

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA SIMPANG TIDAK BERSINYAL DENGAN
MENGUNAKAN APLIKASI VISSIM PADA RUAS JALAN
MAMUJU-TOPOYO KEC. KALUKKU**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana S1
Pada Program Studi Teknik Sipil



Disusun Oleh :

ISMA TIARA

D0120527

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SULAWESI BARAT

MEJENE

2025

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA SIMPANG TIDAK BERSINYAL DENGAN MENGGUNAKAN
APLIKASI VISSIM PADA RUAS JALAN MAMUJU-TOPOYO KEC. KALUKKU**

Oleh:

ISMA TIARA

D0120527

(Program Studi Teknik Sipil)

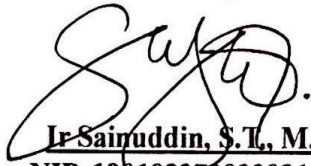
Universitas Sulawesi Barat

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar

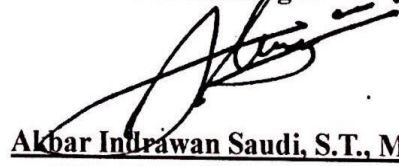
Sarjana Teknik Sipil (ST)

Menyetujui,

Pembimbing I

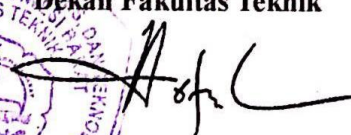

Ir. Saimuddin, S.T., M.T.
NIP. 199103272022031008

Pembimbing II


Akbar Indrawan Saudi, S.T., M.T.
NIP. 199103272022031008

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Ir. Hafsah Nirwana, S.T., M.T.
NIP. 196404052 199003 2 002

Koordinator Program Studi


Amalia Nurdin, S.T., M.T.
NIP. 19871212 201903 2017

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanggung jawab di bawah ini:

Nama : Isma Tiara

Nim : D0120527

Program Studi : Sipil

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : **ANALISIS KINERJA SIMPANG TIDAK BERSINYAL DENGAN**

MENGUNAKAN APLIKASI VISSIM PADA RUAS JALAN

MAMUJU-TOPOYO KEC. KALUKKU

Dengan ini penulis mengatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Majene, Mei 2025


Isma Tiara



ABSTRAK
ANALISIS KINERJA SIMPANG TIDAK BERSINYAL
DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI VISSIM PADA RUAS
JALAN MAMUJU – TOPOYO KEC.KALUKKU
ISMA TIARA

Teknik Sipil Universitas Sulawesi Barat (2025)

Ismatiara013@gmail.com

Pergerakan lalu lintas pada persimpangan secara umum diatur dengan pengaturan lalu lintas. Hal tersebut dimaksudkan untuk menciptakan keselamatan dan juga kelancaran lalu lintas pada persimpangan. Pada simpang empat ruas jalan mamuju – topoyo kec. kalukku, belum ditemukan adanya pengaturan lalu lintas yang tepat. Oleh karena itu kerap terjadi antrian dan tundaan kendaraan pada simpang tersebut karena tingginya arus lalu lintas. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja simpang dengan indikator berupa nilai antrian dan waktu tundaan pada persimpangan tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan metode observasi secara langsung dan perhitungan manual serta melakukan simulasi dengan menggunakan *Software* vissim. Dari perhitungan dan analisa kinerja Simpang Tidak Bersinyal pada ruas jalan Mamuju – Topoyo kec. kalukku diketahui bahwa Evaluasi efektifitas pengaturan simpang berdasarkan parameter kerja simpang yang meliputi kapasitas (C) pendekat utara senilai 545 smp/jam, pendekat selatan senilai 551 smp/jam, pendekat timur senilai 946 smp/jam, pendekat barat senilai 1169 smp/jam. Derajat kejenuhan (DS) pendekat utara senilai 0,805, pendekat selatan senilai 0,820, pendekat timur senilai 1,186, pendekat barat senilai 1.036. Tundaan rata-rata (D) yang dihasilkan senilai 191,22 smp/detik dengan menggunakan metode MKJI 1997 menunjukkan bahwa tingkat kinerja simpang kurang efektif. Perubahan (*setting*) waktu sinyal merupakan solusi terbaik untuk meningkatkan kinerja simpang menjadi lebih efektif, bila ditinjau dari segi ekonomis karena mudah dalam perealisasi di lapangan.

Kata Kunci : Simpang Tidak Bersinyal, PTV Vissim.

ABSTRAK

PERFORMANCE ANALYSIS OF UNSIGNALIZED INTERSECTION USING VISSIM APPLICATION ON MAMUJU – TOPOYO ROAD SECTION, KALUKKU DISTRICT

ISMA TIARA

Civil Engineering, University of West Sulawesi (2025)

Ismatiara013@gmail.com

Traffic movement at intersections is generally regulated by traffic arrangements. This is intended to create safety and smooth traffic at intersections. At the intersection of the four-way road section of Mamuju – Topoyo, Kalukku District, proper traffic arrangements have not been found. Therefore, there are often queues and delays of vehicles at the intersection due to the high traffic flow. Based on these problems, it is necessary to conduct research with the aim of improving intersection performance with indicators in the form of queue values and delay times at the intersection. The method used in this study is the direct observation method and manual calculations as well as conducting simulations using Vissim Software. From the calculation and analysis of the performance of the Unsignalized Intersection on the Mamuju - Topoyo road section, Kalukku District, it is known that the Evaluation of the effectiveness of intersection management based on intersection work parameters including the capacity (C) of the northern approach of 545 pcu/hour, the southern approach of 551 pcu/hour, the eastern approach of 946 pcu/hour, the western approach of 1169 pcu/hour. The degree of saturation (DS) of the northern approach is 0.805, the southern approach is 0.820, the eastern approach is 1.186, and the western approach is 1.036. The average delay (D) produced is 191.22 pcu/second using the 1997 MKJI method, indicating that the level of intersection performance is less effective. Changing (setting) the signal time is the best solution to improve intersection performance to be more effective, when viewed from an economic perspective because it is easy to implement in the field.

Keywords: *Unsignalized Intersection, PTV Vissim.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu prasarana penting yang sangat dibutuhkan oleh setiap elemen masyarakat untuk dapat menunjang kegiatan maupun aktifitasnya. Permasalahan transportasi di perkotaan umumnya didominasi oleh transportasi darat, hal tersebut disebabkan oleh peningkatan jumlah transportasi tidak diimbangi dengan peningkatan fasilitas sarana dan prasarana yang memadai sehingga menyebabkan kepadatan lalu lintas. Kurangnya sarana dan prasarana angkutan umum juga dapat mengakibatkan bertambahnya pemakaian kendaraan pribadi dan menyebabkan bertambah volume lalu lintas.

Transportasi yang baik haruslah didukung oleh sarana dan prasarana transportasi yang baik pula serta penyelenggaraan yang menerapkan manajemen aset infrastruktur dalam pengelolaan aset jalan di bawah kewenangannya. Manajemen operasi menjadi salah satu bagian manajemen aset infrastruktur yang bertujuan untuk memastikan tercapainya pelayanan optimal dari infrastruktur jalan (Suprayitno & Soemitro 2018). Faktor penting yang menentukan baik tidaknya operasional jalan adalah aspek geometri serta perkerasan jalan yang baik dan ekonomis. (Widayanti, et al.,2017).

Dengan meningkatnya jumlah penduduk serta meningkatnya kendaraan pribadi akan menyebabkan banyaknya pergerakan mobilitas masyarakat Kecamatan Kalukku. Oleh sebab itu akan menimbulkan konflik lalu lintas yang semakin rumit. Konflik lalu lintas yang sering terjadi salah satunya adalah konflik persimpangan pada ruas jalan. Sedangkan simpang adalah bagian yang tak terpisahkan dari bagian jalan. Maka perlunya dilakukan evaluasi ataupun tinjauan tentang persimpangan. Melakukan evaluasi di persimpangan salah satu faktor penting dalam mengetahui kinerja jalan, kapasitas jalan, dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan. Pada ruas jalan simpang tak bersinyal akan menyebabkan rawannya lalu lintas terhadap kecelakaan. Dikatakan

persimpangan merupakan bertemunya kendaraan-kendaraan dari berbagai arah. Yang akan berpotensi sangat besar untuk menyebabkan konflik antara kendaraan dengan kendaraan lain, ataupun kendaraan dengan pejalan kaki.

Seperti yang dijelaskan di atas bahwa meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk dan jumlah kepemilikan kendaraan pribadi akan menciptakan permasalahan lalu lintas terutama pada persimpangan. Maka perlunya mengoptimalkan fungsi simpang dengan melihat faktor kinerja simpang tersebut. Salah satu simpang di Kec. Kalukku yang memerlukan evaluasi adalah simpang Jalan poros Mamuju-Topoyo dan Jalan Veteran yang termasuk jenis simpangan tidak bersinyal yang memiliki 4 lengan. Kedua jalan tersebut merupakan termasuk daerah tipe lingkungan jalan komersial yaitu lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan. pertokoan, rumah makan dan perkantoran. Khusus perjalanan dalam Kecamatan di Jalan Poros Mamuju- Kalukku dan Jalan Veteran, jumlah perjalanan terbanyak umumnya terjadi di pagi hari, siang hari dan sore hari di mana orang-orang banyak melakukan aktivitas di waktu-waktu tersebut. Baik untuk pergi ke sekolah ataupun pergi ke kantor. Maka hal tersebut yang akan menyebabkan permasalahan yang sering kita jumpai yaitu tundaan yang tinggi terutama pada jam- jam sibuk.

Pengguna jalan berperan penting dalam kinerja simpang, faktor-faktor sosial seperti faktor kedisiplinan pengguna jalan akan membawa resiko yang tinggi. Antara lain yaitu pengguna jalan tidak saling menunggu dan memaksa untuk menempatkan kendaraannya pada ruas jalan dipersimpangan, yang menyebabkan resiko terjadinya kemacetan. Hal tersebut menyebabkan konflik yang sangat besar pada arus lalu lintas menyebabkan kemacetan lalu lintas yang akan berpengaruh pada kinerja persimpangan. Dari tinjauan tersebut maka perlunya dilakukan analisis kinerja pada persimpangan tidak bersinyal Jalan Poros Mamuju-Topoyo.

Peningkatan pelayanan pada simpang tersebut sangat di perlukan, dengan tujuan untuk mengembalikan kembali kenyamanan pengguna jalan. Untuk meningkatkan pelayanan pada simpang tersebut perlu di lakukan

analisis, evaluasi, dan juga pemodelan pada simpang tidak bersinyal tersebut. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu di buat suatu analisis terkait kinerja suatu ruas jalan sehingga dapat di antisipasi perkembangan lalu lintas sekarang ini dan di masa yang akan datang. Pedoman manual metode dalam analisa kinerja simpang bersinyal maupun tidak bersinyal Mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) dan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997).

Selain penggunaan pedoman manual perkembangan penelitian terkait analisis kinerja simpang telah di lakukan dengan pendekatan model mikro simulasi dengan penggunaan aplikasi PTV Vissim. PTV Vissim adalah perangkat lunak simulasi lalu lintas yang dikembangkan oleh PTV Planung Transport Verkehr AG di Karlsruhe, Jerman. PTV Vissim Pertama Kali dikembangkan pada tahun 1992. Saat ini penggunaan teknologi semakin banyak di gunakan pada pekerjaan di bidang apapun. Untuk bidang transportasi Teknik Sipil adalah *Software VISSIM* yang berbasis simulasi lalu lintas. *Verkehr in Stadten SIMulations* model adalah software yang mensimulasikan lalu lintas mikroskopik, transportasi umum dan pejalan kaki. Pemodelan dan simulasi sistem transportasi kini semakin diminati karena kemudahannya dalam proses pergantian berbagai skenario dengan tetap melihat potensi yang dapat diimplementasikan di lapangan.

Salah satu keunggulan *software* ini adalah dapat mensimulasikan menyerupai kondisi transportasi di lapangan, memiliki parameter yang cukup lengkap, seperti kalibrasi pada *driving behavior* yang dapat menyerupai karakteristik pengendara di setiap daerah. *VISSIM* termasuk dalam perangkat lunak dengan kategori mikroskopik yang memiliki keunggulan yaitu dapat memodelkan berbagai jenis kendaraan termasuk sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor (Putri & Irawan, 2015). Dari fenomena yang telah di paparkan sebelumnya dan untuk mengatasi hal tersebut maka perlu di buat suatu kajian operasional dan analisis kinerja suatu ruas jalan khususnya jalan satu arah yang mempunyai tingkat kecelakaan yang tinggi. Sehingga simulasi dan kajian ini

akan sangat membantu pemerintah dalam penentuan sistem yang baik dan sebagai solusi untuk mengurangi tingkat kecelakaan serta mengatasi masalah kemacetan lalu lintas di kecamatan kalukku kab Mamuju.

Kabupaten Mamuju merupakan salah satu kabupaten dalam wilayah Provinsi Sulawesi Barat yang terletak di pesisir pantai utara Provinsi Sulawesi Barat memanjang dari selatan ke utara. Letak geografis kabupaten Mamuju berada pada antara 2 8'24" _ 2 57'46" Lintang Selatan dan 118 45'26" _ 119 47'48" Bujur Timur. Jarak dari kota Mamuju dan Kecamatan Kalukku kurang lebih 40 km. Luas wilayah kecamatan kalukku 456,65 km² dengan populasi di kabupaten mamuju pada pertengahan tahun 2024 mencapai 286.699 jiwa, dan mengalami laju pertumbuhan penduduk kabupaten mamuju pada tahun 2024 adalah 1,6708 %, Dan kepadatan 140,12 jiwa/km². Dan ibu kota kecamatan terletak di kelurahan kalukku. Secara administratif berbatasan dengan wilayah-wilayah Kabupaten Mamuju Tengah di sebelah utara, Kabupaten Majene dan Kabupaten Mamasa di sebelah selatan, Sulawesi selatan di sebelah timur, Selat Makassar di sebelah barat.

Kondisi lalu lintas di Kec. Kalukku sangat padat saat hari dan jam tertentu seperti pada saat hari pasar, saat jam pulang kantor dan jam pulang sekolah.

Pada penelitian ini maka akan di pilih Simpang Tidak Bersinyal Simpang Empat Poros Mamuju-Topoyo Kec Kalukku. Pada simpang ini sering terjadi antrian kendaraan yang lumayan panjang pada saat jam jam tertentu di kerenaan kondisi lingkungan di sekitar lokasi simpang terdapat di sekitaran pasar sentral tasiu, permukiman, dan kantor kecamatan kalukku.

Dengan adanya permasalahan tersebut, maka di rumuskan judul

“ EVALUASI SIMPANG TIDAK BERSINYAL DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI VISSIM PADA RUAS JALAN MAMUJU-TOPOYO KEC. KALUKKU ”.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Menganalisis Kinerja Lalu Lintas Kondisi Eksisting Pada Simpang Tidak

Bersinyal Simpang Empat poros Mamuju - Topoyo kec. Kalukku Secara Manual.

2. Bagaimana Optimasi kinerja lalu lintas pada simpang tdk bersinyal poros Kalukku-Topoyo kec. Kalukku Menggunakan *software Vissim*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis Optimasi kinerja lalu lintas pada simpang tidak bersinyal poros Mamuju – Topoyo kec. Kalukku menggunakan mikrosimulasi *software Vissim*.

1.4 Batasan Masalah

Masalah pada penelitian ini di batasi pada pengambilan data di lapangan dan analisis menggunakan *software vissim*. Ruang lingkup dan batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada simpang tidak bersinyal simpang empat poros Mamuju – Topoyo kec. Kalukku .
2. Analisi data menggunakan data primer yaitu berupa data yang di peroleh saat survey volume lalu lintas pada simpang tidak bersinyal tersebut.
3. Jenis kendaraan yang di analisis pada penelitian ini yaitu kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor.
4. Survei lalu lintas di laksanakan pada periode pukul 06.00-18.00 WITA dengan cara Vidio secara manual per 15 menit.
5. Kinerja simpang bersinyal dianalisis dengan menggunakan *softwere PTV Vissim*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini di harapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengetahui penggunaan alat micro – simulasi *Vissim* untuk menganalisis kinerja lalu lintas.
2. Menjadi masukan dan bahan pertimbangan bagi pemerintah dan dinas perhubungan kabupaten mamuju dan mengeluarkan kebijakan yang terkait dengan hasil penelitian ini, guna menghasilkan kinerja lalu lintas yang lebih baik pada simpang tidak bersinyal poros Mamuju-Topoyo kec. Kalukku.

1.6 Sistematika Penulisan

Metodologi yang digunakan untuk menulis penelitian ini secara garis besar dapat dilihat sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang uraian tentang teori-teori mengenai penelitian ini.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini memberikan gambaran umum mengenai metode yang akan dipakai, baik itu dari jenis penelitian, tahapan, bagan alir dan lain sebagainya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Transportasi

Transportasi, menurut Salim (2000), adalah proses pengangkutan orang dan/atau produk dari suatu lokasi ke lokasi lain. Dua komponen transportasi yang paling penting adalah pergerakan atau pemindahan dan relokasi fisik kargo atau penumpang. Sedangkan transportasi adalah kegiatan memindahkan, memindahkan, mengangkut, atau mengubah rute suatu benda dari suatu lokasi ke lokasi lain, yang mana hal tersebut mungkin lebih menguntungkan atau bermanfaat untuk tujuan tertentu, menurut Miro (2005). Memindahkan orang dan produk dari suatu lokasi ke lokasi lain, baik mempunyai akses kendaraan maupun tidak, umumnya disebut dengan transportasi.

Manusia sangat membutuhkan alat transportasi yang kadang disebut moda transportasi. Manusia selalu mempunyai kebutuhan untuk melakukan perjalanan demi memperoleh kebutuhan pokok hidupnya, terbukti dengan sejarah kemajuan manusia dan pertumbuhan perkotaan (Rahardjo, 2010).

Kebutuhan akan transportasi bermula dari kenyataan bahwa kebutuhan masyarakat berbeda tergantung individunya dan dari tempat ke tempat. Kebutuhan ini bersifat kualitatif dan mempunyai bentuk yang berbeda-beda berdasarkan faktor-faktor seperti waktu, tujuan, moda transportasi, dll. Transportasi bertujuan untuk memindahkan orang atau benda dari satu lokasi ke lokasi lain melalui sistem tertentu. Alasan dilakukannya pengangkutan adalah agar barang atau orang yang diangkut akan mempunyai nilai yang lebih besar di tempat tujuannya dibandingkan di tempat asalnya (Morlok, 1995).

2.2 Karakteristik Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara yang melakukan interaksi antara yang satu dengan yang lainnya pada suatu ruas jalan dan

lingkungannya. Karena persepsi dan kemampuan individu pengemudi mempunyai sifat yang berbeda maka perilaku kendaraan arus lalu lintas tidak dapat diseragamkan lebih lanjut, arus lalu lintas akan mengalami perbedaan karakteristik akibat dari perilaku pengemudi yang berbeda yang dikarenakan oleh karakteristik lokal dan kebiasaan pengemudi. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya lokal dan kebiasaan pengemudi. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasarkan waktunya. Oleh karena itu 10 perilaku pengemudi akan berpengaruh terhadap perilaku arus lalu lintas secara kuantitatif dalam rangka untuk mengerti tentang keragaman karakteristiknya dan rentang kondisi perilakunya, maka perlu suatu parameter. Parameter didefinisikan dan diukur oleh insinyur lalu lintas dalam menganalisis, mengevaluasi, dan melakukan perbaikan fasilitas lalu lintas berdasarkan parameter dan pengetahuan pelakunya (Oglesby dan Hicks, 1999).

2.2.1. Karakteristik Makro Lalu Lintas

Lalu lintas secara makro mempelajari operasional dari keseluruhan sistem yang ada pada lalu lintas yang memengaruhi arus kendaraan, kecepatan, serta kepadatan yang memengaruhi kapasitas prasarana lalu lintas secara umum. Untuk mendefinisikan makro lalu lintas secara lengkap perlu diketahui beberapa parameter yang terkait secara langsung dengan sistem lalu lintas (Khisty dan Lall, 2005).

2.2.2. Karakteristik Mikro Lalu lintas

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 memengaruhi respon terhadap kendaraan itu sendiri dalam berlalu lintas di jalan raya adapun parameter – parameter antara lain *spacing*, *headway*, *lane occupancy*, dan *gap (clearance)*.

2.3 Pengertian Persimpangan

Persimpangan merupakan bagian penting dari jalan perkotaan, sebab sebagian besar dari efisiensi, biaya operasional dan kapasitas lalu lintas pada perencanaan lalu lintas menerus dan lalu lintas yang saling memotong pada satu atau lebih lengan persimpangan (*approach*) dan mencakup juga pergerakan perputaran. Pergerakan lalu lintas ini dikendalikan dengan berbagai cara tergantung pada jalan persimpangannya. Tujuan utama dari perencanaan persimpangan adalah mengurangi kemungkinan terjadinya tubrukan antara kendaraan bermotor, pejalan kaki, kenyamanan dan ketenangan terhadap pemakai jalan yang memakai persimpangan.

Beberapa pengertian dasar tentang kapasitas persimpangan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Kapasitas (*capacity*)
2. Arus jenuh (*saturation flow*)
3. Kinerja lalu lintas (*traffic performance*)

Menurut direktorat jenderal perhubungan darat (1996), persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan di mana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan bergerak secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya.

2.3.1 Geometri simpang

Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekatan. Satu lengan simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub-pendekat. Hal ini terjadi jika gerakan belok-kanan dan/atau belok-kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berkebalikan dengan lalu lintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalu lintas dalam pendekat.

Untuk masing-masing pendekat atau sub-pendekat lebar efektif (W_e) ditetapkan dengan mempertimbangkan denah dari bagian masuk dan keluar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok.

2.4 Jenis-jenis simpang

Persimpangan dibuat dengan tujuan untuk mengurangi potensi konflik diantara kendaraan (termasuk pejalan kaki) sekaligus menyediakan kenyamanan maksimum dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan (Khisty dan Lall, 2005). Untuk itu, dikelompokkanlah simpang menjadi 2 (dua) jenis persimpangan menurut Herianto (2004), yaitu persimpangan sebidang dan tidak sebidang.

1. Persimpangan sebidang

Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan yang masuk ke persimpangan mengarahkan lalu-lintas masuk ke jalur yang berlawanan dengan lalu-lintas lainnya, seperti persimpangan pada jalan-jalan di kota. Persimpangan ini memiliki ketinggian atau elevasi yang sama. Pertemuan jalan sebidang 4 (empat) macam yaitu:

- a. Pertemuan atau persimpangan bercabang 3 (tiga).
- b. Pertemuan atau persimpangan bercabang 4 (empat).
- c. Pertemuan atau persimpangan bercabang banyak
- d. Bundaran (rotary intersection)

2. Persimpang tidak sebidang

Persimpang tidak sebidang adalah persimpangan dimana jalan raya yang menuju ke persimpangan ditempatkan pada ketinggian yang berbeda. Pertemuan atau persimpangan jalan tidak sebidang, merupakan persimpangan dimana dua ruas atau lebih saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruas berada di atas atau di bawah ruas jalan yang lain.

Menurut Morlok (1988) jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu:

a. Simpang tak bersinyal

Simpang tak bersinyal yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti

dahulu sebelum melewati simpang tersebut sehingga tanpa sinyal bisa menimbulkan antrian panjang antar kendaraan karena tidak adanya kendaraan yang mau mengalah simpang tanpa sinyal biasanya hanya memiliki tiga kaki walaupun memiliki empat tapi arus lalu lintas yang melewati simpang tersebut masih kurang. Diantara berbagai permasalahan di simpang tersebut terdapat pula berbagai pergerakan yang sangat mempengaruhi aktivitas pada simpang tersebut, sebuah gerakan yang memisahkan, sebuah gerakan yang memotong, sebuah gerakan sebagai jaring/jaringan sebuah gerakan yang menyatukan.(Yayang Nurkafi et al.,2019).

b. Simpang bersinyal

Simpang bersinyal yaitu pemakain jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakaian jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya. Simpang bersinyal sangat banyak digunakan pada jaringan jalan sehingga perlu dipertimbangkan kinerja jaringan jalan akibat simpang bersinyal tersebut karena seringnya terjadinya pertemuan menyilang antar jaringan jalan (*intercection*).

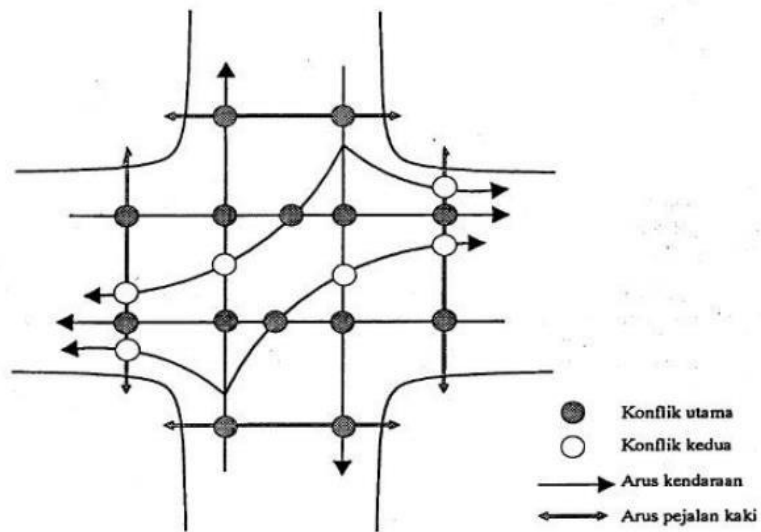
Karakteristik simpang bersinyal diterapkan dengan maksud sebagai berikut:

Menghindari terjadinya kemacetan pada simpang yang disebabkan oleh adanya konflik arus lalu lintas yang dapat dilakukan menjaga kapasitas yang tertentu selama kondisi lalu lintas puncak.

Memberi kesempatan kepada kendaraan lain dan atau pejalan kaki dari jalan simpang yang lebih kecil untuk memotong jalan utama.

Mengurangi terjadinya kecelakaan lalu lintas akibat pertemuan kendaraan yang berlawanan arah atau konflik.

Konflik-konflik yang terjadi pada simpang bersinyal dapat dilihat seperti gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 konflik-konflik utama dan kedua simpang bersinyal dengan empat lengan.

(sumber: manual Kapasitas Jalan Indonesia)

2.5 Kategori Arus Lalu-Lintas

Arus kendaraan pada fasilitas-fasilitas transportasi secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori:

2.5.1 Arus tak terhenti (*uninterrupted flow*)

Arus tak terhenti (*uninterrupted flow*) dapat terjadi pada fasilitas-fasilitas transportasi yang tidak mempunyai elemen-elemen tetap, seperti rambu lalu-lintas, yang mengakibatkan berhentinya arus lalu-lintas. Dengan demikian kondisi-kondisi arus lalu-lintas adalah hasil dari interaksi antar kendaraan dan antara kendaraan dengan karakteristik - karakteristik geometris dari system jalan. Selain itu, pengemudi kendaraan tidak perlu terpaksa untuk berhenti akibat factor eksternal arus lalu-lintas.

2.5.2 Arus terhenti (*interrupted flow*)

Arus terhenti (*interrupted flow*) terjadi pada fasilitas transportasi yang mempunyai elemen-elemen tetap yang mengakibatkan pemberhentian secara periodik terhadap arus lalu-lintas. Elemen-elemen semacam ini meliputi rambu lalu-lintas, rambu berhenti, dan berbagai rambu pengendali lainnya. Peralatan-peralatan ini mengakibatkan lalu-lintas berhenti (atau sangat lambat) secara periodik tidak peduli berapapun banyaknya lalu-lintas yang ada. Dalam hal ini, dengan sendirinya pengemudi diperkirakan akan berhenti jika dan ketika diharuskan oleh elemen tetap yang merupakan bagian dari fasilitas tersebut.

Perlu menjadi catatan bahwa arus tak terhenti dan arus terhenti yang menjelaskan fasilitasnya, bukan menjamin kualitas arusnya. Suatu tol yang macet dimana lalu-lintasnya nyaris terhenti masih digolongkan ke 8 dalam fasilitas arus tak terhenti, karena kemacetan terjadi factor internal arus lalu-lintas. Sebuah sistem lampu lalu-lintas dengan pengaturan waktu yang baik pada suatu jalan arteri dapat menghasilkan arus lalu-lintas yang nyaris tak terhenti, tetapi arus semacam ini akan cenderung terhenti karena beberapa alasan, terutama sebagai bagian dari system, sehingga diklasifikasikan sebagai arus terhenti (TRB, 2000).

Tabel 2.1 Kategori fasilitas arus tak terhenti dan terhenti
(Jotin, 2003)

Jenis – Jenis Fasilitas Transportasi
Arus tak terhenti Jalan Tol Jalan raya multijalur Jalan raya dua-jalur Arus terhenti Jalan raya dengan lampu lalu-lintas Jalan raya tanpa lalu-lintas dengan rambu Berhenti Jalan-jalan arteri Transit Jalur pejalan Kaki Jalur sepeda

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997).

Memperlihatkan sebuah contoh mengenai tipe fasilitas yang berada di dalam kategori fasilitas arus tak henti dan terhenti. Perlu dicatat bahwa penggolongan ini hanyalah perkiraan. Sebagai contoh, jalan tol adalah bentuk termurni dari fasilitas dengan arus tak terhenti, dan jalan raya multilajur dan dua-lajur juga beroperasi dalam kondisi arus yang nyaris tak terhenti, khususnya pada ruas-ruas yang panjang antara tanda-tanda interupsi, seperti ruas dimana jarak antara rambu melebihi 2 mil. Arus pejalan kaki, pengendara

sepeda, dan ruas fasilitas transit (bis dan sejenisnya) umumnya digolongkan ke dalam arus terhenti, meskipun kondisi arus tak terhenti bisa saja terjadi, misalnya pada jalur khusus bis tanpa pemberhentian (Jotin, 2003).

2.6 Tingkat pelayanan (*level of service*)

Tingkat pelayanan (*level of service*) adalah ukuran kinerja ruas jalan atau simpang jalan yang dihitung berdasarkan tingkat penggunaan jalan, kecepatan, kepadatan dan hambatan yang terjadi. Pada pengolahan data yang digunakan oleh Vissim, metode yang digunakan mengacu pada peraturan di Amerika yang dimuat dalam manual kapasitas jalan raya (*Highway Capacity Manual*) tahun 2010. *Level of Service* (LOS) digunakan secara luas untuk memberi penilaian kinerja operasi jalan bebas hambatan. Metode HCM 2010 berdasarkan pada kepadatan kendaraan dari setiap segmen jalan. Metode kalkulasi tingkat pelayanan jalan bebas hambatan terdiri dari minimum 5 hingga maksimum 8 step termasuk beberapa persamaan analitis (*Transportation Research Board*, 2010).

Cara lain untuk mengevaluasi kinerja fasilitas jalan bebas hambatan adalah dengan menggunakan alat mikrosimulasi. Ada beberapa alat mikrosimulasi, *Vissim* adalah salah satu yang memungkinkan pengguna untuk memodelkan kondisi lalu lintas di dunia nyata dengan tingkat akurasi yang tinggi. Meski demikian, *Vissim* sebagai alat mikro-simulasi memerlukan persiapan dan kalibrasi model yang memakan waktu (Jolovic et al., 2016).

Manual kapasitas jalan raya (*Highway Capacity Manual*) tahun 2010 membagi tingkat pelayanan jalan raya (LOS) menjadi 2 yaitu tingkat pelayanan pada simpang bersinyal dan tidak bersinyal. Tingkat pelayanan pada simpang bersinyal (*signalized intersection level of service*) dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut ini.

Tabel 2.2 Kriteria Tingkat Pelayanan Jalan Raya untuk Simpang Bersinyal

Tingkat Melayani	Rata Rata Kontrol Delay (Kdua/Kendaraan)	Gambaran Umum
A	≤ 10	Aluran Bebas
B	$> 10-20$	Aliran Stabil
C	$> 20-35$	Aliran Stabil (Penundaan yang dapat diterima)
D	$>35-55$	Mendekati dlow yang tidak stabil (penundaan toleransi, kadang-kadang menunggu melalui siklus sinyal sebelumm melanjutkan)
E	$>55-80$	Aliran tidak stabil (Penundaan intoleransi)
F	>80	Aliran Paksa (Padat dan antrean gagal diberikan)

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997).

2.7 Kondisi Lalu Lintas

Data masukan kondisi lalu lintas terdiri dari tiga bagian antara lain menggambarkan situasi lalu lintas, sketsa arus lalu lintas dan variabel-variabel masukan lalu lintas. Sketsa situasi lalu Hntas harus menerangkan gerakan lalu lintas (kend/jam) pada

tiap pendekat yang dibagi dalam arah gerakan belok kanan, belok kiri dan lurus. Jenis kendaraan dalam perhitungan ini dibagi berdasarkan tipe kendaraan yaitu kendaraan ringan (Light vehicle, LV), kendaraan berat (Heavy vehicle, HV), sepeda motor, (Unmolorize, UM). Jenisjenis kendaraan di atas harns dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang, dengan cara mengahkannya dengan Hiktor (emp) yang nilainya dapat dilihat pada tabel 2.5 dibawah ini:

Tabel 2.3 Ekuivalensi Mobil Penumpang

No	Jenis Kendaraan	Emp
1	Kendaraan Ringan (LV)	1,0
2	Kendaraan Berat (HV)	1,3
3	Sepeda Motor (MC)	0,4

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

Kondisi lingkungan jalan memberikan keterangan mengenai :

1) Faktor Ukuran Kota

Faktor Ukuran kota diklasifikasikan dalam jumlah penduduk pada kota yang bersangkutan. Faktor ukuran kota dapat dilihat pada tabel 2.6 dibawah ini:

Tabel 2.4 Faktor Ukuran Kota

No	Ukuran kota	Jumlah penduduk (Juta)
1	Sangat kecil	< 0,1
2	Kecil	0,1 - 0,5
3	Sedang	0,5 - 1,0
4	Besar	1,0 - 3,0
5	Sangat Besar	> 3,0

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

2) Tipe Lingkungan Jalan

Kelas tipe lingkungan jalan menggambarkan tata guna lahan dan aksesibilitas dari seluruh aktivitas jalan. Tipe lingkungan jalan dapat

ditetapkan berdasarkan pada tabel 2.7 dibawah ini:

Tabel 2.5 Tipe Lingkungan Jalan

Tipe lingkungan jalan	Tata guna tanah dan aksesibilitas jalan
Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung
Pemukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses Terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena ada penghalang fisik, jalan samping).

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

3). Hambatan Samping

Hambatan samping menunjukkan aktivitas samping jalan disekitar simpang, yaitu pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalan, angkutan umum dan bis berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan teknik lalu lintas sebagai tinggi, sedang atau rendah. Kendaraan tidak bermotor dianggap sebagai bagian dari arus lalu lintas tetapi sebagai unsur dan hambatan samping. Sehingga, rasio antara kendaraan tak benmotor dan kendaraan benmotor (UM/MV) turut menentukan besarnya nilai faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU) yang digunakan untuk menghitung kapasitas simpang.

2.8 Kapasitas

Dalam MKJI 1997, kapasitas dari sebuah simpang adalah perkalian antara kapasitas dasar (C_0) untuk kondisi ideal dan faktor-faktor koreksi (F) dengan memperhitungkan pengaruh kondisi sesungguhnya terhadap kapasitas.

Kapasitas dihitung dengan rumus berikut :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

Dengan:

C	= Kapasitas Simpang (Smp/Jam)
C_0	= Kapasitas Dasar (Smp/Jam)
F_W	= Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat
F_M	= Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama
F_{CS}	= Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
F_{RSU}	= Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan. Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor.
F_{LT}	= Faktor Penyesuaian Belok Kiri
F_{RT}	= Faktor Penyesuaian Belok Kanan
F_{MI}	= Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan MinorSimpang

2.10 Alur lalu lintas

Alur lalu lintas (Q) pada setiap gerakan (belok kiri Q_{LT} , Lurus Q_{ST} , dan belok kanan Q_{RT}) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat. Nilai terlindung dan terlawan emp tiap jenis kendaraan berdasarkan pendekatnya dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 2.6 nilai EMP untuk jenis kendaraan berdasarkan pendekatan

Jenis kendaraan	Terguling	Terlewatkan
Kendaraan ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda motor (MC)	0,2	0,4

(sumber: manual Kapasitas jalan indonesia 1997).

1. Waktu antar hijau dan hilang

Dalam menganalisis operasional dan perencanaan, diperlukan untuk membuat suatu perhitungan rinci waktu antara hijau untuk waktu pengosongan dan waktu hilang, pada analisis yang dilakukan lagi keperluan perancangan, waktu antara hijau dapat dianggap sebagai nilai normal.

Tabel 2.7 nilai normal waktu antar hijau.

Ukuran panjang	Lebar jalan rata-rata	Nilai normal waktu antar hijau
Kecil	6-9 m	4 de per fase
Sedang	10-14 m	5 de per fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 de per fase

(sumber: manual Kapasitas jalan indonesia 1997).

Waktu antara hijau didefinisikan sebagai waktu antara hijau suatu fase dan awal waktu hijau fase berikutnya. Waktu antar hijau terdiri dari waktu kuning dan waktu merah semua. Waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase, harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan pertama pada fase berikutnya. Waktu merah semua dirumuskan sebagai berikut:

$$CT = \frac{LEV + 1EV}{VEV} - \frac{LAV}{VAV}$$

Keterangan:

CT = waktu merah semua (det)

L_{EV}, L_{AV} = jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

l_{EV} = panjang kendaraan yang berangkat (m)

V_{EV}, V_{AV} = kecepatan masing-masing kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det)

Nilai-nilai yang dipilih untuk V_{EV} , V_{AV} dan l_{EV} tergantung dari kompetensi lalu lintas dan kondisi kecepatan pada lokasi. Untuk indonesia, nilai-nilai tersebut ditentukan sebagai berikut:

1. Kecepatan kendaraan yang datang : $V_{AV} = 10$ m/det (kend. Bermotor)
2. Kecepatan kendaraan yang berangkat (V_{AV}):
 - a. 10 m/det (kend. Bermotor)
 - b. 3 m/det (kend. tak Bermotor)
 - c. 1,2 m/det (pejalan kaki)
3. Panjang kendaraan yang berangkat (l_{EV})
 - a. 5 m (LV atau HV)
 - b. 2 m (MC atau UM)

Jika periode merah semua untuk masing-masing akhir fase telah diterapkan maka waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau.

$$LTI = \sum (\text{merah semua} + \text{kuning})_i = \sum IG_i$$

Keterangan

LTI = waktu hilang total per siklus (detik)

IG = waktu antar hijau (detik)

Pajannng waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di indonesia biasanya adalah 3,0 detik.

2.11 Tipe pendekat

Tipe pendekat ditentukan dari jalan yang diteliti. Tipe pendekat dibedakan menjadi dua yaitu tipe pendekat P (terlindung) dan tipe pendekat O (terlawan). Pada tipe pendekat terlindung P arus bergerak tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan. Gerakan bisa berasal dari jalan satu dan dua arah. Pada jalan dua arah gerakan belok kanan terbatas. Tipe pendekat terlawan O arus berangkat dengan konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan. Gerakan hanya terjadi pada jalan dua arah dan gerakan belok kanan tidak terbatas.

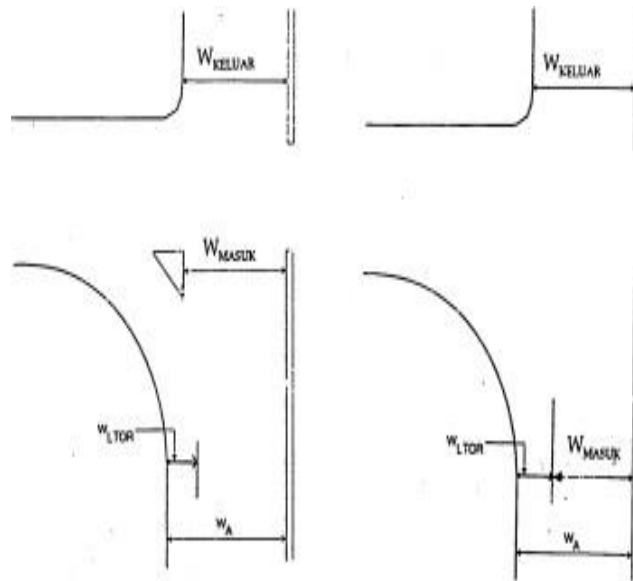
Tipe pendekat	Keterangan	Contoh pola-pola pendekat		
Terlindung P	Arus berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan satu arah:	Jalan satu arah	Simpang T
		Jalan dua arah, gerakan belok kanan terbatas		
Terlawan O	Arus berangkat dengan konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan dua arah, fase sinyal terpisah untuk masing-masing arah		
		Jalan dua arah, arus berangkat dari arah-arah berlawanan dalam fase yang sama. Semua belok kanan tidak terbatas.		

Gambar 2.2 penentuan tipe pendekat

(sumber: manual kapasitas jalan indonesia 1997)

2.11.1 Lebar pendekat efektif

Lebar efektif (W_e), dari setiap pendekat berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{masuk}) dan lebar keluar (W_{keluar}). Untuk pendekat tanpak belok kiri langsung (L_{TOR}) lebar keluar harus diperiksa (hanya untuk pendekat tipr P). jika $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{L_{TOR}})$, W_e sebaliknya diberi nilai baru yang sama dengan W_{keluar} . Analisis penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{ST}$). Untuk penentuan lebar efektif pendekat dengan belok kiri langsung (L_{TOR}) dapat diperoleh dengan 2 cara, yaitu:



Gambar 2.3 pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas
(sumber: manual kapasitas jalan indonesia)

1. Jika $W_{TOR} \geq 2$ m, dengan anggapan kendaraan L_{TOR} dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan dalam pendekat selama sinyal merah.

Langkah 1:

$Q_{L_{TOR}}$ dikeluarkan dari hitung, sehingga:

$$Q = Q_{ST} + Q_{RT}$$

Dengan lebar pendekat efektif

$$W_e = \text{Min} \begin{cases} W_A - W_{L\text{TOR}} \\ W_{\text{MASUK}} \end{cases}$$

Keterangan:

Q = alur lalu lintas (smp/jam),

QST = alur lalu lintas lurus (smp/jam),

QRT = alur lalu lintas belok kanan (smp/jam),

QLTOR = alur lalu lintas belok kiri langsung (smp/jam),

We = lebar efektif (m),

WA = lebar pendekat (m),

WLTOR = lebar belok kiri langsung (m).

Langkah 2:

Periksa lebar keluar (hanya untuk pendekat tipe P)

Jika $W_{\text{keluar}} < W_e \times (1 - P_{RT})$, W_e sebaliknya diberi nilai baru sama dengan W_{keluar} , dan analisis penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{ST}$).

2. $W_{L\text{TOR}} < 2m$ dengan anggapan kendaraan L_{TOR} tidak dapat mendahului antrian kendaraan lainnya dalam pendekat selama sinyal merah.

Langkah 1:

Sertakan $Q_{L\text{TOR}}$ pada hitungan.

$$W_e = \text{Min.} \begin{cases} W_A \\ W_{\text{MASUK}} + W_{L\text{TOR}} \\ (W_A \times (1 + P_{L\text{TOR}})) - W_{L\text{TOR}} \end{cases}$$

Keterangan:

W_e = lebar efektif (m),

W_A = lebar pendekat (m),

W_{masuk} = lebar masuk (m),

$W_{L\text{TOR}}$ = lebar belok kiri langsung (m),

$P_{L\text{TOR}}$ = rasio kendaraan belok kiri langsung.

Langkah 2:

Periksa lebar keluar (hanya untuk pendekat P)

Jika $W_{\text{keluar}} < W_e \times (1 - P_{\text{RT}} - P_{\text{LTO}})$, W_e sebaliknya diberi nilai baru yang sama dengan W_{keluar} , dan analisis penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{\text{ST}}$).

a. Arus jenuh

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_o) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyampaian dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi yang telah ditentukan sebelumnya.

1. Arus jenuh dasar

Untuk menghitung arus jenuh dasar dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$S_o = 600 \times W_e$$

Keterangan:

S_o = arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

W_e = lebar efektif (m)

2. Arus jenuh yang disesuaikan dihitung sebagai berikut:

$$S = S_o \times F_{\text{CS}} \times F_{\text{SF}} \times F_{\text{G}} \times F_{\text{P}} \times F_{\text{RT}} \times F_{\text{LT}}$$

Keterangan:

S = Arus jenuh (smp/jam hijau),

S_o = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau),

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota,

F_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping,

F_{G} = Faktor penyesuaian kelandiaan,

F_{P} = Faktor penyesuaian parkir,

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan,

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri.

3. Faktor penyesuaian

Pada perhitungan arus jenuh ada beberapa faktor penyesuaian.

Untuk semua tipe pendekat (tipe pendekat P dan tipe

pendekat O) faktor penyesuaiannya meliputi ukuran kota, hambatan samping, kelandaian dan parkir. Sedangkan faktor penyesuaian belok kiri (FLT) hanya untuk tipe P.

1. Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 2.8 Faktor penyesuaian ukuran kota

Penduduk kota (juta jiwa)	Faktor penyesuaian (F_{cs})
> 3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
< 0,1	0,82

(sumber : manual kapasitas jalan indonesia 1997)

2. Faktor penyesuaian hambatan samping

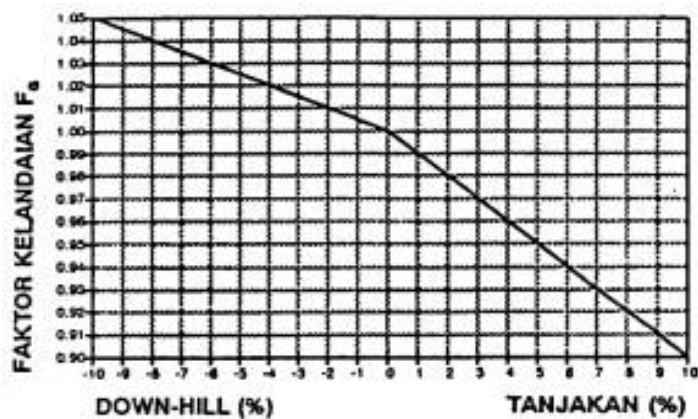
Tabel 2.9 Faktor penyesuaian hambatan samping (FSF)

Lingkunn jalan	Hambatn samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq$ 0,25
Komersial (com)	Tinggi sedang Rendah	Telawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Telindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
		Telawan	0,94	0,89	0,86	0,80	0,75	0,71
		Telindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
		Telawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Telindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi sedang Rendah	Telawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Telindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
		Telawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Telindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
		Telawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Telindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	(TSR)	Telawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Telindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

(sumber : manual kapasitas jalan indonesia 1997).

3. Faktor penyesuaian kelandaian

Faktor penyesuaian kelandaian (FG) dapat dilihat dari grafik. Untuk kelandaian 0% faktor penyesuaian kelandaian (FG) adalah 1.



Gambar 2.4 faktor penyesuaian untuk kelandaian (FG)

(sumber : manual kapasitas jalan indonesia 1997)

4. Faktor penyesuaian parkir

Faktor penyesuaian parkir diperoleh dari grafik sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama dan lebar pendekat. Faktor penyesuaian parkir (FP) dapat dihitung dengan rumus:

$$F_p = [(L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3 - g) / W_A] / g$$

Dimana:

FP = faktor penyesuaian parkir

LP = jarak antar garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m)

WA = lebar pendekat (m)

g = waktu hijau pada pendekat

5. Faktor penyesuaian belok kanan

Faktor penyesuaian belok kanan (FRT) hanya berlaku untuk pendekat tipe P, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan

oleh lebar masuk. Faktor penyesuaian belok kiri dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$FRT = 1,0 \times PRT \times 0,26$$

Keterangan:

FRT = faktor penyesuaian belok kiri,

PRT = rasio belok kanan.

6. Faktor penyesuaian belok kiri

Faktor penyesuaian belok kiri hanya berlaku untuk pendekat tipe P tanpa belok kiri langsung, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk. Faktor penyesuaian belok kiri dapat diperoleh dengan diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$FLT = 1,0 \times PRT \times 0,26$$

Keteranga:

FLT = faktor penyesuaian belok kiri

PRT = rasio belok kiri

2.12 Rasio Arus dan Arus Jenuh

Perhitungan perbandingan arus dengan arus jenuh dan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$FR = \frac{Q}{S}$$

Keterangan :

FR = rasio arus,

Q = arus lalu lintas (smp/jam),

S = arus jenuh (smp/hijau).

Untuk menghitung arus simpang didapat dengan menggunakan rumus:

$$IFR = \sum FR_{CRIT}$$

Keterangan:

IRF = rasio arus simpang,

FR_{CRIT} = rasio arus krisis.

Perhitungan rasio fase adalah rasio antara rasio arus kritis dengan rasio arus simpang. Dapat ditung dengan menggunakan rumus:

$$PR = \frac{FRCRIT}{IFR}$$

Keterangan:

PR = rasio fase,

FR_{CRIT} = rasio arus kritis,

IFR = rasio arus simpang.

1. Waktu siklus dan waktu hijau

Panjang waktu siklus pada *fixed time operation* tergantung dari volume lalu lintas. Bila volume lalu lintas tinggi waktu siklus lebih panjang. Panjang waktu siklus mempengaruhi tundaan kendaraan rata-rata yang melewati persimpangan. Bila waktu siklus pendek, bagian dari waktu siklus yang terambil oleh kehilangan waktu dalam periode antar hijau dan kehilangan waktu awal menjadi tinggi, menyebabkan pengatur sinyal tidak efisien. Sebaliknya bila waktu siklus panjang, kendaraan yang menunggu akan lewat pada awal periode hijau dan kendaraan yang lewat pada awal periode hijau dan kendaraan yang lewat pada akhir periode hijau mempunyai waktu antara yang besar.

2. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$C_{au} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

Keterangan:

C_{ua} = waktu siklus sebelum penyesuain sinyal (detik),

LTI = waktu hilang total per siklus (detik),

IRF = rasio arus simpang.

Tabel dibawah ini memberikan waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda:

Tabel 2.10 waktu siklus yang disarankan

Tipe pengaturan	Waktu siklus yang layak (det)
Pengaturan dua fase	40 – 80
Pengaturan tiga fase	50 – 100
Pengaturan empat fase	80 – 130

(sumber: manual kapasitas jalan indonesia 1997)

1. Waktu hijau

Waktu hijau masin-masing fase dapat dihitung dengan rumus:

$$G_i = (C_{ua} - LTI) \times Pri$$

Keterangan:

g_i = tampilan waktu hijau pada fase I (detik),

C_{ua} = waktu hilalng total per siklus (detik),

LTI = waktu hilang total per siklus (detik),

Pri = rasio fase $FR_{CRLT} / \sum (FR_{CRLT})$

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyebrang jalan.

2. Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan dihitung berdasarkan pada waktu hijau yang diperoleh dan waktu hilang. Perhitung waktu siklus menggunakan rumus:

$$c = \sum g + LTI$$

keterangan:

c = waktu hijau yang disesuaikan (detik),

g = waktu hijau (detik),

LTI = waktu hilang total per siklus (detik).

2.13 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan didefinikan sebagai perbandingan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan (manual kapsitas jalan indonesia 1997).

Menerut manual kapasitas jalan indonesia 1997 derajat kejenuhan (DS) masing-masing pendekat dapat diketahui melalui persamaan sebagai berikut:

$$DS = Q / C$$

Keterangan:

DS = derajat kejenuhan

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

1. Perilaku lalu lintas

Dalam menentukan perilaku lalu lintas pada persimpangan bersinyal dapat ditetapkan berupa panjang antrian, jumlah kendaraan. Jumlah kendaraan terhenti dan tundaan.

a. Panjang antrian

Yang antri dalam suatu pendekat simpang dan dinyatakan dalam kendaraan atau suatu mobil penumpang. Sedangkan panjang antrian didefinisikan sebagai panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat dan dinyatakan dalam satuan meter. Gerakan kendaraan yang berada dalam antrian akan dikontrol oleh gerakan didepannya atau kendaraan tersebut dihentikan oleh komponen lain dari sistem lalu lintas. Untuk menghitung jumlah antrian yang tersisa dari fase hijau sebelumnya digunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya digunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. (manual kapasitas jalan indonesia 1997).

Untuk $DS > 0,5$:

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right]$$

$$C = S \times GR$$

Untuk $DS < 0,5$: $NQ_1 = 0$

Keterangan:

NQ_1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = derajat kejenuhan

C = kapasitas (smp/jam)

GR = rasio hijau

Perhitungan jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2) adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NQ_2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Keterangan:

NQ_2 = jumlah smp yang datang selama fase merah,

DS = derajat kejenuhan,

c = waktu siklus (detik)

Q = arus lalu-lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam).

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ_2).

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Keterangan:

NQ = jumlah antrian total

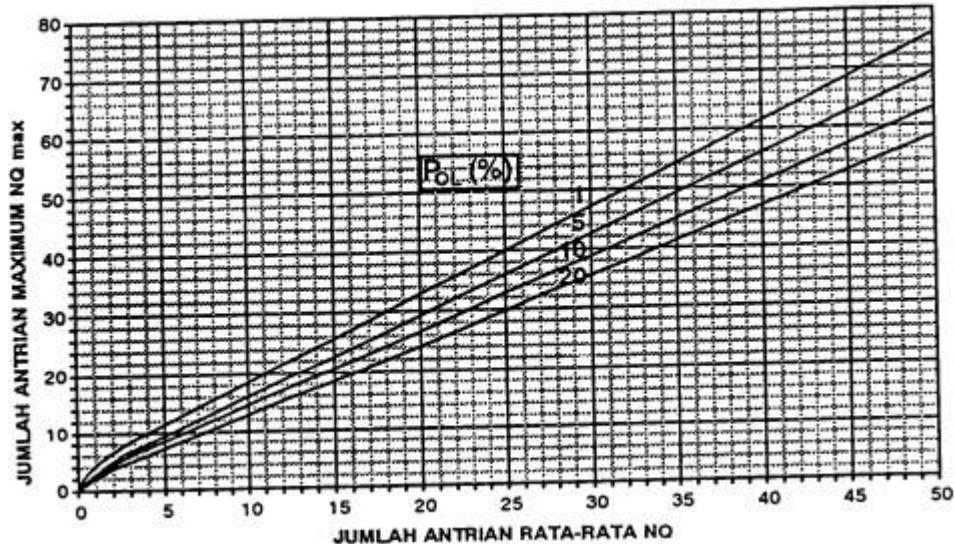
NQ_1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

NQ_2 = jumlah smp yang datang selama fase merah.

Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m²) dan pembagian dengan lebar

masuk.

$$QL = NQ_{\max} \times \frac{20}{w_{\text{masuk}}}$$



Gambar 2.5 Perhitungan Jumlah Antrian ($NQ_{\max}$) dalam smp

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

b. Angkah henti

Angkah henti (NS), yaitu jumlah berhenti rata-rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, angkah henti dapat dihitung dengan rumus berikut:

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

Keterangan:

NS = angkah henti,

NQ = jumlah antrian total,

Q = arus lalu lintas (smp/jam),

c = waktu siklus yang ditentukan (detik).

c. Tundaan

Tundaan adalah total waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati suatu simpang. Hambatan tersebut muncul jika kendaraan berhenti karena terjadinya antrian pada persimpangan sampai kendaraan itu keluar dari persimpangan karena

kapasitas yang sudah tidak memadai. Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal yaitu lalu lintas dan geometrik:

- 1) Tundaan lalu lintas (DT) adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan pada suatu simpang

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c}$$

Keterangan:

DT = tundaan lalu lintas rata-rata (detik/smp),

c = waktu siklus yang disesuaikan

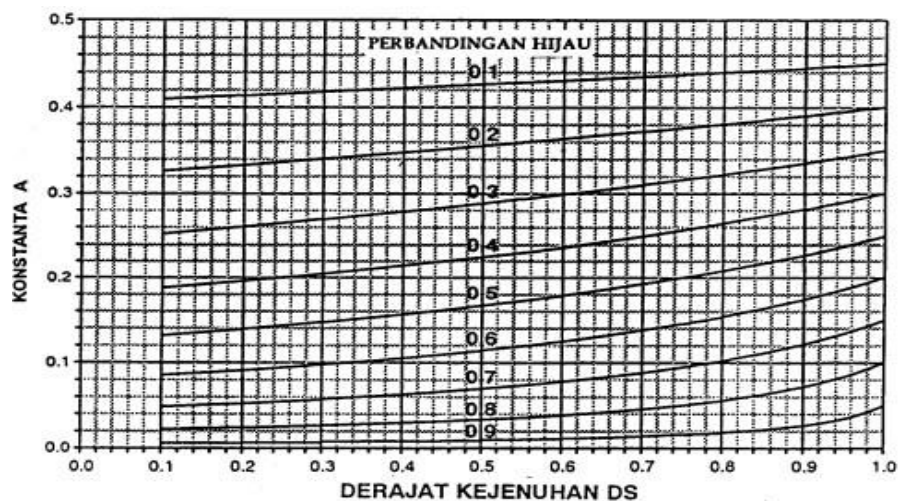
$$A = \frac{0,5 \times 1 - GR^2}{1 - GR \times DS}$$

GR = rasio hijau (g/c)

DS = derajat kejenuhan,

C = kapasitas (smp/jam),

NQ₁ = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.



Gambar 2.6 Penepatan tundaan lalu lintas rata-rata

(sumber: manual kapasitas jalan indonesia 1997)

- 2) Tundaan geometri (DG) karena perlambatan dan pencatatan saat membelok pada suatu simpang dan / atau terhenti karena lampu merah.

$$DG = (1 - P_{SV}) \times PT \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

Keterangan:

DG = tundaan geometri rata-rata (det/smp),

P_{SV} = rasio kendaraan terhenti,

PT = rasio kendaraan membelok.

Nilai normal 6 detik untuk kendaraan belok tidak berhenti dan 4 detik untuk yang berhenti didasarkan anggapan-anggapan:

- 1) Kecepatan = 40 km/jam
- 2) Kecepatan belok tidak berhenti = 10 km/jam
- 3) Percepatan dan perlambatan = 1,5 m/dt²
- 4) Kesadaran berhenti melambat untuk menimbulkan tundaan sehingga menimbulkan tundaan percepatan.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$D = DT + DG$$

Keterangan:

D = tundaan rata-rata (det/smp),

DT = tundaan lalu lintas (det/smp),

DG = tundaan geometrik (det/smp).

2.14 Volume lalu lintas

Menurut Sukirman (1994), volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume kendaraan dihitung berdasarkan persamaan:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Dengan,

Q = volume (kend / jam)

N = jumlah kendaraan (kend)

T = waktu pengamatan (jam)

2.15 Kecepatan

Kecepatan adalah jarak yang ditempuh dalam satuan waktu, atau nilai perubahan jarak terhadap waktu. Kecepatan waktu didefinisikan dalam

manual ini sebagai perbandingan antara panjang jalan dengan waktu tempuh, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{L}{TT}$$

Dimana:

V = kecepatan rata-rata (km/jam)

L = panjang segmen (km)

TT = waktu tempuh rata-rata sepanjang segmen (jam)

2.16 Tingkat pelayanan jalan

Tingkat pelayanan adalah indikator yang dapat mencerminkan tingkat kenyamanan ruas jalan, yaitu perbandingan antara volume lalu lintas yang ada terhadap kapasitas jalan tersebut (manual kapasitas jalan indonesia, 1997). Tingkat-tingkat ini dinyatakan dengan huruf A yang merupakan tingkat pelayanan tertinggi sampai F yang merupakan tingkat pelayanan paling rendah.

Tabel 2.11 Tingkat pelayanan jalan

Tundaan (det / smp)	Tingkat pelayanan jalan	Keterangan
< 5	A	Baik sekali
5,1 – 15	B	Baik
15,1 – 25	C	Sedang
25,1 – 40	D	Kurang
40,1 – 60	E	Buruk
40,1 – 60	F	Buruk sekali

(Sumber: manual kapasitas jalan indonesia 1997)

Berdasarkan peraturan menteri perhubungan nomor KM 14 Tahun 2006 tentang manajemen dan rekayasa lalu lintas di jalan di klarifikasikan sebagai berikut.

1. Indeks Tingkat Pelayanan A

Kondisi tingkat pelayanan A untuk volume lalu lintas dengan kecepatan tinggi dan rendah, kepadatan lalu lintas yang sangat rendah dengan kecepatan yang diatur oleh pengemudi berdasar pada batas

kecepatan maksimum dan minimum serta menyesuaikan dengan kondisi fisik jalan. Pada tingkat pelayanan ini pengemudi bisa mempertahankan kecepatan yang diaturnya dengan tundaan yang rendah.

2. Indeks Tingkat Pelayanan B

Untuk kondisi tingkat pelayanan B mempunyai arus yang stabil dengan volume lalu lintas sedang namun kecepatan pengendara mulai dibatasi karena kondisi lalu lintas yang ada, kepadatan yang rendah sehingga hambatan internal lalu lintas pun belum mempengaruhi kecepatan, dan pengemudi dapat memilih jalur yang dipakai serta menyesuaikan kecepatan yang diinginkan.

3. Indeks Tingkat Pelayanan C

Pada kondisi arus tetap stabil namun kecepatan serta pergerakan kendaraan menyesuaikan volume lalu lintas yang lebih tinggi, kepadatan akibat hambatan internal yang sedang pada kondisi ini mengalami peningkatan. Pengemudi mempunyai batasan untuk mengatur kecepatan memilih jalur ataupun untuk mendahului.

4. Indeks Tingkat Pelayanan D

Kondisi tingkat pelayanan D dimana kondisi ini arus mulai mendekati ketiak stabilan dengan volume lalu lintas yang tinggi namun untuk kepadatan masih dapat ditolerir tetapi sangat bergantung pada kondisi perubahan arus. Kepadatan yang sedang tetapi fluktuasi volume lalu lintas serta hambatan temporer bisa mengakibatkan bedanya penurunan kepadatan pengendara. Kebebasan pengemudi untuk kondisi ini sangat terbatas dalam mengatur kecepatan, kenyamanan yang rendah namun kondisi ini masih bisa ditoleransi untuk waktu yang cukup singkat.

5. Indeks Tingkat Pelayanan E

Kondisi ini mempunyai arus yang lebih rendah dari pada kondisi tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas yang mendekati kapasitas jalan serta kecepatan pengendara yang sangat rendah. Untuk kecepatan lalu lintas pada kondisi tingkat pelayanan E cukup tinggi karena

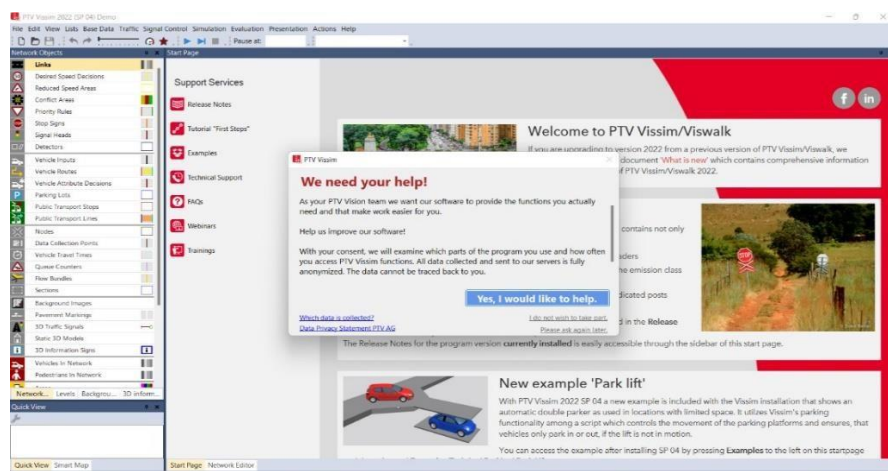
disebabkan oleh hambatan internal yang tinggi. Disini keadaan pengemudi mulai merasakan kecepatan-kecepatan dengan durasi yang pendek.

6. Indeks Tingkat Pelayanan F

Pada kondisi tingkat pelayanan F terhadap arus tertahan yang menyebabkan terjadinya antrian kendaraan yang panjang, serta kepadatan lalu lintas yang sangat tinggi dan banyak volume lalu lintas sama dengan kapasitas jalan sehingga terjadinya kecepatan dengan durasi yang cukup lama. Dalam kondisi ini keadaan antrian kendaraan, kecepatan ataupun arus lalu lintas turun sampai dengan 0.

2.17 PTV Vissim

Vissim adalah perangkat lunak yang digunakan untuk simulasi arus lalu lintas secara mikroskopis terkemuka yang dikembangkan oleh PTV Planung 42 Transportasi *Verkehr AG di Karlsruhe, Jerman*. Vissim pertama kali dikembangkan di Jerman pada tahun 1992 yang saat ini menjadi perangkat lunak transportasi yang paling sekarang sedang digunakan di seluruh dunia oleh publik, perusahaan dan universitas. Vissim alat mikro-simulasi lalu lintas yang digunakan untuk perencanaan dan pemodelan lalu lintas untuk perkotaan mau pun pada pedesaan baik untuk analisis arus kendaraan atau pun arus pejalan kaki serta memiliki kemampuan untuk mensimulasi berbagai jenis moda lalu lintas secara bersamaan. (Aryandi dan Munawar, 2014).



Gambar 2.7 Tampilan Awal Aplikasi PTV Vissim.

Menurut PTV Group (2015), Vissim dapat digunakan untuk beberapa kasus antara lain:

- a. Membuat perbandingan geometrik persimpangan
- b. Perencanaan pengembangan lalu lintas
- c. Analisis kapasitas
- d. Sistem control lalu lintas
- e. Operasi sistem sinyal lalu lintas dan studi pengaturan ulang
- f. Simulasi transportasi public

1. Hasil (Ouptut)

Vissim menghasilkan sebuah permodelan setelah memasukkan data yang diinginkan yang mana kegunaan vissim dalam permodelan tersebut ialah sebagai berikut:

- a. Arteri simulasi jalan
 - 1) Model jaringan jalan
 - 2) Simulasi persimpangan terhadap semua mode kendaraan
 - 3) Analisis karakteristik antrian
 - 4) Desain waktu sinyal
- b. Simulasi transoirtasi publik
 - 1) Semua rincian model untuk bus, BRT, LRT, MRT
 - 2) Analisis peningkatan operasi public trasportasi tertentu
 - 3) Menguji dan mengoptimalkan secara standar waktu bersinyal trasportasi publik menurut prioritas perencanaan.
- c. Simulasi pejalan kaki
 - 1) Model pejalan kaki di lingkungan multimodal
 - 2) Perencanaan evakuasi dari bangunan dan acara khusus
 - 3) *Motrway* simulasi
- d. Simulasi manajemen lalu lintas aktif dan sistem trasportasi cerdas

- e. Uji dan menganalisis strategi zona kerja.

Dalam penelitian ini, setelah peneliti memasukkan data-data berupa volume lalu lintas, geometri jalan dan kecepatan untuk dianalisis sesuai permasalahan yang akan diteliti guna menganalisis jaringan-jaringan dari segala jenis ukuran jarak persimpangan individual hingga keseluruhan daerah wilayah Indonesia.

Kemudian diperoleh hasil dari software ini berupa permodelan 3D dan 2D pada software PTV Vissim dari pergerakan lalu lintas yang terjadi di lokasi penelitian selama dilakukannya pengamatan. Mengikuti data yang diperoleh dalam menganalisis kerja persimpangan yang diteliti yakni berupa data panjang antrian (*vehdelay*) dalam meter, data tundaan (*vehdelay*) dalam detik dan tingkat pelayanan jalan (*level of service*).

2. Parameter kalibrasi Vissim

Terdapat 168 parameter yang tertanam dalam perangkat lunak Vissim. Berdasarkan parameter-parameter tersebut dipilih beberapa parameter yang sesuai dengan kondisi lalu lintas heterogen yang ada di Indonesia untuk menghasilkan model sesuai dengan kondisi di lapangan, parameter yang dipilih pada permodelan antara lain (Saputra, 2016).

- a. *Satndstill Distance in front 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 di depan untuk melakukan perpindahan lajur atau menyalip. Nilai *default* berkisar 0,5 – 3 detik.
- d. *Additive factor security* yaitu faktor pengali jarak aman dan kendaraan yang akan berhenti. Nilai *default* yang dirasakan untuk parameter ini 0,45 – 2

- e. *Multiplicative factor security* yaitu faktor penggali jarak aman kendaraan pada saat akan berhenti. Nilai *default* berkisar 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 bebas.
- g. *Overtake at same lane* yaitu perilaku pengemudi kendaraan yang ingin menyiap pada jalur yang sama baik dari sisi kanan maupun kiri.
- h. *Disired minimunu distance* yaitu posisi kendaraan pada saat berada di lajur artinya kendaraan dapat berada di samping kiri maupun kanan kendaraan lain.
- i. *Lateral minimun distance* yaitu jarak aman pengemudi pada saat berada di damping kendaraan lain. Parameter ini dibagi menjadi dua bagian yaitu jarak kendaraan ketika berada di kecepatan 0 km/jam dan 50 km/jam artinya nilai parameter ini berbeda, nilai *default* untuk parameter ini berkisar antara 0,2 sampai 1m.
- j. *Safety distance reduction* yaitu jarak aman antara kendaraan di dapan di belakang atau jarak *gap* dan *clearing*, antara kendaraan, ini merupakan parameter yang sangt menentukan karena tiap kondisi lalu lintas mempunyai nilai jarak aman yang berbeda, adapun nilai *defaultnya* adalah 0,6 untuk penelitian ini.

3. Langkah – langkah menjalankan program vissim

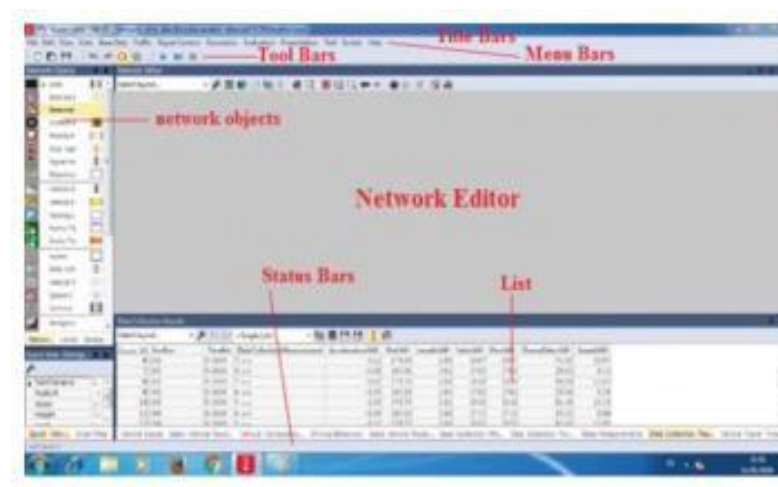
- Input background
- Membuat jaringan jalan
- *Vehicle route* (membuat rute yang akandi lewati kendaraan)
- *Reduced speed area* (untuk mengontrol kecepatan pada area tertentu)
- *Conflict area* (mengontrol kendaraan agar tidak bertabrakan satu sama lain)
- *Menentukan jenis kendaraan* (membuat 2D/3D Models).
- *Vehicle compotiton*

- Driving behavior
- Nodes
- Evaluation
- Queue counter

Pada software VISSIM, terdapat menu jendela yang beragam yang dapat dipergunakan untuk membuat permodelan transportasi. penjelasan penggunaannya sebagai berikut.

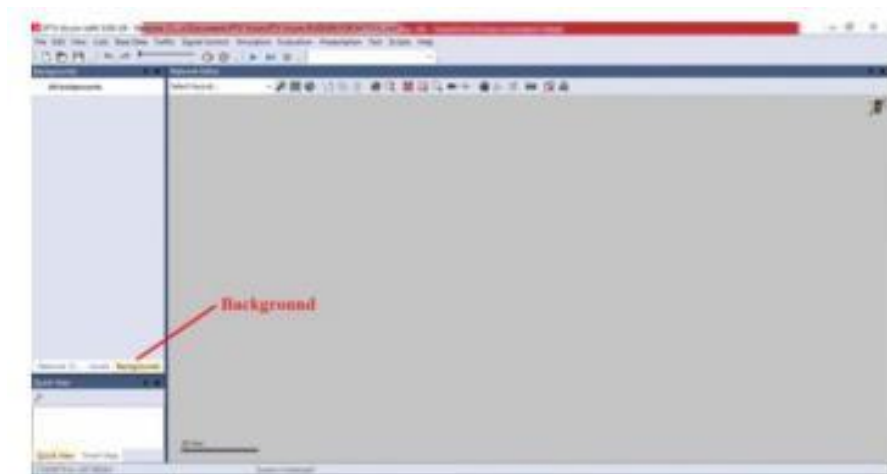
A. GRAPHICAL USER INTERFACE

Tampilan Software VISSIM dapat dilihat pada Gambar 2.8, Gambar 2.9 dan Gambar 2.10 sebagai berikut:

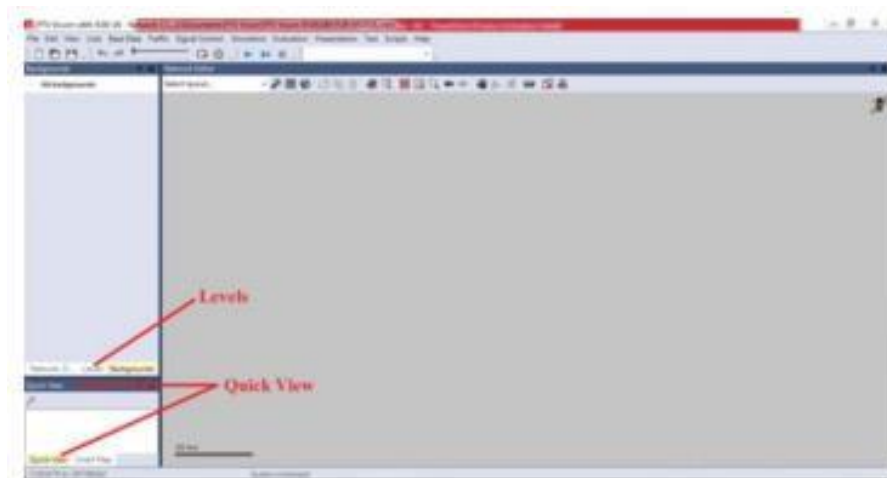


Keterangan : Gambar 2.8 tampilan Software Vissim 1.

1. Title Bar : Berisi nama file yang digunakan
2. Menu Bar : Berisi pengaturan aplikasi VISSIM (File, Edit, View, Lists, Base Data, Traffic, Signal Control, dsb).
3. Tool Bars : Berisi tools (New, Open, Save, Undo, dsb).
4. Network Objects : Berisi tools pembuatan jaringan jalan (Links, Desired Speed Decision, Conflicts Areas dsb)
5. Network Editor : Berisi Media pembuatan jalan



Keterangan: Gambar 2.9 tampilan Software Vissim 2.

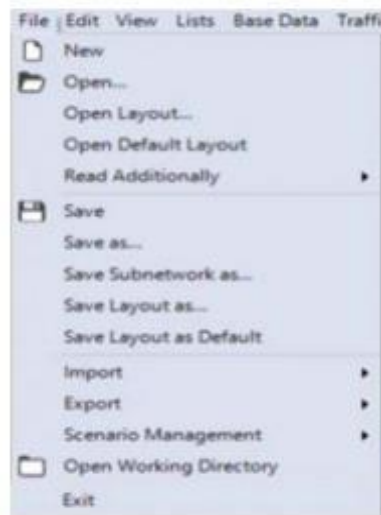


Keterangan: Gambar 2.10 tampilan Software Vissim 3.

B. MENU BAR PADA SOFTWARE VISSIM

Menu Bar pada software VISSIM adalah sebagai berikut.

1. Menu File



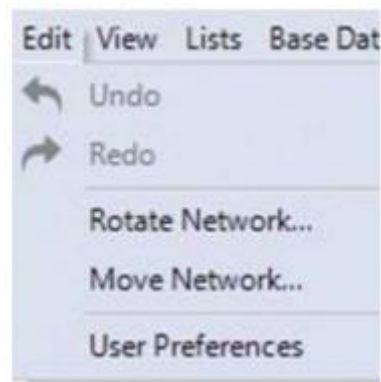
Gambar 2.11 Menu File

Pada menu file terdapat beberapa menu antara lain :

- a. New : Untuk membuat program VISSIM baru
- b. Open : Membuka File program
- c. Open Layout : Baca di tata letak file *.lyx dan berlaku untuk elemen antarmuka program dan parameter grafis editor program
- d. Open Default Layout : Baca default file layout *.lyx dan berlaku untuk elemen antarmuka program dan parameter grafis editor program
- e. Read Additionally : Buka File program selain program yang ada
- f. Save : Untuk menyimpan program yang sedang dibuka
- g. Save As : Menyimpan program ke jalur yang baru atau menyalin secara manual ke folder baru
- h. Save Layout As : Simpan tata letak saat elemen antarmuka program dan parameter grafis dari editor program ke file layout *.lyx
- i. Save Layout As Default : Simpan tata letak saat elemen antarmuka program dan parameter grafis dari editor program ke file layout default.

- j. Import : Import data ANM dari VISSIM
- k. Eksport : Mulai eksport data ke PTV VISSIM
- l. Open Working Directory : Membuka Windows Explorer di direktori kerja saat ini
- m. Exit : Menutup atau mengakhiri program VISSIM

2. Menu Edit

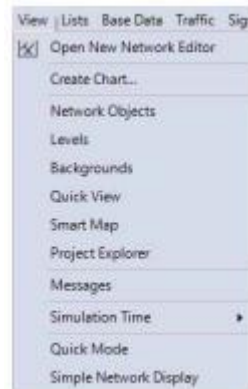


Gambar 2.12. Menu Edit

Pada menu edit terdapat beberapa menu antara lain :

- a. Undo : Untuk kembali keperintah sebelumnya
- b. Redo : Untuk kembali keperintah sesudahnya
- c. Rotate Network : Masukkan sudut sekitar jaringan yang diputar
- d. Move Network : Memindahkan jaringan
- e. User Preferences : Menu User Preference antara lain :
 - 1) Pilih bahasa antarmuka penggunaan VISSIM
 - 2) Kembalikan pengaturan default
 - 3) Tentukan penyisipan obyek jaringan di jaringan editor

2. Menu View



Gambar 13. Menu View

Pada menu view terdapat beberapa menu antara lain :

- a. Open New Network Editor : Tambah baru jaringan editor sebagai daerah lain
- b. Network Objects : Membuka jaringan toolbar objek
- c. Levels : Membuka toolbar tingkat
- d. Background : Membuka toolbar background
- e. Quick View : Membuka Quick View
- f. Smart Map : Membuka Smart Map
- g. Messages : Membuka halaman, menunjukkan pesan dan peringatan
- h. Simulation Time : Menampilkan waktu simulasi
- i. Quick Mode : mempercepat waktu simulation serta Menyembunyikan dan menampilkan kembali objek jaringan berikut, Vehicles In Network Pedestrians In Network
- j. Simple Network Display : Menyembunyikan dan menampilkan kembali objek berikut :
 - 1) Desired Speed Decisions 2) Reduced Speed Areas 3) Conflict Areas 4) Priority Rules 5) Stop Signs 6) Signal Heads 7) Detectors 8) Parking Lots 9) Vehicle Inputs 10) Vehicle Routes 11) Public Transport Stops 12) Public Transport Lines 13) Nodes Measurement Areas 14) Data Collection Points 15) Pavement Markings 16) Pedestrian Inputs 17) Pedestrian Routes 18) Pedestrian Travel Time Measurement 19) Links 20) Background Images 21) 3D Traffic Signals 22) Static

3D Models Vehicles In Network 23) Pedestrians In Network 24) Areas 25) Obstacles Ramps & Stairs.

4. Menu Lists

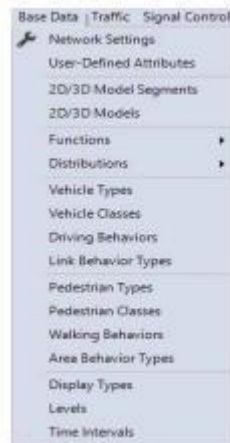


Gambar 14. Menu Lists

Pada menu lists terdapat beberapa menu antara lain :

- a. Base Data : Daftar untuk mendefi nisikan atau mengedit Base Data
- b. Network : Daftar atribut objek jaringan dengan jenis objek jaringan yang dipilih
- c. Intersection Control : Daftar pengaturan pada persimpangan
- d. Private Transport : Daftar transportasi pribadi
- e. Public Transport : Daftar transportasi umum
- f. Pedestrians Traffic : Daftar lalu lintas pejalan kaki
- g. Graphics & Presentation : Daftar untuk mendefi nisikan atau jaringan editing objek dan data, yang digunakan untuk persiapan grafi s dan representasi yang realistis dari jaringan serta menciptakan presentasi dari simulasi
- h. Measurements : Daftar data dari evaluasi simulasi
- i. Results : Daftar hasil evaluasi simulasi .

5. Menu Base Data



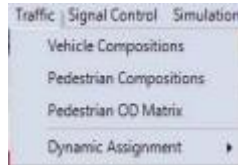
Gambar 2.15 Menu Base Data

Pada menu base data terdapat beberapa menu antara lain :

- a. 2D/3D Model Segment : Menentukan ruas untuk kendaraan
- b. 2D/3D Models : Membuat model 2D dan 3D untuk kendaraan dan pejalan kaki
- c. Functions : Percepatan dan perlambatan perilaku kendaraan
- d. Distribution : Distribusi untuk kecepatan yang diinginkan, kekuatan, berat kendaraan, waktu, lokasi, model 2D/3D dan warna
- e. Vehicle Types : Menggabungkan kendaraan dengan karakteristik mengemudi teknis serupa di jenis kendaraan
- f. Vehicle Classes : Menggabungkan jenis kendaraan
- g. Driving Behaviors : Perilaku pengemudi
- h. Link Behaviors Types : Tipe link, perilaku untuk link dan konektor
- i. Pedestrian Types : Menggabungkan pejalan kaki dengan sifat yang mirip dalam jenis pejalan kaki
- j. Pedestrian Classes : Pengelompokan dan penggabungan jenis pejalan kaki ke dalam kelas pejalan kaki
- k. Walking Behaviors : Parameter perilaku berjalan
- l. Area Behaviors Types : Perilaku daerah untuk jenis daerah, tangga dan landai
- m. Display Types : Tampilan untuk link, konektor dan elemen konstruksi dalam jaringan
- n. Levels : Level untuk bangunan bertingkat atau struktur jembatan untuk link

o. Time Intervals : Interval waktu.

6. Menu Traffic



Gambar 2.16 Menu Traffic

Pada menu base data terdapat beberapa menu antara lain :

- a. Vehicle Compositions : Menentukan jenis kendaraan serta komposisi kendaraan
- b. Pedestrians Compositions : Menentukan jenis pejalan kaki untuk komposisi pejalan kaki
- c. Pedestrian OD Matrix : Menentukan permintaan pejalan kaki atas dasar hubungan OD
- d. Dynamic Assignment : Mendefinisikan tugas parameter

7. Signal Control



Gambar 2.17 Menu Signal Control

Pada menu signal control terdapat beberapa menu antara lain:

- a. Signal Controllers : Membuka daftar Signal Controllers, menetapkan atau mengedit SC
- b. Signal Controller Communication: Membuka daftar SC Communication
- c. Fixed Time Signal Controllers: Menentukan waktu dalam jaringan

8. Menu Simulation



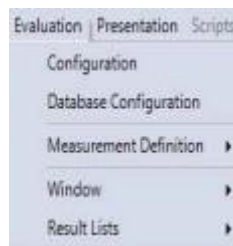
Gambar 2.18 Menu Simulation

Pada menu simulation terdapat beberapa menu antara lain :

- a. Parameter : Masukkan parameter simulasi

- b. Continuous : Mulai menjalankan simulasi
- c. Single Step : Memulai simulasi dalam mode satu langkah
- d. Stop : Berhenti menjalankan simulasi

9. Menu Evaluation

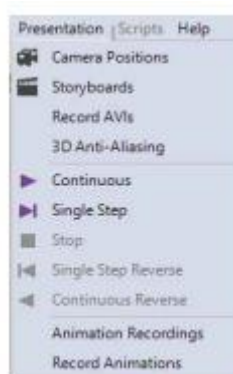


Gambar 2.19 Menu Evaluation

Pada menu evaluation terdapat beberapa menu antara lain :

- a. Configuration : Dalam menu configuration antara lain :
 - b. Result attribute : mengkonfigurasi hasil tampilan atribut
 - c. Direct output : konfigurasi output ke file atau database
 - d. Database Configuration : Mengkonfigurasi koneksi database
 - e. Measurement Definition : Tampilkan dan mengkonfigurasi daftar pengukuran yang diinginkan
 - f. Windows : Mengkonfigurasi waktu sinyal, catatan SC detector atau perubahan sinyal pada window
 - g. Result Lists : Menampilkan hasil atribut dalam daftar hasil

10. Menu Presentation



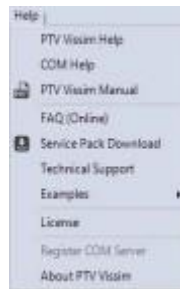
Gambar 2.20 Menu Presentation

Pada menu presentation terdapat beberapa menu antara lain:

- a. Camera Position : Membuka daftar Camera Position

- b. Storyboards : Membuka daftar Storyboards atau Keyframes
- c. AVI Recording : Merekam simulasi 3D sebagai file video dalam format file *.avi
- d. 3D Anti-Aliasing : Beralih 3D anti-aliasing

11. Menu Help



Gambar 2.21 Menu Help

Pada menu presentation terdapat beberapa menu antara lain:

- a. Online Help : Membuka bantuan secara online
- b. FAQ online : Menampilkan PTV VISSIM FAQ di halaman web PTV GROUP
- c. Service Pack Download : Menampilkan VISSIM & VISWALK Service Pack Download Area pada halaman web dari PTV GROUP
- d. Technical Support : Menunjukkan bentuk dukungan dari VISSIM Teknis Hotline pada halaman web dari PTV GROUP
- e. Examples : Membuka folder dengan data contoh dan data untuk tujuan pelatihan
- f. Register COM Server : Mendaftarkan VISSIM sebagai server COM
- g. License : Membuka jendela License
- h. About : Membuka jendela About

C. NETWORK OBJECTS

Network objects dapat dilihat pada Gambar 2.15 sebagai berikut.



Gambar 2.22 Network Objects

Sebelum memulai untuk mendesain permodelan lalu lintas, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Link Berfungsi untuk mendesain jalan dan belokan dengan kombinasi mouse + keyboard (klik kanan + “Ctrl”)
2. Desire Speed Decision Berfungsi untuk menentukan kecepatan rata – rata kendaraan jika melewati suatu daerah tertentu,
3. Reduce Speed Areas Berfungsi untuk mengurangi kecepatan kendaraan ketika melewati suatu simpang daerah tertentu,
4. Conflict Areas Berfungsi untuk menghindarkan kendaraan berbenturan satu sama lainnya,
5. Priority Rules Berfungsi untuk menentukan prioritas kendaraan mana yang akan didahulukan ketika terjadi di Conflict Areas,
6. Stop Signs Berfungsi untuk memberhentikan kendaraan dengan lama waktu yg telah ditentukan sebelumnya,
7. Signal Heads Adalah fungsi yg dikombinasikan dengan Signal Group yg digunakan untuk mendesain lampu lalu lintas,
8. Detectors Berfungsi untuk men-setting jarak antara kendaraan yg satu dengan yg lainnya,
9. Vehicle Inputs Berfungsi untuk memasukkan kendaraan yg dibagi berdasarkan jenis kendaraan, volume, dan kecepatan kendaraan rata – rata tersebut,

10. Vehicle Routes Berfungsi untuk menentukan rute arah pergerakan kendaraan yang melintas yang akan di lalui,
11. Parking Lots Berfungsi untuk mendesain tempat parkir kendaraan,
12. Public Transport Stop Berfungsi untuk menambahkan area, dimana kendaraan yg telah ditentukan sebelumnya akan berhenti,
13. Public Transport Line Berfungsi untuk mengatur jenis kendaraan yg akan berhenti, lama pemberhentian dan sebagainya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari perhitungan dan analisa kinerja Simpang Tidak Bersinyal pada ruas jalan Mamuju – Topoyo kec. kalukku diketahui bahwa :

1. Evaluasi efektifitas pengaturan simpang berdasarkan parameter kerja simpang yang meliputi kapasitas (C) pendekat utara dengan nilai 545 smp/jam, pendekat selatan dengan nilai 551 smp/jam, pendekat timur dengan nilai 946 smp/jam, pendekat barat dengan nilai 1169 smp/jam. Derajat kejenuhan (DS) pendekat utara dengan nilai 0,820, pendekat selatan dengan nilai 0,820, pendekat timur dengan nilai 1.186, pendekat barat 1.036. Tundaan rata-rata (D) yang dihasilkan yaitu 191,22 smp/jam dengan menggunakan metode MKJI 1997 dan menggunakan PTV Vissim menunjukkan bahwa tingkat kinerja simpang kurang efektif.
2. Perubahan (setting) waktu sinyal merupakan solusi terbaik untuk meningkatkan kinerja simpang menjadi lebih efektif, bila ditinjau dari segi ekonomis karena mudah dalam perealisasiannya di lapangan.
3. Saran untuk peneliti selanjutnya untuk menambah jam pengamatan secara langsung dan analisa pada kinerja simpang tidak bersinyal jln. Poros Mamuju-Topoyo kec. Kalukku agar di dapatkan hasil yang lebih akurat dan lebih sesuai dengan keadaan dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Fatimah Hardianti, Ahmad Rukmana Rais, (2018). Analisis Kinerja lalu lintas pada simpang empat Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. Batara bira – Jl. Dg. Ramang . Makassar: Politeknik Negri ujung pandang.
- Anonim, (1997) Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Dep Pu, Direktorat Jendral Bina Marga, Jalan.
- Anonim, (2017). Kota Mamuju Dalam Angka .Mamuju: BPS Kota Mamuju.
- Bawangun, V., Sendow, T. K., & Elisabeth, L. 2015. Analisis Kinerja Simping Tak Bersinyal. Jurnal Sipil Statik, 3 (6).
- Baihaqi, Muhammad (2014). *Analisa Persimpangan Tidak Bersinyal Menggunakan Program Sidra (Studi Kasus : Simping 4 Tak BersinyalJl. Wates Km 5. Sebelah Barat Pasar Gamping Yogyakarta). Universitas Muhammadiyah Yogyakarta .*
- Fatimah, S. (2019). *Pengantar Transportasi. Ponorogo: Myria Publisher.* Dipetik Februari 19, 2024.
- Galuh Paramsti, Herman,Andrean maulana (2017), Kinerja Simping Jalan Jakarta – Jalan Supratman Kota Bandung Dengan Metode MKJI 1997 dan Software PTV VISSIM 9, Bandung Institut Teknologi Nasional.
- Morlok, K. E. (1998) Pengantar Teknik dan perencanaan Transportasi. Jakarta: Erlangga.
- Rorong, N., Elisabeth, L., & Waani, J. E. 2015. Analisis Kinerja Simping Tida Bersinyal di Ruas Jalan S. Parman dan Jalan DI. Panjaitan, 3 (11), 747– 758.
- Suryani Hormansyah, D., Sugiarto, V., & Larasati Amalia, E.
- Tamin, O, Z. (2008). *Perencanaan Dan Permodelan Trasportasi* (2nd ed.). Bandung:ITB. Dipetik Mei 4, 2024.
- Ulfah, Marissa. (2017). *Mikro simulasi Lalu Lintas pada Simping Tiga Dengan Software Vissim (Studi Kasus Simping Jl. A.P . Pettarani – Jl. Rappocini Raya) Makassar: Universitas Hasanuddin.*