

PENGGUNAAN VISSIM MODEL PADA JALUR LALU LINTAS EMPAT RUAS

Dhebys Suryani Hormansyah¹⁾, Very Sugiarto²⁾, Eka Larasati Amalia³⁾

1) Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
Email: dhebys.suryani@gmail.com

2) Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
email: yrevsan@gmail.com

3) Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
email: ekalarasati.a@gmail.com

Abstrak

Penggunaan simulasi lalu lintas adalah salah satu pendekatan yang paling banyak digunakan untuk mengukur keakuratan dari sebuah simulasi dengan kondisi nyata pada lalu lintas. VISSIM merupakan software simulasi yang digunakan oleh profesional untuk membuat simulasi dari skenario lalu lintas yang dinamis sebelum membuat perencanaan dalam bentuk nyata.

Pada penelitian ini, VISSIM digunakan untuk membangun sebuah simulasi pada perempatan di kota Malang tepatnya pada Jl. Bandung. Sebelum melakukan perbandingan dengan kondisi nyata dilapangan, pembuatan simulasi ini bertujuan untuk membangun sebuah prototype simulasi pada sebuah perempatan jalan raya yang mempunyai karakteristik sama dengan Jl. Bandung.

Kata kunci: Simulasi, Simulasi Lalu Lintas, VISSIM, VISSIM Model

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tools simulasi adalah software yang sangat kompleks untuk membuat sebuah simulasi dengan skala yang besar dan dinamis. Penerapan sebuah simulasi pada jalan raya sangat cocok untuk diaplikasikan, dengan kondisi yang dinamis dan ruang lingkup yang besar penggunaan simulasi pada jalan raya akan lebih efektif untuk manajemen dari lalu lintas itu sendiri.

Salah satu masalah terbesar dari negara berkembang adalah transportasi lalu lintas. Banyaknya populasi penduduk akan diikuti banyaknya jumlah kendaraan yang digunakan di jalan raya, tetapi tidak diimbangi dengan pembangunan infrastruktur jalan raya itu sendiri. Dari kasus ini kemacetan sudah menjadi masalah sehari - hari di negara ini. Manajemen lalu lintas yang mahal juga menjadi hambatan bagi pemerintah untuk melakukan uji coba penerapan sistem lalu lintas.

Dari uraian kasus diatas pembuatan simulasi pada jalan raya akan sangat

membantu pemerintah setempat untuk bisa membuat rencana dalam menentukan sistem yang baik untuk mengatasi masalah kemacetan lalu lintas.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- Bagaimana mengetahui tingkat kemacetan pada sebuah wilayah.
- Bagaimana membangun sebuah sistem untuk mengatasi masalah kemacetan lalu lintas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan data tingkat kemacetan pada sebuah wilayah dan mengatasi masalah kemacetan lalu lintas

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini akan dibatasi pada:

- Skenario lalu lintas menggunakan software simulasi VISSIM
- Data yang disimulasikan adalah perempatan pada Jl Bandung Malang

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengertian Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan lalu lintas adalah situasi dimana arus lalu lintas melebihi kapasitas jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian kendaraan (MKJI, 1997). Kemacetan akan meningkat apabila arus kendaraan besar sehingga kendaraan saling berdekatan satu sama lain.

Beberapa penyebab kemacetan lalu lintas adalah:

- arus kendaraan meningkat melebihi dari kapasitas jalan
- terjadi kecelakaan yang menyebabkan terjadinya gangguan kelancaran arus lalu lintas
- terdapat bangunan liar di pinggir jalan yang mengakibatkan lebar jalan menjadi sempit
- pemakai jalan yang tidak mematuhi aturan lalu lintas
- adanya parkir liar di sepanjang jalan

2.2 Dampak Negatif Kemacetan

Kemacetan lalu lintas memberikan dampak negatif bagi para pengguna jalan, diantaranya:

- waktu perjalanan menjadi panjang dan makin lama
- biaya operasi kendaraan menjadi lebih besar
- polusi kendaraan yang dihasilkan makin bertambah
- pemakaian BBM menjadi sangat boros
- mesin kendaraan menjadi lebih cepat aus

2.3 Jalan Perkotaan

Pengertian jalan perkotaan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, merupakan segmen jalan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan.

Tipe jalan pada jalan perkotaan adalah sebagai berikut ini.

1. Jalan dua lajur dua arah (2/2 UD)
2. Jalan empat lajur dua arah
 - a. Tak terbagi (tanpa median) (4/2 UD)

- b. Terbagi (dengan median) (4/2 D)
3. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)
 4. Jalan satu arah (1-3/1)

Menurut *Highway Capacity Manual* (HCM) 1994, jalan perkotaan dan jalan luar kota adalah jalan bersinyal yang menyediakan pelayanan lalu lintas sebagai fungsi utama, dan juga menyediakan akses untuk memindahkan barang sebagai fungsi pelengkap.

2.4 Metode Kapasitas Statis dan Dinamis

Kapasitas adalah istilah yang biasa digunakan untuk mengukur kemampuan ruas jalan untuk menampung volume kendaraan. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 kapasitas adalah jumlah maksimum kendaraan atau orang yang dapat melintasi suatu titik pada lajur jalan pada periode tertentu dalam kondisi jalan tertentu. Secara umum, pengukuran kapasitas dapat dibedakan menjadi dua cara, yaitu metode kapasitas statis dan metode kapasitas dinamis.

Metode kapasitas statis apabila nilai yang digunakan adalah konstan. Pada umumnya metode kapasitas statis digunakan untuk keperluan perencanaan, yang dihitung menggunakan *guidelines*, seperti Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) atau US Highway Capacity Manual (HCM, 2000). Sedangkan metode kapasitas dinamis digunakan untuk menganalisa kondisi aliran lalu lintas tidak stabil pada segmen jalan bebas hambatan.

2.5 Segmen Jalan

MKJI 1997, mendefinisikan segmen jalan sebagai panjang jalan diantara dan tidak dipengaruhi oleh simpang bersinyal atau simpang tak bersinyal utama, dan mempunyai karakteristik yang hampir sama sepanjang jalan. Titik dimana karakteristik jalan berubah secara berarti menjadi batas segmen walaupun tidak ada simpang didekatnya. Perubahan kecil dalam geometrik tidak dipersoalkan (misalnya perbedaan lebar jalur lalu-lintas kurang dari 0,5 meter), terutama jika perubahan tersebut hanya sebagian.

Akses segmen jalan perkotaan bebas hambatan dapat membuat jalur penghubung menjadi daerah kritis untuk kapasitas. Analisa tambahan untuk jalinan atau jalur

penghubungmungkin diperlukan terutama dalam analisa operasional jalan layang yang kompleks.

2.6 Karakteristik Jalan dan Geometrik Jalan

2.6.1 Karakteristik Jalan

Kapasitas dan kinerja jalan dipengaruhi oleh karakteristik jalan itu sendiri seperti geometrik jalan, komposisi arus dan pemisahan arah, pengaturan lalu-lintas, hambatan samping, perilaku pengemudi dan populasi kendaraan. Setiap titik pada jalan tertentu dimana terdapat perubahan penting dalam karakteristik utama jalan tersebut menjadi batas segmen jalan.

a. Geometrik

1. Tipe Jalan

Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda, misalnya jalan terbagi dan tak terbagi atau jalan satu arah.

2. Lebar Jalan Lalu Lintas

Pelebaran jalur lalu-lintas dapat meningkatkan kecepatan arus bebas dan kapasitas.

3. Kereb

Sebagai batas antara jalur lalu-lintas dan trotoar, menjadi hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu

4. Bahu

Lebar dan kondisi permukaan pada bahu jalan akan mempengaruhi penggunaannya, berupa penambahan kapasitas dan kecepatan pada arus tertentu.

5. Median

Median adalah jalur yang terletak di tengah jalan untuk membagi jalan dalam masingmasing arah. Median yang direncanakan dengan baik akan meningkatkan kapasitas suatu ruas jalan.

6. Alinyemen Jalan

Lengkung horisontal dengan jari-jari kecil, akan mengurangi kecepatan arus bebas.

Tanjakan yang curam juga mengurangi kecepatan arus bebas, karena secara umum kecepatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah maka pengaruh ini diabaikan.

b. Komposisi Arus dan Pemisah Arah

1. Pemisahan arah lalu lintas

Kapasitas jalan dua arah paling tinggi pada pemisahan arah 50-50, yaitu jika arus pada kedua arah adalah sama pada periode waktu yang dianalisa (umumnya satu jam).

2. Komposisi lalu lintas

Komposisi lalu-lintas akan mempengaruhi hubungan kecepatan-arus, tergantung pada rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus lalu-lintas.

c. Pengaturan Lalu Lintas

Batas kecepatan jarang diberlakukan di daerah perkotaan di Indonesia, dan karenanya hanya sedikit berpengaruh pada kecepatan arus bebas. Aturan lalu-lintas lainnya yang berpengaruh pada kinerja lalu-lintas adalah : pembatasan parkir, berhenti sepanjang sisi jalan, pembatasan akses tipe kendaraan tertentu, pembatasan akses dari lahan samping jalan dan sebagainya.

2.6.2 Karakteristik Geometrik Jalan

Tipe jalan menentukan jumlah lajur dan arah pada beberapa segmen jalan (MKJI 1997):

a. 2-lajur; 1-arah (2/1)

b. 2-lajur; 2-arah; tak terbagi (2/2 UD)

c. 4-lajur; 2-arah; tak terbagi (4/2 UD)

d. 4-lajur; 2-arah; terbagi (e. 2-lajur; 2-arah; terbagi (2/2 D)

Jalan dua-lajur dua-arah tak terbagi (2/2 UD) dengan kondisi dasar tipe jalan yang didefinisikan sebagai berikut :

- a. Lebar lajur lalu-lintas 7 meter
4/2 D)
- b. Lebar bahu efektif paling sedikit 2 meter pada setiap sisi
- c. Tidak ada median
- d. Pemisahan arah lalu-lintas 50-50
- e. Hambatan samping rendah
- f. Ukuran kota 1.0-3.0 juta

2.6.3 Klasifikasi dan Fungsi Jalan

Berkembangnya angkutan darat, terutama kendaraan bermotor yang meliputi jenis

ukuran dan jumlah, maka masalah kelancaran arus lalu-lintas, keamanan, kenyamanan dan daya dukung dari perkerasan jalan harus menjadi perhatian. Pengaturan transportasi inidiawali dengan menentukan klasifikasi dan fungsi jalan (Alamsyah, 2003).

1. Berdasarkan Sistem Jaringan Jalan
 - a. Sistem Jaringan Jalan Primer
Sistem jaringan yang disusun mengikuti ketentuan pengaturan wilayah tingkat nasional, menghubungkan kawasan yang berfungsi primer seperti industri berskala regional, bandara, pasar induk dan pusat perdagangan skala regional.
 - b. Sistem Jaringan Jalan Sekunder
Sistem jaringan yang disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang kota yang menghubungkan kawasan-kawasan yang memiliki fungsi primer, fungsi sekunder pertama, fungsi sekunder kedua dan seterusnya hingga ke perumahan.
2. Berdasarkan Fungsi Jalan
Jalan Arteri Primer, ialah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kotajenjang kedua, dengan kriteria sebagai berikut :
 - a. Merupakan terusan arteri primer luar kota, melalui atau menuju kawasan primer
 - b. Dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam
 - c. Lebar badan jalan tidak kurang dari 8 meter.
 - d. Lalu-lintas jarak jauh pada jalan ini adalah lalu-lintas regional. Untuk itu lalu-lintastersebut tidak boleh terganggu oleh lalu-lintas / kegiatan lokal.

- e. Jumlah jalan masuk dibatasi, jarak antara jalan masuk tidak boleh lebih pendek dari 500 meter.

2.6.4 Berdasarkan Fungsi Jalan

- a. Jalan Arteri Primer, ialah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kotajenjang kedua, dengan kriteria sebagai berikut :
 1. Merupakan terusan arteri primer luar kota, melalui atau menuju kawasan primer.
 2. Dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam
 3. Lebar badan jalan tidak kurang dari 8 meter.
 4. Lalu-lintas jarak jauh pada jalan ini adalah lalu-lintas regional. Untuk itu lalu-lintastersebut tidak boleh terganggu oleh lalu-lintas / kegiatan lokal.
 5. Jumlah jalan masuk dibatasi, jarak antara jalan masuk tidak boleh lebih pendek dari 500 meter.
- b. Jalan kolektor primer, adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kotajenjang kedua/ketiga dengan kriteria sebagai berikut :
 1. Merupakan terusan jalan kolektor primer luar kota, melalui kawasan primer
 2. Merupakan terusan jalan kolektor primer luar kota, melalui kawasan primer
 3. Lebar badan jalan tidak kurang dari 7 meter.
 4. Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien dan jarak antaranya lebih dari 400 meter
 5. Lokasi parkir pada badan jalan sangat dibatasi.
- c. Jalan lokal primer, menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kedua/ketiga, dengan kriteria sebagai berikut :
 1. Merupakan terusan jalan lokal primer luar kota.
 2. Melalui atau menuju kawasan primer/jalan primer lainnya
 3. Dirancang untuk kecepatan rencana 20 km/jam.
 4. Lebar jalan tidak kurang dari 6 meter.

- d. Jalan arteri sekunder, menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder/kesatu/dua, dengan kriteria:
1. Dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam.
 2. Lebar badan jalan tidak kurang dari 5 meter.
 3. Kendaraan bus tidak diijinkan melalui jalan ini.

2.6.5 Berdasar Wewenang Pembinaan

- a. Jalan Nasional, yang termasuk kelompok ini adalah jalan arteri primer, jalankolektor primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi dan jalan lain yang strategis dalam kepentingan nasional. Penerapan statusnya diputuskan oleh Menteri
- b. Jalan Provinsi, yang termasuk kelompok ini adalah jalan kolektor primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota Kabupaten/Kotamadya atau antara ibukota Kabupaten/Kotamadya. Statusnya ditetapkan oleh Mendagri atas usulan Pemda Tingkat I.
- c. Jalan Kabupaten/Kotamadya, yang termasuk kelompok jalan ini adalah kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan provinsi, jalan lokal primer, jalan sekunder dan jalan lain yang tidak termasuk jalan kelompok jalan nasional atau jalan provinsi. Statusnya ditetapkan oleh Gubernur atas usulan Pemda Tingkat II.
- d. Jalan Khusus, yang termasuk dalam kelompok ini adalah jalan yang dibangun/dipelihara oleh instansi/badan hukum/perorangan untuk kepentingan masing-masing, sesuai pedoman Menteri Pekerjaan Umum
- e. Jalan Tol, adalah merupakan jalan yang dibangun dimana pemilikan dan penyelenggaraannya ada pada pemerintah atas usulan Menteri. Spesifikasinya lebih tinggi dari pada jalan umum yang ada.

2.7 Simulasi

Model simulasi dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu makroskopik, mesoskopik dan mikroskopik. Makroskopik adalah simulasi jaringan transportasi secara *section-by-section*. Mikroskopik adalah simulasi pergerakan kendaraan individu dalam arus lalu lintas. Mesoskopik adalah model simulasi yang menggabungkan sifat makroskopik dan mikroskopik. Simulasi sistem transportasi kini semakin diminati karena kemudahannya dalam proses pergantian berbagai skenario dengan tetap melihat potensi yang dapat diimplementasikan di lapangan. VISSIM termasuk dalam perangkat lunak dengan kategori mikroskopik yang memiliki keunggulan yaitu dapat memodelkan berbagai jenis kendaraan termasuk sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor.

2.5 VISSIM

VISSIM merupakan alat bantu atau perangkat lunak simulasi lalu lintas untuk keperluan rekayasa lalu lintas, perencanaan transportasi, waktu sinyal, angkutan umum serta perencanaan kota yang bersifat mikroskopis dalam aliran lalu lintas multi – moda yang diterjemahkan secara visual dan dikembangkan pada tahun 1992 oleh salah satu perusahaan IT di negara Jerman. (Siemens, 2012). VISSIM berasal dari kata *VerkehrStadten – Simulationsmodel* (dalam bahasa Jerman) yang artinya model simulasi lalu lintas kota

VISSIM merupakan software simulasi yang digunakan oleh profesional untuk membuat simulasi dari skenario lalu lintas yang dinamis sebelum membuat perencanaan dalam bentuk nyata [1]. VISSIM mampu menampilkan sebuah simulasi dengan berbagai jenis dan karakteristik dari kendaraan yang kita gunakan sehari – hari, antara lain *vehicles* (mobil, bus, truk), *public transport* (tram, bus), *cycles* (sepeda, sepeda motor), dan pejalan kaki. Dengan visual 3D, VISSIM mampu menampilkan sebuah animasi yang realistis dari simulasi yang dibuat dan tentunya penggunaan VISSIM akan mengurangi biaya dari perancangan yang akan dibuat secara nyata. Pengguna *software* ini dapat memodelkan segala jenis perilaku pengguna jalan yang terjadi dalam sistem transportasi.

Vissim digunakan pada banyak kebutuhan simulasi lalu lintas dan transportasi umum

yang dikembangkan oleh PTV Planung Transport Verkehr AG di Karlsruhe, Jerman. *Vissim* merupakan simulasi mikroskopik atau mikrosimulasi, yang berarti tiap karakteristik kendaraan maupun pejalan akan disimulasikan secara individual.

Vissim dapat mensimulasikan kondisi operasional unik yang terdapat dalam sistem transportasi. Pengguna dapat memasukkan data-data untuk dianalisis sesuai keinginan pengguna. Perhitungan-perhitungan keefektifan yang beragam bisa dimasukkan pada *software Vissim*, pada umumnya antara lain tundaan, kecepatan, antrian, waktu tempuh dan berhenti. *Vissim* telah digunakan untuk menganalisis jaringan-jaringan dari segala jenis ukuran jarak persimpangan individual hingga keseluruhan daerah metropolitan

Studi kasus simulasi pada sebuah perempatan adalah salah satu yang tersulit untuk diaplikasikan [2]. Peneliti terdahulu menggambarkan desain kondisi awal pada sebuah perempatan lau lintas jalan raya [3]. Berawal dari desain ini kami akan mencoba mengaplikasikan sebuah simulasi jalan raya pada sebuah perempatan dengan menggunakan sebuah *simulation tools*.

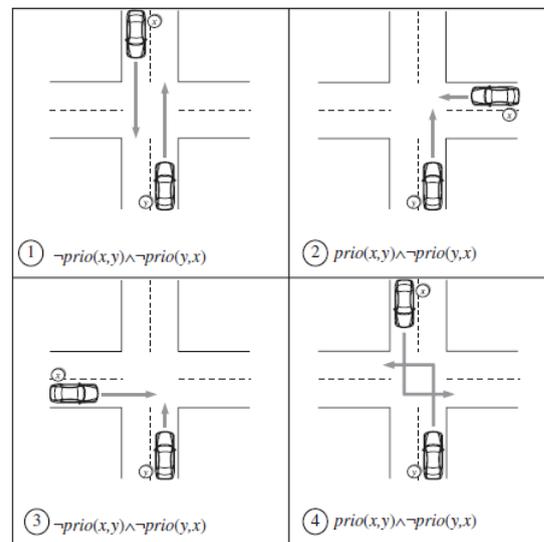
VisSim dipergunakan secara luas dalam desain sistem kontrol dan pemrosesan sinyal digital untuk simulasi multidomain. Program ini dilengkapi dengan blok diagram untuk operasi aritmetika, boolean, fungsi transendental, filter digital, fungsi transfer, integrasi numeris, dan pencitraan interaktif. Contoh aplikasi dari VisSim adalah pemodelan sistem untuk aeronautika, biologi, power digital, motor elektrik, elektronika, hidrolika, mekanika, proses, thermal / HVAC, dan ekonometri`

2.6 Pemodelan Perempatan

Pemodelan perempatan yang dibuat akan didasarkan pada kondisi awal sebuah perempatan dan di dalamnya terdapat dua kendaraan. Pemodelan ini menitikberatkan pada prioritas kendaraan terhadap kendaraan yang lain berdasar pada kondisi kendaraan tersebut [2][3]. Sebuah prioritas pada desain ini akan dituliskan dengan keterangan *prio*. Berikut adalah empat kemungkinan dari prioritas yang terjadi pada sebuah perempatan :

1. $\neg prio(x,y) \wedge \neg prio(y,x)$: kendaraan x dan y tidak diprioritaskan , karena tidak terjadi konflik.
2. $prio(x,y) \wedge \neg prio(y,x)$: kendaraan x lebih diprioritaskan daripada kendaraan y, karena kendaraan x berada pada lebih dekat dengan perempatan daripada kendaraan y.
3. $\neg prio(x,y) \wedge prio(y,x)$: kebalikan dengan prioritas sebelumnya, disini kendaraan y lebih diprioritaskan daripada kendaraan x.
4. $prio(x,y) \wedge prio(y,x)$: kendaraan x dan y mempunyai prioritas yang sama.

Mekanisme penerapan prioritas diatas adalah ketika sebuah kendaraan tidak mempunyai prioritas kepada kendaraan yang lain, maka dalam kasus ini kendaraan yang tidak diprioritaskan akan mengurangi kecepatan berkendara. Desain ini mengacu pada system lalu lintas yang ada di Eropa , yaitu penerapan lajur kanan untuk mengemudi. Untuk menyesuaikan dengan system yang ada di Indonesia , kami akan merubahnya menjadi lajur kiri ketika penerapan pada simulasinya.



Gambar 1. Kondisi awal sebuah perempatan (Champion et all.,2003)

Kondisi lalu lintas yang akan kami simulasikan adalah kondisi jalan yang ada di daerah malang raya, yaitu Jl. Bandung, Malang. Kondisi jalan bandung dengan model awal yang di buat oleh champion et all sangat cocok dan bisa untuk diterapkan untuk sebuah simulasi.



Gambar 2. Kondisi Jalan Bandung, Malang

2.7 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu ruas jalan per satuan mobil penumpang (smp/jam). Untuk mengkonversikan jumlah kendaraan dalam smp, maka jumlah kendaraan dikalikan dengan nilai ekivalen mobil penumpang (emp).

2.8 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah kemampuan maksimal jalan dalam menampung jumlah kendaraan (MKJI,1997). Rumus untuk menghitung kapasitas ruas jalan perkotaan adalah:

$$C = Co * FCw * FCsp * FCsf * FCcs \dots \dots \dots 1$$

Keterangan :

Co = kapasitas dasar (smp/jam).

FCw = faktor penyesuaian kapasitas terhadap lebar jalur lalu lintas efektif.

FCsp = faktor penyesuaian kapasitas terhadap pemisahan arah.

FCsf = faktor penyesuaian kapasitas terhadap hambatan samping.

FCcs = faktor penyesuaian kapasitas terhadap ukuran kota.

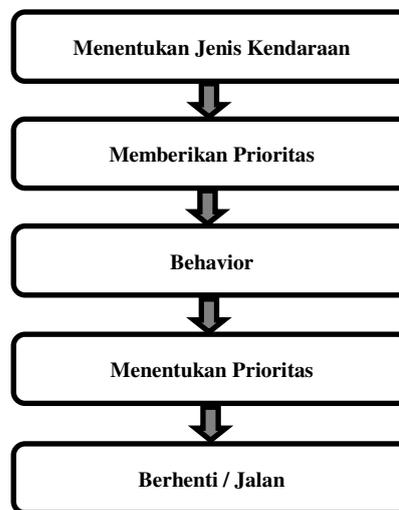
2.9 Kerapatan

Kerapatan adalah jumlah kendaraan jumlah kendaraan yang menempati panjang ruas jalan tertentu atau lajur yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah kendaraan per kilometer (Alamsyah,2008).

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai kerapatan (k) adalah:
 $k = \text{volume} / \text{kecepatan ruang rata-rata}$

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data



a. Karakteristik Jalan

Rekapitulasi data geometrik jalan tertera pada tabel 1.

Parameter	Hasil Pengamatan	
	Lebar lajur	Lajur
A		B
	4,5 m	3,5 m
Panjang segmen jalan	220 m	
Panjang median non – permanen	300 m	
Lebar median	0,7 m	
Tipe jalan	2/2 D	

Tabel 1. Rekapitulasi data geometrik segmen jalan

b. Rekapitulasi Volume Kendaraan

Volume kendaraan dari hasil survei ditunjukkan pada tabel 2.

Nama segmen jalan	Jenis kendaraan	Volume Kendaraan per Lajur		Total (kendaraan/jar)
		A	B	
Depan pasar Mranggen (Jalan Raya Mranggen)	Sepeda motor (motorcycle/MC)	3232	2154	5386
	Kendaraan ringan (light vehicle/LV)	785	524	1309
	Kendaraan berat (heavy vehicle/HV)	185	123	308
	Kendaraan tak bermotor (unmotorcycle/UMC)	65	44	109
	Total (kendaraan/jam)	4267	2845	7112

Tabel 2. Rekapitulasi volume kendaraan per lajur

Pada tahap awal pembuatan simulasi ini, langkah awal yang dilakukan adalah menentukan jenis kendaraan yang akan digunakan dalam simulasi. Setelah menentukan jenis kendaraan pada simulasi, langkah selanjutnya adalah memasukkan *rule* prioritas yang sudah ditentukan sebelumnya ke dalam software VISSIM. Behavior kendaraan terdiri dari dua jenis *driving behavior* pada VISSIM, yang pertama adalah *Driving Behavior Parameter Set* digunakan untuk

3.2 Flowchart

Flowchart atau bagan alur merupakan metode untuk menggambarkan tahap-tahap penyelesaian masalah (prosedur) beserta aliran data dengan symbol-simbol standar yang mudah dipahami. (Bonnie Soeherman dan Marion Pinontoan, 2008: 133).

Berikut adalah symbol flowchart yang umum digunakan: menentukan jalur yang akan dilalui oleh kendaraan dengan menggunakan *car following models* dari *wideman74* dan *wideman99*. Sedangkan *Driving Behavior* yang kedua adalah untuk menentukan kecepatan dan kemauan kendaraan untuk melaju di jalan raya. Penentuan prioritas akan secara otomatis diberikan kepada kendaraan dengan posisi berkendara yang lebih diprioritaskan. Dan yang terakhir penentuan kendaraan untuk tetap melaju atau berhenti ketika ada sebuah *event* dalam simulasi.

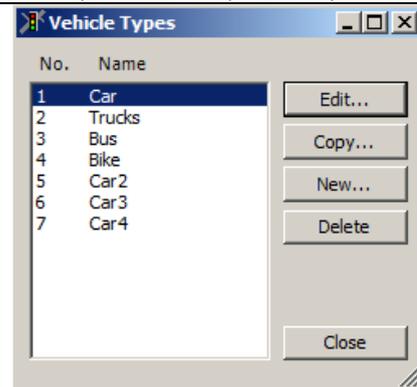
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jenis Kendaraan

Jenis kendaraan yang digunakan dalam simulasi ini ada tujuh kendaraan, hanya saja untuk kendaraan secara nyata pada Jl. Bandung tidak sesimpel ini, tapi karena keterbatasan dari software yang digunakan maka

penggunaan kendaraan dari simulasi yang dibuat ada tujuh : 1) Car, 2) Trucks, 3) Bus, 4) Bike, 5) Car2, 6) Car3, 7) Car4.

	Max Acceleration	Desired Acceleration	Max Deceleration	Desired Deceleration
Car	(3.5, 160.0)	(3.5, 160.0)	(-7.5, 6.0)	(-2.8, 2.8)
Trucks	(2.2, 160.0)	(2.2, 160.0)	(-6.0, 1.8)	(-1.3, 1.3)
Bus	(1.5, 170.0)	(3.5, 160.0)	(-7.5, 6.0)	(-1.0, 1.0)
Bike	(3.5, 160.0)	(3.5, 160.0)	(-7.5, 6.0)	(-2.8, 2.8)
Car2	(3.5, 160.0)	(3.0, 150.0)	(-7.0, 7.0)	(-1.3, 1.0)
Car3	(3.5, 160.0)	(2.8, 140.0)	(-7.5, 6.0)	(-2.5, 2.5)
Car4	(3.5, 160.0)	(2.5, 120.0)	(-8.0, 7.5)	(-3.5, 2.5)



Gambar 4.1. Jenis Kendaraan

Setiap jenis kendaraan yang digunakan dikelompokkan berdasarkan dari behavior kendaraan yang akan diberikan, pemberian behavior pada kendaraan tidak dilakukan di setiap kendaraan, melainkan untuk kelompok kendaraan. Berikut adalah pengelompokan dari behavior pada setiap kendaraan :

Tabel3. Pengelompokan *Behavior*

Setelah pengelompokan behavior pada tiap kelompok kendaraan, behavior selanjutnya yang perlu dimasukkan adalah *Driving Behavior Parameter Set*. Jenis pengelompokan ini berdasar pada jalur yang akan diambil oleh kendaraan, ketika melewati sebuah perempatan. *Driving Behavior Parameter Set*

dibagi menjadi lima bagian , seperti pada table berikut ini :

Name	Following Model	Lane Change	Lateral	Signal Control
Urban (motorized)	Widemann 74	Free Lane Selection	Middle of Line	Continuous Check
Left-side rule (motorized)	Widemann 99	Left-side Rule	Middle of Line	Continuous Check
Freeway (free lane selection)	Widemann 99	Free Lane Selection	Middle of Line	Continuous Check
Footpath (no interaction)	No Interaction	Free Lane Selection	Any Position	Continuous Check
Cycle-Path (free overtaking)	Widemann 99	Free Lane Selection	Right Position	Continuous Check

Tabel 4. Pengelompokan Driving behavior Parameter Set

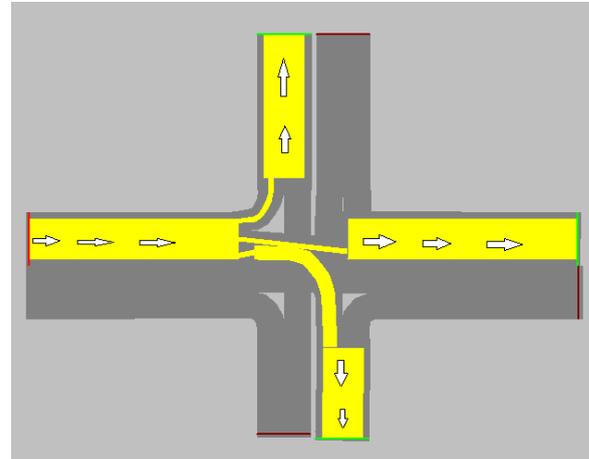
4.2 Karakteristik Kendaraan

Pada Simulasi Vissim terdapat dua jenis karakteristik kendaraan yaitu jenis kendaraan statis dan dinamis. Pada parameter ini penentuan jenis kendaraan sangat berpengaruh terhadap keakuratan hasil simulasi dengan kondisi nyata di jalan raya. Kendaraan mempunyai kecepatan bebas ketika melewati sebuah tanda pada persimpangan jalan, untuk kendaraan bermotor jarak yang digunakan untuk melihat sebuah tanda adalah 20 meter sebelum melakukan aksi, sedangkan untuk non - kendaraan bermotor adalah 5 meter [4].

Pada penelitian ini pengelompokan kecepatan kendaraan akan disesuaikan dengan jenis behavior kendaraan yang sudah ditentukan pada tabel 1 dan tabel 2.

4.3 Pemodelan Jalur

Terdapat empat jalur pada sebuah perempatan, masing – masing jalur akan mempunyai rute yang berbeda dan setiap rute akan mempunyai perlakuan yang berbeda pula, disesuaikan dengan *rule* sebenarnya pada kondisi Jl.Bandung.



Gambar 4.2 Pemodelan Rute pada Jl.Bandung

Rute pertama diambil dari jalur sebelah kiri (Jl.Bogor) (pada Gambar 2), pada rute pertama ini kendaraan akan mempunyai tiga pilihan jalur setelah memasuki perempatan, dari rute pertama ada tiga prioritas yang bisa digunakan ;

- 1) $prio(x,y) \wedge \neg prio(y,x)$: kendaraan dari rute pertama adalah x, kendaraan x mendapat prioritas lebih besar daripada kendaraan lain yang berada pada jalur persimpangan.
- 2) $\neg prio(x,y) \wedge \neg prio(y,x)$: tidak adanya prioritas antara kendaraan x dan kendaraan y ketika melewati arah lurus.
- 3) $\neg prio(x,y) \wedge prio(y,x)$: kendaraan x tidak diprioritaskan ketika keluar dari jalur satu menuju ruas sebelah kanan.

Rute kedua diambil dari jalur bawah (Jl.Bandung) (pada Gambar 2), pada rute keduanya akan ada dua *rule* yang digunakan, karena pada rute 2 , kendaraan tidak diperbolehkan mengambil arah ke kanan (Jl.Bogor 2) , hanya pada arah kiri dan lurus ;

- 1) $prio(x,y) \wedge \neg prio(y,x)$: kendaraan x mendapat prioritas lebih besar daripada kendaraan lain yang berada pada jalur persimpangan , ketika mengambil arah (Jl Bogor).

- 2) $\neg prio(x,y) \wedge \neg prio(y,x)$: tidak ada prioritas, ketika kendaraan x dan y (dari Jl. Bogor) bertemu di persimpangan (Jl. Veteran).

Untuk rute ke3 (Arah Jl. Bogor 2) mempunyai rule yang sama dengan rute pertama, sedangkan rute ke 4 (Jl. Veteran) juga mempunyai rule yang sama dengan rute ke 2.

4.4 Lampu Lalu Lintas

Pada umumnya setiap perempatan akan mempunyai lampu lalu lintas, hanya saja yang membedakan adalah lama waktu dan system yang digunakan. Untuk membuat simulasi ini durasi waktu lampu pada perempatan akan dibagi menjadi empat bagian yang memungkinkan tidak terjadinya *gridlock* (penumpukan kendaraan) ketika berada ditengah perempatan. Berikut adalah pembagian durasi pada lampu lalu lintas yang digunakan pada simulasi perempatan :



Gambar 4.3 Pembagian durasi Lampu Lalu lintas

Pada signal pertama, durasi waktu yang diberikan adalah 26 detik, dengan durasi penuh 110 detik. Setelah durasi pertama habis, maka durasi kedua akan berjalan antara detik ke 30 sampai 50. Durasi waktu ini akan terus berulang selama simulasi berjalan.

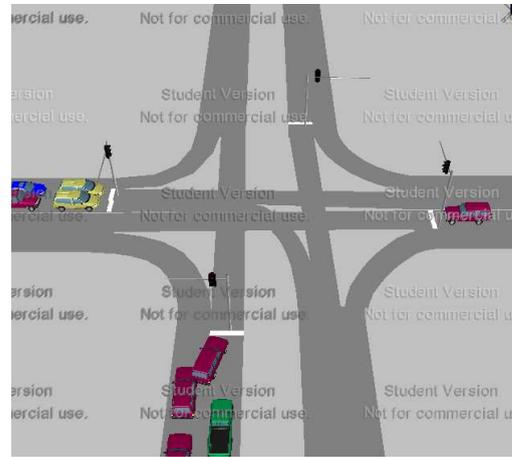
4.5 Pengujian Simulasi

Pengujian simulasi dilakukan selama 5 menit, berikut data kendaraan yang memasuki area perempatan :

Tabel 5. Pengujian

Kendaraan	1 Menit	2 Menit	3 Menit	4 Menit	5 Menit	Gridlock
Car	43	42	102	86	112	Tidak
Trucks	6	11	6	11	7	Tidak

Bus	2	4	3	0	3	Tidak
Bike	66	62	76	108	102	Tidak
Car2	34	43	44	41	52	Tidak
Car3	16	11	24	12	22	Tidak
Car4	18	17	16	8	18	Tidak



Gambar 4.5 Pengujian Simulasi

Dari hasil simulasi diatas tidak ditemukan *gridlock* (penumpukan kendaraan), dan arus lalu lintas berjalan dengan lancar. Pada pengujian ini tidak ada perbandingan dengan data riil pada situasi lalu lintas jalan Bandung. Ketika pengujian selama lima menit sudah banyak kendaraan yang berada pada persimpangan, akan tetapi arus kendaraan masih lancar dan belum ada penumpukan.

5. KESIMPULAN

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. Di dalam penelitian ini, VISSIM digunakan untuk memodelkan sebuah perempatan jalan raya dengan kondisi lalu lintas yang disesuaikan dengan kondisi yang sebenarnya. Dari hasil pengujian, bisa ditarik kesimpulan jika VISSIM bisa digunakan untuk membangun sebuah prototype pada simulasi jalan raya pada kondisi dan dengan karakteristik dari kendaraan yang berbeda.

6. REFERENSI

- [1] Transforum, Traffic Analysis & Applied Microsimulation Modeling, Practical approach with computer-based exercises on traffic microsimulation modeling.
- [2] S. Piechowiak and A. Doniec, 2008 "A behavioral multi-agent model for road traffic simulation,". In Engineering Applications of Artificial Intelligence, vol. 21, pp. 1443–1454.
- [3] Champion, A., Espie, S., Mandiau, R., Kolski, C., 2003. A game - based, multi - agent coordination mechanism application to road traffic and driving simulations. In: Summer Computer Simulation Conference, Canada, pp.644 - 649.
- [4] Hoque, MD, 1994, "The Modeling of Signalised Intersections in Developing Countries", PhD Thesis, Department of Civil and Environment Engineering, University of Southampton, UK.