

**ANALISIS ANTRIAN KEDATANGAN PENUMPANG PADA AREA
PINTU MASUK GEDUNG TERMINAL DI BANDARA HASANUDDIN
DENGAN PROGRAM ARENA**

**ANALYSIS OF PASSENGER ARRIVAL QUEUE IN THE ENTRY GATE
OF DEPARTURE HALL AT HASANUDDIN AIRPORT WITH ARENA
PROGRAM**

**SUCI ANGRAENI SAPUTRI
D111 16 029**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2020**

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Jl. Poros Malino km. 6 Bontomarannu, 92172, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan
☒ <http://civil.unhas.ac.id> ☒ civil@eng.unhas.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Judul Tugas Akhir

**ANALISIS ANTRIAN KEDATANGAN PENUMPANG PADA AREA PINTU
MASUK GEDUNG TERMINAL DI BANDARA HASANUDDIN DENGAN
PROGRAM ARENA**

Disusun oleh

SUCI ANGRAENI SAPUTRI
D111 16 029

Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmita, MSi, M.Eng.Sc, Ph.D
NIP: 196404221993031001

Dr. Eng. Muralia Hustim, ST, MT
NIP: 197204242000122001

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Sipil



Prof. Dr. H. M. Wilardi Tjaronge, ST, MEng
NIP: 196805292001121002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, SUCI ANGRAENI SAPUTRI, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “ANALISIS ANTRIAN KEDATANGAN PENUMPANG PADA AREA PINTU MASUK GEDUNG TERMINAL DI BANDARA HASANUDDIN DENGAN PROGRAM ARENA”, adalah karya ilmiah penulis sendiri, dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Gowa, 5 Oktober 2020

Yang membuat pernyataan,



Suci Angraeni Saputri
NIM. D111 16 029

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis bisa sampai hingga di titik sekarang ini. Shalawat dan salam semoga selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga dan sahabatnya serta para pengikutnya yang setia hingga akhir zaman. Atas rahmat, karunia, serta pertolongann-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Tugas akhir ini memerlukan proses yang tidak singkat. Perjalanan yang dilalui penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari tangan-tangan berbagai pihak yang senantiasa memberikan bantuan, baik berupa materi maupun dorongan moril. Olehnya itu, ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yaitu ayahanda M. Basir B dan ibunda Basmawati, serta keluarga besar atas kasih sayang dan segala dukungan selama ini, baik spritual maupun materil karena penulis tidak akan mampu sampai di titik ini jika tanpa nasihat, motivasi dan do'a yang tiada hentinya terpanjatkan kepada Allah SWT.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar
3. Bapak Prof. Dr. H. Muh. Wihardi Tjaronge, ST., M.Eng, selaku Ketua dan Bapak Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.
4. Bapak Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmita, MSi, M.Eng. Sc, Ph. D selaku dosen pembimbing I, atas arahan dan bimibingan serta waktu yang telah

diluangkannya dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan tugas akhir ini.

5. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan segala arahan mulai dari awal penelitian hingga terselesainya penulisan tugas akhir ini.
6. PT. Angkasa Pura I (Persero) Bandara Internasional Sultan Hasanuddin, yang telah memberikan izin, data-data yang penulis butuhkan, beserta informasi yang sangat membantu hingga terselesainya penulisan tugas akhir ini.
7. Sahabat-sahabat saya St. Adinda Salsabila Nawir, Ainun Noviyanthi, Fathin Fahira, Aimi Fajirah, Ulfiah Cita, Rezky Aulia, dan Nur Refera yang banyak membantu saya perihal kendala-kendala saya, dan mereka yang selalu bersama saya dalam menghadapi lika-liku perkuliahan.
8. Seluruh dosen, staf dan karyawan Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin Makassar yang telah banyak membantu selama perkuliahan baik dari segi ilmu pengetahuan dan kebaikan kebaikan yang lainnya serta pertolongan jasa dalam pengurusan segala bentuk administrasi.
9. Saudara-saudariku PATRON 2017, yang telah banyak membantu dalam hal apapun, dan telah mewarnai kehidupan perkuliahan.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu dengan semua bantuan, dan dukungan hingga terselesainya skripsi ini.

Tiada imbalan yang dapat diberikan penulis selain memohon kepada Tuhan Yang Maha Kuasa agar melimpahkan berkat-Nya kepada kita semua, Amin. Akhir kata

penulis menyadari bahwa di dalam tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan dan memerlukan perbaikan, sehingga dengan segala keterbukaan penulis mengharapkan masukan dari semua pihak. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Gowa, 01 November 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'S. A. F.', written in a cursive style.

Penulis

ABSTRAK

Masalah antrian adalah masalah umum yang pernah dan akan dialami oleh siapa saja. Peningkatan jumlah penumpang pesawat yang terus menerus mengakibatkan terjadinya kepadatan di bandara. Salah satu dampak kepadatan di bandara adalah terjadinya antrian yang panjang dan penumpukan penumpang di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin, Untuk memodelkan suatu system antrian maka digunakan suatu aplikasi simulasi yaitu *Arena*.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi eksisting antrian di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin serta menganalisis model antrian yang terjadi di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin sehingga mampu untuk menjadi referensi bagi instansi setempat untuk pengembangan sarana dan prasarana Bandara Sultan Hasanuddin di Kota Makassar ke depannya serta dan melakukan pengoptimalan berupa efisiensi waktu pelanggan yang terbuang selama mengantri

Penelitian dilaksanakan di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin. Teknik pengumpulan data terbagi menjadi 2 yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan metode survey langsung dengan cara melakukan perekaman menggunakan kamera dan tripod sehingga diperoleh suatu data berupa waktu pelayanan penumpang, model antrian, kondisi eksisting. Sedangkan data sekunder adalah data yang digunakan untuk melengkapi kebutuhan data penelitian berupa data jumlah penumpang yang diberikan oleh pihak Angkasa Pura I.

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah untuk mengetahui kondisi eksisting yang terjadi. Dari hasil perhitungan menyimpulkan bahwa pada kondisi normal waktu tunggu seorang penumpang di server 1 sebesar 81.04 detik dan di server 2 sebesar 106.35 detik, serta panjang antrian di server 1 sebesar 11 penumpang dan server 2 sebesar 14 penumpang. Sedangkan untuk tingkat utilitas di masing-masing server sebesar 92.50% dan 96.28%. Setelah dilakukan analisis ditemukan cara untuk mengatasi masalah antrian yaitu dengan penambahan fasilitas layanan untuk dimasing-masing server.

Kata Kunci: Antrian, Bandara, Arena, Panjang Antrian, Waktu tunggu, Utilitas.

ABSTRACT

Queuing problem is a common problem that has been and will be happend by anyone. The continuous increase in the number of airplane passengers results in congestion at the airport. One of the impacts of overcrowding at the airport is the occurrence of long queues and the accumulation of passengers at the entrance to the Sultan Hasanuddin Airport terminal building. To model a queuing system, a simulation application is used, namely Arena.

The purpose of this research is to analyze the existing conditions of queues at the entrance to the Sultan Hasanuddin Airport terminal building and also analyze the queuing model that occurs in the entrance area of the Sultan Hasanuddin Airport terminal building so that it can become a reference for local agencies for the development of facilities and infrastructure for Sultan Hasanuddin Airport in Makassar City in the future as well as optimizing the time efficiency of customers wasted while queuing.

The research was conducted at the entrance area of the Sultan Hasanuddin Airport terminal building. Data collection techniques are divided into 2, namely primary data collection and secondary data collection. Primary data collection is carried out by direct survey method by recording using a camera and tripod in order to obtain data in the form of passenger service time, queuing model, existing conditions. Meanwhile, secondary data is data used to complement the needs of research data in the form of data on the number of passengers provided by Angkasa Pura I.

The data that has been collected is then processed to determine the existing conditions that occur. From the calculation results, it is concluded that in normal conditions the waiting time for a passenger on server 1 is 81.04 seconds and on server 2 is 106.35 seconds, and the queue length on server 1 is 11 passengers and server 2 is 14 passengers. Meanwhile, the level of utility on each server was 92.50% and 96.28%. After the analysis was done, it was found a way to solve the queue problem, namely by adding service facilities for each server.

Keywords: *Queue, Airport, Arena, Waiting Number, Waiting Time, Utilization.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	4
F. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2	6
A. Tinjauan Umum Bandar Udara.....	6
B. Fasilitas Bandar Udara.....	6
B.1 Sisi Darat (<i>Land Side</i>).....	6
C. Terminal Bandar Udara	7
C.1 Pengertian Terminal Bandar Udara.....	7

C.2 Fungsi Terminal Bandar Udara	7
C.3 Fasilitas Terminal Bandar Udara	8
D. Kebutuhan Luas Terminal Penumpang	9
D.1 Standar Luas Terminal Penumpang.....	10
D.2 Standar Luas Ruang Terminal Keberangkatan	11
E. Fasilitas Hall Keberangkatan	11
F. Prosedur Pelayanan Penumpang di Bandar Udara Sultan Hasanuddin.....	14
G. Proses Antrian	15
H. Komponen Antrian	16
I. Tata letak.....	17
J. Disiplin Antrian	19
K. Waktu Pelayanan	19
L. Parameter Antrian.....	20
M. Model Antrian	20
N. Tingkat Pelayanan	22
O. Simulasi Dengan Perangkat Lunak Arena.....	22
BAB 3	23
A. Lokasi Penelitian	23
B. Waktu Penelitian	23
C. Teknik Pengumpulan Data	23
C. Teknik Analisa Data	24
C.1 Analisis Statistik.....	24

C.2 Simulasi Arena.....	24
D. Kerangka Kerja Penelitian	25
BAB 4	26
A. Kondisi Eksisting Antrian Pemeriksaan Tiket di Area Pintu Masuk Bandara Sultan Hasanuddin	26
B. Model Antrian Pemeriksaan Tiket Penumpang di Area Pintu Masuk Bandara Sultan Hasanuddin	27
C. Model Antrian Pemeriksaan Tiket di Hari Kerja, Jam 07.00-09.00 menggunakan Arena	28
C.1 Hasil Simulasi Pemeriksaan Tiket di Hari Kerja, Jam 07.00-09.00 menggunakan Arena	28
D. Model Antrian Pemeriksaan Tiket di Hari Kerja, Jam 15.00-17.00 menggunakan Arena	30
D.1 Hasil Simulasi Pemeriksaan Tiket di Hari Kerja, Jam 15.00-17.00 menggunakan Arena	31
E. Model Antrian Pemeriksaan Tiket di Hari Libur, Jam 07.00-09.00 menggunakan Arena	32
E.1 Hasil Simulasi Pemeriksaan Tiket di Hari Libur, Jam 07.00-09.00 menggunakan Arena	33
F. Model Antrian Pemeriksaan Tiket di Hari Libur, Jam 15.00-17.00 menggunakan Arena	34
F.1 Hasil Simulasi Pemeriksaan Tiket di Hari Libur, Jam 15.00-17.00 menggunakan Arena	35

G. Kondisi Eksisting Pemeriksaan Tiket pada Kondisi Normal	36
H. Model Antrian Pemeriksaan Tiket pada Kondisi Normal menggunakan Arena 37	
H.1 Hasil Simulasi Pemeriksaan Tiket pada Kondisi Normal menggunakan Arena	38
I. Rancangan Perbaikan Sistem	39
J. Hasil rancangan perbaikan.....	43
K. Validasi Model.....	46
BAB 5	52
A. Kesimpulan	52
B. Saran	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Hall Keberangkatan.....	13
Gambar 2. Fasilitas Hall Keberangkatan.....	14
Gambar 3. Struktur Antrian Single Channel Single Phase	17
Gambar 4. Struktur Antrian Single Channel Multiple Phase	18
Gambar 5. Struktur Antrian Multiple Channel Single Phase	18
Gambar 6. Struktur Antrian Multiple Channel Multiple Phase.....	18
Gambar 7. Kerangka Kerja Penelitian	25
Gambar 8. Kondisi Eksisting Antrian Pemeriksaan Tiket di Area Pintu Masuk Bandara Sultan Hasanuddin	26
Gambar 9. Model Antrian Pemeriksaan Tiket Penumpang di Area Pintu Masuk Bandara Sultan Hasanuddin menggunakan Arena	27
Gambar 10. Model Antrian Pemeriksaan Tiket di Hari Kerja, Jam 07.00-09.00 menggunakan Arena.....	28
Gambar 11. Model Antrian Pemeriksaan Tiket di Hari Kerja, Jam 15.00-17.00 menggunakan Arena.....	30
Gambar 12. Model Antrian Pemeriksaan Tiket di Hari Libur, Jam 07.00-09.00 menggunakan Arena.....	32
Gambar 13. Model Antrian Pemeriksaan Tiket di Hari Libur, Jam 15.00-17.00 menggunakan Arena.....	34
Gambar 14 Kondisi Eksisting Pemeriksaan Tiket pada Kondisi Nomal	36
Gambar 15. Model Antrian Pemeriksaan Tiket pada Kondisi Normal menggunakan Arena	37
Gambar 16. Grafik Skenario 1	40
Gambar 17. Grafik Skenario 2	41

Gambar 18. Grafik Skenario 3	42
Gambar 19. Layout Rencana Perbaikan	43

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Terminal Bandara Berdasarkan Jumlah penumpang waktu sibuk	10
Tabel 2. Standar luas terminal penumpang domestik.....	10
Tabel 3. Standar luas terminal penumpang internasional.....	11
Tabel 4. Standar lebar kerb keberangkatan	14
Tabel 5. Standar kebutuhan luas ruang hall keberangkatan.....	12
Tabel 6. Hasil Simulasi Pemeriksaan Tiket di Hari Kerja, Jam 07.00-09.00 menggunakan Arena.....	29
Tabel 7. Hasil Simulasi Pemeriksaan Tiket di Hari Kerja, Jam 15.00-17.00 menggunakan Arena.....	31
Tabel 8. Hasil Simulasi Pemeriksaan Tiket di Hari Libur, Jam 07.00-09.00 menggunakan Arena.....	33
Tabel 9. Hasil Simulasi Pemeriksaan Tiket di Hari Libur, Jam 15.00-17.00 menggunakan Arena.....	35
Tabel 10. Hasil Simulasi Pemeriksaan Tiket pada Kondisi Normal menggunakan Arena	38
Tabel 11. Rekapitulasi Hasil Simulasi Menggunakan Aplikasi Arena	43
Tabel 12. Data output aktual dan simulasi	46
Tabel 13. Tes kenormalan data output.....	46
Tabel 14. Uji T data output.....	47
Tabel 15. Data antrian aktual dan simulasi	48
Tabel 16. Tes kenormalan data antrian.....	48
Tabel 17. Uji T data antrian.....	49
Tabel 18. Data lama pelayanan aktual dan simulasi	49

Tabel 19. Tes kenormalan data lama pelayanan.....	50
Tabel 20. Uji T data lama pelayanan.....	50

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bandar Udara Sultan Hasanuddin adalah sarana pokok sektor transportasi udara di Makassar dan merupakan pintu gerbang (gateway) di kawasan timur Indonesia. Peningkatan jumlah penumpang pesawat yang terus menerus mengakibatkan terjadinya kepadatan di bandara.

Berdasarkan data Angkasa Pura I jumlah penumpang pesawat keberangkatan pada penerbangan domestik di Bandara Sultan Hasanuddin pada tahun 2017 sebanyak 12.294.226 penumpang, tahun 2018 sebanyak 13.537.770 penumpang, tahun 2019 sebanyak 10.757.061 penumpang, dan tahun 2020 hingga bulan maret 813.305 penumpang. Sehingga dalam kurun waktu 3 tahun pertumbuhan jumlah penumpang mengalami *minus growth* rata-rata -5.212 % hal tersebut disebabkan karena harga tiket yang relative mahal dan terjadi pandemic covid-19. Walaupun saat ini di musim pandemic terjadi penurunan di karenakan covid 19 yang bersifat sementara.

Masalah antrian adalah masalah umum yang pernah dan akan dialami oleh siapa saja. Contoh kongkrit yang dapat dilihat dalam kegiatan sehari-hari seperti antrian kendaraan di tempat parkir dan terminal, antrian kedatangan penumpang di bandara, dan tempat-tempat lain yang tidak dapat lepas dari masalah antrian ini.

Teori antrian mempelajari kejadian-kejadian pada satu garis antrian. Dalam satu sistem antrian biasanya melibatkan pelanggan (*customer*) yang datang secara acak (*random*) dan antrian yang diakibatkan keterbatasan waktu layanan (*service time*). Sedangkan layanan yang diselenggarakan bisa menunjukkan kemampuan dari

sistem tersebut, dengan kata lain mungkin saja kedatangan lebih besar dari kemampuan layanannya (*over load*).

Peningkatan jumlah penumpang pesawat yang terus menerus mengakibatkan terjadinya kepadatan di bandara. Salah satu dampak kepadatan di bandara adalah terjadinya antrian yang panjang dan penumpukan penumpang di area pintu masuk gedung terminal terkhusus pada pemeriksaan *Security Check Point*. Hal ini tentu saja bertentangan dengan keinginan pengguna jasa penerbangan akan layanan transportasi udara yang lancar dan efisien.

Seorang calon penumpang akan melalui sedikitnya tiga kali antrian. Yaitu, pertama pada pemeriksaan tiket kemudian antrian di pelayanan *check-in* dan antrian lagi pada pemeriksaan *Security Check Point* sebelum masuk ruang tunggu keberangkatan. Hal ini terjadi terutama pada jam padat, misalnya pada pagi dan siang hari, dengan jadwal keberangkatan pesawat pada jam yang hampir bersamaan yang merupakan *golden time* untuk Bandara Sultan Hasanuddin.

Sehingga mengacu pada data jumlah penumpang pesawat dan kondisi eksisting terminal Bandara Sultan Hasanuddin di harapkan adanya kesiapan pengembangan Bandara Sultan Hasanuddin dalam pengoptimal penggunaan layanan fasilitas.

Untuk memodelkan suatu system antrian maka digunakan suatu aplikasi simulasi yaitu *Arena* dimana aplikasi tersebut bertujuan untuk pembuatan/ perancangan suatu model matematis baik itu dari sistem nyata atau perencanaan sistem baru yang bermanfaat untuk dalam menggambarkan karakteristik dari sistem tersebut sehingga kita dapat mengetahui apakah sistem yang kita buat sudah baik atau perlu di perbaiki lagi.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis bermaksud untuk melakukan penelitian tugas akhir dengan judul:

“ANALISIS ANTRIAN KEDATANGAN PENUMPANG PADA AREA PINTU MASUK GEDUNG TERMINAL DI BANDARA HASANUDDIN DENGAN PROGRAM ARENA”

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi eksisting antrian di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin?
2. Bagaimana model antrian pemeriksaan tiket penumpang yang terjadi di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi eksisting antrian di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin
2. Menganalisis model antrian yang terjadi di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi eksisting antrian di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin sehingga diharapkan mampu menjadi referensi bagi instansi setempat untuk pengembangan sarana dan prasarana Bandara Sultan Hasanuddin di Kota Makassar ke depannya.

2. Mengetahui model antrian yang terjadi di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin sehingga diharapkan mampu menjadi referensi bagi instansi setempat dalam melakukan pengoptimalan berupa efisiensi waktu pelanggan yang terbuang selama mengantri

E. Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini, ditetapkan beberapa batasan terhadap tinjauan yang dilakukan agar tidak menyimpang dari tujuan yang akan dicapai. Adapun batasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian di Bandara Sultan Hasanuddin
2. Objek studi adalah waktu pelayanan pemeriksaan tiket di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin
3. Kondisi eksisting antrian di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin
4. Model antrian yang terjadi di area pintu masuk gedung terminal Bandara Sultan Hasanuddin

F. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis mencoba mengikuti aturan penulisan karya ilmiah yang benar, dan mencoba membagi isi dari tugas akhir ini dalam bentuk bab-bab yang merupakan pokok-pokok uraian masalah penelitian yang disusun secara sistematis. Isi per-bab secara garis besar sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori-teori yang berasal dari buku-buku maupun dari tulisan-tulisan lain yang mendukung pencapaian tujuan penelitian dan teori yang mendukung penemuan jawaban dari rumusan masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan secara rinci tentang metode, bahan penelitian, peralatan penelitian, dan cara pengujian yang dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil penelitian dan pengolahan data serta pembahasannya.

BAB V PENUTUP

Bab ini memberikan kesimpulan dari hasil penelitian secara singkat dan jelas sebagai jawaban dari masalah yang diangkat dalam penelitian serta memberikan saran-saran sehubungan dengan analisis yang telah dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Bandar Udara

Menurut Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, Bandar Udara adalah kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya

B. Fasilitas Bandar Udara

B.1 Sisi Darat (*Land Side*)

A. Terminal Bandar udara

Secara umum gedung terminal Bandar udara dibagi menjadi tiga wilayah, yaitu:

- **Public Area** adalah wilayah dari Bandara udara yang dapat digunakan untuk umum. Area ini merupakan wilayah yang berbeda dibagian depan terminal antara lain: Loket penerangan Bandar udara, terminal keberangkatan dan kedatangan, restoran, ATM, toilet, dan lain-lainnya.
- **Restricted Public Area** adalah wilayah bandar udara yang dapat dipergunakan untuk umum tapi terbatas. Wilayah ini berada di bagian dalam terminal dan dimanfaatkan untuk pelayanan penumpang yang akan berangkat maupun telah datang.
- **Non Public Area** adalah wilayah bandar udara yang tidak boleh dimasuki oleh masyarakat umum, kecuali penumpang yang tinggal menunggu proses memasuki pesawat udara atau penumpang yang

baru datang yang harus menyelesaikan dokumen perjalanan dan akan mengambil bagasi.

B. Curb

Curb adalah tempat penumpang naik-turun dari kendaraan darat ke dalam bangunan terminal.

C. Parkir Kendaraan

Parkir kendaraan, untuk parkir para penumpang dan pengantar/menjemput, termasuk taksi.

C. Terminal Bandar Udara

C.1 Pengertian Terminal Bandar Udara

Terminal penumpang merupakan semua bentuk bangunan yang menjadi penghubung sistem transportasi darat dan sistem transportasi udara yang menampung kegiatan-kegiatan transisi antara akses dari darat ke pesawat udara atau sebaliknya, pemrosesan penumpang datang, berangkat, maupun transit dan transfer serta pemindahan penumpang dan bagasi dari dan ke pesawat udara.

C.2 Fungsi Terminal Bandar Udara

Beberapa fungsi dari terminal penumpang di wilayah bandar udara menurut Horonjeff dan McKelvey (1993), adalah sebagai berikut:

1) Perubahan moda sebagai fungsi *Interface*

Sebagai perubahan dari moda transportasi darat menuju moda transportasi udara sesuai dengan pola yang telah ditetapkan.

2) Pemrosesan penumpang

Merupakan tempat untuk memproses keperluan perjalanan udara, yaitu pembelian tiket, *Check-in*, memisahkan dan mempertemukan kembali dengan barang bawaan (bagasi), pelaksanaan pemeriksaan keamanan,

dan pengawasan pemerintah dalam hal legalitas barang atau penumpang yang keluar dan masuk kota atau negara.

3) Pengaturan pergerakan penumpang

Pesawat memindahkan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain, dan penumpang datang dan meninggalkan bandara secara kontinyu dalam kelompok kecil atau individu menggunakan moda transportasi darat, misalnya bus bandara, mobil, taksi dan sebagainya. Untuk melakukan dan memperlancar proses pergerakan penumpang agar dapat berpindah moda secepat mungkin, terminal memberi ruang untuk menghimpun dan mengatur penumpang.

4) Pelindung dari cuaca

Terminal berfungsi untuk melindungi penumpang atau orang yang berkepentingan di bandara dari terik matahari dan hujan, sehingga terminal mampu memberikan kenyamanan bagi para penumpang.

C.3 Fasilitas Terminal Bandar Udara

Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: KM 47 Tahun 2002 menjelaskan bahwa fasilitas keberangkatan merupakan bagian dari fasilitas sisi darat yang ditinjau dari pengoperasiannya sangat erat dengan pola pergerakan barang dan penumpang yang akan berangkat di suatu terminal bandar udara yang meliputi:

- 1) *Check in Counter* adalah fasilitas pengurusan tiket pesawat terkait dengan keberangkatan. Jumlahnya dipengaruhi oleh jumlah penumpang waktu sibuk yang dilayani oleh bandar udara tersebut.
- 2) *Check in Area* adalah area yang dibutuhkan untuk menampung *Check in*

Counter. Luasannya dipengaruhi oleh jumlah penumpang waktu sibuk yang dilayani oleh bandar udara tersebut.

3) Rambu/marka terminal bandar udara adalah pesan dan papan informasi yang digunakan sebagai penunjuk arah dan pengaturan sirkulasi penumpang di dalam terminal. Pembuatannya mengikuti tata aturan baku yang merupakan standar internasional.

4) Fasilitas *Custom Imigration Quarantina/CIQ* (bandar udara internasional), ruang tunggu, tempat duduk, dan fasilitas umum lainnya (toilet telepon dsb) adalah fasilitas yang harus tersedia pada terminal keberangkatan. Jumlahnya dipengaruhi oleh jumlah penumpang waktu sibuk yang dilayani oleh bandar udara tersebut.

5) Selain itu pada terminal keberangkatan juga terdapat fasilitas: Hall keberangkatan dimana hall ini menampung semua kegiatan yang berhubungan dengan keberangkatan calon penumpang dan dilengkapi dengan kerb keberangkatan, ruang tunggu penumpang, tempat duduk dan fasilitas toilet umum.

D. Kebutuhan Luas Terminal Penumpang

Menurut Horonjeff dan McKelvey (1993), disebutkan bahwa penentuan kebutuhan-kebutuhan luas ruang di terminal penumpang sangat dipengaruhi oleh tingkat pelayanan yang dikehendaki.

Standarisasi bangunan terminal penumpang ini dibuat sebagai salah satu pedoman dalam program perencanaan bangunan terminal penumpang suatu Bandar udara. Faktor yang mempengaruhi besaran bangunan terminal penumpang ini antara lain adalah :

- 1) Jumlah pelayanan penumpang per tahun

- 2) Jumlah penumpang waktu sibuk yang akan menentukan besaran ruang-ruang pada bangunan terminal penumpang.

Tabel 1. Klasifikasi Terminal Bandara Berdasarkan Jumlah penumpang waktu sibuk

Penumpang waktu sibuk (orang)	Jumlah penumpang transfer (orang)
≥ 50 (terminal kecil)	10
101 – 500 (terminal sedang)	11 - 20
501 – 1500 (terminal menengah)	21 - 100
501 – 1500 (terminal besar)	101 - 300

Sumber: Dirjen Perhubungan Udara No : SKEP/77/VI/2005

Berkaitan dengan standarisasi terminal bandar udara, maka kebutuhan luas terminal dan luas ruang fasilitas-fasilitas pelayanan di terminal penumpang bandar udara disesuaikan dengan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor : SKEP/77/VI/2005 tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara dan dipertegas dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : KM 20 Tahun 2005 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-7046-2004 Mengenai Terminal Penumpang Bandar Udara Sebagai Standar Wajib.

D.1 Standar Luas Terminal Penumpang

Luas bangunan terminal penumpang didasarkan atas jumlah pelayanan penumpang/tahun dan jumlah penumpang waktu sibuk.

Tabel 2. Standar luas terminal penumpang domestik

No.	Penumpang waktu sibuk (orang)	Standar luas		Catatan
		Standar luas terminal		
		m²/jumlah penumpang waktu sibuk	Total/m²	
1	0 - ≤ 25.000	-	120	Standar luas terminal ini
2	25.001 - ≤ 50.000	-	240	

3	50.001 - ≤ 100.000	-	600	belum memperhitungkan kegiatan komersial
4	100.001 - ≤ 150.000	10	-	
5	150.001 - ≤ 500.000	12	-	
6	500.001 - ≤ 1.000.000	14	-	
7	> 1.000.001	dihitung lebih detail		

Sumber : SNI 03-7046-2004

Tabel 3. Standar luas terminal penumpang internasional

No.	Penumpang waktu sibuk (orang)	Standar luas		Catatan
		Standar luas terminal		
		M ² /jumlah penumpang waktu sibuk	Total/m ²	
1	≤ 200.000	-	600	Standar luas terminal ini belum memperhitungkan kegiatan komersial
2	> 200.000	17 dihitung lebih detail	-	

Sumber : SNI 03-7046-2004

D.2 Standar Luas Ruang Terminal Keberangkatan

Standar minimal luas ruang terminal keberangkatan ditentukan sesuai dengan persyaratan teknis dari kebutuhan ruang pada fasilitas-fasilitas sisi darat sebagai berikut :

D.2.1 Kerb keberangkatan

Lebar kerb keberangkatan untuk jumlah penumpang waktu sibuk di bawah 100 orang adalah 5 m dan 10 m untuk jumlah penumpang waktu sibuk diatas 100 orang.

Secara umum panjang kerb keberangkatan adalah panjang bagian depan yang bersisihan dengan jalan dari bangunan terminal tersebut.

Berikut tabel standar lebar kerb keberangkatan.

Tabel 4. Standar lebar kerb keberangkatan

Penumpasan waktu sibuk (orang)	Lebar kerb minimal	Panjang (m)
≤ 100	5	Sepanjang bangunan terminal
≥ 100	10	

Sumber : Dirjen Perhubungan Udara No : SKEP/77/VI/2005

D.2.2 Hall keberangkatan

Hall keberangkatan harus cukup luas untuk menampung penumpang datang pada waktu sibuk sebelum mereka masuk menuju ke *Check-in Area*.

Untuk menghitung kebutuhan luas ruang hall keberangkatan digunakan persamaan berikut :

$$A = 1,1 [0,75 \{ a (1 + f) + b \}]$$

Keterangan :

A = Luas hall keberangkatan (m²)

a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

b = Jumlah penumpang transfer

f = Jumlah pengantar penumpang (2 orang)

Berikut tabel standar kebutuhan luas ruang hall keberangkatan.

Tabel 5. Standar kebutuhan luas ruang hall keberangkatan

Terminal	Luas hall keberangkatan (m ²)
Kecil	132
Sedang	133 – 265
Menengah	266 – 1320
Besar	1321 - 3960

Sumber: Dirjen Perhubungan Udara No: SKEP/77/VI/2005



Gambar 1. Hall Keberangkatan

E. Fasilitas Hall Keberangkatan

Pada terminal keberangkatan juga terdapat fasilitas hall keberangkatan, dimana hall ini berfungsi untuk menampung kegiatan umum, baik penumpang yang akan berangkat, pengunjung maupun karyawan (petugas) bandara. Untuk memasuki ruangan ini tidak perlu melalui pemeriksaan keselamatan operasi penerbangan:

- Kerb keberangkatan
- Ruang tunggu penumpang
- Tempat duduk
- Fasilitas umum toilet
- Penyediaan toko dan restoran.
- Counter informasi
- Counter Customer Service
- Trolley Rack

- Airport operation center head
- Aviation security
- Ticket counter
- Fasilitas Pelayanan E-HAC



Gambar 2. Fasilitas Hall Keberangkatan

F. Prosedur Pelayanan Penumpang di Bandar Udara Sultan Hasanuddin

Dalam masa Pandemic Covid-19 diterapkan prosedur baru dalam memproses keberangkatan penumpang hal ini ditetapkan guna memastikan terpenuhinya ketentuan dan syarat di dalam SE No. 4/2020 dari Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19, dan SE No. 31/2020 yang diterbitkan Ditjen Perhubungan Udara Kementerian Perhubungan. Adapun prosedur tersebut adalah:

1. Titik layanan hall keberangkatan terdapat Posko Pengendalian Percepatan Penanganan COVID-19, yang menjadi bagian dari Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19.

2. Di posko tersebut calon penumpang harus menunjukkan berkas kelengkapan perjalanan seperti tiket penerbangan, identitas diri, dan surat hasil pemeriksaan RT-PCR negative .
3. Masih di posko yang sama calon penumpang pesawat wajib mengisi kartu kewaspadaan kesehatan (Health Alert Card/HAC).
4. Surat hasil pemeriksaan RT-PCR tersebut akan dibubuhkan stempel sebagai tanda bahwa telah di validasi.
5. Berbekal surat hasil pemeriksaan RT-PCR dan tiket penerbangan, calon penumpang kemudian menuju bagian pemeriksaan tiket.
6. Di area pintu masuk terminal keberangkatan, personel Aviation Security akan memeriksa surat hasil pemeriksaan RT-PCR yang telah di validasi dan tiket pesawat yang dipegang calon penumpang pesawat,
7. Penumpang kemudian akan masuk ke area check-in untuk mendapatkan boarding pass.

G. Proses Antrian

Proses terjadinya antrian terdiri dari 4 (empat) tahap seperti terlihat sebagai berikut:

1. Tahap I

Tahap dimana arus lalu lintas bergerak dengan kecepatan tertentu menuju suatu tempat pelayanan. Besarnya arus lalu lintas yang datang disebut dengan tingkat kedatangan (λ)

2. Tahap II

Tahap dimana arus lalu lintas mulai bergabung dengan antrian menunggu untuk dilayani. Jadi, waktu antrian dapat didefinisikan sebagai waktu sejak

arus lalu lintas bergabung dengan antrian sampai dengan waktu kendaraan mulai dilayani oleh suatu tempat pelayanan.

3. Tahap III

Tahap dimana arus lalu lintas dilayani oleh suatu tempat pelayanan. Jadi, waktu pelayanan (WP) dapat didefinisikan sebagai waktu sejak dimulainya kendaraan atau orang dilayani sampai dengan waktu selesai dilayani.

4. Tahap IV

Tahap dimana arus lalu lintas meninggalkan tempat pelayanan. Gabungan Tahap II dan Tahap III disebut Sistem Antrian. Jadi, waktu sistem antrian dapat didefinisikan sebagai waktu sejak kendaraan mulai bergabung dengan antrian sampai dengan waktu selesai dilayani (atau meninggalkan pelayanan).

H. Komponen Antrian

(Wohl dan Martin, 1967; Morlok, 1978 dan Hobbs, 1979) :

- a. Kedatangan populasi yang akan dilayani (calling population)
- b. Antrian
- c. Fasilitas pelayanan

Kedatangan populasi yang akan dilayani (calling population)

Menurut ukurannya, populasi yang akan dilayani bisa terbatas (finite) bisa juga tidak terbatas (infinite). Pola kedatangan bisa teratur, bisa juga acak (random). Jika kedatangan diasumsikan terjadi dengan kecepatan rata-rata yang konstan dan bebas satu sama lain disebut distribusi probabilitas

Ciri distribusi poisson:

1. Rata-rata jumlah kedatangan setiap interval bisa diestimasi dari data sebelumnya
2. Bila interval waktu diperkecil misalnya dari 10 menit menjadi 5 menit, maka pernyataan ini benar

- a. probabilita bahwa seorang penumpang datang merupakan angka yang sangat kecil dan konstan untuk setiap interval
- b. probabilitas bahwa 2 atau lebih penumpang akan datang dalam waktu interval sangat kecil sehingga probabilita untuk 2 atau lebih dikatakan nol (0).
- c. Jumlah penumpang yang datang pada interval waktu bersifat independen.
- d. Jumlah penumpang yang datang pada satu interval tidak tergantung pada interval yang lain.

Jika kedatangan mengikuti Distribusi Poisson, maka dapat ditunjukkan secara matematis bahwa waktu antar kedatangan akan terdistribusi sesuai distribusi eksponensial

Antrian

Batasan panjang antrian bisa terbatas (*limited*) bisa juga tidak terbatas (*unlimited*). Dalam kasus batasan panjang antrian yang tertentu (*definite line-length*) dapat menyebabkan penundaan kedatangan antrian bila batasan telah tercapai.

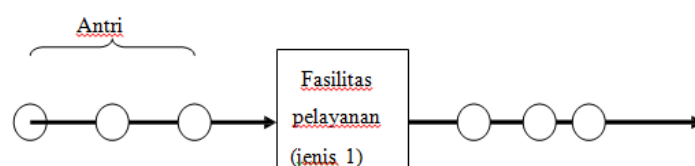
Fasilitas Pelayanan

Karakteristik fasilitas pelayanan dapat dilihat dari tiga hal, yaitu tata letak (*layout*) secara fisik dari system antrian, disiplin antrian, waktu pelayanan.

I. Tata letak

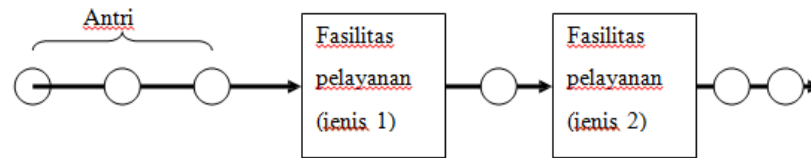
Tata letak fisik dari sistem antrian digambarkan dengan jumlah saluran, juga disebut sebagai jumlah pelayan.

1. Sistem antrian jalur tunggal (*single channel, single phase*) berarti hanya terdapat satu pemberi layanan serta satu jalur antrian.



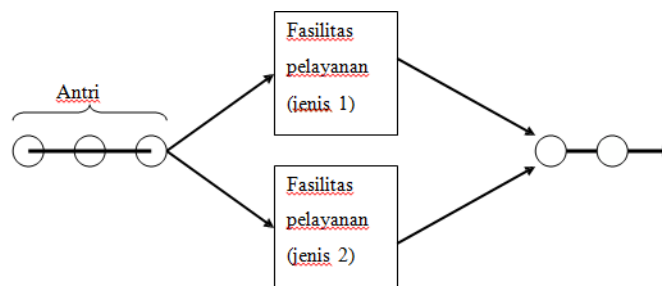
Gambar 3. Struktur Antrian *Single Channel Single Phase*

2. Sistem antrian jalur tunggal tahapan berganda (*single channel multi phase*) berarti terdapat lebih dari satu jenis layanan yang diberikan, dan dilaksanakan secara berurutan (dalam phasephase)



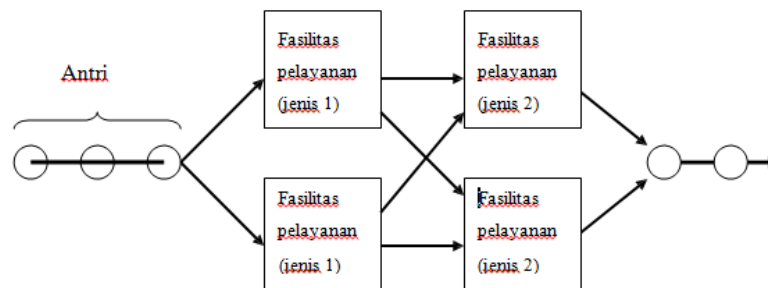
Gambar 4. Struktur Antrian *Single Channel Multiple Phase*

3. Sistem antrian jalur berganda satu tahap (*multi channel single phase*) adalah Sebuah sistem pelayanan yang melayani dengan satu jalur antrian dan beberapa pelayanan



Gambar 5. Struktur Antrian *Multiple Channel Single Phase*

4. Sedangkan sistem antrian jalur berganda dengan tahapan berganda (*multi channel, multi phase*) adalah sebuah sistem pelayanan yang melayani dengan beberapa jalur antrian dan beberapa pelayanan.



Gambar 6. Struktur Antrian *Multiple Channel Multiple Phase*

J. Disiplin Antrian

Disiplin antrian mempunyai pengertian tentang bagaimana tata cara kendaraan atau manusia mengantri (Wohl dan Martin, 1967; Morlok, 1978; dan Hobbs, 1979) terbagi menjadi:

1. *First In First Out (FIFO)* atau *First Come First Served (FCFS)*

Disiplin antrian FIFO atau FCFS sangat sering di bidang transportasi dimana orang dan/ atau kendaraan yang pertama tiba akan dilayani pertama.

2. *First In Last Out (FILO)* atau *First Come Last Served (FCLS)*

Di dalam antrian FILO atau FCLS kendaraan dan/atau orang yang pertama tiba akan dilayani terakhir. Antrian ini biasanya terjadi pada antrian kendaraan pada pelayanan feri, kendaraan yang pertama masuk feri akan keluar terakhir.

3. *First Vacant First Served (FVFS)*

Dengan disiplin antrian FVFS ini, kendaraan dan/atau orang yang pertama tiba akan dilayani oleh tempat pelayanan yang pertama kosong. Pada kasus FVFS ini hanya akan terbentuk 1 (satu) antrian tunggal saja, tetapi jumlah tempat pelayanan bisa lebih dari 1 (satu).

4. *Last In First Out (LIFO)*

Pada disiplin antrian LIFO, yang masuk terakhir adalah yang pertama keluar.

K. Waktu Pelayanan

Waktu Pelayanan (*WP*) adalah waktu yang dibutuhkan oleh satu tempat pelayanan untuk dapat melayani satu kendaraan atau satu orang, biasa dinyatakan dalam satuan menit/kendaraan atau menit/orang. Waktu yang dibutuhkan untuk melayani bisa dikategorikan sebagai konstan dan acak.

Sedangkan tingkat pelayanan yang dinyatakan dengan notasi μ adalah jumlah kendaraan atau manusia yang dapat dilayani oleh satu tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam kendaraan/jam atau orang/menit.

Selain itu dikenal juga notasi (ρ) yang didefinisikan sebagai nisbah antara tingkat kedatangan (λ) dengan tingkat pelayanan (μ) dengan persyaratan bahwa nilai tersebut selalu harus lebih kecil dari 1.

Jika nilai $\rho > 1$ berarti tingkat kedatangan lebih besar dari tingkat pelayanan, maka dapat dipastikan akan terjadi antrian yang akan selalu bertambah panjang.

L. Parameter Antrian

Parameter model antrian ditentukan dengan notasi sebagai berikut:

λ = tingkat kedatangan / jumlah kedatangan persatuan waktu (kendaraan/jam)
(orang/menit)

$1/\lambda$ = rata-rata waktu antar kedatangan

μ = tingkat pelayanan / jumlah satuan yang dilayani persatuan waktu bila pelayan sibuk. (kendaraan/jam) (orang/menit)

$1/\mu$ = rata-rata waktu yang dibutuhkan pelayan

ρ = faktor penggunaan pelayan (proporsi waktu pelayan ketika sedang sibuk)

n = jumlah orang dalam sistem (kendaraan atau orang per satuan waktu)

q = orang dalam antrian (kendaraan atau orang per satuan waktu)

d = waktu orang menunggu dalam sistem (satuan waktu)

w = waktu orang menunggu dalam antrian (satuan waktu)

M. Model Antrian

a. Disiplin antrian FIFO atau FCFS

Model antrian diidentifikasi dengan 3 (tiga) nilai alfanumerik. Nilai pertama mengindikasikan asumsi pola sebaran kedatangan, nilai kedua mengindikasikan asumsi pola sebaran pelayanan, sedangkan nilai ketiga mengindikasikan jumlah lajur pelayanan. Untuk asumsi kedatangan dan pelayanan dinyatakan dengan D

apabila pola sebarannya seragam, dan dinyatakan dengan M bila polanya adalah sebaran Poisson (eksponensial negatif).

1. Model antrian $D/D/1$

Model dengan asumsi tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan mempunyai pola sebaran seragam, dan mempunyai 1 (satu) lajur pelayanan.

2. Model antrian $M/D/1$

Model dengan asumsi sebaran Poisson untuk tingkat kedatangan, tingkat pelayanan mempunyai pola sebaran seragam, dan mempunyai 1 (satu) lajur pelayanan. Model antrian $M/D/1$ sering digunakan, karena dalam beberapa kasus pergerakan arus lalu lintas, tingkat kedatangan Poisson lebih realistis dibandingkan pola seragam.

3. Model antrian $M/M/1$

Model ini mengasumsikan bahwa hanya terdapat 1 (satu) lajur pelayanan dengan tingkat kedatangan dan pelayanan mempunyai pola sebaran eksponensial-negatif (sebaran Poisson).

4. Model antrian $M/M/N$

Merupakan pengembangan model antrian $M/M/1$, dimana N adalah jumlah lajur pelayanan

b. Disiplin antrian FVFS

Dalam penggunaan disiplin antrian FVFS diasumsikan terdapat hanya 1 (satu) antrian (lajur tunggal) dimana kendaraan atau orang yang berada pada antrian terdepan akan dilayani oleh suatu tempat pelayanan yang pertama kosong (vacant)

N. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan yang dinyatakan dengan notasi μ adalah jumlah kendaraan atau manusia yang dapat dilayani oleh satu tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau orang/menit.

Selain tingkat pelayanan, juga dikenal Waktu Pelayanan (WP) yang dapat didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh satu tempat pelayanan untuk dapat melayani satu kendaraan atau satu orang, biasa dinyatakan dalam satuan menit/kendaraan atau menit/orang, sehingga bisa disimpulkan bahwa :

$$wp = 1/\mu$$

Selain itu, dikenal juga notasi ρ yang didefinisikan sebagai nisbah antara tingkat kedatangan (λ) dengan tingkat pelayanan (μ) dengan persyaratan bahwa nilai tersebut selalu harus lebih kecil dari 1.

$$P = \lambda/\mu < 1$$

Jika nilai $\rho > 1$, hal ini berarti bahwa tingkat kedatangan lebih besar dari tingkat pelayanan. Jika hal ini terjadi, maka dapat dipastikan akan terjadi antrian yang akan selalu bertambah panjang (tidak terhingga).

O. Simulasi Dengan Perangkat Lunak Arena

Arena mengombinasikan kegunaan dari simulator tingkat tinggi dengan fleksibilitas dari bahasa simulasi SIMAN (Kelton, et al, 2007). Arena merupakan salah satu aplikasi yang menggunakan sistem operasi Microsoft Windows. Modul adalah dasar dalam arena yang dapat digunakan untuk membangun model. Model yang dibangun dalam arena biasanya terdiri dari flowchart dan objek data yang mendefinisikan proses yang akan disimulasikan dan dipilih dari panel yang tersedia.