

Analisis Kinerja Simbang Tak Bersinyal Jalan Suprpto - Jalan S. Parman Bandar Lampung

Aleksander Purba^{1*}, Dwi Herianto¹, Fica Rahma Pinggungan¹ dan Sasana Putra¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

E-mail korespondensi: aleksander.purba@eng.unila.ac.id

Abstrak. Penelitian ini mengevaluasi dan membandingkan kinerja persimpangan Jalan Jendral Suprpto-S. Parman dengan menggunakan perangkat lunak VISSIM, KAJI dan teori antrian. KAJI menghasilkan kapasitas (C) 2735 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) 1,12, tundaan simbang (D) 43,01 detik/smp dan peluang antrian (QP%) 60% - 122%. Analisis dengan program PTV VISSIM mendapatkan tundaan sebesar 3,35 detik/smp (Utara), 5,4 detik/smp (Barat), 68,29 detik/smp (Selatan), 33,89 detik/smp (Timur), sedangkan panjang antrian berturut-turut 31,68 m (Utara), 23,98 m (Timur), 190,3 m (Selatan) dan 31,13 m (Barat). Sedangkan hasil analisis Teori Antrian menunjukkan tundaan 49 detik/smp (Utara), 39,2 detik/smp (Barat), 72,8 detik/smp (Selatan) dan 124 detik/smp (Timur), sedangkan panjang antrian masing-masing sebesar 50 m (Utara), 63 m (Timur), 40 m (Selatan) dan 25 m (Barat). Uji kesamaan panjang antrian pada software VISSIM dan Teori antrian berdasarkan t hitung dan t tabel sesuai dengan batas Sig didapatkan nilai $0,602 < 2,447$, sedangkan untuk variabel tundaan pada software KAJI, VISSIM dan teori antrian didapatkan nilai $1,108 < 2,447$ atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan atas tiga macam luaran hasil analisis.

Kata kunci: analisis kinerja simbang, kaji, tak bersinyal, teori antrian, vissim

1. Pendahuluan

Persimpangan Jalan Jendral Suprpto dan Jalan S. Parman yang termasuk jenis simbang tidak bersinyal yang memiliki empat lengan. Kedua jalan tersebut termasuk tipe lingkungan jalan komersial dan langsung bersinggungan dengan intensitas tinggi antara pejalan kaki dan kendaraan, serta kawasan didominasi pertokoan, rumah makan dan perkantoran. Pergerakan terbanyak umumnya terjadi di pagi, siang dan sore hari di mana orang-orang melakukan aktivitas rutin menuju sekolah atau bekerja. Analisis simbang tak bersinyal umumnya dilakukan dengan satu jenis pendekatan tertentu dan masih jarang dengan dua atau tiga jenis analisis berbeda.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kapasitas jalan Indonesia (KAJI) dan PTV VISSIM, keduanya berbasis perangkat lunak yang telah lazim dilakukan. Hasil luaran keduanya kemudian dibandingkan dengan teori antrian. Untuk meyakinkan hasil luaran ketiga model, tim peneliti melakukan uji kesamaan antara KAJI yang mengacu pada ketentuan yang terdapat pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), PTV VISSIM 09 dan teori antrian pada bagian akhir analisis. Data masukan berupa volume lalu-lintas dan geometri persimpangan didapatkan melalui survei primer dan pengukuran di lapangan pada bulan April 2018.

2. Eksperimental

Menurut Heizer dan Render (2005) terdapat empat model antrian salah satunya adalah model sistem sederhana dan model tersebut yang akan digunakan dalam penelitian ini. Model sistem sederhana atau model antrian satu saluran satu tahap [M/M/1]. Pada model ini kedatangan dan keberangkatan mengikuti

distribusi Poisson dengan tingkat 1 dan μ , terdapat satu pelayanan, kapasitas pelayanan dan sumber kedatangan tak terbatas. Untuk menentukan ciri-ciri operasi, dapat dilakukan dengan mudah setelah diperoleh probabilitas n pengantri dalam sistem (P_n), dengan nilai $R/\mu < 1$

Ciri-ciri oprasi lain adalah :

1. Rata-rata banyaknya pengantri dalam sistem

$$L_s = \frac{R}{1-R} \quad (1)$$

2. Rata-rata banyaknya pengantri yang sedang antri

$$L_q = \frac{R^2}{1-R} \quad (2)$$

3. Rata-rata waktu menunggu dalam sistem

$$W_s = \frac{1}{\mu-\lambda} \quad (3)$$

4. Rata-rata waktu antri

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} \quad (4)$$

Dimana :

λ = Jumlah kendaraan yang datang dalam sistem persatuan waktu (laju kedatangan)

μ = Jumlah kendaraan yang pergi dalam satuan waktu (tingkat pelayanan)

2.1. Pemodelan transportasi

Permodelan dalam transportasi merupakan suatu bentuk peraga dari desain rancangan rekayasa lalu-lintas yang hendak diaplikasikan dalam ruas atau persimpangan jalan. Desain permodelan transportasi tersebut bisa dibuat dalam suatu aplikasi. Pemodelan dan simulasi sistem transportasi kini semakin diminati karena kemudahannya dalam proses pergantian berbagai skenario dengan tetap melihat potensi yang dapat diimplementasikan di lapangan. Terdapat banyak program untuk menjalankan simulasi sistem transportasi, antara lain program PTV VISSIM dan KAJI, kedua program dianggap dapat mensimulasikan menyerupai kondisi lalu-lintas di lapangan.

2.1.1 VISSIM

VISSIM adalah salah satu simulasi profesional yang dapat digunakan untuk pemodelan lalu-lintas. Dengan kelengkapan fitur yang disediakan, pembuatan simulasi menjadi lebih nyata dan mendekati kondisi yang sebenarnya. Melakukan simulasi secara detail dan akurat, VISSIM menciptakan kondisi terbaik untuk menguji skenario lalu-lintas yang berbeda sebelum di lapangan. Di dalam penelitian ini, VISSIM digunakan untuk memodelkan sebuah persimpangan jalan raya dengan kondisi lalu-lintas yang disesuaikan dengan kondisi yang sebenarnya. VISSIM bisa digunakan untuk membangun sebuah prototype pada simulasi jalan raya pada kondisi dan karakteristik kendaraan yang berbeda.

Karena dalam aplikasi vissim memuat detail suatu jaringan lalu lintas seperti desain persimpangan, perilaku pengemudi, pejalan kaki, dll yang saling berinteraksi. Program ini dapat menganalisis lalu lintas dan perpindahan dengan batasan pemodelan seperti geometrik jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas, stop line, perilaku pengemudi dan lain-lain, sehingga menjadi suatu alat yang berguna untuk mengevaluasi berbagai alternatif berdasarkan rekayasa transportasi sebagai langkah-langkah pengambilan keputusan yang lebih efektif dan efisien dalam suatu kegiatan perencanaan termasuk simulasi dalam pengembangan model (User Manual VISSIM 5.0, 2007).

Simulasi diawali dengan melakukan input base data berupa tipe, kelas dan kategori kendaraan, perilaku berkendara, dilanjutkan dengan membuat jaringan jalan sesuai dengan kondisi asli di lapangan, lalu bisa dilakukan input jumlah arus lalu lintas beserta komposisi kendaraannya.

Terdapat beberapa langkah atau tahapan penting yang perlu dilakukan terlebih dahulu agar dapat melanjutkan proses pemodelan simulasi secara lengkap dan baik. Beberapa tahapan tersebut antara lain yaitu:

1. Input Background, masukkan gambar yang sudah diambil terlebih dahulu dari Google Earth.
2. Melakukan Network Setting
3. Membuat jaringan jalan, membuat links dan connectors sesuai dengan kondisi jalan yang ada.
4. Menentukan jenis kendaraan, sesuaikan jenis kendaraan yang di survei dengan kendaraan yang dimasukkan ke dalam software Vissim. Mengisi vehicle classes, mengklasifikasikan jenis kendaraan ke dalam kategori kendaraan.
5. Input volume arus lalu lintas keseluruhan
6. Menentukan rute asal dan tujuan perjalanan pada Static Vehicle Routing Decisions.
7. Pengolahan data, software Vissim dijalankan.

Setelah menginput parameter input maka akan dihasilkan parameter output seperti:

- a. Panjang antrian (queue)
- b. Tundaan (delay)
- c. Pemodelan simulasi simpang.

2.1.2 KAPASITAS JALAN INDONESIA

Perangkat lunak KAJI menerapkan metode perhitungan yang dikembangkan dalam MKJI. Tujuannya adalah menganalisis kapasitas dan perbedaan kinerja dari fasilitas lalu lintas jalan (misalnya: ruas jalan, simpang dll) pada geometri dan arus lalu-lintas yang ada dengan lebih mudah. Ada tujuh modul didalam perangkat lunak KAJI yaitu : simpang bersinyal, simpang tak bersinyal, bagian jalinan, bundaran, jalan perkotaan, jalan bebas hambatan, dan jalan luar kota. Dalam software KAJI terdapat formulir-formulir seperti yang terdapat di MKJI. Data masukkan pada software ini juga sama dengan MKJI.

1. Langkah pertama
 - a. Kondisi geometrik
 - b. Kondisi lalu-lintas
 - c. Kondisi lingkungan
2. Langkah kedua
 - a. Kapasitas
 - b. Derajat kejenuhan
 - c. Tundaan
 - d. Peluang antrian

3. Pembahasan

3.1. Perbandingan hasil analisis

Kondisi jalan yang dapat diamati di simpang Jl. Jend. Suprpto dan Jl. S. Parman antara lain adalah di persimpangan jalan utama yaitu Jl. Jend. Suprpto dan jalan minor yaitu Jl. S. Parman. Hasil pengamatan menunjukkan tidak terdapat pedagang kaki lima yang berpotensi menyebabkan kemacetan seperti pada umumnya. Namun di sekitar persimpangan terdapat pertokoan, warung makan serta beberapa sekolah. Aktivitas guna lahan mensimulasi volume kendaraan pada pagi hari, siang hari dan sore hari di kawasan penelitian. Kondisi geometri dan lingkungan jalan dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Geometri dan lingkungan jalan

Nama Jalan (Kode Pendekat)	Tipe Lingkungan	Median	Lebar Pendekat (m)
Jl. S. Parman (A) (Timur)	Komersial	Tidak	5,8
Jl. Jend. Suprpto (B) (Utara)	Komersial	Tidak	6,2
Jl. S. Parman (C) (Barat)	Komersial	Tidak	4,8

Jl. Jend. Suprpto (D) (Selatan)	Komersial	Tidak	6,8
------------------------------------	-----------	-------	-----

Pengumpulan data dilaksanakan selama dua hari yaitu Senin mewakili hari kerja dan hari Minggu untuk hari libur. Interval atau selang waktu pencacahan jumlah kendaraan dilakukan dengan interval 15 menit selama dua jam pada pagi, siang dan sore hari. Penelitian ini dilakukan pada jam 06.00-18.00 WIB, dengan menggunakan rentang waktu jam-jam sibuk. Klasifikasi kendaraan terdiri dari kendaraan ringan atau light vehicle (LV), kendaraan berat atau heavy vehicle (HV), sepeda motor atau motorcycle (MC) dan kendaraan tidak bermotor atau unmotorized (UM) mengacu standar yang tertera pada simpang tak bersinyal MKJI (1997). Volume kendaraan selama satu jam tertinggi diperlihatkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Volume lalu-lintas pada persimpangan

Pendekat	Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Sepeda Motor			Total SMP/jam
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	
A	0	0	0	0	0	0	152	530	150	832
B	20	252	96	0	0	0	26	138	50	582
C	44	292	104	0	0	0	68	124	32	664
D	244	196	60	0	0	0	344	238	148	1230
Jumlah	308	740	260	0	0	0	590	1030	380	3308

Hasil analisis menggunakan perangkat lunak dan perhitungan manual disajikan pada Tabel 3. Analisis yang dilakukan menggunakan dua jenis perangkat lunak dan perhitungan dengan teori antrian. Software KAJI dikembangkan di Indonesia dan VISSIM berasal dari Jerman. Software output yang dihasilkan adalah tundaan, panjang antrian dan peluang antrian. Sedangkan perhitungan manual didapatkan nilai panjang antrian dan tundaan. Selengkapnya tertera pada tabel berikut.

Tabel 3. Perbandingan hasil analisis

No	Analisis	Tundaan (det/smp)					Peluang Antrian (%)
		Simpang	U	T	S	B	
2	VISSIM		3,35	33,89	68,29	5,4	-
3	TEORI ANTRIAN		49	124	200	95	-

No	Analisis	Panjang Antrian (m)					Derajat Kejujahan	Tingkat Pelayanan
		Simpang	U	T	S	B		
2	VISSIM		31,68	23,98	190,3	31,13	2	B**
3	TEORI ANTRIAN		40	63	50	25	-	-

*Peraturan Kementerian Perhubungan (KM 96 Tahun 2015)

**Highway Capacity Manual 2010

Dari hasil yang didapatkan, luaran yang dapat dilakukan perbandingan adalah tundaan dan panjang antrian. Parameter tundaan membandingkan antara dua luaran KAJI dan VISSIM serta perhitungan manual teori antrian. Sedangkan panjang antrian dilakukan perbandingan antara software VISSIM dan perhitungan

teori antrian. KAJI menghasilkan tundaan simpang 43,01 detik/smp, atau setiap kendaraan (smp) mengalami tundaan sebesar 43,01 detik. Untuk membandingkannya dengan VISSIM maka tundaan yang dihasilkan KAJI harus dibagi ke setiap pendekat sesuai komposisi kendaraan yang keluar pada setiap lengan, sehingga didapatkan nilai 10,82 detik/smp (Timur), 7,57 detik/smp (Utara), 8,63 detik/smp (Barat) dan 15,99 detik/smp (Selatan). Untuk VISSIM dan perhitungan teori antrian dihasilkan tundaan pada setiap pendekat, artinya tundaan ditinjau berdasarkan pendekat masing-masing, maka didapatkan tundaan pada keempat pendekat yaitu pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat. Tundaan terbesar terjadi di pendekat Selatan dengan nilai 68,29 detik/smp, sedangkan tundaan terkecil terjadi di pendekat Utara dengan nilai 3,35 detik/smp. Untuk hasil perhitungan manual menggunakan teori antrian, tundaan terbesar terjadi pada pendekat Selatan dengan nilai 200 detik/smp, sedangkan tundaan terkecil terjadi pada pendekat Utara dengan nilai 49 detik/smp. Bila dilihat dari hasil di atas maka dapat disimpulkan pendekat yang memiliki tundaan terbesar adalah pendekat Selatan dan tundaan terkecil terjadi di pendekat Utara.

3.2. Uji homogenitas

Dalam hal ini uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah variasi beberapa dari *output* memiliki variasi yang sama atau tidak. Homogenitas atau homogen adalah adanya kesamaan sifat, macam, atau hal lainnya pada suatu kelompok dan dalam kasus penelitian ini uji homogenitas dilakukan untuk meneliti apakah terdapat kesamaan variasi dalam hasil dari *software* dan teori yang digunakan. Untuk penelitian ini yang dilakukan uji homogenitas adalah nilai hasil perhitungan menggunakan *software* KAJI, VISSIM dan Teori Antrian.

Mengacu *output test of homogeneity of variances* diperoleh nilai signifikansi (Sig.) variabel panjang antrian pada *software* VISSIM dan Teori antrian adalah sebesar $0,057 > 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa variasi data pada *software* VISSIM dan Teori Antrian adalah homogen. Hal yang sama dilakukan untuk menguji variabel tundaan yang dihasilkan perangkat lunak KAJI, VISSIM dan Teori antrian dan menghasilkan nilai signifikansi (Sig.) sebesar $0,073 > 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa variasi luaran nilai tundaan yang dihasilkan perangkat lunak KAJI, VISSIM dan Teori Antrian adalah homogen.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menganalisis kinerja simpang tak bersinyal menggunakan dua jenis perangkat lunak dan perhitungan manual. Tundaan dari hasil perhitungan menggunakan perangkat lunak KAJI adalah 43,01 detik/smp setelah dilakukan pembagian sesuai dengan komposisi kendaraan maka didapatkan 7,57 detik/smp (Utara), 8,63 detik/smp (Barat), 15,99 detik/smp (Selatan) dan 10,82 detik/smp (Timur). Perangkat lunak VISSIM menghasilkan tundaan untuk masing-masing setiap pendekat sebesar 3,35 detik/smp (Utara), 5,4 detik/smp (Barat), 68,29 detik/smp (Selatan), 33,89 detik/smp (Timur) dan hasil dari perhitungan manual mengalami tundaan yaitu 49 detik/smp (Utara), 39,2 detik/smp (Barat), 72,8 detik/smp (Selatan) 124 detik/smp (Timur). Uji statistik membuktikan luaran perangkat lunak KAJI dan VISSIM serta perhitungan manual Teori Antrian adalah homogeny.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fica Rahma Pinggungan yang telah memberikan kontribusi mulai pengumpulan dan pengolahan data sampai naskah hasil penelitian dapat disajikan dengan lengkap dan terstruktur.

Daftar Pustaka

Abubakar, I. (1995) *Rekayasa dan Manajemen Lalu Lintas*, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Departemen Perhubungan, Jakarta.

- Abubakar, I. (1996) *Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib*, Edisi yang Disempurnakan, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Amtoro, A. R. (2014) Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan (Studi Kasus Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan Jalan Wates Km. 5 Gamping, Sleman, Yogyakarta), *Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia*, Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik (2018) *Badan Statistik Kota Bandar Lampung*, <https://bandarlampungkota.bps.go.id/> diakses pada 16 Oktober 2017.
- Badan Pusat Statistik (2018) *Profil dan Kinerja Perhubungan Darat*, <https://www.bps.go.id/>, diakses pada 2 November 2017.
- Jay, H., Barry, L. (2005) *Operation Management*, 7th ed., Prentice Hall, New Jersey.
- Juniardi (2006) Analisis Arus Lalu Lintas di Simpang Tak Bersinal (Studi Kasus: Simpang Timoho dan Simpang Tunjung di Kota Yogyakarta), *Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*, Semarang.
- Khisty, C. J., Kent L. B. (2005) *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*, Jilid 1, Penebit Erlangga, Jakarta.
- Lubis, R. I. (2016) Analisa Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal dan Mikro Simulasi Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus :Simpang Hotel Danau Toba Internasional dan Simpang Karya Wisata di Kota Medan, *Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Sumatera*, Medan.
- Menteri Perhubungan (2006) *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : KM 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Menteri Perhubungan (2015) *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*, Kementerian Perhubungan, Jakarta.
- Morlok, E.K. (1988) *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Munawar, A. (2004) *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*, Penerbit Beta Offset, Yogyakarta.
- PTV VISSIM. (2007) *PTV VISSIM 05 User Manual*. PTV AG, Karlsruhe, Germany.
- PTV VISSIM. (2009) *PTV VISSIM 09 User Manual*. PTV AG, Karlsruhe, Germany.
- Sulistiyono, S. (2016) Perbandingan Kinerja Simpang Menggunakan PTV Vistro dan MKJI pada Kawasan Perkotaan Lumajang, *Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember*, Jember.
- Transportation Research Board (2010) *Highway Capacity Manual (HCM)*. National Research Council, Washington D.C.
- _____, (1997) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.