

SKRIPSI

**ANALISIS ANTRIAN KENDARAAN PADA *GATE*/PINTU
KELUAR BANDAR UDARA SULTAN HASANUDDIN
MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh:

**MUH. FITRAH RAMADHANI RAMSAN
D011 20 1109**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS ANTRIAN KENDARAAN PADA GATE/PINTU KELUAR BANDAR UDARA SULTAN HASANUDDIN MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

MUH. FITRAH RAMADHANI RAMSAN
D011 20 1109

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 26 November 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng
NIP. 196805292002121002

Menyetujui,
Pembimbing Utama,



Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmita, M. Si., M.Eng.Sc., Ph.D., IPU., AER
NIP: 196404221993031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Muh. Fitrah Ramadhani Ramsan
NIM : D011201109
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

{Analisis Antrian Kendaraan Pada Gate/Pintu Keluar Bandar Udara Sultan Hasanuddin
Makassar}

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

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.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

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

Gowa, Desember 2024

Yang Menyatakan



Muh. Fitrah Ramadhani Ramsan

ABSTRAK

MUH. FITRAH RAMADHANI RAMSAN. *Analisis Antrian Kendaraan Pada Gate/Pintu Keluar Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar* (dibimbing oleh Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmita, M. Si., M.Eng.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN. Eng)

Bandara Sultan Hasanuddin merupakan salah satu bandara yang berstandar internasional yang ada di Indonesia. Bandara ini memiliki peran penting sebagai pintu masuk utama ke wilayah Indonesia bagian timur yang juga mendukung kegiatan perekonomian, pariwisata serta mobilitas masyarakat. Sehingga, bandara Sultan Hasanuddin merupakan infrastruktur vital yang mendorong berbagai aspek kehidupan di Sulawesi Selatan dan juga Indonesia bagian timur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kedatangan kendaraan dan waktu pelayanan pada pintu gate/pintu keluar bandar udara Sultan Hasanuddin dan menganalisis panjang antrian, waktu tunggu dan waktu antrian kendaraan pada gate/pintu keluar bandar udara Sultan Hasanuddin. Data tersebut dianalisis menggunakan disiplin antrian FIFO dimana parameter yang dihitung adalah panjang antrian, waktu tunggu dan waktu antrian kendaraan pada loket pintu keluar Bandara Sultan Hasanuddin. Tingkat kedatangan pada hari kerja untuk gate mobil sebesar 413 kendaraan/jam dan untuk gate motor sebesar 175 kendaraan/jam. Sedangkan pada hari libur untuk gate mobil sebesar 417 kendaraan/jam dan untuk gate motor sebesar 155 kendaraan/jam. Waktu pelayanan pada hari kerja untuk gate mobil sebesar 10.857 detik dan untuk gate motor sebesar 8.003 detik, sedangkan pada hari libur untuk gate mobil waktu pelayanannya sebesar 10.7 detik dan untuk gate motor sebesar 7.9 detik. Panjang antrian pada hari kerja untuk gate mobil dan motor sebesar 1 kendaraan, waktu tunggu dalam sistem sebesar 14 detik dan waktu tunggu dalam antrian sebesar 3 detik untuk gate mobil dan untuk gate motor waktu tunggu dalam sistem sebesar 10 detik dan waktu tunggu dalam antrian sebesar 2 detik. Pada hari libur, panjang antrian untuk gate mobil dan gate motor sebesar 1 kendaraan, waktu tunggu dalam sistem sebesar 14 detik dan waktu tunggu dalam antrian adalah sebesar 3 detik dan untuk gate waktu tunggu dalam sistem sebesar 10 detik dan waktu tunggu dalam antrian sebesar 2 detik.

Kata Kunci: Antrian, Waktu Pelayanan, Bandara

ABSTRACT

MUH. FITRAH RAMADHANI RAMSAN. *Analisis Antrian Kendaraan Pada Gate/Pintu Keluar Bandar Udara Sultan Hasanuddin Makassar* (supervised by Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmita, M. Si., M.Eng.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN. Eng)

Sultan Hasanuddin Airport is one of the international standard airports in Indonesia. This airport has an important role as the main gateway to the eastern part of Indonesia which also supports economic activities, tourism and community mobility. Thus, Sultan Hasanuddin Airport is a vital infrastructure that drives various aspects of life in South Sulawesi and also eastern Indonesia. This study aims to analyze the level of vehicle arrivals and service times at the gate/exit of Sultan Hasanuddin Airport and analyze the queue length, waiting time and vehicle queue time at the gate/exit of Sultan Hasanuddin Airport. The data were analyzed using the FIFO queue discipline where the parameters calculated were the queue length, waiting time and vehicle queue time at the Sultan Hasanuddin Airport exit counter. The arrival rate on weekdays for the car gate was 413 vehicles/hour and for the motorcycle gate was 175 vehicles/hour. While on holidays for the car gate it was 417 vehicles/hour and for the motorcycle gate it was 155 vehicles/hour. Service time on weekdays for car gates is 10.857 seconds and for motorcycle gates is 8.003 seconds, while on holidays for car gates the service time is 10.7 seconds and for motorcycle gates is 7.9 seconds. The length of the queue on weekdays for car and motorcycle gates is 1 vehicle, the waiting time in the system is 14 seconds and the waiting time in the queue is 3 seconds for car gates and for motorcycle gates the waiting time in the system is 10 seconds and the waiting time in the queue is 2 seconds. On holidays, the length of the queue for car gates and motorcycle gates is 1 vehicle, the waiting time in the system is 14 seconds and the waiting time in the queue is 3 seconds and for gates the waiting time in the system is 10 seconds and the waiting time in the queue is 2 seconds.

Keywords: Queue, Service Time, Airport

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan.....	3
1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Transportasi.....	5
2.2 Bandara.....	7
2.3 Antrian.....	10
BAB 3 METODE PENELITIAN/PERANCANGAN.....	19
3.1 Lokasi Penelitian.....	19
3.2 Waktu Penelitian.....	19
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.4 Teknik Analisis Data.....	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Rekapitulasi Data.....	22
4.2 Perhitungan Tingkat Kedatangan.....	22
4.3 Perhitungan Tingkat Pelayanan dan Waktu Pelayanan.....	23
4.4 Perhitungan Jumlah <i>Gate Exit</i> Bandara.....	27
4.5 Perhitungan Antrian Pada Loker <i>Gate/Pintu</i> Keluar (Antrian FIFO).....	29
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	38
Lampiran Data Survei.....	39
Dokumentasi survei.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Single Channel – Single Phase</i>	15
Gambar 2. <i>Single Channel – Multi Phase</i>	15
Gambar 3. <i>Multi Channel – Single Phase</i>	15
Gambar 4. <i>Multi Channel – Multi Phase</i>	16
Gambar 5. Lokasi Penelitian	19
Gambar 6 . Bagan Alir Penelitian	21
Gambar 7. Sketsa Pergerakan Kendaraan Yang Melalui Loker <i>Gate/Pintu</i> Keluar	29
Gambar 8. Sketsa Antrian	29
Gambar 9. Perbandingan jumlah loket dengan panjang antrian untuk gate mobil	35
Gambar 10. Perbandingan jumlah loket dengan panjang antrian untuk gate motor	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tingkat kedatangan pintu keluar pada hari kerja	22
Tabel 2. Tingkat kedatangan pintu keluar pada hari libur	23
Tabel 3. Waktu pelayanan gate mobil pada hari kerja	23
Tabel 4. Waktu pelayanan gate motor pada hari kerja	24
Tabel 5. Waktu pelayanan gate mobil pada hari libur	24
Tabel 6. Waktu pelayanan gate motor pada hari libur	24
Tabel 7. Perhitungan antrian loket <i>gate</i> /pintu keluar mobil pada hari kerja	34
Tabel 8. Perhitungan antrian loket <i>gate</i> /pintu keluar motor pada hari kerja	34
Tabel 9. Perhitungan antrian loket <i>gate</i> /pintu keluar mobil pada hari kerja	34
Tabel 10. Perhitungan antrian loket <i>gate</i> /pintu keluar motor pada hari kerja	34

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
λ	Tingkat Kedatangan Rata-Rata
μ	Tingkat Pelayanan Rata-Rata
ρ	Intensitas Lalu Lintas Atau Faktor Pemakaian
n	Jumlah Kendaraan Dalam Sistem
q	Jumlah Kendaraan Dalam Antrian
d	Waktu Kendaraan Dalam Sistem
w	Waktu Kendaraan Dalam Antrian

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lampiran Data Survei.....	39
Lampiran 2. Dokumentasi Survei	47

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrahim, Alhamdulillahirabbil ‘aalamiin, segala puji bagi Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat penyelesaian studi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penelitian skripsi ini dikarenakan keterbatasan ilmu dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, dengan segala keterbukaan penulis mengharapkan masukan dari semua pihak. Melalui kesempatan ini pula, dengan segala kerendahan hati, ucapan terimakasih, penghormatan serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu kepada:

1. Kedua orangtua tercinta, Ibunda Nuraenah dan ayahanda Muh. Ramsan yang senantiasa memberikan dukungan baik itu secara materi terlebih lagi moril serta selalu mendoakan yang terbaik bagi penulis.
2. Bapak Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmita, M.Si., M.Eng.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN.Eng, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan arahan pada penelitian ini sejak awal hingga penulis dapat merampungkan penelitian ini.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., IPM., AER., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, sekaligus Kepala Laboratorium Rekayasa Sistem Transportasi Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, atas bimbingan, masukan serta ilmu-ilmu yang telah diberikan selama ini.
4. Bapak Prof. Dr. H. Muhammad Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Seluruh Dosen yang telah memberikan ilmu, pengajaran, dan pengalaman kepada penulis selama menempuh pendidikan S1 di Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

6. Seluruh staf dan karyawan Departemen Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Seluruh jajaran staf Manajemen PT. Angkasa Pura I yang telah memberikan izin untuk melakukan pengambilan data di kawasan Bandar Udara Sultan Hasanuddin
8. Bapak Syamsul Alam yang telah membantu selama proses perizinan untuk melakukan penelitian ke PT Angkasa Pura I
9. Teman-teman ENTITAS 2020, atas seluruh bantuan, dorongan dan kenangan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan.
10. Seluruh teman-teman MSDS, Rahmat Husain, Thito Fernando Lallo, Zulfahmi, Muh. Syahrur Ramadhan Daerobi, Muh. Fajrial Dary Nashif, yang telah mendampingi penulis dalam menjalankan seluruh rangkaian perkuliahan dari awal sampai akhir termasuk dalam proses pengambilan data penelitian penulis.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu, atas seluruh bantuan yang diberikan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan bahkan kesalahan dalam penyusunan skripsi ini sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan Rahmat-Nya kepada kita, dan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Gowa, Oktober 2024

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandara atau bandar udara merupakan sebuah fasilitas yang menyediakan layanan penerbangan, baik itu layanan penumpang ataupun kargo. Di Indonesia, bandara memiliki peran dan fungsi yang sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan. Bandara dapat menjadi penghubung berbagai wilayah di Indonesia yang merupakan negara kepulauan, sehingga mobilitas masyarakat Indonesia dalam bepergian dari satu tempat ke tempat lainnya menjadi lebih cepat dan efisien. Selain sebagai penghubung wilayah, bandara dapat menjadi pendorong ekonomi yang mana dengan mudahnya masyarakat untuk bepergian secara tidak langsung dapat mendorong ekonomi dibidang pariwisata.

Kota Makassar yang pernah juga disebut sebagai Ujung Pandang adalah ibu kota Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Secara geografis, Makassar terletak di pesisir barat daya Pulau Sulawesi. Salah satu infrastruktur transportasi yang terdapat di Makassar adalah Bandara Sultan Hasanuddin yang sudah berstandar Internasional.

Bandara Sultan Hasanuddin merupakan salah satu bandara yang berstandar internasional yang ada di Indonesia. Bandara ini memiliki peran penting sebagai pintu masuk utama ke wilayah Indonesia bagian timur yang juga mendukung kegiatan perekonomian, pariwisata serta mobilitas masyarakat. Sehingga, bandara Sultan Hasanuddin merupakan infrastruktur vital yang mendorong berbagai aspek kehidupan di Sulawesi Selatan dan juga Indonesia bagian timur.

Antrian merupakan hal yang lumrah terjadi di kehidupan kita sehari-hari yang di mana sekelompok orang atau barang harus menunggu giliran untuk mendapatkan pelayanan. Antrian bisa timbul apabila kebutuhan layanan lebih banyak dari pada fasilitas layanan yang tersedia, sehingga pengguna fasilitas mengalami keterlambatan untuk mendapatkan pelayanan yang di sebabkan adanya kesibukan yang terjadi pada fasilitas pelayanan.

Antrian pada pintu keluar bandar udara Sultan Hasanuddin tidak dapat dihindarkan. Pada kasus antrian yang terjadi pada pintu keluar bandar udara Sultan

Hasanuddin disebabkan tingginya volume kendaraan yang hendak masuk atau keluar bandar udara Sultan Hasanuddin. Antrian itu sendiri terjadi biasanya di sebabkan adanya kesalahan pada sistem pintu keluar/masuk yang menggunakan kartu uang elektronik atau saldo dari kartu uang elektronik pengguna yang tidak mencukupi dan sebagainya.

Adanya antrian pada pintu masuk/keluar bandara Sultan Hasanuddin ini, dapat mengakibatkan keterlambatan pengguna yang akan melakukan penerbangan, sehingga pengguna akan merasa tidak nyaman karena terdesak akibat keterlambatan yang dialami pengguna atau lebih parahnya pengguna tidak dapat melakukan penerbangan karena terlewatnya jadwal penerbangan. Sehingga, pengguna mengalami kerugian baik itu secara waktu maupun finansial. Hal ini dapat memicu adanya ketidakpuasan dari pengguna yang dapat berpengaruh pada citra bandar udara Sultan Hasanuddin sebagai bandara Internasional.

Metode antrian juga dianalisis untuk memberikan solusi penempatan personel dan jumlah petugas di pintu masuk atau keluar Bandara Sultan Hasanuddin yang ada untuk memperlancar waktu operasional. Tercapainya kapasitas pelayanan yang optimal dalam pelaksanaannya ditentukan oleh kebijakan terkait ketersediaan pintu masuk dan keluar bandar udara, serta tingkat pemanfaatan fasilitas yang ada pada titik masuk dan keluar bandara serta tingkat pelayanan di Bandar Udara Sultan Hasanuddin.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis melakukan penelitian tentang **“ANALISIS ANTRIAN KENDARAAN PADA GATE/PINTU KELUAR BANDAR UDARA SULTAN HASANUDDIN MAKASSAR”**.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Seberapa besar tingkat kedatangan kendaraan dan waktu pelayanan pada pintu gate/pintu keluar bandar udara Sultan Hasanuddin
2. Seberapa besar panjang antrian, waktu tunggu dan waktu antrian kendaraan pada gate/pintu keluar bandar udara Sultan Hasanuddin

1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis tingkat kedatangan kendaraan dan waktu pelayanan pada gate/pintu keluar bandar udara Sultan Hasanuddin
2. Menganalisis panjang antrian, waktu tunggu dan waktu antrian kendaraan pada gate/pintu keluar bandar udara Sultan Hasanuddin

1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diharapkan manfaat yang akan di peroleh sebagai berikut :

1. Mengetahui kapasitas dari gate/pintu keluar bandar udara Sultan Hasanuddin dalam melayani volume kendaraan yang datang.
2. Menjadi masukan bagi pengelola bandara dalam mengeluarkan kebijakan terkait dengan hasil penelitian ini agar kapasitas gate/pintu keluar bandar udara Sultan Hasanuddin dapat menampung volume kendaraan dan tidak terjadi antrian yang panjang.

1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan

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

1. Penelitian dilaksanakan pada hari kerja dan hari libur.
2. Analisa data menggunakan data yang di peroleh dari pengamatan langsung antrian kendaraan pada gate/pintu keluar bandar udara Sultan Hasanuddin.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini diuraikan dalam sistematika penulisan yang dibagi menjadi lima bab, pokok bahasan sebagai berikut :

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori-teori dan literatur terkait dengan objek dan/atau metodologi penelitian yang berasal dari buku-buku, maupun dari tulisan lain yang mendukung pencapaian tujuan penelitian

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai uraian data dan metode penelitian dan cara pengambilan data serta bagaimana cara memperoleh data yang akan digunakan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil penelitian dan pengolahan data serta pembahasannya

BAB V

PENUTUP

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan kesimpulan dari hasil penelitian secara singkat dan jelas sebagai jawaban dari masalah yang diangkat dalam penelitian serta memberikan saran saran sehubungan dengan analisa yang telah dilakukan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transportasi

Menurut Undang-Undang No.30 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Umum, transportasi merupakan salah satu sarana untuk memperlancar roda perekonomian, membuka akses ke daerah pedalaman atau terpencil, memperkuat persatuan dan kesatuan bangsa, menegakkan kedaulatan negara, serta mempengaruhi semua aspek kehidupan masyarakat yang dilaksanakan melalui penyelenggaraan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Pentingnya penyelenggaraan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan tercermin pada semakin meningkatnya kebutuhan jasa angkutan bagi mobilitas orang serta barang di dalam negeri, dari dan ke luar negeri, serta berperan sebagai pendorong, dan penggerak bagi pertumbuhan daerah dan pengembangan wilayah.

Menyadari peran transportasi tersebut, penyelenggaraan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan harus ditata dalam satu kesatuan sistem transportasi nasional secara terpadu dan mampu mewujudkan penyediaan jasa transportasi yang seimbang dengan tingkat kebutuhan, selamat, aman, efektif, dan efisien. (UU No.30 Tahun 2021)

Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Menurut Salim (2000) transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam transportasi ada dua unsur yang terpenting yaitu pemindahan/pergerakan (movement) dan secara fisik mengubah tempat dari barang (comoditi) dan penumpang ke tempat lain. (Khaerat et al., 2021.)

Transportasi sangat penting peranannya bagi daerah baik itu perdesaan atau daerah semi urban atau urban di negara-negara yang sedang berkembang, karena menyediakan akses bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan barang dan jasa sehari-hari, serta meningkatkan kehidupan sosial ekonomi. Akses terhadap informasi, pasar, dan jasa masyarakat dan lokasi tertentu, serta peluang-peluang baru kesemuanya merupakan kebutuhan yang penting dalam proses pembangunan.

Transportasi dan tata guna tanah sangat erat kaitannya dalam pengembangan suatu kota. Jenis penggunaan tanah tertentu akan menghasilkan jenis transportasi tertentu, demikian juga halnya jenis transportasi juga akan mempengaruhi orang dalam membuat keputusan guna tanah (Catanese dan Snyder, 1991).

Selanjutnya menurut Guttenberg (Chapin, 1979) menyatakan bahwa peranan transportasi adalah usaha masyarakat dalam mengatasi jarak sehingga transportasi akan berpengaruh kepada penyebaran fasilitas. Gutenberg membuat kesimpulan bahwa jika suatu kota mempunyai aksesibilitas atau transportasi yang baik ke berbagai kawasan kota, yang akan terjadi adalah distribusi fasilitas. Demikian juga sebaliknya apabila aksesibilitas kota ke berbagai kawasan kota jelek/rendah sudah dapat dipastikan tidak terjadi distribusi fasilitas sehingga akan terjadi pola yang memusat.

Dengan transportasi yang baik, akan memudahkan terjadinya interaksi antara penduduk lokal dengan dunia luar. Keterisolasian merupakan masalah pertama yang harus ditangani.

Transportasi berperan sebagai penghubung antara produsen dan konsumen, dengan menghilangkan hambatan jarak di antara mereka. Jarak ini bisa berupa jarak waktu atau geografis. Jarak waktu terjadi ketika barang yang diproduksi hari ini belum digunakan hingga waktu berikutnya. Kesenjangan ini dapat diatasi dengan menggunakan sistem penyimpanan yang dilengkapi teknik khusus untuk menjaga kualitas barang agar tidak rusak.

Transportasi sangat berkaitan dengan penyimpanan karena keduanya meningkatkan nilai guna suatu barang. Transportasi memungkinkan barang dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi lain, sehingga dapat digunakan di tempat yang tidak memilikinya, menciptakan nilai manfaat tempat. Sementara itu, penyimpanan memungkinkan barang disimpan hingga waktu yang tepat, memberikan manfaat waktu. Menurut Schumer (1974), pembangunan infrastruktur transportasi juga akan mendorong pertumbuhan fasilitas lain yang memiliki nilai ekonomis.

Perbedaan sumber daya antar wilayah mendorong masyarakat untuk bergerak guna memenuhi kebutuhannya. Dalam proses mobilitas ini, transportasi berperan penting untuk mempermudah dan memperlancar pergerakan tersebut. Mobilitas ini

tidak hanya melibatkan manusia, tetapi juga barang dan jasa. Akibatnya, interaksi antar wilayah menjadi lebih mudah dan dapat membantu mengurangi kesenjangan di antara daerah-daerah tersebut.

2.2 Bandara

2.2.1 Definisi Bandara

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No.1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, bandar udara ialah 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 intra dan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya. Fasilitas bandar udara dalam kegiatan penerbangan dibagi menjadi dua macam, yaitu fasilitas sisi darat (land side) dan fasilitas sisi udara (air side)

Bandar udara tidak hanya berfungsi sebagai terminal untuk penumpang, tetapi juga sebagai terminal untuk pergerakan barang. Oleh karena itu, di sejumlah bandar udara internasional terdapat petugas bea cukai. Di Indonesia, beberapa bandara internasional antara lain adalah Polonia di Medan, Soekarno-Hatta di Cengkareng, Djuanda di Surabaya, Sepinggan di Balikpapan, Hasanudin di Makassar, serta banyak lainnya.

Bandar udara memiliki peran penting sebagai pendukung transportasi udara yang berkontribusi terhadap percepatan pemerataan serta menjadi pendorong, penggerak, dan penunjang pembangunan nasional. Menurut PP Nomor 70 Tahun 2001, bandar udara diartikan sebagai lapangan terbang yang digunakan untuk pendaratan dan lepas landas pesawat, menaikkan dan menurunkan penumpang, serta bongkar muat kargo atau pos. Selain itu, bandar udara juga dilengkapi dengan fasilitas keselamatan penerbangan dan berfungsi sebagai titik perpindahan antar moda transportasi.

Kebandarudaraan mencakup segala hal yang berkaitan dengan pengelolaan bandar udara serta kegiatan yang mendukung fungsi keselamatan, keamanan, kelancaran, dan ketertiban arus lalu lintas pesawat, penumpang, kargo, dan/atau

pos. Selain itu, kebandarudaraan juga berperan sebagai tempat perpindahan antar moda maupun dalam moda transportasi.

Bandar udara adalah area tertentu di daratan atau perairan (termasuk bangunan, instalasi dan peralatan) yang diperuntukkan baik secara keseluruhan atau sebagian untuk kedatangan, keberangkatan dan pergerakan pesawat. (International Civil Aviation Organization)

Menurut PP RI No.70 Tahun 2001 tentang Kebandarudaraan, Pasal 1 Ayat 1, bandar udara adalah lapangan terbang yang dipergunakan untuk mendarat dan lepas landas pesawat udara, naik turun penumpang, dan atau bongkar muat kargo dan atau pos, serta dilengkapi dengan fasilitas keselamatan penerbangan dan sebagai tempat perpindahan antar moda transportasi.

2.2.2 Peran Bandar Udara

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No.1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, bandar udara memiliki peran sebagai :

- a. Simpul dalam jaringan transportasi sesuai dengan hierarkinya;
- b. Pintu gerbang kegiatan perekonomian;
- c. Tempat kegiatan alih moda transportasi;
- d. Pendorong dan penunjang kegiatan industri dan/atau perdagangan
- e. Pembuka isolasi daerah, pengembangan daerah perbatasan, dan penanganan bencana; serta
- f. Prasarana memperkuat Wawasan Nusantara dan kedaulatan negara

Angkutan udara berperan dalam pengembangan ekonomi daerah dengan memfasilitasi pergerakan orang dan barang, membuka akses, serta menghubungkan dan mengembangkan potensi ekonomi di wilayah yang pertumbuhan ekonominya masih rendah. Selain itu, angkutan udara membantu mempercepat pembangunan, terutama di daerah terpencil, sehingga penyebaran penduduk, pemerataan pembangunan, dan distribusi ekonomi dapat berjalan sesuai harapan.

Peran transportasi udara dalam mendukung sektor pariwisata sangat penting untuk meningkatkan pendapatan devisa negara. Sekitar 90% wisatawan

mancanegara datang melalui angkutan udara, sehingga kemajuan sektor pariwisata Indonesia sangat bergantung pada perkembangan transportasi udara yang memadai.

Secara umum, fasilitas bandara dimiliki oleh pemerintah untuk mendukung kepentingan administrasi negara. Namun, operasionalnya melibatkan kerjasama dengan pihak swasta. Pembangunan bandara oleh pemerintah bertujuan untuk meningkatkan efisiensi administrasi, memperlancar pemenuhan kebutuhan masyarakat, serta menjamin keamanan dan keselamatan. Kepentingan-kepentingan ini diwujudkan melalui kolaborasi antara pemerintah dan sektor swasta. Selain itu, untuk menjaga kelancaran lalu lintas barang dan penumpang internasional serta memastikan keamanan, bandara bekerja sama dengan instansi terkait untuk mengelola bea cukai, imigrasi, karantina, serta sistem keamanan bandara.

Transportasi udara dalam bidang ketenagakerjaan berperan dalam menciptakan lapangan kerja, baik secara langsung maupun tidak langsung, untuk membantu pemerintah menyediakan kesempatan kerja, khususnya di sektor industri angkutan udara. Menurut Air Transport Action Group (ATAG), sebuah organisasi independen internasional yang beranggotakan berbagai perusahaan di industri angkutan udara, kontribusi langsung angkutan udara terhadap ketenagakerjaan adalah melalui penciptaan pekerjaan di sektor industri angkutan udara itu sendiri. Secara tidak langsung, angkutan udara juga menciptakan lapangan kerja di sektor pengadaan barang dan jasa yang diperlukan untuk mendukung operasional atau produksi angkutan udara.

Bandara memainkan peran penting dalam meningkatkan pendapatan suatu daerah. Bandara berfungsi sebagai pendukung sektor-sektor lain, seperti pariwisata, melalui layanan transportasinya. Dalam sektor pariwisata, bandara berperan sebagai gerbang utama bagi wisatawan, baik domestik maupun internasional. Selain itu, bandara juga berkontribusi dalam mendorong pembangunan dengan mendukung kegiatan ekonomi yang berlangsung di sekitarnya.

Saat ini, penggunaan transportasi udara mengalami peningkatan yang cukup signifikan seiring dengan bertambahnya jumlah orang yang memilih jasa penerbangan. Peningkatan minat ini berdampak pada kebutuhan lebih banyak maskapai penerbangan. Perubahan preferensi ini didorong oleh beberapa faktor, seperti waktu perjalanan yang lebih efektif dan efisien serta kemampuan

menjangkau wilayah yang jauh, meskipun biaya penerbangannya relatif tinggi. Dengan bertambahnya penumpang yang menggunakan transportasi udara, aktivitas di bandara juga meningkat. Peningkatan aktivitas ini secara langsung akan meningkatkan pendapatan bandara.

2.3 Antrian

2.3.1 Teori Antrian

Pada dasarnya, antrian dihasilkan dari permintaan sementara melebihi kapasitas layanan fasilitas, setiap kali pelanggan yang tiba tidak bisa segera menerima pelayanan dikarenakan adanya kesibukan yang terjadi pada server. Situasi ini hampir selalu terjadi di beberapa waktu dalam setiap sistem yang memiliki kedatangan probabilistik dan pola layanan (Jensen dan Bard, 2003)

Antrian adalah suatu kondisi barisan tunggu dimana para konsumen sedang berusaha untuk mendapatkan giliran pelayanan dari fasilitas yang terbatas, sehingga konsumen diwajibkan menunggu beberapa saat sampai mendapatkan pelayanan. Maka berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa antrian adalah sesuatu hal yang berkaitan dengan proses kedatangan seseorang konsumen yang dimana ingin mendapatkan giliran pelayanan dari fasilitas yang ada, sehingga diharuskan untuk menunggu demi untuk mendapatkan fasilitas pelayanan yang diperlukannya tersebut. (Ma'arif dan Tanjung, 2015)

Antrian adalah deret tunggu di dalam sebuah sistem dari unit-unit yang ingin memperoleh pelayanan dari suatu fasilitas pelayanan. Proses antrian dimulai pada saat pelanggan yang memerlukan pelayanan mulai datang, mereka berasal dari sebuah populasi yang disebut sumber masukan. Proses antrian sendiri merupakan suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, menunggu dalam baris tunggu jika belum dapat dilayani, dilayani dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut sesudah dilayani. Sedangkan sebuah sistem antrian adalah suatu campuran pelanggan, pelayan dan aturan yang mengatur kedatangan pelanggan dalam pemrosesan masalah. Sedangkan keadaan sistem menunjukkan pada jumlah pelanggan yang berada pada suatu fasilitas pelayanan, termasuk dalam antriannya. Salah satu populasi adalah jumlah pelanggan yang

datang pada fasilitas pelayanan. Besarnya populasi merupakan jumlah pelanggan yang memerlukan pelayanan. (Jazwir dkk, 2019)

Teori antrian diciptakan pada tahun 1909 oleh ahli matematika dan insinyur berkebangsaan Denmark yang bernama A.K Erlang. Erlang melakukan percobaan mengenai fluktuasi permintaan fasilitas telepon yang berhubungan dengan *automatic dialing equipment*, yaitu peralatan penyambungan telepon secara otomatis. Operator sering kali kewalahan dalam melayani para penelpon terutama saat dalam waktu-waktu sibuk, sehingga para penelepon harus menunggu giliran untuk mendapat pelayanan dari operator. Permasalahan sebenarnya Erlang hanya memperlakukan perhitungan keterlambatan (*delay*) dari seorang operator, kemudian penelitian untuk menghitung kesibukan operator baru dilakukan pada tahun 1917. Pada waktu ini Erlang menerbitkan buku dengan judul “*Solution of some problems in the theory of probabilities of significance in Automatic Telephone Exchange*”. Pada akhirnya hasil penelitian Erlang diperluas penggunaannya setelah perang dunia kedua yaitu digunakan dalam teori antrian (Supranto, 1987)

Antrian yaitu yang terjadi pada orang-orang, barang-barang, komponen-komponen atau kertas kerja yang harus menunggu untuk mendapatkan jasa pelayanan atau dikerjakan (Subagyo, 2000). Teori antrian memiliki definisi teori yang menyangkut studi sistematis dari antrian-antrian atau baris-baris penungguan. Teori antrian berkenaan dengan seluruh aspek dari situasi dimana pelanggan (baik orang maupun barang) harus antri untuk mendapatkan suatu pelayanan.

2.3.2 Sistem Antrian

Gross dan Haris (Gross, 2001) mengatakan bahwa sistem antrian adalah kedatangan pelanggan untuk mendapatkan pelayanan, menunggu untuk dilayani jika fasilitas pelayanan (server) masih sibuk, mendapatkan pelayanan dan kemudian meninggalkan sistem setelah dilayani. Pada umumnya, sistem antrian dapat diklasifikasikan menjadi sistem yang berbeda-beda di mana teori antrian dan simulasi sering diterapkan secara luas. Menurut Hillier dan Lieberman (2005: 771-772) sistem antrian terklasifikasi menjadi beberapa system dimana teori antrian disimulasikan dan diterapkan secara luas. Klasifikasi system antrian menurut mereka adalah sebagai berikut :

- a. Sistem Pelayanan Transportasi, penerapan teori antrian dari model antrian yang digunakan dalam proses transportasi seperti antrian pada kereta, pesawat dan sebagainya
- b. Sistem Pelayanan Komersial, penerapan teori antrian yang digunakan untuk kepentingan komersil seperti antrian pada supermarket, restoran dan sebagainya
- c. Sistem Pelayanan Bisnis Industri, penerapan teori antrian dari model antiain yang digunakan dalam cakupan lini produksi seperti sistem material pergudangan, handling dan sebagainya

Dalam sistem antrian terdapat beberapa komponen dasar proses antrian, yaitu :

a. Kedatangan

Setiap pembahasan mengenai antrian pasti akan ada kedatangan, seperti orang, kendaraan, panggilan telpon yang membutuhkan pelayanan, dan lain-lain. Unsur ini dapat disebut sebagai proses *input*. Proses *input* mencakup sumber kedatangan (*calling population*) dan cara terjadinya kedatangan yang umumnya berupa variabel acak. Karakteristik dari populasi yang akan dilayani dapat dilihat menurut ukurannya, pola kedatangan, serta perilaku dari populasi yang akan dilayani. Berdasarkan ukurannya, populasi yang dilayani bisa terbatas (*finite*) dan tidak terbatas (*infinite*). Pola kedatangan bisa bersifat teratur atau bersifat acak. Menurut Levin, dkk (2002), variabel acak adalah suatu variabel yang nilainya bisa berapa saja sebagai hasil dari percobaan acak. Variabel acak dapat berupa diskrit atau kontinu. Bila variabel acak hanya dimungkinkan memiliki beberapa nilai saja, maka ia merupakan variabel acak diskrit. Sebaliknya bila nilainya dimungkinkan bervariasi pada rentang tertentu, ia dikenal sebagai variabel acak kontinu.

b. Pelayanan

Pelayanan atau mekanisme pelayanan dapat terdiri dari satu atau lebih pelayan, atau satu atau lebih fasilitas pelayanan. Tiap-tiap fasilitas pelayanan kadang-kadang disebut sebagai saluran (*channel*) (Schroeder, 1997). Seperti halnya kasir pada sebuah toko maupun gardu pembayaran parkir pada suatu

gedung. Dalam mekanisme pelayanan, ada 3 aspek yang harus diperhatikan yaitu :

- Ketersediaan Pelayanan

Terkadang mekanisme pelayanan tidak tersedia untuk setiap waktu. Misalnya dalam pertunjukan bioskop, loket penjualan karcis hanya dibuka pada waktu tertentu antara satu pertunjukan dengan pertunjukan berikutnya, sehingga saat loket ditutup mekanisme pelayanan terhenti dan petugas beristirahat.

- Kapasitas Pelayanan

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

- Durasi Pelayanan

Durasi pelayanan adalah waktu yang dibutuhkan untuk melayani seseorang. Ini harus dinyatakan secara pasti. Oleh karena itu, waktu pelayanan boleh tetap dari waktu ke waktu untuk semua langganan atau boleh juga berupa variabel acak. Umumnya dan untuk keperluan analisis, waktu pelayanan dianggap sebagai variabel acak yang terpancar secara bebas dan sama tidak tergantung pada waktu kedatangan.

c. Antrian

Timbulnya antrian terutama tergantung dari sifat kedatangan dan proses pelayanan. Jika tak ada antrian berarti terdapat pelayan yang menganggur atau kelebihan fasilitas pelayanan (Mulyono, 1991).

2.3.3 Disiplin Antrian

Disiplin antrian mempunyai pengertian tentang bagaimana tata cara kendaraan atau manusia mengantri. Ada dua klasifikasi dalam disiplin mengantri

yaitu prioritas dan first come first served. Beberapa jenis disiplin antrian yang sering digunakan dalam bidang transportasi atau arus lalu lintas, adalah (Tamin, 2003) :

- a. First Come First Served (FCFS) atau First In First Out (FIFO), di mana pelanggan yang datang terlebih dahulu akan dilayani segera. Disiplin ini biasanya ditemukan pada sistem antrian pada loket pembelian tiket bioskop, antrian pada loket pembelian tiket kereta api.
- b. Last Come First Served (LCFS) atau Last In First Out (LIFO), dalam hal ini pelanggan yang datang paling akhir akan mendapat pelayanan terlebih dahulu. Disiplin ini biasanya ditemukan pada sistem antrian pada elevator untuk lantai yang sama, sistem bongkar muat barang dalam truk, pasien dalam kondisi kritis atau pasien prioritas, walaupun dia datang paling akhir tetapi dia akan dilayani terlebih dahulu.
- c. Service In Random Order (SIRO) atau Random Selection for Service (RSS), di mana panggilan berdasarkan peluang yang terjadi secara acak dan tidak akan memperhatikan siapa yang datang lebih dulu. Disiplin antrian ini biasanya ditemukan pada arisan di mana penarikan berdasarkan nomor undian
- d. Priority Service (PS), di mana prioritas pemberian pelayanan diberikan pada pelanggan yang mempunyai prioritas yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pelanggan yang lain. Hal ini dapat terjadi karena beberapa alasan, salah satunya seorang pasien yang mengidap penyakit yang lebih parah dari pasien lainnya pada sebuah rumah sakit, adanya hubungan keakraban pada pelayan dan pelanggan potensial akan dilayani terlebih dahulu.

2.3.4 Struktur Antrian

Disiplin antrian mempunyai pengertian tentang bagaimana tata cara kendaraan atau manusia mengantri. Ada dua klasifikasi dalam disiplin mengantri yaitu prioritas dan first come first served. Beberapa jenis disiplin antrian yang sering digunakan dalam bidang transportasi atau arus lalu lintas, adalah (Tamin, 2003) :

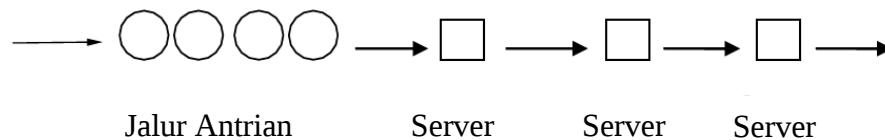
a. *Single Channel – Single Phase*



Gambar 1. *Single Channel – Single Phase*

Single Channel berarti hanya ada satu jalur yang memasuki sistem pelayanan atau ada satu fasilitas pelayanan. *Single Phase* berarti hanya ada satu fasilitas pelayanan. Contohnya adalah sebuah kantor pos yang hanya mempunyai satu loket pelayanan dengan jalur satu antrian, supermarket yang hanya memiliki satu kasir sebagai tempat pembayaran, dan lain-lain.

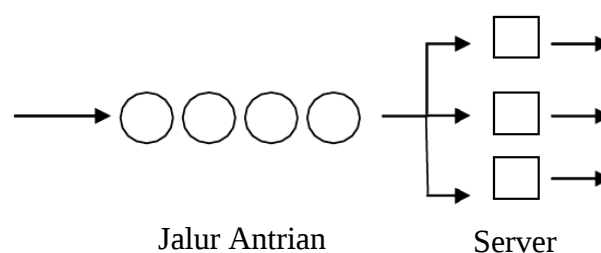
b. *Single Channel – Multi Phase*



Gambar 2. *Single Channel – Multi Phase*

Sistem antrian jalur tunggal dengan tahapan berganda ini atau menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan. Sebagai contoh adalah : pencucian mobil, tukang cat mobil, dan sebagainya.

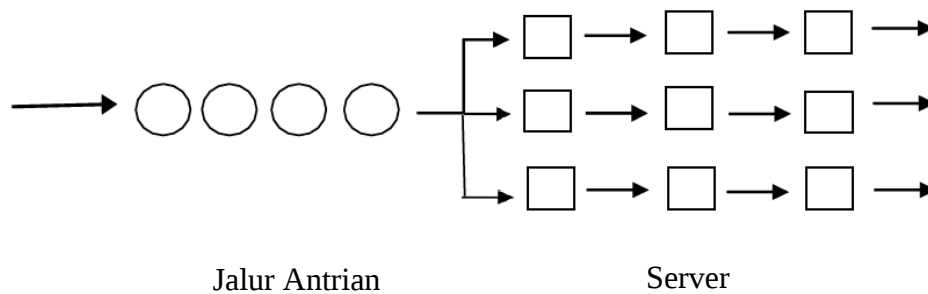
c. *Multi Channel – Single Phase*



Gambar 3. *Multi Channel – Single Phase*

Sistem *Multi Channel – Single Phase* terjadi di mana ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal. Contohnya antrian pada sebuah bank dengan beberapa teller, pembelian tiket atau karcis yang dilayani oleh beberapa loket dan lain-lain.

d. Multi Channe – Multi Phase



Gambar 4. *Multi Channel – Multi Phase*

Sistem *Multi Channel – Multi Phase* ini menunjukkan bahwa setiap sistem mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap sehingga yang dapat dilayani pada waktu bersamaan. Contoh pada pelayanan yang diberikan kepada pasien di rumah sakit dimulai dari pendaftaran, diagnosa, tindakan medis, sampai pembayaran, registrasi ulang mahasiswa baru pada sebuah universitas dan lain lain.

2.3.5 Tingkat Kedatangan

Tingkat kedatangan yang dinyatakan dengan notasi λ adalah jumlah kendaraan atau manusia yang bergerak menuju satu atau beberapa tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau orang/menit (Tamin, 2003)

2.3.6 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan yang dinyatakan dalam notasi μ adalah jumlah kendaraan atau manusia yang dapat dilayani oleh suatu tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau orang/menit (Tamin, 2003)

Tingkat pelayanan juga dikenal sebagai waktu pelayanan (WP) yang dapat didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh satu tempat pelayanan untuk dapat melayani satu kendaraan atau satu orang biasanya dinyatakan dalam satuan menit/kendaraan atau menit/orang sehingga dapat disimpulkan bahwa (Tamin, 2003) :

$$Wp = \frac{1}{\mu} \dots\dots\dots (2.1)$$

Selain itu dikenal juga notasi ρ (faktor utilitas) yang didefinisikan sebagai rasio antara tingkat kedatangan (λ) dengan tingkat pelayanan (μ) dengan persyaratan bahwa nilai tersebut selalu harus lebih kecil dari 1 (Tamin, 2003)

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots (2.2)$$

Jika nilai $\rho > 1$, hal ini menyatakan bahwa tingkat kedatangan lebih besar dari tingkat pelayanan. Jika hal ini terjadi, maka dapat dipastikan akan terjadi antrian yang akan selalu bertambah panjang (Tamin, 2003)

2.3.7 Parameter Antrian

Terdapat 4 (empat) parameter utama yang selalu digunakan dalam menganalisis antrian, yaitu n , q , d , dan w . Definisi dari setiap parameter tersebut adalah (Tamin, 2003) :

$\bar{n}$ = jumlah kendaraan atau orang dalam sistem (kendaraan atau orang per satuan waktu)

$\bar{q}$ = jumlah kendaraan atau orang dalam antrian (kendaraan atau orang per satuan waktu)

$\bar{d}$ = waktu kendaraan atau orang dalam sistem (satuan waktu)

$\bar{w}$ = waktu kendaraan atau orang dalam antrian (satuan waktu)

2.3.8 Disiplin Antrian FIFO

Persamaan berikut merupakan yang dapat digunakan untuk menghitung $\bar{n}$, $\bar{q}$, $\bar{d}$, dan $\bar{w}$ untuk disiplin antrian *FIFO* (Tamin, 2003).

$$\bar{n} = \frac{\lambda}{(\mu - \lambda)} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$\bar{q} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$\bar{d} = \frac{1}{(\mu - \lambda)} \times 3600 \dots\dots\dots (2.10)$$

$$\bar{w} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \times 3600 \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

λ = tingkat kedatangan rata-rata

- μ = tingkat pelayanan rata-rata
 ρ = intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

Beberapa asumsi yang diperlukan dalam penggunaan disiplin antrian FIFO adalah (Tamin,2003):

1. Persamaan ini hanya berlaku untuk lajur-tunggal dan dengan nilai $\rho < 1$. Jika nilai $\rho > 1$, maka diharuskan menambah beberapa lajur-tunggal (multijalur)
2. Jika terdapat lebih dari 1 (satu) lajur (n lajur), maka diasumsikan tingkat kedatangan (λ) akan membagi dirinya secara merata untuk setiap lajur yang sebesar (n) dimana (n) adalah jumlah lajur. Dengan demikian, dapat diasumsikan akan terbentuk (n) buah antrian berlajur-tunggal dimana setiap antrian berlajur-tunggal akan dapat menggunakan persamaan.
3. Kendaraan yang sudah antri pada suatu lajur antrian diasumsikan tidak boleh berpindah antrian ke lajur lainnya.
4. Waktu pelayanan antar tempat pelayanan diasumsikan relatif sama (atau dengan kata lain standar deviasi waktu pelayanan antar tempat pelayanan relatif kecil)