

TUGAS AKHIR
EVALUASI KINERJA PINTU TOL TERHADAP KAPASITAS
DAN TINGKAT PELAYANAN
(Studi Kasus: Gerbang Tol Tebing Tinggi, Kab.
Serdang Bedagai Sumatera Utara)

Diajukan Untuk Syarat Dalam Sidang Sarjana
Universitas Medan Area

Disusun oleh :
DANU PRATAMA
15.811.0014



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/12/21

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

Dipindai dengan CamScanner
Access From (repository.uma.ac.id) 14/12/21

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI KINERJA PINTU TOL TERHADAP KAPASITAS DAN TINGKAT
PELAYANAN

(Studi Kasus: Gerbang Tol Tebing Tinggi, Kab. Serdang Bedagai Sumatera Utara)

SKRIPSI

*Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat Menempuh
Ujian Sarjana Teknik Sipil*

Disusun oleh :

DANU PRATAMA

15 811 0014

Disetujui :

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

(Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT)

(Ir. Marwan Lubis, MT)

Mengetahui :



Dekan Fakultas Teknik,

(Dr. Ir. Inha Maizana, MT)



Dekan Prodi Teknik Sipil,

(Dr. Ir. N. S. Kom, M. Kom)

LEMBAR PERNYATAAN

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

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



DANU PRATAMA

NPM 15 811 0014

HALAMAN PERYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

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

Nama : Danu Pratama

NPM : 158110014

Program Studi : Teknik sipil

Jenin Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul "Evaluasi Kinerja Pintu Tol Terhadap Kapasitas Dan Tingkat Pelayanan" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Medan

Pada tanggal: juni 2021



Danu Pratama

158110014

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.

Skripsi ini dapat dikatakan sebagai prasyarat terakhir yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar sarjana teknik dari Universitas Medan Area. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini dapat terselesaikan karena bantuan banyak pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr.Ir. Dina Maizana, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Susilawati, S.Kom, M.Kom., selaku kaprodi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu pelaksanaan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Marwan Lubis, MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu pelaksanaan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Pegawai di Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.

7. Ucapan terima kasih kepada teman-teman yang telah membantu dalam melakukan survey lapangan.
8. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga terutama kedua orang tua saya, dan ibu saya yang telah banyak memberi kasih sayang dan dukungan moril maupun materi serta doa yang tiada henti untuk penulis dan juga kepadakekasihhatiku yang selalumenemani dan memberikansenangselamasayamengerjakanskripsiini.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa isi maupun teknik penulisannya jauh dari kesempurnaan, maka untuk itu penulis mengharapkan kritikan maupun saran dari para pembaca yang bersifat positif demi menyempurnakan dari skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya para pembaca sekalian.

Medan, Maret 2021

Penyusun



DANU PRATAMA

ABSTRAK

Melihat fungsi gerbang tol adalah memberikan layanan berupa kelancaran arus kendaraan, tanpa hambatan yang menimbulkan kemacetan di gerbang tol Tebing Tinggi perlu di teliti lebih lanjut. 1. Pengambilan data 2. Pelaksanaan pengumpulan data 3. Pengolahan data. Bulan terpuncak kendaraan yang masuk dan keluar pintu gerbang tol Tebing Tinggi terjadi pada bulan Mei 2019 mencapai 580.086 kendaraan. Dari data tahun 2019 tingkat kedatangan $\lambda_{masuk} = 290$ kendaraan/jam diperoleh bahwa kondisi ideal waktu pelayanan (WP) pada gerbang tol Tebing Tinggi sebesar 24,8 detik. Tingkat keluar $\lambda_{keluar} = 738$ kendaraan/jam diperoleh bahwa kondisi ideal waktu pelayanan (WP) pada gerbang tol Tebing Tinggi sebesar 27,5 detik. dengan jumlah gerbang tol pintu masuk 2 unit maka kondisi ideal dengan sisa waktu pelayanan pada gerbang tol Tebing Tinggi sebesar 6,26 detik. sedangkan data yang ditetapkan dan ditentukan gerbang tol Tebing Tinggi sebesar 5 detik sesuai waktu yang peraturan menteri PU pada tahun 2014, maka sisa waktu pelayanan pada gerbang tol sebesar 1,26 detik kendaraan/jam. jumlah kendaraan datang dalam antrian (n) sebesar 0,00028 kendaraan dengan sisa waktu kendaraan sebesar 1,26 detik. maka hal ini menunjukan bahwa antrian kendaraan masih stabil dan tidak perlu penambahan gerbang

Kata Kunci : EVALUASI KINERJA PINTU TOL DAN TINGKAT PELAYANAN TOL

ABSTRACT

Seeing the function of toll gates is to provide services in the form of smooth flow of vehicles, without obstacles that cause congestion at the Tebing Tinggi toll gate. 1. Data collection 2. Data collection implementation 3. Data processing. The peak month for vehicles entering and exiting the Tebing Tinggi toll gate occurred in May 2019, reaching 580,086 vehicles. From the data in 2019, the arrival rate of $\lambda_{masuk} = 290$ vehicles / hour, it is found that the ideal condition of service time (WP) at the Tebing Tinggi toll gate is 24.8 seconds. The rate of exit $\lambda = 738$ vehicles / hour shows that the ideal condition of service time (WP) at the Tebing Tinggi toll gate is 27.5 seconds. with the number of entrance toll gates of 2 units, the condition is ideal with the remaining service time at the Tebing Tinggi toll gate of 6.26 seconds. while the data set and determined at Tebing Tinggi toll gate is 5 seconds according to the time stipulated by the Minister of Public Works in 2014, then the remaining service time at the toll gate is 1.26 seconds vehicles / hour. the number of vehicles arriving in the queue (n) is 0, 00028 vehicles with 1.26 seconds remaining vehicle time. then this shows that the queue of vehicles is still stable and there is no need for additional gates

Keywords: TOLL DOOR PERFORMANCE EVALUATION AND TOLL SERVICE LEVEL

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	2
LEMBAR PERNYATAAN.....	3
KATA PENGANTAR	4
ABSTRAK	6
DAFTAR ISI	7
DAFTAR TABEL.....	10
DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR NOTASI.....	12
BAB I PENDAHULUAN	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Maksud dan Tujuan	16
1.3 Perumusan Masalah	16
1.4 Batasan Masalah	17
1.5 Metode Pengambilan Data	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	19
2.1 Umum	19
2.2 Pengertian Jalan Tol.....	20
2.3 Metode Pelayanan Jalan Tol	20
2.4 Sistem Antrian Jalan Tol.....	21
2.5 Proses Antrian.....	22
2.6 Model – Model Antrian.....	25
2.7 Parameter antrian.....	26
2.7.1 Disiplin antrian FIFO	26
2.7.2 Sistem Pelayanan di Gardu Tol	28
2.7.3 Setandar Minimal Jalan Tol.....	29

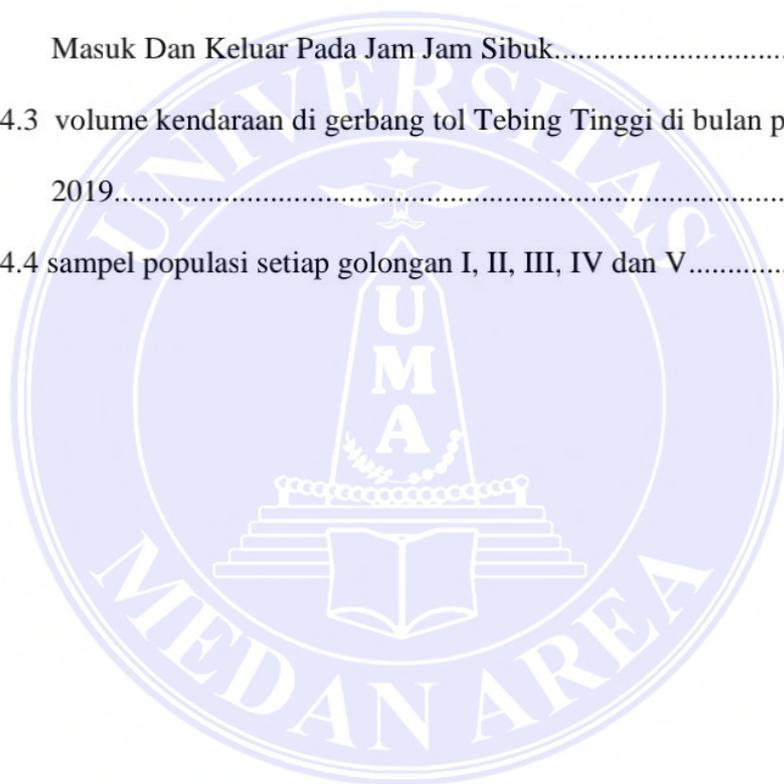
2.7.4 Golongan Kendaraan	29
2.8 Mekanisme Dan Jumlah Gerbang Pelayanan	30
2.9 Kebijakan Mengurangi Waktu pelayanan.....	30
2.10 Kebijakan Menambang Pintu Tol	31
2.11 Kebijakan Sistem Pembayaran Tol Elektronik.....	31
2.12 Rest Area.....	31
2.12.1 Kriteria Rest Area	32
2.12.2 Fasilitas Rest Area	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Lokasi Penelitian.....	37
3.2 Pengumpulan Data	39
3.2.1 Pengumpulan Data Primer Dan Sekunder.....	39
3.2.2 Pengolahan Data.....	40
3.3 Alat Dan Bahan	41
3.4 Pelaksanaan Penelitian	41
3.5 Tahapan Penelitian.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Lokasi Studi.....	43
4.1.1 Penyajian Data Lapangan	43
4.2 Pengolahan Data	47
4.2.1 Pengujian Kecukupan Data.....	47
4.2.2 Perhitungan Waktu Pelayanan	51
4.2.3 Perhitungan Pada Jumlah Gerbang Tol	52
4.2.4 Perhitungan Antrian Pintu Tol Antrian FIFO	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1 Kesimpulan	70

5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	77



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Model Antrian.....	26
Tabel 2.2 GolonganKendaraan.....	31
Tabel 4.1 statistik realisasi lalulintas sesuai kendaraan pergolongan di Gerbang Tol Tebing Tinggi.....	43
Tabel 4.2 Volume Lalu Lintas Jam Perencanaan Kedatangan Pada Beberapa Pintu Masuk Dan Keluar Pada Jam Jam Sibuk.....	45
Table 4.3 volume kendaraan di gerbang tol Tebing Tinggi di bulan puncak 2019.....	45
Tabel 4.4 sampel populasi setiap golongan I, II, III, IV dan V.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi gerbang tol Tebing Tinggi.....	37
Gambar 3.2 Gerbang Tol Tebing Tinggi.....	37
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian Gerbang Tol Tebing Tinggi.....	41
Gambar 5.1 Team survey gerbang Tol Tebing Tinggi.....	76
Gambar: 5.2 pengambilan data di waktu pagi hari.....	77
Gambar: 5.3 Pengambilan Data Di Waktu Sore Hari.....	78
Gambar: 5.4 Pengambilan Data di Waktu Malam Hari	79
Gambar: 5.5 Menunggu Kendaraan Keluar Untuk di Data.....	80
Gambar: 5.6 Mendata Kendaran dan Mewawancara Kendaraan yang Overload82(lebihmuatan).....	81
Gambar: 5.7 Aktivitas Malam hari di Pintu Tebing Tinggi.....	82

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

JMKT	= Jasa Marga Kualanamu Tol
MKJI	= Manual Kapasitas Jalan Indonesia
DS	= Derajat Kejenuhan
Smp	= Satuan Mobil Penumpang
C	= Kapasitas
CO	= Kapasitas Dasar
FCW	= Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas
WP	= Waktu Pelayanan
μ	= Tingkat Pelayanan
λ	= Tingkat Kedatangan
Q	= Arus Lalu Lintas
Emp	= Ekivalensi Mobil Penumpang
n	= Jumlah kendaraan datang dalam antrian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumatra Utara adalah sebuah Provinsi yang memiliki daya tarik yang kuat dalam sektor bisnis dan memiliki jumlah penduduk yang padat, sehingga tingkat pergerakan pengusaha, dan masyarakat yang datang ke wilayah ini cukup padat, baik sekedar kunjungan dalam waktu pendek hingga menetap dalam rentang waktu yang lama. Perpindahan ini mengakibatkan kebutuhan transportasi meningkat signifikan menyebabkan kepadatan lalu lintas pada ruas jalan. Untuk mengatasi hal tersebut dibangunlah jalan bebas hambatan/jalan tol yang menghubungkan daerah Tebing Tinggi – Medan.

Untuk menganalisis kebutuhan gardu tol pada volume kendaraan tertinggi dan jumlah gardu tol terbanyak yang beroperasi dalam satu hari pada gerbang tol., maka diperlu di kaji tentang permasalahan yang ada. faktor yang sering terjadi adalah jumlah gardu tol. (M. Fakhuriza Pradana¹, Dwi Esti Intari², Febri Kurniawan³. 2017)

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 waktu lima tahun kedepan, menggunakan metode MKJI 1977 dengan bantuan program KAJI(Amalia Firdaus Mawardi,Machsus,Syafira Khayam, 2017)

Pengembangan sarana dan prasana pada jalan tol berupa perencanaan, perancangan operasional,dan riset memerlukan nilai lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT), namun survey volume lalu lintas selama satu tahun(365 hari) akan

memerlukan waktu dan biaya yang besar, sehingga dilakukann studi ini untuk memperoleh prediksi LHRT menggunakan data lalu lintas tahun sebelumnya.(Mauren Ninata Shiky, Ronald Jeferson Simbolon, Ismiyati,Epf.Eko Yulipriyono 2015)

Jenis-jenis jalan ada bermacam - macam, salah satunya adalah Jalan Tol, jalan tol atau yang bisa disebut juga jalan bebas hambatan adalah jalan yang dikhususkan untuk kendaraan yang memiliki sumbu roda lebih dari dua seperti mobil, bus, truk dan lain sebagainya. Salah satu bagian penting dari jalan tol adalah Gardu Tol dimana tempat pelayanan pembayaran bagi para pengguna jalan tol.

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 biasanyasering menimbulkan kelambatan ataupun kemacetan, sehingga terjadi antrian pada jam-jamsibuk. Penelitian ini dilakukan pada gerbang tol Tebing Tinggi untuk mengetahui kinerja pelayanan pada gerbang tol tersebut. Dari 24 maret 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 tebing tinggi perlu di teliti lebih lanjut. Apabia gerbang tol yang di operasikan tidak seimbang dengan jumlah volume kendaraan, maka kelancaran arus lalulintas dapat terganggu. Juka terlalu sedikit dapat menimbulkan antrian yang sangat panjang tetapi jika terlalu banyak dapat menimbulkan biaya operasional yang tinggi.

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 tebing tinggi

Meskipun sekarang ini Tol Tebing Tinggi sudah menggunakan pintu tol otomatis masih juga mengalami kemacetan di pintu tol tersebut,sekarang pintu tol Tebing Tinggi memiliki enam fungsi pintu tol pembayaran transaksi,di sisi pintu *entrance* hanya memiliki dua pintu tol,Sedangkan untuk pintu *exit* meiliki empat pintu satu pintu menggunakan GTO.

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan, jumlah gardu tol yang sesuai dengan tingkat kedatangan kendaraan yang ada, sehingga tidak akan terjadi antrian yang panjang di gardu konvensional. Mempertimbangkan nilai efektifitas jumlah gardu tol konvensional dapat di konversi menjadi gardu single channe multiple phase dengan syarat waktu pelayanan pada phase pertama dan kedua harus relatif sama.(Zaenal Abidin, Aripurnomo Kartohardjono 2017)

Apabila gardu tol yang dioperasikan tidak seimbang dengan volume arus kendaraan, maka kelancaran arus lalu lintas dapat terganggu. Tujuan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah gardu keluar yang optimal dalam melayani transaksi pengguna tol.(Anwar1, Mukhlis2 dan Ahmad Septiyan3.2017)

Gerbang tol merupakan transaksi pelayanan yang sering terjadinya kemacetan, oleh karena itu perlu di kaji mengenai permasalahan tersebut untuk mengetahui apakah waktu pelayanan dan kapasitas gerbang tol masih belum memenuhi Standar Pelayanan Minimal(SPM) jalan tol.(neneng winarsih 1. jennie kusumaningrum 2. 2013)

Penelitian evaluasi kapasitas dan waktu pelayanan ini dilakukan pada gerbang .penelitian ini dilakukan untuk melihat kemampuan pelayanan gerbang tol dari segi besar kapasitas dan lama rata-rata waktu pelayanan pada gerbang .pengumpulan data dilihat dari tingkat kedatangan dan lama waktu pelayanan.

(Kadek Adi Suryawan, I M Suardana Kader, I N Sedana Triadi, I W Sudiasa. 2015)

Maksud Dan Tujuan Penelitian

1. Maksud penelitian

Maksud penelitian ini mengevaluasi kinerja dan tingkat pelayanan gerbang tol Tebing Tinggi.

2. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian untuk mengetahui kinerja dan tingkat pelayanan gerbang Tol Tebing Tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Gerbang Tol Tebing Tinggi sangat berperan terhadap kelancaran arus lalu lintas, terutama dari Seirampah menuju Perbaungan, ke Kualanamu dan Kota Medan sebagai salah satu solusi pemecah kemacetan yang terjadi. Jalan bebas hambatan ini tidak semua nya terbebas dari hambatan. penyebab kemacetan di jalan tol adalah adanya arus kedatangan dan arus keberangkatan, dimana pada jam tertentu, arus datang lebih besar dari pada arus keberangkatan yang di karenakan tingkat pelayanan yang rendah dan jumlah survey yang kurang di pintu tol.

- 1. Mengetahui kesiapan gerbang tol untuk melayani keluar masuknya kendaraan di jam - jam sibuk pada gerbang Tol Tebing Tinnggi ?**
- 2. Mengetahui waktu pelayanan yang di berikan gardu untuk mengurangi tingkat kemacetan di gerbang tol tersebut ?**

3. Mengetahui Pengguna yang belum siap dengan adanya transaksi non tunai?
4. Mengetahui apakah dengan jumlah gerbang tol di Tebing Tinggi saat ini sudah mencukupi tingkat kelancaran lalu lintas saat ini ?

1.3 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 penelitian yang diinginkan. Batasan masalah yang di hadapi adalah sebagai berikut

1. Pengumpulan data di lakukan Selama seminggu pada sip 1 pukul 07.00 – 19.00 WIB dan sip 2 pukul 19.00 – 07.00 WIB.
2. Penelitian hanya dilakukan terhadap gardu tol keluar masuk gerbang tol Tebing Tinggi.

1.4 Metode Pengambilan Data

Metode penelitian adalah melakukan pengamatan dan pengumpulan data dengan cara mensurve langsung ke lapangan, pada pengumpulan data menggunakan data primer dan data skunder, data primer didapat langsung dilapangan data tersebut mencakup: kondisi geometri, kondisi lingkungan dan kondisi lalu lintas, sedangkan data skunder didapat dari PT. Jasa Marga Kualanamu Tol (JMKT) yang merupakan perusahaan BUMN yang bergerak pada jasa penyedia layanan jalan tol.

- 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 service yang dilakukan adanya pengambilan dokumentasi atau pengambilan foto penting yang terjadi di lokasi.

- b. Data skunder, didapat dari PT. Jasa Marga Kualanamu Tol (JMKT) yang merupakan perusahaan yang bergerak pada jasa penyedia layanan jalan tol.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dengan menggunakan wahana yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia untuk melakukan aktivitas sehari-hari.

Banyak ahli telah merumuskan dan mengemukakan pengertian transportasi. Para ahli memiliki pandangannya masing-masing yang mempunyai perbedaan dan persamaan antara yang satu dengan lainnya. Dan jalan tol termasuk golongan dari transportasi darat yang bebas hambatan.

Untuk mengatasi masalah penambahan kapasitas akibat jumlah pemakaian jalan tol yang menambah, maka diperlukan suatu data mengenai kapasitas suatu gerbang tol. Pendapatan jumlah kendaraan yang melewati jalan tol dapat dihitung besarnya kapasitas untuk gerbang tol berbeda – beda tergantung tingkat pelayanan yang singkat dan tepat akan menambah besarnya kapasitas suatu gerbang tol.

Untuk menciptakan akses tol yang bebas hambatan, maka perlu diteliti dan dikaji tentang permasalahan – permasalahan yang ada. Faktor yang sering menimbulkan permasalahan adalah jumlah gardu tol. Karena pada saat jumlah gardu tol diperbanyak namun tidak sebanding dengan volume hanya akan mengakibatkan pembengkakan biaya operasional.

2.2 Pengertian Jalan Tol

Jalan Tol atau yang bisa disebut juga jalan bebas hambatan adalah jalan yang dikhususkan untuk kendaraan yang memiliki sumbu roda lebih dari dua seperti mobil, bus, truk dan lain sebagainya, dan bertujuan untuk mempersingkat jarak dan waktu tempuh dari suatu tempat ke tempat yang lain.

Untuk menggunakan fasilitas ini, para pengguna jalan tol harus membayar sesuai tarif yang berlaku. Penetapan tarif berdasarkan pada golongan kendaraan. Bangunan

atau tempat fasilitas tol dikumpulkan disebut sebagai gerbang tol. Bangunan ini biasanya di temukan di dekat pintu keluar atau pintu masuk.

Untuk mengatasi masalah pertambahan kapasitas akibat jumlah pemakai jalan tol yang menambah, maka diperlukan suatu data mengenai kapasitas suatu gerbang tol. pendapatan jumlah kendaraan yang melewati jalan tol dapat dihitung besarnya kapasitas untuk gerbang tol berbeda – beda tergantung tingkat pelayanan yang singkat dan tepat akan menambah besarnya kapasitas suatu gerbang tol.

Untuk menciptakan akses tol yang bebas hambatan, maka perlu di teliti dan di kaji tentang permasalahan – permasalahan yang ada. faktor yang sering menimbulkan permasalahan adalah jumlah gardu tol. Karena pada saat jumlah gardu tol diperbanyak namun tidak seimbang dengan volume kendaraan hanya akan mengakibatkan pembekakan biaya operasional.

2.3 Model Pelayanan Jalan Tol

Gerbang tol keluar atau masuk mempunyai satu atau lebih lajur yang terdiri dari satu atau lebih gardu tol yang disesuaikan dengan volume dan kapasitas jalannya. Ada beberapa model dan konfigurasi pelayanan :

a) Model pelayanan tunggal

Yaitu, model pelayanan dimana satu lajur lintasan akan dilayani oleh satu gardu pelayanan pula. Kendaraan yang datang langsung memasuki antrian dan ikut antri ke dalam system antrian sampai dilayani.

b) Model pelayanan jamak

Yaitu, model pelayanan dimana beberapa lajur lintasan paralel yang masing-masing dilayani oleh satu gardu pelayanan. Jumlah kendaraan terbagi rata pada setiap pintu sehingga antrian kendaraan semakin sedikit.

c) Model pelayanan tandem

Yaitu, model pelayanan dimana satu atau lebih lajur lintasan parallel masing-masing dilayani oleh 2 gardu kembar yang letaknya berurutan (seri) dengan jarak cukup dekat yang dapat sekaligus melayani kendaraan besar maupun kecil.

2.4 Sistem Antrian Jalan Tol

Di pintu tol terjadi suatu system antrian kendaraan yang berfungsi mengatur keluar masuk kendaraan ke dalam jalan bebas hambatan (toll). Teori Antrian (queueing) sangat perlu dipelajari dalam usaha mengenal perilaku pergerakan arus lalu lintas baik manusia maupun kendaraan (Morlok, 1978 dan Hobbs, 1979). Antrian timbul karena adanya kegiatan pelayanan yang harus dilalui dari pergerakan arus lalu lintas manusia/kendaraan yang menimbulkan dampak bagi pengguna maupun pengelola. Permasalahan bagi pengguna adalah bertambahnya waktu tunggu selama proses mengantri. Sedangkan bagi pengelola bagaimana mengatasi panjangnya antrian yang terjadi.

2.5 Proses Antrian

Proses antrian dimulai saat pelanggan - pelanggan yang memerlukan pelayanan mulai datang. Mereka berasal dari suatu populasi yang disebut sebagai sumber masukan. Proses antrian sendiri merupakan suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, menunggu dalam baris antrian jika belum dapat dilayani, dilayani dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut sesudah dilayani.

Sebuah system antrian adalah suatu himpunan pelanggan , pelayan dan suatu aturan yang mengatur pelayanan kepada pelanggan . Sedangkan keadaan system menunjuk pada jumlah pelanggan yang berada dalam suatu fasilitas pelayanan , termasuk dalam antriannya. Salah satu populasi adalah jumlah pelanggan yang datang pada fasilitas pelayanan. Besar populasi merupakan jumlah pelanggan yang memerlukan pelayanan.

Dalam jumlah antrian, banyaknya populasi dibedakan menjadi dua, yaitu populasi terbatas dan populasi tidak terbatas. Populasi yang terbatas dapat ditemukan pada suatu perusahaan yang mempunyai sejumlah mesin yang memerlukan perawatan atau perbaikan pada periode tertentu.

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 system 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 pelayana atau banyaknya tempat service
4. Kapasitas fasilitas pelayanan untuk menampung para pelangga
5. Disiplin antrian yang mengatur pelayanan kepada para pelanggan sejak pelanggan itu datang sampai pelanggan tersebut meninggalkan tempat pelayanan.

Suatu antrian merupakan formasi baris-baris penungguan dari pelanggan (satuan) yang memerlukan pelayanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas

layanan). Peristiwa antrian merupakan fenomena yang biasa terjadi apabila kebutuhan akan pelayanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan pada waktu yang sama, sehingga pelanggan yang tiba tidak dapat segera mendapat pelayanan dan membentuk suatu formasi baris-baris penungguan.

Untuk mengurangi antrian dan mencegah timbulnya antrian, maka sering kali dilakukan penambahan fasilitas pelayanan maka diperlukan biaya yang lebih besar, dan hal itu akan mengurangi keuntungan. Sebaliknya antrian yang panjang juga akan menimbulkan biaya, baik berupa biaya sosial, kehilangan pelanggan ataupun pengurangan pekerja. Pada umumnya, teori antrian dapat diklasifikasikan menjadi sistem yang berbeda – beda dimana teori antrian sering diterapkan secara luas.

- a. Tingkat kedatangan (λ_n), yaitu jumlah manusia/kendaraan yang bergerak menuju satu atau beberapa tempat pelayanan dalam waktu tertentu (orang/menit atau kendaraan/jam)

$$\lambda_n = K \times LHRT_n$$

Dimana :

λ_n = tingkat kedatangan kendaraan pada tahun ke n

K = nilai factor K

LHRT_n = lintas harian rata-rata tahun ke-n

- b. Tingkat pelayanan (μ), yaitu jumlah manusia/kendaraan yang dapat dilayani oleh satu tempat pelayanan dalam waktu tertentu (orang/menit atau kendaraan/jam).

1. Panjang antrian rata-rata (q)

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

2. Jumlah rata-rata kendaraan dalam system (n)

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

3. Waktu rata-rata kendaraan dalam system (d)

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)}$$

4. Waktu rata-rata kendaraan dalam antrian (w)

$$w = \frac{\lambda}{\mu (\mu - \lambda)}$$

c. Waktu pelayanan (ρ), yaitu nisbah antara tingkat kedatangan (λ) dengan tingkat pelayanan (μ) dengan persyaratan nilai lebih kecil dari 1.

1. Jika nilai > 1 , artinya tingkat kedatangan lebih besar dari tingkat pelayanan sehingga terjadi antrian panjang.

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

2.6 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 [1][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 2.1. Model Antrian

Model	Nama	Jumlah Jalur	Jumlah Tahapan	Pola tingkat Kedatangan	Pola waktu Pelayanan	Ukuran Antrian	Aturan
A	Sederhana (M/M/1)	Tunggal	Tunggal	Poisson	Eksponensial	Terbatas	FIFO
B	Jalur Berganda (M/M/S)	Ganda	Tunggal	Poisson	Eksponensial	Terbatas	FIFO
C	Pelayana Konstan (M/D/1)	Tunggal	Tunggal	Poisson	Konstan	Terbatas	FIFO
D	Populasi Terbatas	Tunggal	Tunggal	Poisson	Eksponensial	Terbatas	FIFO

Sumber : Jasa Marga (Persero) Tbk, PT. 2016.

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

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

2.7 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)

2.7.1 Disiplin Antrian FIFO

a. jumlah kendaraan dalam system

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

b. jumlah kendaraan yang antri

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

c. waktu menunggu rata-rata dalam system

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

d. waktu menunggu rata-rata dalam antrian

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

dimana :

n = jumlah rata-rata kendaraan didalam system

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 lajur antrian di asumsikan tidak boleh berpindah antrian ke jalur lainnya
- d) waktu pelayanan antara tempat pelayanan di asumsikan relative sama.

2.7.2 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 wajihkan 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)

Ada pun berbagai pelayanan terkait dengan transaksi tol yaitu :

1. Penambalan kapasitas Gerbang tol
2. Otomatis transaksi melalui e-tol card dan KTME
3. Penyempurnaan system transaksi (dari tertutup menjadi terbuka)
4. Penerapan Gardu Tanpa Orang (GTO)

2.7.3Standar 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 SMP jalan tol mencakup kondisi 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.

Dalam pengoprasi jalan tol jasa marga selalu memenuhi SPM yang meliputi substansi pelayanan sebagai berikut:

1. Kondisi jalan tol
2. Kecepatan tempuh rata-rata
3. Aksesibilitas
4. Mobilitas
5. Keselamatan
6. Unit Pertolongan /Penyelamatan dan pelayanan

2.7.4 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 2.2 Golongan Kendaraan

Golongan	JenisKendaraan
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 : Kakiy, Thomas J. 2004

2.8 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.

2.9 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.

2.10 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.

2.11 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 mendebet secara elektronik rekening dari mobil terdaftar tanpa harus berhenti, atau membuka jendela. ETC (*Electronic Tol Collection*) pertama kali diperkenalkan pada 1987 di Aalesund Norwegia.

2.12 Rest Area

Rest Area adalah sebuah kawasan peristirahatan yang bersifat sementara. Secara umum, Rest Area dapat disimpulkan sebagai tempat beristirahat sejenak untuk melepaskan kelelahan, kejenuhan, ataupun ke toilet selama dalam perjalanan jarak jauh. Tempat istirahat ini banyak ditemukan di jalan tol ataupun di jalan nasional dimana para pengemudi atau pengguna jalan beristirahat. Di jalan arteri primer juga banyak ditemukan restoran yang berfungsi sebagai tempat istirahat. Restoran-restoran ini banyak digunakan oleh pengemudi atau pengguna jalan antar kota untuk beristirahat.

Standar perawatan dan fasilitas istirahat masing-masing daerah berbeda-beda. Pada umumnya memiliki tempat parkir yang dialokasikan untuk bus, truk trailer, dan kendaraan pribadi. Pemerintah juga banyak mengalokasikan Rest Area terletak ditempat sepi atau jauh dari keramaian yaitu jauh dari tempat makan, pom bensin dan fasilitas umumnya. Sehingga banyak tempat istirahat yang jauh dari keramaian memiliki reputasi yang kurang aman dari kejahatan, terutama pada malam hari serta fasilitas umum yang kurang memadai.

2.12.1 Kriteria Rest Area

Dalam Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah tentang ketentuan Teknik, Tata Cara Pembangunan dan Pemeliharaan Jalan Tol menyebutkan bahwa penempatan tempat istirahat dan pelayanan harus memenuhi ketentuan - ketentuan sebagai berikut:

- a. Jarak titik akhir lajur percepatan dengan titik awal lajur perlambatan antara tempat istirahat dan pelayanan dengan simpang susun untuk jurusan yang sama sekurang kurangnya 3 (tiga) kilometer.
- b. Jarak antara tempat istirahat dan pelayanan yang tidak setipe sekurang – kurangnya berjarak 10 (sepuluh) kilometer dan tidak lebih dari 20 (duapuluh) kilometer pada masing – masing jurusan.
- c. Jarak antara tempat istirahat dan pelayanan tipe B sekurang – kurangnya berjarak 10 (sepuluh) kilometer dan tidak lebih dari 20 (duapuluh) kilometer pada masing – masing jurusan.
- d. Jarak antara tempat istirahat dan pelayanan tipe A sekurang – kurangnya berjarak 40 (empatpuluh) kilometer dan tidak lebih dari 120 (seratusduapuluh) kilometer pada masing – masing jurusan.
- e. Jarak penempatan bangunan dan tempat pelayanan minimal 12,50 (duabelas koma limapuluh) meter dari tepi jalur lalu lintas.
- f. Setiap tempat istirahat dan pelayanan dilarang dihubungkan dengan akses apapun dari luar jalan tol.
- g. Lokasi, tata letak dan rencana teknik tempat istirahat dan pelayanan ditentukan berdasarkan ketentuan teknik yang ditetapkan oleh Pembina Jalan.

Dalam perencanaan rest area, Ditjen Bina Marga mensyaratkan untuk memperhatikan sesuai kriteria yang ideal sebagai berikut:

1. Volume lalu lintas dan karakteristiknya, selain akan mempengaruhi efektivitas penggunaan rest area juga mempengaruhi jenis fasilitas yang akan disediakan.
2. Keterkaitan dan sarana lain.
3. Lokasi dan ukuran kota terdekat karena akan mempengaruhi efektivitas rest area.
4. Lanskap sepanjang jalan yang akan berpengaruh untuk mendukung tujuan keberadaan rest area bagi penggunanya.
5. Alignment jalan, lengkungan atau tikungan jalan mempengaruhi keamanan pengemudi.
6. Kondisi geografis sepanjang jalan, topografi dan jenis tanah.
7. Pengawasan dan pemeliharaan.
8. Biaya pembangunan rest area harus diperhatikan agar lebih efisien dan fasilitas alam rest area dapat dimanfaatkan se-efektif mungkin oleh pengguna serta tahan lama.

Berdasarkan kriteria di atas dapat menjadi pedoman dalam penentuan perancangan Rest Area Tipe A mengenai lokasi maupun pemeliharaan.

2.12.2 Fasilitas Rest Area

Menurut Keputusan Menteri PU No. 16/PRT/M/2014 tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol, untuk tempat istirahat tipe A disediakan parkir dengan kapasitas yang ditentukan, ruang istirahat, toilet, sarana ibadah, stasiun pengisian bahan bakar, toko kecil, sarana informasi dan fasilitas pendukung lainnya. Adapun pengadaan fasilitas di rest area sebagai berikut: a.

- a. Restoran Restoran merupakan salah satu fasilitas rest area yang hadir sebagai pemenuhan kebutuhan pangan bagi pengguna. Restoran biasanya dikelola oleh investor berupa fast food ataupun francise yang bersifat waralaba. Penataan ruang dalam restoran memiliki batasan dengan fasilitas lainnya.
- b. Pujasera / foodcourt Pujasera juga merupakan fasilitas pemenuhan kebutuhan pangan pengguna namun memiliki perbedaan dengan restoran berupa pengelolanya yang bisa dimiliki oleh individu. Selain itu, pujasera juga memiliki ruang makan bersama yang disatukan dengan beberapa kios lainnya.
- c. Minimarket merupakan fasilitas pemenuhan kebutuhan pengguna saat melakukan perjalanan seperti makanan dan minuman ringan, obat-obatan dan keperluan lainnya. Minimarket ini bersifat swalayan sehingga pengguna mampu memperoleh kebutuhan dengan mandiri.
- d. Sarana Ibadah Masjid merupakan sarana ibadah yang diperuntukkan untuk pengguna jalan tol Pejagan – Pemalang bagi yang beragama Islam. Kebutuhan akan fasilitas ini diharapkan mampu mempermudah pengguna untuk beribadah shalat wajib lima waktu, shalat sunah, shalat jumat maupun shalat lainnya.
- e. Toilet Merupakan fasilitas kegiatan metabolisme. Fasilitas ini merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi pengguna yang melakukan perjalanan. Melalui toilet ini diharapkan pengguna mampu menghilangkan rasa penat dan kantuk dengan memanfaatkannya sebagai kamar mandi.
- f. Carwash merupakan fasilitas yang diperuntukkan untuk membersihkan kendaraan setelah melakukan perjalanan. Fasilitas ini diharapkan mampu memberikan kenyamanan berupa kebersihan untuk melanjutkan perjalanan.

Sistem carwash ini berupa track pencucian kendaraan otomatis sehingga pengguna dapat mengakses dengan mudah dan cepat.

g. Bengkel Bengkel merupakan fasilitas yang diperuntukan untuk memperbaiki atau mengecek keoptimalan fungsi mesin kendaraan sehingga penggunaan dapat melanjutkan perjalanan dengan aman.

h. Stasiun Pengisian Bahan Bakar (SPBU) Merupakan fasilitas pengisian bahan BBM untuk melanjutkan perjalanan. Dan dilengkapi minimarket pelumas, pengisian angin dan air radiator. Adapun sarana dan prasarana standart yang wajib dimiliki oleh setiap SPBU sebagai berikut:

- 1) Sarana pemadam kebakaran.
- 2) Sarana lingkungan, yang terdiri atas Instalasi pengolahan limbah, Instalasi oil cather dan well cather (saluran yang digunakan untuk mengalirkan minyak yang tercecer di area SPBU kedalam tempat penampungan), Instalasi sumur pantau (Sumur pantau dibutuhkan untuk memantau tingkat polusi terhadap air tanah disekitar bangunan SPBU yang disebabkan oleh kegiatan usaha SPBU), Saluran bangunan/drainase sesuai pedoman PT. Pertamina.
- 3) Sistem keamanan yang terdiri atas: Memiliki pipa ventilasi tangki pemadam, Memiliki ground point/strip tahan karat, Memiliki dinding pembatas/pagar pengaman, Memiliki rambu – rambu pengaman, Memiliki rambu – rambu peringatan.
- 4) Sistem pencahayaan seperti: SPBU memiliki penerangan yang menerangi seluruh area dan jalur pengisian BBM, Papan penunjuk SPBU sebaiknya berlampu agar keberadaan SPBU mudah dilihat oleh pengendara.



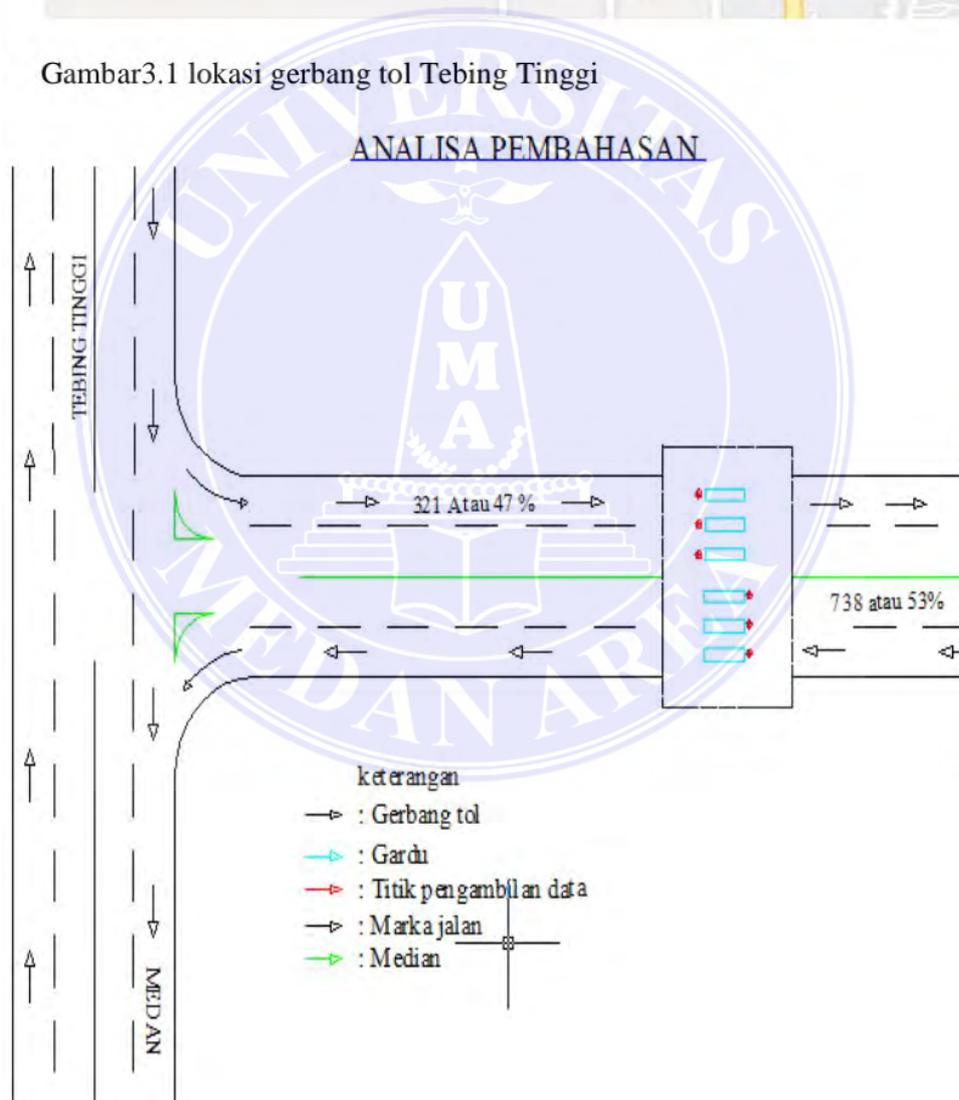
3.1 Lokasi penelitian

penelitian ini dilakukan di pintu gerbang tol Tebing Tinggi.

Tebing Tinggi, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatra Utara



Gambar3.1 lokasi gerbang tol Tebing Tinggi



Gambar3.2 Denah gerbang tol Tebing Tinggi



Gambar3.2 gerbang tol Tebing Tinggi

3.2 Pengumpulan Data

Pada tahap ini, metodologi yang digunakan dalam pengumpulan data adalah :

a) Metodologi Observasi

Metode observasi adalah metode dimana pengumpulan data dilakukan dengan carapengamatan langsung dilapangan mengenai permasalahan yang ditinjau.

b) Metodologi Literatur

Metode literature adalah pembahasan masalah dengan cara mengadakan studi banding dengan literatur-literatur yang berkaitan. Data-data pendukung yang dibutuhkan untuk menganalisis antrian yang terjadi pada gerbang tol berupa data-data sekunder dan primer.

3.2.1 Pengumpulan Data Primer dan Sekunder

Pengambilan data primer dilakukan langsung di lapangan dengan mengadakan survei lapangan. Survei dilakukan pada tiap gardu keluar yang beroperasi di Gerbang Tol Tebing Tinggi. Data-data yang diambil sewaktu melakukan survei adalah :

- Waktu pelayanan (*service time*), dilakukan pada saat kendaraan berhenti di depan gardu (loket) untuk mengadakan 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 di depan gardu untuk melakukan transaksi.
- Tingkat kedatangan, dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan yang datang dalam tiap menit.

Pengambilan data sekunder, diperoleh dari pihak PT. Jasa Marga Kualanamu Tol selaku pengelola jalan tol BELMERA. Data yang diambil adalah data-data yang berhubungan dengan tugas akhir ini. Data yang dibutuhkan terlampir.

3.2.2 Pengolahan Data

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)

3.3 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Pena digunakan untuk menulis atau mencatat tentang kegiatan pada penelitian ini

Kertas sebagai media untuk menulis

Kalkulator sebagai media penghitung

Laptop digunakan untuk penyusunan laporan penelitian

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Adapun pelaksanaan penelitian adalah

persiapan peralatan penelitian

desain kebutuhan data penelitian

pengambilan data primer dan sekunder penelitian

pengolahan data penelitian

hasil penelitaian

Kesimpulan

3.5 Tahapan Penelitian

Tahap I : Mulai

Tahap II : Survey lapangan (Maksud dan Tujuan)

Tahap III : Rumusan Masalah

Tahap IV : Persiapan alat-alat dan desain kebutuhan penelitian.

Tahap V : Pengambilan data penelitian.

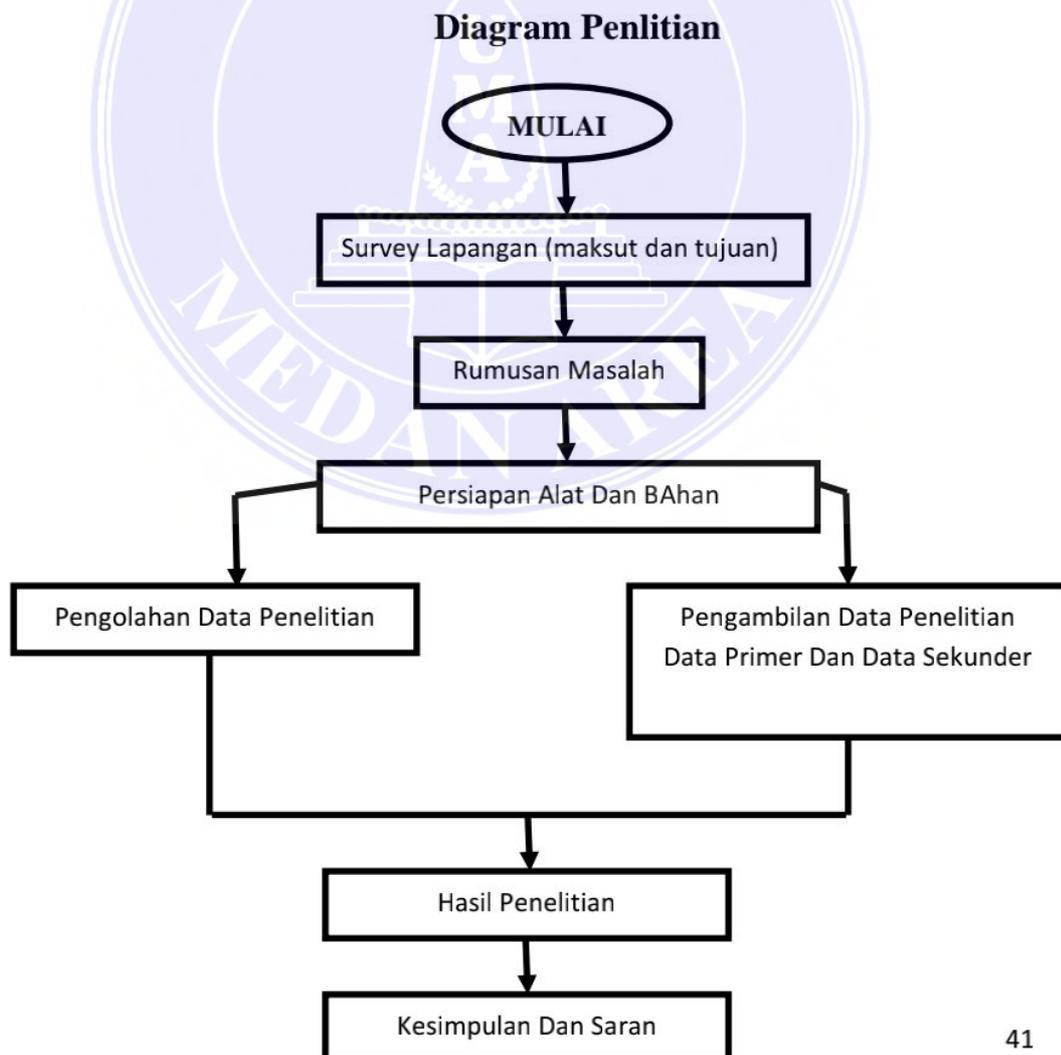
1) Data primer.

2) Data sekunder.

Tahap VI : Pengolahan Data Penelitian.

Tahap VII : Hasil Penelitian.

Tahap VIII : Kesimpulan dan Saran.



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 = 290 kendaraan/jam sedangkan kendaraan keluar =522 kendaraan/jam yang melewati gerbang tol TebingTinggi
2. Di layani dengan jumlah gerbang tol pintu masuk 2 unit maka kondisi ideal dengan sisa waktu pelayanan pada gerbang tol Tebing Tinggi sebesar 6,26 detik. sedangkan ditetapkan dan ditentukan waktu pelayanan pintu tol sebesar 5 detik sesuai waktu yang peraturan mentri PU pada tahun 2014, maka sisa waktu pelayanan pada gerbang tol sebesar 1,26 detik kendaraan/jam.

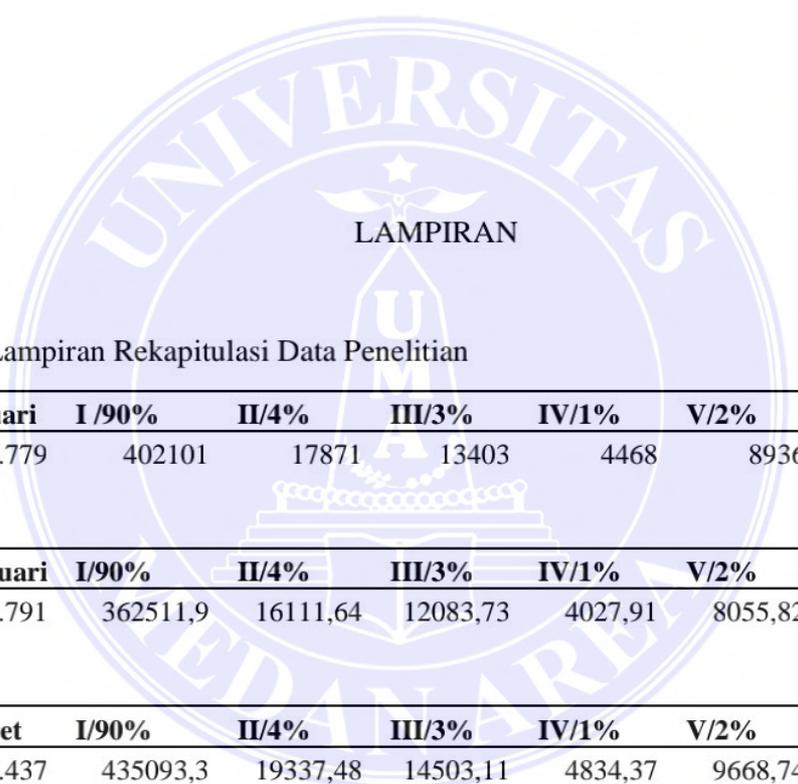
5.2 Saran

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. 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.
3. Pembaharuan serta pengecekan sistem mesin reader/pembaca kartu tol diperlukan per lima tahun sekali agar tidak terjadi kesalahn pada saat menempelkan kartu.
4. Sebaiknya semua unit gardu tol Tebing Tinggi menggunakan alat *On Board Unit (OBU)*.

DAFTAR PUSTAKA

- Jawa Pos.2016. Tol Pandaan – Malang Rampung 2018, , 7 November 2016.
- Annual Report Jasa marga 2017-2018
- Anthara I Made A. 2018. *Analisis Sistem Antrian Gerbang Tol Pasteur Bandung Di PT Jasa Marga (Persero) Tbk. Bandung* (ID): UNIKOM. Majalah Ilmiah UNIKOM Vol.12 No.1.2016.
- Badan Pengatur Jalan Tol. 2017. Jalan Tol PPJT. Diakses pada <http://bpjt.pu.go.id/> tanggal 30 Mei 2018
- Pranata,R.Z & Widayastuti.H.2017. *Analisis Kinerja Pelayanan Pintu TolGempol-Pasuruan*. Surabaya
- Badan Pengatur Jalan Tol. 2016. *Tujuan dan Manfaat*, , 7 November
- Hidayatullah D., 2015. Efektivitas Sistem Operasional Konvensional dengan Sistem Operasional Modern pada Gerbang Tol Cibubur Utama PT. Jasa Marga (Persero)

- Nazyullah . 2015. *Evaluasi Kinerja dan Pelayanan Pada Gerbang Tol Serang Timur*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa : CilegonAnthara , 1. M. (2015)
- Analisa System Antrian Gerbang Tol Pasteur Bandung*, di
- Santoso CH, Tannady H, Caesaron D. 2015. *The Traffic Jam Analysis In Jakarta Inner Ring Road (Cililitan Toll Gate)*. Jakarta (ID): Universitas Bunda Mulia. Vol.04 No.14, apr-jun 2015.
- Satriaputri D. 2015. *Analisis Risiko Operasional Jalan TOL Jagorawi PT Jasa Marga (Persero) Tbk [Skripsi]*. Bogor (ID): IPB.
- Jasa Marga (Persero) Tbk, PT. 2016. *Data Volume Lalu Lintas (LHR) Jalan Tol Padaleunyi*. Bandung: Divisi Operasional, Kantor Cabang Padaleunyi.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. *Jumlah Kendaraan Bermotor Di Indonesia*. Jakarta (ID): BPS.
- Nugraha, Dedi . 2013 . 'Penentuan Model Sistem Antrian Kendaraan Di Gerbang Tol
- PT. Marga (Persero) Tbk. *Majalah Ilmiah Unikom*, 12 (1) 25-36



LAMPIRAN

1. Lampiran Rekapitulasi Data Penelitian

januari	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%
446.779	402101	17871	13403	4468	8936
februari	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%
402.791	362511,9	16111,64	12083,73	4027,91	8055,82
Maret	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%
483.437	435093,3	19337,48	14503,11	4834,37	9668,74
April	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%
430.433	387389,7	17217,32	12912,99	4304,33	8608,66
Mei	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%
580.086	522077,4	23203,44	17402,58	5800,86	11601,72

Juni	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%
529.398	476458,2	21175,92	15881,94	5293,98	10587,96

Juli	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%
447.258	402532,2	17890,32	13417,74	4472,58	8945,16

agustus	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%
461.425	415282,5	18457	13842,75	4614,25	9228,5

september	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%
436.706	393035,4	17468,24	13101,18	4367,06	8734,12

oktober	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%
445.180	400662	17807,2	13355,4	4451,8	8903,6

november	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%
480.215	432193,5	19208,6	14406,45	4802,15	9604,3

desember	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%
512.716	461444,4	20508,64	15381,48	5127,16	10254,32

JUMLAH LALIN PER GOLONGAN							
NO	BULAN	I/90%	II/4%	III/3%	IV/1%	V/2%	TOTAL
1	JAN	402101	17871	13403	4468	8936	446.779
2	FEB	362511,9	16111,64	12083,73	4027,91	8055,82	402.791
3	MAR	435093,3	19337,48	14503,11	4834,37	9668,74	483437
4	APR	387389,7	17217,32	12912,99	4304,33	8608,66	430433
5	MEI	522.077,4	23.203,44	17.402,58	5.800,86	11.601,72	580.086
6	JUN	476458,2	21175,92	15881,94	5293,98	10587,96	529398
7	JUL	402532,2	17890,32	13417,74	4472,58	8945,16	447258
8	AGU	415282,5	18457	13842,75	4614,25	9228,5	461425
9	SEP	393035,4	17468,24	13101,18	4367,06	8734,12	436706
10	OKT	400662	17807,2	13355,4	4451,8	8903,6	445180
11	NOV	432193,5	19208,6	14406,45	4802,15	9604,3	480215
12	DES	461444,4	20508,64	15381,48	5127,16	10254,32	512716

						5.656.42
TOTAL	5090781,5	226256,8	169692,35	56564,45	113128,9	4
<i>Sumber : hasil penelitian 2019</i>						
Presentasi	90%	4%	3%	1%	2%	
Rata-rata	424.231	18.854	14.141	4.713	9.427	471.368

2. Lampiran Dokumentasi

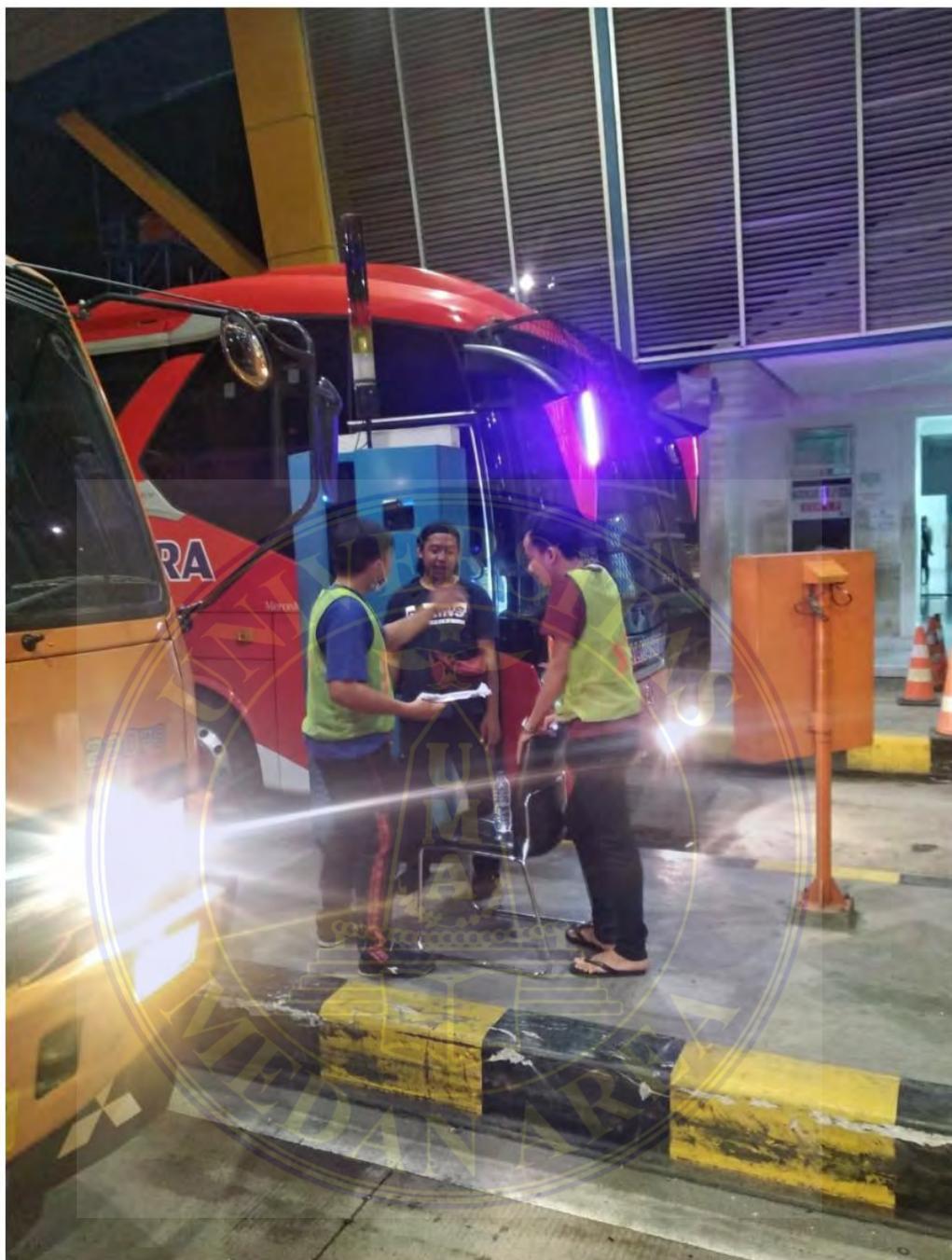


Gambar: 5.1 Team survey gerbang Tol Tebing Tinggi





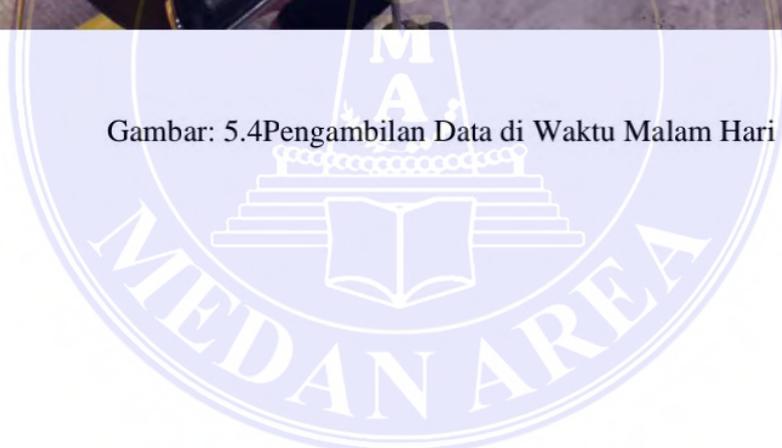
Gambar: 5.2 pengambilan data di waktu pagi hari

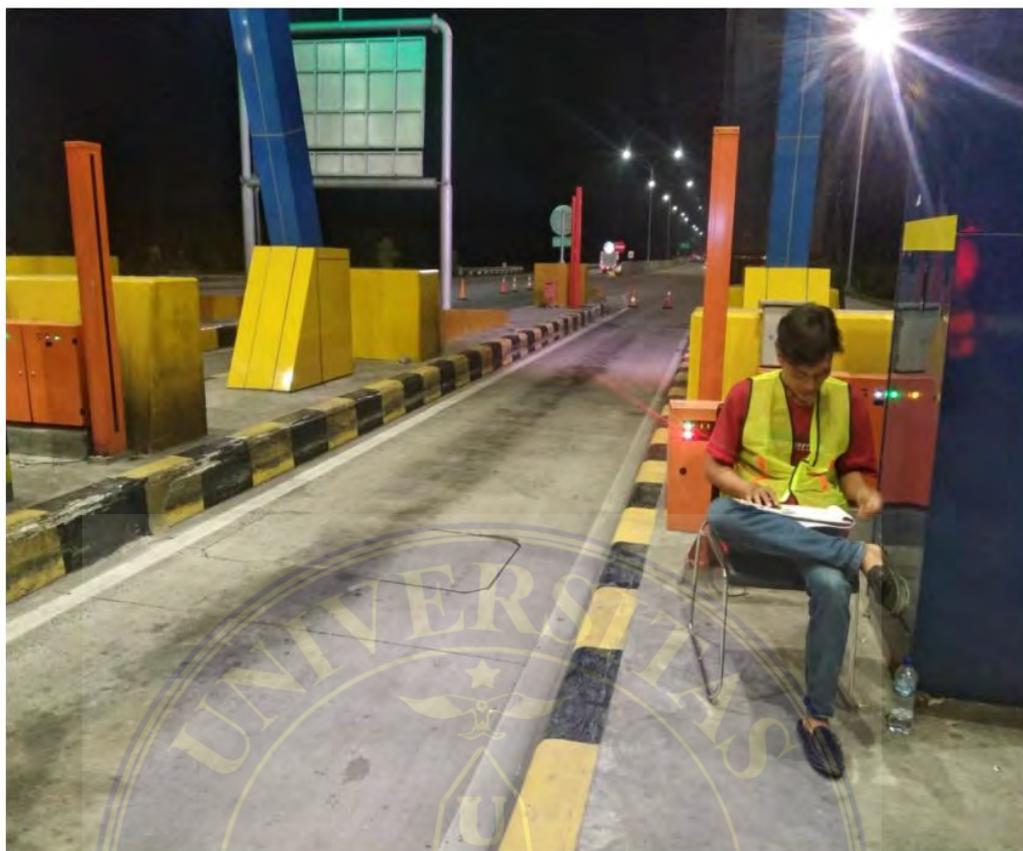


Gambar: 5.3 Pengambilan Data Di Waktu Sore Hari



Gambar: 5.4 Pengambilan Data di Waktu Malam Hari

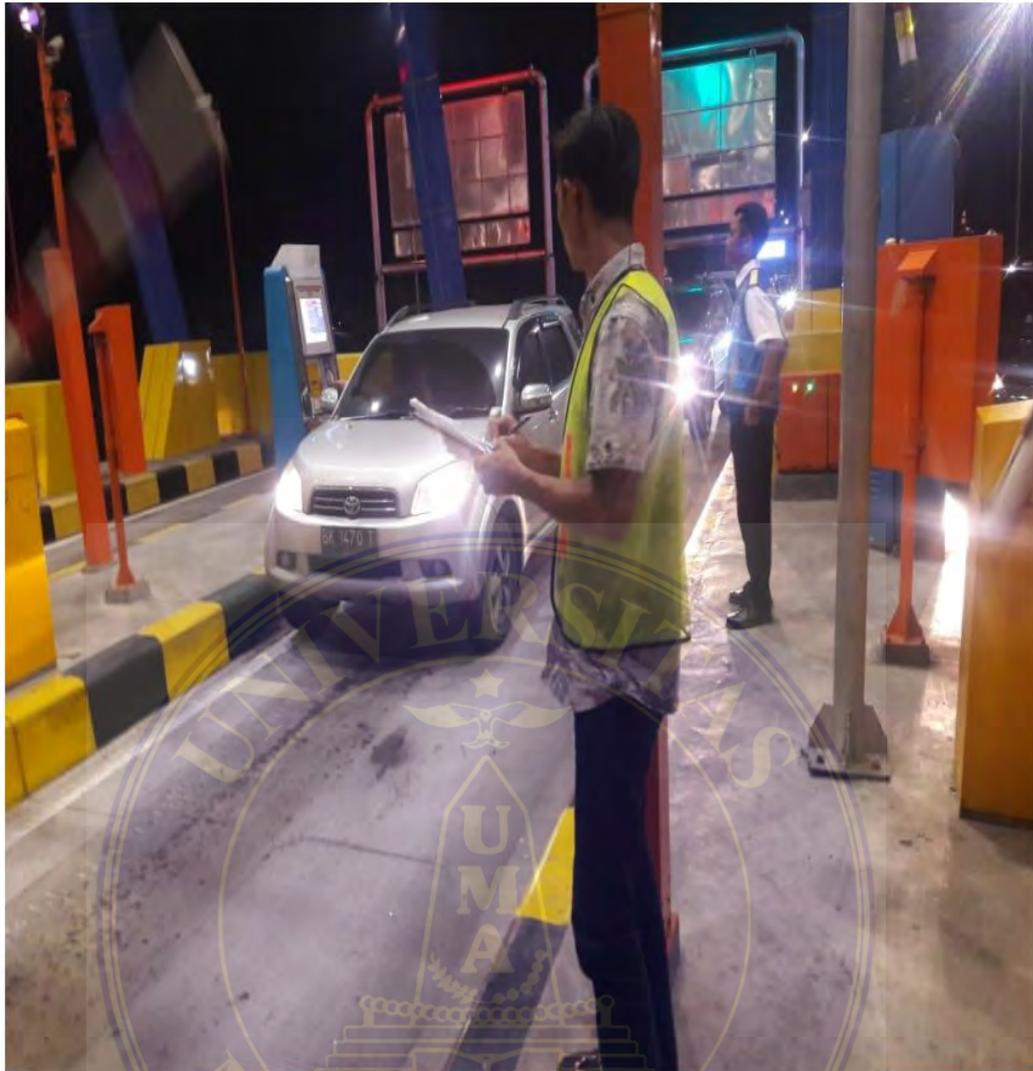




Gambar: 5.5 Menunggu Kendaraan Keluar Untuk di Data



Gambar: 5.6 Mendata Kendaran dan Mewawancara Kendaraan yang Overload (lebih muatan)



Gambar: 5.7Aktivitas Malam hari di Pintu Tebing Tinggi