

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 Tabel PenelitianTerdahulu

No.	Nama Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Yanuar Christyawan (2019)	Tinjauan Kinerja Shelter Pada Brt Koridor 2 (Ungaran – Terboyo)	Metode yang digunakan adalah survey data primer dan sekunder . metode berikutnya adalah pengambilan sampel dengan menggunakan formula slovin	Jumlah shelter yang dibutuhkan curb side 20 shelter , Lab bay 6 shelter , busbay 4 shelter
2.	Risvike Merdiana (2016)	Perencanaan Tipe Halte Bus Rapid Transit Di Kabupaten Jember	Metode yang digunakan adalah survey data primer dan sekunder Pengumpulan data primer , data penumpang naik, sedangkan data sekunder diperoleh dari data yang sudah ada berupa data.	Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, terdapat 14 segmen jalan yang akan dibangun sebuah tempat pemberhentian dari Jl Brawijaya – Jl Trunojoyo
3	Achmad Faisol Aminulloh (2016)	Analisis Model Antrian Multi Phase (Studi Kasus Di Samsat Kota Pasuruan)	Metode pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan data baik data primer dan sekunder yang diperlukan dalam	Sistem antrian di kantor SAMSAT Kota Pasuruan termasuk kedalam model multiphase atau sistem antrian dengan server yang disusun secara berurutan atau seri.

			penelitian. Penelitian ini menggunakan metode wawancara, metode observasi dan studi literatur.	Sistem antrian ini terdiri dari 3 phase yaitu sebagai berikut : Phase 1 yaitu pada loket pendaftaran , Phase 2 yaitu pada loket kasi , Phase 3 pada loket penyerahan.
4.	Lusy Rositawati (2017)	Analisis Model Antrian Multi Server Pada Samsat Kabupaten Semarang	Metode pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan data baik data primer dan sekunder yang diperlukan dalam penelitian. Penelitian ini menggunakan metode wawancara, metode observasi dan studi literatur.	Model antrian pada loket pendaftaran Samsat Kabupaten Semarang yakni $[M/M/1]:[GD/\infty/\infty]$ , sistem antrian diasumsikan mengikuti pola kedatangan berdistribusi Poisson sedangkan waktu pelayanan berdistribusi Eksponensial dengan kapasitas pelayanan satu pelayan
5.	Cahya Indria Setyowati (2018)	Analisis Antrian Pada Pelayanan Pendaftaran Dan Optimalisasi Di Rsud Krt Sutjonegoro	Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh secara langsung pada RSUD KRT Sutjonegoro Wonosobo, data yang diambil berupa data kedatangan pasien, waktu pelayanan dan waktu selesai	Dari hasil pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem antrian pada RSUD KRT Sutjonegoro Wonosobo sudah optimal. $(GD/\infty/\infty)$ , artinya jumlah pelayanan yang beroperasi adalah satu server

## **2.2 Pengertian Angkutan (Transportasi)**

Angkutan (Transportasi) adalah kegiatan perpindahan orang dan barang dari satu tempat (asal) ke tempat lain (tujuan) dengan menggunakan sarana (kendaraan). Yang harus diperhatikan adalah keseimbangan antara kapasitas moda angkutan (armada) dengan jumlah (volume) barang maupun orang yang memerlukan angkutan. Bila kapasitas armada lebih rendah dari yang dibutuhkan, akan banyak barang maupun orang tidak terangkut, atau keduanya dijejalkan kedalam kendaraan yang ada. (Warpani, 2002).

Sedangkan, Transportasi adalah kegiatan memindahkan atau mengangkut muatan (barang dan manusia) dari suatu tempat asal ke tempat tujuan. Transportasi dibutuhkan manusia sejak zaman dahulu sampai sekarang untuk memenuhi kebutuhan manusia. Transportasi tidak dapat dielakan atau tidak dapat dilepaskan dari kehidupan manusia, selain melekat dengan kegiatan perekonomian dan pembangunan (Nur Azizah, dkk, 2013).

## **2.3 Angkutan umum**

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 tahun 1993 Tentang Angkutan Jalan angkutan umum adalah pemindahan orang dan atau barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kendaraan bermotor yang disediakan untuk dipergunakan untuk umum dengan dipungut bayaran.



**Gambar 2.1** *Jenis Transportasi Umum*

### **2.3.1** **Pengertian Angkot / MPU**

Mobil penumpang umum atau lebih dikenal sebagai angkot adalah sebuah transportasi umum jenis taksi bersama dengan rute yang sudah ditentukan. Tidak seperti bus yang mempunyai halte bus sebagai tempat perhentian yang sudah ditentukan, angkutan kota dapat berhenti untuk menaikkan atau menurunkan penumpang di mana saja. Panjang = 3720mm , Lebar = 1560mm , Tinggi = 1825mm dengan kapasitas maksimal 11 orang.



**Gambar 2.2** *Angkot / MPU*

### **2.3.2** **Pengertian Bus Rapid Transit (BRT)**

Bus Rapid Transit (BRT) atau busway merupakan bus dengan kualitas tinggi yang berbasis sistem transit yang cepat, nyaman, dan

biaya murah untuk mobilitas perkotaan dengan menyediakan jalan untuk pejalan kaki, infrastrukturnya, operasi pelayanan yang cepat dan sering, perbedaan dan keunggulan pemasaran dan layanan kepada pelanggan. Bus Rapid Transit (BRT), pada dasarnya mengemulasi karakteristik kinerja sistem transportasi kereta api modern. Satu sistem BRT biasanya akan dikenakan biaya 4-20 kali lebih kecil dari Light Rail Transit (LRT) dan 10-100 kali lebih kecil dari sistem kereta api bawah tanah.



**Gambar 2.3** *Bus Rapid Transit*

### **2.3.3 Pengertian Angkutan Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP)**

Angkutan Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP) adalah angkutan dari satu kota ke kota lainnya yang melalui antar daerah kabupaten/kota dalam satu daerah provinsi dengan menggunakan mobil penumpang yang dimodifikasi sehingga dapat menampung orang untuk keperluan mobilitas. Mobil yang sering dipakai ialah Isuzu Bison. terkait dalam trayek (Kepmen No. 35 Tahun 2003). Berdasarkan PP No. 74 Tahun 2014 tentang Angkutan Jalan, trayek pelayanan jasa angkutan umum yakni:

1. Trayek Antar Kota Antar Provinsi, dengan cirri-ciri pelayanan:

- Mempunyai jadwal tetap.
- Pelayanan tetap.
- Dilayani oleh bus umum.
- Tersedianya terminal tipe A pada awal pemberangkatan, persinggahan dan terminal tujuan.

2. Trayek Antar Kota Dalam Provinsi

- Mempunyai jadwal tetap.
- Pelayanan cepat dan atau lambat.
- Dilayani oleh mobil bus umum.
- Tersedianya terminal penumpang sekurang-kurangnya tipe B pada awal pemberangkatan, persinggahan dan terminal tujuan.



**Gambar 2.4** Angkutan Antar Kota Dalam Provinsi (AKDP)

### **2.3.4 Karakteristik Angkutan Umum**

Menurut Warpani (1990) angkutan umum dapat dibedakan menjadi angkutan tak bermotor dan angkutan umum bermotor. Angkutan umum tak bermotor meliputi: becak, andong, yang beroperasi diseluruh kota terutama di daerah pasar, terminal, perumahan. Angkutan umum bermotor meliputi: bus kota, busa jarak jauh antar kota, taksi, dan ojek. Bus beroperasi pada jalur-jalur tertentu yang telah ditetapkan diseluruh daerah. Taksi dan angkutan kota beroperasi di daerah perkotaan, stasiun kereta api, hotel-hotel, pusat pemerintahan, dan juga melayani panggilan melalui telepon.

## **2.4 Angkutan Pribadi**

Angkutan pribadi adalah angkutan yang menggunakan kendaraan pribadi, seperti mobil pribadi, sepeda motor, tapi juga bisa menggunakan bus yang biasanya digunakan untuk keperluan pribadi. Transportasi dengan kendaraan pribadi biasanya lebih mahal dari transportasi menggunakan angkutan umum karena alasan efisiensi angkutan umum lebih baik.

### **2.4.1 Sepeda Motor**

Menurut Undang – undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, sepeda motor adalah kendaraan bermotor beroda dua dengan atau tanpa rumah-rumah dan dengan atau tanpa kereta samping atau kendaraan bermotor beroda tiga tanpa rumah – rumah. Pengendara sepeda motor harus mematuhi hukum yang sama dengan pengemudi mobil yaitu yang tercantum pada Undang-

undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan, yang diatur dalam undang-undang tersebut antara lain adalah :

- a. Setiap pengendara sepeda motor di jalan harus memiliki Surat Izin Mengemudi untuk sepeda motor yang mampu mengemudikan kendaraannya dengan baik dan wajar.
- b. Pengendara sepeda motor wajib mengutamakan keselamatan pejalan kaki.
- c. Mengetahui tata cara berlalu lintas di jalan.
- d. Sepeda motor hanya diperuntukkan hanya untuk dua orang.
- e. Sepeda motor yang digunakan di jalan memenuhi persyaratan teknis dan layak jalan.
- f. Pengemudi dan penumpang wajib menggunakan helm yang telah direkomendasikan keselamatannya dan terpasang dengan benar.



**Gambar 2.5** *Sepeda Motor*



#### **2.4.2 Mobil**

Mobil adalah salah satu transportasi darat yang penting pada saat sekarang ini. Setiap mobil memiliki spesifikasi teknis yang berbeda, seperti kapasitas silinder ( Cylinder Capacity/cc), transmisi, type Variant suspensi maupun spesifikasi teknis lainnya.



**Gambar 2.5 Mobil**

#### **2.4.3 Karakteristik Angkutan Pribadi**

Beberapa faktor yang mempengaruhi kepemilikan kendaraan bermotor roda dua / empat adalah keadaan sosial dan ekonomi, ditinjau dari segi kegunaannya, situasi dan kondisi lingkungan (Rahmani dan Mu'min). Pertumbuhan sepeda motor dan mobil di kota-kota besar Indonesia seperti Jabodetabek telah meningkat tajam yaitu sekitar 60% dimana 1.528 juta unit pada tahun 1998 sedangkan di tahun 2002 jumlahnya 2.446 juta unit (SITRAMP

## 2.5 Kebutuhan Angkutan Umum Penumpang (AUP)

Tuntutan pemakai kendaraan angkutan pada dasarnya mengkehendaki tingkat pelayanan yang cukup memadai, baik waktu tempuh, waktu tunggu maupun keamanan dan kenyamanan yang terjamin selama perjalanan. Hal ini dapat dipenuhi bila penyediaan armada angkutan umum penumpang berada pada garis seimbang dengan permintaan jasa angkutan umum.

Jumlah armada yang tepat sesuai dengan kebutuhan sulit dipastikan, yang dapat dilakukan adalah jumlah yang mendekati besarnya kebutuhan. Ketidakpastian itu disebabkan oleh pola pergerakan penduduk yang tidak merata sepanjang waktu, misalnya pada saat jam-jam sibuk permintaan tinggi, dan pada saat sepi permintaan rendah. Jumlah kebutuhan angkutan dipengaruhi oleh:

- a. Jumlah penumpang pada jam puncak
- b. Kapasitas kendaraan
- c. Standar beban tiap kendaraan

Sistem penyediaan kebutuhan angkutan umum merupakan keinginan dari berbagai lapisan masyarakat. Keinginan itu ditunjukkan terhadap aspek keselamatan, kecepatan, dan kemudahan, sehingga tersedianya angkutan umum maka kompetisi antar moda tidak dapat dicegah. Jika kompetisi ini tidak terarah, 10 akan menimbulkan efek negatif terhadap kualitas pelayanan maupun kualitas lingkungan dan terutama akan mempengaruhi kebijaksanaan finansial dan ekonomi.

Kebutuhan akan angkutan penumpang tergantung fungsi bagi kegunaan seseorang (personal place utility). Seseorang dapat mengadakan perjalanan untuk kebutuhan pribadi atau untuk keperluan usaha. (Salim, 1993) Kebutuhan akan angkutan barang sebagian besar merupakan kebutuhan yang berkaitan dengan faktor – faktor lain. Suatu jenis barang lebih bermanfaat di suatu tempat dari pada di tempat lain, si pemilik sanggup membayar harga untuk terciptanya kegunaan barang tersebut di tempat yang bersangkutan (place utility), bukan semata – mata untuk pemindahan barangnya tersebut. (Salim, 1993).

## **2.6 Peran Angkutan Umum Penumpang (AUP)**

Pada umumnya kota yang berada pada jalur sistem angkutan merupakan kota yang berkembang pesat. Hal-hal yang mengurangi sumbangan angkutan umum bagi mobilitas suatu kota antara lain adalah perubahan gaya hidup, pola perkembangan kota, dan pertumbuhan kepemilikan kendaraan pribadi. Namun sarana transportasi seperti bis dan kereta api masih memainkan peran yang amat penting dalam kehidupan kota maupun antar kota. (Warpani, 1990).

Dalam melayani kepentingan mobilitas masyarakat dalam melakukan kegiatannya, baik kegiatan sehari-hari yang berjarak pendek atau menengah (angkutan perkotaan / pedesaan dan angkutan antarkota dalam provinsi) maupun kegiatan sewaktu-waktu antar provinsi (Angkot / Mpu , Bus Rapid Transit dan Angkutan antar kota dalam provinsi/AKDP) merupakan peranan utama angkutan umum. Aspek lain dalam pelayanan angkutan umum adalah peranannya dalam

pengendalian lalu lintas, penghematan energi, dan pengembangan wilayah (Warpani, 2002)

Orang ataupun masyarakat memerlukan angkutan untuk mencapai tempat kerja, untuk berbelanja, berwisata, maupun memenuhi kebutuhan sosial-ekonomi lainnya. Ada dua golongan besar yaitu paksahwan dan pilihwan, dimana dua golongan besar ini merupakan pemakai jasa angkutan umum. (Warpani, 1990) .

Angkutan umum penumpang masih mempunyai peranan penting dalam ancaman semakin mahalnya bahan bakar minyak dan semakin langkanya ketersediaan bahan bakar minyak. Pemerintah sudah mewacanakan akan pelan-pelan mengganti dengan bahan bakar minyak pertamax. Namun hal itu masih memerlukan waktu untuk pengkajian ulang kebijakan pemerintah tersebut dalam hal keamanan, efisiensi dana efektifitas (Warpani, 1990)

Perkembangan teknologi yang semakin pesat menimbulkan dampak yang sangat besar terhadap ketergantungan masyarakat akan angkutan umum penumpang. Terbukti karena sangat efisien dalam penggunaan energi dan biaya (Warpani, 1990)

## **2.7 Definisi Kinerja Angkutan Umum Penumpang (AUP)**

Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dalam kamus besar bahasa indonesia edisi ketiga (2000), kinerja adalah (1) sesuatu yang dicapai, (2) prestasi yang diperlihatkan, (3) kemampuan kerja. Namun kinerja disini adalah untuk menganalisa terhadap satu kegiatan evaluasi tertentu, baik kegiatan evaluasi

yang akan dilaksanakan sedang dan selesai dilaksanakan untuk bahan perbaikan dan penilaian pelaksanaan kegiatan evaluasi tersebut. Analisa semacam ini dianggap perlu dilakukan karena didalam pelaksanaan suatu kegiatan evaluasi perlu adanya analisis dan dalam pembahasan mengenai studi evaluasi kinerja angkutan dibutuhkan indikator yang akan menganalisa sebagai dasar penilaian dalam penentuan akan hasil analisa tersebut (Asikin, 2001)

Jumlah armada yang cukup besar juga tidak disesuaikan dengan kebutuhan permintaan dan kapasitas jalan (selalu terbatas),menimbulkan persaingan antar angkutan dalam hal tersebut penumpang dengan alasan kejar setoran sehingga mamacu pengendara untuk tidak disiplin berlal lintas. Hal ini dapat mengakibatkan kemacetan dan kecelakaan lalu lintas. Indikator kualitas pelayanan operasi angkutan dapat dilihat dari nilai kinerja operasi yang dihasilkan. (Asikin, 2001)

## **2.8 Pelayanan Samsat Drive Thru**

Samsat Drive Thru adalah layanan pengesahan STNK, pembayaran Pajak Kendaraan Bermotor dan Sumbangan Wajib Dana Kecelakaan Lalu Lintas Jalan baik kendaraan roda dua maupun roda empat yang tempatnya di luar gedung kantor bersama Samsat dan memungkinkan pemilik kendaraan melakukan transaksi tanpa harus turun dari kendaraan bermotor yang dikendarainya namun tidak meninggalkan aspek securiti terhadap registrasi dan identifikasi kendaraan itu sendiri.

Berdasarkan hal tersebut, dengan adanya fasilitas yang telah disediakan oleh Pemerintah untuk memberikan kemudahan dalam hal mengurus pembayaran Pajak

Kendaraan Bermotor (PKB). Layanan SAMSAT Drive-Thru merupakan layanan inovasi baru yang dapat memudahkan customer. Manfaat dari SAMSAT Drive-Thru yakni mempermudah dan mempercepat dari segi waktu dan akses lokasi yang mudah dijangkau oleh Wajib Pajak Kendaraan Bermotor. Drive-Thru diharapkan akan berjalan lancar jika wajib pajak ikut serta berpartisipasi dalam menjalankan kewajiban perpajakannya.

## **2.9 Prasarana / Shelter**

Shelter adalah prasarana yang disediakan untuk penumpang pada saat diperhentian agar terlindung dari pengaruh alam yang tidak baik. Karena fungsinya yang khusus tersebut, maka tidak semua perhentian dilengkapi dengan shelter atau dapat dikatakan tidak semua perhentian angkutan umum dapat dikatkan shelter tetapi sebaliknya semua shelter pastilah merupakan perhentian angkutan umum. Pada dasarnya shelter dibangun agar proses interaksi antara bus dengan penumpang berlangsung secara aman dan nyaman, terutama bagi penumpang, pengelola bus, dan pemerintah daerah setempat.

Ditinjau dari sudut pandang penumpang shelter memberi kenyamanan bagi penumpang dapat terhindar dari cahaya panas matahari, hujan, dan lain sebagainya pada saat menunggu angkutan umum. Ditinjau dari pengelola bus diharapkan akan mendatangkan keuntungan secara financial karena penumpang yang terlayani cukup banyak, sedangkan dari sudut pandang pemerintah daerah setempat selain memberikan keteraturan juga dapat menambah keindahan kota jika desain arsitektur shelter dibuat sedemikian rupa.

Kriteria perencanaan yang digunakan dalam merencanakan shelter memiliki cakupan-cakupan sebagai berikut :

- Memiliki dimensi yang cukup sehingga seluruh calon penumpang yang menunggu di shelter dapat dilayani. Jumlah penumpang minimum yang dilayani oleh sebuah shelter adalah 150 penumpang perhari atau 800 penumpang perminggu. Tugas Akhir Evaluasi Fungsi Halte Sebagai Tempat Henti Angkutan Umum Mochamad Irfan Gifari / L2A001100  
Wuri Putri Utami / L2A001170 40
- Shelter hendaknya dibangun sedemikian rupa sehingga penumpang dapat terlindung pada saat hujan dan pada saat panas.
- Shelter hendaknya dibangun di daerah terbuka, bukan tempat yang tertutup seperti pada daerah yang banyak pohonnya.
- Dibangun pada lokasi yang memiliki lahan yang cukup agar fungsinya dapat optimal.

## **2.10 Teori Antrian**

Menurut Taha (2002 , p72) dalam hampir setiap organisasi selalu ada contoh proses yang menimbulkan deretan tunggu disebut antrian . Deretan bagian unit harus menunggu untuk memperoleh pelayanan karena fasilitas pelayanan terbatas dan tidak dapat memenuhi nya secara bersamaan . Dari berbagai masalah penerapan teori , perlu untuk dibuat beberapa dasar asumsi tentang aspek-aspek dalam sistem antrian. Dalam model dasar teori antrian asumsi-asumsi yang dibuat diantaranya :

### 2.10.1 Pola Kedatangan

Cara dimana individu – individu dari populasi memasuki sistem disebut pola kedatangan (arrival pattern). Individu tersebut mungkin datang dengan tingkat kedatangan yang konstan ataupun acak (random). Bila pola kedatangannya bersifat acak, maka dapat digambarkan dengan distribusi statistik dan dapat ditentukan dengan dua cara, yaitu kedatangan per satuan waktu dan distribusi waktu antar kedatangan. Misalnya: tingkat kedatangan telephone calls sangat sering mengikuti suatu distribusi probabilitas Poisson.

Distribusi Probabilitas Poisson adalah salah satu dari pola – pola kedatangan yang paling umum bila kedatangan tersebut didistribusikan secara random karena distribusi Poisson menggambarkan jumlah kedatangan per unit waktu bila sejumlah variabel random mempengaruhi tingkat kedatangan.

- a. Rata – rata jumlah kedatangan setiap interval dapat diestimasi dari data sebelumnya
- b. Bila interval waktu diperkecil, maka pernyataan ini benar
  - Probabilitas bahwa seorang pengguna jasa datang merupakan angka yang sangat kecil dan konstan untuk setiap interval
  - Probabilitas bahwa 2 atau lebih pengguna jasa akan datang dalam waktu interval sangat kecil atau dapat dikatakan nol (0)



- Jumlah pengguna jasa yang datang pada interval waktu bersifat independen
- Jumlah pengguna jasa yang datang pada setiap interval tidak bergantung satu dengan lainnya.

### **2.10.2 Disiplin Antrian**

Disiplin antrian menunjukkan pedoman keputusan yang digunakan untuk menyeleksi individu yang memasuki antrian untuk dilayani terlebih dahulu (prioritas). Disiplin antrian yang paling umum adalah pedoman first come, first serve (FCFS).

Disiplin prioritas dikelompokkan menjadi dua, yaitu preemptive dan non-preemptive. Disiplin preemptive, yang lebih umum digunakan, menggambarkan situasi dimana pelayan sedang melayani seseorang kemudian beralih melayani orang yang diprioritaskan meskipun belum selesai melayani orang sebelumnya. Sementara disiplin non-preemptive menggambarkan situasi dimana pelayan akan menyelesaikan pelayanannya baru melayani orang yang diprioritaskan.

Beberapa disiplin antrian lainnya ialah pedoman shortest operating service time (SOT), last come first serve (LCFS), longest operating time (LOT), service in random order (SIRO), emergency first dan sebagainya. Bila dilihat di lapangan disiplin antrian yang digunakan di setiap shelter Busway, menggunakan first come, first serve dengan prioritas (ibu hamil, lansia) yang dapat dikesampingkan karena probabilitasnya sangat kecil dibanding jumlah pengguna keseluruhan

### **2.10.3 Kepanjangannya Antrian**

Banyak sistem antrian dapat menampung jumlah individu yang relatif besar, tetapi beberapa sistem hanya mempunyai kapasitas yang terbatas. Bila kapasitas antrian menjadi faktor pembatas besarnya jumlah individu yang dapat dilayani, berarti sistem tersebut mempunyai antrian yang terbatas (finite). Pengguna jasa Busway mempunyai panjang antrian yang tidak terbatas (infinite).

### **2.10.4 Tingkat Pelayanan**

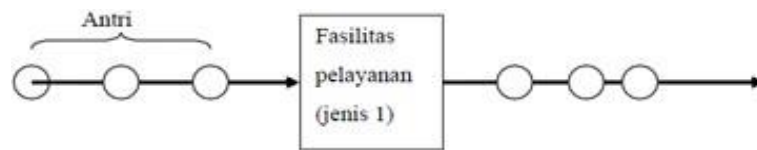
Waktu yang digunakan untuk melayani individu dalam suatu sistem disebut waktu pelayanan (service time). Waktu ini mungkin konstan tetapi juga sering acak. Bila waktu pelayanan konstan, akan mengikuti distribusi eksponensial atau distribusinya acak, waktu pelayanan akan mengikuti suatu distribusi Poisson.

### **2.11 Struktur Antrian**

Atas dasar sifat proses pelayanannya, antrian dapat diklasifikasikan fasilitas-fasilitas pelayanan dalam saluran atau channel yang akan membentuk suatu struktur antrian yang berbeda-beda. Menurut White (2000, p121), model struktur antrian ada 4 yaitu :

#### **a. Single Channel – Single Phase**

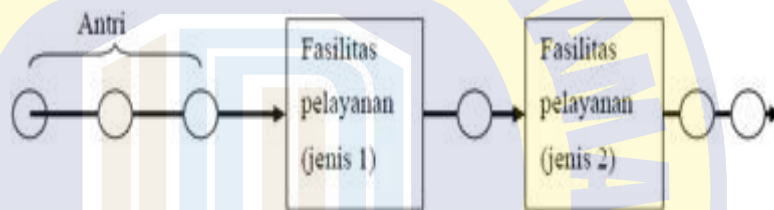
Disini fasilitas yang dilayani akan datang, masuk dan membentuk antrian pada satu baris/aliran pelayanan dan selanjutnya akan berhadapan dengan satu fasilitas operasi pelayanan. Seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut



**Gambar 2.11** *Single Channel – Single Phase*

b. Single Channel – Multi Phase

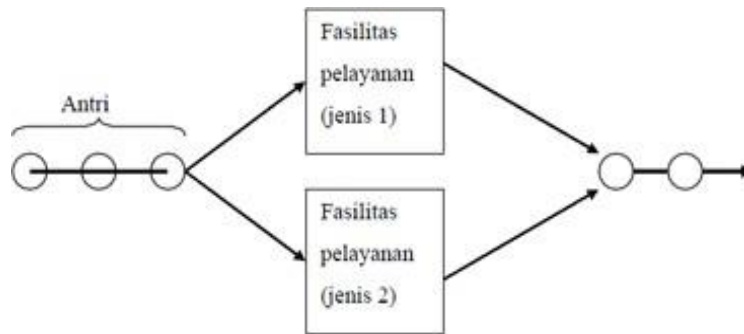
Disini fasilitas yang dilayani akan datang, masuk dan membentuk antrian pada beberapa baris/aliran pelayanan dan selanjutnya akan berhadapan dengan satu fasilitas operasi pelayan. Seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut



**Gambar 2.11** *Single Channel – Multi Phase*

c. Multi Channel – Single Phase

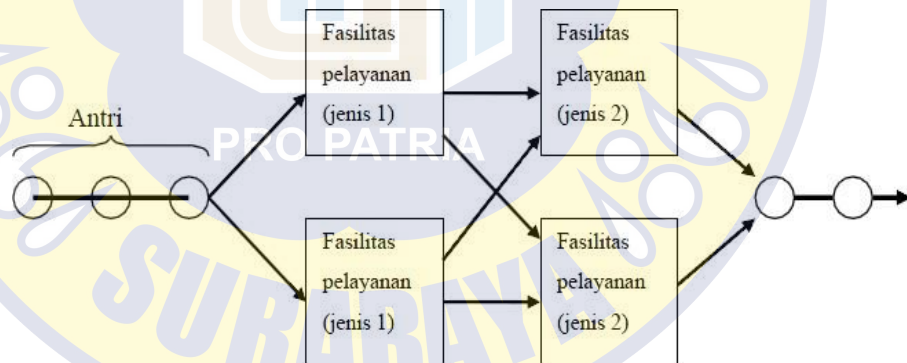
Disini fasilitas yang dilayani akan datang, masuk dan membentuk antrian pada satu baris/aliran pelayanan dan selanjutnya akan berhadapan dengan beberapa fasilitas operasi pelayanan. Seperti yang ditunjuk pada gambar berikut :



**Gambar 2.11** *Multi Channel – Single Phase*

d. Multi Channel – Multi Phase

Dimana disini kedatangan fasilitas yang akan dilayani akan masuk dalam sistem pelayanan yang dioperasikan dari satu fasilitas terus menuju ke fasilitas pelayanan yang lainnya. Seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut :



**Gambar 2.11** *Multi Channel – Multi Phase*

## 2.12 Model Antrian

Ada 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 (Heizer dan Render, 2005:666)

- a.  $(M/M/1) : (FCFS/\infty/\infty)$ , merupakan antrian dengan distribusi kedatangan dan keberangkatan poisson, jumlah pelayanan lebih dulu. Mempresentasikan panjang antrian dan sumber tak terbatas.
- b.  $(M/M/S) : (FCFS/\infty/\infty)$ , model antrian seperti diatas dengan jumlah stasiun pelayanan lebih dari satu (S).
- c.  $(M/M/1) : (GD/N/\infty)$ , model antrian dengan distribusi kedatangan poisson, stasiun pelayanan tunggal dan kapasitas antrian sejumlah N. disiplin pelayanan GD berarti general service discipline (FCFS/ LCFS/ SIRO).
- d.  $(M/M/S) : (GD/N/\infty)$ , model antrian seperti diatas dengan jumlah pelayanan lebih dari satu.

### 2.13 Rumus Antrian Single Channel – Single Phase

$$1. p(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) = (\rho)^n(1 - \rho)$$

$p(n)$  = Kemungkinan terdapatnya tepat  $n$  kendaraan didalam sistem

$$2. \bar{n} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{\rho}{1 - \rho}$$

$\bar{n}$  = jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$3. \text{Var}(n) = \frac{\lambda\mu}{(\mu - \lambda)^2} = \frac{\rho}{(1 - \rho)^2}$$

$\text{Var}(n)$  = varian dari  $n$  (jumlah kendaraan didalam sistem)

$$4. \bar{q} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{(1 - \rho)}$$

$\bar{q}$  = panjang antrian rata-rata

$$5. t(d) = (\mu - \lambda)e^{(\lambda - \mu)d}$$

$t(d)$  = kemungkinan untuk memakai waktu  $d$

$$6. \bar{d} = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$\bar{d}$  = waktu rata-rata yang digunakan didalam sistem

$$7. \bar{w} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \bar{d} - \frac{1}{\mu}$$

$\bar{w}$  = waktu menunggu rata-rata didalam antrian

$$8. p(d \leq t) = 1 - e^{-(t-p)\mu t}$$

$p(d \leq t)$  = kemungkinan untuk memakai waktu  $t$  atau kurang didalam sistem

$$9. p(w \leq t) = 1 - \rho e^{-(t-p)\mu t}$$

$p(w \leq t)$  = kemungkinan untuk memakai waktu menunggu  $t$  atau kurang didalam antrian

#### 2.14 Rumus Antrian Multi Channel – Single Phase

$$1. p(n) = \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n = \rho(0) \text{ for } n = 0, 1, \dots, k-1$$

$p(n)$  = kemungkinan terdapatnya tepat  $n$  kendaraan didalam sistem  $0 \leq n < k$

$$2. p(n) = \frac{1}{(k!)^{n-k}} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \rho(0) \text{ for } n \geq k$$

$p(n)$  = kemungkinan terdapatnya tepat  $n$  kendaraan didalam sistem  $n \geq k$

$$3. p(0) = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{k-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n\right] + \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \frac{k\mu}{k\mu-\lambda}}$$

$p(0)$  = kemungkinan terdapatnya nol kendaraan didalam sistem

$$4. \bar{n} = \frac{\lambda\mu(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} p(0) + \frac{\lambda}{\mu}$$

$\bar{n}$  = jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

$$5. \bar{q} = \frac{\lambda\mu(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} p(0)$$

$\bar{q}$  = panjang antrian rata-rata

$$6. \bar{d} = \frac{\lambda\mu(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} p(0) + \frac{1}{\mu}$$

$\bar{d}$  = waktu rata-rata yang digunakan didalam sistem

$$7. \bar{w} = \frac{\lambda\mu(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} p(0)$$

$\bar{w}$  = waktu menunggu rata-rata didalam antrian

$$8. p(d \leq t) = 1 - e^{-\mu t} \left\{ 1 + \frac{p(n \geq k)}{k} x \frac{1 - e^{-\mu k t \{1 - (\frac{\lambda}{\mu k}) - (\frac{1}{k})\}}}{1 - (\frac{\lambda}{\mu k}) - (\frac{1}{k})} \right\}$$

$p(d \leq t)$  = kemungkinan untuk menggunakan waktu  $t$  atau kurang dalam sistem

$$9. p(n \geq k) = \sum_{n=k}^{\infty} p(n) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \frac{p(0)}{k!(\frac{1}{\mu k})}$$

$p(n \geq k)$  = kemungkinan untuk harus menunggu didalam antrian

## 2.15 Parameter Antrian

Parameter model antrian ditentukan dengan notasi sebagai berikut:

$\lambda$  = tingkat kedatangan / jumlah kedatangan persatuan waktu  
(kendaraan/jam) (orang/menit).

$\mu$  = tingkat pelayanan / jumlah satuan yang dilayani persatuan



waktu bila pelayan sibuk. (kendaraan/jam) (orang/menit).

$\rho$  = intensitas lalu lintas atau faktor penggunaan pelayan (proporsi waktu pelayan ketika sedang sibuk)

$n$  = jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem (kendaraan atau orang per satuan waktu)

$q$  = panjang antrian rata-rata (kendaraan atau orang per satuan waktu)

$d$  = waktu rata-rata yang digunakan didalam sistem ( satuan waktu)

$w$  = waktu menunggu rata-rata didalam antrian ( satuan waktu)

$t_k$  = jumlah stasiun pelayanan atau saluran pelayanan , masing-masing mempunyai tingkat pelayanan  $\mu$

$t \lambda$  = jumlah rata-rata kendaraan yang tiba persatuan waktu

$e$  = bilangan eksponensial 2,718

$!$  = factorial

Sumber: Wohl dan Martin (1967, hal. 368)

## 2.16 Ukuran Steady-State Dari Kinerja

Steady-State merupakan kondisi sewaktu sifat-sifat suatu sistem tak berubah dengan berjalannya waktu atau dengan kata lain konstan. Ukuran Steady-

State dari kinerja sistem pelayanan dapat diperoleh dari jumlah kedatangan pada objek penelitian dan data waktu pelayanan dengan menghitung probabilitas dari sistem pelayanan. Kondisi Steady-State harus dipenuhi sehingga dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah pelayanan mencapai stabilitas. Untuk mencapai keadaan steady-state maka :  $\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = < 1$  dimana ,

$\rho$  = keadaan steady-state

$\lambda$  = tingkat pelayanan

$\mu$  = tingkat kedatangan

$k$  = kemungkinan jumlah server / shelter

Kondisi steady-state dapat terpenuhi jika  $\rho < 1$  yang berarti bahwa  $\lambda < k\mu$  .

Sedangkan jika  $\rho > 1$  maka kedatangan dengan terjadi dengan kelajuan yang lebih cepat daripada yang ditampung oleh server, keadaan berlaku apabila  $\rho = 1$ .

### 2.17 Model Keputusan Antrian

Model keputusan antrian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model tingkat aspirasi. Dalam model pelayanan memerlukan jumlah pelayanan  $k$  (shelter) yang optimal, ukuran yang digunakan yaitu:

Presentase waktu menganggur shelter (  $k$  )

Dengan  $k =$  rasio pemanfaatan =  $\frac{100\% \cdot \lambda}{k\mu}$