

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Review Penelitian Penelitian Terdahulu

Untuk dapat membandingkan keakuratan, kebenaran dan penjelasan suatu penelitian maka peneliti menyertakan review hasil penelitian terdahulu.

Penelitian pertama dilakukan oleh Manalu & Palandeng (2019). Penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk menganalisis berapa jumlah jalur fasilitas yang optimal dan kinerja pelayanan pada tingkat optimal. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Metode analisis dengan analisis teori antrian sesuai dengan model antrian yang di terapkan pada SPBU 74,951.02 yaitu Model Antrian Jalur Berganda yang artinya adalah terdapat lebih dari satu jalur fasilitas dan satu tahapan pelayan yang harus dilakukan oleh pelanggan untuk dapat menyelesaikan pelayanan. Hasil dari penelitian ini yaitu bahwa pada bukan jam sibuk dengan 2 jalur fasilitas sudah cukup baik, sedangkan pada saat jam sibuk pada jam 08.00-09.00 banyak pelanggan yang mengantri, sehingga berdasarkan perhitungan dengan menambahkan 1 jalur fasilitas pada periode jam sibuk menjadi 3 jalur fasilitas dapat menghasilkan jalur fasilitas yang optimal dan kinerja pelayanan pada tingkat optimal. Waktu pelayanan menjadi meningkat Ketika penambahan 1 jalur fasilitas, yaitu menjadi 1.3262.

Penelitian kedua dilakukan oleh Basuki (2019). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jumlah jalur fasilitas yang optimal dan kinerja pelayanan pada tingkat optimal. Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif dan sumber data yang digunakan adalah data primer yaitu observasi dan wawancara. Metode analisis yang digunakan adalah analisis teori antrian sesuai dengan model antrian yang di terapkan pada SPBU Esau Sesa Manokwari 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 Esau Sesa Manokwari dengan menggunakan analisis teori antrian yaitu dengan perhitungan Model Antrian jalur berganda di peroleh antrian

terpanjang dalam Sistem (Wq) 0,60 dan terpendek (Wq) 0,28. Dalam perhitungan kinerja sistem antrian pada penelitian masih optimal sesuai dengan standar layanan yang telah ditetapkan.

Penelitian ketiga Sofyan & Meutia (2017) dengan judul Penerapan Metode Antrian Dalam Menentukan Fasilitas Yang Optimal Pada SPBU Mawaddah. SPBU Mawaddah Adalah salah satu SPBU yang terletak di Desa Batuphat Timur Lhokseumawe. Memiliki 5 pompa minyak yang terdiri dari premium dengan dua pompa, diesel terdiri dari dua pompa, dan pertamax terdiri dari satu pompa. Data awal 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. Metode penelitian yang digunakan adalah model antrian terkait tingkat kedatangan dan tingkat layanan, dengan hasil penelitian 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 pertamax 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 keempat Daeng Polewangi (2018) Sistem antrian adalah suatu himpunan pelanggan, pelayan dan aturan yang mengatur kedatangan para pelanggan. SPBU 14.203.1165 PT. Kawasan Industri Medan II (Persero) merupakan salah satu stasiun pengisian bahan bakar umum Kota Medan yang memiliki 5 jalur pengisian bahan bakar untuk pengendara motor, mobil, truck dll dengan jenis bahan bakar Pertamina, Premium, Peralite dan Solar. Setiap jalur terdapat bahan bakar solar. 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 Firdaus (2016). Penelitian ini bertujuan 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 adanya jumlah pelanggan yang datang dapat dilayani dengan baik dengan waktu antrian yang cepat.

Penelitian keenam dilakukan oleh Xu et al (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 Onoja et al., (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 $\lambda = 2,7483$ pelanggan / mnt lebih besar dari tingkat layanan $\mu = 0,4137$ 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). Makalah ini berfokus pada Model MatlabSimulink dari pengisian 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 6 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 operasional menurut Heizer & Render (2016:42) adalah suatu aktivitas yang memberikan hasil nilai dan atau berhubungan dengan transformasi barang atau jasa dari input ke output. Menurut Handoko (2017) manajemen operasional merupakan usaha-usaha dalam mengoptimalkan sumberdaya, tenaga transformasi kerja, dan mesin-mesin serta bahan baku dalam proses transformasi menjadi produk dan jasa. Sedangkan menurut Herjanto (2015) manajemen operasional merupakan kegiatan yang berhubungan dengan barang dan jasa dengan melalui transformasi dari input menjadi skeluaran yang diinginkan. Dari definisi diatas dapat disimpulkan bahwa manajemen operasional merupakan aktifitas dan proses yang berhubungan dengan penciptaan barang dan atau jasa yang melalui transformasi dari input ke output.

2.2.2. Jasa

Pada pengertian umum, jasa memiliki arti yaitu sebagai pemberian kinerja atau suatu tindakan tak kasat mata atau tidak terlihat, jasa juga bisa diartikan sebagai aktivitas dan manfaat atau kepuasan yang ditawarkan untuk dijual. Jasa menurut Heizer & Render (2016) merupakan aktivitas yang bisa menghasilkan sebuah produksi yang tidak berwujud. Menurut Kotler & Armstrong (2018:244) mengatakan bahwa jasa adalah perbuatan yang ditawarkan oleh suatu individu kepada individu lainnya yang bersifat tak terlihat dan tidak untuk menjadi kepemilikan. Dapat disimpulkan dari definisi diatas bahwa jasa merupakan kegiatan menawarkan sesuatu yang memberikan kepuasan dan manfaat yang bersifat tidak terlihat tanpa menghilangkan kepemilikan dari apa yang ditawarkan.

Manajemen operasional tidak lepas dari sebuah produk. Produk merupakan sebuah barang dan atau jasa yang dapat diperjual belikan, masing masing memiliki

karakteristik berbeda untuk membantu membedakan antara produk barang dan jasa. Dalam beberapa penelitian terdapat karakteristik yang membedakan jasa dengan barang. Dalam Heizer & Render (2016:8) terdapat beberapa karakteristik antara barang dan jasa. Karakteristik tersebut akan disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2. 1.
Karakteristik Barang dan Jasa

KARAKTERISTIK JASA	KARAKTERISTIK BARANG
Tidak berwujud	Berwujud
Diproduksi dan dikonsumsi secara bersamaan	Produk bisa disimpan dalam persediaan
Unik	Produk serupa dihasilkan
Interaksi dengan pelanggan yang tinggi	Keterlibatan pelanggan yang terbatas dalam produksi
Definisi produk yang tidak konsisten	Produksi terstandarisasi
Terkadang berbasis pengetahuan	Produk berwujud yang standar cenderung membuat proses otomatisasi menjadi mungkin
Penyebaran jasa	Produk biasanya dihasilkan pada sebuah fasilitas yang tetap
Kualitas sulit dievaluasi	Banyak aspek kualitas dari produk berwujud mudah untuk evaluasi
Penjualan kembali merupakan hal yang tidak biasa :	Produk sering kali memiliki nilai sisa

Sumber : Heizer et al., (2016)

Menurut Kotler & Armstrong (2018:244) mendefinisikan bahwa jasa sebagai setiap tindakan atau kegiatan yang dapat ditawarkan kepada individu atau pihak lain, pada dasarnya jasa tidak berwujud dan tidak mengakibatkan kepemilikan apapun dan produksi jasa mungkin berkaitan dengan produk fisik atau tidak. Menurut William J. Stanton yang dikutip oleh Alma dalam (Wirakanda & Putri, 2020) menyebutkan bahwa jasa merupakan sesuatu yang tidak berwujud, terpisah dan ditawarkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Jasa dapat dihasilkan menggunakan benda-benda berwujud maupun tidak berwujud. Dari definisi yang ada dapat disimpulkan bahwa jasa adalah sebuah kegiatan yang memberikan output yang tidak berwujud dan tidak terlihat tetapi dapat dirasakan sehingga memberikan

rasa kepuasan. Hal yang penting dalam jasa terletak pada kualitas jasa itu sendiri sehingga memberikan nilai tambah bagi konsumen atau pengguna jasa tersebut.

Dalam Tjiptono (2019:31) mengemukakan bahwa terdapat 5 karakteristik jasa, yaitu :

- a. *Intangibility* (Tidak berwujud)
Jasa tidak terlihat, tidak dapat dirasa, tidak dapat dicium, tidak dapat didengar dan atau diraba sebelum terjadinya transaksi pembelian.
- b. *Heteroginity* (Berubah-ubah)
Jasa memiliki banyak variasi seperti bentuk, kualitas, jenis, ukuran, dll tergantung kepada siapa, kapan dan di mana jasa tersebut di produksi.
- c. *Inseparability* (Tidak dapat dipisahkan)
Suatu jasa tidak dapat dipisahkan baik dalam prosesnya seperti di produksi, dijual lalu dikonsumsi maupun dengan sumbernya seperti orang atau mesin.
- d. *Perisability* (Daya tahan)
Jasa adalah suatu komoditas yang tidak dapat di simpan dalam waktu yang lama, dikembalikan dan tidak dapat disimpan.

2.2.3. Teori Antrian

Teori antrian (*Queueing theory*) merupakan kumpulan pengetahuan mengenai lini tunggu (*waiting line*). Menurut Heizer & Render (2016) menyatakan teori antrian adalah sebuah bagian penting dalam operasi dan alat yang sangat bernilai bagi manajemen operasi, sedangkan menurut Handoko & Astuti(2017:106) teori antrian merupakan suatu teori yang menyangkut studi sistematis dan barisan-barisan yang terjadi dikarenakan adanya penungguan yang terjadi akibat lebihnya suatu layanan kebutuhan terhadap kapasitas yang tersedia. Model lini tunggu memiliki manfaat dalam bidang manufaktur maupun jasa, memahami sistem jasa (misalnya: loket tiket kereta), aktivitas pemeliharaan seperti memperbaiki mesin rusak dan pengendalian pekerjaan pelayanan toko dengan menganalisis antrian dalam hal panjangnya lini tunggu dan waktu tunggu rata-rata.

Didalam dunia industri terdapat berbagai proses yang dapat menimbulkan lini tunggu (*waiting line*). Lini tunggu (*waiting line*) dapat terjadi apabila karyawan, komponen, konsumen, atau mesin-mesin yang sedang menunggu pelayanan, karena pada saat itu fasilitas pelayanan sedang melayani yang lainnya, sehingga tidak mampu melayani pada saat tertentu atau lini tunggu dapat terjadi pada saat kebutuhan pelayanan yang dibutuhkan melebihi kapasitas kemampuan pelayanan.

Menurut Ma'arif dan Tanjung dalam Manalu & Palandeng (2019:552) antrian merupakan situasi barisan tunggu dimana sejumlah fisik atau pelanggan sedang berusaha untuk menerima pelayanan dari fasilitas yang terbatas (pemberi layanan), sehingga pelanggan harus menunggu dalam barisan untuk mendapatkan giliran dilayani. Menurut Heizer dan Render (2016:658) antrian merupakan orang-orang atau barang dalam barisan yang sedang menunggu untuk dilayani dan mencakup bagaimana perusahaan dapat menentukan waktu dan memberikan fasilitas dan pelayanan yang baik dan efisien untuk pelanggan sedangkan menurut Handoko & Astuti (2017:106) antrian merupakan sebuah proses yang berbungan dengan kedatangan pelanggan pada sebuah fasilitas pelayanan, lalu menunggu dalam sistem untuk mendapatkan pelayanan dan meninggalkan fasilitas pelayanan. Dari definisi-definisi di atas dapat disimpulkan bahwa antrian merupakan sebuah proses yang berhubungan dengan kedatangan pelanggan dalam memenuhi kebutuhannya untuk mendapatkan fasilitas pelayanan kemudian menunggu untuk mendapatkan layanan tersebut dan meninggalkan area fasilitas pelayanan pada saat kebutuhannya terpenuhi atau sudah mendapatkan fasilitas pelayanan yang diinginkan.

Menurut Heizer & Render (2016) terdapat tiga komponen dalam sistem antrian yaitu :

1. Kedatangan atau Input Sistem, komponen ini memiliki beberapa karakteristik seperti besaran populasi, perilaku dan distribusi statistik.
2. Disiplin Antrian atau Lini Tunggu, karakteristik komponen antrian ini meliputi apakah terbatas dan tidak terbatas dalam panjang disiplin dari orang-orang yang berada didalamnya
3. Fasilitas Jasa atau pelayanan, pada komponen ini karakteristiknya meliputi desain dan distribusi statistik dalam waktu jasa.

Berikut adalah penjabaran dari ketiga karakteristik dalam sistim antrian. Karakteristik yang pertama ada karakteristik kedatangan atau input sistem, yaitu terdapat tiga karakteristik untuk mendatangkan pelanggan bagi sebuah sistem pelayanan yaitu sebagai berikut :

1. Ukuran Populasi

Ukuran populasi dilihat dari dua hal yaitu populasi tak terbatas (takterhingga) dimana jika jumlah kedatangan pelanggan pada sebuah waktu tertentu hanyalah sebagian kecil dari kedangan pelanggan potensial. Sedangkan populasi terbatas merupakan sebuah antrian pada saat hanya ada pengguna pelayanan yang potensial dengan jumlah yang terbatas.

2. Perilaku kedatangan

Terdapat tiga karakteristik dalam perilaku konsumen. Karakteristik yang pertama adalah pelanggan yang sabar dimana pelanggan tersebut tetap berada dalam antrian hingga mendapatkan layanan. Karakteristik kedua adalah pelanggan yang menolak bergabung dalam antrian karena lamanya waktu yang dibutuhkan pelanggan untuk mendapatkan kebutuhannya atau layanan dan karakteristik yang ketiga yaitu pelanggan yang mengabaikan yaitu orang-orang atau pelanggan yang memasuki antrian tetapi tidak sabar dan meninggalkan tempat tanpa melakukan penyelesaian transaksi.

3. Pola kedatangan

Pola kedatangan menggambarkan bagaimana distribusi pelanggan memasuki sistem. Distribusi kedatangan terdiri dari pelanggan yang datang pada setiap waktu tertentu (*Constant arrival distribution*) dan pelanggan yang datang pada waktu secara acak (*Arrival pettern random*). Permasalahan yang biasa terjadi dalam sebuah antrian yaitu sejumlah kedatangan per unit waktu yang dapat diestimasi oleh probabilitas distribusi yang disebut dengan distribusi poisson. Distribusi poisson digunakan pada saat pola kedatangan yang dianggap tidak terikat satu sama lain dan kedatangannya diramalkan secara acak atau random. Pada pola kedatangan mengikuti distribusi poisson maka waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial. Distribusi eksponensial digunakan apabila waktu pelayanan diasumsikan bebas atau waktu dalam memberikan pelayanan tidak

bergantung pada lama waktu yang sudah dihabiskan untuk memberikan pelayanan sebelumnya dan tidak bergantung pada jumlah pelanggan yang menunggu untuk mendapatkan pelayanan. Distribusi *Poisson* yang berlainan dapat ditentukan dengan menggunakan formula:

$$P(x) = \frac{e^{-x}x^x}{x!} \text{ untuk } x = 1,2,3,4,5, \dots$$

Sumber : Buku Manajemen Operasional hal: 854

Keterangan:

$P(x)$ = Probabilitas Kedatangan x

X = Jumlah Kedatangan Per Unit Waktu

λ = Rata-rata Tingkat Kedatangan

$e = 2,71,83$ (merupakan basis algoritme yang alamiah)

Karakteristik antrian yang kedua adalah disiplin antrian, yaitu aturan antrian yang mengacu pada peraturan pelanggan yang ada dalam barisan untuk menerima pelayanan. Siagian (2016) terdapat 5 bentuk disiplin antrian yang terdiri dari :

1. First Come First Served (FCFS) atau dengan nama lain First In First Out (FIFO) yaitu dimana pelanggan yang pertama datang akan pertama yang mendapatkan fasilitas pelayanan. Seperti misalnya sistem antrian pada supermarket, bioskop, pintu tol dan lain-lain.
2. Last Come First Served (LCFS) atau dengan nama lain Last In First Out (LIFO) yaitu sistem antrian pelanggan yang datang terakhir tetapi yang pertama dilayani. Seperti misalnya sistem antrian pada elevator lift untuk lantai yang sama.
3. Service in Random Order (SIRO) merupakan disiplin antrian dimana pelayanan dilakukan dengan urutan acak. Misalnya seperti kegiatan arisan, dimana dilakukan berdasarkan undian.
4. Short Operation Time (SOT) merupakan sistem pelayanan yang waktu tersingkat mendapat pelayanan pertama.
5. Antrian Prioritas (Priority Service) merupakan pelayanan prioritas yang dilakukan kepada pelanggan utama saja (VIP Customer).

Karakteristik yang ketiga adalah karakteristik pelayanan. Terdapat dua hal penting dalam karakteristik pelayanan yaitu :

a. Desain sistem pelayanan

Pada umumnya pelayanan digolongkan menjadi dua yaitu 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

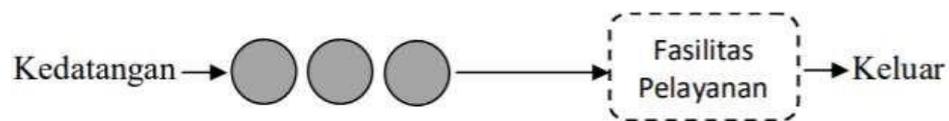
Pola pelayanan serupa dengan pola kedatangan, dimana pola ini bisa konstan ataupun acak. Apabila waktu pelayanan konstan, maka waktu yang diperlukan untuk melayani setiap pelanggan sama. Sedangkan waktu pelayanan acak merupakan waktu untuk melayani setiap pelanggan dengan acak atau tidak sama.

2.3.4. Struktur Antrian

Sebuah fasilitas pelayanan dalam sebuah sistem mungkin hanya terdiri satu kali proses, dimana setelah selesai proses pelayanan segera keluar dari sistem antrian. Menurut Safril Bahar et al., (2018) terdapat empat model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian.

a. Single Channel – Single Phase

Single Channel yaitu berarti hanya terdapat satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan atau hanya ada satu pelayanan. Single Phase menunjukkan bahwa hanya terdapat satu stasiun pelayanan sehingga yang sudah menerima pelayanan dapat langsung keluar dari sistem antrian.



Gambar 2. 1. Model Singel Channel Singel Phase

b. Singel Channel – Multi Phase

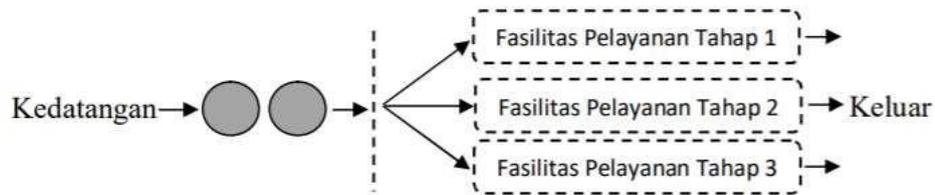
Singel Channel artinya pada struktur ini hanya terdapat satu jalur pelayanan. Istilah Multi Phase mengartikan bahwa terdapat dua atau lebih pelayanan yang harus dilaksanakan secara berurutan agar mendapatkan pelayanan secara sempurna. Contoh: pencucian mobil otomatis.



Gambar 2. 2. Model Singel Channel Multi Phase

c. Multi Channel - Single Phase

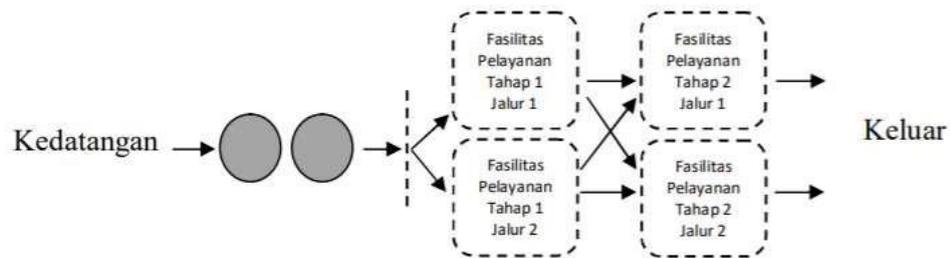
Sistem ini terjadi dimana saja pada saat terdapat dua atau lebih fasilitas pelayanan yang diliri oleh antrian tunggal. Sistem ini memiliki lebih dari satu jalur pelayanan atau fasilitas pelayanan sedangkan sistem pelayanannya hanya ada satu fase, contoh: pelayanan di suatu bank yang dilayani oleh beberapa teller.



Gambar 2. 3. Model Multi Channel Singel Phase

d. Multi Channel - Multi Phase

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



Gambar 2. 4. Model Multi Channel Multi Phase

2.2.5. Model Antrian

Dalam model antrian terdapat empat model yang paling sering digunakan. Dengan mengoptimalkan sistem pelayanan, dapat ditentukan waktu pelayanan, jumlah saluran antrian dan jumlah pelayanan yang tepat dengan menggunakan model-model antrian tersebut. Menurut Heizer & Render (2016) Empat model antrian tersebut sebagai berikut:

- a. Model A: (M/M/1) (Single Query System atau model antrian jalur tunggal).

Dalam keadaan ini, kedatangan membentuk jalur tunggal untuk dilayani oleh stasiun tunggal. Contoh: meja informasi di supermarket. Rumus antrian untuk model A ini adalah:

Tabel 2. 2.
Rumus Model A (M/M/1)

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).
$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$	Jumlah rata-rata konsumen di dalam sistem tunggu dan akan dilayani.
$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$	Waktu rata-rata unit yang dihabiskan didalam sistem waktu (waktu tunggu ditambah waktu layanan).
$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$	Jumlah rata-rata unit yang menunggu di dalam antrian.
$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{L_q}{\lambda}$	Jumlah rata-rata unit yang menunggu di dalam antrian.
$P = \frac{\lambda}{\mu}$	Utilitas faktor untuk sistem
$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$	Probabilutas 0 unit didalam sistem (yaitu, unit layanan mengganggu)
$P_n = \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^n \cdot P_0$	Probabilitas terdapat n pelanggan dalam suatu sistem antrian.

b. Model B: (M/M/S) (multiple Channel Query atau Model Antrian Jalur Berganda)

Dalam sistem antrian jalur berganda terdapat dua atau lebih jalur atau stasiun pelayanan yang tersedia untuk menangani pelanggan yang akan datang. Di asumsikan 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 Ekponensial*. Pelayanan dilakukan secara *First come – First served* atau *First In First Out (FIFO)*

dan semua stasiun pelayanan yang sama. Rumus antrian untuk model B adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 3.
Rumus Model B (M/M/S)

Rumus	Keterangan
M	Jumlah jalur yang terbuka
λ	Jumlah kedatangan rata-rata persatuan waktu
μ	Jumlah orang dilayani persatuan waktu pada setiap jalur
$P_0 = \frac{1}{[\sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} \binom{\lambda}{\mu} n] + \frac{1}{M!} \binom{\lambda}{\mu} M \frac{M\mu}{M\lambda - \mu}}$	Probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem
$L_s = \frac{\lambda \mu (\lambda/\mu)^M}{(M-1)! (M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$	Jumlah pelanggan rata-rata orang atau unit dalam sistem
$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$	Waktu rata-rata yang dihabiskan pelanggan dalam antrian atau sedang dilayani (dalam sistem)
$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$	Jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian
$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$	Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seorang pelanggan atau unit untuk menunggu dalam antrian

c. Model C: (M/D/1) (Constant Service atau Waktu Pelayanan Konstan)

Beberapa sistem pelayanan memiliki waktu pelayanan yang tetap atau konstan dan bukan berdistribusi eksponensial seperti biasanya. Rumus sistem antrian Model C ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 4.
Rumus Model C (M/D/1)

Rumus	Keterangan
$Lq = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu - \lambda)}$	Rata-rata panjang antrian
$Wq = \frac{\lambda}{2\mu(\mu - \lambda)}$	Rata-rata waktu menunggu dalam antrian
$Ls = Lq + \frac{\lambda}{\mu}$	Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem
$Ws = Wq + \frac{1}{\mu}$	Rata-rata waktu tunggu dalam sistem

d. Model D (Limited Population atau Populasi Terbaru)

Ketika terdapat sebuah populasi pelanggan potensial yang terbatas bagi sebuah fasilitas pelayanan, maka model antrian berbeda harus dipertimbangkan. Rumus untuk sistem antrian model D adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 5.
Rumus Model D

Rumus	Keterangan
$X = \frac{T}{T + U}$	Factor Pelayanan
$L = N(1 - F)2$	Rata-rata jumlah antrian
$W = \frac{LT + U}{N - L} - \frac{(T1 - F)}{XF}$	Rata-rata waktu tunggu
$J = NF(1 - X)$	Rata-rata jumlah pelayanan
$H = FNX$	Rata-rata jumlah dalam pelayanan
$N = J + L + H$	Jumlah Populasi

Keterangan:

D = Probabilitas sebuah unit harus menunggu didalam antrian

F = Faktor efisiensi

H = Rata-rata jumlah unit yang sedang didalam antrian

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

L = rata-rata jumlah unit yang menunggu unutup dilayani

M = jumlah jalur pelayanan

N = Jumlah pelanggan yang potensial

T = Rata-rata waktu pelayanan

U = Rata-rata waktu antara unit yang membutuhkan pelayanan

W = Rata-rata waktu sebuah unit menunggu dalam antrian

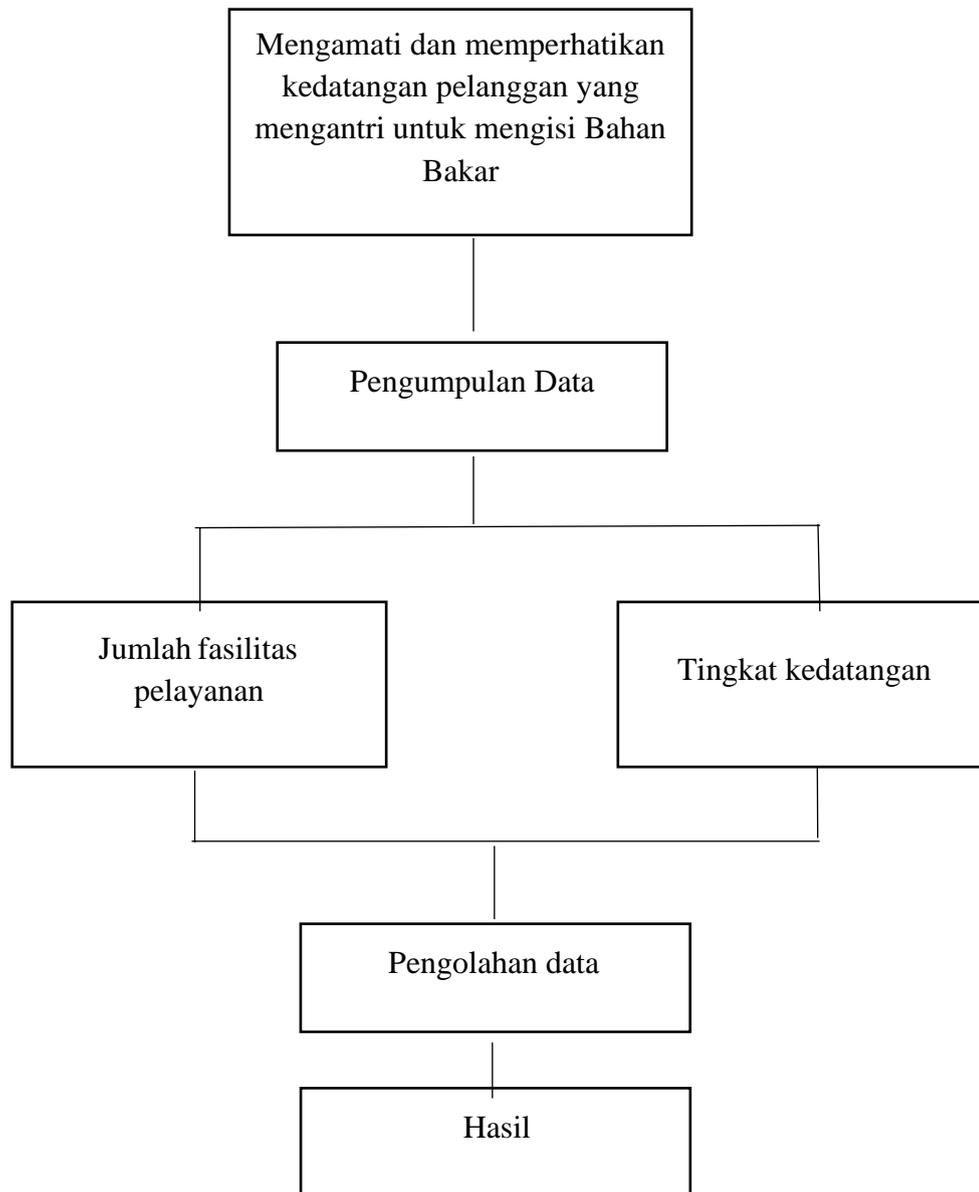
X = Faktor pelayanan

2.3. Hubungan Antar Variabel

Dalam penelitian ini hanya terdapat satu variable yaitu variable mandiri. Variable yang digunakan dalam penelitian ini adalah antrian kedatangan pelanggan dan waktu tunggu pelanggan. Menurut Sugiyono (2017:53) variable mandiri

merupakan variable yang berdiri sendiri dan bukan variable independent karena jika variable independent selalu dipasangkan dengan variable dependen.

2.4. Kerangka Konseptual



Gambar 2. 5. Kerangka Konseptual

Sumber : Di olah oleh peneliti (2021)

Jumlah fasilitas dan rata-rata tingkat pelayanan dapat dijadikan parameter dalam mengoptimalkan proses antrian pada SPBU 34.14201 Jakarta Utara. Jumlah fasilitas pelayanan yang sesuai dengan kapasitas pelanggan yang datang dapat

mengurangi masalah antrian yang ada dan dengan rata-rata tingkat kedatangan pelanggan dapat dijadikan sebagai ramalan tingkat kedatangan pelanggan agar dapat mengantisipasi jumlah kedatangan pelanggan yang tidak sesuai.