

**OPTIMALISASI PELAYANAN KUNJUNGAN ONLINE VIDEO CALL
WARGA BINAAN PEMASYARAKATAN PADA
RUMAH TAHANAN NEGARA KELAS I MAKASSAR DENGAN
MENGUNAKAN ANALISIS TEORI ANTRIAN**

Disusun dan diajukan oleh

ERWIN SANJAYA YUSUF

H111 13 006



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

**OPTIMALISASI PELAYANAN KUNJUNGAN ONLINE VIDEO CALL
WARGA BINAAN PEMASYARAKATAN PADA
RUMAH TAHANAN NEGARA KELAS I MAKASSAR DENGAN
MENGUNAKAN ANALISIS TEORI ANTRIAN
SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Matematika Departemen Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

**ERWIN SANJAYA YUSUF
H111 13 006**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMALISASI PELAYANAN KUNJUNGAN ONLINE VIDEO CALL
WARGA BINAAN PEMASYARAKATAN PADA
RUMAH TAHANAN NEGARA KELAS I MAKASSAR DENGAN
MENGUNAKAN ANALISIS TEORI ANTRIAN**

ERWIN SANJAYA YUSUF

H111 13 006

**Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi**

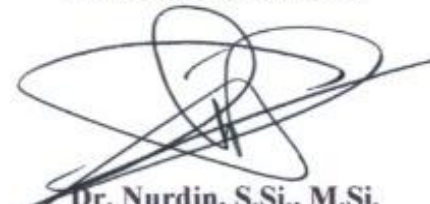
**Program Sarjana Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanauddin**

Pada tanggal 23 Desember 2020


Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Uatama,


Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.
NIP.19700807 200003 1 002

Pembimbing Pendamping


Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc
NIP.19630720 198903 1 003

Ketua Program Studi,


Dr. Nurdin, S.Si., M.Si.
NIP.19700807 200003 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Erwin Sanjaya Yusuf
NIM : H111 13 006
Program Studi : Matematika
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Optimalisasi Pelayanan Kunjungan Online Video Call Warga Binaan
Pemasyarakatan Pada Rumah Tahanan Negara Kelas I Makassar Dengan
Menggunakan Analisis Teori Antrian

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 23 Desember 2020

Yang Menyatakan



Erwin Sanjaya Yusuf
Nim. H111 13 006

KATA PENGANTAR

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ اللَّهُ بِسْمِ

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatu

Syukur Alhamdulillah atas kesehatan, kesempatan dan kenikmatan yang telah Allah Swt karuniakan, atas segala Inayah, Taufiq dan Hidayah-Nya, sehingga dengan izin-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “OPTIMALISASI PELAYANAN KUNJUNGAN ONLINE VIDEO CALL WARGA BINAAN PEMASYARAKATAN PADA RUMAH TAHANAN NEGARA KELAS I MAKASSAR DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS TEORI ANTRIAN”. Banyak kendala dan hambatan yang dilalui oleh penulis dalam penyusunan Skripsi ini, akan tetapi dengan segala usaha yang penyusun lakukan sehingga semuanya itu dapat teratasi.

Salam dan shalawat kita hanturkan selalu kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW, sebagai Nabi penutup para Nabi beserta keluarganya, sahabatnya, dan orang-orang yang mendakwahkan risalah-Nya dan yang telah membimbing umat dari alam gelap gulita kealam terang benderang seperti saat ini, serta orang – orang yang berjihad di jalan-Nya hingga akhir zaman.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa Fakultas Matematika, Universitas Hasanuddin untuk meraih gelar Sarjana S-1(Sarjana Matematika).

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun skripsi ini, banyak rintangan dan hambatan yang datang silih berganti. Akan tetapi, berkat do'a, motivasi, dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat mengatasinya. Penulis juga memohon maaf apabila dalam skripsi ini terdapat kekurangan yang tidak terlepas dari keterbatasan kemampuan penulis sebagai manusia biasa yang tak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan dan semoga skripsi ini dapat dimanfaatkan oleh berbagai pihak.

Makassar, Desember 2020

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mampu menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari orang-orang dekat penulis yang tidak ada lelahnya memberikan motivasi dan bantuan moril maupun materil. Dengan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Kedua Orang Tua tercinta, **Alm. Muh Yusuf** dan **Hajrawati**, terkhusus ibu saya terima kasih atas segala dukungan, semangat, nasehat, serta doa yang tanpa hentinya diberikan kepada penulis serta segala cinta sehingga penulis mampu menyelesaikan studi ini.
2. Bapak **Dr. Nurdin, S.Si, M.Si** dan Bapak **Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc** yang telah memberikan banyak masukan, arahan, bimbingan dan motivasi selama pelaksanaan penelitian hingga penulisan skripsi ini.
3. Ibu **Dr. Kasbawati Aris, S.Si., M.Si** dan Bapak **Prof. Dr. Amir Kamal Amir, M.Sc** selaku tim penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberikan kritik, saran dan dukungan yang membangun kepada penulis dalam perbaikan skripsi ini.
4. Bapak **Dr. Muh. Nur, S.Si, M.Si.** selaku Koordinator Seminar atas segala bimbingan dalam tahap akhir penyelesaian studi.
5. Bapak **Prof. Dr. Amir Kamal Amir, M.Sc** selaku penasehat akademik yang telah memberikan perhatian dan dukungan kepada penulis selama menjalani pendidikan di Prodi Matematika Fakultas MIPA Unhas.
6. Dekan Fakultas MIPA dan para Wakil Dekan, Karyawan serta staf dalam lingkup Fakultas MIPA atas bantuannya selama penulis menempuh pendidikan.
7. Ketua Departemen **Dr. Nurdin, S.Si, M.Si** dan Staf Dosen beserta seluruh karyawan Departemen Matematika yang telah banyak memberikan pengetahuan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
8. Bapak dan Ibu Dosen, yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.

9. Terkhusus **St Hasrawati Tayang S.TP** yang telah memberikan motivasi, dorongan dan semangat serta mengajari untuk menyingkapi proses hidup dengan kesabaran kepada penulis hingga mencapai pada tahap ini, terima kasih.
10. Teman-teman **PAKBAL, Rusni Samsir S.Si, I ketut Ari Wiguna S.Si, Muh. Ihsan Fatwa S.Si, Muflih Mubarak Darmadi S.Si., MM, Andi Daniah Pahrany S.Si, Pradika Mustafa S.Si, , Muqtadir Haq, Musdalifa Masdar S.Psi, Sartika S.Si, Afif Budi Andy S.Si, Yan Partha Wikrama.** Terima kasih atas kebersamaannya serta bantuan yang diberikan kepada penulis selama ini dalam menjalani rutinitas perkuliahan dan berproses menuju pendewasaan penulis dalam berpikir maupun dalam mengambil keputusan.
11. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dan tak sempat penulis sebutkan satu per satu.

ERWIN SANJAYA YUSUF (H11113006). OPTIMALISASI PELAYANAN KUNJUNGAN ONLINE VIDEO CALL WARGA BINAAN PEMASYARAKATAN PADARUMAH TAHANAN NEGARA KELAS I MAKASSAR DENGAN MENGGUNAKAN ANALISIS TEORI ANTRIAN
Dibawah Bimbingan Dr.Nurdin, S.Si, M.Si dan Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc

RINGKASAN

Layanan Kunjungan Online Berupa *Video Call* pada Rumah Tahanan Negara Kelas I Makassar terlihat sering terjadi penumpukan peserta dalam antrian. Untuk mengetahui model antrian dan ukuran kinerja dari sistem antrian maka antrian kunjungan Online *Video Call* dianalisis dengan menggunakan teori antrian. sistem antrian ini menggunakan model *Multi Channel – Single Phase*. Model antrian yang digunakan adalah FCFS yaitu *First Come – First Served*, karena warga Binaan yang lebih dulu dilayani adalah warga Binaan yang pertama mengantri, disiplin pelayanan berbentuk FCFS, jumlah Warga Binaan Pemasyarakatan yang masuk dalam sistem dan ukuran populasi masukan adalah tak terhingga. Dalam notasi Kendall, model antrian tersebut dapat dituliskan sebagai dengan $(M1/M2/3) : (GD/\infty/\infty)$. Hasil pengolahan data dan perhitungan data maka perlu melakukan penambahan fasilitas pelayanan yang baru dengan menambah 1 perangkat. Dengan adanya penambahan fasilitas pelayanan menjadi 5(lima) maka pelayanan kunjungan online *Video Call* menjadi optimal. Serta hasil analisis Efektifitas pada Antrian *Video Call* Pada Rumah tahanan Negara Kelas I Makassar pada saat menggunakan 5 *Channel* tidak membutuhkan waktu yang relatif lama.

Kata Kunci : *First Come – First Served, Multi Channel – Single Phase*, Teori Antrian

ABSTRAK

Online Visiting Services in the Form of Video Calls at the Class I Makassar State Prison, it is seen that there is often a buildup of participants in the queue. To find out the queuing model and performance measure of the queuing system, the Online Video Call visit queue was analyzed using queuing theory. This queuing system uses the Multi Channel - Single Phase model. The queuing model used is FCFS, namely First Come - First Served, because the assisted residents who are served first are the first to queue, service discipline is in the form of FCFS, the number of Correctional Assistants who enter the system and the size of the input population is infinite. In Kendall's notation, the queuing model can be written as $(M1 / M2 / 3) : (GD / \infty / \infty)$. The results of data processing and data calculation, it is necessary to add new service facilities by adding 1 device. With the addition of service facilities to 5 (five), the online video call service will be optimal. As well as the results of the analysis of the effectiveness of the Video Call Queuing at the Class I Makassar State Prison when using 5 Channels does not require a relatively long time.

Keywords: First Come - First Served, Multi Channel - Single Phase, Queuing Theory

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Tujuan Penelitian	3
I.4. Manfaat Penelitian	3
I.5. Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Teori Antrian	5
II.2. Konsep Dasar Teori Antrian	6
II.3. Sistem dan Struktur Dasar Antrian	7
II.4. Model Sistem Antrian	10
II.5. Sistem Antri <i>Steady State</i> dan <i>Transient</i>	11
II.6. Model Antrian Model $(M_1/M_2/c):(GD/\infty/\infty)$	11
II.7. Teknik Simulasi	15
II.8. Simulasi Monte Carlo	15
II.9. Fasilitas Sistem Antrian	16
II.10. Pengujian Hasil Pengumpulan Data	17
II.11. Industri Jasa	19
II.12. Pengertian Pelayanan	20

II.13. Pengertian Model	20
II.14. Pengertian Optimasi	20
	Halaman
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
III.1 Jenis Penelitian	22
III.2 Tempat dan Waktu Penelitian	22
III.3. Jenis dan Sumber Data	22
III.4. Teknik Pengumpulan Data	22
III.5. Variabel dan Definisi Operasional Variabel	23
III.6. Prosedur Penelitian	24
BAB IV PEMBAHASAN	
IV.1. Data Awal	25
IV.2. Struktur Dasar dan Model Sistem Antrian	37
IV.3. Menentukan Efektifitas Proses Pelayanan	37
IV.4. IV.4.Menentukan Ukuran Kinerja Sistem Antrian	44
BAB IV KESIMPULAN	
II.1. Kesimpulan	46
II.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Banyaknya Warga Binaan Pemasyarakatan yang Antri dan Dilayani pada Hari Senin

Tabel IV.2 Banyaknya Warga Binaan Pemasyarakatan yang Antri dan Dilayani pada Hari Selasa

Tabel IV.3 Banyaknya Warga Binaan Pemasyarakatan yang Antri dan Dilayani pada Hari Rabu

Tabel IV.4 Banyaknya Warga Binaan Pemasyarakatan yang Antri

Tabel IV.5 Banyaknya Warga Binaan Pemasyarakatan yang Dilayani

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Model Single Channel

Gambar II.2. Model Single Channel-Multi Phase

Gambar II.3. Model Multi Channel- Single Phase

Gambar II.4. Model Multi Channel- Multi Phase

DAFTAR SIMBOL

λ	Tingkat kedatangan adalah rata-rata waktu kedatangan Warga Binaan untuk Kunjungan Online <i>Video Call</i> Rumah Tahanan Negara Kelas I Makassar
μ	Tingkat pelayanan adalah rata-rata waktu Warga Binaan yang dilayani pada sistem pelayanan <i>Video Call</i> Rumah Tahanan Negara Kelas I Makassar
ρ	Tingkat intensitas (kegunaan) adalah ukuran tingkat kesibukan sistem (Steady State) pelayanan <i>Video Call</i> Rumah Tahanan Negara Kelas I Makassar
C	Jumlah Saluran adalah Jumlah pelayanan dalam sistem pelayanan <i>Video Call</i> pada Rumah Tahanan Negara Kelas I Makassar
N	Jumlah keseluruhan Warga Binaan yang melakukan <i>Video Call</i> pada Rumah Tahanan Negara Kelas I Makassar
P_0	Waktu pelayanan menganggur adalah peluang pelayan tidak sedang melayani Warga Binaan
Lq	Jumlah Warga Binaan menunggu adalah rata-rata banyaknya Warga Binaan yang menunggu antrian dalam interval waktu tertentu
Ls	Jumlah Warga Binaan dilayani adalah rata-rata banyaknya Warga Binaan yang sedang dilayani dalam interval waktu tertentu

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Salah satu problematika yang kerap di jumpai di masyarakat adalah mengantri. Dalam kehidupan sehari-hari untuk mendapatkan suatu pelayanan maka kita diharuskan mengantri. Antrian terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara kecepatan kedatangan anggota masyarakat yang membutuhkan pelayanan yang diberikan oleh pelayanan publik, salah satu faktor lain diantaranya karena adanya keterbatasan fasilitas pelayanan, yang dimana dalam hal ini dinamakan sistem antrian. Masalah yang sering terjadi dalam sistem antrian adalah akibat dari adanya perbedaan antara jumlah permintaan dengan kapasitas pelayanan, yaitu munculnya waktu efek tunggu yang lama antriannya yang panjang, dan utilitas pelayan yang semakin tinggi dan terkadang tidak rasional. Hal ini dapat merugikan kedua belah pihak, baik yang membutuhkan pelayanan (Warga Binaan Pemasyarakatan) maupun sistem pemberi layanan (pelayan). Semakin lama dan semakin panjang antriannya, akan semakin banyak waktu Warga Binaan Pemasyarakatan yang terbuang percuma, sehingga sangat mungkin Warga Binaan Pemasyarakatan akan pergi ke tempat lain yang mempunyai pelayanan untuk urusan yang sama dan mempunyai cara layanan yang lebih baik.

Layanan dalam proses *Video Call* Penghuni pada Rumah Tahanan Negara Kelas I Makassar merupakan salah satu contoh dalam system antrian. Rumah Tahanan Negara Kelas I Makassar Merupakan Unit Pelaksana Teknis Milik Negara yang ditugaskan untuk melakukan pembinaan dan pelayanan kepada Warga Binaan Pemasyarakatan (WBP), sebelumnya Rutan Kelas I Makassar melakukan pelayanan kunjungan pada Warga Binaan Pemasyarakatan yaitu adanya kunjungan dari keluarga, namun dengan adanya pandemi Covid 19, Rutan Kelas I Makassar untuk sementara meniadakan kunjungan keluarga untuk memutus rantai penularan Covid 19 dan diganti dengan inovasi baru yaitu adanya layanan Kunjungan berbasis Online yaitu *Video Call*.

Layanan Kunjungan *Video Call* pada Rutan kelas I Makassar merupakan salah satu contoh dalam sistem antrian. Namun dengan berangsurnya waktu, antrian pada layanan kunjungan *Video Call* pada Rutan Kelas I Makassar sering mengalami penumpukan peserta antrian dan menimbulkan antrian yang panjang, Untuk memahami tentang kinerja antrian dalam pelayanan, temuan beberapa penelitian yang berkaitan dengan hal tersebut , diantaranya Hutasoit dan Wijaksana (2015), dengan menggunakan model multi channel single phase serta disiplin antrian yang digunakan FCFS (First Come First Served). peneliti menemukan bahwa peluang masa sibuk dalam pelayanan menghasilkan persentase lebih besar dari peluang fasilitas pelayanan menganggur. Sehingga hal tersebut 4 memberikan dampak pada penumpukan Warga Binaan Pemasyarakatan yang menyebabkan antrian. Shafira, dkk (2015), analisis dengan simulasi menggunakan Matlab dan sistem antrian pelayanannya berdasarkan aturan FIFO (First In First Out) hasil simulasi yang telah dilakukan pada sistem antrian, menghasilkan bahwa antrian yang menumpuk dikarenakan banyak Warga Binaan Pemasyarakatan yang mengantri namun server yang melayani hanya 1 saja oleh karena itu terjadi penumpukan antrian. untuk mengoptimalkan pelayanan maka dilakukan pembatasan banyaknya antrian pada loket atau dengan menambahkan satu teller lagi untuk mengimbangi waktu 5 pelayanan dan penelitian Farkhan (2013), dengan program visual basic untuk membuat simulasi perhitungan pada sistem antrian dan model sistem antrian yang digunakan mengikuti model antrian (G/G/c/~/~), hasil yang diperoleh bahwa sistem antrian yang digunakan dalam pelayanan dikatakan sudah efektif dengan diperoleh 6 persentase teller menganggur rata-rata waktu dalam system

Berdasarkan hasil pengamatan peneliti, bahwa perlu adanya perbaikan dalam proses pelayanan peserta pengguna Layanan *Video Call* pada Rutan makassar, dikarenakan sering terjadi penumpukan peserta dalam antrian serta proses selesai pelayanan sering tidak sesuai dengan waktu normal yang ditentukan dalam proses layanannya . sehingga untuk menciptakan proses pelayanan yang baik dan efektif, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efisiensi sistem antrian yang sudah dijalankan dalam pelayanan kunjungan *Video Call* dan

simulasinya. simulasi sangat cocok untuk mengamati sistem yang dimodelkan pada sistem yang nyata.

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu berapa besar tingkat efisiensi kinerja sistem antrian dan simulasi model antrian yang diterapkan pada Pelayanan Pelayanan *Video Call* pada Rutan Kelas I Makassar?

I.3. Tujuan Penelitian

Dengan adanya permasalahan yang muncul, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi kinerja sistem antrian dan simulasi model sistem antrian terbaik yang diterapkan pada antrian pelayanan kunjungan *Video Call* pada Rutan Kelas I Makassar.

I.4. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang diharapkan dari penulis, pada penulisan tugas akhir ini diantaranya:

1. Bagi Penulis

Manfaat yang dapat diperoleh penulis adalah dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh mata kuliah tentang Riset Operasi khususnya dalam hal ini Proses Stokastik Teori Antrian.

2. Bagi Pembaca

Penulisan ini diharapkan dapat memberikan tambahan pengetahuan tentang sistem antrian dan juga sebagai bahan acuan referensi.

3. Bagi Rutan Kelas I Makassar

Diharapkan hasil skripsi ini berguna bagi pihak pengelola layanan tahana Rutan Kelas I Makassar dalam meningkatkan sistem pelayanan yang lebih baik kepada warga binaan pemasyarakatan.

I.5. Batasan Masalah

Agar pembahasan pada penulisan berfokus pada masalah yang diujikan, maka penelitian ini berfokus pada batasan-batasan masalah berikut:

1. Penelitian dilakukan pada Pelayanan *Video Call* Rutan Kelas I Makassar. penelitian dilakukan selama 3 hari yang dipilih periode sibuk.
2. Ruang lingkup antrian yang diteliti hanya peserta yang berada ruang kunjungan Layanan *Video Call* Rutan Kelas I Makassar
3. Tidak terjadi penolakan dan pembatalan terhadap kedatangan para Warga Binaan Pemasyarakatan (Penolakan diabaikan)
4. Sistem antrian dimulai dari masuknya warga binaan ke dalam antrian, pelayanan serta sampai dengan Warga Binaan pemsyarakatan selesai melakukan *Video Call*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Teori Antrian

Teori antrian diciptakan pada tahun 1909 oleh ahli matematika dan insinyur berkebangsaan Denmark yang bernama A. K. Erlang. Dia mengembangkan model antrian untuk menentukan jumlah yang optimal dari fasilitas *telephone switching* yang digunakan untuk melayani permintaan yang ada. Penggunaan model ini makin meluas tepatnya mulai sejak akhir Perang Dunia ke-II (Subagyo, dkk, 2000:264).

Teori antrian atau *queueing theory* adalah bagian utama dari pengetahuan tentang antrian. Teori antrian adalah bidang ilmu yang melakukan penelitian untuk mengidentifikasi dan mengukur penyebab - penyebab serta konsekuensi - konsekuensi dari kegiatan mengantri (Heizer & Render, 2001). Fenomena antrian adalah hasil langsung dari sifat random dalam operasi pelayanan atau jasa. Pendekatan melalui teori antrian ini mempunyai keuntungan, karena lebih sederhana dan lebih mudah digunakan (Kuswara, 2005).

Proses antrian (*queueing process*) adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang Warga Binaan Pemasyarakatan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian) jika semua pelayanannya sibuk dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut. Antrian timbul karena adanya ketidakseimbangan antara yang dilayani dengan pelayanannya. Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas pelayanan yang disebabkan kesibukan layanan (Bronson, 1993:308).

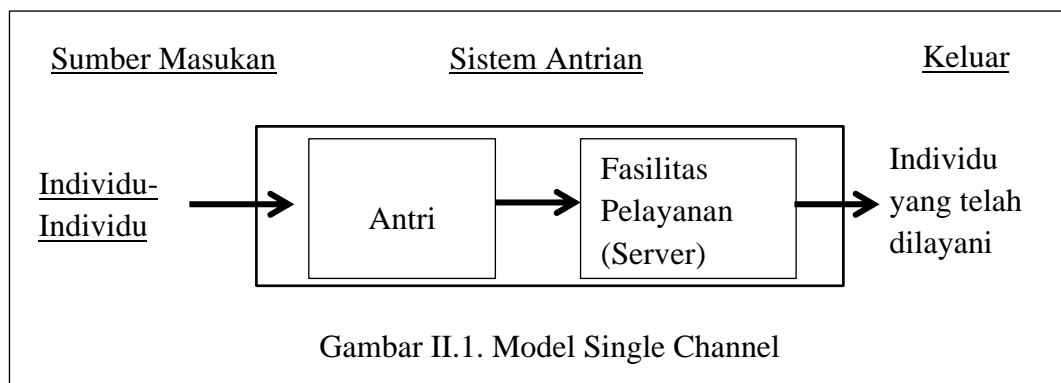
Prosedur untuk menangani masalah antrian ada empat, yaitu: (1) tentukan dan hubungkan variabel situasi untuk tujuan menggambarkan masalah; (2) tentukan distribusi yang terkait berdasarkan data yang tersedia dan gunakan uji statistic yang sesuai; (3) gunakan distribusi untuk mengembangkan karakteristik operasi yang menggambarkan sistem secara keseluruhan; (4) meningkatkan kinerja sistem melalui penggunaan model keputusan yang sesuai dan berdasarkan karakteristik operasi dari situasi (Rangkuti, 2012:278).

II.2. Konsep Dasar Teori Antrian

Ada tujuh unsur dasar dari model antrian, yaitu:

1. Elemen-Elemen Pokok dalam Sistem Antrian

Sistem antrian yang paling sederhana ditunjukkan pada gambar II.1. Sistem ini mempunyai dua bagian besar, yaitu suatu antrian tunggal dan sebuah fasilitas pelayanan tunggal, yang kadang-kadang disebut sebagai *single channel*. Sistem *single channel* ini menerima individu-individu dari suatu populasi khusus (Subagyo, dkk, 2000:265).



2. Sumber Masukan (Input)

Sumber masukan dari suatu sistem antrian dapat terdiri atas suatu populasi orang, barang, komponen atau kertas kerja yang datang pada sistem untuk dilayani (Subagyo, dkk, 2000:265).

3. Pola Pertibaan/Kedatangan

Pola pertibaan adalah cara individu dari suatu populasi memasuki sistem. Individu-individu datang dengan tingkat pertibaan (*arrival-rate*) yang konstan ataupun acak atau *random* (banyaknya individu per periode waktu) (Rangkuti, 2012:279).

Bila individu-individu (komponen, produk, kertas kerja atau karyawan) memasuki sistem, mereka mungkin memperagakan perilaku yang berbeda. Bila individu tersebut adalah orang dan antrian relatif panjang, dia mungkin akan meninggalkan sistem. Perilaku seperti ini disebut penolakan (*balking*). Penolakan akan sering terjadi antrian terlalu panjang (Subagyo, dkk, 2000:267).

4. Disiplin Antrian

Disiplin antrian menunjukkan pedoman keputusan yang digunakan untuk menyeleksi individu-individu yang memasuki antrian untuk dilayani terlebih dahulu (prioritas). Beberapa disiplin antrian yaitu pedoman *First Come - First Served* (FCFS); *Shorest Operating (Service) Time* (SOT); *Last Come – First Served* (LCFS); *Longest Operating Time* (LOT); *Service in Random Order* (SIRO); *Emergency First* atau *Critical Ccondition First* (Subagyo, dkk, 2000:267-268).

5. *Panjang Antrian*

Banyak sistem antrian dapat menampung jumlah individu yang relatif besar, tetapi ada beberapa sistem yang mempunyai kapasitas terbatas. Bila kapasitas antrian menjadi faktor pembatas besarnya jumlah individu yang dapat dilayani dalam sistem secara nyata, maka sistem mempunyai panjang antrian yang terbatas dan model antrian terbatas harus digunakan untuk menganalisis sistem tersebut (Rangkuti. 2012:281).

6. *Tingkat Pelayanan*

Waktu yang digunakan untuk melayani individu-individu dalam suatu sitem disebut waktu pelayanan (*service time*). Waktu ini mungkin konstan, tetapi juga sering acak (random) (Subagyo, dkk, 2000:268).

7. *Keluaran (Output/Exit)*

Sesudah individu telah selesai dilayani, dia keluar dari sistem (Subagyo, dkk, 2000:268).

II.3 Sistem dan Struktur Dasar Antrian

Pada umumnya, sistem antrian dapat diklasifikasikan menjadi sistem yang berbeda-beda dimana teori antrian dan simulasi sering diterapkan secara luas. Klasifikasi menurut Hillier dan Lieberman (1980:406-407) adalah sebagai berikut:

1. Sistem pelayanan komersial.
2. Sistem pelayanan bisnis-industri.
3. Sistem pelayanan transportasi.
4. Sistem pelayanan sosial.

Sistem-sistem pelayanan sosial merupakan sistem-sistem pelayanan yang dikelola oleh kantor-kantor dan jawatan-jawatan lokal maupun nasional, seperti kantor tenaga kerja, kantor registrasi SIM dan STNK, kantor pos, rumah sakit, puskesmas dan lain-lain. Sistem pelayanan komersial merupakan aplikasi yang sangat luas dari model-model antrian, seperti restoran cafeteria, toko-toko, tempat potong rambut (salon), boutiques, supermarket dan sebagainya. Sistem pelayanan bisnis-industri mencakup bidang produksi, sistem *material-handling*, sistem pergudangan dan sistem-sistem informasi komputer (Subagyo, 2000:270).

Atas dasar sifat proses pelayanannya, dapat diklasifikasikan fasilitas-fasilitas pelayanan dalam susunan saluran atau *channel* (*single* atau *multiple*) dan *phase* (*single* atau *multiple*) yang akan membentuk suatu struktur antrian yang berbeda-beda (Subagyo, 2000:270).

Istilah saluran atau *channel* menunjukkan jumlah jalur atau tempat untuk memasuki sistem pelayanan yang juga menunjukkan jumlah fasilitas pelayanan. Istilah *phase* berarti jumlah *station-station* pelayanan, dimana para Warga Binaan Pemasyarakatan harus melaluinya sebelum pelayanan dinyatakan lengkap (Subagyo, 2000:270).

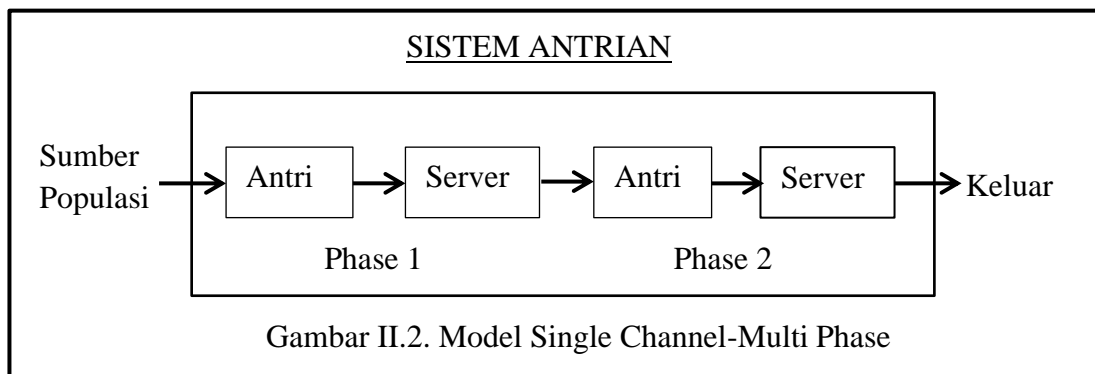
Menurut Subagyo (2000:270-273), ada 4 model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian:

1. *Single Channel – Single Phase*

Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar II.1, sistem ini adalah yang paling sederhana. *Single channel* berarti bahwa hanya ada satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan atau ada satu fasilitas pelayanan. *Single phase* menunjukkan bahwa hanya ada satu *station* pelayanan atau sekumpulan tunggal operasi yang dilaksanakan. Setelah menerima pelayanan, individu-individu keluar dari sistem. Contohnya adalah pelayanan tukang potong rambut, pembelian tiket kereta api yang dilayani oleh satu loket, seorang pelayan toko dan sebagainya.

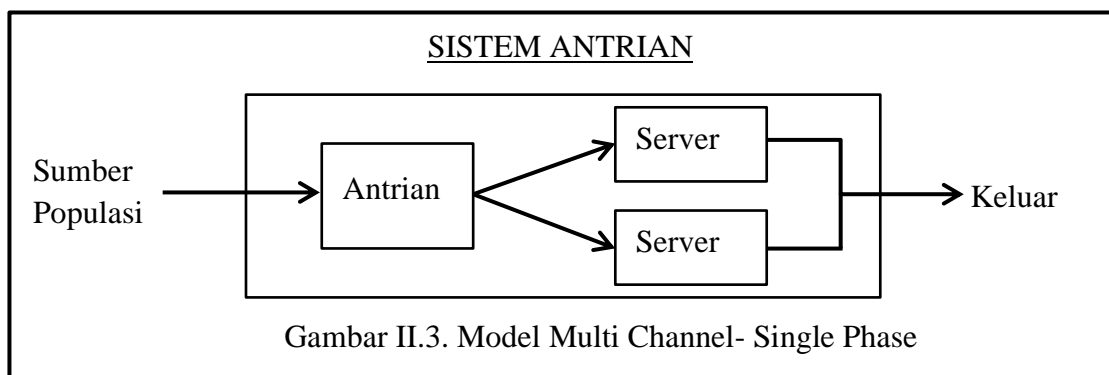
2. *Single Channel – Multi Phase*

Model ini ditunjukkan dalam Gambar II.2. istilah *Multi Phase* menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan (dalam *phase-phase*). Sebagai contoh adalah lini produksi masa, pencucian mobil, tukang cat mobil dan sebagainya.



3. *Multi Channel – Single Phase*

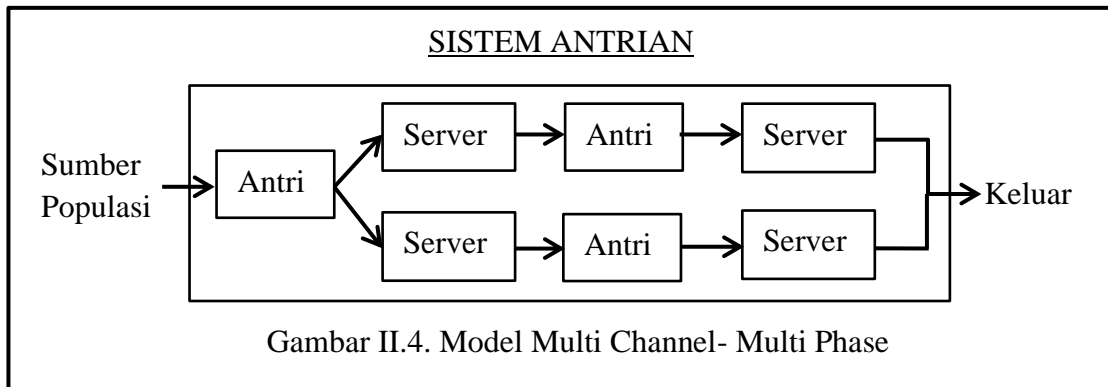
Sistem *Multi Channel – Single Phase* ini terjadi (ada) ketika dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh aliran tunggal, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar II. 3. Contohnya adalah pembelian tiket yang dilayani oleh lebih dari satu loket pelayanan, jasa potong rambut yang dilayani oleh beberapa tukang potong rambut dan sebagainya.



4. *Multi Channel – Multi Phase*

Sistem *Multi Channel – Multi Phase* ditunjukkan dalam Gambar II.4. sebagai contoh sistem ini adalah registrasi mahasiswa, pelayanan pasien di rumah sakit mulai dari pendaftaran, diagnosa, perawatan sampai pembayaran. Setiap

sistem-sistem ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap, sehingga lebih dari satu individu dapat dilayani pada suatu waktu.



Selain empat model struktur antrian diatas sering terjadi struktur campuran (*mixed arrangements*) yang merupakan campuran dari dua atau lebih struktur antrian diatas. Misalnya, toko-toko dengan beberapa pelayan (*multi channel*) namun pembayarannya hanya pada seorang kasir (*single channel*).

II.4. Model Sistem Antrian

Karakteristik dan asumsi dari model antrian dirangkum dalam bentuk notasi. Notasi ini disebut Notasi Kendall. Menurut Kakiay (2004:17-18) bentuk kombinasi proses kedatangan dan pelayanan pada umumnya dikenal sebagai standar universal, yaitu:

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

dimana symbol a, b, c, d, e dan f merupakan unsur-unsur dasar dari model baris antrian :

- a = Distribusi pertibaan/kedatangan (*Arrival Distribution*)
- b = Distribusi waktu pelayanan atau keberangkatan (*Servis Time Dearture*)
- c = Jumlah pelayan dalam parallel (dimana $c = 1, 2, \dots, \infty$)
- d = Disiplin pelayanan (seperti FCFS, LCFS, SIRO)
- e = Jumlah maksimum yang diizinkan dalam sistem (*Queue dan System*)
- f = Jumlah Warga Binaan Pemasarakatan yang ingin memasuki sistem dalam sumber

Menurut Rangkuti (2012:286), notasi baku yang menggantikan simbol a dan b untuk distribusi pertibaan dan keberangkatan sebagai berikut:

M = Pertibaan atau keberangkatan berdistribusi *Poisson* (distribusi waktu antara pertibaan) atau (waktu pelayanan berdistribusi eksponensial)

D = Waktu antara pertibaan atau waktu pelayanan yang konstan atau deterministik

E_k = Waktu antara pertibaan atau waktu pelayanan berdistribusi Erlang atau Gamma dengan parameter k

GI = Distribusi independen umum dari pertibaan (waktu antara pertibaan)

G = Distribusi umum dari keberangkatan (waktu pelayanan)

Menurut Subagyo (2000:274), simbol c menunjukkan jumlah fasilitas pelayanan (*channels*) dalam sistem.

Menurut Rangkuti (2012:286), notasi baku yang menggantikan simbol d adalah:

FCFS = Pertama datang, pertama dilayani

LCFS = Terakhir datang, pertama dilayani

SIRO = Pelayanan secara *random order*

GD = Disiplin antrian yang umum, yaitu FCFS

II.5. Sistem Antri *Steady State* dan *Transient*

Menurut Rangkuti (2012:287), *Steady state* diasumsikan bahwa sistem mencapai keadaan keseimbangan. Ini berarti ciri-ciri operasi seperti panjang antrian dan rata-rata waktu menunggu akan memiliki nilai konstan setelah sistem berjalan selama suatu periode waktu. Sistem antrian yang tidak dapat berjalan cukup lama pada kondisi *steady state* dinamakan keadaan *transient*.

II.6. Model Antrian Model $(M_1/M_2/c):(GD/\infty/\infty)$

Menurut Rangkuti (2012:287), model $(M_1/M_2/c):(GD/\infty/\infty)$ menunjukkan para pelanggan tiba dengan laju konstan λ dan maksimum c pelanggan dapat dilayani secara bersamaan dan laju pelayanan per pelayan adalah μ dan $\lambda_n = \lambda$. Pengaruh penggunaan c pelayan yang paralel adalah mempercepat laju pelayanan

dengan memungkinkan dilakukannya beberapa pelayanan secara bersamaan. Jika jumlah pelanggan dalam sistem adalah n , dan $n \geq c$, maka laju keberangkatan gabungan dari sarana tersebut sama dengan $c\mu$. Sedangkan jika $n \leq c$, maka laju pelayanan adalah $n\mu$. Jadi dalam bentuk model yang digeneralisasikan, diperoleh sebagai berikut :

$$\lambda_n = \lambda, \quad n \geq 0$$

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu, & n < c \\ c\mu, & n \geq c, \end{cases}$$

Pada model ini, ukuran keadaan *steady state* bila $\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1$ dan sistem persamaannya diberikan sebagai berikut:

$$\frac{dP_0(t)}{dt} = -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t) \quad , n = 0$$

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = -(\lambda + n\mu)P_n(t) + \lambda P_{n-1}(t) + (n+1)\mu P_{n+1}(t) \quad , 0 < n < c$$

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = -(\lambda + c\mu)P_n(t) + \lambda P_{n-1}(t) + (n+1)c\mu P_{n+1}(t) \quad , 0 < n < c$$

Oleh karena sistem persamaan di atas sukar untuk diselesaikan, maka perlu ditentukan peluang sebagai batas, $t \rightarrow \infty$. Limit yang efektif yaitu:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P_n(t) = P_n \quad , \quad \text{ada untuk semua } n.$$

P_n bisa didapatkan dengan menetapkan $\lim_{t \rightarrow \infty} \left\{ \frac{dP_n(t)}{dt} \right\} = 0$

Jadi, persamaan diferensial untuk peluang sebagai batas adalah:

$$\lambda P_0(t) = \mu P_1(t) \quad , n = 0$$

$$(\lambda + n\mu)P_n(t) = \lambda P_{n-1}(t) + (n+1)\mu P_{n+1}(t) \quad , 0 < n < c$$

$$(\lambda + c\mu)P_n(t) = \lambda P_{n-1}(t) + (n+1)c\mu P_{n+1}(t) \quad , 0 < n < c$$

Sehingga P_n untuk $n \leq c$ sebagai berikut:

$$P_n = \frac{\lambda_n}{\mu(2\mu)(3\mu) \dots (n\mu)} P_0$$

$$= \frac{\lambda_n}{n! \mu^n} P_0$$

Selanjutnya P_n untuk $n \geq c$ sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_n &= \frac{\lambda_n}{\mu(2\mu) \dots (c-1)\mu(c\mu)(c\mu) \dots (c\mu)} P_0 \\ &= \frac{\lambda_n}{c! c^{n-c} \mu^n} P_0 \end{aligned}$$

Jika $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ dan nilai dari P_0 ditentukan dari $\sum_{n=0}^{\infty} P_n = 1$,

$$\begin{aligned} P_0 &= \left\{ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c}{c!} \sum_{n=c}^{\infty} \frac{\rho^{n-c}}{c^{n-c}} \right\}^{-1} \\ &= \left\{ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c}{c!} \sum_{n=c}^{\infty} \left(\frac{\rho}{c}\right)^n \right\}^{-1} \\ &= \left\{ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c}{c!} \left(\frac{1}{1 - \frac{\rho}{c}} \right) \right\}^{-1} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$P_n = \begin{cases} \left(\frac{\rho^n}{n!}\right) P_0 & 0 \leq n \leq c \\ \left(\frac{\rho^n}{(c^{n-c} c!)}\right) P_0 & n > c \end{cases}$$

Selanjutnya akan dihitung peluang menganggurnya semua pelayan atau peluang ada tidaknya nasabah dalam sistem antrian (P_0), jumlah rata-rata nasabah dalam antrian (L_q), jumlah nasabah dalam sistem (L_s), waktu menunggu rata-rata dalam antrian (W_q) waktu menunggu rata-rata nasabah dalam sistem (W_s) dengan formula sebagai berikut:

1. Peluang ada tidaknya nasabah dalam sistem atau peluang menganggurnya semua pelayan dalam sistem (P_0).

$$P_0 = \left\{ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c}{c!} \left(\frac{1}{1 - \frac{\rho}{c}} \right) \right\}^{-1}$$

2. Jumlah rata-rata nasabah dalam antrian (L_q).

$$L_q = \frac{\rho}{(c-1)!(c-\rho)^2} P_0$$

3. Jumlah rata-rata nasabah dalam sistem (L_s)

$$L_s = L_q + \rho$$

4. Waktu menunggu rata-rata nasabah dalam antrian (W_q).

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

5. Waktu menunggu rata-rata nasabah dalam sistem (W_s).

$$(W_s) = W_q + \frac{1}{\mu}$$

Keterangan :

n = Jumlah Warga Binaan Pemasyarakatan dalam sistem

P_n = Probabilitas kepastian n Warga Binaan Pemasyarakatan dalam sistem

λ = Jumlah rata-rata Warga Binaan Pemasyarakatan yang datang per satuan waktu

μ = Jumlah rata-rata Warga Binaan Pemasyarakatan yang dilayani per satuan waktu

ρ = Tingkat intensitas fasilitas pelayanan

c = Jumlah *channel*

Untuk menentukan jumlah pelayan agar jumlah ongkos minimal, menggunakan rumus:

$$E(nt) = f(b) \left(\frac{\lambda}{c\mu - \lambda} \right) + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\text{Dimana: } f(b) = \frac{\rho^c}{c!(1-\frac{\rho}{c})} P_0 \quad \text{dan} \quad P_0 = \left\{ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c}{c!(1-\frac{\rho}{c})} \right\}^{-1}$$

Keterangan: $E(nt)$ = Jumlah Warga Binaan Pemasyarakatan dalam antrian

$f(b)$ = Ukuran sumber pemanggil

c = Jumlah *channel*

II.7. Teknik Simulasi

Menurut Rangkuti (2012:292), simulasi ialah suatu metodologi untuk melaksanakan percobaan dengan menggunakan model dari satu sistem nyata dengan menggunakan model dari satu sistem nyata. Simulasi merupakan suatu model pengambilan keputusan dengan mencontoh atau mempergunakan gambaran sebenarnya dari suatu sistem kehidupan dunia nyata tanpa harus mengalaminya pada keadaan yang sesungguhnya.

Kelebihan teknik simulasi antara lain: (1) simulasi dapat memberi solusi kalau model analitik gagal melakukannya; (2) model simulasi lebih realistis terhadap sistem nyata karena memerlukan asumsi yang lebih sedikit; (3) perubahan konfigurasi dan struktur dapat dilaksanakan lebih mudah untuk menjawab pertanyaan: *what happen if...*, misalnya banyak aturan dapat dicoba untuk mengubah jumlah nasabah dalam sistem antrian; (4) dalam banyak hal, simulasi lebih murah daripada percobaannya sendiri; (5) simulasi dapat digunakan untuk maksud pendidikan; (6) untuk sejumlah proses dimensi, simulasi memberikan penyelidikan yang langsung dan terperinci dalam periode waktu khusus.

Menurut Rangkuti (2012:293), model simulasi juga memiliki beberapa kekurangan yaitu: (1) simulasi bukanlah presisi dan juga bukan suatu proses optimasi. Simulasi tidak menghasilkan solusi, tetapi menghasilkan cara untuk menilai solusi termasuk solusi optimal; (2) model simulasi yang lebih baik dan efektif sangat mahal dan membutuhkan waktu yang lama dibandingkan dengan model analitik; (3) tidak semua situasi dapat dinilai melalui simulasi kecuali simulasi yang memuat ketidakpastian.

II.8. Simulasi Monte Carlo

Menurut Rangkuti (2012:293), simulasi Monte Carlo merupakan model simulasi *stochastic* atau *probabilistic*, yaitu model yang menjelaskan kelakuan sistem secara probabilistik (informasi yang masuk adalah secara acak). Ketika sistem mengandung unsur-unsur yang menunjukkan peluang dalam perilaku mereka, metode simulasi *Monte Carlo* dapat diterapkan. Dasar simulasi *Monte Carlo* adalah eksperimentasi dengan harapan (probabilistik) elemen secara *random*

sampling. Teknik simulasi *Monte Carlo* ada lima langkah sederhana yaitu; (1) membuat distribusi probabilitas untuk variabel penting; (2) membangun distribusi probabilitas kumulatif untuk setiap variabel pada langkah satu; (3) menetapkan interval bilangan acak; (4) menghasilkan bilangan acak; (5) menyimulasikan serangkaian percobaan.

II.9. Fasilitas Sistem Antrian

Kapasitas sistem antrian merupakan jumlah maksimum pelanggan, mencakup yang sedang dilayani dan yang berada dalam antrian, yang dapat ditampung oleh fasilitas pelayanan pada saat yang sama. Sebuah sistem yang tidak membatasi jumlah pelanggan di dalam fasilitas pelayanannya dikatakan memiliki kapasitas tak terhingga, sedangkan suatu sistem yang membatasi jumlah pelanggan dikatakan memiliki kapasitas yang terbatas.

Untuk berbagai keadaan antrian, barisan antrian akan berkembang jika rata-rata laju kedatangan (*input*) melebihi rata-rata laju pelayanan (*output*). Jika hal ini terjadi, maka barisan penungguan akan terus terbentuk dan tidak akan selesai sampai ada interval waktu yang muncul, dimana laju *output* lebih besar dari laju *input* sehingga sistem memiliki kapasitas pengosongan. Seperti telah disebutkan sebelumnya, notasi untuk rata-rata *input* dalam sistem antrian dinyatakan sebagai λ dan rata-rata *output* meninggalkan sistem dinyatakan dengan μ .

II.10. Pengujian Hasil Pengumpulan Data

1. Pengujian Bentuk Distribusi

Dalam memecahkan masalah antrian menggunakan teori antrian, salah satu syarat yang harus diketahui adalah bentuk distribusi kedatangan dan waktu pelayanan pelanggan. Tujuannya adalah untuk menentukan model antrian yang akan digunakan, untuk menganalisis bentuk distribusi tes hipotesis *Goodness of Fit*. Sebelum dilakukan pengujian bentuk distribusi, sebaiknya perlu diketahui gambaran data hasil pengamatan dalam bentuk distribusi frekuensi.

2. Uji Kesesuaian (*Goodness of Fit Test*)

Uji kesesuaian adalah suatu cara untuk memeriksa apakah suatu himpunan data mentah tertentu dengan cara membandingkan secara grafik distribusi empiris kumulatif dengan fungsi kepadatan kumulatif yang bersesuaian dengan distribusi yang bersangkutan. Jika kedua fungsi tersebut tidak memperlihatkan deviasi berlebihan maka terdapat kemungkinan yang cukup besar bahwa distribusi teoritis itu sesuai dengan data mentah tersebut.

Uji *Chi Square* berlaku untuk variabel acak diskrit kontinu yang didasari oleh perbandingan fungsi kepadatan probabilitas, dari pada fungsi kepadatan kumulatif yang pengukuran jumlah deviasi antara fungsi kepadatan empiris dan teoritis. Langkah – langkah uji *Chi Square* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan hipotesis awal H_0 melawan H_1

Dimana:

Untuk pengujian distribusi kedatangan:

H_0 : distribusi kedatangan pada interval waktu hasil pengamatan mengikuti distribusi Poisson.

H_1 : distribusi kedatangan pada interval waktu hasil pengamatan tidak mengikuti distribusi Poisson.

Untuk pengujian distribusi pelayanan:

H_0 : distribusi kedatangan pada interval waktu hasil pengamatan mengikuti distribusi eksponensial.

H_1 : distribusi kedatangan pada interval waktu hasil pengamatan tidak mengikuti distribusi eksponensial.

2. Menentukan tingkat signifikan / ketelitian tertentu (α)

Simbol dari tipe 1 adalah α dalam pengujian hipotesis artinya adalah menolak hipotesis yang seharusnya diterima. Untuk taraf signifikansi ini biasanya digunakan $\alpha = 0,05$ atau $\alpha = 0,01$.

3. Menghitung rata – rata

$$\frac{\bar{X}}{n} = \frac{\sum xi}{n} \dots\dots\dots(2-30)$$

Dimana:

\bar{X} = rata – rata

xi = jumlah kedatangan atau waktu pelayanan n = banyaknya data

4. Membandingkan X^2 hitung dengan X^2 tabel

Pengujian uji *Chi Square* ini menggunakan derajat kebebasan.

Kesesuaian yang baik akan mendukung penerimaan H_0 , sedangkan kesesuaian yang jelek mendukung penolakannya. Daerah kritis akan terjadi pada ujung kanan distribusi *Chi Square*. Untuk taraf keberartian α , ditentukan nilai kritis X^2_α dari tabel maka $X^2 > X^2_\alpha$ menyatakan daerah kritis.

II.11. **Industri Jasa**

Sektor ekonomi tersier (juga dikenal sebagai sektor jasa atau industri jasa) adalah satu dari tiga sektor ekonomi, yang lainnya adalah sektor sekunder (manufaktur) dan sektor primer (pertambangan, pertanian dan perikanan). Definisi umum sektor tersier adalah menghasilkan suatu jasa daripada produk akhir seperti sektor sekunder. Bisnis sektor jasa yang semakin meningkat berfokus pada ide "ekonomi pengetahuan", dengan memahami apa yang diinginkan konsumen dan bagaimana mengirimkannya dengan cepat dan efisien.

1. **Jasa**

Jasa adalah semua kegiatan atau manfaat yang dapat ditawarkan suatu pihak kepada pihak lain, yang pada dasarnya tak berwujud (*intangible*) dan tidak menghasilkan kepemilikan sesuatu. Contohnya perbankan, hotel, maskapai penerbangan, pengecer, persiapan pajak dan jasa perbaikan rumah (Kotler dan Amstrong, 2008).

Jasa adalah bentuk bentuk produk yang terdiri dari aktivitas, manfaat, atau keputusan yang ditawarkan oleh perusahaan untuk dijual kepada pelanggan yang pada dasarnya tidak berbentuk / tidak berwujud (*intangible*) serta tidak menghasilkan kepemilikan tertentu.

2. Karakteristik Jasa

Seringkali dikatakan bahwa jasa memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari barang atau produk-produk manufaktur. Empat karakteristik yang paling sering dijumpai dalam jasa dan pembeda dari barang pada umumnya menurut Kotler dan Amstrong (2008) adalah:

1. Jasa tidak berwujud (*service intangibility*)

Jasa tidak dapat dilihat, dirasakan, diraba, didengar atau dibau sebelum jasa itu dibeli. Contohnya orang yang sedang menjalani bedah plastik tidak dapat melihat hasilnya sebelum membeli.

2. Jasa tak terpisahkan (*service inseparability*)

Jasa dibuat dan dikonsumsi pada saat yang sama tidak dapat dipisahkan dari penyediannya, tanpa memperdulikan apakah penyedia jasa itu orang atau mesin. Karena pelanggan juga hadir pada saat jasa itu diproduksi, interaksi penyedia jasa pelanggan menjadi fitur khusus pemasaran jasa.

3. Variabilitas jasa (*service variability*)

Kualitas jasa bisa sangat beragam, tergantung pada siapa yang menyediakan dan kapan, dimana dan bagaimana. Contohnya pada hotel Marriot mempunyai reputasi sebagai penyedia jasa yang lebih baik dari pada hotel lain.

4. Jasa dapat musnah (*service perishability*)

Jasa tidak dapat disimpan untuk dijual atau digunakan beberapa saat kemudian. Kemampuan jasa untuk musnah tidak menjadi masalah jika permintaan stabil. Namun, ketika permintaan berfluktuasi, perusahaan jasa sering mendapat masalah sulit. Contohnya beberapa dokter mendenda pasien untuk perjanjian yang tidak ditepati karena ada nilai jasa hanya ada pada saat itu dan hilang ketika si pasien tidak muncul.

II.12. Pengertian Pelayanan

Pelayanan adalah setiap tindakan atau kegiatan yang dapat ditawarkan oleh suatu pihak kepada pihak lain, yang pada dasarnya tidak berwujud dan tidak mengakibatkan kepemilikan apapun. Produksinya dapat dikaitkan atau tidak dikaitkan pada satu produk fisik sehingga pelayanan merupakan perilaku produsen dalam rangka memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen demi tercapainya kepuasan pada konsumen sendiri.

II. 13 Pengertian Model

Model adalah suatu representasi atau formalisasi dalam bahasa tertentu dari suatu sistem nyata. Adapun suatu sistem nyata adalah sistem yang sedang berlangsung dalam kehidupan, sistem dijadikan titik perhatian dan dipermasalahkan. Dengan demikian, pemodelan adalah proses membangun atau membentuk sebuah model dari suatu sistem nyata dalam bahasa formal tertentu (Simatupang, 1994).

Model adalah kerangka utama informasi tentang sistem yang akan diamati / dipelajari untuk mempelajari sistem tersebut. Informasi-informasi tersebut berupa elemen-elemen penting dari persoalan sistem nyata. Elemen-elemen penting tersebut adalah proses penyederhanaan karena jika model terlalu kompleks akan tidak memungkinkan. Hasil akhir dari pemodelan adalah suatu representasi data kualitatif / data kuantitatif dari proses yang dilakukan.

Model dapat dibagi menjadi 2 yaitu model deterministik dan model probabilistik, berikut ini adalah penjelasan dari model deterministik dan model probabilistik:

1. Model Deterministik

Model Deterministik adalah model matematika dimana gejala-gejala dapat diukur dengan derajat kepastian yang cukup tinggi. Jika variabel yang dipakai adalah variabel jelas menggambarkan perilaku sistem nyata maka digolongkan model deterministik. Contoh model deterministik adalah masalah transportasi, masalah penugasan, masalah *transshipment*, dan model jaringan dimana metode ini umumnya merupakan pengembangan dari metode simpleks yang merupakan

metode dasar semua masalah program linear.

2. Model Probabilistik

Model Probabilistik adalah model simulasi yang mengandung input-input probabilistik (*random*) dan *output* yang dihasilkan pun sifatnya *random* atau model yang mendasarkan pada teknik peluang dan memperhitungkan ketidakmenentuan (*uncertainty*). Klasifikasi ini masih berdasarkan variabel, jika variabel yang dipakai melibatkan proses probabilitas maka model yang dihasilkan adalah probabilistik. Misalnya model kedatangan calon penumpang kereta, nilai kedatangan calon penumpang tidak dapat ditentukan secara pasti.

II.14 Pengertian Optimasi

Optimasi atau optimum adalah suatu hasil yang mencapai tujuan terbaik di antara seluruh alternatif yang fisibel. Optimasi atau optimum didapat dengan menggunakan program linier dan didalamnya terdapat variabel keputusan, fungsi tujuan dan pembatas (Dimiyati, 1992).

Untuk mendapatkan optimum dalam teori antrian, maka ada beberapa hal yang diperhatikan yaitu variabel keputusan, fungsi tujuan dan pembatas. Variabel keputusan adalah variabel yang menguraikan secara lengkap keputusan-keputusan yang akan dibuat. Lalu fungsi tujuan adalah merupakan fungsi dari variabel keputusan yang akan dimaksimumkan (untuk pendapatan atau keuntungan) atau diminimumkan (untuk ongkos). Kemudian pembatas adalah merupakan kendala yang dihadapi sehingga kita tidak bisa menentukan variabel keputusan secara sembarangan.