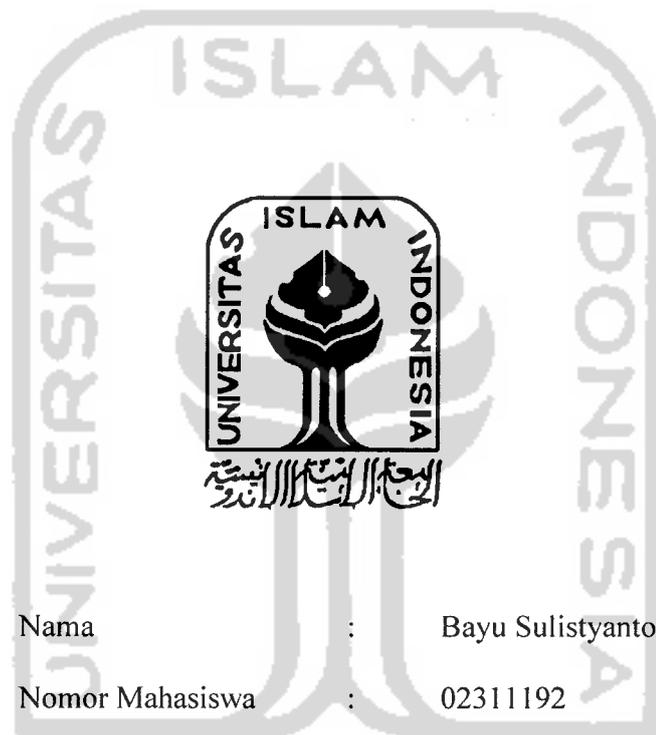


**Studi Pelayanan Pendaratan Pesawat
Di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta**

SKRIPSI



Nama : Bayu Sulistyanto
Nomor Mahasiswa : 02311192
Program Studi : Manajemen
Bidang Konsentrasi : Operasional

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS EKONOMI

YOGYAKARTA

2007

**Studi Pelayanan Pendaratan Pesawat
Di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta**

SKRIPSI

**Ditulis dan diajukan untuk memenuhi syarat ujian akhir guna memperoleh
gelar Sarjana Strata-1 di Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi,
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Bayu Sulistyanto
Nomor Mahasiswa : 02311192
Program Studi : Manajemen
Bidang Konsentrasi : Operasional

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS EKONOMI

YOGYAKARTA

2007

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

“Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam referensi. Apabila kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya sanggup menerima hukuman/sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku”.

Yogyakarta, 14 Februari 2007

Penulis,



Bayu Sulistyanto

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

SKRIPSI

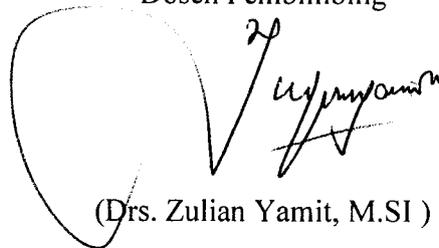
**Studi Pelayanan Pendaratan Pesawat
Di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta**

oleh :

**Nama : Bayu Sulistyanto
No. Mahasiswa : 02 311 192
Program Studi : Manajemen
Bidang Konsentrasi : Operasional**



Yogyakarta, 22 Januari 2007
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing



(Drs. Zulian Yamit, M.SI)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Skripsi ini kupersembahkan untuk :

- Papa dan Mama yang selalu mencurahkan Do'a dan dukungan untuk keberhasilanku.
- Adikku Ratih yang disayang.
- Adelina yang selalu siap membantu dalam hal apapun
- Sobat-sobatku yang telah memberikan semangat dan dorongannya.

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari satu urusan), kerjakanlah sungguh-sungguh (urusan yang lain). Hanya kepada

Tuhanmu kamu berhadap
(Q.S Alam Nasyrh : 6-8)

Janganlah kamu merasa kalah sebelum bertanding, tapi jadikanlah prinsip bagi kita tetap bertanding walaupun untuk sebuah kekalahan atau kegagalan

Sebenarnya tidak ada orang yang gagal. Yang ada hanyalah orang yang memutuskan berhenti sebelum mencapai sukses

Kesuksesan didahului dengan perjuangan, tanpa perjuangan tak mungkin ada kesuksesan

ABSTRAK

Skripsi ini berjudul Studi Pelayanan Pendaratan Pesawat Di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta. Penelitian dilakukan di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi sistem antrian pelayanan pendaratan dan pelepaslandasan pesawat udara dan mengetahui berapa besar biaya fasilitas dan biaya tunggu yang terjadi pada pendaratan dan pelepaslandasan pesawat udara di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta

Pelayanan pendaratan lebih diutamakan dibanding pelayanan keberangkatan, tetapi setiap pelayanan tidak dapat terputus oleh pelanggan yang lain. Dengan iterasi waktu pelayanan pendaratan, ongkos total sistem akan berubah karena ekspektasi rata-rata waktu penundaan merupakan fungsi dari waktu pelayanan. Dalam hal ini mengoptimasikan pelayanan pendaratan pesawat udara merupakan salah satu langkah penting dalam permasalahan pemanduan lalu lintas udara di kawasan bandar udara, yaitu mengarahkan adaptasi terhadap fasilitas pelayanan yang sudah ada sehingga tercapainya efisiensi operasi penerbangan. Ekspektasi waktu pelayanan pendaratan pesawat udara tidak berpengaruh hanya terhadap penundaan pendaratan tetapi juga terhadap penundaan keberangkatan.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur tak henti-hentinya penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan tugas akhir di Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Islam Indonesia.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa selama proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan dari pihak lain, oleh karenanya pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang selalu memberikan Rahmat, Hidayat dan Rizqi-Nya serta kesehatan kepadaku sehingga aku dapat memberikan yang terbaik bagi Umat.
2. Bapak Dekan Fakultas Ekonomi, Drs. Asmai Ishak, M.Bus, Ph.D.
3. Bpk. Drs. Zulian Yamit, M.Si. selaku pembimbing skripsi.
4. Bapak dan ibu dosen, beserta seluruh staf akademik, staf tata usaha dan seluruh staf karyawan di lingkungan Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia.
5. Ucapan spesial kepada papa, mama beserta adikku dan juga Adelinaku yang selalu memberi dorongan semangat, kasih sayang dan segenap perasaan cintanya untuk senantiasa membimbing penulis kearah yang diridloi Allah SWT.

6. Kepada Drs. Aryadi Subagyo Manager Keuangan PT Angkasa Pura I beserta seluruh staf dan karyawan PT Angkasa Pura I yang telah memberikan izin dan fasilitas bagi penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
7. Kepada Komandan Pangkalan TNI AU beserta seluruh staf yang telah memberikan izin dan fasilitas bagi penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
8. Anak-anak kost Blotan yang terus ngajakin maainn dan buat Ones makasi buat printernya yeeee....
9. Dan semua temen-temen yang lain yang tidak bisa disebutkan satu-satu muakasih biyangeet yak atas dukungannya.

Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca yang budiman jurusan manajemen pada umumnya dan konsentrasi operasional pada khususnya.

Wassalamu'alaikum wr. Wb.

Yogyakarta, Februari 2007

Bayu Sulistyanto

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul Depan Skripsi.....	i
Halaman Judul.....	ii
Halaman Pernyataan Bebas Plagiarisme.....	iii
Halaman Pengesahan Dosen Pembimbing.....	iv
Halaman Pengesahan Ujian Skripsi.....	v
Halaman Persembahan.....	vi
Motto.....	vii
Abstrak.....	viii
Kata Pengantar.....	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar.....	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat penelitian.....	6

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Pengertian Jasa.....	8
2.2.2 Pengerian Antrian Dalam Sistem Pelayanan.....	10
2.2.3 Struktur Dasar Dan Komponen Dalam Sisitem Antrian.....	17
2.2.4 Model Struktur Antrian.....	22
2.2.5 Keluar (<i>exit</i>).....	25
2.2.6 Model-model Antrian.....	26
2.2.6.1 Pengelompokan Model-model Antrian.....	26
2.2.6.2 Tujuan Model Antrian.....	34
2.2.6.3 Minimasi Biaya.....	37

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Variabel Penelitian.....	39
3.2 Definisi Operasional.....	39
3.3 Populasi dan Sampel.....	40
3.4 Data Yang Diperlukan.....	41
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	41
3.6 Alat Analisis Data.....	42

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penelitian.....	45
4.2 Profil Perusahaan.....	45
4.2.1 Sejarah Singkat Berdirinya PT Angkasa Pura I (Persero).....	45
4.2.2 Sejarah Bandara Adisucipto.....	47
4.2.3 Visi, Misi PT Angkasa Pura I (Persero).....	50
4.3 Sistem Antrian Pesawat Udara Di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta.....	50
4.3.1 Karakteristik Antrian Pesawat Udara Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta.....	50
4.3.2 Struktur Antrian Di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta.....	51
4.3.3 Pelayanan Pendaratan Dan Pelepaslandasan Pesawat.....	51
4.4 Data Penelitian.....	52
4.5 Pembahasan.....	55
4.5.1 Analisa Data Pendaratan.....	55
4.5.2 Analisa Data Pelepaslandasan.....	59

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Contoh Sistem Antrian.....	15
2.2 Klasifikasi Notasi Kendali.....	33
2.3 Notasi-notasi Untuk Model-model Antrian Tak Terbatas.....	34
4.1 Perhitungan Tingkat Pendaratan Pesawat.....	52
4.2 Perhitungan Tingkat Pelepaslandasan Pesawat.....	53
4.3 Tingkat Rata-rata Pendaratan Dan Pelayanan Pendaratan Di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta.....	57
4.4 Tingkat Rata-rata Pelepas Landasan Dan Pelayanan Pelepas Landasan Di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Trade off Biaya Antri dan Tingkat Pelayanan.....	17
2.2 Konfigurasi Sistem Antrian Dengan sebuah Server Dan Sebuah Fase.....	23
2.3 Konfigurasi Sistem Antrian Dengan Sebuah Server Dan Banyak Fase.....	23
2.4 Konfigurasi Sistem Antrian Dengan Banyak Server Dan Sebuah Fase.....	24
2.5 Konfigurasi Sistem Antrian Dengan Banyak Server Dan Banyak Fase.....	25
2.6 Notasi-notasi Yang Digunakan Dalam Penyajian Model M/M/1/1/I.....	26
2.7 Model M/M/S/1/I.....	29
2.8 Model M/M/1/IF.....	30
2.9 Model M/M/S/F/1.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- I Izin Penelitian PT Angkasa Pura I
- II Izin Penelitian Komando Pendidikan TNI Angkatan Udara Pangkalan TNI
AU Adisucipto



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pesatnya Perkembangan ekonomi dan dunia usaha (bisnis) membuat persaingan pangsa pasar semakin ketat. Setiap pelaku bisnis berlomba-lomba untuk mendapatkan pendapatan dan keuntungan yang tinggi. Di lain pihak para konsumen mengharapkan adanya pelayanan yang baik dan maksimal. Sehingga para konsumen tersebut dapat menikmati pelayanan yang setimpal atas jasa ataupun produk yang dibelinya dengan harga yang dibayarnya. Dalam perjalanannya sistem ekonomi dan dunia usaha (bisnis) dihadapkan dengan persoalan dimana sebagian besar dari sistem ekonomi dan dunia usaha (bisnis) tersebut beroperasi dengan sumber daya yang relatif terbatas.

Terbatasnya sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan-perusahaan tersebut seringkali mengakibatkan orang-orang, barang-barang, komponen-komponen atau kertas kerja harus menunggu untuk mendapatkan jasa pelayanan. Masalah yang dihadapi para manajer perusahaan jasa adalah bagaimana supaya dapat beroperasi secara ekonomis tetapi juga dapat memberikan pelayanan yang baik kepada para pelanggan, meskipun permintaan pelayanan tersebut datangnya tidak beraturan.

Seringkali terdapat, orang-orang atau pelanggan, barang-barang, komponen-komponen atau kertas kerja harus menunggu relative lama untuk mendapatkan jasa pelayanan. Terkadang kita menemui jumlah permintaan pelayanan sangat tinggi

untuk jangka waktu yang relatif sangat pendek dan hal-hal tersebut menimbulkan garis-garis tunggu yang menimbulkan stagnasi dalam suatu pelayanan. Garis-garis tunggu ini sering disebut dengan antrian (*queues*), garis- garis tunggu atau antrian ini berkembang karena fasilitas pelayanan (*server*) dan untuk memenuhi permintaan pelayanan tersebut relatif mahal dan sangat terbatas. Hal-hal tersebut menuntut tingkat pelayanan yang diberikan kepada pelanggan harus dilakukan dengan menyeimbangkan antara kemampuan perusahaan untuk menawarkan pelayanan yang diinginkan pelanggan dengan kebutuhan untuk beroperasi secara ekonomis.

Teori Antrian berkenaan dengan seluruh aspek dari situasi dimana pelanggan harus antri untuk mendapatkan suatu layanan. Situasi antrian yang umum diantaranya: Mahasiswa antri untuk mengisi KRS, Pesawat yang akan mendarat atau tinggal landas, Mesin yang akan diperbaiki, Pasien yang ingin diperiksa dokter, Orang yang mengantri beli bensin di pom bensin, nasabah yang akan melakukan transaksi di Bank, dan pelanggan yang akan menggunakan jasa *customer service*.

Antrian merupakan bagian dari kehidupan manusia sehari-hari. Antrian terbentuk bilamana banyaknya yang akan dilayani melebihi kapasitas layanan yang tersedia. Dalam banyak hal, penambahan jumlah layanan dapat dipenuhi untuk mengurangi antrian atau menghindari antrian yang terus membesar; namun demikian, biaya penambahan layanan dapat menyebabkan keuntungan berada di bawah jumlah yang seharusnya dapat diterima. Dipihak lain, antrian yang terlalu panjang dapat mengakibatkan kehilangan penjualan ataupun pelanggan. Karenanya, permasalahan muncul karena: terlalu banyak permintaan (pelanggan terlalu lama menunggu) dan

terlalu sedikit permintaan (terlalu banyak waktu luang atau mengganggu dari fasilitas pelayanan).

Adapun yang dimaksud dengan proses antrian adalah: “Suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian), dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut”.(Richard Bonson 1996: 308).

Sistem antrian mencakup pelanggan yang datang dengan laju konstan atau bervariasi untuk mendapatkan layanan pada suatu fasilitas layanan. Jika pelanggan yang datang dapat memasuki fasilitas layanan maka mereka dapat langsung dilayani. Sebaliknya jika pelanggan harus menunggu dilayani, maka mereka berpartisipasi membentuk antrian, dan akan berada dalam antrian hingga mereka dapat giliran untuk dilayani. Mereka akan dilayani dengan laju layanan yang konstan atau bervariasi dan akhirnya meninggalkan sistem. Sistem antrian mencakup baik antrian dan fasilitas layanannya.

Masalah yang dihadapi pihak manajemen adalah bagaimana menyeimbangkan biaya yang berkenaan dengan waktu tunggu terhadap biaya yang berkaitan dengan pencegahan atau penghindaran waktu tunggu guna memaksimalkan keuntungan.

Antrian dapat terjadi apabila tingkat pelayanan yang diberikan tidak cukup memadai untuk melayani tingkat kedatangan pada sistem antrian tersebut. Apabila panjangnya antrian sudah diatas batas kewajaran, maka akan terjadi kerugian. Bagi pengelola bandara kerugian disebabkan adanya penundaan pendaratan maupun

keberangkatan yang mengakibatkan ongkos operasi pesawat udara menjadi tinggi karena penggunaan bahan bakar dan kelebihan jam terbang. Sebaliknya penurunan penundaan dengan mempercepat ekspektasi waktu pelayanan mengakibatkan menganggurnya fasilitas landasan pacu lebih besar.

Dalam hal ini mengoptimasikan pelayanan pendaratan pesawat udara merupakan salah satu langkah penting dalam permasalahan tersebut sehingga tercapai efisiensi operasi penerbangan. Hal ini melatarbelakangi penulis untuk mengangkat permasalahan ini sebagai judul skripsi yaitu:

“STUDI PELAYANAN PENDARATAN PESAWAT UDARA DI BANDAR UDARA ADISUCIPTO YOGYAKARTA”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

- a. Bagaimana sistem antrian pada pendaratan pesawat udara di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta ?
- b. Berapa biaya fasilitas pelayanan dan biaya waktu tunggu yang berkaitan dengan sistem antrian supaya efisien ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini yang menjadi batasan masalah adalah sebagai berikut:

- a. Lokasi penelitian bertempat di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta penelitian difokuskan pada pendaratan dan pelepaslandasan pesawat udara.
- b. Biaya tunggu dan biaya pelayanan adalah linier dan dituliskan dalam pengertian biaya tunggu rata-rata dan biaya pelayanan rata-rata.
- c. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
 - Tingkat kedatangan
 - Tingkat waktu pelayanan
 - Biaya fasilitas pelayanan
 - Biaya tunggu pelayanan

1.4 Tujuan Penelitian

Yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mengevaluasi apakah sistem antrian yang digunakan Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta pada saat ini sudah efektif.
- b. Untuk menganalisa pelayanan pendaratan dan pelepaslandasan pesawat udara sehingga biaya fasilitas pelayanan dan biaya waktu tunggu efisien.
- c. Untuk mengetahui berapa besar biaya fasilitas pelayanan dan biaya waktu tunggu yang terjadi pada pendaratan dan pelepaslandasan pesawat udara di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun dari penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat-manfaat yang berguna, yaitu:

a. Bagi PT Angkasa Pura I

Sebagai bahan pertimbangan bagi manajemen perusahaan untuk melakukan tindakan dalam rangka meningkatkan fasilitas pelayanan yang ada

b. Bagi Penulis

Dapat menambah wawasan penulis, memberikan pengetahuan praktis serta pengalaman langsung yang diujicobakan melalui teori yang telah dipelajari dan mengetahui lebih dalam lagi tentang topik yang diteliti.

c. Bagi pembaca

Dengan penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenal teori antrian.

d. Bagi Fakultas

Dengan penelitian ini dapat menambah informasi dan masukan sekaligus merupakan bahan literatur bagi para mahasiswa dan pihak-pihak lain yang membutuhkan.

Bab II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian dengan mengambil topik *Queueing System* pernah dilakukan Charyenny Ardanie dengan judul “Analisis Teori Antrian Nasabah Pada Bank Rakyat Indonesia Kanca Sleman” pada tahun 2002.

Penelitian tersebut menitik beratkan pada bagaimana pengaruh tingkat antrian terhadap biaya langsung dan tidak langsung yang nantinya berimbas pada biaya total perusahaan. Serta pada analisis desain antrian yang diterapkan pada Bank Rakyat Indonesia Kanca Sleman sudah efektif, adapun desain yang digunakan pada sistem antrian Bank Rakyat Indonesia Kanca Sleman adalah *single channel – single phase* dengan uraian sebagai berikut:

- Sumber Masukan = Nasabah
- Pola Kedatangan = Tingkat Kedatangan Poisson
- Kapasitas Sistem Antrian = Tak Terbatas
- Waktu Pelayanan = Eksponensial
- Klasifikasi = Sistem Pelayanan Komersil
- Model = $M / M / 1 / 1 / 1$

Dari penelitian tersebut didapat data-data sebagai berikut:

- Tingkat Kedatangan nasabah 9 orang / jam dengan waktu antar kedatangan 10,125 menit.

- Biaya pelayanan saat ini Rp 12.500 / jam
- Waktu Pelayanan Selama 13,74 menit yang menyebabkan terjadinya antrian dan biaya mengganggu komputer selama 9,74 menit, yang menyebabkan penambahan biaya – biaya sebagai berikut :
 1. Biaya penambahan fasilitas pelayanan sebesar 5.725 / jam
 2. Biaya Langsung (biaya mengganggu komputer) sebesar Rp 11.100 / jam yang seharusnya Rp 10.400 / jam
 3. Biaya tidak Langsung (biaya pelayanan Nasabah) Rp 1.563 / jam yang seharusnya 1.388 / jam

Dari data-data di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Sistem antrian BRI Kanca Sleman yang menggunakan desain *single channel – single phase* tidak efisien dalam penggunaannya, dikarenakan tidak dapat meminimalkan biaya langsung dan tidak langsung dikarenakan tingkat antrian yang sangat tinggi yang dikarenakan saluran yang dipergunakan tunggal.
2. Adanya pengaruh yang signifikan akibat kepadatan antrian yang terjadi terhadap biaya total perusahaan.

2. 2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Jasa

Dalam era globalisasi dan zaman modernisasi sekarang ini, sektor perdagangan dan industri berkembang cepat. Terutama dalam penjualan barang dan jasa pada kebutuhan sehari-hari, dimana tuntutan jasa pelayanan yang baik menjadi

hal yang mutlak untuk melengkapi penjualan barang-barang kebutuhan tersebut. Agar sektor perdagangan bisa beroperasi dengan baik, maka sudah suatu keharusan bagi penyedia barang atau pengusaha di bidang penjualan barang-barang kebutuhan untuk dapat meningkatkan kualitas jasa pelayanannya, antara lain seperti keramahan dan pelayanannya serta kecepatan dalam melayani pelanggannya. Karena di masa sekarang waktu sangatlah berarti dan menunggu berarti kehilangan satuan waktu yang sama artinya dengan kerugian yang sangat mungkin diukur dengan satuan biaya. Untuk memberikan pengertian jasa, berikut dikutip definisi jasa menurut para ahli :

1. Jasa adalah setiap kegiatan atau manfaat yang ditawarkan oleh suatu pihak lain dan pada dasarnya tidak berwujud serta tidak menghasilkan kepemilikan sesuatu. Proses produksinya mungkin dan mungkin juga tidak dikaitkan dengan suatu produk fisik.
(Kotler, 1988)
2. Jasa adalah barang tidak kentara (*intangible product*) yang dibeli dan dijual di pasar melalui suatu transaksi pertukaran yang saling memuaskan.
(Basu Swasta, 1990)
3. Jasa atau pelayanan adalah suatu yang diproduksi dan dikonsumsi secara bersamaan. Oleh karena itu jasa tidak pernah ada hasilnya yang dapat diamati setelah terjadinya kegiatan.
(Roger Schroeder, 1989).

Dari beberapa definisi diatas, maka dapat disimpulkan bahwa jasa itu mempunyai sifat tidak berwujud fisik (*intangible*) tetapi setelah proses jasa terjadi maka yang nampak dan yang dirasakan adalah hasilnya.

2.2.2 Pengertian Antrian Dalam sistem Pelayanan

Dalam perkembangan dunia usaha di era globalisasi sekarang ini, tuntutan jasa pelayanan yang baik menjadi hal yang wajib untuk melengkapi penjualan kebutuhan barang dan jasa. Agar sektor perdagangan barang dan jasa ini bisa beroperasi dengan baik, maka sangat perlu bagi penyedia barang dan jasa atau pengusaha di bidang penjualan kebutuhan barang dan jasa untuk dapat meningkatkan kualitas pelayanan jasanya, yang dapat berupa keramahan dan pelayanannya dan kecepatan dalam melayani pelanggannya.

Dalam mekanisme pelayanan tersebut ada tiga aspek yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Tersedianya pelayanan, dimana mekanisme pelayanan tidak terlalu tersedia setiap saat karena ada waktu-waktu tertentu mekanisme pelayanan terhenti dan petugas pelayanan istirahat.
2. Kapasitas pelayanan, dimana kapasitas dari mekanisme pelayanan diukur berdasarkan jumlah pelanggan (satuan) yang dapat dilayani secara bersamaan. Kapasitas pelayanan tidak selalu sama untuk setiap saat, karena itu

kapasitas pelayanan dapat memiliki satu atau lebih saluran, yang disebut saluran tunggal atau saluran ganda.

3. Lamanya pelayanan, yaitu waktu yang digunakan untuk melayani individu-individu. Waktu ini mungkin konstan tetapi mungkin juga acak.

(P. Siagian, 1987).

Keterbatasan fasilitas pelayanan yang dimiliki oleh suatu badan usaha, sering kali menimbulkan masalah yaitu menumpuknya unit input di depan fasilitas pelayanan. Hal ini biasa kita temui di kehidupan kita sehari-hari maupun dalam suatu proses produksi di perusahaan manufaktur. Adanya tumpukan unit-unit input di depan fasilitas pelayanan tersebut menyebabkan setiap unit input harus menunggu giliran dalam mendapatkan pelayanan misalnya adanya orang-orang yang menunggu dalam mendapatkan pelayanan bank, kendaraan harus menunggu giliran untuk diservis pada suatu bengkel motor dan sebagainya. Adanya orang-orang, barang-barang komponen yang harus menunggu giliran untuk mendapatkan pelayanan ini sering kali disebut antrian.

Ketika pelanggan atau konsumen menunggu untuk mendapatkan jasa pelayanan, maka keberadaan sistem antrian sangat diperlukan. Beberapa contoh berikut ini menunjukkan bahwa penggunaan sistem antrian sangat membantu dalam melancarkan pelayanan kepada para pelanggan atau konsumen seperti pelanggan menunggu pelayanan di depan kasir, para penumpang kereta api menunggu pelayanan di loket penjualan karcis, para pengendara kendaraan bermotor menunggu untuk

mendapatkan pelayanan pengisian bahan bakar di stasiun pengisian bahan bakar, konsumen menunggu pelayanan di restoran *Fast Food*, pesawat terbang menunggu pelayanan menara pengawas untuk melakukan *landing* maupun *take off* dan lain sebagainya, dari keseluruhan contoh tersebut, sesungguhnya dapat didesain dengan menggunakan teori antrian. Antrian terjadi karena pelanggan-pelanggan tidak datang pada waktu yang konstan, bahkan terus-menerus, tidak juga dilayani pada waktu yang sama. Pelanggan datang pada waktu yang *random* (acak) dan waktu yang dibutuhkan untuk melayani mereka juga tidak sama. Panjang antrian dari waktu ke waktu berbeda, dapat bertambah atau berkurang (bahkan nol).

Teori Antrian atau sering disebut sebagai *waiting line theory* atau *queuing theory* diciptakan oleh A.K Erlang. Ia adalah seorang ahli matematika yang berasal dari negara Denmark. Teori tersebut diciptakan pada tahun 1909. A.K Erlang mengadakan penelitian dalam lalu lintas telepon. Beliau mengembangkan model antrian untuk menentukan jumlah optimal dari fasilitas pelayanan yang digunakan untuk melayani permintaan yang ada. Penggunaan model ini makin meluas tepatnya mulai sejak akhir Perang Dunia ke-II. Pembahasan teori antrian dimulai dengan menguraikan tujuan dan struktur sistem antrian sebelum mengembangkan model-model matematisnya.

Pada umumnya, sistem antrian dapat diklasifikasikan menjadi sistem yang berbeda-beda dimana teori antrian dan simulasi sering diterapkan secara luas.

Klassifikasi menurut Hillier dan Lieberman (Pangestu Subagyo, Marwan Asri, T. Hani Handoko: 1999) 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, dan sebagainya, serta kantor pos, rumah sakit, puskesmas, dan lainnya.

Sistem pelayanan komersial merupakan aplikasi yang sangat luas dari model-model antrian, seperti restoran, kafetaria, toko-toko, salon, *boutique*, *supermarket*, dan sebagainya. Sedangkan sistem pelayanan bisnis-industri mencakup lini produksi, sistem *material-handling*, sistem penggudangan, dan sistem informasi komputer.

Aplikasi penggunaan lainnya dari teori antrian ini dibagi di tiga sektor utama, yaitu:

1. Arus lalu lintas (*traffic flow*)
 - Antrian di jalan raya
 - Antrian pada persimpangan jalan untuk kendaraan bermotor

- Antrian pada jam padat kendaraan
2. Penjadwalan (*schedulling*)
- Penjadwalan komputer
3. Desain fasilitas (*facility design*) dan manajemen karyawan (*employee management*)
- Penyortiran surat-surat di kantor pos
 - Antrian pada bank
- Contoh penggunaan lain:
- Antrian pada *printer*
 - *Bus scheduling*
 - *Hospital appointment bookings*
 - *Minimizing page faults in computing*
 - Sistem jaringan telekomunikasi

Dalam tabel 2.1 terdapat beberapa daftar sistem antrian yang lain, sekaligus identifikasi dari item dalam antrian dan fasilitas pelayanan yang diperlukan. Contoh lain yang tidak termasuk dalam daftar tersebut adalah para pelayan mendatangi konsumen, seperti unit pemadam kebakaran yang mendatangi konsumen untuk memberikan pelayanan pemadam kebakaran (Zulian Yamit, 1999)

Tabel 2.1

Contoh Sistem Antrian

Sistem	Garis Tunggu atau Antrian	Fasilitas Pelayanan
1.Lapangan Terbang	Pesawat menunggu di landasan	Landasan Pacu
2.Bank	Nasabah (orang)	Kasir
3.Pencucian Mobil	Mobil	Tempat Pencucian mobil
4.Bongkar muat barang	Kapal dan truk	Fasilitas bongkar muat
5.Sistem komputer	Program komputer	CPU, printer dan lain-lain
6.Bantuan pengobatan darurat	Orang	Ambulance
7.Perpustakaan	Anggota perpustakaan	Pegawai Perpustakaan
8.Registrasi mahasiswa	Mahasiswa	Pusat registrasi
9.Skedul pengadilan Sidang	Kasus yang disidangkan	Pengadilan

Secara umum prosedur dalam mengerjakan teknik antrian adalah sebagai berikut: (Zulian Yamit, 1999)

1. Tentukan sistem antrian apa yang harus dipelajari.
2. Tentukan model antrian yang cocok dalam menggambarkan sistem
3. Gunakan formula matematik atau model simulasi untuk menganalisa model antrian.

Dan untuk dapat menganalisis keadaan persoalan dalam model antrian paling tidak ada tiga jenis data yang diperlukan. Menurut T. Hani Handoko ketiga jenis data tersebut adalah:

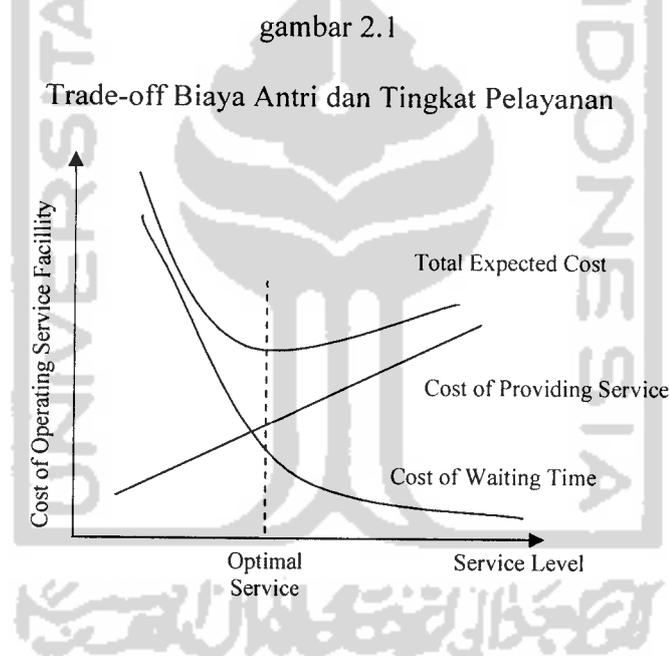
1. Tingkat kedatangan rata-rata para pelanggan untuk mendapatkan pelayanan.
2. Tingkat kedatangan rata-rata
3. Jumlah fasilitas.

Selain itu informasi lainya yang juga diperlukan. Variabilitas pola, laju kedatangan dan tingkat pelayanan biasanya tidak diperlukan karena rumus dasar antrian mencakup asumsi bahwa pola tersebut mengikuti distribusi Poisson (T. Hani Handoko 1991: 415).

Tingkat kedatangan rata-rata adalah merupakan data jumlah pelanggan yang memasuki fasilitas pelayanan kasir yang telah dirata-ratakan. Tingkat pelayanan rata-rata merupakan data yang menunjukkan berapa lama kasir dalam melayani seorang pelanggan. Sedangkan jumlah fasilitas adalah merupakan data yang menunjukkan

berapa fasilitas pelayanan atau dalam hal ini merupakan jumlah kasir yang melayani pelanggan.

Dari penjelasan di atas Manajer diharapkan bisa menyadari akan adanya *trade-off* antara biaya untuk menyediakan pelayanan yang baik (*cost of providing good service*) dengan waktu tunggu pelanggan (*cost of customer waiting time*), yang dapat digambarkan dalam grafik berikut:



2.2.3 Struktur Dasar Dan Komponen Dalam Sistem Antrian

Setiap pelanggan atau konsumen yang datang untuk mendapatkan jasa pelayanan biasanya datang dengan tingkat kecepatan yang tetap atau tidak tetap. Dengan keterbatasan fasilitas pelayanan, maka setiap pelanggan menunggu giliran untuk memasuki fasilitas pelayanan dengan asumsi bahwa setiap pelanggan yang

datang lebih awal akan dilayani terlebih dahulu. Selanjutnya pelanggan akan menerima pelayanan dengan tingkat kecepatan yang tetap atau tidak tetap.

Persoalan-persoalan yang dapat diselesaikan dengan *waiting line theory* adalah meliputi bagaimana perusahaan dapat menentukan waktu dan fasilitas yang sebaik-baiknya agar dapat melayani langganan mereka dengan efisien. Di dalam permasalahan ini sudah barang tentu diperhitungkan antara ekstra biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk menambah fasilitas servis yang baru dengan kerugian-kerugian konsumen karena konsumen harus menunggu apabila tidak diadakan penambahan fasilitas servis yang baru.

Teknik yang digunakan dalam model *queuing* adalah bentuk probabilitas, bukan teknik deterministik. Oleh karena itu, hasil dari analisis dengan model ini berupa probabilistik. Hasil dari analisis dengan model ini dikenal dengan nama *operating characteristics*, di mana karakteristik ini harus dipenuhi oleh seorang manajer dalam mengambil keputusan. *Operating characteristics* adalah nilai rata-rata untuk karakteristik yang mendeskripsikan kinerja dari sistem antrian. (Taylor, Bernard W. 2001)

Adapun yang menjadi komponen-komponen dari suatu sistem antrian terbagi atas 2 (dua) komponen yaitu: (Pangestu Subagio 1991: 225)

1. Antrian yang memuat langganan atau satuan-satuan yang memerlukan pelayanan (pembeli, orang sakit, mahasiswa, pengendara, kapal, kertas kerja)

2. Fasilitas pelayanan yang memuat pelayanan dan saluran pelayanan (pompa minyak, dan pelayan, loket bioskop dan petugas penjual karcis, dan lain-lain).

Menurut P. Siagian, jenis sistem antrian dapat dibedakan sesuai dengan tingkah lakunya: (P. Siagian 1990: 410)

1. Sumber input, yaitu kumpulan dari unit-unit (orang atau barang) baik terbatas atau tidak terbatas yang memerlukan pelayanan dari waktu ke waktu. Asumsi yang dispesifikasikan mengenai kelakuan unit-unit yang memerlukan pelayanan adalah "*balking*" yaitu bahwa unit-unit menolak memasuki sistem antrian jika antrian itu terlalu panjang.
2. Pola kedatangan/proses masukan, yaitu cara unit-unit/individu-individu dari populasi memasuki sistem. Dimana individu-individu mungkin datang dengan tingkat kedatangan konstan ataupun acak/random. Distribusi probabilitas poisson adalah pola kedatangan yang paling umum bila kedatangan didistribusikan secara random, dan waktu kedatangan mengikuti distribusi eksponensial.

Komponen-komponen yang terdapat pada *single-server waiting line system* (sistem antrian dengan sebuah server) adalah sebagai berikut:

1. *The queue discipline* (disiplin antrian)

Disiplin antrian menunjukkan pedoman keputusan yang digunakan untuk menyeleksi individu-individu yang memasuki antrian untuk dilayani terlebih

dahulu. Disiplin antrian yang paling umum adalah pedoman *first come, first served*, yang pertama datang yang pertama kali dilayani. Tetapi bagaimanapun juga ada beberapa tipe disiplin antrian lainnya yang dapat termasuk dalam model – model matematis antrian antara lain:

a. FCFS (*First come, first served*)

Disiplin FCFS menggambarkan bahwa orang atau barang dengan urutan pertama pada antrian sistem akan dilayani lebih dahulu dari pada urutan kedua, ketiga, dan seterusnya pada antrian, contohnya antrian pembeli pada kasir *supermarket*.

b. LIFO (*Last come-first served*)

Disiplin LIFO menggambarkan bahwa orang atau barang pada tumpukan atau antrian terakhir akan dilayani terlebih dahulu. Contohnya, operator mesin menyusun komponen-komponen mesin dalam tumpukan sehingga komponen paling atas atau komponen terakhir yang akan diambil pertama jika ingin diproses

c. *Service in random order*

Disiplin random menggambarkan bahwa orang atau barang pada antrian akan dipilih secara acak (random) untuk mendapatkan pelayanan lebih dahulu. Contohnya, operator mesin meletakkan komponen-komponen mesin pada sebuah kotak sehingga komponen mesin akan diambil secara acak jika ingin diproses.

d. *Priority service,*

Artinya prioritas pelayanan diberikan kepada mereka yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang mempunyai prioritas lebih rendah. (P. Siagian 1987: 401)

2. *The nature of calling population* (asal dari mana pelanggan datang)

Calling population adalah sumber/asal orang atau barang dalam antrian, bisa *finite* (terhingga) atau *infinite* (tidak terhingga).

3. *The arrival rate* (seberapa sering pelanggan datang di antrian)

Arrival rate adalah frekuensi datangnya orang atau barang ke dalam antrian, yang sering dideskripsikan dengan distribusi *Poisson*.

4. *The service rate* (tingkat kecepatan pelayanan *server* kepada pelanggan)

Service rate adalah jumlah rata-rata orang atau barang yang dapat dilayani oleh *server* selama waktu atau periode tertentu. *Service rate* mirip dengan *arrival rate* karena sama-sama variabel yang tidak tentu (*random*).

Pada *multiple-server models*, dua atau lebih *server* yang *independent* melayani sebuah antrian secara paralel. Komponen-komponen yang terdapat *multiple-server waiting line system* (sistem antrian dengan banyak *server*) sama dengan komponen-komponen pada *single-server waiting line system*, namun dengan formula/rumus yang berbeda.

2.2.4 Model Struktur Antrian

Model Antrian didasarkan pada asumsi-asumsi peluang tentang bagaimana, berapa banyak, dan kapan para pelanggan akan tiba untuk dilayani pada fasilitas pelayanan. Model ini dirancang untuk mengukur berapa lama para pelanggan menunggu dalam antrian, panjang antrian, bagaimana kesibukan petugas pelayanan dan apa yang terjadi apabila waktu pelayanan atau pola permintaan berubah.

Dalam memenuhi kebutuhan dari pelanggan untuk memperoleh pelayanan, dalam suatu perusahaan digunakan suatu mekanisme pelayanan. Mekanisme pelayanan ini terdiri dari salah satu atau lebih fasilitas pelayanan, yang mana masing-masing fasilitas mempunyai saluran atau *channel* dan *phase* yang akan membentuk suatu struktur antrian yang berbeda.

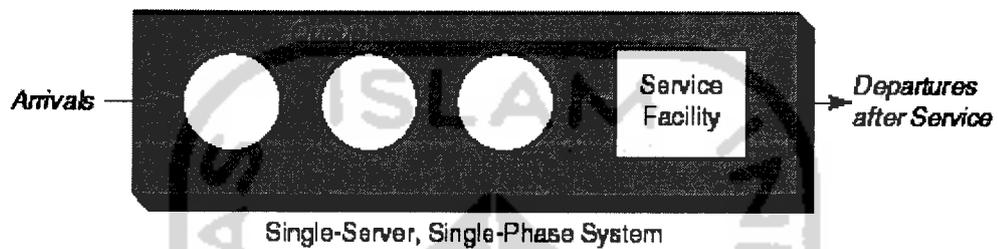
Ada 4 (empat) model struktur antrian dasar umum yang terjadi dalam seluruh sistem antrian, yaitu:

1. *Single Channel–Single Phase*

Single channel berarti bahwa hanya ada satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan. *Single Phase* menunjukkan bahwa hanya ada satu station pelayanan atau sekumpulan tunggal operasi yang dilaksanakan. Setelah menerima pelayanan, individu keluar dari sistem.

gambar 2.2

Konfigurasi Sistem Antrian dengan Sebuah *Server* dan Sebuah Fase

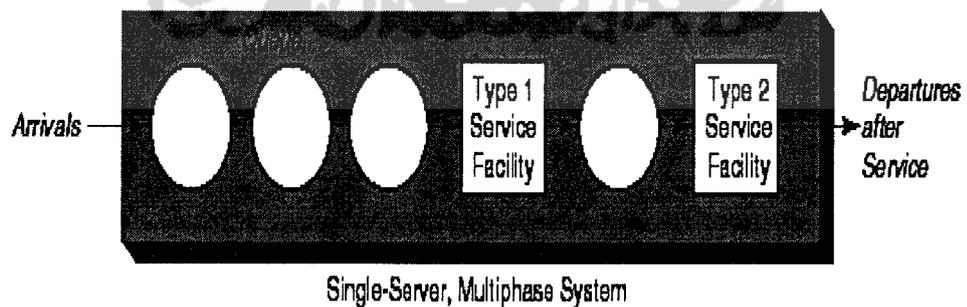


2. Single Channel–Multiphase

Multiphase berarti menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan (dalam *phase-phase*). Sebagai contoh lini produksi massa, pencucian mobil, tukang cat mobil, dan sebagainya.

gambar 2.3

Konfigurasi Sistem Antrian dengan Sebuah Server dan Banyak Fase

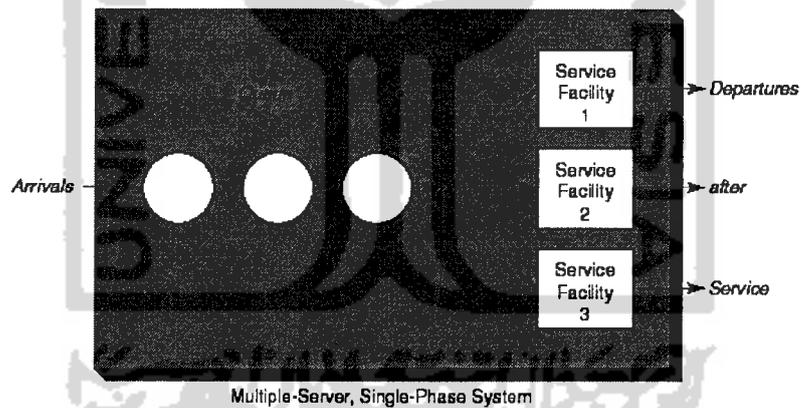


3. *Multichannel–Single Phase*

Sistem *multichannel–single phase* terjadi (ada) kapan saja dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal, seperti yang ditunjukkan dalam gambar. Sebagai contoh model ini adalah pembelian tiket yang dilayani oleh lebih dari satu loket pelayanan potong rambut oleh beberapa tukang potong, dan sebagainya.

gambar 2.4

Konfigurasi Sistem Antrian dengan Banyak *Server* dan Sebuah Fase



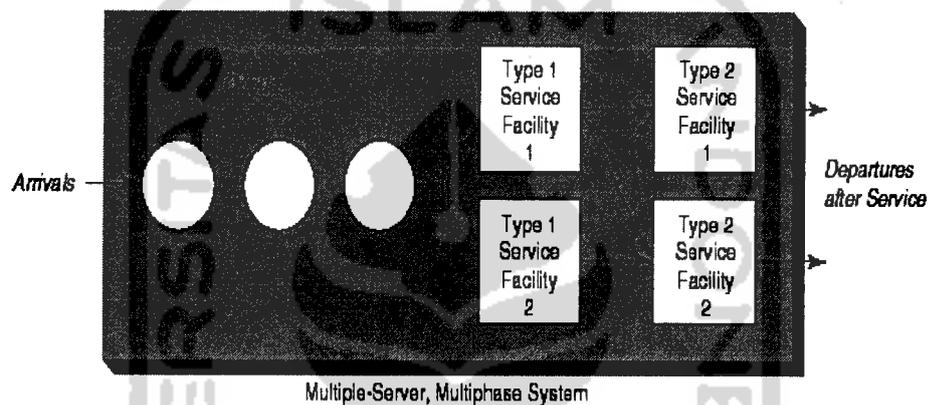
4. *Multichannel–Multiphase*

Sistem ini dapat terjadi pada antrian mahasiswa yang mendaftar ulang di Universitas, pelayanan kepada pasien di Rumah Sakit dari pendaftaran, diagnosa, penyembuhan sampai pembayaran. Setiap sistem–sistem ini

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

gambar 2.5

Konfigurasi Sistem Antrian dengan Banyak *Server* dan Banyak Fase



2.2.5 Keluar (*exit*)

Apabila seseorang atau suatu kelompok sudah selesai di dalam menerima pelayanan atau service tersebut dapat dikategorikan menjadi dua macam, yaitu:

1. Kelompok tersebut akan kembali lagi menjadi populasi dan akan meminta pelayanan atau *service* kembali. Atau dengan kata lain kemungkinan untuk *re-service* adalah besar.
2. Kelompok tersebut mempunyai kemungkinan yang sangat kecil untuk *re-service* kembali.

2.2.6 Model-model Antrian

2.2.6.1 Pengelompokkan Model-model Antrian

Dalam mengelompokkan model-model antrian yang berbeda-beda akan digunakan suatu notasi yang disebut *Kendall's Notation*. Notasi ini sering dipergunakan karena berbagai alasan. Yang pertama, karena notasi tersebut merupakan alat yang efisien untuk mengidentifikasi tidak hanya model-model antrian, tetapi juga asumsi-asumsi yang harus dipenuhi. Kedua, hampir semua buku (*literature*) yang membahas teori antrian menggunakan notasi ini.

Contoh penggunaan dari notasi *Kendall* adalah seperti gambar berikut, dan model yang digunakan adalah model M/M/1/I/I.

Gambar 2.6

Notasi – notasi yang Digunakan dalam Penyajian Model M/M/1/I/I

Populasi (I)

Antrian(M)

Fasilitas Pelayanan(M/I)

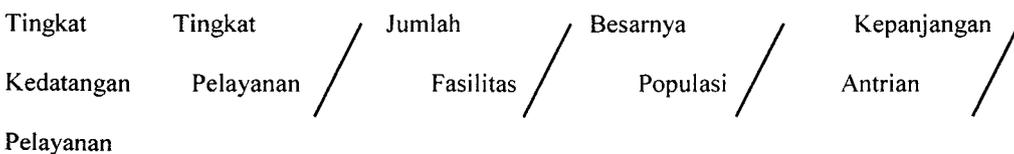


Antrian

Tak terbatas

(I)

Bentuk Model Umum :



Notasi – notasi yang digunakan Dari model antrian diatas adalah :

Singkatan	Penjelasan
M	Tingkat kedatangan dan pelayanan Poisson.
D	Tingkat kedatangan atau pelayanan deterministic
K	Distribusi Erlang waktu antar kedatangan atau pelayanan
S	Jumlah fasilitas pelayanan
I	Sumber populasi atau kepanjangan antrian tak-terbatas(<i>infinite</i>)
F	Sumber populasi atau kepanjangan antrian terbatas (<i>finite</i>)

Dari penyajian model diatas maka dapat dijabarkan bahwa tanda pertama notasi selalu menunjukkan distribusi tingkat kedatangan. Dalam hal ini, M menunjukkan tingkat kedatangan mengikuti suatu distribusi probabilitas Poisson. Tanda M kedua menunjukkan distribusi tingkat pelayanan. Dan juga menunjukkan bahwa tingkat pelayanan mengikuti distribusi probabilitas *Poisson*. Tanda ketiga menunjukkan jumlah fasilitas pelayanan (*channels*) dalam sistem. Model diatas adalah yang mempunyai fasilitas pelayanan tunggal. Tanda keempat dan kelima akan menunjukkan apakah sumber populasi dan kepanjangan antrian adalah tak-terbatas (I) atau terbatas (F). Dan model diatas, baik sumber populasi dan kepanjangan antrian adalah tak terbatas.

Dari tanda–tanda notasi tersebut, ada empat model yang berbeda yang akan diterapkan, yaitu:

(a) Model 1 : M/M/1/I/I

(b) Model 2 : M/M/S/I/I

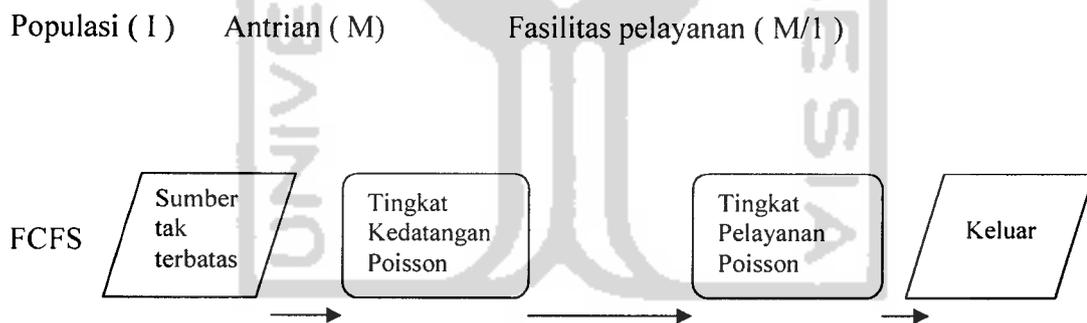
(c) Model 3 : M/M/1/I/F

(d) Model 4 : M/M/S/F/I

a. Model 1 : M/M/1/I/I

Model ini merupakan model antrian yang paling sederhana, tetapi mengandung banyak asumsi–asumsi yang harus ditepati. Sebagai contoh, rumusan model ini akan dipakai untuk memecahkan persoalan dibawah.

Model 1 : M/M/1/I/I



Kepanjangan

Antrian

Tak terbatas (I)

$$\bar{n}_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad \bar{t}_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \quad P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$$

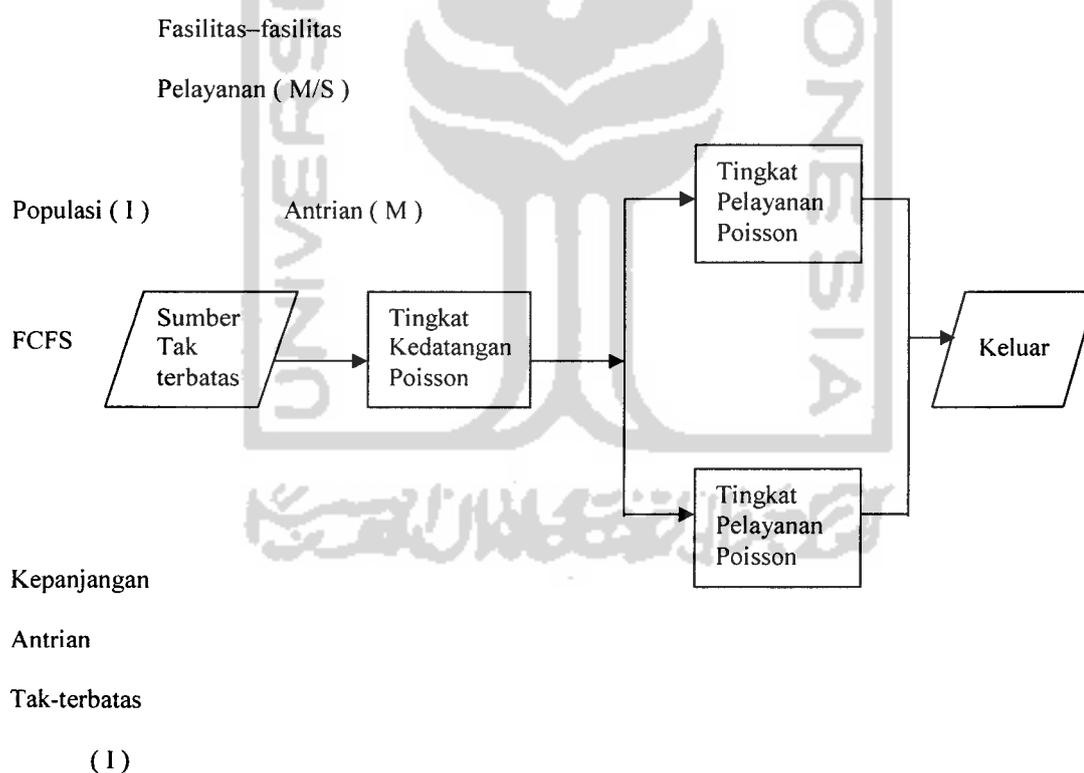
$$\bar{n}_l = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad \bar{t}_l = \frac{1}{\mu - \lambda} \quad p = \frac{\lambda}{\mu}$$

b. Model 2 : M/M/S/1/I

Model 2 ini adalah sistemnya *multichannel-phase* yang mempunyai antrian tunggal dengan melalui beberapa fasilitas pelayanan. Model ini identik dengan model 1 dengan perbedaan bahwa dua atau lebih individu dapat dilayani pada waktu bersamaan oleh fasilitas-fasilitas pelayanan yang berlainan.

Gambar 2.7

Model 2 : M/M/S/1/I



$$\bar{n}_q = \frac{\lambda \mu (\lambda / \mu)^s}{(S-1)!(S\mu - \lambda)^2} P_0$$

$$\bar{t}_q = \frac{P_0}{\mu S (S!) [1 - (\lambda / S\mu)]^2} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s$$

$$\bar{n}_t = \bar{n}_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\bar{t}_t = \bar{t}_q + \frac{1}{\lambda}$$

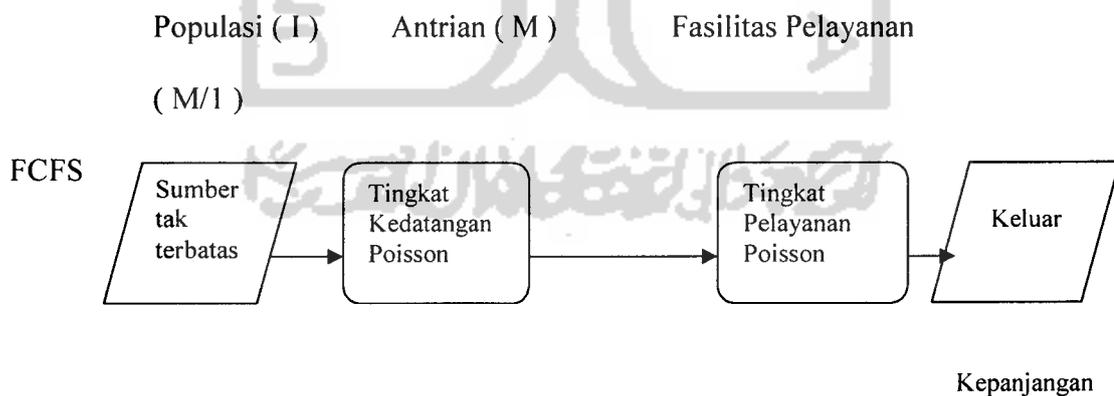
$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \left[\frac{\lambda/\mu^n}{n!} \right] + \frac{(\lambda/\mu)^s}{S!(1-\lambda/S\mu)}} \quad P_w = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s \frac{P_0}{S![1-(\lambda/S\mu)]}$$

c. Model 3 : M/M/1/I/F

Model antrian ini identik dengan model 1, dengan perbedaan terletak pada kepanjangan antrian adalah terbatas.

Gambar 2.8

Model 3 : M/M/1/I/F



Antrian

Terbatas (F)

$$\bar{n}_q = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2 \left[\frac{1 - Q(\lambda/\mu)^{Q-1} + (Q-1)(\lambda/\mu)^Q}{(1-\lambda/\mu)[1-(\lambda/\mu)^Q]} \right]$$

$$\bar{n}_i = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right) \left[\frac{1 - (Q+1)(\lambda/\mu)^Q + Q(\lambda/\mu)^{Q+1}}{[1-(\lambda/\mu)][1-(\lambda/\mu)^{Q+1}]} \right]$$

$$P_n = \left[\frac{1 - (\lambda/\mu)}{1 - (\lambda/\mu)^{Q+1}} \right] \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$$

d. Model 4 : M/M/S/F/1

Model 4 ini sama dengan model 2 dan perbedaannya terletak pada sumber populasi yang terbatas di model 4 ini. Karena formula antrian dengan populasi terbatas sulit dipecahkan, tabel-tabel antrian terbatas (*finite queuing tables*) telah di generalisasikan untuk beberapa model-model yang berbeda. Apendiks Tabel 1 menyajikan tabel antrian terbatas untuk populasi 5, 10, dan 20 individu. Beberapa variabel yang harus diketahui dalam tabel tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

U = Waktu rata-rata antar kedatangan per unit.

T = Waktu rata-rata pelayanan per unit.

H = Jumlah rata-rata yang sedang dilayani.

J = Jumlah rata-rata unit yang sedang beroperasi.

N = Jumlah unit dalam populasi.

M = Jumlah *channel* pelayanan.

- X = Faktor pelayanan (proporsi waktu pelayanan yang diperlukan)
- D = Probabilitas bahwa suatu kedatangan harus menunggu.
- F = Faktor efisiensi menunggu dalam garis (antrian).

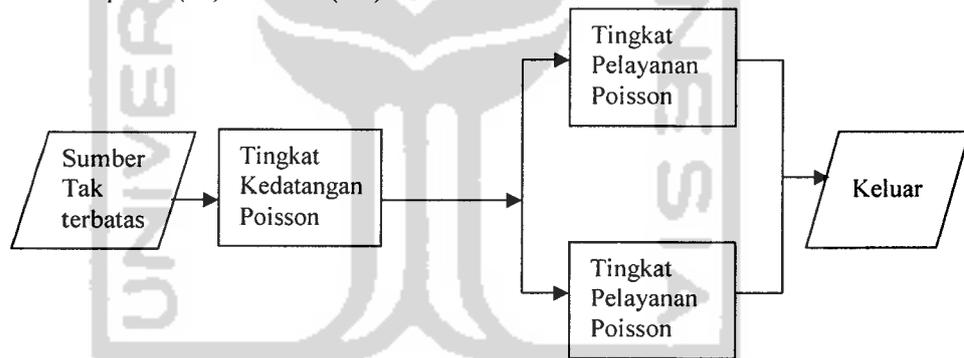
Untuk dapat menggunakan tabel antrian terbatas, harus diketahui nilai-nilai N dan M, dan menghitung nilai X.

Gambar 2.9

Model 4 : M/M/S/F/1

Fasilitas

Pelayanan (M/S)
 Populasi (F) Antrian (M)



FCFS

Kepanjangan

Antrian

Tak-terbatas

(I)

$$X = \frac{T}{T + U}$$

$$\bar{n}_q = N(1 - F)$$

$$\bar{t}_q = \frac{\bar{n}_q(T+U)}{N - \bar{n}_q}$$

$$\bar{n}_i = N - J = \bar{n}_q + H$$

$$H = \text{FNX}$$

$$\bar{t}_i = \frac{\bar{n}_q(T+U)}{N - \bar{n}_q} + T$$

$$J = \text{NF}(1-X)$$

Tabel 2.2
Klasifikasi Notasi *Kendall*

Notasi Kendall	Keterangan	Contoh	Jumlah Server	Jumlah Phase	Arrival Rate Pattern	Service Time Pattern	Jumlah Populasi	Queue Discipline
M/M/1	Simple System	Counter informasi pada mall	Single	Single	Poisson	Eksponensial	Tak terbatas	FIFO
M/M/s	Multiple- Server	Counter tiket pesawat	Multiple	Single	Poisson	Eksponensial	Tak terbatas	FIFO
M/D/1	Constant Service	Cuci mobil otomatis	Single	Single	Poisson	Konstan	Tak terbatas	FIFO
M/G/1	General Service	Auto repair shop	Single	Single	Poisson	General	Tak terbatas	FIFO
M/M/S/~N	Limited Population	Toko dengan beberapa mesin yang dapat rusak	Multiple	Single	Poisson	Eksponensial	Terbatas	FIFO

2.2.6.2 Tujuan Model Antrian

Pada model-model antrian, akan didefinisikan parameter-parameter dan variable-variable menggunakan notasi yang ada. Parameter-parameter dan variabel-variabel ini penting sebagai penentuan biaya dan keuntungan. Penentuan suatu bentuk sistem biaya minimum atau keuntungan maksimum memerlukan suatu pencarian kombinasi parameter dan variabel-variabel tersebut yang menghasilkan tercapainya sasaran-sasaran optimal. Kadang-kadang bentuk-bentuk optimal mudah didapat, tetapi sangat sering maksud utama dalam perumusan dan pemecahan model-model antrian adalah untuk menganalisa atau memperbaiki performance variable-variable sistem (yaitu: \bar{n}_q , \bar{n}_l , \bar{t}_q , \bar{t}_l , P , P_n , P_o , P_w). Tujuan penting lainnya adalah kegunaannya dalam penentuan sensitivitas *performance* variabel-variabel dalam menghadapi perubahan-perubahan desain sistem (yaitu: λ , μ , S , Q)

Tabel 2.3

Notasi – notasi untuk Model – model Antrian Tak Terbatas

Notasi	Penjelasan	Ukuran
λ	Tingkat kedatangan rata-rata	unit /jam
$1 / \lambda$	Waktu antar kedatangan rata-rata	jam /unit

μ	Tingkat pelayanan rata-rata	unit /jam
$1 / \mu$	Waktu pelayanan rata-rata	jam /unit
σ	Deviasi standar tingkat pelayanan	unit /jam
n	Jumlah individu dalam sistem pada suatu waktu	unit
\bar{n}_q	Jumlah individu rata-rata dalam antrian	unit
\bar{n}_r	Jumlah individu dalam sistem total (antrian dan fasilitas pelayanan)	unit
\bar{t}_q	Waktu rata-rata dalam antrian	jam

\bar{t}_i	Waktu rata – rata dalam sistem total	jam
S	Jumlah fasilitas pelayanan (channels)	unit pelayanan
P	Tingkat kegunaan fasilitas pelayanan	Ratio
Q	Kepanjangan maksimum sistem (antrian plus ruang pelayanan)	Unit
P_n	Probabilitas jumlah n individu dalam sistem	frekuensi relatif
P_o	Probabilitas tidak ada individu dalam sistem	frekuensi relatif

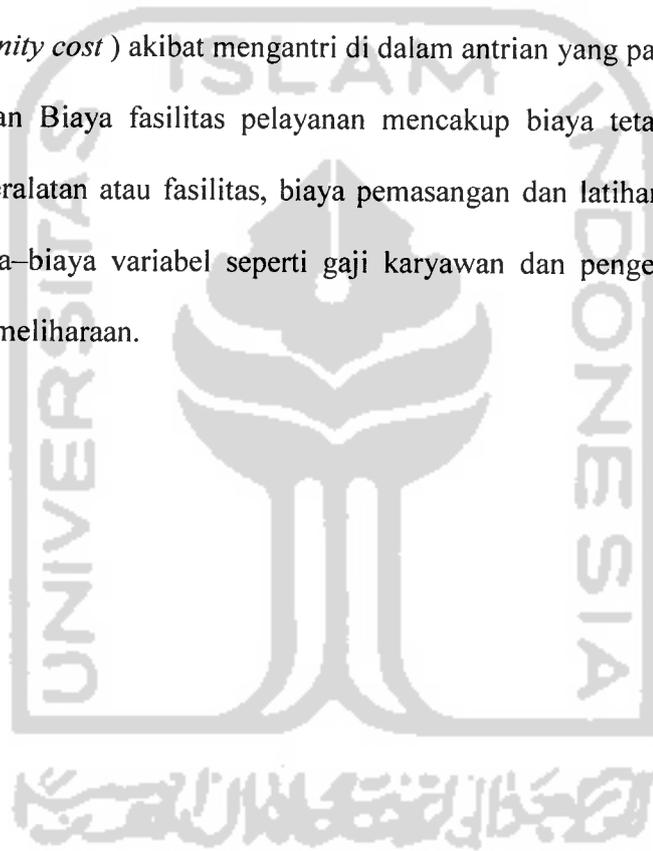
P_w	Probabilitas menunggu dalam antrian	frekuensi relatif
c_s	Biaya pelayanan per satuan waktu per fasilitas pelayanan	Rp/jam/ server
C_w	Biaya untuk menunggu per satuan waktu per individu	Rp/jam/ unit
c_t	Biaya total = $S c_s + \bar{n}_t c_w$	Rp/ jam

2.2.6.3 Minimasi Biaya

Apabila memungkinkan untuk menentukan biaya tidak langsung (*indirect cost*) pada individu-individu yang menunggu dan biaya langsung (*direct cost*) untuk penyediaan pelayanan, tujuan dasar antrian adalah meminimasi kedua biaya tersebut.

Ada dua komponen dari biaya tersebut yaitu biaya menunggu (*waiting cost*) dan biaya pelayanan.

1. Biaya tunggu pelayanan adalah biaya yang timbul akibat hilangnya kesempatan pelanggan untuk mendapatkan pendapatan di tempat lain (*opportunity cost*) akibat mengantri di dalam antrian yang panjang.
2. Sedangkan Biaya fasilitas pelayanan mencakup biaya tetap investasi awal dalam peralatan atau fasilitas, biaya pemasangan dan latihan bagi karyawan, dan biaya-biaya variabel seperti gaji karyawan dan pengeluaran tambahan untuk pemeliharaan.



BAB III

METODE PENELITIAN

Salah satu keberhasilan suatu penelitian adalah menentukan cara-cara penelitian yang sesuai untuk menentukan cara-cara penelitian, karena itu dalam bab ini akan dibahas tentang cara-cara tersebut, yaitu:

3.1 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Tingkat kedatangan
2. Tingkat waktu pelayanan
3. Biaya fasilitas pelayanan
4. Biaya tunggu pelayanan

3.2 Definisi Operasional

Definisi operasional yang akan diuji dalam penelitian ini adalah:

1. Populasi masukan (*input population*) yaitu seberapa banyak pesawat potensial yang dapat memasuki sistem antrian.
2. Pesawat masuk dalam sistem antrian untuk mendarat yaitu pada saat pesawat tersebut meminta izin mendarat atau lepas landas kepada menara pengawas.
3. Distribusi kedatangan (*arrival distribution*) yaitu menggambarkan bagaimana distribusi pesawat memasuki sistem. Pesawat tersebut mungkin datang setiap

lima menit (*constant arrival distribution*), atau mungkin secara acak (*arrival pattern random*). Dengan demikian terdapat dua cara pola kedatangan per-unit waktu atau menggambarkan jumlah kedatangan dalam periode waktu tertentu berturut-turut dalam waktu yang berbeda.

4. Tingkat kedatangan pesawat (*arrival rate*) yaitu seberapa banyak pesawat yang masuk dalam antrian dalam satuan waktu untuk nantinya dapat dilayani persatuan waktu.
5. Tingkat waktu pelayanan yaitu seberapa banyak pesawat yang dilayani dalam satuan waktu.
6. Biaya fasilitas pelayanan.

Biaya fasilitas pelayanan mencakup biaya tetap investasi awal dalam peralatan atau fasilitas, biaya latihan bagi karyawan, dan biaya-biaya variabel seperti gaji karyawan dan pengeluaran tambahan untuk pemeliharaan.

7. Biaya tunggu pelayanan.

Biaya tunggu pelayanan adalah biaya yang timbul akibat kelebihan penggunaan bahan bakar dan kelebihan jam terbang (*oportunity cost*) akibat mengantri di dalam antrian yang panjang.

3.3 Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh pesawat udara milik seluruh maskapai penerbangan dan seluruh pesawat udara militer yang mendarat dan

lepas landas pada Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta berdasarkan menara pengawas.

2. Sampel dalam penelitian ini adalah seluruh pesawat udara sipil milik seluruh maskapai penerbangan dan seluruh pesawat udara militer yang mendarat dan lepas landas sepanjang bulan Juli 2006.

3.4 Data Yang Diperlukan

1. Data umum perusahaan, yaitu meliputi sejarah dan perkembangan perusahaan, lokasi perusahaan, struktur organisasi perusahaan, personalia dan pemasaran.
2. Data Khusus, meliputi tingkat kedatangan rata-rata, tingkat pelayanan rata-rata, jumlah fasilitas pelayanan, besarnya populasi, dan biaya menunggu yang terjadi pada pelanggan.
3. Dalam penelitian ini diasumsikan cuaca baik dan cerah tidak ada gangguan.

3.5 Metode Pengumpulan Data

1. Metode *interview*, yaitu metode yang menggunakan sebuah dialog atau percakapan yang dilakukan oleh pewawancara untuk memperoleh informasi dari terwawancara.

2. Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *non probability sampling*, yaitu dengan menggunakan *convenience sampling*.

Metode ini memilih sampel dari populasi (pesawat atau kejadian) yang datanya mudah diperoleh peneliti.

3.6 Alat Analisa Data

1. Melakukan pengumpulan data-data yang diperlukan di bandar udara Adisucipto pada periode waktu tertentu.
2. Melakukan perhitungan rata-rata kedatangan pesawat per jam (λ)

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah pesawat yang datang}}{\text{Periode waktu (jam)}}$$

Waktu antar kedatangan rata – rata pesawat adalah $1/\lambda$

3. Menghitung rata-rata pelayanan (lepas landas/mendarat) pesawat per jam (π)

$$\pi = \frac{\text{Jumlah waktu pelayanan keseluruhan}}{\text{Jumlah frekuensi pelayanan}}$$

Waktu rata-rata pelayanan pesawat per jam adalah $1/\pi$

4. Melakukan perhitungan biaya pelayanan pesawat per jam (C_s) dan biaya menunggu pesawat per jam (C_w)

$$C_s = \frac{\text{Biaya fasilitas pelayanan per jam}}{\text{Rata - rata jumlah pelayanan per jam}}$$

$$C_w = \frac{\text{Biaya waktu tunggu per jam}}{\text{Rata - rata kedatangan pesawat per jam}}$$

5. Melakukan perhitungan jumlah pesawat dalam sistem total (n_t). Perhitungan jumlah pesawat rata-rata dalam antrian (n_q), perhitungan waktu rata-rata dalam antrian (t_q), dan perhitungan waktu rata-rata dalam sistem total (t_t).

$$\bar{n}_q = \frac{\lambda \pi (\lambda / \pi)^s}{(s-1)(s\pi - \lambda)^2} P_0$$

$$\bar{n}_t = \bar{n}_q + \frac{\lambda}{\pi}$$

$$\bar{t}_q = \frac{P_0}{\lambda S(S!) [1 - (\lambda/S\pi)]^2} \left[\frac{\lambda}{\pi} \right]^2$$

$$\bar{t}_t = \bar{t}_q + \frac{1}{\pi}$$

6. Melakukan perhitungan biaya total minimum

- a. Biaya menunggu (*cost of waiting*)

Biaya tunggu terjadi bila suatu sistem mempunyai sumber daya pelayanan yang tidak mencukupi. Dengan catatan biaya yang terjadi linier.

Total *Expected waiting cost* per periode waktu

$$E(w) = n_t \cdot C_w$$

- b. Biaya pelayanan

Biaya menunggu dapat dikurangi dengan menambah fasilitas pelayanan, sehingga menaikkan biaya penyediaan pelayanan. Dengan catatan biaya yang terjadi linier.

Biaya pelayanan linier :

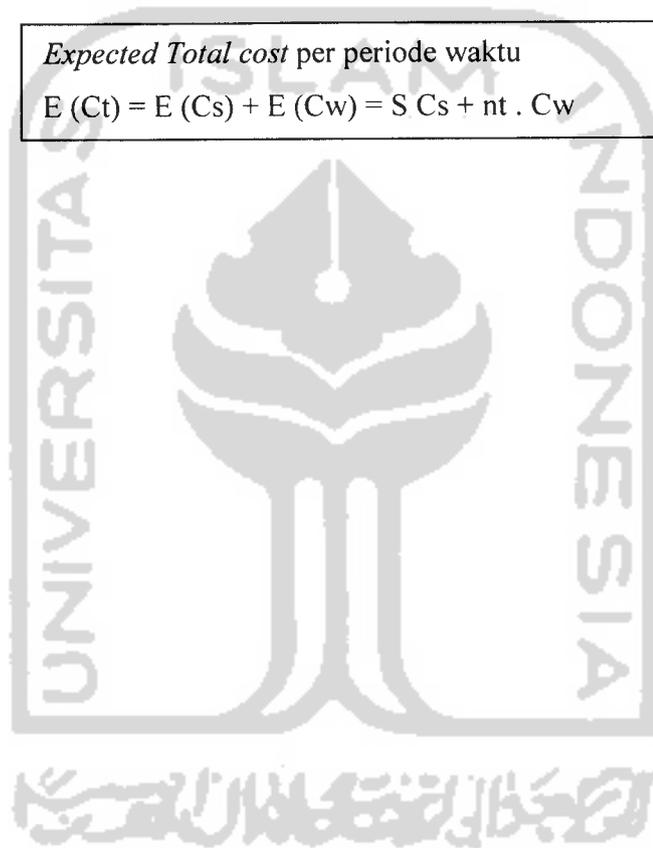
Expected Total cost of service per periode waktu

$$E(C_s) = S \cdot C_s$$

c. Biaya total

Expected Total cost per periode waktu

$$E(C_t) = E(C_s) + E(C_w) = S C_s + nt \cdot C_w$$



BAB IV

DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini yaitu di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta yang dikelola oleh PT Angkasa Pura I.

4.2 Profil Perusahaan

4.2.1 Sejarah Singkat Berdirinya PT. Angkasa Pura I (Persero)

PT Angkasa Pura I adalah BUMN yang didirikan berdasarkan PP No.33 tanggal 15 November 1962 dengan nama Perusahaan Negara (PN) Angkasa Pura “Kemayoran” yang selanjutnya disebut PN Kemayoran. Perusahaan ini merupakan Perusahaan Negara (PN) pertama di Indonesia yang dibentuk oleh Pemerintah sebagai proyek percobaan dalam pengurusan dan pengusahaan bandar udara, yang pada saat itu ditunjuk untuk mengurus dan mengusahakan Bandar Udara Kemayoran. Bandar Udara Kemayoran adalah cikal bakal PT Angkasa Pura I. nama Kemayoran tidak dapat dipisahkan dari PT Angkasa Pura I, baik dari segi sejarah maupun perkembangannya. Hingga tahun 1974 Bandara Kemayoran adalah satu-satunya Bandara Sipil yang berfungsi sebagai Bandara Domestik dan Internasional.

Sejak dibangun oleh kolonial Belanda tahun 1934 dalam keadaan sederhana, Kemayoran mengalami masa-masa pergantian penguasa. Hingga perang dunia II tahun 1942 dikuasai oleh Belanda, selanjutnya oleh Jepang tahun 1945. pada masa

pendudukan Belanda kembali menguasai Kemayoran hingga tahun 1949, terutama bagi kepentingan militernya. Sejak tahun 1950 Direktorat Penerbangan Sipil mengambil alih pengusahaan Bandara Kemayoran hingga pengalihannya kepada PN Angkasa Pura “Kemayoran” di tahun 1964.

Pembentukan PN Angkasa Pura “Kemayoran” dilaksanakan atas dasar Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang No.19 tahun 1960. dalam pengaturan tersebut dinyatakan bahwa “Perusahaan Negara adalah semua perusahaan dalam bentuk apapun yang modal seluruhnya merupakan kekayaan Negara Republik Indonesia, kecuali ditentukan lain dengan atau berdasarkan Undang-Undang”.

Modal yang disertakan oleh pemerintah pada bentuk dan pendirian PN Angkasa Pura “Kemayoran” adalah sebesar lima belas juta rupiah yang selanjutnya akan ditambah dari cadangan umum yang diambil dari laba perusahaan.

Tahun 1964 Menteri Perhubungan Negara mengalihkan modal tidak bergerak, yaitu seluruh Bandara dan hanggar-hanggar, bangunan peralatan-peralatan yang ada dalam lingkungan Bandara Kemayoran, kecuali yang dibangun oleh Garuda. Semua unit operasional yang berada di Kemayoran, pemancar di P. Edam, P. Nyamuk, Jl. Jakarta (Pangeran Jayakarta), Gang Tengah dan Rawa Kerbau, dialihkan dari Direktorat Penerbangan Sipil, sedangkan peralatan-peralatan Meteorologi dan Geofisika hanya dalam pemeliharaan penggunaan. Pengalihan para pegawai dari Direktorat Penerbangan Sipil, Direktorat Meteorologi dan Geofisika ke dalam Struktur Organisasi PN Angkasa Pura Kemayoran sebagai pegawai diperbantukan sesuai dengan Surat Keputusan Menteri Perhubungan Udara No. P.37 / 2 / 4 – U

tanggal 30 Januari 1964. Pada masa pengalihan ini para pegawai Direktorat Pekerjaan Umum dan Tenaga juga dimasukkan dalam tubuh PN Angkasa Pura Kemayoran.

Sebelumnya ketiga direktorat tersebut bekerja sama Melakukan bidang kerjanya masing-masing dalam koordinasi Direktorat Penerbangan Sipil. Sejak pembentukan sampai proses pengalihan tenaga kerja, peralatan unit operasional dan pengadaan peralatan kantor memerlukan waktu kurang lebih 2 tahun, sehingga raelisasi aktifitas kerja dan organisasi Perum Angkasa Pura I Kemayoran baru dapat dilaksanakan tanggal 20 Februari 1964 yang akhirnya dipakai sebagai Hari Lahirnya Perum Angkasa Pura I. Berdasarkan PP No. 5 tahun 1992 Perum Angkasa Pura I berubah status menjadi PT (Persero) Angkasa Pura I, atau biasa disebut PT AP-I. saat ini PT AP-I telah mengelola 13 Bandar Udara yang salah satu diataranya adalah PT Angkasa Pura I cabang Bandar Udara Adisucipto, Yogyakarta.

4.2.2 Sejarah Bandara Adisucipto

Pangkalan Udara Utama (Lamuna) Adisucipto sebelumnya terkenal dengan sebutan Pangkalan Udara Maguwo, dinamakan mempunyai kaitan yang erat dengan sejarah Nasional pada umumnya dan TNI-AU khususnya dalam perjuangan untuk memperoleh dan mempertahankan kemerdekaan.

Pangkalan Udara Maguwo selama perjuangan memegang peranan penting yaitu sebagai pelaksanaan operasi dan basis latihan penerbangan. Churen adalah nama pesawat peninggalan Jepang yang pertama kali diterbangkan dari pangkalan ini oleh Komandor Udara A. Adisucipto pada tanggal 27 Oktober 1945. Karena

kebutuhan Nasional Pangkalan Udara Maguwo dijadikan tempat latihan untuk calon penerbang sejak 15 November 1945 di bawah pimpinan Komandor Udara A. Adisucipto. Program latihan penerbangan ini menjadi embrio dari Akademi Angkatan Udara (AAU) yang kemudian sehubungan dengan pengintegrasian Angkatan Bersenjata Republik Indonesia pada tahun 1970, AAU menjadi AKABRI Bagian Udara yang berlokasi di Lanud Adisucipto.

Sesuai kebutuhan Pendidikan Penerbangan pada saat itu sering dipergunakan untuk melaksanakan tugas-tugas Nasional. Misalnya 23 April 1946 tiga buah pesawat Chukiu buatan Jepang terbang dari Lapangan Udara Maguwo ke Kemayoran membawa Kepala Staf Angkatan Udara RI, Komandor Udara Suryadarma dan Mayor Jendral Sudibyo. Kedua perwira ini dibebani tugas oleh Pemerintah Indonesia untuk menghadiri pertemuan dengan i (Sekutu) dalam rangka pengambilan para tawanan Sekutu dalam masa Jepang berkuasa di Indonesia. Ketiga pesawat tersebut diterbangkan oleh Komandor Udara Adisucipto, Opsir Udara II Iswahyudi dan Opsir Udara II Imam Suwongso Wiryosaputro.

Agresi Militer Belanda Pertama pada 21 Juli 1947 para pejuang Indonesia mempertahankan Pangkalan Udara Maguwo dari serangan militer Belanda. Untuk membalas agresi Belanda tersebut Tentara Nasional Indonesia Angkatan Udara melaksanakan serangan udara terhadap kedudukan musuh di tiga kota di Jawa Tengah yaitu Semarang, Salatiga dan Ambarawa pada tanggal 29 Juli 1947. Dengan menggunakan dua buah Churen pesawat latih bersayap ganda, secara sukses telah

menyerang posisi Belanda di Ambarawa dan Salatiga. Sementara itu pada saat yang sama dengan sebuah Guntai telah menyerang posisi Belanda di Semarang.

Penyerangan tersebut dilaksanakan pagi hari sehingga Belanda merasa terkejut sebuah pesawat Sipil India C-47 Dakota dengan Regristasi Sipil VT-CLA yang sedang membawa bantuan obat-obatan dari PMI telah ditembak jatuh oleh dua buah pesawat tempur Belanda pada tanggal 29 Juli 1947. Dalam penyerangan itu telah gugur tiga perintis Angkatan Udara RI: Komandor Udara Adisucipto, Komandor Udara Prof. Dr. Abdulrachman Saleh dan Opsis Muda Udara I Adisumarmo Wiryonkusumo.

Untuk menghormati jasa-jasanya maka Pangkalan Udara Maguwo diubah namanya menjadi Pangkalan udara Adisucipto. Demi menunjang kelancaran penerbangan sipil maka telah dibangun:

1. Terminal dan *Apron* tahun 1952
2. Perluasan terminal, penerbangan VASI pada *Runway 09*, *Runway Light*, *Radio Beacon* tahun 1972.
3. Perluasan terminal, perpanjangan *Runway* dari 1800m menjadi 2200m pada tahun 1994.
4. Dibangun gedung operasi tahun 1997 dan stasiun Radar mulai beroperasi tahun 1998.
5. Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM. 63 / Tahun 2003 Tanggal 17 Desember 2003 Terbang Perdana Ranggal 28 Desember 2004 Yogyakarta-Kuala Lumpur.

4.2.3 Visi, Misi PT. Angkasa Pura I (Persero)

1. Visi PT. Angkasa Pura I

Menjadi Bandar Udara Wisata yang dapat diandalkan oleh *Stakeholder*

2. Misi PT. Angkasa Pura I

1. Mengoptimalkan keseamatan dan keamanan penerbang, ketertiban Bandar Udara serta kenyamanan pengguna jasa Bandara.
2. Menerapkan prinsip *Good Corporate Governance* dalam mengelola Bandara.
3. Menggali dan mengarahkan berbagai potensi dan peluang untuk menuju kemandirian usaha.

Mengembangkan wilayah Yogyakarta dan sekitarnya terutama dalam bidang wisata, perdagangan dan investasi, bersama dengan Pemerintah Daerah dan potensi masyarakat.

4.3 Sistem Antrian Pesawat Udara di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta

4.3.1 Karakteristik Antrian Pesawat Udara Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta

- Pelayanan pendaratan dan lepas landasan pesawat terdiri dari 1 landasan *Run Way*. Pada penelitian ini yang diamati adalah pesawat yang mendarat dan lepas landas di *Run Way*.
- Populasi kedatangan dengan asususi tidak terbatas bersifat random atau acak.

- Perhitungan ini dilakukan dengan asumsi pesawat yang mendarat diasumsikan akan terbang lagi.
- Pola waktu antar kedatangan pendaratan dan keberangkatan pesawat udara di Bandar Udara Adisucipto mengikuti pola distribusi poisson.
- Konfigurasi yang digunakan adalah *single channel–single phase* dengan disiplin pelayanan *first in first served*.

4.3.2 Struktur Antrian di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta

Struktur antrian Bandara Adisucipto Yogyakarta system pelayanan antrian pesawatnya menggunakan *single channel–single phase* yaitu hanya ada satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan yang kemudian dilayani oleh satu server dan setelah menerima pelayanan pesawat-pesawat tersebut keluar dari sistem.

4.3.3 Pelayanan Pendaratan dan Pelepaslandasan Pesawat

Pesawat yang akan mendarat dan lepas landas di layani dimulai pada pukul 07:00-23:00 dari mulai Senin sampai dengan Minggu. Data penelitian diambil sebulan penuh yaitu pada bulan Juli tahun 2006. Data penelitian yang diambil pada pukul 07:00-23:00.

4.4 Data Penelitian

Untuk memudahkan dalam menganalisa data penelitian di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta, maka data yang diambil dalam penelitian ini adalah:

- Data tingkat kedatangan rata-rata (*arrival rate*)
- Data Pelayanan rata-rata (*service rate*)
- Biaya Fasilitas Pelayanan
- Biaya Tunggu Pelayanan biaya yang membebani maskapai penerbangan selama dalam sistem (antrian).

Pengambilan data dilakukan selama satu bulan yaitu selama bulan Juli 2006. berikut data-data yang telah diperoleh:

Tabel 4.1
Perhitungan Tingkat Pendaratan Pesawat
16 jam / hari

Bulan Juli Tanggal	Kedatangan terlayani (Arrival)	Arrival tidak terlayani (Overflying)	Total Arrival
1	45	27	72
2	43	28	71
3	77	21	98
4	77	26	103
5	85	23	108
6	68	30	98
7	84	17	101
8	41	25	66
9	48	17	65
10	76	28	104
11	84	31	115
12	82	27	109

13	44	23	67
14	77	18	95
15	45	20	65
16	43	22	65
17	69	15	84
18	64	24	88
19	72	17	89
20	71	18	89
21	74	28	102
22	5	26	31
23	51	18	69
24	66	17	83
25	69	19	88
26	67	19	86
27	64	23	87
28	39	23	62
29	31	24	55
30	32	27	59
31	56	17	73
Mean (16 jam)	61,25896452	22,51612903	83,77419355
Mean / jam	3,828629032	1,407258065	5,235887097

Dari tabel 4.1 diketahui rata-rata tingkat pendaratan pesawat adalah 83,77419355 pesawat dan rata-rata tingkat pelayanan pendaratan pesawat adalah 61,25896452 pesawat.

Tabel 4.2

Perhitungan Tingkat Pelepaslandasan Pesawat

16 jam / hari

Bulan Juli Tanggal	Kedatangan terlayani (Departure)	Total Pesawat di Adisucipto
1	40	112
2	39	110
3	76	174
4	72	175
5	81	189

6	65	163
7	76	177
8	35	101
9	38	103
10	73	177
11	80	195
12	77	186
13	40	107
14	67	162
15	37	102
16	40	105
17	58	142
18	58	146
19	64	153
20	55	144
21	59	161
22	45	76
23	39	108
24	67	150
25	63	151
26	63	149
27	82	169
28	42	104
29	32	87
30	35	94
31	68	141
Mean (16 jam)	56,96774194	140,7419355
Mean / jam	3,560483871	8,796370968

Dari tabel 4.2 diketahui rata-rata total pesawat yang ada di Adisucipto adalah 140,7419355 pesawat dan rata-rata tingkat pelayanan pelepaslandasan pesawat adalah 56,96774194 pesawat.

4.5 Pembahasan

Pada penelitian sistem antrian di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta, akan menggunakan asumsi yang berhubungan dengan analisa tersebut. Adapun asumsi yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

- Layout = Tunggal
- Phase pelayanan = Tunggal
- Populasi = Tidak terbatas
- Pola kedatangan = Mengikuti distribusi *poisson*
- Disiplin antrian = *First in first served*
- Panjang antrian = Tidak terbatas

4.5.1 Analisa Data Pendaratan

- λ Yaitu jumlah rata-rata pendaratan pesawat yang datang per satuan waktu.

$$\lambda = \frac{\text{jumlah rata-rata pesawat yang akan mendarat}}{\text{periode waktu (jam)}}$$

$$= \frac{83,77419355}{16}$$

$$= 5,235887097$$

$$= 5,24 \text{ pesawat / jam}$$

Waktu rata-rata antar kedatangan:

$$1 / \mu = 1 / 5,24$$

$$= 0,19 \text{ jam}$$

$$= 11,4 \text{ menit}$$

- μ Yaitu jumlah rata-rata pesawat yang dilayani pendaratannya per satuan waktu.

$$\mu = \frac{\text{jumlah pesawat mendarat yang dilayani}}{\text{Periode waktu (jam)}}$$

$$= \frac{61,25896452}{16}$$

$$= 3,828629032$$

$$= 3,83 \text{ pesawat / jam}$$

Waktu rata-rata pelayanan

$$= 1 / \mu$$

$$= 1 / 3,83$$

$$= 0,26 \text{ jam}$$

$$= 15,6 \text{ menit}$$

Setelah mendapatkan tingkat pendaratan pesawat dan tingkat pelayanan pendaratan pesawat, langkah berikutnya dalam analisa data penelitian ini adalah

mengolah data tersebut dengan perangkat lunak komputer POM (*Production and Operational Management*) untuk mencari:

- a. Utilisasi
- b. L_q
- c. L_s
- d. W_q
- e. W_s

Data yang dimasukkan penulis adalah data rata-rata tingkat pendaratan dan rata-rata pelayanan pendaratan pada Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta, yaitu sebagai berikut:

- Rata-rata tingkat pendaratan $\lambda = 5,24$ pesawat / jam
- Rata-rata tingkat pelayanan pendaratan $\mu = 3,83$ pesawat / jam

Dan diperoleh analisa sebagai berikut:

Tabel 4.3

Tingkat rata-rata pendaratan dan pelayanan pendaratan
di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta

Parameter	Value	Value * 60	Value * 60 * 60
Average server utilization	0,2688	-	-

Average number in the queue (Lq)	0,0988	-	-
Average number in the system (Ls)	0,3676	-	-
Average time in the queue (Wq)	0,5173	31,0376	1862,254
Average Time in the system (Ws)	1,9246	115,473	6982,383

Sumber : Data primer yang telah diolah

Analisa hasil perhitungan dengan program POM sebagai berikut: Nilai $L_s = 0,3676$ menunjukkan rata-rata jumlah pesawat dalam sistem pendaratan. Nilai $W_s = 1,9246$ atau sebesar 115,476 menit menunjukkan waktu yang dialami oleh pesawat selama dalam sistem pendaratan.

Nilai $L_q = 0,0988$ menunjukkan rata-rata jumlah pesawat dalam antrian pendaratan. Nilai $W_q = 0,5173$ jam atau sebesar 31,038 menit menunjukkan seberapa lama pesawat ketika menunggu dalam antrian pendaratan.

4.5.2 Analisa Data Pelepas Landasan

- λ Yaitu jumlah rata-rata pelepas landasan pesawat yang datang per satuan waktu.

$$\lambda = \frac{\text{jumlah rata-rata pesawat yang akan lepas landas}}{\text{periode waktu (jam)}}$$

$$= \frac{140,7419355}{16}$$

$$= 8,796370968$$

$$= 8,80 \text{ pesawat / jam}$$

Waktu rata-rata antar keberangkatan :

$$1 / \mu = 1 / 8,8$$

$$= 0,114 \text{ jam}$$

$$= 6,84 \text{ menit}$$

- μ Yaitu jumlah rata-rata pesawat yang dilayani lepas landasnya per satuan waktu.

$$\mu = \frac{\text{jumlah pesawat lepas landas yang dilayani}}{\text{Periode waktu (jam)}}$$

$$= \frac{56,96774194}{16}$$

$$= 3,560483871$$

$$= 3,56 \text{ pesawat / jam}$$

Waktu rata-rata pelayanan

$$= 1 / \mu$$

$$= 1 / 3,56$$

$$= 0,28 \text{ jam}$$

$$= 16,8 \text{ menit}$$

Setelah mendapatkan tingkat pelepaslandasan pesawat dan tingkat pelayanan pelepas landasan pesawat, langkah berikutnya dalam analisa data penelitian ini adalah mengolah data tersebut dengan perangkat lunak komputer POM (*Production and Operational Management*) untuk mencari:

- a. Utilisasi
- b. L_q
- c. L_s
- d. W_q
- e. W_s

Data yang dimasukkan penulis adalah data rata-rata tingkat keberangkatan dan rata-rata pelayanan pelepas landasan pesawat pada Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta, yaitu sebagai berikut:

- Rata-rata tingkat keberangkatan λ = 8,80 pesawat / jam
- Rata-rata tingkat pelayanan keberangkatan μ = 3,56 pesawat / jam

Dan diperoleh analisa sebagai berikut:

Tabel 4.4
Tingkat rata-rata pelepas landasan dan pelayanan pelepas landasan
di Bandar Udara Adisucipto Yogyakarta

Parameter	Value	Value * 60	Value * 60 * 60
Average server utilization	0,4048	-	-
Average number in the queue (Lq)	0,2752	-	-
Average number in the system (Ls)	0,68	-	-
Average time in the queue (Wq)	2,4212	145,271	8716,261
Average Time in the system (Ws)	5,9817	358,9001	21534

Sumber : Data primer yang telah diolah

Analisa hasil perhitungan dengan program POM sebagai berikut: Nilai Ls = 0,68 menunjukkan rata-rata jumlah pesawat dalam sistem keberangkatan. Nilai Ws =

5,9817 atau sebesar 358,902 menit menunjukkan waktu yang dialami oleh pesawat selama dalam sistem keberangkatan.

Nilai $L_q = 0,2752$ menunjukkan rata-rata jumlah pesawat dalam antrian keberangkatan. Nilai $W_q = 2,4212$ jam atau sebesar 145,272 menit menunjukkan seberapa lama pesawat ketika menunggu dalam antrian keberangkatan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan dan uraian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan dan beberapa saran.

5.1 Kesimpulan

1. Pola waktu antar kedatangan pendaratan dan keberangkatan pesawat udara di Bandar Udara Adisucipto mengikuti pola distribusi *poisson*, dengan banyaknya rata-rata pesawat udara yang memerlukan pelayanan landasan pacu persatuan waktu (λ) adalah:
 - Untuk pendaratan pesawat udara (λ) = 5,24 pesawat per jam
 - Untuk keberangkatan pesawat udara (λ) = 8,80 pesawat per jam
2. Pelayanan dilakukan oleh landasan pacu tunggal dengan waktu pelayanan *general random* yang bebas terhadap waktu kedatangan pesawat. Rataan penundaan operasi penerbangan merupakan fungsi dari ekspektasi waktu pelayanan dengan rata-rata waktu pelayanan sebesar :
 - Rata-rata waktu pelayanan pendaratan pesawat udara = 15,6 menit per pesawat udara mendarat.
 - Rata-rata waktu pelayanan keberangkatan pesawat udara = 16,8 menit per pesawat udara mendarat.
3. Jumlah rata-rata yang dapat dilayani per satuan waktu (μ) adalah:

- Jumlah rata-rata pendaratan pesawat udara yang dapat dilayani (μ) = 3,83 pesawat per jam.
 - Jumlah rata-rata keberangkatan pesawat udara yang dapat dilayani (μ) = 3,56 pesawat per jam.
4. Dalam mengoptimalkan prasarana Bandar Udara Adisucipto melalui pengaturan waktu pelayanan pendaratan pesawat udara, ada 3 faktor penting yang menentukan, yaitu :
- Jumlah pergerakan pesawat udara di bandar udara (pendaratan dan keberangkatan).
 - Tingkat pelayanan operasi penerbangan (pendaratan dan keberangkatan).
 - Ongkos operasi penerbangan.

Jumlah pergerakan pesawat udara di Bandar Udara Adisucipto digunakan sebagai perhitungan intensitas lalu lintas udara dan biaya transportasi dalam sistem operasi penerbangan, tingkat pelayanan operasi penerbangan merupakan kemampuan fasilitas pelayanan untuk mendapatkan kapasitas saat ini dan kapasitas yang optimal.

5.2 Saran

1. Hasil penelitian dengan metode ini dapat dipakai sebagai masukan bagi pejabat pemandu lalu lintas udara untuk mengatur separasi jarak antar

pendaratan atau keberangkatan pesawat udara, metode ini juga dapat memprediksi seberapa jauh penundaan pendaratan masih toleransi.

2. Metodologi ini dapat digunakan untuk meneliti waktu pelayanan pendaratan optimal pada bandar udara lainnya di Indonesia yang memiliki karakteristik pelayanan operasi penerbangan yang sama.



DAFTAR PUSTAKA

- Husnan S, (1982), *Teori Antrian dan Aplikasinya dalam Manajemen*, BPFE. Yogyakarta.
- Mustafa Zaenal EQ. (1995) *Pengantar Statistik Terapan Untuk Ekonomi*. Edisi Kedua. BPFE UII. Yogyakarta.
- Pangestu Subagyo, Marwan Asri, dan T Hani Handoko (1999). *Dasar-dasar Operation Research*. BPFE . Yogyakarta.
- Schroeder, Roger G, (1991) *Manajemen Operasi (Pengambilan Keputusan dalam Suatu Fungsi Operasi)*. Edisi Ketiga, ERLANGGA. Yogyakarta.
- Soeratno dan Lincon Arsyad. (1993) *Metodologi Penelitian Untuk Ekonomi dan Bisnis*. UPP AMP YKPN. Yogyakarta.
- Weiss, Howard J. (1998), *Production and Operational Management for Windows Manual*. Diambil dari www.prenhall.com/weiss.php
- Zulian Zamit. (1993) *Manajemen Kuantitatif Untuk Bisnis (Operations Research)*. Edisi Ke-1, BPFE Yogyakarta .

Yogyakarta, 10 Juli 2006

Nomor : B/347-12/17/01/Adn
Klasifikasi : Biasa
Lampiran : -
Perihal : Izin Penelitian

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Teknik
Universitas Islam Indonesia

di

Yogyakarta

1. Dasar. Surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia Nomor 237/DEK/10/Bag.Um/VI/2006 tanggal 26 Juni 2006 tentang Permohonan Izin Penelitian atas nama Bayu Sulistyanto Nomor Mahasiswa 02311192
2. Sehubungan hal tersebut, diberitahukan bahwa pada prinsipnya Lanud Adisutjipto mengizinkan untuk kegiatan tersebut dengan ketentuan sebagai berikut :
 - a. Pelaksanaan Penelitian mulai bulan Agustus 2006.
 - b. Berkoordinasi dengan Kasi Baseops Disops Lanud Adisutjipto selaku penanggung jawab/pembimbing praktek.
 - c. Menyerahkan satu laporan hasil penelitian kepada Dinas Personel Lanud Adisutjipto.
 - d. Mematuhi peraturan/tata tertib yang berlaku dilingkungan Lanud Adisutjipto.
3. Demikian, mohon menjadi periksa.

A. P. KOMANDAN PANGKALAN TNI AU ADISUTJIPTO
KEPALA DINAS PERSONEL



Syamsu Maizar
SYAMSU MAIZAR
LETKOL PNB NRP 509078

Tembusan :

1. Kadisops Lanud Adi, Yka.
2. Ka Intelpam Lanud Adi, Yka.
3. Dansatpom Lanud Adi, Yka.
4. Kasi Baseops Disops Lanud Adi, Yka.



PT (PERSERO) ANGKASA PURA I

KANTOR CABANG

BANDAR UDARA INTERNASIONAL ADISUTJIPTO - YOGYAKARTA

Jl. Solo Km. 9 Yogyakarta 55282 Telp. (0274) 484143, 484261 s/d 484266 (Hunting) , Facs. 488155 Kotak Pos No. 2 YK, Airport

Nomor : AP.I. 1231 /KP.70.2/2006/GMI-B
Lampiran : -
Perihal : Ijin Penelitian

Kepada Yth.

DEKAN FAKULTAS EKONOMI
JURUSAN MANAJEMEN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
DI-

YOGYAKARTA

1. Terima kasih atas pemilihan PT (Persero) Angkasa Pura I Bandar Udara Internasional Adisutjipto-Yogyakarta sebagai lokasi penelitian bagi mahasiswa Universitas Islam Indonesia Yogyakarta atas nama :

BAYU SULISTYANTO NIM : 02311192

2. Pada prinsipnya kami dapat menerima mahasiswa tersebut untuk melaksanakan Kerja Praktek selama 1 (satu) bulan, dan dimulai tanggal 25 September 2006 sampai dengan 30 Oktober 2006.
3. Kepada mahasiswa tersebut di atas dipersilahkan menghubungi Asisten Manager ADC / APP PT (Persero) Angkasa Pura I Bandara Internasional Adisutjipto-Yogyakarta sebagai pembimbing dan melaporkan diri ke Dinas Personalia & Umum untuk pengurusan PAS Kerja Praktek.
4. Atas perhatian diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 27 September 2006
A.N. GENERAL MANAGER
MANAGER KEUANGAN DAN ADM.

Drs. ARYADI SUBAGYO
NIP. 9059002-A



Tembusan Yth. :

1. General Manager
2. Asisten Manager ADC / APP