

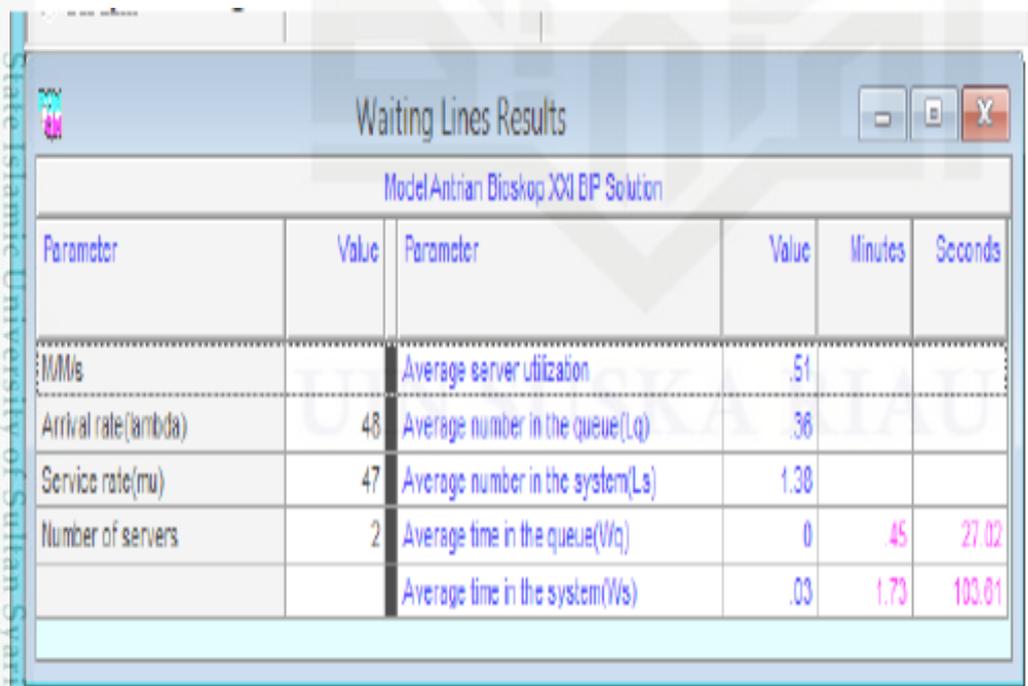
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Pada penelitian ini penulis akan mengkaji dari beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya tentang sistem antrian yaitu dengan menggunakan model antrian *Single Channel - Multi Phase* dan beberapa yang menggunakan disiplin antrian *FCFS/FIFO*.

Agung dkk tertarik dalam penelitiannya untuk mempelajari model antrian pada Bioskop XXI BIP (Bandung Indah Plaza) menggunakan model antrian *Single Channel – Multi Phase*. Agung bersama kawan-kawannya melakukan perhitungan menggunakan *POM_QM For Windows 3 (Waiting Lines – Multichannel System)*. Hasil penelitian analisis yang mereka lakukan mendapat nilai-nilai dari hasil model antrian pada Bioskop tersebut, serta menampilkan hasil pemecahan masalah untuk kasus model antrian, sebagaimana diperlihatkan pada gambar (2.1), (2.2), (2.3), (2.4) dan (2.5).



Model Antrian Bioskop XXI BIP Solution					
Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/s		Average server utilization	.51		
Arrival rate(λ)	48	Average number in the queue(Lq)	.36		
Service rate(μ)	47	Average number in the system(Ls)	1.38		
Number of servers	2	Average time in the queue(Wq)	0	.45	27.02
		Average time in the system(Ws)	.03	1.73	103.01

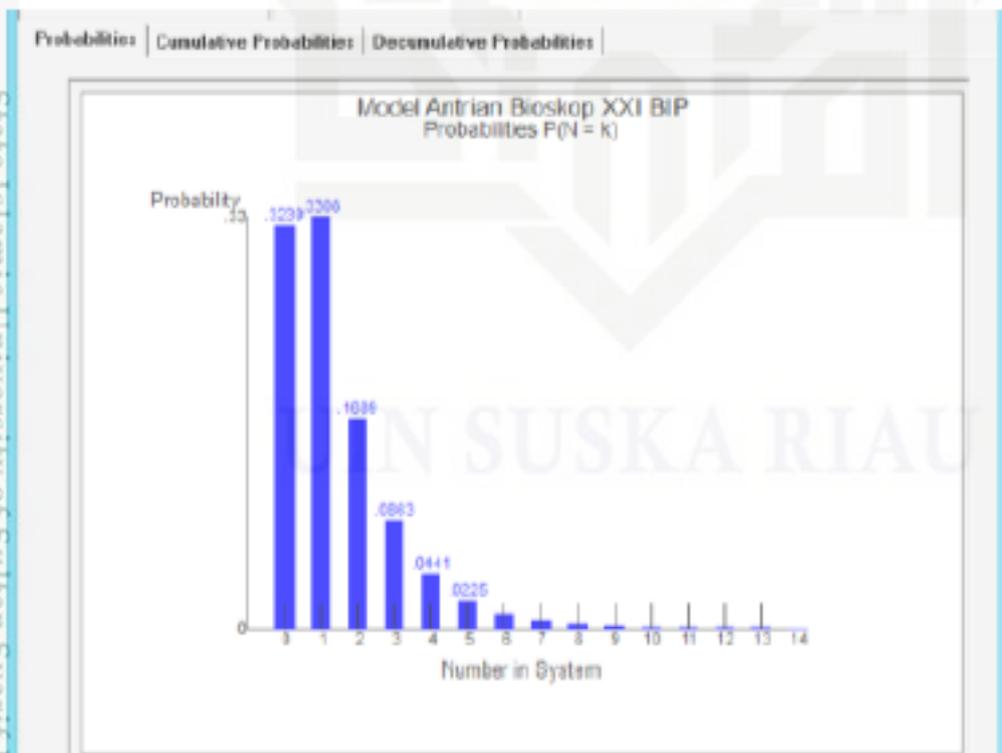
Gambar 2.1 Waiting Lines Result
(Sumber Gambar: Agung dkk)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

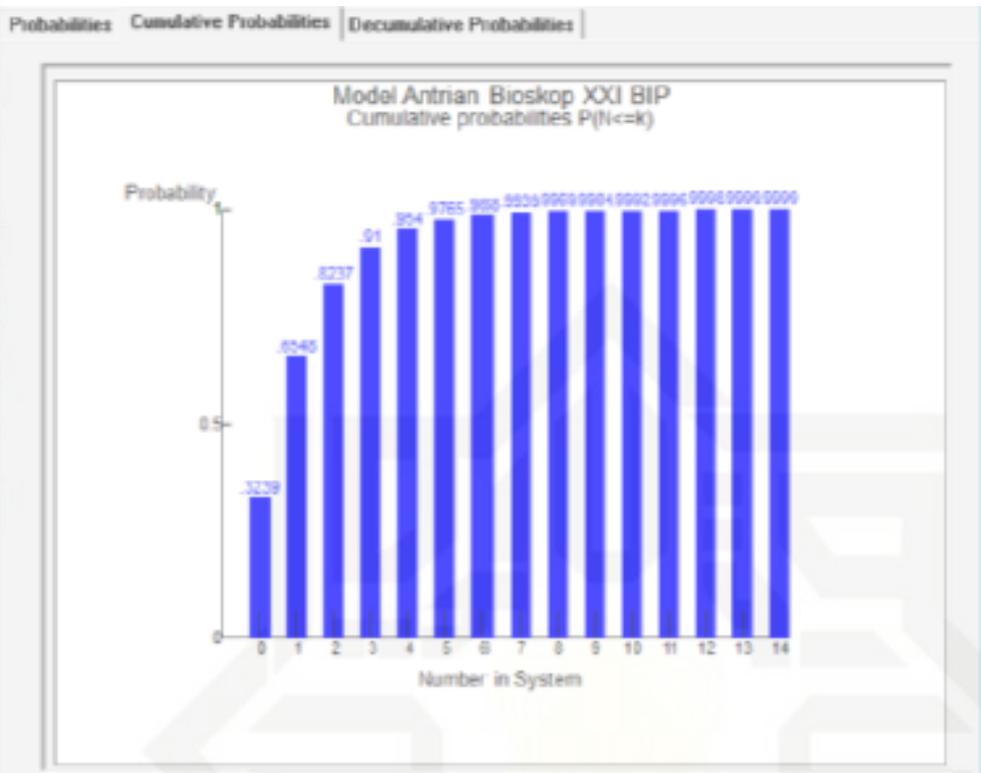
k	Prob (num in sys = k)	Prob (num in sys <= k)	Prob (num in sys >k)
0	.32	.32	.68
1	.33	.65	.35
2	.17	.82	.18
3	.09	.91	.09
4	.04	.95	.05
5	.02	.98	.02
6	.01	.99	.01
7	0	1	0
8	0	1	0
9	0	1	0
10	0	1	0
11	0	1	0
12	0	1	0
13	0	1	0
14	0	1	0

Gambar 2.2 Model Antrian Bioskop
(Sumber Gambar: Agung dkk)



Gambar 2.3 Probabilitas
(Sumber Gambar: Agung dkk)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.4 Cumulative Probabilitas
(Sumber Gambar: Agung dkk)



Gambar 2.5 Decumulative Probabilitas
(Sumber Gambar: Agung dkk)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Asef Nurjaman dkk (2012), dalam penelitiannya di kantor SAMSAT, mendapat konsumen yang melakukan perpanjangan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) bermotor terjadi antrian panjang sehingga waktu tunggu konsumen lebih besar/lama. Untuk menyelesaikan masalah tersebut maka ia lakukan simulasi dalam menerapkan sistem antrian dengan disiplin antrian *First Come First Serve (FCFS)*, sehingga bisa mengamati perilaku dari sistem tersebut. Dengan menggunakan pendekatan metode *Monte Carlo* diharapkan meningkatkan kinerja pelayanan, dan mengurangi waktu tunggu konsumen. Dalam melakukan simulasi dia melakukan pada uji sample data hanya pada fase pendaftarannya saja, karena pada fase selanjutnya hampir sama. Dengan melakukan simulasi percobaan pertama pada fase pendaftaran dengan jumlah kedatangan 15 konsumen.

Konsumen	Bilangan Random	Waktu antar kedatangan (t)	Jam Kedatangan (t ₀)	Waktu dimulai pelayanan (m)	Waktu konsumen menunggu (k)	Waktu server IDLE (o)	Bilangan Random 2	Waktu pelayanan (m)	Waktu selesai pelayanan (fs=m+p)	Waktu konsumen pada sistem (i)
0		0	0	0	0	0		0	0	0
1	93		0	0	0	0	48	3	3	3
2	15	1	1	3	2	0	26	2	5	4
3	28	2	3	5	2	0	18	2	7	4
4	89	5	8	8	0	1	66	3	11	3
5	83	5	13	13	0	2	55	3	16	3
6	14	1	14	16	2	0	35	2	18	4
7	72	4	18	18	0	0	40	2	20	2
8	4	1	19	20	1	0	89	5	25	6
9	30	2	21	25	4	0	98	5	30	9
10	28	2	23	30	7	0	51	3	33	10
11	65	4	27	33	6	0	35	2	35	8
12	1	1	28	35	7	0	60	3	38	10
13	76	4	32	38	6	0	41	2	40	8
14	0	1	33	40	7	0	5	2	42	9
15	36	2	35	42	7	0	74	4	46	11

Gambar 2.6 Simulasi fase Pendaftaran Percobaan Pertama
(Sumber Gambar: Asep Nujaman dkk, 2012)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Maka dari hasil percobaan simulasi pada fase pendaftaran ia mendapat memberikan informasi seperti, rata-rata waktu konsumen menunggu, rata-rata waktu konsumen dalam sistem dan rata-rata waktu petugas *Idle* (diam).

Tabel 2.1 Tabel Informasi Hasil Percobaan fase Pendaftaran

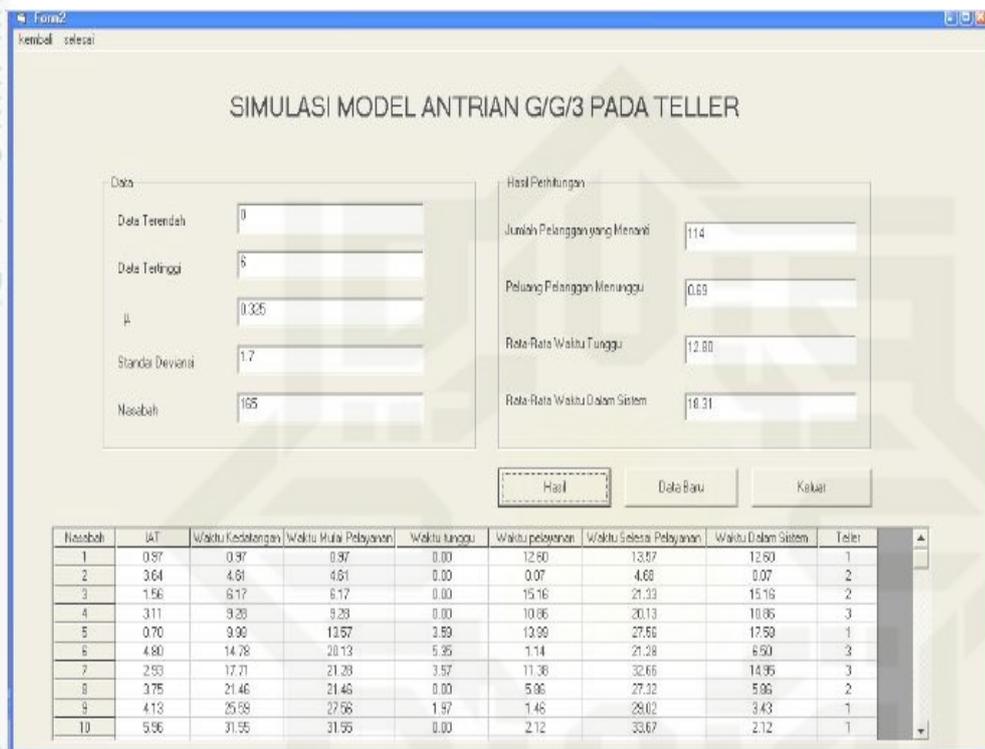
Informasi	Rata-rata Waktu Menunggu Konsumen	1.8 Menit
	Rata-rata waktu Konsumen Pada Sistem	4.8 Menit
	Rata-rata Waktu Menunggu Operator	0.3 Menit

Sumber Tabel: Asep Nujaman dkk (2012)

Model terbaik dari hasil fase pelayanan mendekati dengan aslinya, sehingga ukuran waktu yang dihasilkan sudah terpenuhi dengan baik yaitu menggunakan *Ms. Excel* untuk mendapatkan informasi rata-rata waktu konsumen menunggu, rata-rata waktu konsumen dalam sistem dan rata-rata waktu petugas *Idle* (diam). Tetapi menggunakan program komputer belum dapat berjalan sesuai apa yang diinginkan, karena hanya dapat berfungsi pada *Single Server Single Phase* dan untuk *Multy Server Single Phase* belum bisa memberikan hasil yang baik.

Feri farkhan (2013) melakukan penelitiannya pada saat pengambilan beasiswa di Bank, sebagaimana Bank dapat melakukan transaksi-transaksi yang memudahkan nasabah dalam melakukan pembayaran dan penarikan, serta Bank juga dapat melakukan transaksi-transaksi lainnya. Untuk melakukan penelitiannya, Feri memilih secara random pada saat sibuk saja selama 3 hari, data yang diambil pada penelitian ini berupa: waktu kedatangan, waktu mulai pelayanan, dan waktu selesai pelayanan. Dalam penerapan tentang simulasi program yang dilakukan hanya menentukan solusi dari masalah sistem antrian model (G/G/c). Model (G/G/c) adalah model antrian dengan waktu kedatangan dan waktu pelayanan berdistribusi General. Feri menggunakan program visual basic untuk membuat simulasi perhitungan pada sistem antrian. Program visual basic dipilih karena bahasa pemrogramannya lebih sederhana dan mudah dipahami dan lebih terstruktur. Feri memberikan contoh simulasi model (G/G/c) yaitu, dalam sebuah antrian terdapat 3 teller, dan sanggup melayani transaksi 0,325 pelanggan/menit dengan waktu pelayanan tidak berdistribusi *Eksponensial*,

IAT 6 menit dan 0 menit, standar deviasi sebesar 1,7, serta jumlah pelanggan adalah 165, hasil simulasi teori antrian model G/G/3 dapat dilihat padah gambar berikut.



Gambar 2.7 Hasil simulasi G/G/3
(Sumber Gambar: Feri Farkhan, 2013)

Novela Sekar Sari (2013) berpendapat bahwa antrian dapat dihindari ketika diketahui keuntungan atau kerugian yang timbul karena antrian tersebut oleh pihak-pihak yang terlibat, sebagaimana faktanya antrian ini tidak diinginkan oleh berbagai pihak yang berkepentingan. Novela dalam penelitiannya menganalisa sistem antrian pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) untuk mencegah timbulnya antrian yang panjang dengan menerapkan sistem antrian. Penerapan sistem antrian agar waktu yang tersedia dapat digunakan secara optimal dan kedatangan pelanggan yang dilayani tidak berkelompok pada jam-jam atau hari-hari tertentu dengan model antrian jalur berganda. Hasil perhitungan kinerja sistem antrian di SPBU dapat diperoleh melalui model sistem antrian jalur

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

berganda dengan fasilitas pengisian bahan bakar minyak berjumlah 4 jalur. Setelah itu menganalisa sistem antrian pada SPBU tersebut dengan penambahan 1 fasilitas pengisian bahan bakar minyak umum menjadi 5 jalur, dapat dilihat pada tabel (2.2) dan (2.3).

Tabel 2.2 Hasil Kinerja 4 Jalur

Periode Waktu Jam	Hasil Kinerja Sistem Antrian Dengan 4 fasilitas				
	Po	Ls	Ws	Lq	Wq
06.00-07.00	0.467	0.763	0.305	0.003	0.001
07.00-08.00	0.235	1.478	0.310	0.029	0.006
12.00-13.00	0.48	0.726	0.304	0.001	0.0004
13.00-14.00	0.333	1.106	0.305	0.004	0.001
20.00-21.00	0.335	1.101	0.305	0.009	0.002
21.00-22.00	0.413	0.886	0.305	0.003	0.001

Sumber Tabel: Novela (2013)

Tabel 2.3 Hasil Kinerja 5 Jalur

Periode Waktu Jam	Hasil Kinerja Sistem Antrian Dengan 5 fasilitas				
	Po	Ls	Ws	Lq	Wq
06.00-07.00	0.47	0.7612	0.304	0	0
07.00-08.00	0.237	1.44	0.306	0.009	0
12.00-13.00	0.484	0.7251	0.304	0.0001	0
13.00-14.00	0.333	1.098	0.304	0.002	0
20.00-21.00	0.336	1.092	0.304	0	0
21.00-22.00	0.414	0.8835	0.304	0	0

Sumber Tabel: Novela (2013)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada tabel (2.2) dan (2.3) di atas, dapat diketahui bahwa jam sibuk kerja fasilitas pengisian bahan bakar minyak adalah jam 07.00-08.00. rata-rata pelanggan yang menunggu pada jam tersebut sebanyak 1,478 orang atau dikatakan 2-3 sepeda motor. Sehingga dengan penambahan 1 jalur fasilitas menjadi 5 jalur ini sudah cukup membantu dalam mengatasi masalah kinerja sistem antrian pada proses pengisian bahan bakar tersebut dengan penurunan menjadi 0.306 menit.

Petrus Lajor Ginting (2013) didalam penelitiannya menganalisa sistem antrian serta optimalisasi layanan teller yang beroperasi untuk pelayanan antrian nasabah, model jenis antrian yang digunakan pada penelitiannya adalah antrian model *Multi Channel - Singel Phase* dengan menerapkan disiplin antrian yaitu *First Come First Serve (FCFS)*. Pola kedatangan nasabahnya pun berdistribusi *poisson* sedangkan pola pelayanan berdistribusi *eksponensial*. Total jumlah kedatangan nasabah menggunakan persatuan waktu (λ) dan nilai total jumlah rata-rata orang yang dilayani persatuan waktu (μ). Petrus mendapat jumlah teller yang optimal dalam memberikan pelayanan nasabah dengan melakukan penambahan 2-5 teller yang semula hanya berjumlah 5 teller. Sehingga dapat memberikan waktu teller diam.

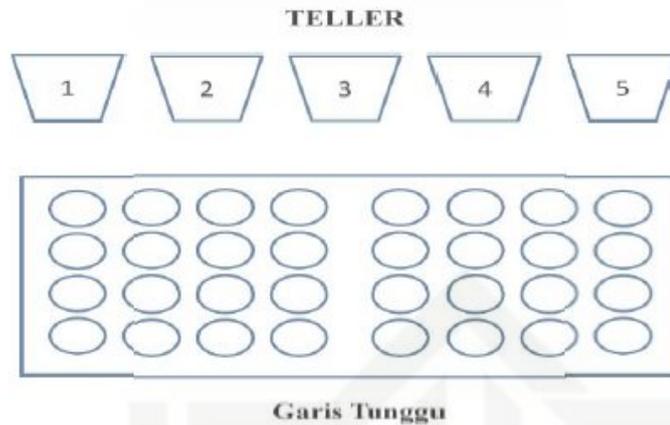
Tabel 2.4 Waktu Tunggu

Waktu Tunggu	Jumlah Konsumen	Persentase
0-1 Menit	-	-
1-2 Menit	5	10
2-3 Menit	14	28
3-4 Menit	9	18
4-5 Menit	10	20
>5 Menit	12	24
Jumlah Nasabah	50	100%

Sumber Tabel: Petrus (2013)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.8 Bentuk Garis Tunggu Pada Bank
(Sumber Tabel: Petrus, 2013)

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pelayanan

Pelayanan adalah proses setiap tindakan dan kegiatan yang didasari dapat menawarkan kebutuhan oleh pihak tertentu kepada nasabah atau pengunjung (pemilih) yang menyediakan jasa sebagai solusi atas masalah nasabah atau pengunjung tersebut. Pelayanan akan terjadi bila nasabah atau pengunjung datang kepada pihak tertentu supaya dapat diberikan bantuan jasa kepada mereka agar memenuhi kebutuhannya. Sehingga pelanggan akan tertarik untuk datang menyelesaikan masalahnya dengan adanya pelayanan tersebut. Beberapa faktor yang menyebabkan timbulnya pelayanan yaitu:

1. Adanya rasa cinta dan kasih sayang.

Cinta dan kasih sayang membuat manusia bersedia mengorbankan apa yang ada padanya sesuai kemampuannya, diwujudkan menjadi layanan dan pengorbanan dalam batas ajaran agama, norma, sopan santun, dan kesusilaan dalam masyarakat.

2. Adanya keyakinan untuk saling tolong menolong sesamanya.

Rasa tolong menolong merupakan gerak naluri yang sudah melekat pada manusia. Apa yang dilakukan oleh seseorang untuk orang lain karena diminta oleh orang yang membutuhkan pertolongan hakikatnya adalah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pelayanan, disamping ada unsur pengorbanan, namun kata pelayanan tidak pernah digunakan dalam hubungan ini.

3. Adanya keyakinan bahwa berbuat baik kepada orang lain adalah salah satu bentuk amal. Salah satu contohnya adalah layanan pelanggan CS (*Customer Service*), yaitu dengan menyelesaikan masalah pelanggan yang datang ke sebuah tempat pelayanan.

2.2.2 Sistem Pelayanan Jasa

Sistem pelayanan jasa akan terjadi bila terjadi transaksi pelayan dengan yang dilayani sehingga akan merasa puas dengan pelayanan jasa yang diberikan. Ada 5 unsur yang merupakan bagian yang digunakan untuk memproduksi jasa tersebut. Adapun 5 unsur tersebut adalah:

1. Teknologi
Merupakan derajat otomatisasi, peralatan, derajat integrasi vertikal.
2. Aliran Proses
Adalah urutan kejadian yang digunakan untuk memproduksi jasa.
3. Tipe Proses
Tipe proses berdasarkan jumlah kontak yang terlibat (tinggi atau rendah), derajat pelayanan dan integrasi.
4. Lokasi dan Ukuran
Lokasi yaitu tempat dimana proses jasa dilokasikan dan ukuran setiap tempat jasa tersebut dilaksanakan.
5. Tenaga kerja
Tenaga kerja yang menjadi unsur memproduksi pelayanan jasa Keterampilan, jenis organisasi, sistem imbalan dan derajat partisipasi.

2.2.3 Teori Antrian

Teori antrian ditemukan dan dikembangkan oleh A. K. Erlang (1910). Dia seorang insinyur dari Denmark yang bekerja pada perusahaan telepon di Kopenhagen. Erlang melakukan eksperimen tentang fluktuasi permintaan fasilitas telepon yang berhubungan dengan *Automatic Dialing Equipment*, yaitu peralatan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2.5 Sistem Antrian

Sistem antrian adalah suatu himpunan pelanggan dan pelayan yang mengatur waktu kedatangan para pelanggan (pemilih) untuk mendapatkan pelayanan sehingga mendapatkan waktu tunggu yang berbeda dan kemudian meninggalkan sistem setelah dilayani. Dalam sistem antrian ketika pelanggan yang datang dapat masuk dalam fasilitas pelayanan maka akan dilayani, dan apabila pelanggan datang terdapat pelayanan sibuk dan harus menunggu, maka mereka akan membentuk baris (antrian) hingga tiba waktunya untuk dilayani. Maka sistem antrian dapat dibagi menjadi 2 (dua) komponen yaitu :

- a. Antrian yang memuat pelanggan atau satuan-satuan yang memerlukan pelayanan (pembeli, orang sakit, mahasiswa, pemilih, kapal dan lain-lain).
- b. Fasilitas pelayanan yang memuat pelayanan dan saluran pelayanan (Pompa minyak dan pelayanannya, loket bioskop, petugas penjual karcis, teller, Tempat Pemungutan Suara (TPS) dan lain-lain.

Sistem antrian dapat diklarifikasikan menjadi sistem yang berbeda-beda seperti sistem pelayanan komersial, sistem pelayanan bisnis-industri, sistem pelayanan transportasi dan sistem pelayanan sosial.

1. Sistem pelayanan komersial.

Sistem pelayanan komersial merupakan aplikasi yang sangat luas dari model-model antrian, seperti restoran, kafetaria, toko-toko, salon, butik, supermarket dan lain-lain.

2. Sistem pelayanan bisnis-industri.

Sistem pelayanan bisnis-industri mencakup sistem produksi, sistem material, *Handling*, sistem pergudangan dan sistem informasi komputer.

3. Sistem pelayanan transportasi.

Sistem pelayanan transportasi contohnya yaitu loket pembelian karcis/tiket.

4. Sistem pelayanan sosial.

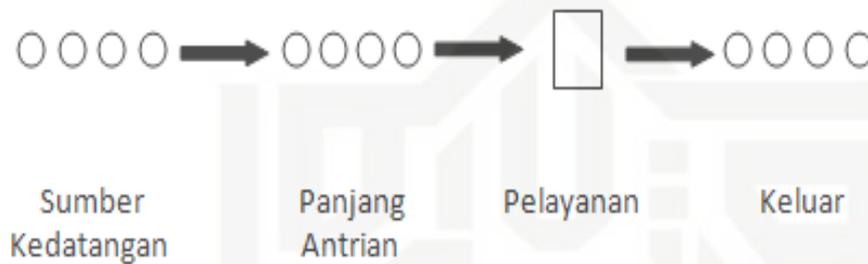
Sistem pelayanan sosial merupakan sistem-sistem pelayanan yang dikelola oleh kantor-kantor dan perusahaan-perusahaan lokal maupun nasional,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

seperti kantor registrasi SIM dan STNK, kantor pos, rumah sakit, puskesmas, Tempat Pemungutan Suara (TPS) dan lain-lain.

Dalam sistem antrian terdapat beberapa komponen dasar proses antrian, yaitu terdapat tiga komponen dalam sistem antrian: kedatangan, antrian, dan pelayanan.



Gambar 2.9 Komponen Sistem Antrian

1. Kedatangan

Dalam masalah antrian akan mengaitkan kedatangan yang dinamakan sama dengan proses input yang meliputi sumber kedatangan (*Calling Population*), contohnya orang (pemilih), mobil, pesawat terbang dan panggilan telepon untuk dilayani. Cara terjadinya kedatangan yang pada umumnya merupakan variabel acak. Untuk karakteristik populasi yang akan dilayani dapat dilihat menurut ukurannya, pola kedatangan, serta perilaku populasi yang akan dilayani. Menurut ukurannya, populasi yang akan dilayani bisa terbatas (*Finite*) dan tidak terbatas (*Infinite*). Pola kedatangan bisa teratur, dapat pula bersifat acak atau random. Variabel-variabel acak adalah suatu variabel yang nilainya bisa berapa saja sebagai hasil dari percobaan acak. Variabel acak dapat berupa diskrit atau kontinu. Bila variabel acak hanya dimungkinkan memiliki beberapa nilai saja, maka ia merupakan variabel acak diskrit. Sebaliknya bila nilainya dimungkinkan bervariasi pada rentang tertentu, dikenal sebagai variabel acak kontinu.

Distribusi kedatangan diasumsikan dengan kecepatan rata-rata yang konstan dan bebas satu sama lain, maka kejadian tersebut sesuai dengan distribusi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

probabilitas *Poisson* (akan dijelaskan pada bagian selanjutnya). Dalam hal ini probabilitas dari n kedatangan dalam waktu T ditentukan dengan rumus :

$$p(n, T) = \frac{e^{-\lambda T} (\lambda T)^n}{n!} \quad n=0, 1, 2, \dots \quad \text{atau} \quad P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad x = 0, 1, 2, \dots \quad (1)$$

- $P(n, T)$ = Probabilitas n kedatangan dalam waktu T
- $P(x)$ = probabilitas kedatangan sejumlah x
- x = jumlah kedatangan per satuan waktu
- n = Jumlah kedatangan dalam waktu T
- λ = Rata-rata kedatangan persatuan waktu
- T = Periode waktu
- e = 2,71828 (dasar logaritma)

Metode kedua untuk menspesifikasikan kedatangan adalah waktu antar kedatangan. Dalam hal ini ditentukan distribusi probabilitas dari suatu variabel acak yang mengukur waktu dari satu kedatangan berikutnya. Jika kedatangan mengikuti distribusi *Poisson*, dapat ditunjukkan secara matematis bahwa waktu antar kedatangan akan terdistribusi sesuai dengan distribusi *Eksponensial* yang formulanya dapat memberikan informasi yang berguna mengenai operasi yang terjadi pada suatu antrian. Persamaan distribusi *Eksponensial* adalah sebagai berikut:

$$P(T \leq t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad 0 \leq t < \infty \quad (2)$$

$P(T \leq t)$ = Probabilitas dimana waktu antar-kedatangan $T \leq$ suatu waktu t tertentu

λ = Rata-rata kedatangan persatuan waktu

t = Suatu waktu tertentu

Beberapa karakteristik kedatangan dalam sistem pelayanan, yaitu:

1. Ukuran populasi kedatangan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Ukuran populasi dilihat sebagai tidak terbatas atau terbatas yaitu :

- a) Populasi Tidak Terbatas (*Unlimited, Or Infinite, Population*).

Sebuah antrian yang terdapat orang-orang yang jumlahnya tidak terbatas dapat datang dan meminta pelayanan, atau ketika kedatangan atau pelanggan dalam suatu waktu tertentu yang merupakan proporsi yang sangat kecil dari jumlah kedatangan potensial.

- b) Populasi Terbatas (*Limited, Or Infinite, Population*).

Sebuah antrian ketika hanya ada pengguna pelayanan yang potensial dengan jumlah terbatas.

2. Perilaku Kedatangan.

Perilaku kedatangan pada model antrian terdapat 2 jenis pelanggan. Pelanggan yang sabar dan pelanggan tidak sabar. Pelanggan yang sabar adalah orang-orang yang menunggu dalam antrian sampai mereka dilayani dan tidak berpindah dalam antrian. Sedangkan pelanggan yang tidak sabar adalah pelanggan yang menolak untuk bergabung dalam antrian karena merasa terlalu lama waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhannya.

3. Pola kedatangan

Pola kedatangan dianggap sebagai kedatangan yang tidak terikat satu sama lain dan kedatangan tersebut tidak dapat diramalkan secara tepat (acak). Sering dalam permasalahan antrian, banyaknya kedatangan pada setiap unit waktu diperkirakan oleh sebuah distribusi *probabilitas* yang dikenal dengan distribusi *Poisson (Poisson distribution)*.

2. Antrian

Antrian timbul tergantung dari sifat kedatangan nasabah (pemilih) dan proses lama waktu pelayanan. Apabila pelayanan menganggur berarti terdapat kelebihan server (pelayanan). Sifat dari antrian juga mempengaruhi tipe model antrian yang diformulasikan. Sebagai contoh, aturan antrian harus ditentukan untuk menggambarkan bagaimana kedatangan dilayani. Salah satu aturan pertama-datang- pertama-dilayani (*First-Come-First-Served*). Aturan antrian yang

lain adalah satu kedatangan tertentu memiliki prioritas dan langsung kebarisan antrian terdepan.

Karakteristik antrian berkaitan dengan aturan antrian. Aturan antrian mengacu pada peraturan pelanggan dalam barisan yang akan menerima pelayanan. Sebagian besar sistem menggunakan sebuah aturan antrian yang dikenal sebagai aturan *First-In, First-Out (FIFO)*/ *First Come First Serve (FCFS)* dimana pelanggan yang awal datang menerima pelayanan yang pertama.

3. Pelayanan

Suatu mekanisme pelayanan dapat terdiri satu atau lebih pelayanan contohnya, mengisi bahan bakar minyak di SPBU yang memiliki lebih dari satu pelayanan. Pelayanan yang memiliki lebih dari satu ini sangat membantu petugas pelayanan. Mekanisme pelayanan dapat hanya terdiri dari satu pelayanan dalam satu fasilitas pelayanan yang ditemui pada loket seperti pada penjualan tiket di gedung bioskop. Dalam mekanisme pelayanan ini ada 3 aspek yang harus diperhatikan yaitu :

1. Terjadinya pelayanan.

Terjadinya pelayanan ini akibat adanya faktor jasa yang ditawarkan untuk pelanggan yang memiliki masalah. Sehingga pelanggan yang datang bisa menyelesaikan masalahnya dan mendapatkan pelayanan.

2. Kapasitas pelayanan.

Kapasitas dari mekanisme pelayanan diukur berdasarkan jumlah pelanggan yang tidak dapat dilayani secara bersama-sama. Kapasitas pelayanan yang tidak selalu sama untuk setiap saat, ada yang tetap, tapi ada juga yang berubah-ubah. Karena itu, fasilitas pelayanan memiliki satu atau lebih saluran. Fasilitas yang memiliki satu saluran disebut saluran tunggal atau sistem pelayanan tunggal dan fasilitas yang memiliki lebih dari satu saluran disebut saluran ganda atau pelayanan ganda.

3. Lama pelayanan.

Lama pelayanan adalah waktu yang dibutuhkan untuk melayani seseorang pelanggan atau satu satuan. Maka waktu untuk semua pelanggan atau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

boleh juga berupa variabel acak. Waktu pelayanan dianggap sebagai variabel acak yang terpancar secara bebas dan sama tidak tergantung pada waktu kedatangan.

Hal penting dalam karakteristik pelayanan yaitu; Desain Sistem Antrian dan Distribusi Waktu Pelayanan. Pada desain penelitian, layanan digolongkan menurut jumlah saluran yang ada yaitu jumlah kasir dan jumlah tahapan, yaitu:

- a. Sistem antrian tunggal
- b. Sistem antrian jalur berganda
- c. Sistem satu tahap
- d. Sistem tahapan berganda

Pola pelayanan ditentukan oleh waktu pelayanan yaitu waktu yang dibutuhkan untuk melayani pelanggan pada fasilitas pelayanan. Waktu pelayanan dapat berupa waktu pelayanan konstan ataupun variabel acak yang telah diketahui probabilitasnya. Tingkat pelayanan adalah jumlah pelanggan yang dilayani per satuan waktu. Dengan asumsi *Channel* selalu dalam keadaan sibuk sehingga tidak ada waktu *Idle* yang dialami oleh *Channel*. Periode sibuk dapat digambarkan dengan proses dari sistem antrian dimulai ketika pelanggan tiba, kemudian menunggu, dan akan berakhir ketika pelanggan meninggalkan sistem. Selama waktu sibuk akan terdapat satu pelanggan dalam sistem.

Waktu pelayanan antara fasilitas pelayanan dengan fasilitas pelayanan yang lain biasanya tidak konstan. Waktu pelayanan menggunakan distribusi *Uniform* (Distribusi Seragam). Distribusi probabilitas yg paling sederhana adalah jikalau tiap nilai variabel random memiliki probabilitas yg sama untuk terpilih.

$$f(x;k)=\frac{1}{k} \text{ untuk } x= x_1, x_2, \dots x_k \quad (3)$$

Dimana :

Notasi $f(x;k)$ menyatakan nilai fungsi f tergantung pada k

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2.6 Disiplin Antrian

Dalam disiplin antrian akan membahas suatu kebijakan memilih pelanggan/nasabah dari antrian berdasarkan urutan kedatangan pelanggan/nasabah untuk dilayani. Ada 4 bentuk disiplin pelayanan yang biasa digunakan dalam praktek yaitu:

- a. *First Come First Served (FCFS)* atau *First In First out (FIFO)*
Yaitu pelanggan yang datang lebih dulu akan dilayani, misalnya sistem antrian pada Bank, SPBU, Pembelian karcis bioskop, dan lain-lain.
- b. *Last come First Served (LCFS)* atau *Last In First out (LIFO)*
Yaitu sistem antrian pelanggan yang datang terakhir akan dilayani lebih dulu. Misalnya sistem antrian dalam elevator lift untuk lantai yang sama.
- c. *Service In Random Order (SIRO)*
Yaitu panggilan didasarkan pada peluang secara acak, tidak soal siapa yang lebih dulu tiba, biasanya timbul dalam keadaan praktis.
- d. *Priority Service (PS)*
Yaitu pelayanan diberikan kepada mereka yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang mempunyai prioritas yang lebih rendah, meskipun sudah lebih dulu tiba dalam garis tunggu. Kejadian seperti ini bisa disebabkan oleh beberapa hal, misalnya seseorang yang karena kedudukannya atau jabatannya lebih tinggi.

Disiplin antrian yang paling sering dipakai dalam sistem antrian adalah model disiplin antrian *First Come First Served* atau *First In First Out*. Karena model disiplin ini sangat efektif dan memiliki nilai kedisiplinan yang tinggi yang mendahulukan pelayanan pelanggan yang datang lebih awal. Berbeda dengan disiplin antrian *Priority Service* yang mengutamakan pelanggan yang diprioritaskan dalam pelayanan tersebut. Tetapi disiplin antrian *Priority Service* dipakai sangat jarang oleh petugas yang memberikan pelayanan jasa. Karena pelanggan yang melakukan antrian atau yang berada dalam antrian akan merasa kesal akibat antrian nasabah tersebut didahului yang memiliki prioritas yg didahulukan.

2.2.7 Struktur Antrian

Dalam Struktur sistem antrian pada setiap kegiatan yang menawarkan pelayanan untuk pelanggan dalam kehidupan sehari-hari, memiliki 4 model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian. Adapun 4 model tersebut adalah:

a. *Single Channel-Single Phase.*

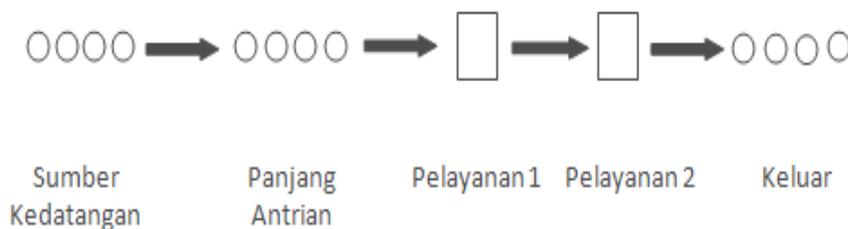
Single Channel berarti hanya ada satu jalur yang memasuki sistem pelayanan atau ada satu fasilitas pelayanan. *Single Phase* berarti hanya ada satu fasilitas pelayanan. Model *Single Channel* dapat dilihat pada Gambar 2.2. Contoh model ini adalah sebuah kantor pos yang hanya mempunyai satu loket pelayanan dengan jalur antrian, supermarket yang hanya memiliki satu kasir sebagai tempat pembayaran dan lain-lain.



Gambar 2.10 *Single Channel-Single Phase*

b. *Single Channel-Multi Phase.*

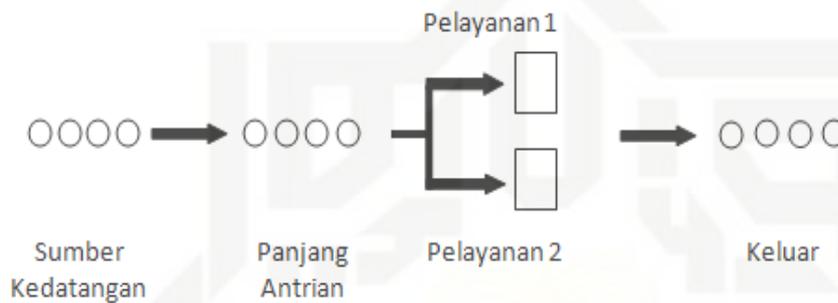
Sistem antrian jalur tunggal dengan tahapan berganda ini atau menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan. Model *Single Chanel-Multi Phase* dapat dilihat pada Gambar 2.3. Contoh model ini adalah : pencucian mobil, tukang cat, dan sebagainya.



Gambar 2.11 *Single Channel-Multi Phase*

c. *Multi Channel-Single Phase.*

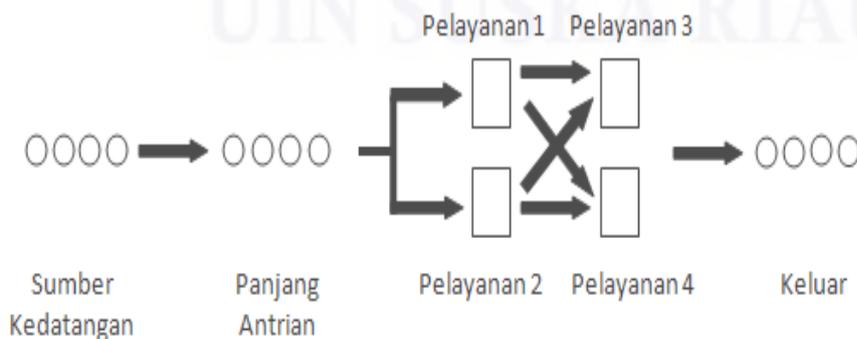
Sistem *Multy Channel-Single Phase* terjadi dimana ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal. Model *Multi Channel-Single Phase* dapat dilihat pada Gambar 2.4. Contoh model ini adalah antrian pada sebuah bank dengan beberapa teller, pembelian tiket /karcis yang dilayani oleh beberapa loket, pembayaran dengan beberapa kasir, dan lain-lain.



Gambar 2.12 *Multi Channel-Single Phase.*

d. *Multi Channel-Multi Phase.*

Sistem *Multi Channel- Multi Phase* ini menunjukkan bahwa setiap sistem mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap sehingga terdapat lebih dari satu pelanggan yang dapat dilayani pada waktu bersamaan. Model *Multi Channel-Multi Phase* dapat dilihat pada Gambar 2.5. Contoh model ini adalah pada pelayanan yang diberikan kepada pasien di rumah sakit dimulai dari pendaftaran, diagnosa, tindakan medis, sampai pembayaran, dan lain-lain.



Gambar 2.13 *Multi Channel-Multi Phase.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2.8 Model Antrian

Model antrian yang menjadi karakteristik dan diasumsikan dalam bentuk notasi. Dalam bentuk penggabungan proses kedatangan dan pelayanan pada umumnya dikenal sebagai standar universal (sebuah konsep satu untuk semua), yaitu:

$$(a/b/c):(d/e/f)$$

Simbol a, b, c, d, e dan f merupakan unsur-unsur dasar dari model baris antrian, dan penjelasannya sebagai berikut:

- a = Distribusi kedatangan (*Arrival Distribution*).
- b = Distribusi waktu pelayanan atau keberangkatan (*Service Time Departure*).
- c = Jumlah pelayan dalam paralel (dimana $c = 1, 2, 3, \dots, \infty$).
- d = Disiplin pelayanan, seperti FCFS, LCFS, SIRO.
- e = Jumlah maksimum yang diizinkan dalam sistem (*Queue dan System*).
- f = Jumlah pelanggan yang ingin memasuki sistem dalam sumber.

Notasi standar untuk simbol a dan b sebagai distribusi kedatangan dan distribusi waktu pelayanan mempunyai kode sebagai berikut:

- M = *Poisson (Markovian)* untuk distribusi kedatangan atau waktu pelayanan.
- D = Interval atau service time konstan (*Deterministic*).
- Ek = Interval atau service time distribusi *Erlang* atau *Gamma*.

Model-model antrian secara umum antara lain adalah sebagai berikut :

1. Model $(M/M/1/\infty/\infty)$.

Model antrian ini menggunakan jalur antrian jalur tunggal atau satu stasiun pelayanan dan menjadi permasalahan yang paling umum dalam sistem antrian. Syarat-syarat dari model ini antara lain :

- a. Jumlah kedatangan setiap satuan waktu mengikuti distribusi *Poisson*.
- b. Waktu pelayanan berdistribusi *Ekponensial*.
- c. Disiplin antrian yang digunakan adalah FCFS.
- d. Sumber populasi tidak terbatas.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- e. Jalur antriannya tunggal.
- f. Tingkat kedatangan rata-rata lebih kecil dari pada rata-rata pelayanan.
- g. Panjang antrian tidak terbatas.

2. Model (M/M/S/∞/∞).

Pada model ini fasilitas pelayanan (Server) bersifat ganda, rata-rata tingkat kedatangan lebih kecil dari pada penjumlahan seluruh rata-rata tingkat pelayanan di semua jalur. Syarat yang lain sama dengan model server tunggal.

3. Model (M/M/1/N/∞).

Model ini merupakan variasi dari model yang pertama, dimana panjang antrian atau kapasitas tunggu dibatasi maksimum N individu. Jumlah maksimum ini meliputi individu yang menunggu dan yang sedang dilayani.

4. Model (M/M/1/∞/N).

Model ini hampir sama dengan model yang pertama hanya saja sumber populasi dibatasi sebanyak N.

2.2.9 Proses Kelahiran dan Kematian (*Birth-Death Processes*)

Proses kedatangan dan kepergian dalam suatu sistem antrian adalah proses kelahiran dan kematian (*birth – death processe*). Dimana kelahiran terjadi karena seorang pelanggan memasuki sistem antrian sedangkan kematian terjadi karena seorang pelanggan meninggalkan sistem antrian tersebut.

Menurut Winston (1994:115), proses kelahiran dan kematian merupakan proses penjumlahan dalam suatu sistem dimana keadaan sistem selalu menghasilkan n bilangan bulat positif. Keadaan sistem pada saat t didefinisikan sebagai selisih antara banyaknya kelahiran dan kematian pada saat t . Dengan demikian, keadaan sistem pada saat t dalam suatu sistem antrian yang dinotasikan dengan $N(t)$, adalah selisih antara banyaknya kedatangan dan kepergian pada saat

2.2.11 Model Proses Pelayanan Pemilihan Umum

Proses pelayanan Pemilihan Umum yang diterapkan oleh Komisi Pemilihan Umum (KPU) disetiap Tempat Pemungutan Suara (TPS) memiliki empat fase yang harus dilalui dan dilakukan oleh pemilih yang akan melakukan pencoblosan surat suara dalam pemilihan pemimpin baru. Tahap pemilihan tersebut meliputi pendaftaran/pendataan kartu pemilih, antrian diruang tunggu, pencoblosan dibilik suara, pemberian tinta pada jari bahwa pemilih telah selesai mencoblos setelah itu keluar. Berikut gambaran proses tata cara pemungutan suara yang dilakukan dalam sistem antrian pemilih di tiap-tiap Tempat Pemungutan Suara (TPS), yaitu yang terdiri dari 7 anggota KPPS dan 2 anggota Linmas sebagai Pengamanan dalam pemungutan suara.



Gambar 2.14 Tata Cara Pemungutan Suara

(Sumber: http://www.academia.edu/11034629/PANDUAN_KPPS)

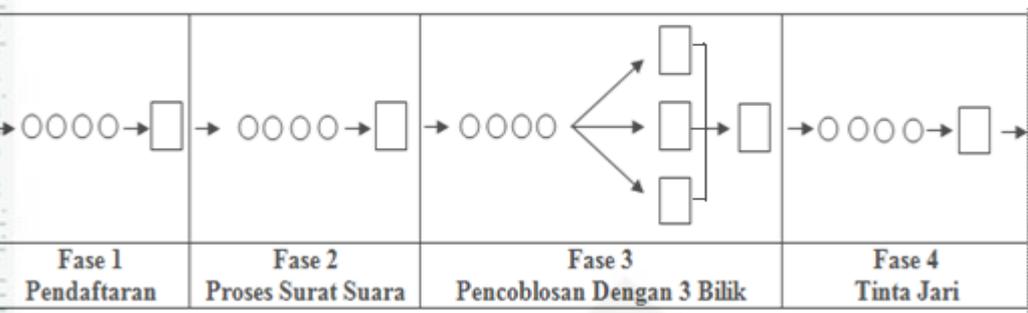
Dari gambar tata cara pemungutan suara diatas, terdapat fase-fase yang harus dilalui dan dilakukan oleh pemilih, yaitu dapat diringkas pada gambar berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.15 Model Sistem Pelayanan Pemilihan Umum

Jenis model antrian dari 4 fase yang harus dilalui pemilih adalah:

1. Pada fase pertama, yaitu kedatangan pemilih untuk melakukan pencoblosan surat suara memiliki laju dan tingkat kedatangan yang berbeda-beda. Pada fase ini pemilih harus mendaftarkan diri untuk pendataan terlebih dahulu sesuai kebutuhan yang harus dipenuhi oleh pemilih kepada petugas pelayanan pertama (KPPS 4), yaitu fase pendataan/mencatat kehadiran pemilih. Pada fase pendaftaran/pendataan pemilih memberikan surat undangan pemilihan umum yang diberikan panitia Kelompok Pelaksana Pemungutan Suara (KPPS) kepada petugas pelayanan satu agar tidak terdapat pemalsuan data dan surat suara. Pemilih yang memenuhi syarat pencoblosan akan dilarang untuk melanjutkan fase selanjutnya selama persyaratannya tidak dilengkapi. Dilihat dari fase pendaftaran/pendataan menunjukkan bahwa fase ini merupakan jenis model membentuk *Single Channel Single Phase*. Dimana pemilih yang datang lebih awal akan mendapat pelayanan lebih awal juga. Dimana pemilih yang datang lebih awal akan mendapat pelayanan lebih awal juga. Sehingga didapat suatu notasi dari fase pertama tersebut adalah $(M / M / 1) : (FCFS / \sim / \sim)$.
2. Fase kedua merupakan fase dimana pemilih menunggu dalam sistem antrian setelah melalui fase pertama. Pemilih dibolehkan menunggu selama fase pertama dalam pendaftaran/pendataan memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh panitia Tempat Pemungutan Suara (TPS). Dalam proses antrian atau proses surat suara untuk menunggu panggilan, pemilih

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

yang lebih awal menyerahkan persyaratan maka akan mendapat panggilan lebih awal juga dan bisa melanjutkan ke fase ketiga. Fase ini merupakan jenis model membentuk *Single Channel Single Phase*. Sehingga didapat suatu notasi dari fase kedua tersebut adalah $(M / M / 1) : (FCFS / N / \sim)$.

3. Fase ketiga merupakan fase pencoblosan/voting surat suara oleh pemilih yang terpanggil namanya dalam sistem antrian. Petugas KPPS 1, 2 dan 3 akan memanggil pemilih dan mengarahkan pemilih ke bilik suara atau KPPS 5 kemudian memasukkan surat suara ke kotak suara yang berada di KPPS 6 yang disediakan petugas Pemilihan Umum. Fase ini merupakan jenis model membentuk *Multy Channel Single Phase*. Sehingga didapat suatu notasi dari fase ketiga tersebut adalah $(M / M / 3) : (FCFS / N / \sim)$.
4. Fase keempat yaitu dimana pemilih yang telah selesai melakukan memasukkan surat suara ke kotak suara yang berada di KPPS 6, kemudian akan melakukan pemberian tinta pada jari sebagai tanda pemilih telah selesai mencoblos yang berada di KPPS 7. Fase ini merupakan jenis model membentuk *Single Channel Single Phase*. Sehingga didapat suatu notasi dari fase ketiga tersebut adalah $(M / M / 1) : (FCFS / \sim / \sim)$.

Keterangan notasi diatas menunjukkan bahwa:

- M : Rata-rata kedatangan mengikuti distribusi probabilitas *Poisson*
 M : Tingkat Pelayanan mengikuti distribusi Probabilitas *Eksponential*
 1, 3 : Menunjukkan fasilitas pelayanan yang ada
 FCFS : Disiplin antrian pemilih datang pertama akan dilayani Pertama.
 ~ : Menunjukkan jumlah pemanggilan konsumen tidak terbatas.
 N : Kapasitas ruang tunggu dibatasi

2.2.12 Model Antrian Pemilu (M/M/1)

Diasumsikan sistem berada dalam kondisi berikut:

- a. Kedatangan dilayani atas dasar *FCFS* atau *first-in, first-out (FIFO)*, dan setiap kedatangan menunggu untuk dilayani, terlepas dari panjang antrian.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- b. Kedatangan tidak terikat pada kedatangan yang sebelumnya, hanya saja jumlah kedatangan rata-rata tidak berubah menurut waktu.
- c. Kedatangan digambarkan dengan distribusi probabilitas *Poisson* dan waktu antar kedatangan berdistribusi *Eksponensial*.
- d. Waktu pelayanan bervariasi dari satu pelanggan dengan pelanggan yang berikutnya dan tidak terikat satu sama lain, tetapi tingkat rata-rata waktu pelayanan diketahui. Dan Waktu pelayanan antara fasilitas pelayanan dengan fasilitas pelayanan yang lain biasanya tidak konstan.
- e. Jumlah ruang tunggu yang disediakan 50 kursi atau pemilih yang dilayani.

Ada beberapa rumus yang dapat dikembangkan dalam kondisi tertentu :

$$a. \quad L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad (6)$$

$$b. \quad W_s = \frac{1}{\mu - \lambda} \quad (7)$$

$$c. \quad L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (8)$$

$$d. \quad W_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (9)$$

$$e. \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu \cdot s} \quad (10)$$

$$f. \quad K = \frac{\lambda}{\mu} \quad (11)$$

Keterangan:

λ : Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ : Jumlah orang yang dilayani per satuan waktu

L_s : Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem (yang sedang menunggu untuk dilayani)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- W_s : Jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)
- L_q : Jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam antrian
- W_q : Waktu rata-rata yang dihabiskan untuk menunggu dalam antrian
- ρ : Faktor utilisasi sistem
- K : Kesibukan server
- s : Jumlah satuan pelayanan

