

## ANALISA WAKTU PELAYANAN GARDU TOL CENGKARENG 2 DENGAN PTV VISSIM

**Muhamad Meiza Jolanda**

Universitas Bina Darma Palembang

e-mail : meizajolanda95@gmail.com,

### ABSTRACT

Toll roads are affected by the service time on toll roads which have been stipulated by the Regulation of the Minister of Public Works No. 16 concerning Minimum Service Standards for Toll Roads, which were later implemented by the BUJT (Toll Road Business Entity). At the Cengkareng 2 toll gate, electronic toll collection has been implemented and at one of the gates, a Single Lane Free Flow (SLFF) system has been implemented. SLFF implemented in Indonesia is a payment technology system using Radio Frequency Identification (RFID) and Dedicated Short Range Communications (DSRC) readings which are expected to speed up service time. With the implementation of SLFF, toll road operators at toll gates can be minimized, on the other hand, will use a fee collection system at the end where the reduction of toll collection and usage accounts will be handled by the toll road operator's office.

Modeling the existing road and inputting vehicle data and speed plans is then carried out by a simulation process by entering variations in the volume of vehicles in Vissim to get the maximum capacity from the toll gate. From the results of the analysis carried out, the service time that occurs at the Cengkareng 2 toll gate is 9 seconds/vehicle, this is the maximum service time limit for closed system substations at exit substations based on Minimum Service Standards (SPM) with accessibility, and the maximum capacity of toll gates. Cengkareng with the SLFF system is 316 vehicles/hour with a speed of 17 km/hour and the maximum capacity of the toll booths with a tapping system is substation 5 316 vehicles/hour with a speed of 15 km/hour, substation 6 308 vehicles/hour with a speed of 15 km/hour and substation 7 313 vehicles/hour at a speed of 15 km/hour

**Keywords:** Toll Road, Service Time, Single Lane Free Flow.

### INTISARI

Jalan tol dipengaruhi oleh waktu pelayanan di jalan tol yang sudah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 16 tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol, yang kemudian diterapkan oleh BUJT (Badan Usaha Jalan Tol). Pada gerbang tol cengkareng 2 telah di terapkan pengumpulan tol elektronik dan pada salah satu gerbang diterapkan sistem Single Lane Free Flow (SLFF). SLFF yang diterapkan di Indonesia adalah sistem teknologi pembayaran dengan menggunakan pembacaan Radio Frequency Identification (RFID) dan Dedicated Short Range Communications (DSRC) yang diharapkan dapat mempercepat waktu pelayanan. Dengan implementasi SLFF, operator jalan tol di gerbang tol dapat diminimalkan, di sisi lain akan menggunakan sistem penarikan biaya diujung dimana pengurangan pengumpulan tol dan akun menggunakan akan ditangani oleh kantor operator jalan tol.

Permodelan eksisting jalan dan input data kendaraan dan kecepatan rencana kemudian dilakukan proses simulasi dengan cara memasukkan variasi volume kendaraan di Vissim sampai mendapatkan kapasitas maksimum dari gerbang tol. Dari hasil analisis yang dilakukan maka waktu pelayanan yang terjadi pada gerbang tol cengkareng 2 adalah sebesar 9 detik/kend, ini merupakan batas maksimum waktu pelayanan untuk gardu sistem tertutup pada gardu keluar berdasarkan Standar Pelayanan Minimum (SPM) dengan aksesibilitas, dan Kapasitas maksimum gerbang tol cengkareng dengan sistem SLFF adalah 316 kendaraan/jam dengan kecepatan 17 km/jam dan kapasitas maksimum gerbang tol dengan sistem tap yaitu gerbang 5 316 kendaraan/jam dengan kecepatan 15 km/jam, gardu 6 308 kendaraan/jam dengan kecepatan 15 km/jam dan gardu 7 313 kendaraan/jam dengan kecepatan 15 km/jam.

**Kata kunci :** Jalan Tol, Single Lane Free Flow, Waktu Pelayanan,

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Transportasi adalah suatu sarana yang penting untuk menunjang keberhasilan pembangunan dalam hal konektivitas, yang mana sarana transportasi diharapkan dapat menghubungkan suatu daerah produsen (industri) ke daerah konsumen (masyarakat). Salah satu sarana yang paling penting dari sistem transportasi adalah jalan tol. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol, yaitu jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan yang penggunaannya diwajibkan membayar tol. Jalan tol dinilai dapat memberikan kelancaran lalu lintas sehingga mempersingkat waktu tempuh. Kelancaran lalu lintas di jalan tol dipengaruhi oleh waktu pelayanan di jalan tol yang sudah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 16 tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol yang kemudian diterapkan oleh BUJT (Badan Usaha Jalan Tol). Agar proses pelayanan di jalan tol optimum maka di gerbang tol diterapkan *Electronic Toll Collection (ETC)*.

Secara prinsip ETC didasarkan pada beberapa hal diantaranya:

1. Adanya suatu pelayanan yang tepat, nyaman dan cepat;
2. Adanya jaminan kepada pengguna jalan dan BUJT dimana transaksi sudah sesuai tarif yang ditentukan;
3. Adanya kecocokan (*Compatible*) yang diintegrasikan dengan sistem yang ada maupun yang dikembangkan;
4. Memberikan perhatian pada manajemen sumber daya manusia, pengembangan teknologi, yang akhirnya akan memberikan dampak pelayanan maksimal bagi pengguna jalan tol di lain sisi dapat memberikan efisiensi di segala bidang bagi BUJT.

Pada gerbang tol cengkareng 2 telah diterapkan pengumpulan tol elektronik dan pada salah satu gerbang diterapkan sistem *Single Lane Free Flow (SLFF)*. SLFF yang diterapkan di Indonesia adalah sistem teknologi pembayaran dengan menggunakan pembacaan *Radio Frequency Identification (RFID)* dan *Dedicated Short Range Communications (DSRC)* yang diharapkan dapat mempercepat waktu pelayanan di gerbang tol sehingga tidak terjadi antrian, tetapi realitasnya masih terjadi antrian di gerbang tol cengkareng 2.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis index waktu pelayanan di gerbang tol cengkareng 2.
2. Menganalisis kapasitas gerbang tol pada sistem *Electronic Toll Collection (ETC)* dan *Single Lane Free Flow (SLFF)* dengan menggunakan Software PTV Vissim

### 1.3. Tinjauan Pustaka

#### 1.3.1 Standar Pelayanan Minimum Jalan Tol

Yang dimaksud dengan Standar Pelayanan Minimum yaitu berupa indikator yang terkait dengan kondisi fungsional dari suatu jalan tol dan terkait dengan layanan yang bagi pengguna. Standar Pelayanan Minimum sendiri dianggap sebagai tingkat kinerja (*Level of performance*), di sisi pengguna, maka Standar Pelayanan Minimum dapat dianggap sebagai tingkat pelayanan (*Level Of Service*). Standar Pelayanan Minimum yang ada di jalan tol mencakup beberapa aspek yaitu aspek pelayanan kecepatan tempuh rerata, aspek mobilitas,

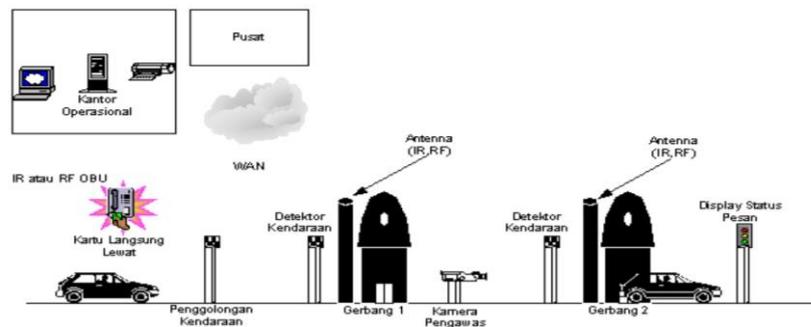
aspek aksesibilitas, aspek kondisi jalan tol, aspek keselamatan, aspek unit pertolongan/penyelamatan dan aspek bantuan pelayanan serta tempat istirahat dan pelayanan (TIP)

**Tabel 1.** Standar Pelayanan Minimum Jalan Tol berkaitan dengan Aksesibilitas.

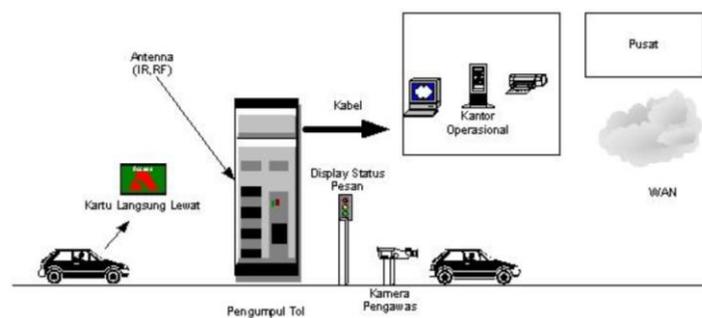
| No | Substansi                         | Standar Pelayan Minimal                   |   |  | Keterangan   |
|----|-----------------------------------|---|---|--|--|
|    |                                   | Indikator                                 | Cakupan/Lingkup   | Toalk Ukur   |  |
| 1  | Kecepatan tempuh Rata-rata        | Kecepatan tempuh rata-rata kondisi normal | <ul style="list-style-type: none"> <li>Jalan tol dalam kota</li> <li>Jalan tol luar kota</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\geq 40</math> km/jam</li> <li><math>\geq 60</math> km/jam</li> </ul>   | Waktu penentuan setiap saat (dalam kondisi normal)   |
| 2  | Aksesibilitas transaksi rata-rata | Kecepatan transaksi rata-rata             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gerbang tol terbuka</li> <li>Gerbang tol tertutup                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Gardu Masuk</li> <li>Gardu keluar</li> </ul> </li> <li>GTO                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Gardu tol ambil kartu</li> <li>Gardu tol transaksi</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Maksimal 6 detik setiap kendaraan</li> <li>Maksimal 5 detik setiap kendaraan</li> <li>Maksimal 9 detik setiap kendaraan</li> <li>Maksimal 4 detik setiap kendaraan</li> <li>Maksimal elektronik tiap 180 hari dan pemasangan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Waktu penentuan setiap saat</li> <li>Dilakukan terulang instrument transaksi elektronik tiap 180 hari dan pemasangan ‘tombol bantuan’ pada alat transaksi.</li> </ul> |
|    |                                   | Jumlah antrian kendaraan                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Gardu tol</li> </ul>   | Maksimal per gardu dalam kondisi normal  | Gardu tol harus terbuka semua kecuali pada saat kondisi lalu lintas tidak padat.   |

### 1.3.2. Sistem Pengumpulan Tol Elektronik (Electronic Toll Collection)

Yang di maksud dengan *Electronic Toll Collection (ETC)* adalah suatu teknologi yang memungkinkan untuk melakukan pembayaran secara elektronik pada sistem *electronic toll collection*. ETC ini dioperasikan dengan menggunakan alat komunikasi yang ada atau terpasang pada kendaraan, seperti transponder, wireless atau GPS, untuk dideteksi dengan alat yang terpasang pada pintu tol, yaitu *Vehicle Enforcement System (VES)*, *Automatic Vehicle Identification (AVI)*, dan *Automatic Vehicle Classification (AVC)*, dan sehingga kendaraan yang melewati gardu tol tidak perlu berhenti dalam melakukan transaksi.



Gambar 1. Ilustrasi *Electronic Toll Collection* otomatis.



Gambar 2. Ilustrasi *Electronic Toll Collection* Semi Otomatis.

### 1.3.3. Single Lane Free Flow (SLFF)

SLFF adalah sistem yang memungkinkan aliran bebas berkecepatan tinggi untuk semua pengguna jalan raya. Dengan SLFF jalur tol saat ini di ruas-ruas jalan tol dapat diganti dengan ruas jalan multilane. Dengan implementasi SLFF, operator jalan tol di gerbang tol dapat diminimalkan, di sisi lain akan menggunakan sistem penarikan biaya diujung dimana pengurangan pengumpulan tol dan akun penggunaan akan ditangani oleh kantor operator jalan tol. Konsep baru ini berarti meminimalkan penggunaan gerbang tol yang tidak lagi diperlukan, mereka hanya perlu mendapatkan label stiker dan mendaftarkan kendaraan mereka.

### 1.3.4. Kecepatan Ruang Kendaraan

Kecepatan ruang kendaraan didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang dari segmen bebas hambatan:

$$V = \frac{L}{TT} \quad (1)$$

Dimana: V = Kecepatan rata-rata ruang kendaraan ringan (Km/jam)  
L = Panjang segmen (Km)  
TT = Waktu Tempuh rata-rata kendaraan ringan sepanjang segmen (jam)

a). Kecepatan rata-rata waktu

Kecepatan rata-rata waktu berdasarkan kecepatan individu dari semua kendaraan di jalan.

$$U_t = \frac{L}{n} \left( \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3} \dots \dots \right) \quad (2)$$

b) Kecepatan rata-rata ruang

Kecepatan rata-rata ruang berdasarkan waktu perjalanan kendaraan yang melintas suatu ruas jalan,

$$U_s = \frac{L}{\frac{1}{n} \sum t_i} \quad (3)$$

Dimana: L = Panjang ruas jalan (m)  
N = Jumlah Sampel Kendaraan  
ti = Waktu tempuh kendaran (Jam)

### 1.3.5. Permodelan Transportasi

Yang dimaksud dari permodelan transportasi adalah suatu cerminan yang menyederhanakan suatu kondisi realita (*Eksisting*) dari sistem transportasi. Permodelan transportasi yang bagus yaitu suatu permodelan transportasi yang dapat mendekati kondisi asli dari suatu lokasi atau objek yang dibuat.

Permodelan arus lalu lintas dapat dibedakan berdasarkan beberapa kriteria berikut:

1. Jenis variabel bebas yang digunakan
2. Tingkat kedetailan model
3. Pengimplementasian proses
4. Penerapannya
5. Ruang lingkup aplikasi.
6. Tahapan Pemodelan PTV Vissim

Berikut adalah tahapan pemodelan simulasi menggunakan PTV Vissim:

a. Pemodelan Jaringan Jalan

Ruas jalan dimodelkan sesuai dengan “link” dan penghubung antar ruas pada simpang dimodelkan dengan “connector”

b. Jenis Kendaraan dan Volume Kendaraan.

Jenis kendaraan yang dimasukkan ke dalam pemodelan adalah jenis kendaraan yang sesuai dengan hasil survei lalu lintas eksisting.

c. Penentuan Pergerakan Kendaraan

untuk membuat pemodelan lebih sesuai dengan keadaan pada lalu lintas eksisting, maka perlu ditentukan area diaman kendaraan akan mengalami perlambatan kecepatan ketika akan memasuki gerbang tol untuk melakukan proses transaksi.

d. Waktu Siklus

Proses simulasi transaksi yang mana pada saat kecepatan kendaraan 20 km/jam, pintu tol tersebut akan terbuka secara otomatis.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Tahap Persiapan**

Pada tahap persiapan ini disusun kerangka studi dalam melakukan kegiatan penelitian seperti menyusun latar belakang, tujuan serta metodologi penelitian. Pada tahapan ini pula dilakukan kajian pustaka dan penetapan lokasi penelitian yaitu di gerbang cengkareng 2.

### **2.2 Tahap Pengumpulan data**

Pada tahap ini data dibagi menjadi 2 yaitu data primer dan data sekunder. Untuk data primer adalah data yang didapat dari survei langsung di lokasi penelitian sedangkan data sekunder didapatkan dari instansi terkait. Untuk data primer adalah data arus lalul lintas, waktu tempuh kendaraan, kecepatan kendaraan sedangkan untuk data sekunder adalah gambar umum lokasi penelitian, jumlah gardu tol yang menjadi sampel penelitian.

### **2.3 Tahap Simulasi, Analisis dan Pembahasan**

Setelah data-data diperoleh maka kemudian dilakukan tahapan analisis dan simulasi berdasarkan data yang ada, untuk sistematikanya proses simulasi menggunakan PTV Vissim adalah mempersiapkan data yang diperlukan untuk simulasi yaitu, data pemodelan jalan, distribusi kecepatan, kebiasaan pengemudi, jenis dan kelas kendaraan. Setelah data tersebut dimodelkan kemudian masukkan demand kendaraan sesuai dari data hasil survei di lapangan, kemudian lakukan analisis vissim, apabila hasil analisis vissim memenuhi ketentuan vissim maka akan didapatkan kapasitas jalan akan tetapi kalau tidak memenuhi ketentuan vissim maka input ulang demand kendaraan sampai memenuhi kapasitas jalan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisa Waktu Pelayanan di Gerbang Tol

Setelah dilakukannya permodelan eksisting jalan dan input data kendaraan dan kecepatan rencana kemudian dilakukan proses simulasi dengan cara memasukkan variasi volume kendaraan di Vissim sampai mendapatkan kapasitas maksimum dari gerbang tol. Variasi volume kendaraan pada saat input dimulai dari 500 kendaraan sampai 4000 kendaraan. Dalam proses menganalisa waktu pelayanan dilakukan juga proses validasi agar hasil yang di dapat sudah sesuai, waktu pelayan yang di simulasikan mulai dari 1 detik sampai dengan maksimal 9 detik (berdasarkan Standar Pelayanan Minimum jalan tol). Dari hasil percobaan yang dilakukan maka dipilih model vissim dengan waktu pelayanan di gerbang sebesar 9 detik, kemudian dilakukan validasi sebagai berikut :

**Tabel 2** Hasil Simulasi Berdasarkan Data Lapangan

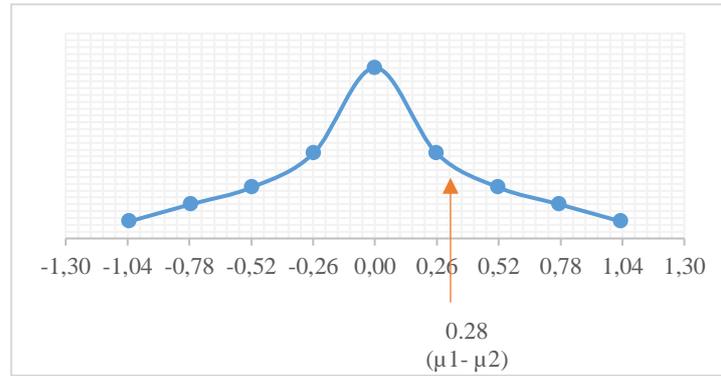
| <b>Data waktu pelayanan di lapangan</b> |                |                |                  |
|---|----------------|----------------|------------------|
|   | <b>Titik 1</b> | <b>Titik 2</b> | <b>Rata-rata</b> |
| <b>Average</b>                          | 4.66           | 4.17           | 8.90             |
| <b>min</b>                              | 4.00           | 4.00           | 8.00             |
| <b>max</b>                              | 5.00           | 5.00           | 10.00            |
| <b>STD</b>                              | 0.48           | 0.38           | 0.66             |

**Tabel 3.** Hasil Simulasi Berdasarkan Data Model Vissim

| <b>Data waktu pelayanan di Model</b> |                |                |                  |
|--------------------------------------|----------------|----------------|------------------|
|                                      | <b>Titik 1</b> | <b>Titik 2</b> | <b>Rata-rata</b> |
| <b>Average</b>                       | 4.36           | 4.74           | 8.62             |
| <b>min</b>                           | 3.60           | 4.17           | 7.39             |
| <b>max</b>                           | 4.80           | 5.56           | 9.60             |
| <b>STD</b>                           | 0.42           | 0.47           | 1.22             |

Berdasarkan data yang ada maka dilakukan validasi dari rumus berikut:

$$\begin{aligned}\hat{S} &= \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1^2} + \frac{s_2^2}{n_2^2}} \\ &= \sqrt{\frac{0,66^2}{29^2} + \frac{1,22^2}{29^2}} \\ &= 0,26\end{aligned}$$



**Gambar 3.** Perbedaan distribusi diantara dua sampel

Berdasarkan hasil perhitungan nilai  $\hat{S}$  tidak melebihi means yaitu sebesar 0,28 maka data yang kita hasilkan dapat diterima (valid).

### 3.2 Analisa Kapasitas Gerbang Tol Dengan PTV Vissim

Setelah dilakukannya proses validasi maka selanjutnya di input ke model vissim untuk mencari kapasitas gardu SLFF dan tapping, kemudian dilakukan proses validasi dengan rumus GEH maka di dapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 4.** Hasil Analisis Vissim pada gardu SLFF dan gardu tapping

| No | Gebang tol | Jenis Gerbang | Kapasitas berdasarkan hasil Simulasi (QSimulated) (Kend/jam) | Kapasitas berdasarkan waktu pelayanan (QObserved) (kend/jam) | Validasi | Ket Validasi |
|----|------------|---------------|--|--|----------|--------------|
| 1  | Cengkareng | SLFF          | 377  | 400  | 1,15     | Diterima     |
|    |            | Tapping       | 312  | 327  | 0.83     | Diterima     |

Setelah didapatkan hasil simulasi pada setiap gardu, langkah selanjutnya dibuat model simulasi dengan menggabungkan SLFF dan tapping sehingga didapatkan hasil kapasitas sebagai berikut:

**Tabel 5.** Kapasitas Gardu Hasil Simulasi Vissim

| No | Gebang Tol | Jenis Gerbang  | No Gardu | Arus Makmimum Kendaraan (Kend/jam) | Kecepatan di Gardu Tol (Km/jam) |
|----|------------|----------------|----------|------------------------------------|---------------------------------|
| 1  | Cengkareng | SLFF + Tapping | Gardu 5  | 316                                | 15                              |

---

|                |     |    |
|----------------|-----|----|
| Gardu 6        | 308 | 15 |
| Gardu 7        | 313 | 15 |
| Gardu 4 (SLFF) | 367 | 17 |

---

Dari hasil simulasi menggunakan PTV Vissim maka didapat kapasitas maksimum gardu SLFF lebih besar dibandingkan gardu dengan tapping yaitu 367 kend/jam berbanding 316 kend/jam dengan kecepatan 17 km/jam berbanding 15 km/jam.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis yang dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu pelayanan yang terjadi pada gerbang tol cengkareng 2 adalah sebesar 9 detik/kend, ini merupakan batas maksimum waktu pelayanan untuk gardu sistem tertutup pada gardu keluar berdasarkan Standar Pelayanan Minimum (SPM) dengan aksesibilitas,
2. Kapasitas maksimum gerbang tol cengkareng dengan sistem SLFF adalah 316 kend/jam dengan kecepatan 17 km/jam dan kapasitas maksimum gardu tol dengan sistem tapping yaitu gardu 5 316 kend/jam dengan kecepatan 15 km/jam, gardu 6 308 kend/jam dengan kecepatan 15 km/jam dan gardu 7 313 kend/jam dengan kecepatan 15 km/jam.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan untuk diri saya sendiri karena telah bekerja secara optimal untuk menyelesaikan penelitian ini, terima kasih juga untuk pihak-pihak yang membantu saya dalam proses pengumpulan data seperti pihak PT. Jasamarga, BPJT.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Jolanda, M.M. (2021) :*Kajian Penerapan Sistem Multi Lane Free Flow (MLFF) Di Gerbang Tol (Studi Kasus: Prof. Dr.Ir. Sedyatmo)*, Studi di Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Karsaman, R. H. (2007): *Rencana Penerapan Sistem Pengumpulan Tol Elektronik (Electronic Toll Collection System) di Indonesia*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Karsaman, R. H. (2009): *Evaluasi Penerapan Sistem Pengumpulan Tol Elektronis di Indonesia*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 16/PRT/M/2014 tentang *Standar Pelayanan Minimal (SPM) Jalan Tol*.

Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol

Smith, L. (2003): *ITS Decition, Electronic Toll Collection (ETC)*. Institute of Transportation Studies at University of California at Barkeley and Caltrans.

Tamin, O.Z. (2008): *Perencanaa, Pemodelan dan Rekayasa Transportasi : Teori, Contoh Soal dan Aplikasi*, Penerbit ITB, Bandung.