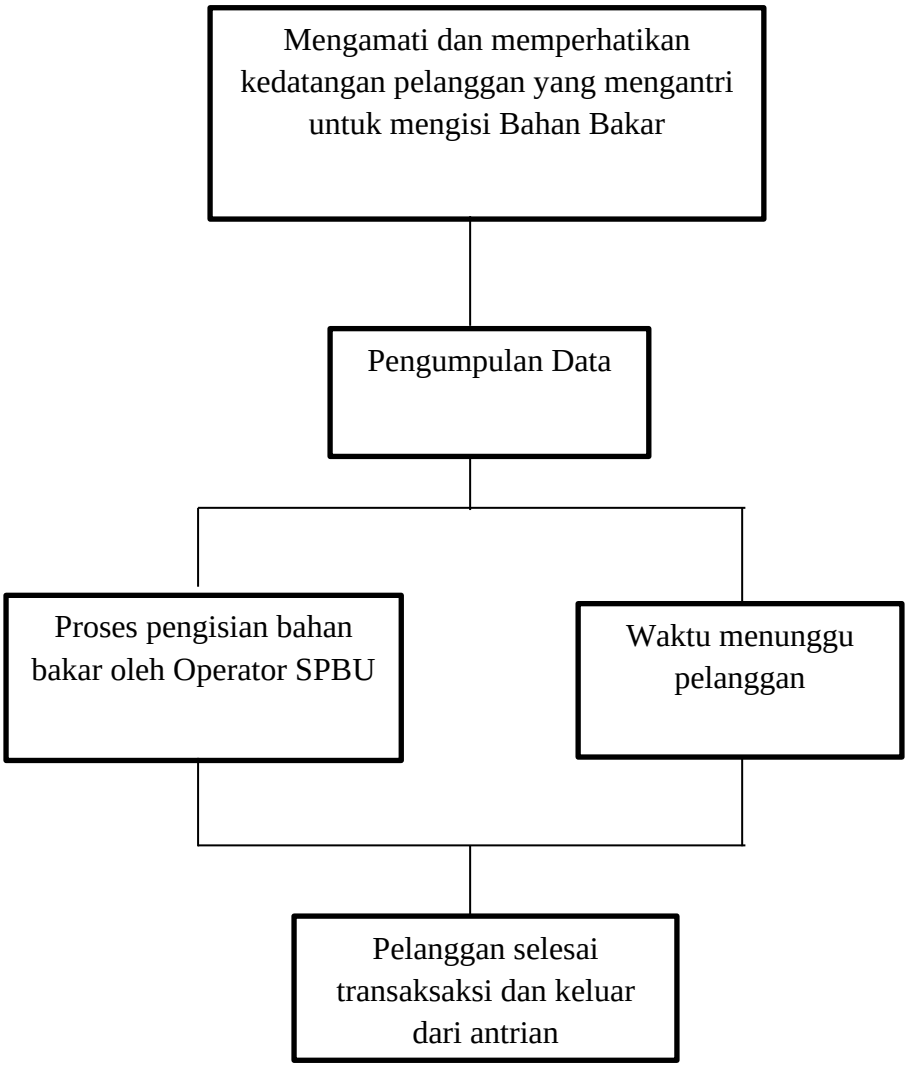
$\boldsymbol{\rho}$ = Probabilitas masa sibuk

Ls = Jumlah pelangan yang di perkirakan dalam sistem

Ws = Waktu tunggu yang di perkirakan dalam sistem

Lq = Jumlah pelangan yang di perkirakan dalam antrian

Wq = Waktu tunggu yang di perkirakan dalam antrian

Gambaran kerangka konseptual ini di berikan guna menjawab permasalahaan dari penelitian :

Gambar 2.4. Kerangka Konseptual Penelitian