

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Karakteristik Mikro Lalu Lintas

Parameter Mikroskopis yakni parameter yang mencirikan perilaku setiap kendaraan dalam arus lalu lintas yang saling mempengaruhi. Pendekatan lalu lintas secara mikroskopik menerangkan kondisi kendaraan secara berpisah pada penjelasan ini diterangkan bahwa pergerakan kendaraan sangat dipengaruhi oleh perilaku kendaraan itu secara individu, pendekatan secara mikroskopik mengkaji beberapa parameter penting yang sangat mempengaruhi respon terhadap kendaraan itu sendiri dalam berlalu lintas di jalan raya adapun parameter – parameter antara lain *spacing*, *headway*, *lane occupancy*, dan *gap (clearance)*. (Khisty, 2010).

a. *Spacing* dan *headway*

Kedua karakteristik ini merupakan kedatangan kendaraan secara berentetan dan dilihat berdasarkan jarak antara dua kendaraan, jarak tersebut adalah jarak antara bumper depan kendaraan yang berada di depan dengan bumper depan kendaraan yang berada di belakang *spacing* bisa diukur dengan melihat jarak antar kendaraan secara langsung di lapangan bisa lewat video maupun lewat foto citra satelit sedangkan *headway* dapat didefinisikan sebagai selang waktu kedatangan antar kendaraan secara berurutan yang melewati titik tertentu pada suatu jalan, *headway* sendiri dapat diukur dengan menggunakan *stopwatch*.

b. *Lane Occupancy*

Lane occupancy (tingkat hunian lajur) adalah salah satu ukuran yang digunakan dalam pengawasan jalan tol. *Lane occupancy* dapat juga dinyatakan sebagai perbandingan waktu ketika kendaraan ada di lokasi pengamatan pada lajur lalu lintas terhadap waktu pengambilan sampel.

c. *Clearance* dan *Gap*

Clearance dan *Gap* berhubungan dengan *spacing* dan *headway*, dimana selisih antara *spacing* dan *clearance* adalah panjang rata-rata kendaraan. Demikian pula, selisih antar *headway* dan *gap* adalah ekuivalen waktu dari panjang rata-rata sebuah kendaraan.

3.2. PTV Vissim

Vissim merupakan simulasi mikroskopis, berdasarkan waktu dan perilaku yang dikembangkan untuk model lalu lintas perkotaan. Program ini dapat digunakan untuk menganalisa operasi lalu lintas dibawah batasan konfigurasi garis jalan, komposisi lalu lintas, tempat perhentian dll. Sehingga membuat software ini menjadi software yang berguna untuk mengevaluasi berbagai macam alternatif rekayasa transportasi dan tingkat perencanaan yang paling efektif (Modul Pembelajaran *Traffic Micro-simulation* Program PTV. *Vissim* 9, 2017).

Program *Vissim* merupakan program yang dikembangkan oleh PTV (Planung Transportasi Verkehr AG) di Karlsruhe, Jerman. Nama ini berasal dari "Verkehr Städten - SIMulationsmodell" (bahasa Jerman untuk "Lalu lintas di kota

- model simulasi"). *Vissim* dimulai pada tahun 1992 dan saat ini pemimpin pasar global. *Vissim* model simulasi telah dipilih untuk mengkalibrasi kondisi lalu lintas.

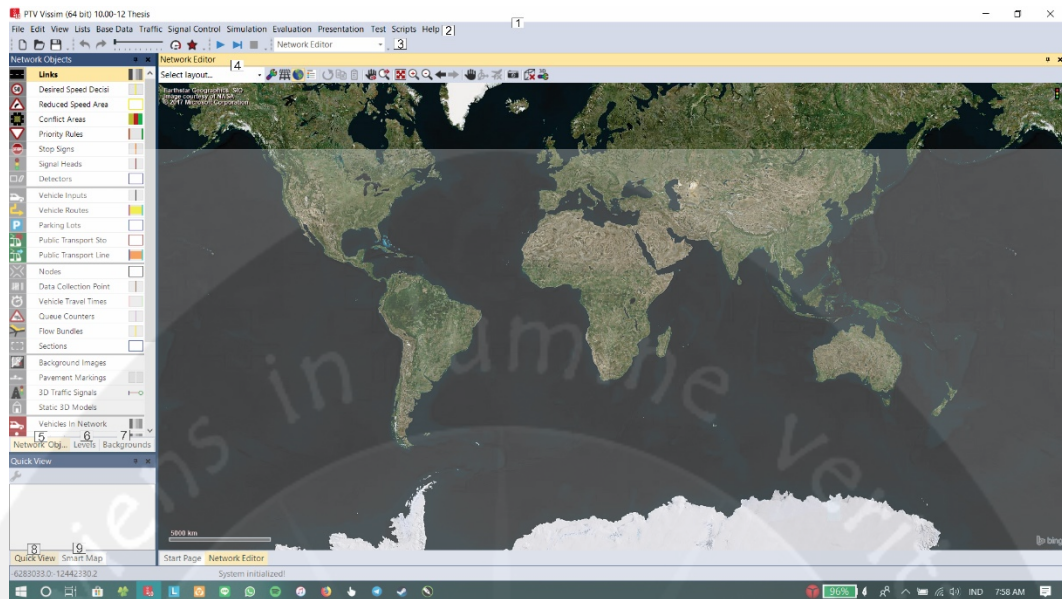
Vissim menggunakan prinsip operasi model pembuntutan kendaraan, yaitu sebagai berikut (PTV AG,2017) :

1. *Vissim* menggunakan model persepsi *psycho-physical* yang dikembangkan oleh Wiedemann (1974);
2. Konsep dasarnya adalah pengemudi kendaraan yang lebih cepat memulai perlambatan saat dia mencapai batas persepsi individual terhadap kendaraan yang lebih lambat. Sepanjang dia tidak dapat secara tepat menentukan kecepatan kendaraan tersebut, maka kecepatannya akan menurun sampai dibawah kecepatan kendaraan yang lebih lambat itu, sampai dia memulai perlahan mempercepat kembali setelah mendapatkan batas persepsi lainnya, ini yang disebut percepatan dan perlambatan yang lambat namun pasti. Perbedaan perilaku pengemudi ditentukan dari distribusi perilaku kecepatan dan jarak.

Vissim mensimulasikan aliran lalu lintas dengan menggerakkan unit-kendaraan-pengemudi ke jaringan. Setiap pengemudi dengan karakteristik perilaku spesifik dibebankan dalam kendaraan yang spesifik pula, sebagai konsekuensi, perilaku pengemudi berhubungan dengan kemampuan teknik kendaraan. Karakteristik atribut tiap unit-kendaraan-pengemudi diperinci menjadi tiga kategori:

1. Spesifikasi teknik kendaraan, meliputi: a) panjang kendaraan, b) kecepatan maksimum, c) kekuatan percepatan, d) posisi aktual kendaraan di dalam jaringan, d) percepatan dan kecepatan aktual;
2. Perilaku unit-kendaraan-pengemudi, meliputi: a) batas persepsi *psychophysical* pengemudi, seperti kemampuan untuk memperkirakan, persepsi terhadap keselamatan dan keinginan untuk mengambil resiko, b) ingatan pengemudi, c) percepatan berdasarkan kecepatan yang berjalan dan kecepatan yang diinginkan pengemudi.
3. Kebebasan antar unit-kendaraan-pengemudi, contohnya: a) pertimbangan kendaraan di depan dan yang membuntuti di lajurnya dan lajur sampingnya, b) pertimbangan segmen jaringan yang digunakan dan titik lintasan selanjutnya, c) pertimbangan ke alat pemberi isyarat lalu lintas selanjutnya.

Tersedia tiga model pembuntutan kendaraan / *car following model*, yaitu *No Interaction*, Wiedemann 74, dan Wiedemann 99. *No Interaction* digunakan untuk kendaraan yang tidak mengenali kendaraan lainnya. Model Wiedemann 74 cocok untuk lalu lintas perkotaan dan daerah-daerah gabungan. Sedangkan model Wiedemann 99 cocok untuk jalan bebas hambatan tanpa adanya penggabungan daerah.



Gambar 3.1. Tampilan *user interface* PTV Vissim 10.0 Thesis

Secara umum, *user interface* mengandung unsur-unsur berikut:

Tabel 3.1. Deskripsi menu *user interface* PTV. *Vissim* 10.0

Nomor	Deskripsi
(1) <i>Title Bar</i>	<ul style="list-style-type: none"> a) Nama program b) Versi program termasuk nomor <i>service pack</i> c) <i>File</i> jaringan jalan yang sedang dibuka d) <i>Demo</i>: aplikasi adalah versi demo e) <i>Uni</i>: aplikasi adalah versi pelajar (<i>student ver.</i>) f) <i>Viewer</i>: <i>Vissim viewer</i> sedang dibuka
(2) <i>Menu Bar</i>	Digunakan untuk memanggil fungsi program melalui <i>menu</i> .
(3) <i>Tools Bar</i>	Digunakan untuk memanggil fungsi program melalui <i>toolbar</i> . Daftar dan <i>editor</i> jaringan memiliki <i>toolbar</i> sendiri
(4) <i>Network Editors</i>	Tampilkan jaringan yang sedang terbuka dalam satu atau lebih <i>Editor Jaringan</i> . <i>Network Editors</i> juga dapat digunakan untuk mengedit jaringan grafis dan menyesuaikan tampilan di setiap <i>Jaringan Editor</i>
(5) <i>Network objects toolbar</i>	<p><i>Toolbar Network Object, Level dan Backgrounds</i> yang ditunjukkan bersama-sama secara <i>default</i> pada <i>window tab</i>. <i>Network objects toolbar</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a) Memilih <i>Insert Mode</i> untuk <i>Network Object Types</i> b) Memilih visibilitas untuk <i>Network Object</i> c) Memilih <i>selectability</i> untuk <i>Network Object</i> d) Mengedit <i>Graphic parameters</i> untuk <i>Network Object</i> e) Menampilkan dan menyembunyikan label pada <i>Network Object</i> f) menu konteks untuk fungsi-fungsi tambahan
(6) <i>Levels toolbar</i>	<ul style="list-style-type: none"> a) Memilih visibilitas untuk <i>levels</i> b) Memilih opsi <i>editing</i> untuk <i>levels</i> c) Memilih visibilitas untuk kendaraan dan pejalan kaki per level
(7) <i>Background toolbar</i>	Memilih visibilitas untuk <i>backgrounds</i>

(Sumber : PTV *Vissim* 10.0 *User Manual*)

Tabel 3.2. Deskripsi menu *user interface* PTV. *Vissim* 10.0

Nomor	Deskripsi
(8) <i>Quick View</i>	Menunjukkan nilai atribut dari objek jaringan yang sedang ditandai. Anda dapat mengubah nilai atribut dari objek jaringan ditandai di <i>Quick View</i>
(9) <i>Smart Map</i>	Menunjukkan gambaran skala kecil jaringan. Bagian ditampilkan di <i>Network Editor</i> ditampilkan di <i>Smart Map</i> oleh <i>rectangle</i> atau <i>cross-hair</i> . Anda dapat dengan cepat mengakses bagian jaringan tertentu melalui <i>Smart</i> Peta

(Sumber : PTV *Vissim* 10.0 *User Manual*)**Tabel 3.3.** Perintah menu *file*

<i>New</i>	Untuk membuat program <i>Vissim</i> baru
<i>Open</i>	Membuka <i>File</i> Program
<i>Open Layout</i>	Baca di tata letak <i>file *.lyx</i> dan berlaku untuk elemen antarmuka program dan parameter grafis <i>editor</i> program
<i>Open Default Layout</i>	Baca <i>default file layout *.lyx</i> dan berlaku untuk elemen antarmuka program dan parameter grafis <i>editor</i> program
<i>Read Additionaly</i>	Buka <i>File</i> program selain program yang ada
<i>Save</i>	Untuk menyimpan program yang sedang dibuka
<i>Save As</i>	Menyimpan program ke jalur yang baru atau menyalin secara manual ke folder baru
<i>Save Layout As</i>	Simpan tata letak saat elemen antarmuka program dan parameter grafis dari <i>editor</i> program ke <i>file layout *.lyx</i>
<i>Save Layout As Default</i>	Simpan tata letak saat elemen antarmuka program dan parameter grafis dari <i>editor</i> program ke <i>file layout default</i> .
<i>Import</i>	Impor data ANM dari Visum
<i>Eksport</i>	Mulai ekspor data ke PTV Visum
<i>Open Working Directory</i>	Membuka <i>Windows Explorer</i> di direktori kerja saat ini
<i>Exit</i>	Menutup atau mengakhiri program <i>Vissim</i>

(Sumber : PTV *Vissim* 10.0 *User Manual*)

Tabel 3.4. Perintah menu *edit*

<i>Undo</i>	Untuk kembali keperintah sebelumnya
<i>Redo</i>	Untuk kembali keperintah sesudahnya
<i>Rotare Network</i>	Masukkan sudut sekitar jaringan yang diputar
<i>Move Network</i>	Memindahkan jaringan
<i>User Perferences</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Pilih bahasa antarmuka penggunaan <i>Vissim</i> b. Kembalikan pengaturan default c. Tentukan penyisipan obyek jaringan di jaringan <i>editor</i> d. Tentukan jumlah fungsi terakhir dilakukan yang akan disimpan
<i>Open New Network Editor</i>	Tambah baru jaringan <i>editor</i> sebagai daerah lain
<i>Network Objects</i>	Membuka jaringan <i>toolbar</i> objek
<i>Levels</i>	Membuka <i>toolbar</i> tingkat
<i>Background</i>	Membuka <i>toolbar</i> background
<i>Quick View</i>	Memuka <i>Quick View</i>
<i>Smart Map</i>	Membuka <i>Smart Map</i>
<i>Messeges</i>	Membuka halaman, menunjukkan pesan dan peringatan
<i>Simulation Time</i>	Menampilkan waktu simulasi
<i>Quick Mode</i>	<p>Menyembunyikan dan menampilkan kembali objek jaringan berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) <i>Vehicles In Network</i> b) <i>Pedestrians In Network</i> c) Semua jaringan lainnya yang akan ditampilkan
<i>Simple Network Display</i>	<p>Menyembunyikan dan menampilkan kembali objek berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) <i>Desired Speed Decisions</i> b) <i>Reduced Speed Areas</i> c) <i>Conflict Areas</i> d) <i>Priority Rules</i> e) <i>Stop Signs</i> f) <i>Signal Heads</i> g) <i>Detectors</i> h) <i>Parking Lots</i> i) <i>Vehicle Inputs</i>

(Sumber : PTV *Vissim 10.0 User Manual*)

Tabel 3.5. Perintah menu *edit*

	<ul style="list-style-type: none"> <i>j) Vehicle Routes</i> <i>k) Public Transport Stops</i> <i>l) Public Transport Lines</i> <i>m) NodesMeasurement Areas</i> <i>n) Data Collection Points</i> <i>o) Pavement Markings</i> <i>p) Pedestrian Inputs</i> <i>q) Pedestrian Routes</i> <i>r) Pedestrian Travel Time Measurement</i> <p>Semua objek jaringan yang ditampilkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>a) Links</i> <i>b) Background Images</i> <i>c) 3D Traffic Signals</i> <i>d) Static 3D Models Vehicles In Network</i> <i>e) Pedestrians In Network</i> <i>f) Areas</i> <i>g) ObstaclesRamps & Stairs</i>
<p><i>Base Data</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>a. Network</i> <i>b. Intersection Control</i> <i>c. Private Transport</i> <i>d. Public Transport</i> <i>e. Pedestrians Traffic</i> 	<p>Daftar untuk mendefinisikan atau mengedit <i>Base Data</i></p> <p>Daftar atribut objek jaringan dengan jenis objek jaringan yang dipilih</p>
<p><i>Graphics & Presentation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>a. Measurements</i> <i>b. Results</i> 	<p>Daftar untuk mendefinisikan atau jaringan <i>editing</i> objek dan data, yang digunakan untuk persiapan grafis dan representasi yang realistis dari jaringan serta menciptakan presentasi dari simulasi.</p> <p>Daftar data dari evaluasi simulasi</p>

(Sumber : PTV *Vissim 10.0 User Manual*)

Tabel 3.6. Perintah Menu *Base Data*

<i>Network Setting</i>	Pengaturan <i>default</i> untuk jaringan
<i>2D/3D Model Segment</i>	Menentukan ruas untuk kendaraan
<i>2D/3D Models</i>	Membuat model 2D dan 3D untuk kendaraan dan pejalan kaki
<i>Functions</i>	Percepatan dan perlambatan perilaku kendaraan
<i>Distribution</i>	Distribusi untuk keceatan yang diinginkan, kekuatan, berat kendaraan, waktu, lokasi, model 2D/3D, dan warna
<i>Vehicle Types</i>	Menggabungkan kendaraan dengan karakteristik mengemudi teknis serupa di jenis kendaraan
<i>Vehicle Classes</i>	Menggabungkan jenis kendaraan
<i>Driving Behaviors</i>	Perilaku pengemudi
<i>Link Behaviors Types</i>	<i>Tipe link</i> , perilaku untuk <i>link</i> , dan konektor
<i>Pedestrian Types</i>	Menggabungkan pejalan kaki dengan sifat yang mirip dalam jenis pejalan kaki
<i>Pedestrian Classes</i>	Pengelompokan dan penggabungan jenis pejalan kaki ke dalam kelas pejalan kaki
<i>Walking Behaviors</i>	Parameter perilaku berjalan
<i>Area Behaviors Types</i>	Perilaku daerah untuk jenis daerah, tangga dan landai
<i>Display Types</i>	Tampilan untuk link, konektor dan elemen konstruksi dalam jaringan
<i>Levels</i>	<i>Level</i> untuk bangunan bertingkat atau struktur jembatan untuk <i>link</i>
<i>Time Intervals</i>	Interval waktu

(Sumber : PTV *Vissim 10.0 User Manual*)

Tabel 3.7. Perintah Menu *Traffic*

<i>Vehicle Compositions</i>	Menentukan jenis kendaraan untuk komposisi kendaraan
<i>Pedestrians Compositions</i>	Menentukan jenis pejalan kaki untuk komposisi pejalan kaki
<i>Pedestrian OD Matrix</i>	Menentukan permintaan pejalan kaki atas dasar hubungan OD
<i>Dynamic Assigment</i>	Mendefinisikan tugas parameter

(Sumber : PTV *Vissim 10.0 User Manual*)**Tabel 3.8.** Perintah Menu *Signal Control*

<i>Signal Controllers</i>	Membuka daftar <i>Signal Controllers</i> : Menetapkan atau mengedit SC
<i>Signal Conroller Communication</i>	Membuka daftar <i>SC Communication</i>
<i>Fixed Time Signal Controllers</i>	Menentukan waktu dalam jaringan

(Sumber : PTV *Vissim 10.0 User Manual*)**Tabel 3.9.** Perintah Menu *Simulation*

<i>Parameter</i>	Masukkan parameter simulasi
<i>Continuous</i>	Mulai menjalankan simulasi
<i>Single Step</i>	Memulai simulasi dalam mode satu langkah
<i>Stop</i>	Berhenti menjalankan simulasi

(Sumber : PTV *Vissim 10.0 User Manual*)**Tabel 3.10.** Perintah Menu *Evaluation*

<i>Configuration</i>	a) <i>Result attribute</i> : mengkonfigurasi hasil tampilan atribut b) <i>Direct output</i> : konfigurasi <i>output</i> ke <i>file</i> atau <i>database</i>
<i>Database Configuration</i>	Mengkonfigurasi koneksi <i>database</i>
<i>Measurement Definition</i>	Tampilkan dan mengkonfigurasi daftar pengukuran yang di inginkan
<i>Windows</i>	Mengkonfigurasi waktu sinyal, catatan <i>SC detector</i> atau perubahan sinyal pada <i>window</i>
<i>Result Lists</i>	Menampilkan hasil atribut dalam daftar hasil

(Sumber : PTV *Vissim 10.0 User Manual*)

Tabel 3.11. Perintah Menu *Presentation*

<i>Camera Position</i>	Membuka daftar <i>Camera Position</i>
<i>Storyboards</i>	Membuka daftar <i>Storyboards/Keyframes</i>
<i>AVI Recording</i>	Merekam simulasi 3D sebagai file video dalam format file *.avi
<i>3D Anti-Aliasing</i>	Beralih 3D anti-aliasing

(Sumber : PTV *Vissim 10.0 User Manual*)**Tabel 3.12.** Perintah Menu *Help*

<i>Online Help</i>	Membuka <i>Online Help</i>
<i>FAQ online</i>	Menampilkan PTV <i>Vissim</i> FAQ di halaman web dari PTV GROUP
<i>Service Pack Download</i>	Menampilkan <i>Vissim & Viswalk Service Pack Download Area</i> pada halaman web dari PTV GROUP
<i>Technical Support</i>	Menunjukkan bentuk dukungan dari <i>Vissim</i> Teknis <i>Hotlien</i> pada halaman web dari PTV GROUP
<i>Examples</i>	Membuka <i>folder</i> dengan data contoh dan data untuk tujuan pelatihan
<i>Register COM Server</i>	Mendaftarkan <i>Vissim</i> sebagai <i>server</i> COM
<i>License</i>	Menbuka jendela <i>License</i>
<i>About</i>	Membuka jendela <i>About</i>

(Sumber : PTV *Vissim 10.0 User Manual*)

Dari hasil analisis *node result* didapatkan beberapa parameter hasil pemrosesan. Adapun *output* dari *node result* tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3.13. Parameter hasil *node result*

<i>attribute</i>	Nama panjang	Deskripsi
<i>Count</i>		Nomor urut
<i>Simrun</i>	<i>Simulation run</i>	Jumlah simulasi dijalankan
<i>TimeInt</i>	<i>Time interval</i>	Interval waktu data yang diolah
<i>Movement</i>	<i>Movement</i>	Jumlah konektor dari <i>link</i> masuk khusus untuk outbound <i>link</i> tertentu dari sebuah <i>node</i> . Sebuah gerakan mungkin berisi beberapa urutan <i>Link</i> , misalnya melalui konektor paralel.

(Sumber : PTV *Vissim 10.0 User Manual*)

Tabel 3.14. Parameter hasil *node result*

<i>QLen</i>	<i>Queue Length</i>	panjang antrian rata-rata: Panjang antrian rata – rata per interval waktu
<i>QLenMax</i>	<i>Queue Length Max</i>	antrian panjang (maksimum): Panjang antrian maksimum per interval waktu
<i>Vehs</i>	<i>Vehicles</i>	Jumlah kendaraan yang terekam
<i>Pers(All)</i>	<i>Persons (All)</i>	Total jumlah pengguna kendaraan
<i>LOS(All)</i>	<i>Level of service</i>	Tingkat layanan: Tingkat kualitas transportasi yang dinilai dengan huruf A sampai F di nilai dari nilai density (unit kendaraan / mil / jalur) untuk tingkat pergerakan dan sisi tepi sesuai dengan skema LOS (jenis skema <i>Level - of - service</i>) yang didefinisikan dalam <i>American Highway Capacity Manual</i> (HCM) 2010.
<i>LOSVal(All)</i>	<i>Level-of-service value</i>	<i>Level-of-service</i> nilai: tingkat kualitas transportasi yang dinilai dari angka 1 sampai 6 sesuai dengan skema LOS yang sudah ditetapkan. 1 sesuai dengan A, 6 sesuai dengan F.
<i>VehDelay(All)</i>	<i>Vehicle Delay (All)</i>	<i>Delay</i> Kendaraan: Rata-rata tundaan semua kendaraan. Penundaan kendaraan ketika meninggalkan pengukuran waktu perjalanan diperoleh dengan mengurangi teoritis waktu (ideal) wisata dari waktu perjalanan yang sebenarnya.
<i>PersDelay(All)</i>	<i>Person delay (All)</i>	Rata – rata tundaan dari semua pengguna kendaraan

(Sumber : PTV *Vissim* 10.0 *User Manual*)

Tabel 3.15. Parameter hasil *node result*

<i>StopDelay(All)</i>	<i>Stop Delay (All)</i>	Rata – rata tundaan berhenti per kendaraan dalam hitungan detik tanpa berhenti di tempat parkir
<i>Stops(All)</i>	<i>Stops (All)</i>	Jumlah rata-rata kendaraan berhenti per kendaraan tanpa berhenti di tempat parkir
<i>EmissionsCO</i>	<i>Emissions CO</i>	Jumlah karbon monoksida yang terbang (gram)
<i>EmissionsNOx</i>	<i>Emissions NOx</i>	Jumlah nitrogen oksida yang terbang (gram)
<i>EmissionsVOC</i>	<i>Emissions VOC</i>	Jumlah senyawa organik yang mudah menguap (<i>volatile organic compounds</i>) (gram)
<i>FuelConsumption</i>	<i>Fuel Consumption</i>	Jumlah bahan bakar yang terbang (<i>US Liquid gallon</i>) (1US gal lqd = 3,785 liter)

(Sumber : PTV *Vissim 10.0 User Manual*)

3.2.1. Parameter Kalibrasi *Vissim*

Pada perangkat lunak *Vissim* terdapat 168 parameter yang tertanam dalam perangkat lunak *Vissim* dalam berdasarkan parameter tersebut dipilih beberapa parameter yang sesuai dengan kondisi lalu lintas heterogen yang ada di Indonesia untuk menghasilkan model yang sesuai dengan kondisi yang dilapangan, parameter yang dipilih pada permodelan anatar lain (Saputra, 2016) :

- a. *Standstill Dinstance in Front of Obstacle* yaitu parameter jarak aman ketika kendaraan akan berhenti akibat kendaraan yang berhenti atau melakukan perlambatan akibat hambatan dengan satuan meter (m).
- b. *Observed Vehicle In Front* yaitu parameter jumlah kendaraan yang diamati oleh pengemudi ketika ingin melakukan pergerakan atau reaksi. Nilai

default parameter ini adalah satu, dua, tiga, dan empat dengan satuan unit kendaraan.

- c. *Minimum Headway* yaitu jarak minimum yang tersedia bagi kendaraan yang didepan untuk melakukan perpindahan lajur atau menyiap. Nilai default berkisar sampai 0,5 – 3 detik.
- d. *Additive Factor Security* yaitu nilai tambahan untuk sebagai parameter jarak aman kendaraan yang akan berhenti. Nilai yang disarankan untuk parameter ini adalah 0,45 – 2.
- e. *Multiplicative Factor Security* yaitu faktor pengali jarak aman kendaraan pada saat akan berhenti. Nilai default berkisar sampai 1 – 3.
- f. *Lane Change Rule* yaitu mode perilaku pengemudi pada saat melintas, untuk lalu lintas heterogen sangat cocok menggunakan mode *Free Lane Change* yang memungkinkan kendaraan menyiap dengan bebas.
- g. *Overtake at Same Line* yaitu perilaku pengemudi kendaraan yang ingin menyiap pada lajur yang sama baik dari sisi sebelah kanan mau pun sisi sebelah kiri.
- h. *Desired Lateral Position* yaitu posisi kendaraan pada saat berada di lajur artinya kendaraan dapat berada disamping kiri mau pun samping kanan kendaraan yang lain.
- i. *Lateral Minimum Distance* yaitu jarak aman pengemudi pada saat berada di samping kendaraan yang lain. Parameter ini dibagi menjadi dua bagian yaitu jarak kendaraan ketika berada di kecepatan 0 km/jam dan 50 km/jam

artinya nilai parameter untuk parameter ini berbeda, nilai *default* untuk parameter ini berkisar antara 0,2 sampai 1 m.

- j. *Safety Distance Reduction* yaitu jarak aman antar kendaraan didepan dan dibelakang atau jarak *gap* dan *clearing* antar kendaraan, ini merupakan parameter yang sangat menentukan karena tiap kondisi lalu lintas mempunyai nilai jarak aman yang berbeda, adapun nilai *defaultnya* adalah 0,6 m untuk penelitian ini

3.2.2. Kecepatan Kendaraan

Menurut Putri (2015) Kecepatan adalah jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada suatu ruas jalan per satuan waktu. Pada *Vissim*, distribusi kecepatan masing-masing kendaraan dapat ditentukan sesuai kondisi yang sewajarnya dengan memasukkan data kecepatan minimum dan maksimum serta nilai proporsionalnya.

Ada pula pengaturan percepatan dan perlambatan kendaraan guna menyempurnakan performa dari tiap jenis kendaraan yang disimulasikan. Untuk pengukuran atau pembacaan hasil kecepatan kendaraan.

3.2.3. Kalibrasi dan Validitas Model Simulasi

Kalibrasi pada *Vissim* merupakan proses dalam membentuk nilai-nilai parameter yang sesuai sehingga model dapat mereplikasi lalu lintas hingga kondisi yang semirip mungkin. Proses kalibrasi dapat dilakukan berdasarkan perilaku pengemudi dengan mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya mengenai kalibrasi dan validasi menggunakan *Vissim*. Validasi pada *Vissim* merupakan

proses pengujian kebenaran dari kalibrasi dengan membandingkan hasil observasi dan hasil simulasi. Proses kalibrasi dan validasi dilakukan berdasarkan jumlah volume arus lalu lintas dan panjang antrian (Putri, 2015).

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah rumus statistik Geoffrey E. Havers (GEH) yang merupakan rumus statistik modifikasi dari *Chi-squared* yang menggabungkan. Rumus GEH digunakan sebagai validasi data jumlah volume lalu lintas. Pada validasi data kecepatan kendaraan menggunakan *Absolute Percentage Error (MAPE)*, persentase perbedaan antara data yang sebenarnya dengan data perkiraan.

Rumus GEH sendiri dapat dilihat pada persamaan 3.1 dan memiliki ketentuan khusus dari nilai error yang dihasilkan seperti pada **Tabel 3.16**.

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{simulated} - q_{observed})^2}{0,5 \times (q_{simulated} + q_{observed})}} \quad (3.1)$$

dimana:

$q_{simulated}$ = Data volume arus lalu lintas pemodelan (kendaraan/jam)

$q_{observed}$ = Data volume arus lalu lintas hasil survei (kendaraan/jam)

Tabel 3.16. Kesimpulan dari Hasil Perhitungan Rumus Statistik Geoffrey E. Havers

GEH < 5,0	diterima
5,0 ≤ GEH ≤ 10,0	peringatan: kemungkinan model eror atau data buruk
GEH > 10,0	ditolak

Rumus *MAPE* dilihat pada persamaan (3.2)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\% \quad (3.2)$$

dimana:

n = banyaknya / jumlah data

A_t = data di lapangan / observasi

F_t = data simulasi

3.2.4. Pembangunan Model *Vissim*

Tahapan pada Pribadi, 2014 pembangunan model *Vissim* sebagai berikut:

1. Memasukkan gambar latar belakang beserta penskalaan, dilanjutkan dengan membuat ruas jalan yang merepresentasikan Jl. Menteri Supeno Yogyakarta;
2. Memasukkan nilai volume lalu lintas dan komposisinya berdasarkan jenis kendaraan.
3. Memasukkan nilai perilaku mengemudi dengan elemen sebagai berikut:

- a. Lokasi Jl. Menteri Supeno adalah perkotaan, karena itu perilaku mengemudi adalah kategori *Urban (motorized)*
- b. Komponen dari elemen pertama perilaku mengemudi adalah *following* dengan isian sebagai berikut:
 - 1) *Look ahead distance*, adalah jarak minimum dan maksimum yang dapat dilihat ke arah depan kendaraan, dalam model ini nilai *default* tidak diubah, yaitu minimum 0 meter, maksimum 250 meter
 - 2) *Number of observed vehicles*, mempengaruhi seberapa baik kendaraan dalam ruas jalan dapat memperkirakan pergerakan kendaraan lain dan bereaksi terhadapnya, nilai ini *default*-nya adalah 4 dan tidak dilakukan perubahan
 - 3) *Look back distance*, mendefinisikan jarak minimum dan maksimum bagi kendaraan untuk melihat ke kendaraan di belakangnya (dalam ruas jalan yang sama) sebelum melakukan reaksi, nilai *default* tidak diubah, yaitu minimum 0 meter, maksimum 150 meter
 - 4) *Temporary lack of attention*, variabel *duration* adalah periode waktu ketika kendaraan tidak perlu bereaksi terhadap kendaraan terdahulu, jika ada reaksi maka sifatnya adalah pengereman mendadak, digunakan nilai *default* yaitu 0 detik. Nilai *default* digunakan, yaitu 0,00%
 - 5) *Smooth closeup behavior*, bila opsi ini ditandai maka kendaraan akan melambat lebih sering ketika mendekati gangguan yang bersifat *stationary*, bila tidak dipilih, maka kendaraan yang membuntuti

menggunakan perilaku pembuntutan normal sampai dengan kecepatan kendaraan terdahulu menurun menjadi < 1 m/det dan hampir berhenti. Opsi ini secara *default* tidak dipilih dan dalam penelitian ini juga dilakukan hal yang sama

6) *Standstill distance for static obstacles*, jarak henti dari gangguan statis, jika opsi ini tidak dipilih maka kendaraan menggunakan nilai acak distribusi normal, bila dipilih, kendaraan akan menggunakan nilai *default*-nya yaitu 0,5 meter, dalam penelitian ini, tidak dilakukan pemilihan terhadap opsi ini

7) *Car following model*, penelitian ini menggunakan model pembuntutan kendaraan Wiedemann⁷⁴, merupakan versi pengembangan, terdiri dari tiga parameter, yaitu:

1. *Average standstill distance*, (ax) mendefinisikan *desire distance* antara dua mobil, dalam rentang variasi -1.0 meter dan +1.0 meter yang secara normal terdistribusi sekitar 0,0 meter dengan standar deviasi 0,3 meter, nilai *default*-nya adalah 2 meter, langsung digunakan dalam penelitian
2. *Additive part of safety distance*, (bx_add) nilai digunakan untuk penghitungan *desired safety distance* d . Memungkinkan untuk penyesuaian nilai waktu yang diinginkan, nilai *default*-nya 2 meter, tidak diubah dalam penelitian ini

3. *Multiplicative part of safety distance, (bx_multi)* sama pengertiannya dengan *b*), nilai *default* 3 meter tetap dipertahankan dalam penelitian ini

