

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL SIMPANG JAKABARING MENGUNAKAN PROGRAM *MICROSIMULATOR VISSIM 8.00*

*Felly Misdalena*⁹

email : *fellymisdalena@gmail.com*

Abstrak: Jembatan Ampera terletak di tengah Kota Palembang dan memiliki volume lalu lintas yang tinggi karena merupakan penghubung daerah ulu dan ilir. Permasalahan pada ruas jalan Mayjend HM Ryacudu berupa panjang antrian serta lamanya tundaan akibat banyaknya kendaraan yang menuju Jembatan Ampera yang berasal dari Jl. A. Yani (Plaju), Jl. Hasan Bastari (Jakabaring), dan Jl. Wahid Hasyim (Kertapati). Telah terbangun *flyover* sebagai upaya untuk mengurangi kemacetan pada ruas jalan Mayjend HM Ryacudu, namun kemacetan masih terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja lampu lalu lintas pada simpang Jakabaring. Pengumpulan data dilakukan dengan cara survey langsung pada lokasi penelitian. Adapun data yang diambil adalah volume kendaraan yang melalui tiap kaki simpang, waktu sinyal, kecepatan tempuh kendaraan yang melalui simpang, dan geometrik simpang. Data yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan kondisi eksisting terjenuh yang akan menjadi acuan dalam mengevaluasi waktu siklus. Metode yang digunakan untuk menganalisa data yaitu menggunakan program *microsimulator vissim 8.00*. Dari hasil simulasi didapat hasil kinerja berupa panjang antrian dan tundaan.

Kata kunci: kemacetan, persimpangan, jembatan ampera, Palembang

Abstract: Ampera Bridge is located in the middle of Palembang City and has a high traffic volume because it is a link between Ulu and Ilir areas. The problems in the Mayjend HM Ryacudu road are in the form of the queue length and the length of the delay due to the number of vehicles going to the Ampera Bridge originating from Jl. A. Yani (Plaju), Jl. Hasan Bastari (Jakabaring), and Jl. Wahid Hasyim (Kertapati). A flyover has been built as an effort to reduce congestion on the Mayjend HM Ryacudu road segment, but congestion still occurs. This study aims to evaluate the performance of traffic lights at the Jakabaring intersection. Data collection is done by direct survey on the location of the study. As for the data taken is the volume of vehicles through each leg intersection, signal time, vehicle travel speed through intersections, and geometric intersections. The data obtained is used to get the existing existing conditions which will be a reference in evaluating cycle times. The method used to analyze data is using the *microsimulator program 8.00*. From the simulation results obtained performance results in the form of queue length and delay.

Keywords: congestion, intersection, ampera bridge, Palembang

⁹ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridinianti Palembang.

PENDAHULUAN

Kemacetan arus lalu lintas jalan raya di Kota Palembang, Sumatera Selatan sekarang menjadi masalah yang krusial. Tidak adanya aturan jumlah kepemilikan kendaraan pribadi, ditambah dengan kebijakan perusahaan – perusahaan mobil yang secara langsung disetujui oleh pemerintah untuk menyediakan mobil murah yang membuat kendaraan penuh sesak di jalanan kota Palembang.

Kemacetan lalu lintas itu sendiri adalah kondisi dimana volume lalu lintas lebih besar daripada kapasitas jalan. Kemacetan lalu lintas terjadi biasanya pada ruas jalan yang menjadi akses utama dari aktifitas masyarakat suatu kota. Semakin meningkatnya jumlah penduduk

mengakibatkan semakin tingginya tingkat kegiatan dan secara langsung akan meningkatkan pergerakan pada suatu daerah. Meningkatnya jumlah pergerakan di suatu kota akan meningkatkan jumlah penggunaan sarana transportasi baik sarana transportasi umum maupun pribadi.

Dalam studi ini mengambil studi kasus jalan Mayjend HM Ryacudu dikarenakan pada ruas jalan sudah terbangun *fly over* yang dimaksudkan sebagai salah satu cara untuk mengatasi masalah kemacetan yang terjadi pada sepanjang ruas jalan ini. Namun karena intensitas aktifitas masyarakat yang tinggi masalah kemacetan masih terjadi pada ruas jalan ini. Lokasi penelitian ini dipilih sebagai objek studi dikarenakan kondisi kemacetan pada jam puncak sangat kritis.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Kapasitas Jalan

Kapasitas suatu ruas jalan dalam suatu sistem jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut kondisi jalan dan lalu lintas yang umum (Oglesby dan Hicks, 1993).

2. Lampu Lalu Lintas

Oglesby (1999) menyebutkan bahwa setiap pemasangan lampu lalu-lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi yang tersebut di bawah ini:

1. Mendapatkan gerakan lalu-lintas yang teratur.
2. Meningkatkan kapasitas lalu-lintas pada perempatan jalan.
3. Mengurangi frekuensi jenis kecelakaan tertentu.
4. Mengkoordinasikan lalu-lintas di bawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik sehingga aliran lalu-lintas tetap berjalan menerus pada kecepatan tertentu.
5. Memutuskan arus lalu-lintas tinggi agar memungkinkan adanya penyebrangan kendaraan lain atau pejalan kaki.
6. Mengatur penggunaan jalur lalu-lintas.
7. Sebagai pengendali ramp pada jalan masuk menuju jalan bebas hambatan.

Oglesby (1999) juga menyebutkan bahwa terdapat hal-hal yang kurang menguntungkan dari lampu lalu-lintas, antara lain adalah:

1. Kehilangan waktu yang berlebihan pada pengemudi atau pejalan kaki.
2. Pelanggaran terhadap indikasi sinyal umumnya sama seperti pada pemasangan khusus.
3. Pengalihan lalu-lintas pada rute yang kurang menguntungkan.
4. Mengurangi frekuensi kecelakaan, terutama tumbukan bagian belakang kendaraan dengan pejalan kaki.

3. Kapasitas

Berdasarkan MKJI 1997, kapasitas ruas jalan dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut ini.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar lajur

FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

4. Kapasitas Dasar (C_o)

Berdasarkan MKJI 1997, kapasitas dasar diperoleh dari tabel berikut.

Tabel 1 Kapasitas Dasar (C_o) untuk jalan perkotaan

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi Atau Jalan satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : MKJI 1997 : Hal. 5-50

5. Simulasi Vissim 8.00

Vissim adalah perangkat lunak berbasis mikrosimulasi yang dikembangkan untuk menganalisa karakteristik lalu lintas perkotaan, pejalan kaki, dan juga sistem angkutan umum. Lebih khusus, Vissim dapat digunakan untuk menganalisa aliran lalu lintas, seperti konfigurasi jalur, komposisi lalu lintas, pengoperasian transportasi umum, dan lain-lain (PTV,2012). Umumnya, program simulasi dibedakan menjadi 3 kategori, yaitu makroskopik, mesoskopik, dan mikroskopik. Dewasa ini model simulasi mikroskopik lebih banyak digunakan, karena model ini dapat menggambarkan karakteristik interaksi individual kendaraan pada suatu aliran lalu lintas. Tahap permodelan Vissim bertujuan untuk melakukan simulasi pada perencanaan dan memberikan solusi atas permasalahan yang terjadi pada persimpangan tersebut serta mengetahui besar nilai tundaan pada program Vissim ini.

6. Input Vissim

Data-data yang akan dimasukkan guna input ke dalam program vissim didapatkan dari hasil survei di lapangan yang berupa data primer. Adapun data input yang diperlukan adalah sebagai berikut:

a. Data Geometrik

Data geometrik diambil pada kondisi eksisting berupa segmen jalan terdiri dari panjang, lebar, gradien dan jumlah jalur. Geometrik simpang terdiri dari panjang, lebar, gradien dan jumlah jalur termasuk jalur sebutan dan panjang penyimpanan yang ditunjuk saku gilirannya. Dan data observasi lapangan yang diperlukan untuk menentukan geometri jaringan yang tidak biasa dan perilaku mengemudi.

b. Data Lalu Lintas

Data lalu lintas diperlukan untuk melihat kondisi kepadatan jumlah kendaraan pada suatu jalan atau persimpangan. Adapun input data lalu lintas yang diperlukan dengan menggunakan program Vissim adalah sebagai berikut:

- 1) Data perubahan kecepatan, perangkat kontrol persimpangan pada lokasi penelitian.
- 2) Nilai siklus lampu lalu lintas persimpangan untuk persimpangan bersinyal.
- 3) Lokasi dimana kendaraan melakukan perubahan kecepatan yang diinginkan. Perubahan kecepatan pada program Vissim bisa sementara atau permanen. Kecepatan di *Vissim* didefinisikan sebagai distribusi daripada nilai tetap, ini merupakan parameter penting yang memiliki pengaruh signifikan pada kapasitas jalan dan kecepatan perjalanan dicapai.
- 4) Volume kendaraan untuk periode waktu yang berbeda dalam hal kendaraan per jam jika waktu periode berbeda dari satu jam.

c. Karakteristik kendaraan

Dalam karakteristik kendaraan data yang perlu didapatkan antara lain komposisi kendaraan, dimensi kendaraan, dan percepatan maksimum dan perlambatan maksimum untuk tiap-tiap jenis kendaraan.

7. Output Vissim

Dengan Program *Vissim* dapat dihasilkan *output* berupa simulasi arus lalu lintas pada persimpangan lokasi pengamatan yang dapat dilihat dalam bentuk video, selain itu dengan program *vissim* juga dapat menghitung nilai

kinerja simpang. Adapun hasil *ouput* yang dapat dilihat setelah diinput parameter-parameter di atas pada program *vissim* adalah sebagai berikut:

- a) Nilai Tundaan (*delay*) pada *network performance results*.
- b) Nilai Panjang antrian per pendekat pada *Queue result*.
- c) Permodelan simulasi simpang.
- d) *Storyboards* dan video.

METODOLOGI

Secara garis besar, metodologi yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan kali ini adalah:

- a) Tahap persiapan, berupa studi kepustakaan mengenai hal-hal yang berhubungan yang dapat diperoleh dari berbagai literatur dan internet.
- b) Tahap pengumpulan data, dimana data diperoleh dengan *survai* lapangan berupa kondisi lingkungan, geometrik simpang, volume kendaraan yang melewati simpang, kapasitas lalulintas, kecepatan rata-rata, karakteristik jalan, *free flow speed*, dan waktu sinyal pada simpang.
- c) Tahap analisa data dari *survai* yang didapat dilapangan. Dari analisa ini dapat langsung diperoleh kondisi eksisting pada lokasi penelitian. Dari analisa ini juga akan didapatkan kinerja simpang pada kondisi eksisting.

Untuk mendapatkan volume kendaraan, *survai* dilakukan dengan metode tiga hari pada jam-jam sibuk pagi, siang, dan sore, yaitu pada hari senin tanggal 23 April 2018, hari rabu tanggal 25 April 2018, dan hari sabtu pada tanggal 28 April 2018. Pengamatan dilakukan dengan interval waktu pengamatan 15 menit. Pengamatan dilakukan pada 3 tahap yaitu pagi hari mulai pukul 06.00-09.00 WIB, siang hari mulai pukul 11.00-14.00 WIB, dan sore hari mulai pukul 15.00-18.00 WIB.

Metode yang digunakan untuk memperoleh volume kendaraan adalah dengan menggunakan *survaioir* yang mencatat volume secara manual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Geometrik Simpang

Berikut lebar efektif kondisi eksisting pada simpang yang didasarkan pada masing-masing pendekatan.

Tabel 2 Geometrik Simpang Hasil Survey

Simpang	Flyover Jakabaring			
Pendekat	Jl. Mayjend HM Ryacudu	Jl. A. Yani	Jl. Hasan Bastari	Jl. Wahid Hasyim
Tipe Lingkungan Jalan	komersial	Komersial	Komersial	komersial
Hambatan Samping	Ada	Ada	Ada	Ada
Median	Tidak Ada	Ada	Tidak Ada	Ada
Lebar Pendekat (m)(W)	12	11	12	12
Lebar Masuk (m)				
Lajur 1	6	6	6	6
Lajur 2	6	5	6	6
Lebar Belok Kiri (m)	7	7	9	10,3

2. Analisa MKJI 1997 Simpang flyover Jakabaring

Berikut merupakan data jumlah kendaraan maksimum pada Simpang Flyover Jakabaring .

Tabel 3 Jumlah kendaraan maksimum pada Simpang Flyover Jakabaring pada jam sibuk pagi hari

Pendekat	Belok kiri (smp/jam)	Lurus (smp/jam)	Belok kanan (smp/jam)	UTURN (smp/jam)	Total
Jl. Mayjend HM Ryacudu	2553,4	177,7	648,1	236,6	3616,4
Jl. A. Yani	181,9	212,2	717,8	-	1111,9
Jl. Hasan Bastari	212,2	158,5	171,3	217,3	759,3
Jl. Wahid Hasyim	1051,8	166,2	80,4	237,5	1535,9
Total LTOR	3999,3				

Sumber: Hasil Survey 2018

Tabel 4 Jumlah kendaraan maksimum pada Simpang Flyover Jakabaring pada jam sibuk siang hari

Pendekat	Belok kiri (smp/jam)	Lurus (smp/jam)	Belok kanan (smp/jam)	UTURN (smp/jam)	Total
Jl. Mayjend HM Ryacudu	963,6	75,9	473,9	145,6	1659
Jl. A. Yani	269,7	147,7	779,3	-	1196,7
Jl. Hasan Bastari	217,6	99,8	152,9	142,1	612,4
Jl. Wahid Hasyim	970,6	223,8	105,8	-	1300,2
Total LTOR	2421,5				

Sumber: Hasil Survey 2018

Tabel 5 Jumlah kendaraan maksimum pada Simpang Flyover Jakabaring pada jam sibuk sore hari

Pendekat	Belok kiri (smp/jam)	Lurus (smp/jam)	Belok kanan (smp/jam)	UTURN (smp/jam)	Total
Jl. Mayjend HM Ryacudu	1120,8	110,4	632,5	156,6	2020,3
Jl. A. Yani	255,5	157,4	766,3	-	1179,2
Jl. Hasan Bastari	209	67	187,5	147,1	610,6
Jl. Wahid Hasyim	1032,8	250,9	87,6	-	1371,3
Total LTOR	2618,1				

Sumber: Hasil Survey 2018

3. Analisa Vissim Ruas Jalan Mayjend HM Ryacudu

Analisa kinerja lalu lintas pada ruas jalan Mayjend HM Ryacudu pada saat kondisi eksisting dilakukan dengan mensimulasikannya menggunakan program Vissim 8.00. dimana pada ruas jalan tersebut disimulasikan dengan memasukkan data volume kendaraan yang didapat dari hasil survey.

Dari hasil simulasi didapatkan hasil kinerja pada saat kondisi eksisting pada ruas jalan Mayjend HM Ryacudu. Berikut adalah rekapitulasi hasil kinerja ruas jalan Mayjend HM Ryacudu pada saat kondisi eksisting hasil sumulasi program Vissim 8.00.

Tabel 6 Rekapitulasi Data Kinerja Ruas Jalan Mayjend HM Ryacudu

Pendekat	Panjang Antrian (Qlmax)(m)			Tundaan (det/kend)		
	Pagi	Sian g	Sore	Pagi	Sian g	Sore
Jl. Wahid Hasyim	79,19	70,77	71,27	27,43	24,51	24,68
Jl. A. Yani	124,88	111,61	112,40			
Jl. Mayjend HM Ryacudu	198,15	177,09	178,34			
Jl. Hasan Bastari	171,29	153,08	154,17			
Jl. Mayjend HM Ryacudu (Jembatan Ampera)	524,18	468,46	471,79			

4. Evaluasi Waktu Siklus

Mengevaluasi waktu siklus pada Simpang Flyover Jakabaring yang dihitung menggunakan MKJI 1997 untuk mendapatkan waktu siklus baru yang kemudian disimulasikan menggunakan program Vissim 8.00. Perencanaan waktu siklus pada simpang Flyover Jakabaring direncanakan menggunakan

4 fase yang ditetapkan menggunakan panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Dalam perencanaan pemberian sinyal lalu lintas pada Simpang *Flyover* Jakabaring menggunakan 4 fase dengan waktu siklus yang layak sebesar 80-130 detik.

Data-data:

Aturan berdasarkan MKJI (1997) :

Kecepatan kendaraan yang datang VAV = 10m/det (MC/LV/HV)

Kecepatan kendaraan yang berangkat VEV = 10m/det

(MC/LV/HV) = 3 m/det (Sepeda/UM)
= 1,2 m/det (pejalan kaki/UM)

Panjang kendaraan yang berangkat IEV=5 m (LV atau HV) = 2 m (MC atau UM)

$$\begin{aligned} \text{Merah Semua} &= \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right] \\ &= \left[\frac{(3+5)}{10} - \frac{3}{10} \right] \\ &= 0,5 \text{ detik} + 1 \text{ detik} \end{aligned}$$

Total semua merah = 4 fase x 1 detik = 4 detik

Waktu Kuning = 3 detik (ketetapan)

Total waktu kuning = 12 detik

LTI = (Merah Semua + Kuning)
= 4 detik + 12 detik
= 16 detik

Siklus (cua) = $(1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$
= $(1,5 \times 16 + 5) / (1 - 0,653)$
= 83,55 detik

Waktu Hijau (gi) = $(cua - LTI) \times PR$
= $(83,55 - 16) \times 0,246$
= 17 detik

Berikut adalah tabel hasil perhitungan waktu siklus sinyal lalu lintas pada saat jam sibuk pagi, siang, dan sore pada Simpang *Flyover* Jakabaring yang didapatkan dari hasil hitungan menggunakan MKJI 1997.

Tabel 7 Waktu siklus yang layak pada Simpang waktu pagi

Arah pendekat	Merah (detik)	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Siklus (detik)	LTI
JL. Mayjend HM Ryacudu	69	22	3	94	16
JL. A. Yani	65	26	3	94	16
Jl. Hasan Bastari	75	15	3	94	16
Jl. Wahid Hasyim	76	14	3	94	16

Sumber : Hasil Perhitungan MKJI 1997

Tabel 8 Waktu siklus yang layak pada Simpang waktu siang

Arah pendekat	Merah (detik)	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Siklus (detik)	LTI
JL. Mayjend HM Ryacudu	64	17	3	84	16
JL. A. Yani	57	23	3	84	16
Jl. Hasan Bastari	67	13	3	84	16
Jl. Wahid Hasyim	66	14	3	84	16

Sumber : Hasil Perhitungan MKJI 1997

Tabel 9 Waktu siklus yang layak pada Simpang waktu sore

Arah pendekat	Merah (detik)	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Siklus (detik)	LTI
JL. Mayjend HM Ryacudu	67	20	3	90	16
JL. A. Yani	62	25	3	90	16
Jl. Hasan Bastari	73	14	3	90	16
Jl. Wahid Hasyim	72	15	3	90	16

Sumber : Hasil Perhitungan MKJI 1997

Berikut adalah rekapitulasi data hasil kinerja ruas pada simpang *flyover* Jakabaring yang telah disimulasikan menggunakan program *Vissim* 8.00.

Tabel 10 Rekapitulasi data kinerja Simpang *Flyover* Jakabaring

Pendekat	Panjang Antrian (Qlmax) (m)			Tundaan (det/kend)		
	Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore
Jl. Wahid Hasyim	71,07	63,52	63,97	23,17	20,70	20,85
Jl. A. Yani	110,47	98,73	99,43			
Jl. Mayjend HM Ryacudu	188,30	168,28	169,48			
Jl. Hasan Bastari	125,14	111,84	112,63			
Jl. Mayjend HM Ryacudu (Jembatan Ampera)	398,41	356,06	358,59			

Sumber : Hasil Program simulasi *Vissim* 8.00

Dapat dilihat pada tabel 10 rekapitulasi data hasil kinerja Simpang *Flyover* Jakabaring, panjang antrian pada ruas jalan Mayjend HM Ryacudu (Jembatan Ampera) berkurang menjadi 398,41 meter serta tundaan terbesar pada waktu jam sibuk pagi sebesar 23,17 det/kend.

5. Rekapitulasi Hasil Kinerja setelah disimulasikan menggunakan Vissim 8.00

Rekapitulasi evaluasi kinerja Simpang flyover Jakabaring dilakukan menggunakan program *Microsimulation* VISSIM 8.00. Dari hasil simulasi menggunakan program VISSIM 8.00 didapatkan nilai panjang antrian per pendekat dan nilai tundaan pada Simpang flyover Jakabaring.

a) Panjang Antrian (QL)

Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan panjang antrian berdasarkan program Vissim 8.00 yang ditampilkan pada tabel 11 sebagai berikut:

Tabel 11 Rekapitulasi nilai panjang antrian Simpang flyover Jakabaring menggunakan program Vissim 8.00

Pendekat	Panjang Antrian (Qlmax) (m)	
	Eksisting	Evaluasi Waktu Siklus
Jl. Wahid Hasyim	79,19	71,07
Jl. A. Yani	124,88	110,47
Jl. Mayjend HM Ryacudu	198,15	188,30
Jl. Hasan Bastari	171,29	125,14
Jl. Mayjend HM Ryacudu (Jembatan Ampera)	524,18	398,41

Sumber : Hasil Perhitungan Program VISSIM 8.00

b) Tundaan

Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan tundaan rata-rata berdasarkan program Vissim 8.00 yang ditampilkan pada tabel 12 sebagai berikut:

Tabel 12 Rekapitulasi tundaan Simpang menggunakan program Vissim

Pendekat	Tundaan (det/kend)	
	Eksisting	Evaluasi Waktu Siklus
Jl. Wahid Hasyim	33,43	20,7
Jl. A. Yani		
Jl. Mayjend HM Ryacudu		
Jl. Hasan Bastari		

Sumber : Hasil Perhitungan Program VISSIM 8.00

Dari hasil studi ini didapat waktu siklus baru yang menghasilkan kinerja lebih baik dilihat dari hasil simulasi menggunakan program *microsimulator* vissim 8.00.

SIMPULAN

Setelah dilakukan identifikasi permasalahan yang terjadi pada Simpang Flyover Jakabaring serta melakukan analisa kinerja simpang dengan perhitungan analisa menggunakan MKJI dan program Vissim, maka didapatkan simpulan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan survey lapangan pada lokasi penelitian, permasalahan yang sering terjadi pada ruas jalan Mayjend HM Ryacudu adalah permasalahan kemacetan akibat banyaknya jumlah kendaraan yang akan menuju ke Jembatan Ampera.
- 2) Dilakukan *resetting* lampu lalu lintas merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan Simpang Flyover Jakabaring karena memiliki nilai panjang antrian yang terbaik jika dibandingkan dengan kondisi *eksisting* berdasarkan hasil simulasi program Vissim 8.00.

SARAN

- a) Simulasi lalu lintas dengan menggunakan program *microsimulator* vissim sebaiknya melakukan kalibrasi agar mendapatkan hasil validasi yang akurat.
- b) Untuk penelitian selanjutnya, bisa dimasukkan perilaku-perilaku unik dari pengendara secara lebih detail, seperti perpindahan lajur dan perilaku pelanggaran lalu lintas, sehingga simulasi akan lebih menyerupai kondisi asli dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

_____. 2013. *Pedoman Umum Penulisan Karya Ilmiah*. Universitas Sriwijaya. Palembang. 57 Hlm.

Departemen Pekerjaan Umum. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.

- Hobbs, L.A.1995.*Perencanaan dan Teknik Lalu-Lintas, Edisi Kedua*.Gadjah Mada University Press.
- Khisty C. Jotin. Dan Lall B. Kent.2003.*Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid I*. Jakarta:Erlangga.
- Mustika, M.I.2015.*Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Persimpangan Tanjung Api-api Kota Palembang*. Palembang: Tidak Dipublikasikan.
- Oglesby, C.H. Hicks,R.G.1982.*Highway Engineering*.America:Fourth Edition.
- Planung Transport Verkehr AG.2010.*Vissim 5.3 User Manual*,Planung Transport Verkehr AG PTV,Germany.
- Raharjo, Efendhi Prih.2012.*Kalibrasi Model Simulasi Lalu Lintas Vissim pada Jalanan Tunggal untuk Jalan Perkotaan*. Bandung: Tidak Dipublikasikan.
- Tamin,O.Z. 2000. *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Winnetou, I.A.2014.*Penggunaan Software Vissim untuk Evaluasi Hitungan MKJI 1977 Kinerja Ruas Jalan Perkotaan*. Yogyakarta: Tidak Dipublikasikan.