

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Penelitian terdahulu

Bawangun dkk (2015) melakukan penelitian mengenai “Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal untuk Simpang Jalan W.R Supratman dan Jalan B.W Lopian di Kota Manado”. Pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data dilapangan kemudian mulai melakukan analisis dengan (MKJI 1997). Setelah penelitian didapatkan nilai Derajat Kejenuhan (DS) = 1,036 pada jam puncak saat kondisi eksisting kemudian dilakukan upaya pelarangan belok kanan untuk jalur minor dan menghasilkan nilai dejat kejenuhan = 0,666. Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Bawangun dengan penelitian ini adalah pada penelitian ini memakai *software* PTV VISSIM sebagai salah satu acuan untuk melakukan analisis.

Budi dkk (2014) melakukan penelitian mengenai “Evaluasi Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Jalan Raya Mengkreg Kabupaten Jombang”. Dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menganalisa menggunakan (MKJI 1997) yang kemudian didapatkan pada kondisi eksisting nilai Derajat Kejenuhan (DS) = 1,01 kemudian diterapkan lampu lalu lintas yang menghasilkan nilai Derajat Kejenuhan (DS) = 0,77. Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah pada penelitian tersebut hanya memakai (MKJI 1997) sebagai acuan sedangkan pada penelitian ini juga memakai *software* PTV VISSIM sebagai acuan.

Iduwin dan Purnama (2018) melakukan penelitian yang berjudul “Evaluasi Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Tiga Jambu Jalan Raya Duri Kosambi). Pada penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data langsung dilapangan kemudian diolah dengan menggunakan (MKJI 1997) sebagai acuan perhitungan, kemudian didapatkan nilai DS = 1,07 pada kondisi eksisting, karena nilai tersebut lebih tinggi dari kondisi ideal simpang menurut (MKJI 1997) maka dilakukan upaya dengan alternatif 2 yang menghasilkan nilai DS sebesar 0,74 yang lebih kecil dari standar (MKJI 1997) yakni $DS < 0,75$. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah pada penelitian ini tidak memakai

software PTV VISSIM sebagai acuan sedangkan pada penelitian yang sedang dilakukan mekamakai *software* PTV VISSIM sebagai salah satu acuan evaluasi.

Saputro dkk (2018) melakukan penelitian yang berjudul “Kajian Simpang Tiga Tak Bersinyal Karingau KM. 5,5 Kelurahan Karang Joang Balikpapan Utara Menggunakan Pemodelan VISSIM Menjadi Simpang Tak Bersinyal”. Pada penelitian ini dilakukan survei lapangan untuk mendapatkan data pada kondisi eksisting kemudian data tersebut diolah dengan mengacu pada MKJI 1997 dan *software* PTV VISSIM 9.0. setelah dilakukan analisis didapatkan hasil pada kondisi eksisting DS sebesar 2,279 setelah dilakukan penerapan simpang bersinyal didapatkan nilai DS sebesar 0.756. perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang sedang dilakukan ialah pada penelitian ini dilakukan pada simpang tak bersinyal sedangkan pada penelitian yang sedang dilakukan pada simpang bersinyal.

Fauzi (2017) melakukan penelitian dengan judul “Pemodelan Lalu Lintas Simpang APILL Ring Road Timur, Wonocatur, Yogyakarta “ jenis penelitian ini adalah kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan metode PKJI melalui survey traffic counting. Dalam penelitian ini pemodelan simpang bersinyal menggunakan *software* VISSIM 9.0. Hasil penelitian yang dilakukan oleh iqbal adalah didapatkannya (DJ) derajat kejenuhan di setiap lengan jalan yakni lengan DJ timur sebesar 1,383, DJ lengan barat sebesar 1,053, DJ lengan selatan sebesar 1,213, dan DJ lengan utara sebesar 1,213. Iqbal juga mendapatkan nilai panjang antrian (PA) disetiap lengan PA timur sebesar 378 meter, PA lengan barat sebesar 160 meter, PA lengan selatan sebesar 175 meter, dan PA lengan utara sebesar 124 meter, dan juga mendapatkan nilai tundaan rata-rata pada simpang tersebut sebesar 291,73 det/skr. Setelah dilakukan analisis pada simpang wonocatur didapatkan bahwa tingkat pelayanan lalulintas pada simpang tersebut adalah F (sangat buruk). Untuk meningkatkan kualitas tingkat pelayanan pada simpang wonocatur yang semula F menjadi E di dapatkan beberapa skenario yakni pemodelan ulang fase lampu lalulintas, perubahan geometrik simpang dan kombinasi antara pemodelan ulang fase lampu lalulintas dan perubahan geometrik jalan. Skenario tersebut di analisa dengan menggunakan *software* VISSIM.

Tazliman (2018) melakukan penelitian dengan judul “ Pemodelan Lalu Lintas mengguakan *Software* PTV VISSIM 9.0-05 Pada Bundaran. Penelitian tersebut dilaksanakan pada bundaran Jombor, dalam penelitian tersebut Tazliman menggunakan metode permodelan dengan menggunakan *software* PTV VISSIM, *software* tersebut mengolah data berupa kondisi dilapangan yang sebenarnya untuk mengetahui kinerja pada bundaran tersebut. setelah dilakukan pengujian diketahui kinerja pada kondisi eksisting yakni panjang antrian sebesar 104,41 m, nilai tundaan sebesar 71,35 detik, dan tngkat pelayanan F. Untuk meningkatkan tingkat pelayanan pada bundaran tersebut diberikan 2 skenario. Untuk skenario 1 didapatkan nilai (PA) panjang antrian sebesar 88,96 m dan tundaan sebesar 77,23 detik dengan tingkat pelayanan F, untuk skenario 2 didapatkan (PA) panjang antrian sebesar 83,36 m, nilai tundaan sebesar 60,3 detik, dan tingkat peleyanan E

Riyanto (2018) melakukan penelitian yang berjudul “Pemodelan Simpang Bersinyal Akibat Perubahan Urutan Fase Dengan *Software* PTV VISSIM Pada Simpang Empat Bersinyal Gedongtengen” pada pengujian ini dilakukan pengunjuian dengan cara mengambil data eksisting dilapangan yang berupa data volume lalulintas, geometrik jalan dan waktu siklus. Setelah data eksisting didapatkan kemudian data tersebut diolah menggunakan *Software* VISSIM kemudian *software* tersebut akan mengeluarkan *output* data eksisting berupa animasi 2D dan 3D, nilai LOS dan nilai tundaan. Setelah dilakukan analisis menggunakan *software* VISSIM didapatkan rasio belok lurus sebesar 90%, rasio belok kanan sebesar 10% dan nilai tundaan sebesar 50,17 detik/kendaraan dengan tingkat pelayanan D.

Kusumawati (2018) melakukan penelitian yang berjudul “Pemodelan Simpang Bersimnyal Akibat Perubahan Urutan Fase Dengan *Software* PTV VISSIM Pada Simpang Pingit”. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara mengambil data eksisting dilapangan yang berupa data geometrik jalan, data volume lalulintas, dan waktu siklus. Data tersebut kemudian diolah dengan *software* VISSIM dan dipatkan *output* eksisting berupa nilai animasi 2D dan 3D, rasio belok terbaik pada lengan barat dan timur dengan nilai rasio belok lurus sebesar 90% dan rasio belok kanan sebesar 10% , nilai tundaan sebesar 56,92 detik/kendaraan dan tingkat pelayanan E

Misdalena (2019) melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Kinerja Simbang Bersinyal Jakabaring Menggunakan Program *Microsimulator VISSIM 8.00*” dalam penelitian ini, peneliti melakukan penelitian dengan menggunakan *software PTV VISSIM 8.00*. penelitian tersebut dilakukan dengan melakukan pengumpulan data secara langsung dilapangan dengan cara survei. Data yang dikumpulkan digunakan sebagai acuan untuk mensimulasikan kondisi eksisting pada simpang Jakabaring, yang kemudian digunakan sebagai acuan untuk menentukan waktu siklus terbaik. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah pada penelitian yang dikerjakan oleh peneliti menggunakan *software PTV VISSIM 8.00* sedangkan pada penelitian ini menggunakan *software PTV VISSIM 10.0* juga penelitian yang ada diatas hanya melakukan pemaksimalan waktu siklus dalam upaya untuk meningkatkan kinerja pada simpang sedangkan pada penelitian ini dilakukan perubahan geometrik jalan.

Windarto (2016) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Simbang Bersinyal Menggunakan *Software VISSIM* (Studi Kasus: Simbang Bersinyal Pelembur Yogyakarta)” penelitian ini bertujuan untuk menganalisis masalah yang terjadi pada simpang kemudian dibuatkan skenario untuk mengatasi masalah tersebut. pada penelitian ini studi kasus yang digunakan adalah simpang bersinyal pelembur Yogyakarta pada penelitian ini dilakukan dengan cara pengumpulan data langsung dilapangan dengan melakukan survey secara langsung kemudian data tersebut diolah dengan perangkat lunak VISSIM, setelah hasil pada kondisi eksisting didapatkan maka dimulailah dilakukan simulasi untuk membuat skenario yang tepat. Hasil pada penelitian ini ialah kapasitas (C) untuk setiap lengan utara, selatan, timur, dan barat berturut turut ialah 805, 1.659, 418, dan 594 smp/jam, (DS) untuk setiap lengan utara, selatan, timur, dan barat berturut turut ialah 1,201; 1,003; 1,737 dan 0,821, nilai (D) untuk setiap lengan utara, selatan, timur, dan barat berturut turut ialah 448,667; 101,056; 1423,818 dan 72,550 dengan tingkat pelayanan F. Melihat hasil tersebut diberikan solusi yaitu untuk lengan barat dirubah menjadi jalan satu arah dan melakukan pelebaran ruas jalan serta melakukan interpolasi lampu hijau.

Permana (2018) melakukan penelitian yang berjudul “Pemodelan Simbang Bersinyal Akibat Perubahan Urutan Fase Dengan *Software PTV VISSIM* Pada

Simpang Empat Bersinyal Senopati Yogyakarta”, penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengambilan data langsung dilapangan dengan cara melakukan survey. Kemudian data yang telah mulai di analisis menggunakan VISSIM setelah data pada keadaan eksisting di dapatkan kemudian dilakukan pemodelan ulang dan dilakukan perbandingan dengan skenario yang diterapkan. Hasi pada kondisi eksisting ialah nilai tundaan sebesar 115,5 detik/kendaraan dengan tingkat pelayanan F. Skenario yang didapatkan urutan yang efektif ketika rasio belok tersebut berada pada 90% dan untuk rasio belok pada lengan barat dan timur sebesar 10%, nilai tundaan yang didapatkan sebesar 70,29 detik/kendaraan dan tingkat pelayanan E.

Virawan (2018) melakukan penelitian dengan judul “Pemodelan Simpang Bersinyal Akibat Perubahan Urutan Fase Dengan *Software* PTV VISSIM Pada Simpang Empat Bersinyal Tungkak” penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pelayanan atau (LOS) pada simpang tersebut yang mana setelah dilakukan analisis pada kondisi eksisting didapatkan tingkat pelayanan F (sangat buruk) dan nilai tundaan 83,89 detik/kendaraan. Setelah dilakukan pemodelan ulang hasil yang didapatkan yaitu tingkat pelayanan atau LOS E, dengan rasio belok terbaik pada lengan barat dan timur sebesar 10% dan rasio belok kanan sebesar 90% dengan nilai tundaan sebesar 67,58 detik/kendaraan.

Syahrul (2018) melakukan penelitian dengan judul “Pemodelan Simpang Bersinyal Akibat Perubahan Urutan Fase Dengan *Software* PTV VISSIM Pada Simpang Empat Bersinyal Jetis”. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk meningkatkan tingkat pelayanan pada simpang Jetis, setelah melakukan pemodelan dengan kondisi eksisting maka didapatkan tingkat pelayanan atau LOS sangat buruk (F) dengan nilai tundaan sebesar 85,77 detik/kendaraan. Kemudian dilakukan pemodelan ulang untuk mencari rasio belok terbaik dan meningkatkan tingkat pelayanan pada simpang tersebut, skenario yang didapatkan yaitu tingkat pelayanan menjadi E dengan rasio belok kanan 10% dan rasio lurus sebesar 90% dengan nilai tundaan sebesar 63,81 detik/kendaraan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Transpotasi

Menurut Budiman dkk (2016) transportasi adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk memindahkan suatu objek barang atau manusia dari tempat keberangkatan hingga tempat tujuan. Kegiatan.

Transportasi sangatlah berpengaruh terhadap pemerintahan, maupun kehidupan bermasyarakat, kinerja sistem transportasi pada suatu daerah dipengaruhi oleh kondisi demografi's wilayah tersebut, dan kemampuan suatu sistem transportasi sangat dipengaruhi oleh tingkat kepadatan penduduk wilayah tersebut (Amina, 2018).

Transportasi merupakan suatu kegiatan perpindahan baik itu benda maupun orang dari suatu tempat ke tempat lain, dan juga didefinisikan bahwa transportasi sebagai pertanda sebuah kehidupan karena tanpa adanya transportasi berarti tidak ada pergerakan yang juga berarti bahwa tidak ada kehidupan (Alhadar, 2011)

2.2.2 Simpang

Simpang adalah suatu titik pada sistem lalu lintas dapat memicu kecelakaan karena jalan tersebut adalah pertemuan ruas jalan baik itu sebidang maupun tidak sebidang yang merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas (Wikrama 2011).

Persimpangan adalah lokasi pada suatu sistem lalu lintas yang terjadi persilangan atau perpotongan dua atau lebih jalan. Di daerah perkotaan simpang yang paling sering dijumpai adalah simpang tak bersinyal, simpang ini cocok untuk simpang yang memiliki tingkat arus lalu lintas dan rasio belokan di jalan minor yang relatif kecil, namun apabila arus lalu lintas dari jalan minor cukup tinggi maka perlu diterapkan simpang bersinyal karena tingkat kecelakaan pada simpang tersebut meningkat (Wijayanto, 2017)

Simpang adalah titik pada suatu lalu lintas yang memepertemukan dua atau lebih jalan. Simpang dapat diklasifikasikan menjadi dua berdasarkan cara pengaturannya yakni simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal, simpang bersinyal ialah simpang yang diberi lampu lalu lintas sehingga pengguna jalan hanya boleh melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lampu lalu lintas yakni ketika lampu berwarna hijau, simpang tak bersinyal ialah simpang yang tidak

menggunakan lampu lalu lintas sehingga pengguna jalan harus memutuskan sendiri waktu pas untuk melewati simpang tersebut (Asusanto, 2016).

Menurut Morlok (1988), pengelompokan simpang dapat dibagi menjadi dua macam menurut cara pengaturannya yaitu :

- a. Simpang tak bersinyal, yaitu simpang yang tidak memakai lampu lalu lintas. Pada simpang tersebut pengendara harus berhati-hati dan memutuskan sendiri kapan harus melewati simpang tersebut atau berhenti.
- b. Simpang bersinyal, yaitu simpang yang menggunakan lampu lalu lintas kemudia pengendara hanya mengikuti siggnal sesuai dengan pengoperasiannya.

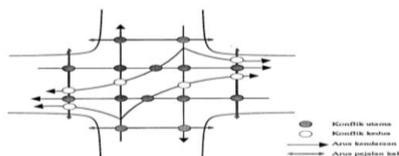
Menurut Munawar (dalam Asusanto,2016) persipangan memiliki beberapa macam bentuk yakni :

1. Simpang bentuk bundaran,
2. Simpang bentuk T,
3. Simpang bentuk lengan.

2.2.3 Titik Konflik Lalu Lintas

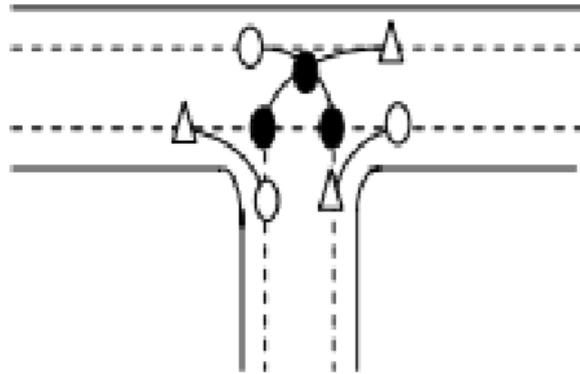
Dearah simpang merupakan bagian lalu lintas yang rawan terjadi keceakaan itu dikarenakan pad simpang jalan terdapat banyak konflik lalu lintas, konflik lalu lintas dapat etrjadi dipersimpangan karean adanya jalan yang bersilangan dan akhirnya kendaraan menghambat pergerakan satu samalain. Untuk mengetahui lebih jelas mengenai konflik lalu lintas baik itu simpang dengan empat lengan maupun dengan tiga lengan dapat dilihat pada **Gambar 2.1 Konflik Empat Lengan** dan **Gambar 2.2 Konflik Tiga Lengan**

- a. Konflik pada simpang empat lengan



Gambar 2.1 Konflik Empat Lengan
(Sumber : *Manual kapasitas Jalan Indonesia (MKJI),1997*)

b. Konflik pada simpang tiga lengan



Gambar 2.2 Konflik Tiga Lengan
(Sumber : *Manual kapasitas Jalan Indonesia (MKJI),1997*)
Dimana ;

- Titik konflik persilangan (3 titik)
- △ Titik konflik penggabungan (3 titik)
- Titik konflik penyebaran (3 titik)

2.2.4 Alat pemberi isyarat lalulintas

Menurut (Azwansyah,2015) Alat pemberi isyarat lalulintas merupakan alat yang dapat memberikan isyarat lalulintas kepada pengguna jalan yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi agar dapat mengatur lalulintas orang atau kendaraan di persimpang. Alat pemberi isyarat lalulintas dapat diklasifikasikan menjadi beberapa menurut jumlah warnanya sebagai berikut :

1. Lampu tiga warna, untuk mengatur kendaraan,
2. Lampu dua warna, untuk mengatur kendaraan dan/atau pejalan kaki, dan
3. Lampu satu warna, untuk memberikan peringatan bahaya pada pejalan kaki.

Isyarat lampu lalulintas diterapkan karena beberapa alasan sebagai berikut :

1. Isyarat lampu lalulintas diterapkan untuk menjamin kapasitas suatu jalan bahkan dalam jam puncak sehingga terhindar dari kemacetan,
2. Untuk memberikan waktu kepada pengguna jalan baik itu pejalan kaki dan/atau kendaraan untuk memotong jalan utama,

3. Untuk mengurangi angka kecelakaan akibat tabrakan di arah yang berlawanan.

2.2.5 Komposisi lalulintas

Menurut (MKJI,1997) bahwa komposisi lalu lintas di daerah perkotaan dibagi menjadi 4 yaitu:

1. Kendaraan berat (*Heavy Vechiles* = HV)

Meliputi kendaraan dengan as lebih besar dari 3,5 meter biasa kendaraan tersebut memiliki roda empat atau lebih seperti, bus, truk dua as truk kombinasi.

2. Kendaraan ringan (*Light Vechiles* = LV)

Meliputi kendaraan bermotor dengan dua as dengan jarak as 2,0-3,0 meter seperti mikro bus, pick up, kopaja, truck kecil dan juga mobil penumpang.

3. Kendaraan tak bermotor / *un motorized* (UM)

Yaitu segala jenis kendaraan yang menggunakan tenaga manual seperti becak dan sepeda.

4. Sepeda motor (*Motor Cycle* = MC)

Yaitu kendaraan yang menggunakan motor baik itu dua roda maupun tiga roda.

2.2.6 Faktor-Faktor Mengukur Kinerja Lalu Lintas

Untuk mengukur suatu kinerja lalu lintas ada beberapa faktor yang perlu untuk diperhatikan seperti (waktu siklus, LOS (*level of service*), derajat kejenuhan, tundaan, kapasitas, rasio kendaraan henti, panjang antrian, arus lalu lintas, hambatan samping, dan kecepatan.

1. Waktu Siklus (c)

Menurut (MKJI,1997) waktu siklus (c) adalah waktu total dari dari seluruh indikasi sinyal atau waktu lengkap diantara dua lampu hijau. Untuk mencari waktu siklus digunakan rumus sebagai berikut

$$c = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - \sum FR)}$$

Di mana :

- c = Waktu siklus (detik)
 LTI = Jumlah waktu hilang persiklus (detik)
 FR = Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)
 FR_{crit} = Nilai FR tertinggi pada suatu fase.
 $E(FR_{crit})$ = Rasio arus simpang = jumlah total FR_{crit} dari semua fase pada suatu siklus.

2. *Level of Service* (LOS)

Tingkat pelayanan atau LOS di defenisikan sebagai suatu standar kwalitatif yang digunakan dalam HCM 85 amerika serikat dan menggambarkan keadaan arus lalu lintas (MKJI, 1997). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 2.1** Tingakat pelayanan

Tabel 2.1 Tingakat pelayanan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik)	Keterangan
A	< 5	Baik Sekali
B	> 5 - 15	Baik
C	> 15 - 25	Sedang
D	> 25 - 40	Kurang
E	> 40 - 60	Buruk
F	> 60	Buruk Sekali

(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015.)

3. Derajat kejenuhan (DS)

Menurut (Wikrama,2011) Derajat kejenuhan dapat diartikan sebagai perbandingan volume (Q) terhadap kapasitas (C). Untuk menghitung nilai DS dapat menggunakan rumus :

$$DS = Q/C$$

4. Tundaan (*delay*)

Tundaan adalah suatu perbandingan waktu tempuh dalam kecepatan yang digunakan pengendara pada suatu simpang yang memiliki lampu lalu linta dan simpang tanpa lampu lalu lintas, tundaan terdiri dari tundaan lalu lita (T_{LL}) yang dapat didefenisikan waktu yang hilang akibat interaksi antara kendaraan dari arus yang berlawanan dan tundaan geometrik (TG)

yang dapat di defenisikan waktu keterlambatan perjalanan akibat perlambatan dan percepatan suatu kendaraan akibat belokan pada simpang (Asusanto,2016)

Menurut (Wikrama,2011) tundaan didefenisikan sebagai waktu tunggu kendaraan pada suatu pendekat yang di rata-ratakan, tundaan itu sendiri dapat dibagi menjadi dua komponen yaitu tundaan lalu lintas (DT) dan tundaan geometrik (DG), tundaan geometrik (DG) dapat di defenisikan sebagai tundaan akibat perlambatan atau percepatan suatu transportasi pada suatu simpang akibat terhenti lampu lalu lintas. dalam mencari nilai Tundaan (D) dapat digunakan rumus :

$$D_i = DT_i + DG_i$$

Dimana :

D_i = Tundaan rata-rata pendekat i (detik/smp)

DT_i = Tundaan lalu lintas rata-rata pendekat i (detik/smp)

DG_i = Tundaan geometrik rata-rata pendekat i (detik/smp)

5. Kapasitas (C)

Menurut (MKJI,1997) Kapasitas adalah kemampuan simpang dalam menerima volume kendaraan pada saat lampu lalu lintas dalam keadaan hijau dalam smp/jam. Kapasitas simpang dapat dihitung dengan rumus :

$$C = S \times g/c$$

Dimana :

S = arus jenuh (smp/jam)

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus (detik)

6. Kendaraan terhenti (NS)

Kendaraan henti adalah banyaknya kendaraan yang teraksa berhenti pada suatu arus lalulintas sebelum geris henti pada simpang (MKJI,1997:8)

Kendaraan henti dapat didefenisikan sebagai jumlah kendaraan yang berhenti pada suatu simpang per smp (MKJI,1997)

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times C} \times 3600$$

Dimana :

NS = kendaraan henti (unit/smp)

c = waktu siklus (detik)

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

7. Panjang Antrian

Panjang antrian adalah jumlah rata-rata kendaraan yang berhenti pada suatu simpang di setiap jalur pada saat lampu berwarna merah (Wikrama,2016). Berdasarkan (MKJI,1997) panjang antrian dapat didapatkan dengan rumus :

Untuk $DS > 0,5$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1) + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}}$$

Untuk $DS < 0,5$: $NQ1 = 0$

Dimana:

$NQ1$ = Sisa smp dari fase sebelumnya

DS = Derajat kejenuhan

C = kapasitas (smp/jam)

$$NQ2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q_{masuk}}{3600}$$

Dimana :

NQ_2 = jumlah kendaraan pada saat lampu merah

GR = rasio hijau

Q_{masuk} = arus kendaraan yang masuk diluar LTOR (smp/jam)

c = waktu siklus (detik)

Maka NQ dapat dicari

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

8. Arus lalulintas (*Flow*)

Arus lalu lintas merupakan volume kendaraan pada suatu jalan yang dihitung dengan waktu tertentu, periode tertentu dan diukur dalam kendaraan per satuan waktu tertentu (Asusanto,2016)

9. Hambatan samping (F_{SF})

Hambatan samping adalah satu gangguan lalulintas yang dapat berpegnaruh pada arus jenuh berpendekat karea suatu aktifitas di samping jalan (Wikrama,2016:59).

Hamabatan samping ialah dampak lalu lintas akibat kegiatan di pinggir jalan seperti pemberhentian kendaraan, pejalan kaki, endaraan masuk dan keluar sisi jalan dan juga kendaraan yang menurunkan kecepatan di sisi jalan (MKJI,1997)

10. Kecepatan

Kecepatan merupakan waktu tempuh yang digunakan suatu kendaraan dalam menempuh suatu jarak tertentu biasanya menggunakan satuan km/jam atau meter/detik.Tingkat Pelayanan

2.2.7 *Software PTV VISSIM*

1. Pengertian *PTV VISSIM*

Vissim merupakan perangkat lunak yang dibuat untuk pemodelan lalu lintas. Software ini pertamakali dibuat di Jerman yang dikembangka oleh PTV (*planung transportasi verkehr* AG) pada tahun 1992 yang kemudian terus berkembang sampai sekarang (Haryadi,2017)

2. Menu pada *software PTV VISSIM*

a. Menu file

Tabel 2.2 *Menu file*

New	Untuk membuat prograam VISSIM baru
Open	Membuat file program
Open Layout	Baca di tata letak file layout *.lyx dan berlaku untuk elemen antar muka program dn parameter grafis editor program

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

Tabel 2.3 Tabel Lanjutan *Menu file*

Read additionally	Buka file program selain program yang ada
Save	Untuk menimpa program yang sedang dibuat
Save As	Menimpan file ke jalur yang baru secara manual ke folder baru
Save Layout As	Simpan tata letak saat elemen antar muka program dan parameter grafis dari editor program ke file layout *.lyx
Save Layout As Default	Simpan tata letak saat elemen antar muka program dan parameter grafis dari editor program ke file layout default
Import	Import data ANM dari VISUM
Eksport	Mulai eksport data ke PTV VISUM
Open Working Directory	Membuka Windows Eksplorer di directory kerja saat ini
Exit	Mengakhiri program VSSIM

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

b. Menu edit

Tabel 2.4 *Menu edit*

Menu	Keterangan
Undo	Untuk kembali perintah sebelumnya
Redo	Untuk kembali perintah sesudahnya
Rotate Networ	Masukkan sudut keseputar jaringan yang diputar
Move Network	Memindahkan jaringan
User Preference	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pilih bahasa antara muka pengguna VISSIM ➤ Kembalikan pengaturan default ➤ Tentukan pengisian obyek pengisian jaringan di jaringan editor ➤ Tentukan jumlah fungsi terakhir yang dilakukan

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

c. Menu view

Tabel 2.5 *Menu view*

Open New Network Editor	Tambah baru jaringan editor sebagai daerah lain
Network Objects	Membuka jaringan toolbar objek
Levels	Membuka toolbar tingkat

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

Tabel 2.6 Tabel lanjutan *menu view*

Levels	Membuka toolbar tingkat
Background	Membuka toolbar background
Quick View	Memuka Quick View
Smart Map	Membuka Smart Map
Messages	Membuka halaman, menunjukkan pesan dan peringatan
Simulation Time	Menampilkan waktu simulasi
Quick Mode	Menyembunyikan dan menampilkan kembali objek jaringan berikut: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vehicles In Network ➤ Pedestrians In Network Semua jaringan lainnya yang akan ditampilkan
Simple Network Display	Menyembunyikan dan menampilkan kembali objek berikut: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Desired Speed Decisions ➤ Reduced Speed Areas ➤ Conflict Areas ➤ Priority Rules ➤ Stop Signs ➤ Signal Heads ➤ Detectors ➤ Parking Lots ➤ Vehicle Inputs ➤ Vehicle Routes ➤ Public Transport Stops ➤ Public Transport Lines ➤ NodesMeasurement Areas ➤ Data Collection Points ➤ Pavement Markings ➤ Pedestrian Inputs ➤ Pedestrian Routes ➤ Pedestrian Travel Time Measurement Semua objek jaringan yang ditampilkan: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Links ➤ Background Images ➤ 3D Traffic Signals ➤ Static 3D Models Vehicles In Network ➤ Pedestrians In Network ➤ Areas ➤ ObstaclesRamps & Stairs

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

d. Menu list

Tabel 2.7 Menu list

Base Data	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Network ➤ Intersection Control ➤ Private Transport ➤ Public Transport ➤ Pedestrians Traffic 	Daftar atribut onjek jaringan dengan jenis objek jaringan yang dipilih
Graphics & Presentation	Daftar untuk mendefinisikan atau jaringan editing objek dan data, yang digunakan untuk persiapan grafis dan representasi yang realistis dari jaringan serta menciptakan presentasi dari simulasi.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Measurements ➤ Results 	Daftar data dari evaluasi simulasi

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

e. Menu base data

Tabel 2.8 Menu data

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

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

Tabel 2.9 Tabel lanjutan *Menu Data*

Levels	Level untuk bangunan bertingkat atau struktur jembatan untuk link
Time Intervals	Interval waktu

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

f. Menu traffic

Tabel 2.10 *Menu traffic*

Vehicle Compositions	Menentukan jenis kendaraan untuk komposisi kendaraan
Pedestrians Compositions	Menentukan jenis pejalan kaki untuk komposisi pejalan kaki
Pedestrian OD Matrix	Menentukan permintaan pejalan kaki atas dasar hubungan OD
Dynamic Assignment	Mendefinisikan tugas parameter

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

g. Menu sign control

Tabel 2.11 *Menu control*

Signal Controllers	Membuka daftar Signal Controllers: Menetapkan atau mengedit SC
Signal Controller Communication	Membuka daftar SC Communication
Fixed Time Signal Controllers	Menentukan waktu dalam jaringan

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

h. Menu simulation

Tabel 2.12 *Menu simulation*

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

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

i. Menu evaluation

Tabel 2.13 *Menu evaluation*

Configuration	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Result attribute : mengkonfigurasi hasil tampilan atribut ➤ Direct output : konfigurasi output ke file atau database
Database Configuration	Mengkonfigurasi koneksi database
Measurement Definition	Tampilkan dan mengkonfigurasi daftar pengukuran yang diinginkan
Windows	Mengkonfigurasi waktu sinyal, catatan SC detector atau perubahan sinyal pada window
Result Lists	Menampilkan hasil atribut dalam daftar hasil

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

j. Menu presentation

Tabel 2.14 *Menu presentation*

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

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)

k. Menu help

Tabel 2.15 *Menu help*

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

(Sumber: Modul Pembelajaran Traffic Micro-simulator program PTV.VISSIM 9)