

**EVALUASI EFEKTIFITAS KINERJA PINTU TOL
TERHADAP TINGKAT PELAYANAN
(STUDI KASUS GERBANG TOL KUALA NAMU)**

SKRIPSI

**OLEH :
ANDI SUMAWIJAYA
14.811.0024**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 25/7/22

Access From (repository.uma.ac.id)25/7/22

EVALUASI EFEKTIFITAS KINERJA PINTU TOL TERHADAP TINGKAT PELAYANAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik Sipil Universitas

Medan Area



Oleh:

ANDI SUMAWIJAYA

148110024

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2020

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/7/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

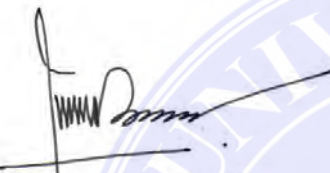
Access From (repository.uma.ac.id)25/7/22


LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Evaluasi Efektifitas Kinerja Pintu Tol Terhadap Tingkat Pelayanan
Nama : Andi sumawijaya
NPM : 14.811.0024
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil

Disetujui Oleh

Komisi Pembimbing


Ir. Marwan lubis, M.T.
Pembimbing I


Ir. Kamaluddin lubis, M.T.
Pembimbing II


Dr. Ir. Dina Maizana, MT
Dekan FT UMA


Ir. Nurmaidah, MT
Kaprodi Teknik Sipil

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andi Sumawijaya

NPM : 14.811.0024

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

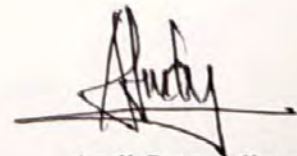
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-Exclusiv Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Evaluasi Efektifitas Pintu tol Terhadap Tingkat Pelayan. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 14Oktober 2020



Andi_Sumawijaya

14.811.0024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 14 oktober 2020



Andi sumawijaya
14.811.0024

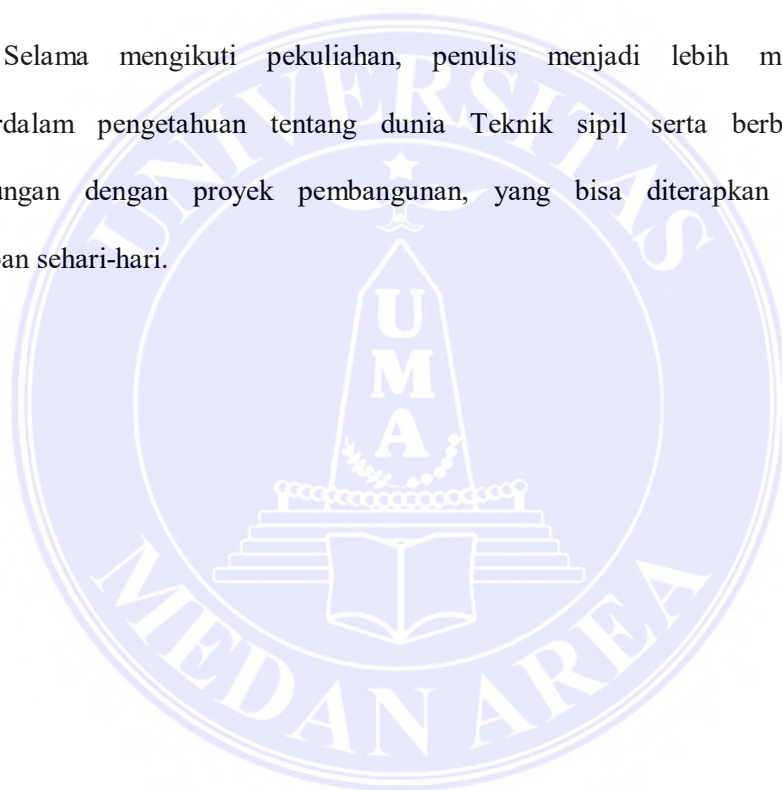


RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan pada tanggal 02 Februari 1997 dari ayah Sutikno dan ibu Suwarni. Penulis merupakan anak empat dari lima bersaudara.

Tahun 2014 penulis lulus dari SMA mandiri dan pada tahun 2014 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area Jurusan Teknik Sipil.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi lebih memahami serta memperdalam pengetahuan tentang dunia Teknik sipil serta berbagai hal yang berhubungan dengan proyek pembangunan, yang bisa diterapkan penulis dalam kehidupan sehari-hari.



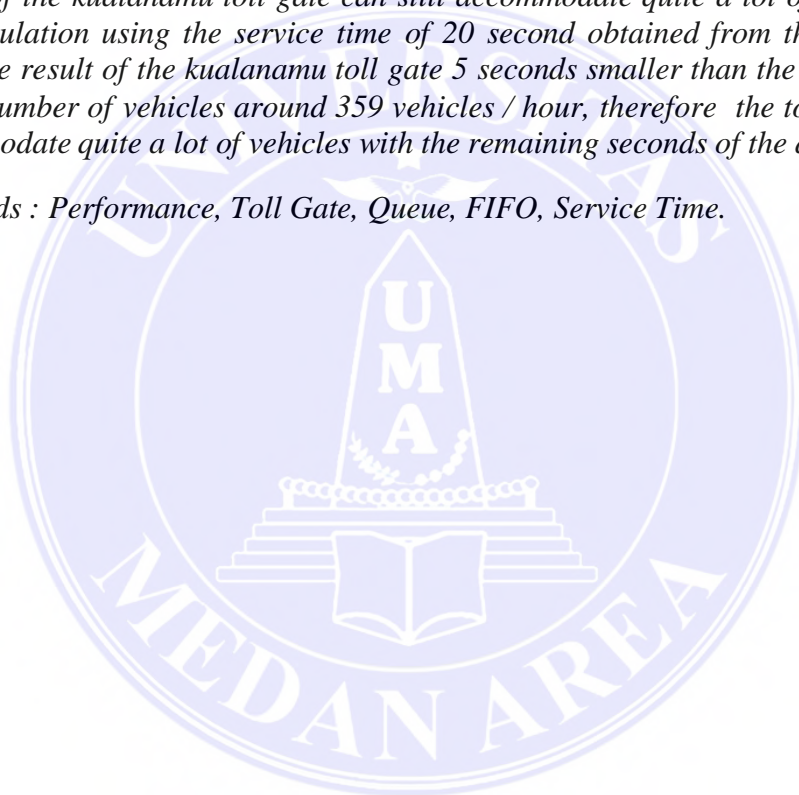


ABSTRACT

In this time of development transportation used by the public is increasing and developing rapidly, especially in big cities like Medan. Therefore there are many unexpected traffic jams and inadequate road facilities. therefore the government has added a freeway known as toll road.

This study is useful to determine the level of service, service time and queues. This study uses data collection methods concerned with the management of toll roads and field data and uses the discipline of FIFO queues (First In First Out). For now the result of the Kualanamu toll gate can still accommodate quite a lot of vehicles, from the calculation using the service time of 20 seconds obtained from the survey result while the result of the Kualanamu toll gate is 5 seconds smaller than the time calculated by the number of vehicles around 359 vehicles / hour, therefore the toll gate can still accommodate quite a lot of vehicles with the remaining seconds of the drive.

Keywords : Performance, Toll Gate, Queue, FIFO, Service Time.



ABSTRAK

Pada zaman berkembang ini transportasi yang digunakan oleh masyarakat semakin meningkat dan berkembang dengan pesat, terutama di kota besar seperti kota Medan. Oleh karena itu banyak terjadinya kemacetan yang tidak terduga dan fasilitas jalan yang kurang memadai. Maka dari itu pihak pemerintah telah menambah jalan bebas hambatan yang dikenal sebagai jalan tol.

Penelitian ini berguna untuk mengetahui tingkat pelayanan, waktu pelayanan dan antrian. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data yang bersangkutan dengan pengelola jalan Tol dan data lapangan serta menggunakan disiplin antrian FIFO (First in First out). Untuk saat ini hasil kinerja pintu tol kwalanamu masih bisa menampung kendaraan yang cukup banyak, dari perhitungan tersebut menggunakan waktu pelayanan dari 20 detik yang di dapatkan dari hasil survey sedangkan dari hasil dari gerbang tol kwalanamu 5 detik lebih kecil dari waktu yang di perhitungkan dengan jumlah kendaraan sekitar 359 kendaraan/jam, maka dari itu gerbang tol masih dapat menampung kendaraan yang cukup banyak dengan sisa detik dari perkendaraan tersebut.

Kata Kunci : Kinerja, Gerbang Tol, Antrian, Waktu Pelayanan.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama saya ucapkan Alhamdulillah atas rahmat puji dan syukur kepada Allah SWT dengan segala nikmat yang diberikan kepada saya, sehingga saya selalu bersyukur atas apa yang telah di berikan kepada saya sehingga saya dengan semangat dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “ **Evaluasi Efektifitas Kinerja Pintu Tol Terhadap Tingkat Pelayanan**” (Studi Kasus Gerbang Tol Kualanamu). Dimana skripsi ini adalah syarat yang wajib untuk mendapatkan gelar sarjana (S1) di jurusan teknik sipil Universitas Medan Area.

Ucapan terima kasih yang tak saya lupakan kepada seluruh keluarga dan teman yang membantu saya memberi masukan, saran, dan semangat pada pengerjaan skripsi ini yang sangat membantu saya, sehingga dapat menyelsaikan nya dengan tepat, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ucapan terima kasih kepada Bapak Prof.Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc sebagai rektor Universitas medan Area.
2. Ucapan terima kasih yang paling utama untuk keluarga saya, yang saya sayangi mamak Suwarni, Bapak Sutikno, bapak Yusri SH, bapak Sutrisno, ST,MT. yang selama ini mendukung dalam bentuk moral serta tiada henti-hentinya berdoa dan memberi semangat sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Drs. M. Erwin Siregar, MBA. Sebagai Pengurus Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim

4. Bapak Ir. Marwan Lubis, MT selaku dosen pembimbing I, Serta bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT, yang telah membimbing saya dan memberi masukan untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Kepala prodi teknik sipil, Ir Nurmaidah, MT dan kepada para Staff fakultas teknik yang telah membantu saya untuk mengurus berkas skripsi ini.
6. Ucapan terima kasih kepada teman terdekat saya yang telah membantu dan menyemangati dalam mengerjakan skripsi ini yaitu, Putri nanda , Wahyudi, Sapta, Bahrijal, dan teman-teman saya yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu khususnya teknik stambuk 2014.
7. Ucapan terima kasih untuk yang terakhir kepada para Staff fakultas teknik yang telah membantu saya untuk mengurus berkas skripsi ini.

Semoga Allah Swt senantiasa memberikan kemudahan, kesehatan, serta rahmad dan hidayahNya Kepada kita semua, Aamiin Yaa Rabbal'alamin.

Medan, Februar72020

Andi sumawijaya
148110024

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LatarBelakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan penelitian.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metode Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Umum	6
2.2 Pengertian Jalan Tol.....	7
2.3 Fungsi Jalan Tol.....	8
2.4 Proses Antrian.....	9
2.5 Komponen Antrian.....	11
2.5.1 Tingkat Kedatangan.....	11
2.5.1.1 Tingkat Kedatangan populasi Yang Akan Dilayani.....	11
2.5.2 Tingkat Pelayanan.....	13
2.5.2.1 Mekanisme Dan Jumlah Gerbang Pelayanan.....	14

2.5.3 DisiplinAntrian	15
2.5.3.1 DisiplinAntrian FIFO Atau FCFS.....	16
2.5.3.2 DisiplinAntrian FILO Atau FCLS.....	17
2.5.3.3 DisiplinAntrian FVFS.....	18
2.6 Proses PadaSistemAntrian	19
2.7 Model-model Antrian.....	24
2.8 Parameter Antrian.....	25
2.8.1 DisiplinAntrian FIFO.....	25
2.8.2 SistemPelayananGarduTol.....	27
2.8.3 Standar Minimal JalanTol.....	28
2.8.4 GolonganKendaraan	28
2.9 Mekanisme Dan JumlahGerbangPelayanan.....	29
2.10 KebijakanPenambahanPintuTol	29
2.11 Kebijakan Sistem Pembayaran Kartu Tol Elektronik	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 LokasiPenelitian.....	31
3.2 TahapanPekerjaan	33
3.3 TahapPersiapan	34
3.4 TahapPengambilan Data	34
3.5 TahapanPengumpulan Data	35
3.5.1 Pengumpulan Data Primer	36
3.5.2 Pengumpulan Data Skunder.....	37
3.6 Pengolahan Data.....	37
3.7 TahapanAnalisa Data.....	38

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Data Masukan	36
4.1.1 Penyajian Data Lapangan.....	37
4.2 Pengolahan Data	41
4.2.1 PengujianKecukupan Data.....	41
4.2.2 Perhitunganwaktupelayanan.....	4.2.3
PerhitunganPadaJumlahGerbangTol.....	4.2.4
PerhitunganAntrianPintuTolAntrian FIFO.....	4.3
Pembahasan.....	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	

DAFTAR NOTASI

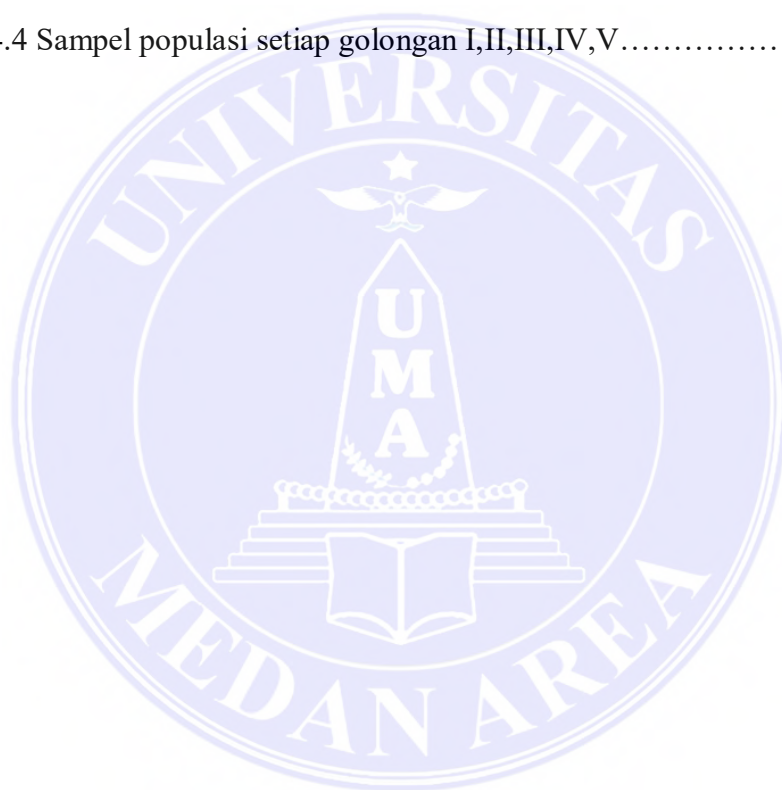
λ	= rata-rata kedatangan persatuan waktu
e	= bilangan logaritma natural
WP	= waktu pelayanan
Z	= confidence level (tingkat kepercayaan)
C	= confidence limit (%)
V	= variabelitas
n	= jumlah sampel
μ	= tingkat pelayanan rata-rata
Σ	= sigma
K,N	= jumlah gerbang pelayanan
q	= jumlah kendaraan atau orang dalam antrian
r	= jumlah kedatangan dalam waktu T ;(n = 1,2....)
n	= jumlah kendaraanatau orang dalam system
d	= waktu kendaraan atau orang dalam sistem
w	= waktu kendaraan atau orang dalam antrian
P(r,T)	= probabilitas n kedatangan dalam waktu T

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Disiplin Antrian FIFO.....	16
Gambar 2.2 Disiplon Antrian FILO atau FCLS.....	17
Gambar 2.3 Disiplin Antrian FVFS.....	18
Gambar 2.4 Single channel–single phase (saluran tunggal-satu tahap).....	21
Gambar 2.5 Multi Channel-single phase (banyak saluran-satu tahap).....	21
Gambar 2.6 Multi Channel-Multi phase (banyak saluran-banyak tahap).....	22
Gambar 2.7 single channel-multi phase (saluran).....	22
Gambar 3.1 Lokasi peta kualanamu.....	28
Gambar 3.2 Gerbang tol kualanamu.....	29
Gambar 3.3 Bagan alir penelitian.....	35
Gambar 4.1 lokasi studi gerbang tol JMKT.....	37
Gambar 4.2 statistik realisasi lalin sesuai golongan gerbang tol kualanamu.....	39
Gambar 4.3 sampel populasi kendaraan I,II,III,IV,V.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Sistem model Antrian.....	24
Tabel 2.8	Golongan pada tiap-tiap kendaraan.....	28
Tabel 4.1	Statistik realisasi lalulintas pergolongan di gerbang tol kualanamu.....	37
Tabel 4.2	Volume lalulintas jam perencanaan kedatangan pintu masuk/keluar....	40
Tabel 4.3	Volme kendaraan di gerbang tol kualanamu di bulan puncak.....	40
Tabel 4.4	Sampel populasi setiap golongan I,II,III,IV,V.....	45



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu dan banyaknya volume kendaraan yang ada di kota medan ini sehingga terjadinya kemacetan di daerah medan dan sekitarnya terutama pada hari-hari besar seperti hari raya yang setiap tahunnya semua masyarakat memiliki tradisi untuk pulang ke kampung halaman masing-masing yang cukup jauh, maka dari itu jalan bebas hambatan ini sangat berperan besar dalam menentukan kelancaran arus kendaraan yang keluar masuk dari suatu daerah, maka dari itu pihak jasa marga Tbk telah menambah akses untuk mempermudah pengguna jalan untuk melewati jalan yang rawan kemacetan, seperti halnya jalan ini dibangun untuk menuju ke sebagian kota yang lumayan jauh, maka di bangunlah jalan bebas hambatan ini yang berfungsi sebagai kelancaran arus lalu lintas yang ada di kota medan ini yang dimulai dari kuala namu sampai ke tebing tinggi.

Gerbang tol kuala namu merupakan gerbang tol yang memiliki akses jalan yang cukup jauh yaitu sampai ke lokasi tebing tinggi, sehingga mempermudah pengguna jalan. Gerbang tol ini adalah akses masuk (entrance) kendaraan yang bergerak dari bandara kuala namu sampai menuju kota tebing tinggi sekitarnya. Untuk akses keluar (exit) gerbang tol ini melayani ke suatu wilayah yg terdekat dari kota tebing tersebut. Jalan tol ini berfungsi sebagai jalan antar kota, yaitu sebagai alternative utama dalam pencapaian jarak dengan waktu yang lebih singkat. Jalan tol tersebut memiliki fungsi ekonomi yang sangat tinggi, karena

hasil – hasil komoditas yang akan dikirim dari wilayah maupun kota di setiap tempat tersebut akan melewati jalan tol tersebut.

Dari objek penelitian adalah sistem antrian di gerbang tol Kuala Namu yang berada dibawah naungan PT jasa marga Tbk. Dalam penelitian evaluasi ini lebih difokuskan pada kapasitas dan waktu pelayanan gerbang tol, karena kegiatan distribusi barang dan jasa yang terjadi pada komponen jalan tol biasanya sering menimbulkan kelambatan ataupun kemacetan, sehingga terjadi antrian pada jam-jam sibuk. Penelitian ini dilakukan pada gerbang Tol Kuala Namu untuk mengetahui kinerja pelayanan pada gerbang tol tersebut. Dari 23 April tahun 2019 sejak mulai dioperasikannya gerbang tol ini. melihat fungsi gerbang tol adalah memberikan layanan berupa kelancaran arus kendaraan tanpa hambatan yang menimbulkan kemacetan di gerbang tol Kuala Namu perlu di teliti lebih lanjut. Apabila gerbang tol yang di operasikan tidak seimbang dengan jumlah volume kendaraan, maka kelancaran arus lalu lintas dapat terganggu. Juga terlalu sedikit dapat menimbulkan antrian yang sangat panjang tetapi jika terlalu banyak dapat menimbulkan biaya operasinal yang tinggi.

Gerbang tol adalah akses masuk-keluar dengan tingkat kemacetan lalu lintas cukup tinggi khususnya pada jam puncak (peak hour) pagi , sore .pengumpulan data yaitu mensurvei lapangan ,geometrinya , arus lalu lintas .Analisa pada kondisi eksisting dan jangka beberapa tahun kedepan , menggunakan metode MKJI 1977 dengan bantuan program KAJI (Amalia Firdaus Mawardi ,Machsus,Syafira Khayam, 2017)

Dalam penelitian ini lebih di fokuskan pada tingkat pelayanan gerbang yang harus di miliki enam elemen utama yaitu sumber (populasi), kedatangan

pelanggan, barisan antrian, disiplin pelayanan, mekanisme pelayanan dan kepergian pelanggan. Di karenakan kegiatan distribusi barang dan jasa yang terjadi pada komponen jalan tol ini sering menimbulkan keterlambatan atau kemacetan sehingga terjadi antrian pada jam-jam sibuk. Studi kasus ini di ambil di gerbang tol Kuala Namu.

1.2 Maksud Dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini ialah untuk mengevaluasi tingkat pelayanan yang diberikan kepada pemakai jalan tol apa sudah efektifkah tingkat pelayanan tersebut. Sedangkan Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui waktu pelayanan (*service time*) gerbang tol Kuala Namu dalam melayani kendaraan dan tingkat kedatangan kendaraan (*arrival rate*) yang semakin meningkat jumlahnya.

1.3 Rumusan Masalah

untuk mengetahui berapa besar jumlah volume kendaraan, waktu pelayanan, dan antrian pada gerbang tol kuala namu, dan mengetahui bagaimana system pintu tol tersebut apakah sudah layak atau belum. Adapun masalah yang harus di bahas ialah :

1. Bagaimana karakter tingkat kedatangan dan pelayanan gardu tol pintu masuk dan keluar pada jalan tol kuala namu ?
2. Apakah dengan jumlah gardu tol di kuala namu saat ini, sudah optimalkah dengan tingkat kedatangan kendaraan sesuai standart pelayanan minimum ?
3. Bagaimana *service time* yang diberikan pada gardu tol pada saat kendaraan masuk / keluar di jam-jam sibuk ?

1.4 Batasan Masalah

Mengingat banyak masalah yang timbul dalam penelitian ini, maka di buatlah batasan masalah yang akan di bahas dalam penelitian ini. Dengan ada nya batasan masalah ini diharapkan penelitian akan mendapatkan tujuan penielitian yang diingin kan. Batasan masalah yang di hadapi adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan terhadap gardu tol keluar / masuk gerbang Tol Kuala Namu.
2. Analisis jumlah volume kendaraan, antrian, waktu pelayanan dan jumlah gerbang pintu tol, yang dianalisis untuk kondisi saat tahun ini.
3. Pengumpulan data di lakukan pada waktu yang telah ditentukan.

1.5 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini penulis melakukan pengamatan dan pengumpulan data menggunakan data primer dan data sekunder, data primer didapat langsung di lapangan, sedangkan data sekunder merupakan data yang diperlukan untuk melengkapi dan dalam bentuk yang sudah jadi dari suatu badan atau instansi pengolahan data dilakukan setelah data-data dari hasil survey telah direkapitulasi sehingga data tersebut dapat dianalisis.

- a. Data Primer, yaitu pengambilan data langsung dilapangan dengan mengadakan survei lapangan , data – data yang di ambil sewaktu melakukan waktu pelayanan (*service time*) , panjang antrian , tingkat kedatangan .Di samping survive yang dilakukan adanya pengambilan dokumentasi atau pengambilan poto penting yang terjadi di lokasi

- b. Data Skunder, didapat dari PT.Jasa Marga (Persero)Tbk yang merupakan perusahaan yang bererak pada jasa penyedia layanan jalan Tol indonesia.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Transportasi ialah perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Transportasi yakni terdiri dari beberapa elemen yaitu: Transportasi darat, laut, udara.

Secara sangat umum dapat dikatakan bahwa sistem transportasi merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Terdapat hubungan erat antara transportasi dengan kegiatan manusia, barang-barang dan jasa. Transportasi memiliki peranan signifikan dalam aspek-aspek sosial, ekonomi, lingkungan, politik dan pertahanan keamanan. Oleh karena itu, pengembangan transportasi sangat penting artinya dalam menunjang dan menggerakkan dinamika pembangunan, karena transportasi berfungsi sebagai katalisator dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan pengembangan wilayah. Oleh karena itu transportasi darat merupakan salah satu sarana utama dan paling penting dalam transportasi di perkotaan yang digunakan saat ini. Terlebih di kota besar khususnya kota Medan, ruas jalan yang banyak menampung volume kendaraan lebih besar dibandingkan kapasitas jalan itu sendiri, terutama pada jam-jam sibuk seperti di pagi dan sore hari. Hal tersebut mengakibatkan turunnya tingkat pelayanan jalan, dan ini ditandai dengan menurunnya kecepatan dan kelancaran arus lalu lintas sehingga terjadinya kemacetan yang berkelanjutan pada

jam-jam sibuk. Kondisi ini akan mengurangi efisiensi dari sistem transportasi tersebut. Pertumbuhan penduduk dalam suatu kota akan selalu menuntut pertumbuhan fasilitas transportasi yang semakin baik dan lengkap. Jika ketentuan tersebut tidak diimbangi dengan kemampuan kota yang bersangkutan maka muncula berbagai masalah transportasi. Maka masalah tersebut dapat diatasi dengan mengadakan pelebaran jalan, peningkatan kapasitas persimpangan dan memperbaiki perkerasan jalan, sementara itu lahan yang digunakan sudah tidak mencukupi. Oleh karena itu PT. Jasa Marga dengan cepat dan tanggap telah membuka jalan bebas hambatan tersebut. Dalam poin ini jalan tol tersebut harus lebih unggul dan lebih tinggi dari jalan alternative biasanya.

2.2 Pengertian Jalan Tol

Jalan tol adalah suatu jalan yang dikhususkan untuk kendaraan bersumbu dua atau lebih (mobil, bus, truk) dan bertujuan untuk mempersingkat jarak dan waktu tempuh dari suatu tempat ke tempat lainnya. Untuk menggunakan fasilitas ini, para pengguna jalan tol harus membayar sesuai tarif yang berlaku. Penetapan tarif berdasarkan pada golongan kendaraan itu sendiri. Bangunan atau tempat fasilitas tol dikumpulkan disebut sebagai gerbang tol

Penyelenggaraan jalan tol dilakukan guna mewujudkan pemerataan pembangunan keseimbangan dalam mengembangkan wilayah dengan memperhatikan aspek keadilan. Hal tersebut dapat dicapai dengan membina jaringan jalan yang sumber biayanya berasal dari pemakai jalan. Adapun tujuan dalam hal ini adalah untuk meningkatkan ketepatan pelayanan jasa distribusi sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi terutama di wilayah yang sudah tinggi tingkat perkembangannya.

Jalan tol yang di bahas pada judul ini yaitu jalan tol kuala namu - tebing tinggi. Jalan tol kuala namu - tebing tinggi terdiri dari kuala namu, kemiri, lubuk pakam, belmera, perbaungan, teluk mengkudu, sei rampah dan tebing tinggi. Dan jalan tol ini dikelola oleh PT. Jasa marga Tbk, dengan panjang jalan tol sekitar 61,7 Kilometer dan 2x2 lajur kanan kiri, dengan biaya investasi Rp. 4,07 Triliun dan masa pemakaian 40 tahun.

2.3 Fungsi Jalan Tol

Fungsi jalan tol juga beragam tidak hanya mempersingkat jalur distribusi saja melainkan manfaat jalan tol sendiri dapat dirasakan secara makro maupun mikro pada pengguna jalan tol itu sendiri. Berikut adalah beberapa fungsi dari jalan tol yaitu terdiri dari :

1. Menghemat waktu Dan Bahan Bakar

Jalan tol mampu menghemat waktu anda dalam hal distribusi. Walaupun jalan tol berbayar namun sebanding dengan manfaat yang pengguna jalan yang memanfaatkannya. Selain menghemat waktu tol juga memperkecil biaya bahan bakar yang dikeluarkan. Jalan yang diambil lebih mulus sehingga tidak merusak kendaraan anda

2. Pemerataan Pembangunan

Adanya jalan tol merupakan wujud pemerataan jalan tol yang dilakukan pemerintah ke berbagai wilayah Indonesia. Hal ini menunjukkan keadilan yang didapatkan oleh semua masyarakat tanah air. Adanya jalan tol ini bisa mewujudkan kerja keras pemerintah dalam memfasilitasi warga negara agar lebih nyaman di tanah air sendiri.

3. Mengurangi Kemacetan

Adanya jalan tol ini juga akan mengurangi kemacetan yang terjadi pada waktu tertentu. Jalan tol bisa jadi jalan alternative bagi masyarakat yang ingin menuju destinasi yang dituju dengan waktu yang lebih cepat tanpa ada hambatan kemacetan. Adanya jalan tol ini juga menjadi wujud peningkatan keamanan dunia pada transportasi. Jalan tol menjadi solusi dalam hal tingkat mobilitas yang tinggi dan menyeimbangkan laju pertumbuhan penduduk di berbagai provinsi di tanah air.

2.4 Proses Teori Antrian

Teori antrian adalah kedatangan pelanggan untuk mendapatkan pelayanan serta garis tunggu dari pengguna jalan itu sendiri, pengertian antrian secara umum adalah suatu proses yang berhubungan dengan suatu kedatangan seseorang yang menggunakan fasilitas pelayanan tersebut. Fenomena menunggu adalah hasil langsung dari keacakan dalam operasi sarana pelayanan. Secara umum, kedatangan pelanggan dan waktu perbaikan tidak diketahui sebelumnya, karena jika dapat diketahui pengoperasian sarana tersebut dapat dijadwalkan sedemikian rupa sehingga sepenuhnya menghilangkan keharusan untuk menunggu.

Teori antrian (queuing theory) merupakan studi matematika dari antrian atau garis tunggu dari pelanggan yang memerlukan layanan dari sistem yang ada. Sebuah organisasi harus berusaha memberikan pelayanan tercepat sehingga pelanggan tidak mengantri terlalu lama. Dengan teori ini harus sangat penting digunakan untuk mengenal perilaku pergerakan arus lalu lintas baik orang maupun transportasi, (Morlok 1978 dan Hobbs 1979).

Populasi yang tidak terbatas merupakan pelanggan yang tidak terhingga , yang setiap hari melayani pelanggan yang datang secara random dan tidak dapat ditentukan berapa jumlahnya .Dalam sistem antrian ada lima komponen dasar yang harus diperhatikan agar penyedia fasilitas pelayanan dapat melayani para pelanggan yang berdatangan yaitu :

1. Bentuk kedatangan para pelanggan
2. Bentuk fasilitas pelayanan
3. Jumlah pelayanan atau banyaknya tempat service
4. Kapasitas fasilitas pelayanan untuk menampung para pelanggan
5. Disiplin antrian yang mengatur pelayanan kepada para pelanggan sejak pelanggan itu datang sampai pelanggan tersebut meninggalkan tempat pelayanan.

Teori antrian merupakan suatu alat analisa yang paling penting dan sangat membantu memecahkan masalah tentang pengantrian. Teori ini memberikan informasi penting yang dibutuhkan dalam mengambil keputusan dengan meramalkan karakteristik dengan sistem antrian. Jumlah rata-rata dari satuan (antrian dan pelayanan) adalah sangat penting untuk mendimensi luas area yang dibutuhkan.

2.5 Komponen Antrian

Ada tiga unsur/komponen utama dalam teori antrian yang benar diketahui dan dipahami yaitu (Tamin ,2003)

1. Tingkat kedatangan (λ) dan populasi
2. Tingkat pelayanan (μ)
3. Disiplin antrian

2.5.1 Tingkat Kedatangan (λ)

Tingkat kedatangan (λ) Tingkat kedatangan yaitu jumlah kendaraan atau manusia yang bergerak menuju satu atau lebih tempat fasilitas pelayanan dalam beberapa waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau orang/menit. Tingkat kedatangan pelanggan biasanya di tentukan oleh waktu antar kedatangan , yaitu waktu antara kedatangan dua atau lebih pelanggan yang secara berurutan pada suatu fasilitas pelayanan. Jadi asumsinya adalah kedatangan pelanggan mengikuti suatu proses dengan distribusi probabilitas. Distribusi probabilitas yang sering digunakan adalah distribusi poisson (pola kedatangan acak), dimana proses kedatangan ini berlangsung secara bebas, tidak berpengaruh terhadap kedatangan sebelum maupun sesudahnya. Asumsi distribusi poisson menunjukkan bahwa kedatangan pelanggan sifatnya acak (random) dan mempunyai tingkat rata-rata yang sebesar lamda (λ).

2.5.1.1. Tingkat Kedatangan Populasi yang Akan di Layani (*calling population*)

Karakteristik dari populasi yang akan dilayani (*calling population*) dapat dilihat menurut ukurannya , pola kedatangan serta perilaku dari populasi yang akan dilayani . menurut ukurannya populasi yang akan dilayani bisa terbatas (*finite*) bisa juga tidak terbatas (*infinite*) , sebagai contoh jumlah mahasiswa yang antri untuk registrasi di sebuah perguruan tinggi sudah di ketahui jumlahnya (*finite*)

,sedangkan jumlah nasabah bank yang mau nyetor,menarik tabungan ,maupun buat rekening baru bisa tak terbatas (*infinite*)

Populasi adalah wilayah generalisasi berupa subjek atau objek yang diteliti untuk di pelajari dan di ambil kesimpulan .menurut suma atmadja (1988:54) mengatakan bahwa “sampel merupakan bagian populasi yang bersipat mewakili populasi yang bersangkutan “ .dan menurut Suharsimi Arikunto (1987) mengemukakan bahwa penarikan sampel bergantung pada

Jumlah besarnya sampel yang di ambil pada gerbang tol kuala namu dapat mewakili suatu populasi , maka formula yang digunakan Dixon dan B.Leach (dalam Tika , 1997 :35) dengan rumus

$$n = \left[\frac{ZV^2}{C} \right] \quad (2.1)$$

Dimana :

n = jumlah sampel

z = tingkat kepercayaan (*convidence level*) dinyatakan dalam persen dan nilai konversinya dapat di cari dalam tabel statistik , nilai *convidence level* 95% adalah 1.96 %

v = variabelitas yang peroleh dengan menggunakan rumus :

$$v = \sqrt{p(100 - p)} \quad (2.2)$$

p = presentase karakteristik

c = *confidence limit* / batas kepercayaan (%)

Dianggap level (Z) adalah 95% dan tingkat kepercayaan dengan perbedaan rata-rata sampel dengan rata-rata yang diharapkan untuk memperoleh nilai *confidence level* 1.96 % dan *confidence limit* sebesar 10%.

$$n^1 = \frac{n}{1 + \left(\frac{n}{N}\right)} \quad (2.3)$$

Dimana :

n^1 = jumlah sampel yang di koreksi

n = jumlah sampel hasil perhitungan dengan rumus

N = jumlah populasi

2.5.2 Tingkat Pelayanan (μ)

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

$$WP = \frac{1}{\mu} \quad (2.4)$$

Dimana

WP = waktu pelayanan

μ = tingkat pelayanan

notasi ρ diartikan sebagai perbandingan antara tingkat kedatangan (λ) dan tingkat pelayanan (μ) memiliki persyaratan bahwa nilai tersebut harus lebih kecil dari 1(satu)

$$\rho = \frac{\lambda/\lambda}{\mu} < 1 \quad (2.5)$$

Di mana :

ρ = perbandingan antara tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan

λ = Tingkat kedatangan (kend/jam)

μ = Tingkat Pelayanan(kend/jam)

jika nilai $\rho > 1$, berarti kedatangan lebih besar dari tingkat pelayanan , dan apabila ini terjadi maka antrian panjang akan bertambah.

2.5.2.1 Mekanisme dan Jumlah Gerbang Pelayanan

Mekanisme pelayanan terdiri dari satu atau lebih fasilitas yang seri. Setiap fasilitas dapat mempunyai satu atau lebih gerbang pelayanan yang paralel. Jika sistem mempunyai lebih dari satu fasilitas pelayanan maka populasi akan menerima pelayanan secara seri yaitu harus melewati rangkaian pelayanan yang lebih terdahulu baru boleh meninggalkan sistem tersebut. Jika sistem mempunyai lebih dari satu gerbang pelayanan yang paralel, maka beberapa populasi dapat melayani secara simultan.

Suatu model antrian tersebut layanan tunggal, apabila sistem hanya mempunyai satu gerbang pelayanan dan disebut model pelayanan ganda apabila sistem mempunyai sejumlah satuan pelayanan paralel yang masing masing dilayani oleh seperangkat pelayanan.

2.5.3 Disiplin Antrian

Disiplin antrian mempunyai pengertian tentang aturan pelanggan (manusia atau kendaraan) dalam mengantri untuk menerima pelayanan. Ada dua klasifikasi dalam disiplin mengantri yaitu prioritas dan *first come first served*. Disiplin prioritas dikelompokkan men aturan dalam mana para pelanggan dilayani atau disiplin ada dua yaitu *preemptive* dan *non preemptive*. Disiplin *preemptive* menggambarkan situasi dimana pelayan sedang melayani seseorang, kemudian beralih melayani orang yang diprioritaskan meskipun belum selesai melayani orang sebelumnya. Sementara disiplin *non preemptive* menggambarkan situasi dimana pelayan akan menyelesaikan pelayanan baru kemudian beralih melayani orang yang diprioritaskan. Sedangkan disiplin *first come first served* menggambarkan bahwa orang yang lebih dahulu datang akan dilayani dahulu. Ada beberapa jenis antrian yang sering digunakan untuk memecahkan permasalahan antrian dalam bidang transportasi (tamin, 2003) yaitu

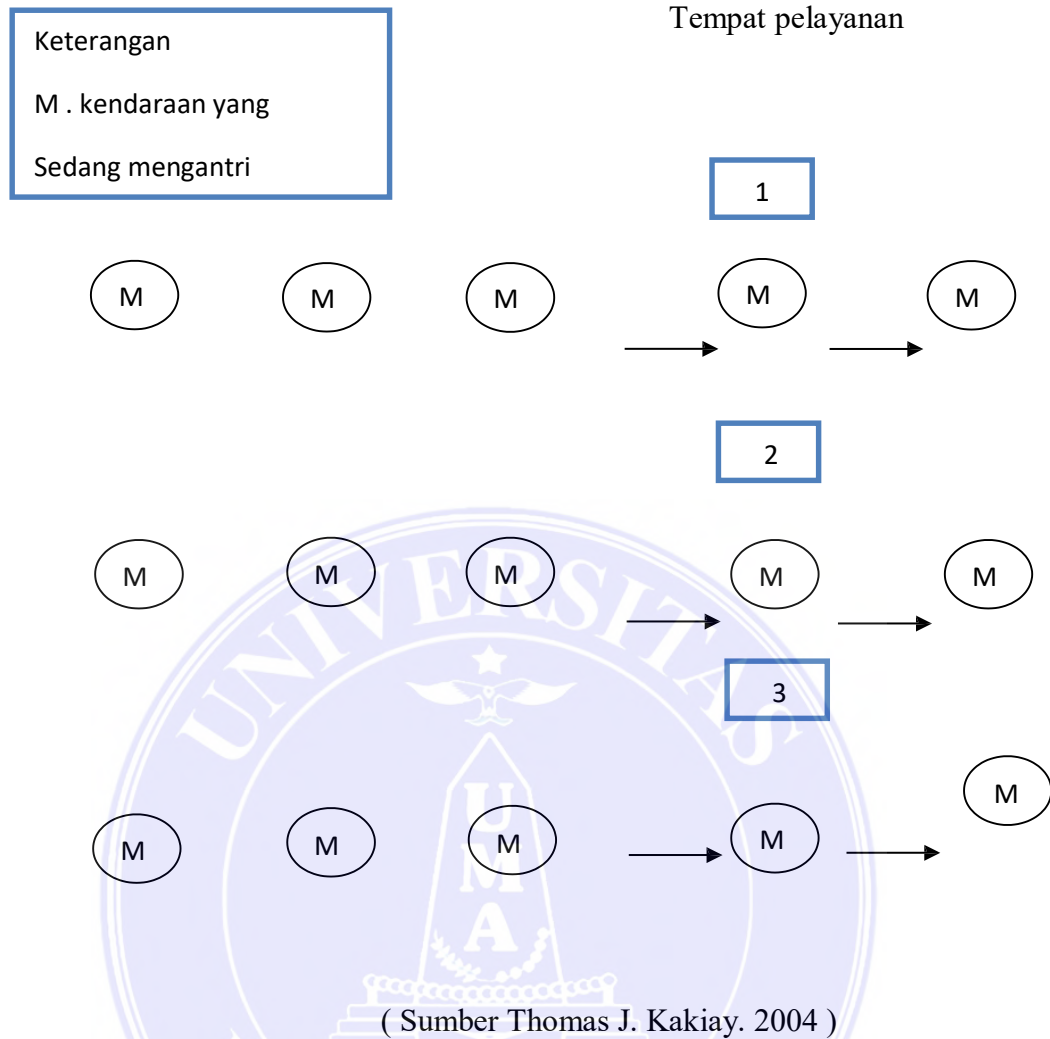
1. *first in first out (FIFO) atau first come first served (FCFS)*
2. *first in last out (FILO) atau first come last serve (FCLS)*
3. *first vacant first served (FCFS)*

berikut dari penjelasan dari masing masing disiplin antrian di atas yaitu :

2.5.3.1 First In First Out (FIFO) atau First Come First Served (FCFS)

FIFO (*first in out*) merupakan suatu peraturan di mana yang akan dilayani daahulu adalah pelanggan yang datang terlebih dahulu .FIFO ini sering juga disebut FCFS (*First Come First Served*).

Gambar 2.1. Disiplin Antrian FIFO



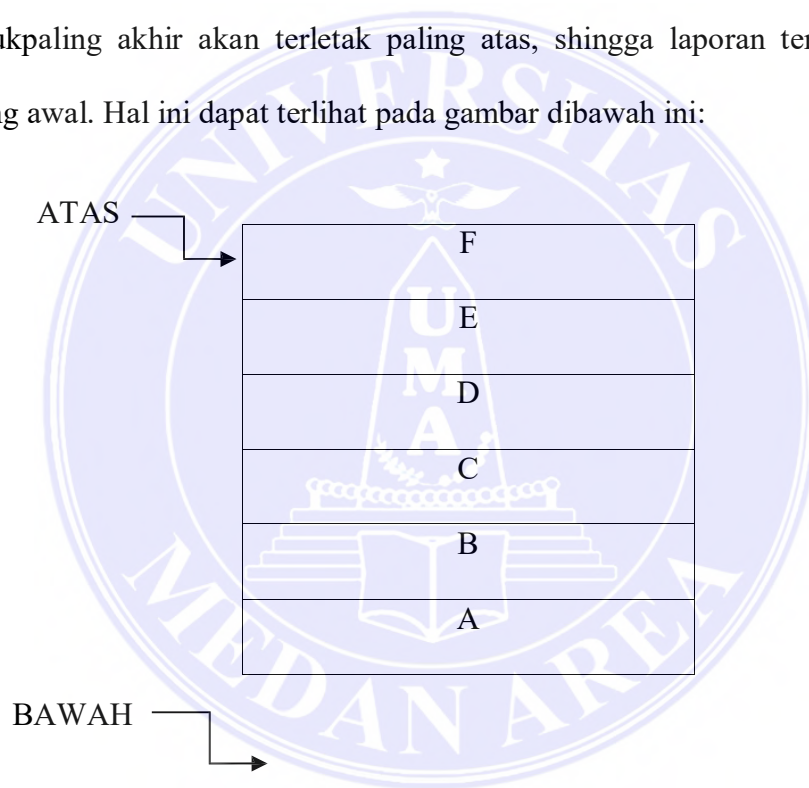
Gambar tersebut diatas memperlihatkan ilustrasi bagaimana tata cara disiplin antrian FIFO .Disiplin antrian FIFO sangat sering digunakandalam bidang transportasi dimana orang dan/atau kendaraan yang pertama tiba pada suatu tempat pelayanan akan dilayani pertama .

2.5.3.2 First In Last Out (FILO) atau First Come Last Served (FCLS)

Tata cara disiplin antrian FILO yaitu dimana orang dan/ atau kendaraan yang datang pertama ke tempat pelayanan, menerima pelayanan terakhir. Disiplin antrian FILO sering digunakan dalam bidang transportasi, salah satunya yaitu

antrian kendaraan pada pelayanan kapal feri di pelabuhan (kendaraan yang masuk pertama ke kapal feri akan keluar terakhir), atau pada saat bongkar muat barang (barang yang masuk pertama ke gudang pada saat pemuatan akan keluar terakhir pada saat pembongkaran).

Tata cara disiplin antrian FILO sering juga di temukan di perkantoran, dimana berkas laporan yang pertama tiba akan terletak paling bawah sehingga laporan tersebut diproses paling akhir. Sedangkan berkas laporan yang masuk paling akhir akan terletak paling atas, sehingga laporan tersebut diproses paling awal. Hal ini dapat terlihat pada gambar dibawah ini:



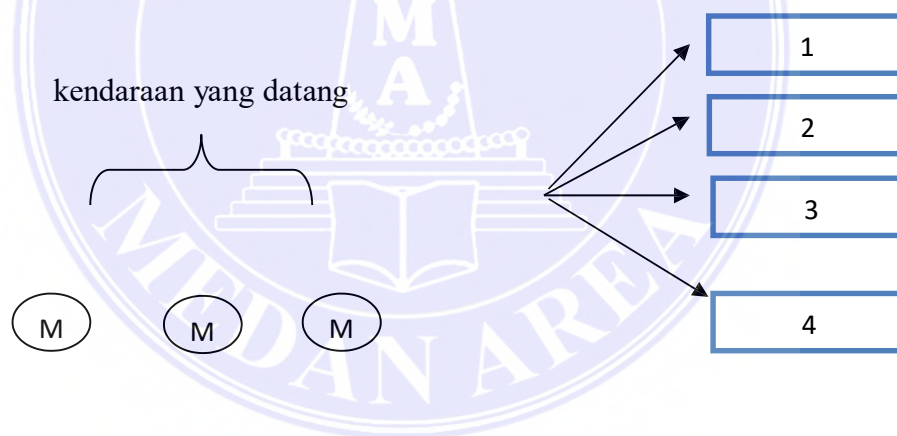
Gambar 2.2 .Disiplin Antrian FILO atauFCLS

(Sumber Thomas J. Kakiy. 2004)

Disiplin FIFO juga cukup sering digunakan dibidang transportasi dimana orang dan/atau kendaraan yang pertama tiba akan dilayani terakhir

2.5.3.3 First Vacant First Served (FVFS)

Tata cara disiplin antrian FVFS, sangat sering kita temui pada beberapa fasilitas pelayanan, salah satunya loket pelayanan bank, loket pembayaran listrik atau telepon. Dalam sistem antrian ini, orang atau kendaraan yang pertama tiba akan dilayani oleh tempat fasilitas pelayanan pertama yang kosong. Dalam kasus FVFS, hanya akan terbentuk satu antrian tunggal saja, tetapi jumlah fasilitas pelayanan bisa lebih dari satu. Ilustrasi tata cara disiplin antrian FVFS dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.3 Disiplin Antrian FVFS
(Sumber Thomas J. Kakiay 2004)

Kinerja disiplin antrian FVFS akan sangat baik jika standar deviasi waktu pelayanan antar tempat pelayanan relative besar. Salah satu contoh tempat pelayanan yang mempunyai standar deviasi waktu pelayanan yang sangat bervariasi yaitu : loket pelayanan bank, loket pelayanan imigrasi, pasar swalayan, dan lain-lain. Salah satu kelebihan utama dengan menerapkan disiplin antrian

FVFS adalah hanya membentuk satu lajur antrian tunggal (lajur tunggal). Pada penerapan kesehariannya antrian FVFS dapat dengan sistem kartu tunggu sehingga secara fisik antrian tersebut tidak perlu terbentuk (tidak terlihat), karena dapat digantikan dengan nomor urut kartu..

2.6 Proses Pada Sistem Antrian

Sistem antrian adalah suatu sistem yang mencakup barisan dan gerbang pelayanan. Sedangkan populasi terbentuk dari waktu ke waktu berasal dari suatu sumber disebut *calling population*. Populasi tersebut datang ke sistem dan bergabung membentuk barisan antrian. Pada waktu tertentu, salah satu atau beberapa anggota dari barisan antrian tersebut dipilih untuk mendapat pelayanan. Pemilihan ini berdasarkan pada aturan-aturan tertentu yang disebut disiplin antrian. Populasi yang telah dilayani selanjutnya pergi meninggalkan gerbang pelayanan.

Struktur antrian dapat diklarifikasikan berdasarkan banyaknya gerbang atau jalur dan banyaknya tahap pelayanan yang ada. Tata letak fisik dari sistem antrian digambarkan dengan jumlah saluran, juga di sebut dengan pelayanan. Sistem antrian jalur tunggal (*single channel-single phase*) berarti bahwa dalam sistem antrian tersebut hanya terdapat satu pemberi layanan serta satu jenis layanan yang diberikan. Sementara sistem antrian jalur tunggal tahapan berganda (*single channel-multi phase*)

Berarti dalam sistem antrian tersebut terdapat lebih dari satu jenis layanan yang diberikan, tetapi dalam setiap jenis layanan hanya terdapat satu pemberi layanan. Sistem antrian jalur berganda satu tahap (*multi channel-single phase*)

adalah terdapat satu jenis layanan dalam sistem antrian tersebut, namun terdapat lebih dari satu pemberi layanan, sedangkan sistem antrian jalur berganda dengan tahapan berganda (*multi channel-multi phase*) adalah sitem antrian dimana terdapat lebih dari satu jenis layanan dan terdapat lebih dari satu pemberi layanan dalam setiap jenis layanan.

Terdapat beberapa sistem antrian yang berbeda-beda yang menggunakan suatu notasi yang dikenal sebagai notasi kendali ,tujuan notasi ini adalah untuk mengidentifikasi suatu antrian seperti $V/W/X/Y/Z$,dimana :

- V : Menunjukkan pola kedatangan
- W : Menunjukan pola pelayanan
- X : Menyatakan jumlah pelayanan yang ada
- Y : Menyatakan kapasitas system
- Z : Menandakan disiplin antrian

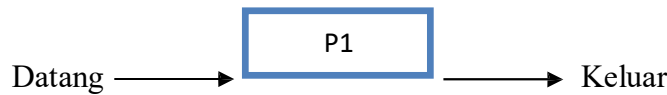
Jika Y dan Z tidak ditentukan berarti Y tak terhingga (∞) dan Z adalah FIFO

Ada beberapa model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian, yaitu sebagai berikut:

1. Single Channel - Single Phase atau satu antrian satu pelayanan

Stuktur antrian pada single channel – single phase ini hanya memilih satu jalur pelayanan dan dalam jalur ini memiliki satu tahap saja.

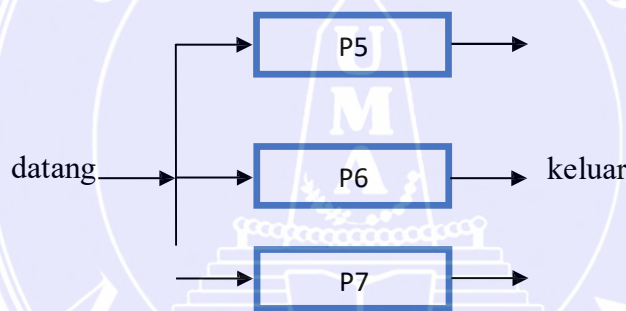
Stuktur ini sangat sederhana dan dapat dilihat pada gambar berikut ini .



Gambar 2.4 .Single Channel - Single Phase
(Sumber . Kakiay , Thomas J . 2004)

2. Multi Channel - Single Phase (Banyak Saluran - Satu Tahap)

Multi Channel – single phase terjadi apabila dua atau lebih fasilitas pelayanan diakhiri oleh antrian tunggal . sebagai contoh dari model ini adalah pembelian tiket yang dilayani oleh lebih dari satu loket . Stuktur ini sangat sederhana dan dapat dilihat pada gambar berikut ini .

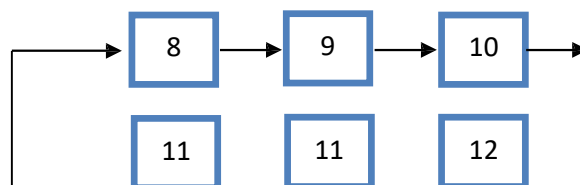


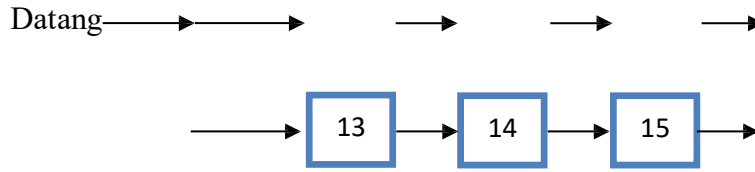
Gambar 2.5 . Multi Channel - Single Phase (Banyak Saluran - Satu Tahap

(Sumber . Kakiay , Thomas J . 2004)

3. Multi Channel - Multi Phase (Banyak Saluran – Banyak Tahap)

Multi channel – multi phase terjadi apabila terdapat lebih dari satu jenis layanan dan terdapat lebih dari satu pemberi layanan dalam setiap jenis layanan . Stuktur ini sangat sederhana dan dapat dilihat pada gambar berikut ini .



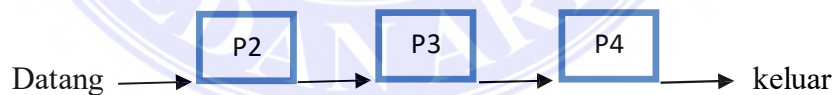


Gambar 2.6. Multi Channel - Multi Phase (Banyak Saluran – Banyak Tahap)

(Sumber . Kakiay , Thomas J . 2004)

4. Single Channel - Multi Phase atau satu antrian beberapa pelayanan seri

Struktur antrian pada single channel – multi phase ini hanya memiliki satu jalur pelayanan dan dalam jalur ini memiliki dua tahap (lebih dari satu layanan) , tetapi dalam setiap jenis layanan hanya terdapat satu pemberi layanan . Struktur ini sangat sederhana dan dapat dilihat pada gambar berikut ini .



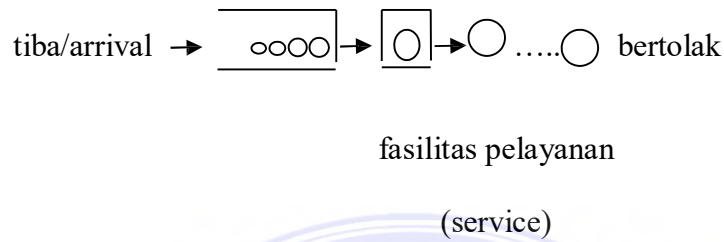
Gambar 2.7 . Single Channel - Multi Phase (Saluran

(Sumber . Kakiay , Thomas J . 2004)

- a) Dalam teori antrian selalu ditentukan kombinasi di mana kegiatan yang dimulai dari pelanggan datang pada suatu tempat tertentu dan kemudian dapat langsung mengikuti aturan antrian untuk selanjutnya dilayani dan akhirnya meninggalkan tempat tersebut.

b) Apa bila ditinjau banyaknya kebutuhan pelanggan (*customer*) yang memerlukan pelayanan (*service*) , maka terdapat beberapa model antrian dan service sekaligus untuk melayani pelanggan , yaitu sebagai berikut :

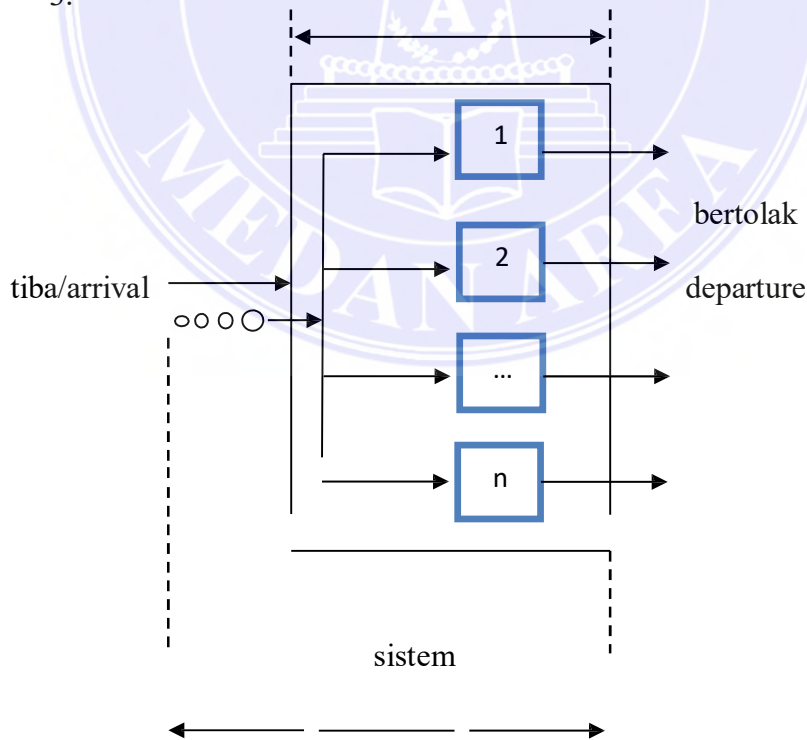
1. Pelayanan tunggal dengan antrian tunggal



Ini bentuk yang umum yang banyak ditemukan di berbagai tempat .

2. Pelayanan (*service*) berbentuk paralel sedangkan kedatangan pelanggan mengikuti baris (*line*) di mana pelayanan akan diberikan dengan bergantung pada pelayanan yang kosong .contoh

3.



system ini terdapat pada system pelayanan bank , aturan untuk memasuki jembatan/terowongan dan lain – lain .

2.7 Model-model Antrian

Suatu model antrian disebut layanan tunggal , apabila system hanya mempunyai satu gerbang pelayanan dan disebut model pelayanan ganda apabila system mempunyai sejumlah satuan pelayanan paralel yang masing – masing dilayani oleh seperangkat pelayanan . Untuk mengoptimalkan suatu pelayanan , kita dapat memperkirakan waktu pelayanan dan dapat menentukan jumlah saluran atau jalur antrian dan jumlah pelayanan atau tenaga kerja yang tepat yang akan digunakan dengan menggunakan model-model antrian .Terdapat empat model antrian , antara lain [2][3][4]:

1. Model A: model antrian jalur tunggal dengan kedatangan berdistribusi poisson dan waktu pelayanan Eksponensial(M/M/1).
2. Model B : model antrian jalur berganda (M/M/S).
3. Model C : model waktu pelayanan konstan (M/D/1).
4. Model D : model popasi yang terbatas

Tabel 1. Model Antrian

Mode	Nama	Jumlah Jalur	Jumlah Tahapan	Polatingkat	Polawaktu	Ukuran Antrian	Aturan
1				at	tu		
				Kedatangan	Pelayanan		
				an	an		

	System					Tidak		
A	Sederhan a (M/M/1)	Tungg al	Tungg l	Poisson	Ekspone nsial	Terbata s	FIFO	
	Jalur					Tidak		
B	Bergand a (M/M/S)	Ganda	Tungg l	Poisson	Ekspone nsial	Terbata s	FIFO	
	Pelayana					Tidak		
C	Konstan (M/D/1)	Tungg al	Tungg l	Poisson	Konstan	Terbata s	FIFO	
	Populasi					Tidak		
D	Terbatas	Tungg al	Tungg l	Poisson	Ekspone nsial	Terbata s	FIFO	

(Sumber . Kakiay , Thomas J . 2004)

Ke empat antrian diatas , memiliki karakteristik umum dengan asumsi yaitu :

1. Kedatangan berdistribusi poisson
2. Penggunaan aturan FIFO
3. Pelayanan satu tahap

2.8 Parameter Antrian

Ada empat parameter utama yang selalu digunakan untuk menganalisis antrian , oleh karena itu jumlah gardu tol yang sesuai dengan tingkat kedatangan kendaraan yang ada sehingga tidak terjadi antrian yang panjang , berikut

merupakan yang dapat digunakan untuk menghitung n , q , d , dan w untuk disiplin antrian FIFO

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

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

d = waktu menunggu rata-rata dalam sistem (satuan waktu)

w = waktu menunggu antrian (satuan waktu)

2.8.1 Disiplin Antrian FIFO

a. jumlah kendaraan dalam sistem

$$n = \frac{\lambda N}{\mu - (\lambda/N)} \quad (2.6)$$

b. jumlah kendaraan yang antri

$$q = \frac{(\lambda/N)^2}{\mu(\mu - (\lambda/N))} \quad (2.7)$$

c. waktu menunggu rata-rata dalam sistem

$$d = \frac{1}{\mu - (\lambda/N)} \times 3600 \quad (2.8)$$

d. waktu menunggu rata-rata dalam antrian

$$w = \frac{(\lambda/N)}{\mu(\mu - (\lambda/N))} \times 3600 \quad (2.9)$$

dimana :

n = jumlah rata-rata kendaraan didalam sistem

q = jumlah kendaraan yang antrian

- d = waktu menunggu rata-rata dalam sistem
- w = waktu menunggu antrian
- λ = tingkat kedatangan rata-rata
- N = jumlah pintu gerbang /jalur
- μ = tingkat pelayanan rata-rata
- ρ = intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian

Beberapa asumsi yang di perlukan dalam penggunaan disiplin antrian FIFO adalah

- a) persamaan (2.3) – (2.9) hanya berlaku untuk lajur tunggal dengan nilai $\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$. jika nilai $\rho > 1$ maka diharuskan menambah beberapa lajur
- b) jika terdapat lebih dari 1 (satu) lajur (katakan N lajur) maka asumsinya bahwa tingkat kedatangan (λ) akan membagi dirinya secara merata untuk setiap lajur , dimana N adalah lajur dengan demikian dapat di asumsikan akan terbentuk N antrian tunggal dimana setiap antrian berlajur tunggal akan dapat menggunakan persamaan (2.3)-(2.9)
- c) kendaraan yang sudah antri pada suatu antrian di asumsikan tidak boleh berpindah antrian ke jalur lainnya
- d) waktu pelayanan antara tempat pelayanan di asumsikan relative sama.

2.8.2 Sistem Pelayanan di Gardu Tol

Sistem pelayanan di gardu tol adalah suatu cara pengoperasian yang diselenggarakan oleh pengelola gardu tol untuk melakukan pengumpulan tol atau transaksi pembayaran tol yang di laksanakan oleh pengguna jalan .PP No . 15 tahun 2005 , pasal 39 ayat satu pengumpulan tol dapat di lakukan secara sisitem

tertutup/terbuka dengan memperhatikan kepentingan pengguna dan efisiensi pengoperasian jalan tol serta kelancaran lalu lintas .

Sistem tertutup adalah sistem pengumpulan tol yang kepada pengguna nya diwajibkan mengambil tanda masuk pada gerbang masuk dan membayar tol pada gerbang keluar (PP No , 15 tahun 2005 , pasal 39 ayat 2) . Sedangkan sistem terbuka adalah sistem pengumpulan tol yang kepada pengguna di wajibkan membayar tol pada saat melewati gerbang tol masuk atau keluar (PP No , 15 tahun 2005 , pasal 39 ayat 2) . Pada saat melakukan transaksi di gerbang tol , pengguna jalan wajib menghentikan kendaraannya saat mengambil atau menyerahkan kembali karcis masuk dan / membayar tol , terkecuali dengan sistem pengumpulan elektronik (PP No, 15 tahun 2005 , pasal 41 ayat 4 butir b)

2.8.3 Standar Minimal Jalan Tol

Peraturan menteri PU Nomor 392 Tahun 2005 , standar pelayanan minimal adalah ukuran yang harus di capai dalam pelaksanaan penyelenggaraan jalan tol. Dalam peraturan menteri PU ini jalan tol mencakup kondisi tentang jalan tol , kecepatan rata-rata ,elaktibilitas ,mobilitas , keselamatan serta unit pertolongan /penyelamatan dan bantuan pelayanan . besar ukuran yang harus di capai untuk masing-masing aspek di evaluasi secara berkala berdasarkan hasil pengawasan fungsi dan manfaat . Standar pelayanan minimal jalan tol diselenggarakan untuk meningkatkan pelayanan kepada masyarakat sebagai pengguna jalan tol.

2.8.4 Golongan Kendaraan

Golongan jenis kendaraan bermotor pada jalan tol yang sudah beroperasi berdasarkan kepmen pekerjaan umum No .370/KPTS/M/2007 dapat dilihat pada tabel

Tabel 2. Golongan Kendaraan

Golongan	Jenis Kendaraan
Golongan I	sedan , jip ,pick up , truck kecil , bus kecil
Golongan II	truk besar , dan bus besar dengan 2 as
Golongan III	truk dengan 3 as
Golongan IV	truk dengan 4 as
Golongan V	truk dengan 5 as atau lebih

(Sumber . Kakiay , Thomas J . 2004)

2.9 Mekanisme dan jumlah Gerbang Pelayanan

Mekanisme pelayanan terdiri dari satu atau lebih fasilitas yang seri. Setiap fasilitas dapat mempunyai satu atau lebih gerbang pelayanan yang paralel. Jika sistem mempunyai lebih dari satu fasilitas pelayanan maka populasi akan menerima pelayanan secara seri yaitu harus melewati rangkaian pelayanan lebih dahulu, baru boleh meninggalkan sistem. Jika sistem mempunyai lebih dari satu gerbang pelayanan yang paralel, maka beberapa populasi dapat melayani secara simultan.

Suatu model antrian disebut layanan tunggal, apabila sistem hanya mempunyai satu gerbang pelayanan dan disebut model pelayanan ganda apabila sistem mempunyai sejumlah satuan pelayanan paralel yang masing-masing dilayani oleh seperangkat pelayanan .

2.10 Kebijakan Mengurangi Waktu Pelayanan

Kebijakan ini merupakan pilihan terbaik, karena dapat dikatakan tidak membutuhkan biaya besar (mungkin hanya berupa dana insentif bagi karyawan yang dapat menurunkan waktu pelayanan). Akan tetapi, waktu pelayanan tersebut hanya bisa ditekan seminimal mungkin, tidak bisa dihilangkan sama sekali.

2.11 Kebijakan Menambah Pintu Tol

Kebijakan menambah pintu tol merupakan suatu kebijakan yang berbiaya besar, karena penambahan pintu berarti menambah lahan baru untuk pintu tol tersebut, menambah bangunan pintu tol, peralatan baru, tenaga manusia, dan cukup banyak biaya terkait lainnya. Permasalahan lahan merupakan permasalahan kritis bagi daerah perkotaan, karena ketersediaan lahan yang sudah sangat terbatas dan harga lahan yang sudah sangat mahal tentunya.

2.12 Kebijakan Sistem Pembayaran Tol Elektronik

Pembayaran tol elektronik, adalah sebuah adaptasi dari teknologi yang bertujuan untuk menghilangkan kemacetan di jalan tol. Metode tersebut merupakan implementasi teknologi konsep pembayaran jalandan menentukan apakah mobil-mobil yang melewati terdaftar dalam program, alarm bagi yang tidak terdaftar, dan mendebit secara elektronik rekening dari mobil terdaftar tanpa harus berhenti, atau membuka jendela. ETC (*Electronic Tol Collection*) pertama kali diperkenalkan pada 1987 di Aalesund Norwegia.

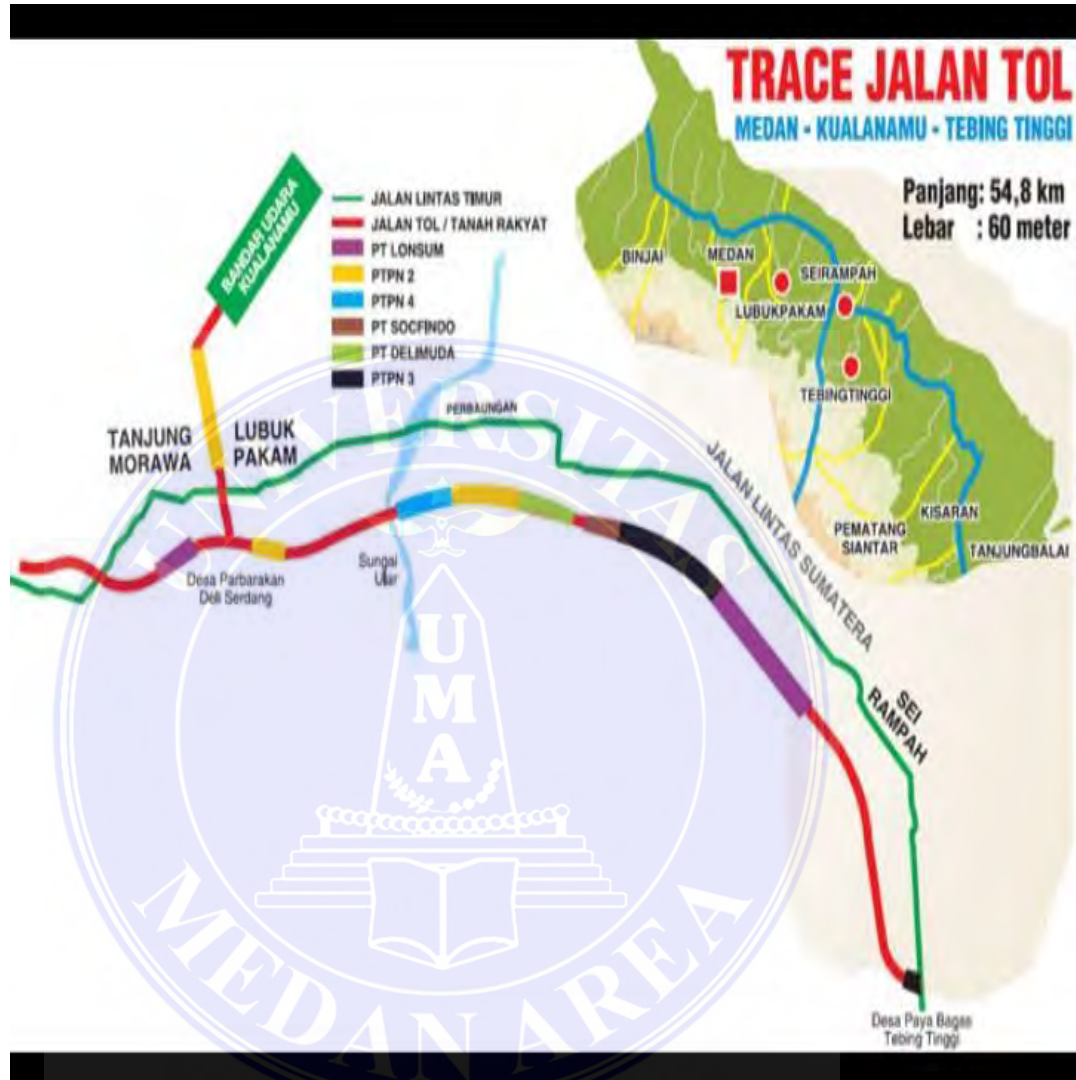
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah berada di gerbang Tol Kualanamu (JMKT), dikarenakan perkembangan pertumbuhan lalu lintas di Jalan Tol Kualanamu – Tebing Tinggi (JMKT) semakin lama semakin banyak terjadi bangkitan dan tarikan perjalanan.

Jalan Tol Medan–Kualanamu–Tebing Tinggi adalah jalan tol yang menghubungkan Medan, Tebing Tinggi serta Bandar Udara Internasional Kualanamu. Jalan tol sepanjang 61,80 km ini merupakan bagian dari Jalan Tol Trans Sumatra dan terhubung dengan Jalan Tol Belmera. Dalam pembangunannya, jalan tol ini terbagi dalam dua seksi, yaitu Seksi I (Medan-Perbarakan-Kualanamu) sepanjang 17,80 km dan Seksi II (Perbarakan-Tebing Tinggi) sepanjang 44 km. Jalan tol ini memiliki 2x2 lajur pada tahap awal dan 2x3 lajur pada tahap akhir dengan kecepatan rencana 100 km/jam. Peletakan batu pertama tanda dimulainya konstruksi dilaksanakan pada 23 September 2014. Seksi I dibangun pemerintah Indonesia sedangkan Seksi II dibangun Konsorsium BUMN yang terdiri dari Jasa Marga, Pembangunan Perumahan, Waskita Karya, dan Utama Karya. Ruas Parbarakan-Sei Rampah sepanjang 41,7 kilometer diresmikan oleh Presiden Joko Widodo pada 13 Oktober 2017. Kemudian pada 11 Juni 2018, ruas Tanjung Morawa ke Kualanamu diresmikan pembukaannya oleh Gubernur Sumatra Utara, Tengku Erry Nuradi. Terakhir, ruas Sei Rampah hingga Tebing Tinggi dibuka pada 25 Maret 2019.



Gambar. 3.1 Lokasi peta tol Kuala Namu

(Sumber goggle maps)



Gambar.3.2 Gerbang tol Kuala Namu
(Sumber Tempat Penelitian)

3.2 Tahapan Pekerjaan

Penelitian ini merupakan *observational survey* dengan mengadakan pengamatan dan pengumpulan data dengan melihat dan mencatat volume lalu lintas, sebelum melakukan survey ke lapangan perlu dilakukan survey di awal untuk melihat situasi/kondisi di gerbang tol kuala namu. Survei ini dibutuhkan untuk mengetahui jam-jam puncak (*peak hour*) atau saat – saat kapan saja terjadinya kemacetan di Gerbang tol kuala namu dan volume lalu lintas hariannya pada gerbang tol yang akan di tinjau.

1. Tahapan persiapan
2. Tahapan Pengambilan Data
3. Tahapan Pengumpulan Data
4. Tahapan Pengolahan Data
5. Tahapan Analisa Data

3.3 Tahapan Persiapan

Tahapan ini menyakut pengumpulan data dan analisa awal untuk mengidentifikasi permasalahan di lokasi studi. Sebelum melakukan survei lapangan perlu dilakukan survey awal untuk melihat situasi/kondisi di gerbang tol tersebut. Dimana survey ini dibutuhkan untuk mengetahui jam/jam puncak (*pour hours*) atau saat-saat kapan saja terjadi antrian pada gerbang tol dan untuk menentukan gerbang tol yang akan di tinjau.

Sebelum melakukan survei lapangan, diperlukan data skunderawal yang digunakan sebagai pendukung dalam analisa awal, data tersebut meliputi.

1. Peta dasar dan administrasi lokasi studi
2. Peta jaringan jalan dan eksisting kota medan

3.4 Tahapan Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan observasi dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian guna mengumpulkan terkait meliputi .

- Data Volume dan kecepatan lalu lintas pengambilan data volume lalu lintas dilaksanakan selama 7 hari dalam seminggu.

- Alat yang digunakan dalam pengambilan data volume dan kecepatan lalu lintas ini menggunakan kertas/buku, pulpen dan handpone.
- Memperhitungkan jumlah kedatangan dan keberangkatan selama waktu pemilihan daam unit waktu jam, hari dan sekarang.
- Data volume yang diamati dilakukan pada saat kepadatan lalu lintas : yaitu pagi hari pukul 07.00 – 19.00 WIB , Sore hari pukul 19.00 – 07.00 WIB .
- Semua data yang didapat dicatat dalam rentang waktu per 15 menit , berdasarkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia.
- Untuk mencatat jenis kendaraan dikelompokkan menjadi ;
- kendaraan ringan (L/V) minsalnya mobil penumpang , sedan ,minibus minibus ,pickup ,jeep .
- kendaraan berat (HV) minsalnya dump truck ,trailer ,bus .

3.5 Tahapan Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian sesuai dengan jeis dan kebuuhan data-data tersebut, secara terperinci dua tahapan tersebut meliputi :

1. Pengumpulan data primer
2. Pengumpulan data skunder

3.5.1 Pengumpulan Data Primer

Pengambilan data primer dilakukan secara langsung dilapangan dengan mengadakan survei lapangan.Survei dilakukan pada tiap gardu

yang beroperasi di Gerbang Tol Kuala namu. Data-data yang diambil sewaktu melakukan survei adalah :

- Waktu pelayanan (*service time*), dilakukan pada saat kendaraan berhenti di depan gardu (loket) untuk mengandakan transaksi (saat pembayaran tol sedang berlangsung) sampai kendaraan tersebut bergerak meninggalkan gardu.
- Panjang antrian, dilakukan dengan mengukur panjang antrian yang terjadi sesaat setelah kendaraan berada tepat didepan gardu untuk melakukan transaksi.
- Tingkat kedatangan, dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan yang datang dalam tiap menit.

Disamping kegiatan survey yang dilaksanakan, ada juga dilakukannya pengambilan data dokumentasi atau pemotretan momen-momen penting dilokasi studi. Kegiatan dokumentasi ini juga dilakukan secara bersamaan pada survey arus masuk dan keluar serta saat pencatatan waktu pelayanan.

Data-data yang dibutuhkan untuk penelitian langsung diambil dari lapangan dengan mengadakan survey lapangan. Survey dilakukan di gerbang tol kuala namu. Pengambilan data dilakukan pada gardu keluar (*exit*) yang sedang beroperasi.

Pengambilan waktu pelayanan (*service time*) dilakukan pada saat kendaraan berhenti di depan gardu (loket) untuk menempelkan kartu pada gardu tol pada saat transaksi (saat pembayaran tol berlangsung)

pada pintu tol keluar sampai kendaraan meninggalkan gardu tol tersebut.

Untuk pengambilan data tingkat kedatangan dilakukan dengan menghiung jumlah kendaraan yang datang per 15 menit. Sedangkan untuk pengambilan data panjang antrian dilakukan dengan mengukur panjang antrian yang terjadi sesataan setelah kendaraan berada tepat di deapn gardu tol untuk melakukan transaksi.

3.5.2 Pengumpulan Data Skunder

Pengumpulan data skunder merupakan data informasi yang tersusun dan terukur yang sesuai dengan kebutuhan tujuan penelitian ini.

Pengambilan data sekunder dilakukan melalui studi literature melalui jurnal-jurnal, teks book yang dikumpulkan langsung dari perpustakaan dan informasi internet serta diperoleh dari pihak PT. Jasa Marga selaku pengelola jalan Tol JMKT, dinas perhubungan darat, dinas pekerjaan umum Tk II medan Bapedda Tk I Sumatera Utara, Pemko Medan serta Badan Pusat Statistic (BPS) Tk I Sumatera Utara. Data yang diambil adalah data-data yang berhubungan dengan tugas akhir ini. Data yang dibutuhkan terlampir.

3.6 Pengolahan data

Tahapan ini meliputi data pentabulasian dari hasil survey yang telah dilakukan penetapan puncak volume lalu lintas yang terbesar yang terjadiselama 1 tahun dan perhitungan waktu pelayanan serta panjang antrian.

Setelah formulir data diisi dengan lengkap maka data-data tersebut disusun ke dalam komputer dengan menggunakan Microsoft Exel sebagai data base. Pada data base tersebut semua informasi yang diperoleh dari survei disusun ke dalam bentuk tabel. Adapun data-data yang disusun adalah :

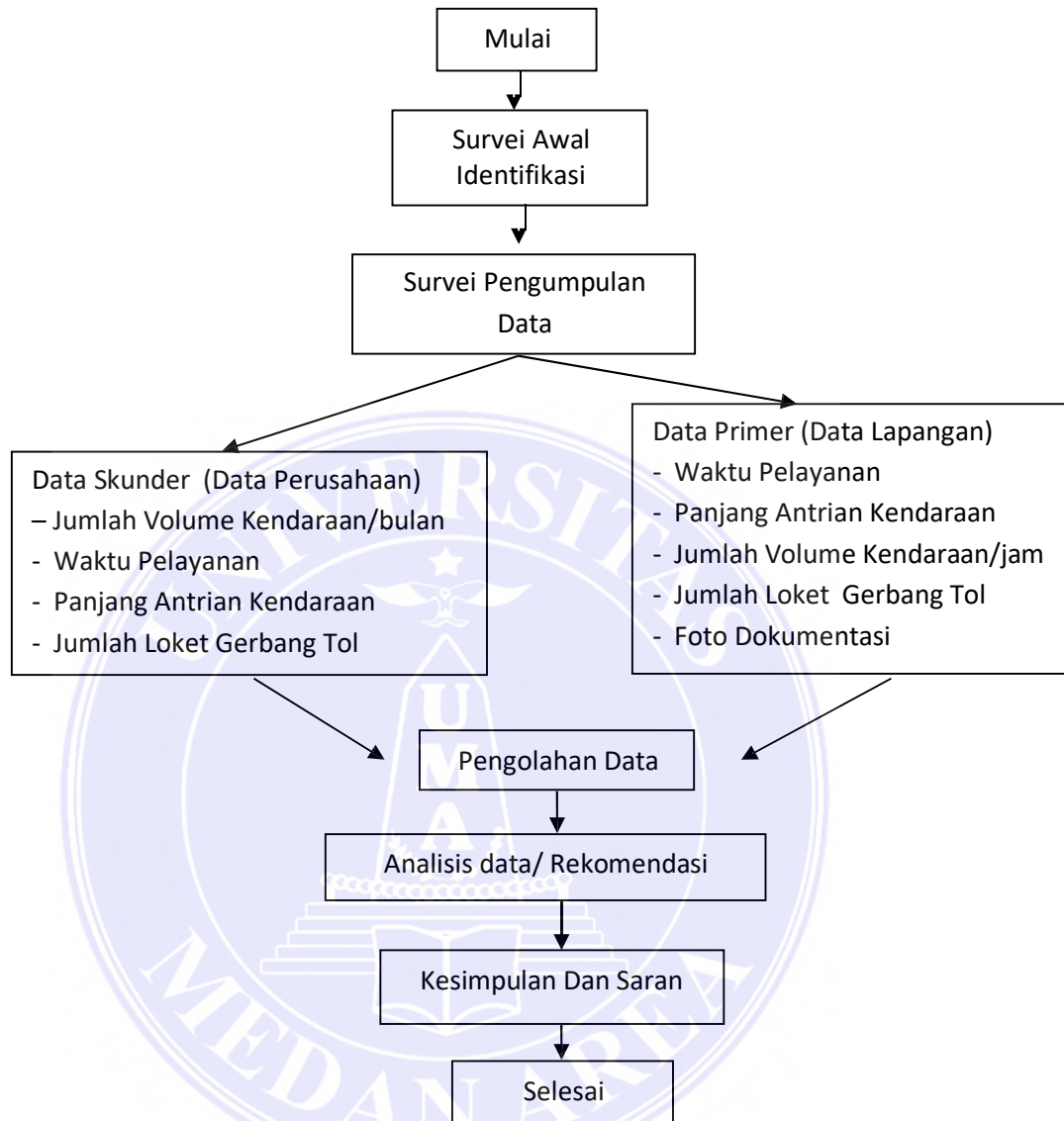
1. Tingkat kedatangan (λ)
2. Tingkat pelayanan (μ)
3. Panjang antrian (q)
4. Waktu pelayanan / *service time* (t)

3.7 Tahapan Analisa Data

Tahapan ini meliputi pengerjaan analisis data yang telah ada. Berikut langkah-langkah yang dibuat dalam penganalisaan data :

1. Pengujian kecukupan data yang telah dikumpulkan melalui PT. Jasa marga yang akan diunakan sebagai acuan untuk memperoleh sampel.
2. Perhitungan waktu pelayanan.
3. Perhitungan jumlah pintu gerbang tol.
4. Perhitungan antrian pintu gardu tol masuk dan keluar.

Berikut dapat dilihat dari bagan alirprosedur untuk menentukan parameter kinerja gerbang tol kuala namu pada gambar 3.3 di bawah ini



Gambar 3.3 gambar bagan alir penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

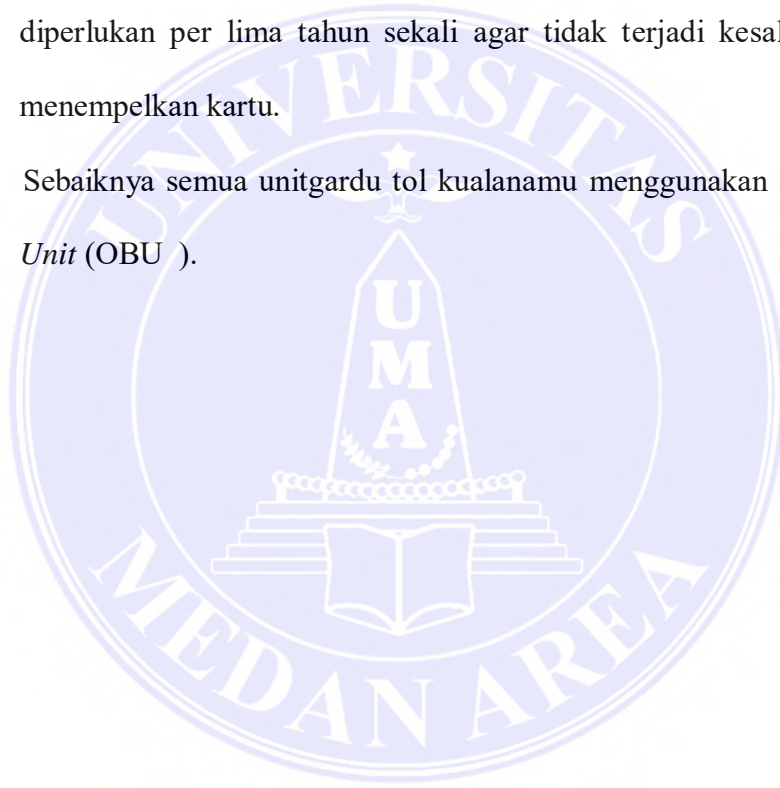
Dari hasil penelitian yang di dapat beberapa kesimpulan yang di antaranya :

1. jumlah kendaraan datang rata-rata masuk = 359 kendaraan/jam sedangkan kendaraan keluar =552 kendaraan/jam yang melewati gerbang tol kualanamu.
2. dengan jumlah gerbang tol pintu masuk 2 unit maka kondisi ideal dengan sisa waktu pelayanan pada gerbang tol kualanamu sebesar 21,30 detik. sedangkan data yang ditetapkan dan ditentukan gerbang tol kualanamu sebesar 5 detik sesuai waktu yang di tentukan dengan peraturan menteri PU pada tahun 2014, maka sisa waktu pelayanan pada gerbang tol sebesar 16,30 detik kendaraan/jam.
3. jumlah kendaraan datang dalam antrian (n) sebesar 5 kendaraan dengan sisa waktu kendaraan sebesar 21,30 detik. maka hal ini menunjukan bahwa antrian kendaraan masih stabil dan tidak perlu penambahan gerbang

5.2 saran

1. Agar tidak terjadinya kemacetan, bagi pihak pengelola pintu tol agar kiranya membuat himbauan/peringatan sebelum memasuki pintu tol harus mengecek serta melakukan pengisian saldo pada kartu tolnya.

2. Bagi pihak pengelola jalan tol agar kiranya menyiapkan lokasi khusus bagi pengendara yang akan melakukan pengisian kartu tol sehingga jika kondisi lalin banyak tidak terjadi kemacetan.
3. Pelatihan-pelatihan untuk petugas guna untuk mengantisipasi apabila terjadi kesalahan pada kartu pengendara mobil supaya cepat di atasi , agar tidak terjadi kemacetan di gerbang pintu tol masuk maupun keluar.
4. Pembaharuan serta pengecekan sistem mesin reader/pembaca kartu tol diperlukan per lima tahun sekali agar tidak terjadi kesalahan pada saat menempelkan kartu.
5. Sebaiknya semua unit gardu tol kualitasnya menggunakan alat *On Board Unit* (OBU).



DAFTAR PUSTAKA

- R Sutrisno, Ir, 1983, *Perhitungan Struktur Pada Balok Dalam Sipil*, PT Gramedia Jakarta.
- R Ismunandar K, 1997, *Buku Deskripsi Proyek Pada Gedung Bertingkat*, Dahana Prize, Semarang.
- V Sunggono kh, 1984. *Buku Teknik Sipil*, Nova, Jakarta.
- Direktorat Jendral Cipta Karya – Departemen Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan – Peraturan Beton Bertulang Indonesia 19971 N.I – 2
- Teknik Bahan Konstruksi, Ir Tri Mulyono, M.T Penerbit Andi
- Peraturan Muatan Indonesia (N.I – 18), Penerbit Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.



LAMPIRAN DOKUMENTASI

1. Kondisi gambar pada gerbang tol masuk (*entrance*)



2. Gambar pada saat pengendara menempelkan kartu tol



3. Gambar pintu tol keluar pada malam hari



4. Gambar pada saat keluar kendaraan



5. Gambar kondisi gerbang tol keluar (exit)



6. Gambar kondisi masuk kendaraan pada gerbang tol



7. Gambar loket pada gerbang tol dimalam hari



8. Gambar kendaraan keluar gerbang



9. Gambar pada saat menghitung kendaraan di malam hari

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 25/7/22

Access From (repository.uma.ac.id)25/7/22



10. Gambar dari arah masuk bandara kualanamu



Evaluasi efektifitas kinerja pintu tol terhadap tingkat pelayanan (studi kasus gerbang tol kuala namu)

*Andi sumawijaya, Marwan lubis, Kamaluddin lubis
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

*Corresponding author: andisumawijaya6@gmail.com

Abstrak

Pada zaman berkembang ini transportasi yang digunakan oleh masyarakat semakin meningkat dan berkembang dengan pesat, terutama di kota besar seperti kota Medan. Oleh karena itu banyak terjadinya kemacetan yang tidak terduga dan fasilitas jalan yang kurang memadai. Maka dari itu pihak pemerintah telah menambah jalan bebas hambatan yang dikenal sebagai jalan tol. Penelitian ini berguna untuk mengetahui tingkat pelayanan, waktu pelayanan dan antrian. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data yang bersangkutan dengan pengelola jalan Tol dan data lapangan serta menggunakan disiplin antrian FIFO (First in First out). Untuk saat ini hasil kinerja pintu tol kualanamu masih bisa menampung kendaraan yang cukup banyak, dari perhitungan tersebut menggunakan waktu pelayanan dari 20 detik yang di dapatkan dari hasil survey sedangkan dari hasil dari gerbang tol kualanamu 5 detik lebih kecil dari waktu yang di perhitungkan dengan jumlah kendaraan sekitar 359 kendaraan/jam, maka dari itu gerbang tol masih dapat menampung kendaraan yang cukup banyak dengan sisa detik dari perkendaraan tersebut.

Kata Kunci : Kinerja, Gerbang Tol, Antrian, Waktu Pelayanan.

Abstract

In this time of development transportasion used by the public is increasing and developing rapidly, especially in big cities like Medan. Therefore there are many unexpected traffic jams and inadequate road facilities . therefore the government has added a freeway knows as atoll road . This study is useful to determine the level of service, service time and queues. This study uses data collection methods concerred with the management of toll roads and field data and uses the discipline of FIFO queues (First In Firsr Out). For now the result of the kualanamu toll gate can still accommodate quite a lot of vehicles, from the calculation using the service time of 20 second obtained from the survey result while the result of the kualanamu toll gate 5 seconds smaller than the time calculated by the number of vehicles around 359 vehicles / hour, therefore the toll gate can still accommodate quite a lot of vehicles with the remaining seconds of the drive.

Keywords: Performance, Toll Gate, Queue, Service Time.

How to Cite: Andi Sumawijaya, Ir. Marwan Lubis, MT, Ir. Kamaluddin Lubis, MT, (2020), Evaluasi efektifitas kinerja pintu tol terhadap tingkat pelayanan(studi kasus gerbang tol kuala namu)

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gerbang tol Kuala Namu merupakan gerbang tol yang memiliki akses jalan yang cukup jauh yaitu sampai ke lokasi tebing tinggi, sehingga mempermudah pengguna jalan. Gerbang tol ini adalah akses masuk (entrance) kendaraan yang bergerak dari bandara Kuala Namu sampai menuju kota tebing tinggi sekitarnya. Untuk akses keluar (exit) gerbang tol ini melayani ke suatu wilayah yg terdekat dari kota tebing tersebut. Jalan tol ini berfungsi sebagai jalan antar kota, yaitu sebagai alternative utama dalam pencapaian jarak dengan waktu yang lebih singkat. Jalan tol tersebut memiliki fungsi ekonomi yang sangat tinggi, karena hasil – hasil komoditas yang akan dikirim dari wilayah maupun kota di setiap tempat tersebut akan melewati jalan tol tersebut.

Dari objek penelitian adalah sistem antrian di gerbang tol Kuala Namu yang berada dibawah naungan PT jasa marga Tbk. Dalam penelitian evaluasi ini lebih difokuskan pada kapasitas dan waktu pelayanan gerbang tol, karena kegiatan distribusi barang dan jasa yang terjadi pada komponen jalan tol biasanya sering menimbulkan kelambatan ataupun kemacetan, sehingga terjadi antrian pada jam-jam sibuk. Penelitian ini dilakukan pada gerbang Tol Kuala Namu untuk mengetahui kinerja pelayanan pada

gerbang tol tersebut. Dari 23 April tahun 2019 sejak mulai dioperasikannya gerbang tol ini. melihat fungsi gerbang tol adalah memberikan layanan berupa kelancaran arus kendaraan tanpa hambatan yang menimbulkan kemacetan di gerbang tol Kuala Namu perlu di teliti lebih lanjut. Apabila gerbang tol yang di operasikan tidak seimbang dengan jumlah volume kendaraan, maka kelancaran arus lalu lintas dapat terganggu. Juga terlalu

sedikit dapat menimbulkan antrian yang sangat panjang tetapi jika terlalu banyak dapat menimbulkan biaya operasinal yang tinggi.

untuk mengetahui berapa besar jumlah volume kendaraan, waktu pelayanan, dan antrian pada gerbang tol Kuala Namu, dan mengetahui bagaimana system pintu tol tersebut apakah sudah layak atau belum. Adapun masalah yang harus di bahas ialah:

1. Bagaimana karakter tingkat kedatangan dan pelayanan gardu tol pintu masuk dan keluar pada jalan tol Kuala Namu ?
2. Apakah dengan jumlah gardu tol di Kuala Namu saat ini, sudah optimalkah dengan tingkat kedatangan kendaraan sesuai standart pelayanan minimum?
3. Bagaimana service time yang diberikan pada gardu tol pada saat kendaraan masuk / keluar di jam-jam sibuk?

Maksud dari penelitian ini ialah untuk mengevaluasi tingkat pelayanan yang diberikan kepada pemakai jalan tol apa sudah efektifkah tingkat pelayanan tersebut. Sedangkan Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui waktu pelayanan (*service time*) gerbang tol Kuala Namu dalam melayani kendaraan dan tingkat kedatangan kendaraan (*arrival rate*) yang semakin meningkat jumlahnya.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini penulis melakukan pengamatan dan pengumpulan data menggunakan data primer dan data sekunder, data primer didapat langsung di lapangan, sedangkan data sekunder merupakan data yang diperlukan untuk melengkapi dan dalam bentuk yang sudah jadi dari suatu badan atau instansi pengolahan data dilakukan setelah data-

data dari hasil survey telah direkapitulasi sehingga data tersebut dapat dianalisis.

Pengambilan data primer dilakukan secara langsung dilapangan dengan mengadakan survei lapangan. Survei dilakukan pada tiap gardu yang beroperasi di Gerbang Tol Kuala namu. Data-data yang diambil sewaktu melakukan survei adalah :

- Waktu pelayanan (*service time*), dilakukan pada saat kendaraan berhenti di depan gardu (loket) untuk mengandakan transaksi (saat pembayaran tol sedang berlangsung) sampai kendaraan tersebut bergerak meninggalkan gardu.

- Panjang antrian, dilakukan dengan mengukur panjang antrian yang terjadi sesaat setelah kendaraan berada tepat didepan gardu untuk melakukan transaksi.

- Tingkat kedatangan, dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan yang datang dalam tiap menit.

Disamping kegiatan survey yang dilaksanakan, ada juga dilakukannya pengambilan data dokumentasi atau pemotretan momen-momen penting dilokasi studi. Kegiatan dokumentasi ini juga dilakukan secara bersamaan pada survey arus masuk dan keluar serta saat pencatatan waktu pelayanan.

Data-data yang dibutuhkan untuk penelitian langsung diambil dari lapangan dengan mengadakan survey lapangan. Survey dilakukan di gerbang tol kuala namu. Pengambilan data dilakukan pada gardu keluar (*exit*) yang sedang beroperasi.

Pengambilan waktu pelayanan (*sevice time*) dilakukan pada saat kendaraan berhenti di depan gardu (loket) untuk menempelkan kartu pada gardu tol pada saat transaksi (saat pembayaran tol berlangsung) pada pintu tol keluar sampai kendaraan meninggalkan gardu tol tersebut.

Untuk pengambilan data tingkat kedatangan dilakukan dengan menghiung jumlah kendaraan yang datang per 15 menit. Sedangkan untuk pengambilan data panjang antrian dilakukan dengan mengukur panjang antrian yang terjadi sesataan setelah kendaraan berada tepat di deapn gardu tol untuk melakukan transaksi.

Pengumpulan data skunder merupakan data informasi yang tersusun dan terukur yang sesuai dengan kebutuhan tujuan penelitian ini.

Pengambilan data sekunder dilakukan melalui studi literature melalui jurnal-jurnal, teks book yang dikumpulkan langsung dari perpustakaan dan informasi internet serta diperoleh dari pihak PT. Jasa Marga selaku pengelola jalan Tol JMKT, dinas perhubungan darat, dinas pekerjaan umum Tk II medan Bapedda Tk I Sumatera Utara, Pemko Medan serta Badan Pusat Statistic (BPS) Tk I Sumatera Utara. Data yang diambil adalah data-data yang berhubungan dengan tugas akhir ini. Data yang dibutuhkan terlampir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh langsung di lapangan oleh PT.Jasa Marga,yaitu data volume kendaraan yang masuk maupun keluar pada gerbang tol Kalanamu baik dalam bentuk tahun, bulan,dan hari serta waktu jam-jam sibuk di tahun 2019, berikut adalah bentuk table tersebut

Tabel 1 Tabel lalu lintas pertahun

NO	BULAN	JUMLAH LALIN PER GOLONGAN					TOTAL
		I/90%	II/4 %	III/3%	IV/1%	V/2%	
1	JAN	23.240	5.229	6.971	2.091	1.045	38.576
2	FEB	22.236	5.003	6.671	2.000	1.000	36.910
3	MAR	26.129	5.879	7.838	2,351	1.175	43.372
4	APR	24.822	5.585	7.446	2.234	1.117	41.204
5	MEI	26.089	5.870	7.826	2.348	1.174	43.307
6	JUN	25.895	5.826	7.768	2.330	1.165	42.984
7	JUL	25.270	5.685	7.581	2.274	1.137	41.947
8	AGU	23.983	5.396	7.295	1.158	1.079	39.811
9	SEP	24.256	5.457	7.277	2.183	1.091	40.264
10	OKT	25.563	5.751	7.669	2.300	1.150	42.433
11	NOV	25.256	5.683	7.577	2.273	1.136	41.925
12	DES	25.623	5.765	7.687	2.306	1.153	42.534
TOTAL		298.362	67.129	89.606	26.028	13.422	495.267
Rata-rata		24.113	5.594	7.467	2.169	1.118	41.272

Sumber Tabel: hasil penelitian PT jasa marga 2019

Tabel diatas menunjukkan bahwa golongan I sebesar 90% atau 298.362 hingga bulan Desember 2019 total kendaraan, rata-rata jumlah kendaraan kendaraan 495.267 kendaraan deengan yang masuk dan keluar gerbang tol presentase yang terbesar pada kendaraan Kualanamu sebesar 41.272 kendaraan.



Gambar 1. Statistik realisasi lalin sesuai golongan di gerbang tol kualanamu pada tahun 2019

Sumber : hasil penelitian PT jasa marga 2019

Keterangan :

- Kendaraan Golongan I yaitu : sedan , jip ,pick up , truck kecil , bus kecil
- Kendaraan Golongan II yaitu : truk besar , dan bus besar dengan 2 as
- Kendaraan Golongan III yaitu : truk dengan 3 as
- Kendaraan Golongan IV yaitu : truk dengan 4 as
- Kendaraan Golongan V yaitu : truk dengan 5 as atau lebih

Bulan terpuncak kendaraan yang masuk dan keluar pintu gerbang tol kualanamu terjadi pada bulan maret 2019 mencapai 235,168 kendaraan, data terpuncak inilah yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan kinerja pintu tol kualanamu.

Berdasarkan hasil survey lalu lintas kedatangan dari PT Jasa marga di peroleh hasil volume lalul intas kedatangan (λ) tertinggi pada jam sibuk untuk digunakan sebagai volume lalu lintas jam perencanaan (VJP) adalah sebagai beriku

Tabel 2. Volume lalu lintas jam perencanaan kedatangan pada pintu masuk dan kluar

NO	LOKASI SURVEI	TOTAL
1	Gerbang tol kualanamu Entrance (masuk)	435
2	Gerbang tol kualanamu Exit (keluar)	675
	Jumlah ($\sum \lambda$)	1110

Sumber : Hasil penelitian PT Jasa marga 2019

Tabel 3. volume kendaraan di gerbang tol kualanamu di bulan puncak 2019

BULAN	LALIN PERGOLONGAN					TOTAL
	I	II	III	IV	V	
MARET	26.219	5.879	7.838	2.351	1.175	43.462
Mar per-hari	3.432	539	113	89	42	4.206
Mar per-jam	575	198	94	43	11	921

Sumber: Hasil penelitian PT Jasa marga 2019

Dari tabel diatas jumlah kendaraan berikut hitungan rincian memperoleh yang masuk dan keluar melalui gerbang tol jumlah kendaraan masuk dan keluar per-kualanamu sebesar 321 kendaraan/jam jam nya

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kendaraan masuk} &= \frac{\text{Volume lalin kedatangan masuk } (\lambda) = 435}{\text{Jumlah volume lalin kedatangan } (\sum \lambda) = 1110} \\ &= 0,39 \\ &= \text{Total lalin bulan maret per-jam} \times 0,39 \\ &= 921 \times 0,39 = 359 \text{ kendaraan/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kendaraan keluar} &= \frac{\text{Volume lalin kedatangan keluar } (\lambda) = 675}{\text{Jumlah volume lalin kedatangan } (\sum \lambda) = 1110} \\ &= 0,60 \\ &= \text{Total lalin di bulan maret per-jam} \times 0,60 \\ &= 921 \times 0,60 = 552 \text{ kendaraan/jam} \end{aligned}$$

Maka dapat diperoleh kendaraan yang gerbang yang diantaranya 2 gerbang masuk sebesar 359 kendaraan per-jam masuk dan 4 lain gerbang keluar yang atau sekitar 47% dan keluar sebesar 552 diantara nya gerbang tersebut kendaraan per-jam atau sekitar 53% menggunakan (GTO) gerbang tol tanpa

Jumlah gerbang yang beroperasi orang. pada gerbang tol kualanamu sebanyak 6

Pengujian kecukupan data

Dari data yang dikumpulkan melalui PT jasa marga akan digunakan sebagai acuan untuk memperoleh sampel, maka dari itu data yang digunakan adalah data maksimum kendaraan masuk dan keluar gerbang tol kualanamu yaitu data kendaraan di bulan maret 2019. Untuk mengetahui besarnya sampel yang diambil dan dapat diwakili suatu populasi, maka pendekatan yang digunakan Dixon dan B.leach

(Dalam Tika, 1997 : 35) dengan rumus :

$$n = \left\lceil \frac{ZV}{C} \right\rceil \quad (4.1)$$

Dimana:

n = Jumlah sampel

Z = Confidence level (tingkat kepercayaan.), 1.95

V = Variasi elitas yang dapat diperoleh rumus

$$V = \sqrt{p(100-p)}$$

P = Presentase karakteristik

C = Confidence limit (%)

Dianggap bahwa level (Z) adalah 95% dan tingkat kepercayaan, 1,96 sedangkan confidence limit ((C) sebesar 10.

$$1 + \frac{n'}{N} = n \quad (4.2)$$

Dimana :

n' = Jumlah sampel yang telah dikoreksi

n = Jumlah sampel hasil perhitungan dengan rumus

N = Jumlah populasi

Data kendaraan pergolongan pada bulan maret 2019 dapat di klarifikasikan sebagai berikut :

Golongan I = 26.219

Golongan II = 5.879

Golongan III = 7.838

Golongan IV = 2.351

Total 43.462 kendaraan

Perhitungan waktu pelayanan

Setelah di ketahui waktu pelayanan dalam gardu , maka rata – rata dalam waktu transaksi dapat diperoleh .Berdasarkan hasil survey kapasitas transaksi gardu tol dan waktu pelayanan pada beberapa gerbang tol di ruas jalan tol diruas jalan tol belmera , diperoleh rata-rata waktu kapasitas transaksi gardu (μ) dan waktu pelayanan .

Dengan menunjukan rata-rata transaksi kendaraan/jam dan waktu rata-rata pelayanan yang di peroleh dari hasil survei dilapangan , perlu di perhitungkan kondisi ideal waktu pelayanan baik entrance mau pun exit pada suatu gerbang supaya dapat tercapai hasil optimal waktu pelayanan pada semua gerbang .Kondisi waktu pelayanan (WP) yang dibutuhkan pada semua gerbang tol , di perhitungkan dari arus pergerakan tersebar (λ) , maka waktu pelayanan yang ideal pada gerbang tol Amplas dapat di ketahui yaitu :

Kendaraan Masuk

Masuk = 359 kendaraan/jam

N = 2 gerbang

$$= \frac{\lambda/N}{\mu} > 1 = \frac{359/2}{\mu} > 1 \mu = 179$$

Jadi waktu pelayanan (WP) yang dibutuhkan

$$179 = \frac{3600}{wp} WP = \frac{3600}{179} = 20,1 \text{ detik}$$

Kendaraan keluar

Keluar = 552 kendaraan/jam

N = 5 gerbang

$$= \frac{\lambda/N}{\mu} > 1 = \frac{552/4}{\mu} > 1 \mu = 139$$

Jadi waktu pelayanan (WP) yang dibutuhkan

$$138 = \frac{3600}{wp} WP = \frac{3600}{138} = 26,0 \text{ detik}$$

Dari data tahun 2019 tingkat kedatangan λ masuk = 359 kendaraan/jam

diperoleh bahwa kondisi ideal waktu pelayanan (WP) pada gerbang tol Kualanamu sebesar 20,1 detik lebih besar dari data sumber PT.Jasa Marga yang menetapkan waktu pelayanan (WP) rata-rata gerbang tol kualanamu sebesar 5 detik. Maka waktu yang ditetapkan oleh jasa marga sudah memenuhi waktu ideal, tetapi untuk waktu yang diperoleh survey dilapangan tidak memenuhi syarat ideal karena selisih nya 15.1 detik,

Perhitungan Pada Jumlah Gerbang Tol

Dengan data yang sudah ditentukan untuk *survey arrival* pada gerbang tol kualanamu, untuk mengendalikan pergerakan yang besar dan waktu pelayanan yang sangat singkat, maka diperhitungkan jumlah gardu yang yang akan dibutuhkan agar tercapainya kinerja yang optimal pada gerbang tol tersebut.

Perhitungan pada gerbang tol dengan menggunakan waktu pelayanan (WP) = 5 detik/kendaraan.

Kendaraan Masuk

$$\lambda_{Masuk} = 359 \text{ kendaraan/jam}$$

$$N = 2 \text{ gerbang}$$

$$\mu = \frac{3600}{wp}$$

$$\mu = \frac{3600}{5} = 720$$

$$p = \frac{\lambda/N}{\mu} < 1$$

$$p = \frac{359/2}{720} = 0,24 < 1$$

Hasil dari perhitungan kendaraan masuk dengan waktu pelayanan = 5 detik/kendaraan di dapatkan dengan $p = 0,24$, maka $p < 1$, berarti tingkat kedatangannya lebih kecil dari tingkat pelayanannya, sehingga tidak akan terjadi antrian yang sangat panjang.

Kendaraan Keluar

$$\lambda_{keluar} = 552 \text{ kendaraan/jam}$$

$$N = 4 \text{ gerbang}$$

melebihi dari ketetapan yang ditentukan oleh PT. Jasa Marga itu sendiri.

Tingkat keluar $\lambda_{keluar} = 552$ kendaraan/jam diperoleh bahwa kondisi ideal waktu pelayanan (WP) pada gerbang tol Kualanamu sebesar 26,0 detik lebih besar dari data sumber PT.Jasa Marga yang menetapkan waktu pelayanan (WP) rata-rata gerbang tol Kualanamu sebesar 5 detik.

$$\mu = \frac{3600}{wp}$$

$$\mu = \frac{3600}{5} = 720$$

$$p = \frac{\lambda/N}{\mu} < 1$$

$$p = \frac{552/4}{720} = 0,19 < 1$$

Hasil perhitungan kendaraan keluar dengan waktu pelayanan = 5 detik/kendaraan didapatkan $p = 0,19$ maka, $p < 1$, berarti tingkat kedatangannya lebih kecil dari tingkat pelayanan, sehingga tidak akan terjadi antrian yang sangat panjang.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang di dapat beberapa kesimpulan yang di antaranya :

1. jumlah kendaraan datang rata-rata masuk = 359 kendaraan/jam sedangkan kendaraan keluar =552 kendaraan/jam yang melewati gerbang tol kualanamu.
2. dengan jumlah gerbang tol pintu masuk 2 unit maka kondisi ideal dengan sisa waktu pelayanan pada gerbang tol kualanamu sebesar 21,30 detik. sedangkan data yang ditetapkan dan ditentukan gerbang tol kualanamu sebesar 5 detik sesuai waktu yang di tentukan dengan peraturan menteri PU pada tahun 2014, maka sisa waktu pelayanan

pada gerbang tol sebesar 16,30 detik kendaraan/jam.

- jumlah kendaraan datang dalam antrian (n) sebesar 5 kendaraan dengan sisa waktu kendaraan sebesar 21,30 detik. maka hal ini menunjukkan bahwa antrian kendaraan masih stabil dan tidak perlu penambahan gerbang

DAFTAR PUSTAKA

- Morlok, Edward. K, 1988. *Pengantar Teknik dan perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta.
- Thomas J. Kakiay. 2004. *Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata*, Penerbit, Andi Yogyakarta.
- Tamin, Ofyar Z, 1997. *Perencanaan Dan Permodelan Transportasi*. Bandung, ITB, Bandung.
- Jendral Perhubungan Darat, 2003, *Profil Dan Kinerja Perhubungan Darat*. Propinsi Sumatra Utara, medan.
- Yogita Karlina Lubis. 2017. *Analisa tingkat pelayanan gerbang tol*. Medan, Sumatra Utara.
- I Made Anthara. Analisis system antrian Gerbang Tol Pastheur Bandung Di PT Jasa Marga. Bandung. Anonim.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 30 TAHUN 2017, tentang jalan Tol. Jakarta.
- Zaenal Abidin, 2017. Evaluasi kinerja Gerbang Tol Studi Kasus Di Gardu Tol Jakarta Utara. Jakarta.
- www.Jasa marga