

ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE MKJI 1997 DAN PTV VISSIM

(Studi Kasus Simpang Empat Bersinyal Gemangan, Sinduadi, Sleman, Yogyakarta)

Analysis of the Performance Signalized Intersections Using MKJI 1997 and PTV VISSIM Methods (Case Study Signalized Intersections of Gemangan, Sinduadi, Sleman, Yogyakarta)

Frengki Candra, Wahyu Widodo

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Persaingan bidang teknologi yang pesat serta meningkatnya angka pertumbuhan dan mobilitas masyarakat khususnya dibidang transportasi merupakan faktor inti yang mempengaruhi sistem kinerja lalu lintas, sehingga menumpuknya volume kendaraan atau kemacetan. Sebagaimana kasus kemacetan pada simpang empat bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta. Sistem pelayanan sinyal pada simpang tersebut masih menggunakan cara manual searah jarum jam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa, mengevaluasi, dan memodelkan sebagaimana kinerja pada simpang tersebut. Metode yang digunakan dalam mengkaji permasalahan ini dengan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dan pemodelan *software PTV VISSIM Student Version*, data yang digunakan yaitu volume jam puncak. Hasil analisis metode MKJI 1997 kondisi eksisting yaitu nilai arus lalu lintas total (Q_{tot}) = 3101 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) = 1,025, panjang antrian (QL) = 326 meter, tundaan (D) = 271 det/smp. Hasil pemodelan *software PTV VISSIM* kondisi eksisting yaitu panjang antrian (Q_{len}) = 143,5 meter, tundaan (VEH_{delay}) = 170,0 detik, dan tingkat pelayanan (*Level of Service*) = LOS F atau sangat buruk. Dengan hasil kondisi eksisting tersebut maka direncanakan alternatif guna memperbaiki kinerja simpang yaitu alternatif 1 perancangan ulang waktu siklus dan alternatif 2 penambahan lebar efektif dan perancangan ulang waktu siklus. Perencanaan alternatif tersebut diterapkan pada kedua acuan MKJI 1997 dan *PTV VISSIM*.

Kata-kata kunci: simpang bersinyal, kinerja simpang, tingkat pelayanan, MKJI 1997, *PTV VISSIM* 10.00-11.

Abstract. The growing competition in the field of technology and increasing numbers of growth and mobility of the people, especially in the field of transportation, are core factors that affect traffic performance systems, resulting in the accumulation of vehicle volumes or congestion. As is the case with traffic jams at the intersection of the signaled Gemangan, Sleman, Yogyakarta. The signal service system at the intersection is still using the clockwise method manually. This study aims to analyze, evaluate, and model the performance of the intersection. The method used in assessing this problem with the 1997 Indonesian Road Capacity Manual and modeling of the VISSIM Student Version PTV software, the data used is peak hour volume. The results of the 1997 MKJI method analysis of existing conditions are the value of total traffic flow (Q_{tot}) = 3101 PCU / hour, degree of saturation (DS) = 1.025, queue length (QL) = 326 meters, delay (D) = 271 sec / PCU. The results of VISSIM PTV software modeling in the existing conditions are queue length (Q_{len}) = 143.5 meters, delay (VEH_{delay}) = 170.0 seconds, and service level (*Level of Service*) = LOS F or very bad. With the results of the existing conditions, an alternative plan is planned to improve the performance of the intersection, namely alternative 1 cycle time redesign and alternative 2 effective width addition and cycle time redesign. Alternative planning is applied to both the 1997 MKJI references and PTV VISSIM.

Keywords: signalized intersection, intersection performance, level of service, MKJI 1997, PTV VISSIM 11.00-10.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan total populasi sekitar 267 juta jiwa, Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terpadat ke empat di dunia. Semakin tingginya tingkat pertumbuhan maka tingkat kebutuhan masyarakat untuk menjalani aktifitas maupun kegiatan sehari-hari akan semakin bertambah khususnya dibidang transportasi, sarana dan prasarana sudah pasti menjadi pusat perhatian masyarakat untuk kebutuhan aktifitas mereka. Seiring meningkatnya penggunaan moda transportasi menyebabkan bertambahnya mobilitas masyarakat yang semakin tinggi dan mengakibatkan peningkatan kapasitas lalu lintas sebagaimana halnya kemacetan yang terjadi.

Pada penelitian ini dilakukan pada simpang empat bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta di mana simpang tersebut mengalami permasalahan dari kemacetan, dan di upayakan melalui analisis metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan di lakukan pemodelan menggunakan *software PTV VISSIM* bisa menyajikan hasil sistem kinerja lalu lintas pada simpang kondisi eksisting maupun setelah dilakukan beberapa upaya penambahan alternatif.

Bimaputra dkk (2018) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kinerja dan Ruas Jalan di Kawasan Pahlawan, Kota Bandung”. Tujuan penelitian adalah menganalisis dan mengevaluasi kinerja simpang, selain itu untuk mengembangkan alternatif solusi peningkatan kinerja, pelayanan simpang, dan ruas jalan tinjauan. Standar acuan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 dan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Hasil kinerja simpang masih dibawah rata-rata atau belum memenuhi persyaratan operasional dan analisa ruas jalan sebagai pendekat menggunakan *Software VISSIM*. Rahman (2016) melakukan penelitian dengan judul “Perencanaan Simpang Empat Bersinyal Pasar Lemabang Kota Palembang Dengan Program Simulasi Vissim”. Tujuan dari penellitian ini adalah mengevaluasi kinerja persimpangan, kondisi lalu lintas, dan menganalisis beberapa alternatif lalu lintas. Pada persimpangan ini memiliki sinyal lalu lintas akan tetapi tidak memiliki rambu lalu lintas dan volume kendaraan yang padat. Dengan menggunakan beberapa solusi alternatif melalui *software VISSIM*. Hasil model simulasi menunjukkan bahwa diperlukan peningkatan median, geometrik jalan dan menghilangkan pemblokiran ditengah persimpangan untuk memberikan kinerja yang lebih baik yaitu terdapat pada alternatif 1 dan alternatif 2. Pradana dkk (2016) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Ciruas Serang”. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kinerja simpang bersinyal saat

kondisi eksisting, dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja simpang bersinyal kemudian mencari solusi alternatif pemecahan permasalahan pada simpang Ciruas Serang. Pada penelitian ini menggunakan metode analisis berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Hasil dari penelitian diketahui belum mendekati jenuh dibuktikan dengan adanya satu pendekat yang menghasilkan ($ds < 0,75$; jenuh) yaitu pendekat barat sebesar 0,8 sedangkan utara, selatan, dan timur menghasilkan ($ds < 0,75$; tidak jenuh) masing-masing sebesar 0,4, 0,66, 0,41. Kapasitas yang dihasilkan sebesar 379, 403, 1062, 1371 smp/jam. Panjang antrian tertinggi terdapat pada pendekat barat yaitu 126,5 m. Besar nilai angka henti seluruh simpang adalah 0,89 stop/smp. Tundaan rata-rata simpang 46,5 det/smp dan masuk kategori tingkat pelayanan simpang (*LOS*) pada tingkat E ($> 40 - 60$ det/smp). Dalam meningkatkan kinerja simpang Ciruas maka dilakukan alternatif perbaikan dengan melakukan pengaturan sinyal ulang, perubahan fase dan melakukan pelebaran geometrik jalan dan dihasilkan derajat kejenuhan pendekat Utara = 0,3, Selatan = 0,46, Barat = 0,55, Timur = 0,42. Kemudian tingkat pelayanan simpang berada pada tingkat C. Utomo dkk (2016) melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Perilaku Lalu Lintas Pada Simpang dan Koordinasi Antar Simpang (Studi Kasus : Simpang Stasiun Brambanan – Simpang Taman Wisata Candi)”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan perbaikan dengan koordinasi sinyal lalu lintas atau merancang waktu siklus baru pada dua persimpangan pendek yang terpisah dan terletak di sekitar Candi Perambanan dimana jarak persimpangan ini hanya 436 m, sementara volume lalu lintas terlalu tinggi dan tidak ada sinyal koordinasi dipersimpangan ini sehingga menyebabkan kemacetan. Pada penelitian menggunakan perangkat lunak *VISSIM* sebagai simulasi waktu penundaan sinyal lalu lintas. Hasil menunjukkan rute lalu lintas yang menghasilkan waktu perjalanan 57,24 detik dan rata – rata perjalanan kecepatan 27,42 km/jam dengan tingkat pelayanan E, pada priode jam sibuk. Alternatif terbaik waktu siklus jam sibuk adalah 117 detik, penundaan rata-rata 17,65 detik, waktu perjalanan antara persimpangan adalah 50,99 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 30,78 kilometer / jam dan tingkat pelayanan E. Waktu tempuh dari East leg di persimpangan 1 ke East leg di persimpangan ke-2 (Rute Yogya-Solo) adalah 31,73 detik, penundaan 15,57 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 49,47 kilometer / jam dengan tingkat pelayanan E. Pada periode jam sibuk, penundaan rata-rata yang ada adalah 19,59 detik, waktu tempuh rata-rata 39,6 detik dan kecepatan rata-rata 39,64 kilometer / jam

dengan tingkat layanan E. Alternatif terbaik dari waktu siklus baru adalah 98 detik, penundaan rata-rata 16,42 detik, waktu perjalanan 30,77 detik, kecepatan perjalanan rata-rata 51,01 kilometer / jam, dan tingkat layanan D. Waktu tempuh dari East leg di persimpangan 1 ke persimpangan 2 adalah 27,25 detik, penundaan 14,83 detik, kecepatan tempuh rata-rata 57,60 kilometer / jam dengan tingkat layanan D. Rumayar dan Lefrandt (2018) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Simpang Tak Bersinyal Dengan Bundaran (Studi Kasus: Bundaran Tugu Tololiu Tomohon)”. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kinerja simpang tak bersinyal dengan bundaran, dan melakukan analisis kapasitas simpang melalui simulasi dengan data *forecasting*. Pada penelitian ini menggunakan metode adalah observasi dan pengambilan data langsung dari lapangan. Pengambilan data primer diperoleh dengan pengamatan dilapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Standar acuan yang digunakan sebagai analisis adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Lubis dan Surbakti (2016) melakukan penelitian dengan judul “Analisa Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal dan Mikro Simulasi Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus: Simpang Hotel Danau Toba Internasional dan Simpang Karya Wisata di Kota Medan)”. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis arus jenuh dan panjang antrian kemudian membandingkan nilai panjang antrian keadaan dilapangan dengan hasil yang didapat melalui simulasi pada *software VISSIM*. Standar acuan pada penelitian ini menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan metode *time slice* untuk menghitung arus jenuh kemudian *software VISSIM* sebagai analisis panjang antrian. Hasil disimpulkan bahwa nilai arus jenuh maksimum dengan metode *time slice* pada simpang HDTI terjadi pada kaki simpang Jl. Imam Bonjol dengan nilai = 7427 smp/jam, kemudian dari simpang Karya Wisata nilai arus jenuh maksimum terjadi pada kaki simpang Jl. A. H. Nasution Timur dengan nilai = 7025 smp/jam. Baafi dkk (2018) melakukan penelitian dengan judul “Volume Waran Untuk Jalur Lalu Lintas Berbelok Kiri dan Jalan Utama di Persimpangan-persimpangan: Studi Kasus Menggunakan Pemodelan VISSIM”. Tujuan penelitian adalah peningkatan persimpangan di Ghana yaitu dengan pengaturan sinyal. Tindak pemasangan jalur belok kiri untuk meningkatkan efisiensi keamanan simpang. Dalam penelitian ini digunakan *software* simulasi yaitu VISSIM yang kemudian dikalibrasi menggunakan arus lalu lintas, data delay, dan panjang antrian maksimum. Hasil disimpulkan tingkat pelayanan (LOS) adalah C, memotong titik

25 detik/kend sebagai keterlambatan maksimum diterima untuk lalu lintas belok kiri jalan minor. Irawan dan Putri (2015) melakukan penelitian dengan judul “Kalibrasi Vissim Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal (studi kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta). Tujuan penelitian adalah membuat standar proses kalibrasi pada simpang yang nantinya dipresentasikan pada model simulasi yaitu Vissim. Proses kalibrasi dilakukan secara trial and error dengan mempertimbangkan perilaku pengemudi agresif, terdapat dua variable yang diamati yaitu jumlah volume lalu lintas dan panjang antrian. Hasil menunjukkan beberapa parameter perlu kalibrasi pada vissim adalah pemilihan lajur jalan pada arus bebas perilaku pengemudi, sudut belok kendaraan, jarak antar kendaraan saat terhenti maupun memasuki pendekatan simpang. Sriharyani dan hadijah (2018) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Diponegoro Sudut Polres Kota Metro”. Tujuan penelitian adalah menganalisis kinerja simpang mencakup kapasitas, panjang antrian, kendaraan berhenti dan tundaan. Standar acuan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Hasil dari alternatif menunjukkan perlu adanya perubahan waktu hijau pada keempat pendekatan menjadi 21, 26 17 dan 20 detik pada setiap lenganya. Bawangun dkk (2015) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpang Jalan W.R. Supratman dan Jalan B.W. Lapian di Kota Manado”. Tujuan penelitian adalah Menganalisis simpang tak bersinyal dan meningkatkan kinerja menggunakan data eksisting dan data *forecasting* berdasarkan (MKJI) 1997. Hasil analisis dapat disimpulkan bahwa simpang Jalan W.R. Supratman dan Jalan B.W. Lapian memiliki nilai Derajat Kejenuhan (DS) = 1,036 pada jam sibuk Senin sore. Mengindikasikan bahwa saat ini kondisi simpang itu buruk. Alternatif solusi diterapkan pelarangan belok kanan untuk jalan minor, pelebaran jalan utama dan pelebaran jalan minor, maka nilai Derajat Kejenuhan = 0,666.

2. Lokasi Penelitian

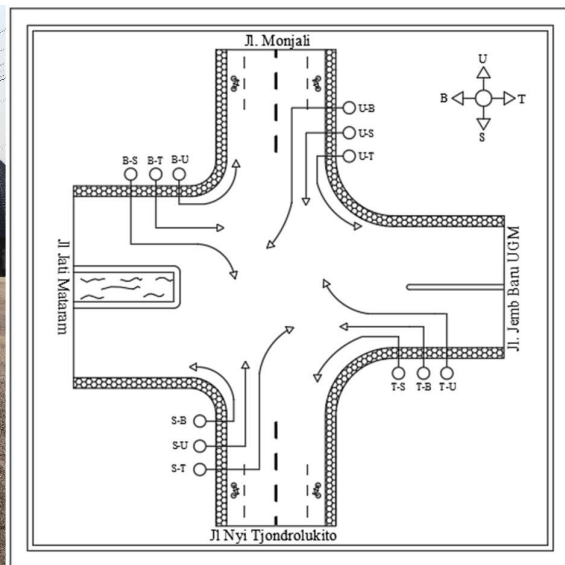
Penelitian dari pemodelan simpang menggunakan *software PTV VISSIM* berlokasi pada perempatan simpang bersinyal Gemangan, Sinduadi, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi penelitian pada gambar 1, dan perempatan simpang bersinyal yang di modelkan pada gambar 2.



Gambar 1 Lokasi Penelitian



(a)



(b)

Gambar 2 (a) Kondisi Simpang, (b) Arah Pergerakan Kendaraan

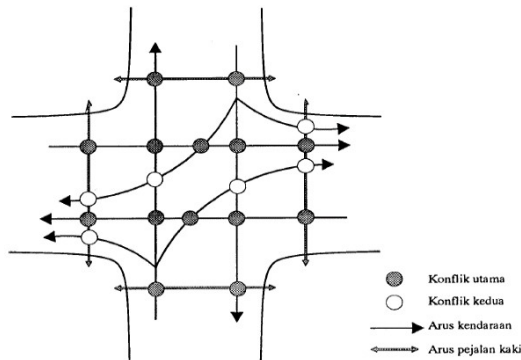
3. Landasan Teori *Simpang Bersinyal*

Simpang adalah sebuah area kritis pada jalan yang merupakan titik konflik dan titik kemacetan karena pertemuan antara dua ruas atau lebih jalan. Koordinasi sinyal antar simpang diperlukan sebagai pengoptimalan kapasitas jaringan jalan, dengan adanya koordinasi sinyal (APILL) diharapkan bisa mengurangi waktu tundaan (*delay*) dan dapat

memhindarkan antrian kendaraan yang panjang (Utomo dkk., 2016).

Persimpangan sebagai tempat atau daerah umum dimana dua jalan atau lebih yang bergabung termasuk fasilitas tepi jalan sebagai pergerakan lalu lintas didalamnya. Persimpangan sebidang dapat dikelompokkan berdasarkan cabangnya yaitu pertemuan sebidang bercabang tiga, bercabang empat dan

pertemuan sebidang bercabang banyak (Saputro dkk., 2018).



Gambar 3 Konflik-konflik utama dan kedua pada persimpangan (Sumber: MKJI, 1997)

Kinerja Simpang

Kinerja suatu simpang bersinyal merupakan tolak ukur penentu yang bekerja pada suatu jaringan jalan dan terdapat faktor-faktor yang menentukan, di dalam analisis Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, ditentukan dengan parameter pokok kinerja antara lain waktu siklus (c), kapasitas (C), derajat kejenuhan (DS), Panjang antrian (QL) dan Tundaan.

a. Waktu Siklus (c)

Menurut MKJI (1997) waktu siklus adalah waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (sebagai contoh, diantara dua saat permulaan hijau yang berurutan di dalam pendekatan yang sama).

Tabel 1 Panjang Waktu Siklus Simpang Bersinyal

Jumlah Phase	Panjang waktu siklus yang disarankan
2	40 – 80
3	50 – 100
4	80 - 130

(Sumber : MKJI, 1997)

Menurut MKJI (1997) nilai-nilai yang lebih rendah dipakai untuk simpang dengan lebar jalan <10 m, nilai yang lebih tinggi untuk jalan yang lebih lebar. Waktu siklus lebih rendah dari nilai yang disarankan, akan menyebabkan kesulitan bagi para pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Waktu siklus yang

melebihi 130 detik harus dihindari kecuali pada kasus sangat khusus (simpang sangat besar), karena hal ini sering kali menyebabkan kerugian dalam kapasitas keseluruhan.

b. Kapasitas (C)

Menurut MKJI (1997) Kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam. Kemampuan ruas jalan atau volume dalam keadaan satuan waktu tertentu, terhitung saat kendaraan melintasi ruas jalan tertentu dalam kurun waktu per satuan jam kend/jam atau smp/jam.

c. Derajat Kejenuhan (DS)

Menurut MKJI (1997) derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Biasanya dihitung dalam satuan per jam.

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam (smp/jam). Derajat kejenuhan digunakan untuk analisa perilaku lalu-lintas.

d. Panjang antrian (QL)

Menurut MKJI (1997) yaitu panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekatan (m). Panjang antrian (QL) diperoleh dari hasil perkalian antrian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20m²) dan pembagian dengan lebar masuk (Wmasuk).

e. Tundaan (T)

Menurut MKJI (1997) tundaan adalah Waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang. Berikut tundaan terbagi menjadi dua yaitu:

- 1) Tundaan lalu lintas (DT) adalah tundaan yang disebabkan oleh pengaruh adanya interaksi lalu lintas terhadap kendaraan lain.
- 2) Tundaan geometric (DG) adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan untuk

melewati fasilitas jalan atau lengkung horizontal pada simpang.

Tingkat Pelayanan (Level of Service)

Menurut MKJI (1997) adalah ukuran kualitatif yang mencerminkan perilaku pengemudi tentang kualitas berkendara dan menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu-lintas dan penilaiannya oleh pemakai jalan. Pada umumnya dinyatakan dalam kecepatan, waktu tempuh, kebebasan bergerak, interupsi lalu-lintas, keenakan, kenyamanan, dan keselamatan.

Tingkat pelayanan adalah ukuran kuantitatif dan kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional lalu lintas (Peraturan Menteri No 96 Tahun 2015).

Tabel 2 Tabel Klasifikasi Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan	Tundaan Kendaraan
A	< 5 detik
B	5 – 15 detik
C	15 – 25 detik
D	25 – 40 detik
E	40 – 60 detik
F	> 60 detik

(Sumber: Peraturan Menteri No.96, 2015)

Software PTV VISSIM

VISSIM merupakan simulasi Mikroskopis, berdasarkan waktu dan perilaku yang dikembangkan untuk model lalu lintas perkotaan. Sehingga membuat *software* ini menjadi *software* yang berguna untuk mengevaluasi berbagai macam alternatif rekayasa transportasi dan tingkat perencanaan yang paling efektif.

PTV VISSIM adalah perangkat lunak berbasis mikrosimulasi yang dikembangkan untuk menganalisa karakteristik lalu lintas perkotaan, pejalan kaki, dan juga sistem angkutan umum. Lebih khusus, *Vissim* dapat digunakan untuk menganalisa aliran lalu lintas, seperti konfigurasi jalur, komposisi lalu lintas, pengoperasian transportasi umum, dan lain-lain (PTV, 2012 dalam Misdalena 2019).

VISSIM menyediakan kemampuan animasi dengan perangkat tambahan dalam 3-D. Simulasi jenis kendaraan (yaitu dari mobil penumpang, truk, kereta api dan kereta api berat). Selain itu, klip video dapat direkam dalam program dengan kemampuan untuk

secara dinamis mengubah pandangan dan perspektif. VISSIM merupakan jaringan jalan yang terdiri dari link konektor bukan link-node. Program ini dapat menganalisis lalu lintas dan operasi perjalanan yang masih terkendala seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas dan halte sehingga membuatnya menjadi alat yang berguna untuk evaluasi berbagai alternatif berdasarkan rekayasa transportasi dan langkah-langkah perencanaan efektivitas (PTV-AG 2015, dalam Basrin dkk., 2017)

Analisis hasil *software PTV VISSIM student version* menampilkan beberapa parameter kinerja suatu simpang dengan tiga parameter pokok yaitu panjang antrian (*Qlen*), tingkat pelayanan (*LOS*), dan tundaan simpang (*VehDelay*).

4. Metode Penelitian

Studi Literatur

Mengumpulkan beberapa referensi sebagai pijakan guna meminimalisir kesalahan dalam pelaksanaan, pengambilan data, analisis dan pemodelan.

Pengambilan Data

Metode pengambilan data pada penelitian ini adalah secara survei langsung ataupun tidak. Pengambilan data di ambil pada jam-jam puncak atau jam sibuk. Proses kebutuhan data terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah Kebutuhan pengumpulan data primer ini berupa kondisi geometrik, lingkungan, dan arus lalu lintas (menggunakan tenaga surveyor pada titik dan arah pergerakan yang sudah ditetapkan). Data sekunder yang dibutuhkan berupa sebuah peta jaringan jalan sesuai dengan lokasi penelitian dan data populasi penduduk kota berdasarkan Biro Pusat Statistik (BPS).

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan dua acuan pembeda yaitu Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 sebagai hasil rekapitulasi survei lalu lintas dan *software PTV VISSIM* sebagai hasil pemodelan simulasi lalu lintas. Dari kedua analisis tersebut akan menghasilkan nilai analisis kinerja

simpang, kemudian dijadikan sebagai pembandingan.

Analisis Metode MKJI 1997

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 merupakan paduan untuk menghitung kapasitas dan perilaku lalu lintas pada segmen-segmen jalan di Indonesia. perhitungan MKJI 1997 digunakan sebagai acuan untuk melihat suatu kinerja simpang. Hasil yang diperoleh dari analisis ini berupa derajat kejenuhan (DS), panjang antrian (QL), dan tundaan (T).

Pemodelan PTV VISSIM

Memodelkan simpang bersinyal berdasarkan data – data yang sudah diperoleh dari hasil survei dan perhitungan seperti geometrik, arus lalu lintas, dan kecepatan kendaraan, kemudian memasukannya ke program software PTV VISSIM (*student version*). Hasil yang diperoleh dari pemodelan ini berupa nilai panjang antrian ($Qlen$), tingkat pelayanan (LOS) dan tundaan ($VehDelay$).

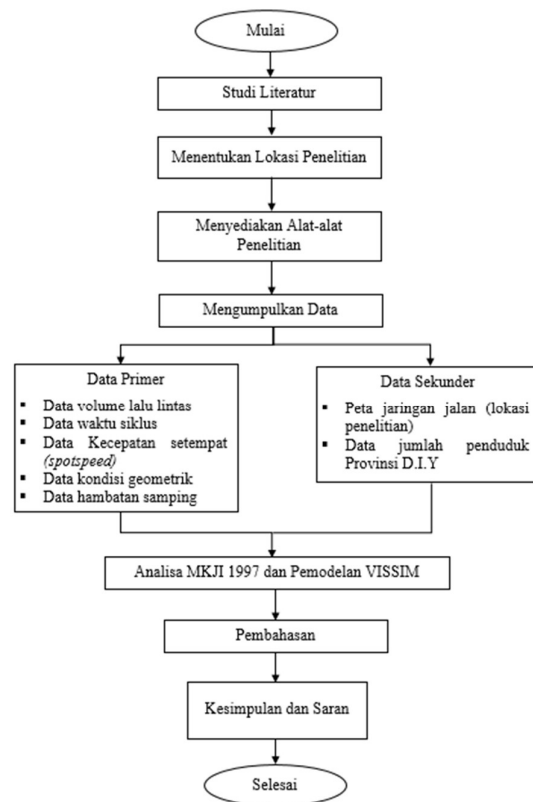
Perencanaan Alternatif

Pada tahap ini peneliti melihat hasil eksisting sebelumnya apakah sudah memenuhi kinerja simpang tersebut, kemudian peneliti merencanakan beberapa pemecahan masalah dan diharapkan simpang dapat memaksimalkan tingkat kinerja lalu lintas dan sesuai syarat – syarat di dalam peraturan.

Pembahasan dan Kesimpulan

Setelah pengolahan data analisis dari kedua parameter tersebut selesai. Maka dilakukan pembahasan dari hasil-hasil, dan kemudian menarik kesimpulan dari perbandingan diantara kedua metode yaitu MKJI 1997 dan software PTV VISSIM.

Berikut alur penelitian dijelaskan secara ringkas dalam bentuk bagan alir (*Flowchart*) pada Gambar 4.

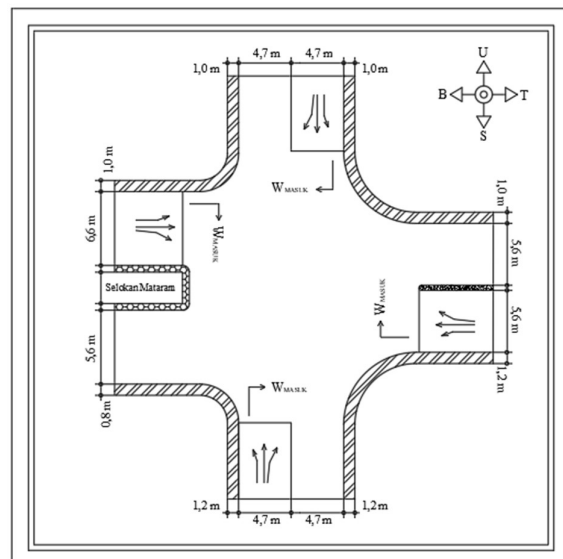


Gambar 4 Diagram Alir Penelitian

5. Hasil dan Pembahasan

Data Geometrik

Geometrik pada simpang bersinyal Gemangan, Sinduadi, Sleman Yogyakarta Dengan empat pendekat yaitu Jl. Monjali (Utara), Jl. Jembatan Baru UGM (Timur), Jl. Nyi Tjondrolukito (Selatan), dan Jl. Jati Mataram (Barat).



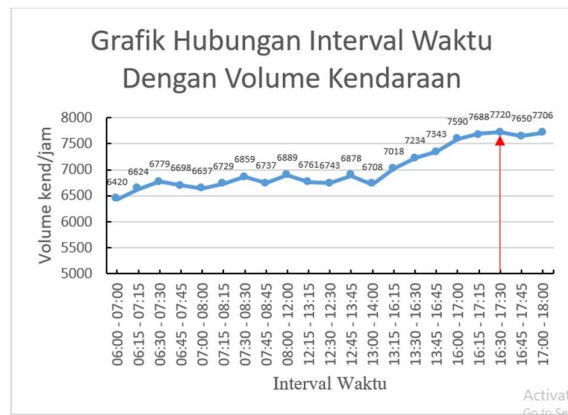
Gambar 5 Kondisi Geometrik Simpang

Tabel 3 Data Geometrik

Nama Jalan	Pendekat (m)		
	Lebar Pendekat	Lebar Masuk	Lebar Keluar
Jl. Monjali (Utara)	9,4	4,7	4,7
Jl. Jemb Baru UGM (Timur)	11,2	5,6	5,6
Jl. Nyi Tjondrolukito (Selatan)	9,4	4,7	4,7
Jl. Jati Mataram (Barat)	12,2	5,6	6,6

Volume Arus Lalu Lintas

Data hasil survei volume lalu lintas di lapangan pada pagi pukul 06:00 - 08:00 WIB, siang pukul 12:00 - 14:00 WIB, dan sore pukul 16:00 - 18:00 WIB. Didapatkan perbandingan volume jam puncak dalam satuan kend/jam sebagai berikut.

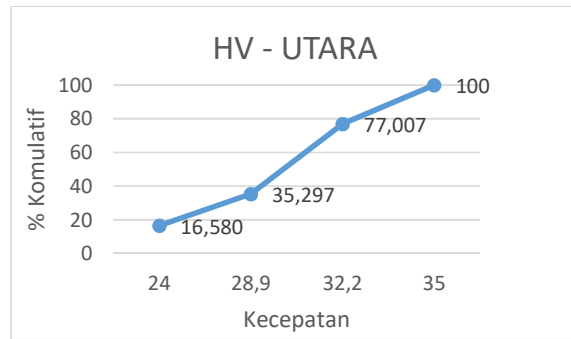


Gambar 6 Grafik Volume Jam Puncak

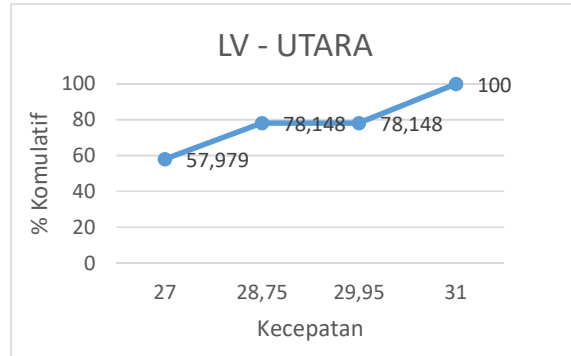
Volume jam puncak (VJP) diketahui pada pukul 16:30 - 17:30 dengan total volume kendaraan mencapai 7720 kend/jam.

Kecepatan Kendaraan

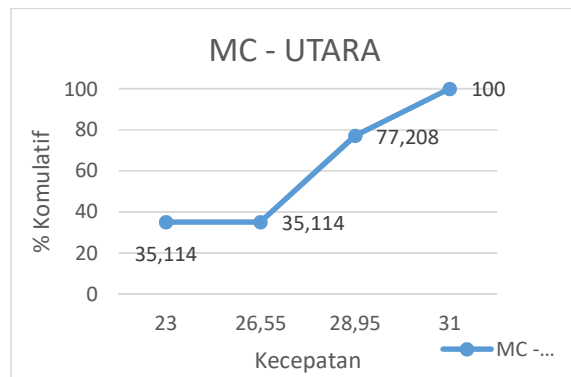
Data kecepatan diperlukan untuk kebutuhan analisis pemodelan menggunakan software *PTV VISSIM 10.00-11* dengan menggunakan alat *Speed gun*, metode pengambilan data yaitu menembakan langsung pada setiap jenis kendaraan yang melewati simpang. Didapatkan data kecepatan dan persentase kumulatif sebagai berikut.



Gambar 7 Grafik Kecepatan HV Utara



Gambar 8 Grafik Kecepatan HV Utara



Gambar 9 Grafik Kecepatan HV Utara

Analisis Kinerja Simpang MKJI 1997

Berikut tahapan perhitungan kinerja simpang bersinyal untuk kondisi eksisting berdasarkan metode MKJI 1997.

- a. Menentukan Volume Jam Puncak

Analisis data diambil pada periode jam tersibuk yaitu 16:30 - 17:30 WIB, dengan volume 7720 kend/jam.

Menurut MKJI (1997) arus lalu lintas (Q) kend/jam pada setiap gerakan (belok kiri *QLT*, lurus *QST*, dan *QRT*) dikonversikan dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk

kondisi terlindung dan terlawan bisa dilihat pada Tabel 4 dan hasil analisis pada Tabel 5.

$$Q = (QLV \times empLV) + (QHV \times empHV) + (QMC \times empMC)$$

Tabel 4 Ekuivalen Kendaraan Penumpang

Jenis Kendaraan	Emp tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

(Sumber: MKJI, 1997)

Tabel 5 Hasil Perhitungan Ekuivalen Kendaraan Penumpang Setiap Pendekat

Periode Waktu	Kode Pendekat	Kendaraan Bermotor Total		
		MV		
		Kend/jam	Smp/jam	
Terlindung	Terlawan			
16:30 – 17:30	U	2112	867	1179
	T	2016	903	1182
	S	2148	840	1168
	B	1409	491	720

b. Memasukan Data Analisis

Data masukan yang diperlukan dalam proses analisis antara lain:

- 1) Data Geometrik bisa dilihat pada Gambar 5 dan Tabel 3.
- 2) Data arus lalu lintas jam puncak yang sudah dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang (smp)
- 3) Rasio kendaraan berbelok PLT dan PRT bisa dilihat pada Tabel 6 dengan persamaan:

$$PLT = \frac{LT(smp/jam)}{\text{Total}(smp/jam)}$$

$$PRT = \frac{RT(smp/jam)}{\text{Total}(smp/jam)}$$

Tabel 6 Data Rasio Kendaraan Berbelok

Kode Pendekat	Rasio Belok	
	PLT	PRT
U	0,36	0,07
T	0,09	0,52
S	0,15	0,17
B	0,13	0,21

- 4) Arus jenuh (S) ditentukan dengan mengalikan arus jenuh dasar (So) dengan faktor koreksi/penyesuaian yaitu faktor penyesuaian ukuran kota (FCS), hambatan samping (FSF), penyesuaian kelandaian (FG), penyesuaian parkir (FP), faktor penyesuaian belok kiri (FLT), faktor penyesuaian belok kanan (FRT) dijelaskan pada Tabel 7 dengan persamaan:

$$S = So \times FCS \times FSF \times FG \times FP \times FRT \times FLT$$

Tabel 7 Hasil Analisis Arus Jenuh Pada Pendekat Barat.

Faktor-Faktor Penyesuaian	Nilai
So (smp/jam)	3960
FCS	1,05
FSF	0,95
FG	1
FP	1
FRT	1,1
FLT	0,98
Arus Jenuh (S) (smp/jam)	4079

c. Menghitung Kinerja Simpang

Beberapa parameter yang di analisis dalam penentuan kinerja suatu simpang menurut MKJI 1997 sebagai berikut:

- 1) Kapasitas (C)

Kapasitas simpang adalah kemampuan dimana simpang dapat menampung arus lalu lintas maksimum persatuan waktu dinyatakan dalam smp/jam.

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

$$= 4079 \times 14/110$$

$$= 519 \text{ smp/jam}$$

- 2) Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan adalah rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam melihat kinerja simpang.

$$DS = Q/C$$

$$= 491/519$$

$$= 0,945$$

Tabel 8 Hasil Analisis Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) smp/jam	Kondisi Eksisting		(C)	(DS)
		(g)	(c)		
U	867	30		736	1,178
T	903	36	110	1226	0,736
S	840	26		678	1,240
B	491	14		519	0,945

3) Panjang Antrian (QL)

Data hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS), kemudian digunakan sebagai perhitungan jumlah antrian (NQ1) yaitu kendaraan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

Untuk DS > 0,5:

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

Untuk DS < 0,5: NQ1 = 0

Pendekat barat:

$$NQ1 = 0,25 \times 519 \times \left[(0,945 - 1) + \sqrt{(0,945 - 1)^2 + \frac{8 \times (1,945 - 0,5)}{519}} \right] = 5,8 \text{ smp}$$

Data hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS), kemudian digunakan sebagai perhitungan jumlah antrian (NQ2) yaitu jumlah antrian kendaraan yang datang selama fase merah.

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

$$NQ2 = 110 \times \frac{1 - 0,127}{1 - 0,127 \times 0,945} \times \frac{491}{3600} = 14,9 \text{ smp}$$

Perhitungan NQtotal kondisi eksisting diambil pada pendekat bagian barat dengan persamaan:

$$NQ_{total} = NQ1 + NQ2 = 5,8 + 14,9 = 20,6 \text{ smp}$$

Untuk nilai (NQmax) diperoleh menggunakan grafik dari MKJI 1997. Dengan menghubungkan nilai NQ dan probabilitas overloading POL (%). Untuk perencanaan dan desain digunakan POL < 5% sedangkan untuk operasional atau kinerja POL 5 – 10%.

Diketahui NQmax:

$$NQ_{max} = 27 \text{ meter}$$

Perhitungan panjang antrian (QL) diambil pada pendekat barat dengan persamaan berikut:

$$QL = NQ_{max} \times (20/W_{masuk}) = 27 \times (20/6,6) = 82 \text{ m}$$

Tabel 9 Hasil Analisis Panjang Antrian

Kode Pendekat	Jumlah Antrian Kendaraan				(QL)
	NQ1	NQ2	NQtot	NQmax	
U	69,2	28,4	97,6	121,1	515
T	0,9	24,4	25,3	33,1	118
S	84,2	27,7	112,0	138,3	589
B	5,8	14,9	20,6	27,0	82

4) Tundaan (D)

Perhitungan tundaan terbagi menjadi dua yaitu tundaan lalu lintas rata-rata (DT) dan tundaan geometri (DG).

a) Tundaan Lalu Lintas (DT)

$$DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{C} = 110 \times 0,433 + \frac{5,8 \times 3600}{519} = 87,6 \text{ det/smp}$$

b) Tundaan Geometri (DG)

$$DG_j = (1 - P_{sv}) \times PT \times 6 + (P_{sv} \times 4) = (1 - 1,239) \times 0,34 \times 6 + (1,239 \times 4) = 4,5 \text{ det/smp}$$

Menghitung analisis tundaan rata-rata (D) dan tundaan total kondisi eksisting:

Tundaan rata-rata (D):

$$D = DT + DG = 87,6 + 4,5 = 92,1 \text{ det/smp}$$

Tundaan total:
 $D_{tot} = D \times Q$
 $D_{tot} = 92,1 \times 491$
 $D_{tot} = 45169 \text{ det/smp}$

Tabel 10 Hasil Analisis Tundaan

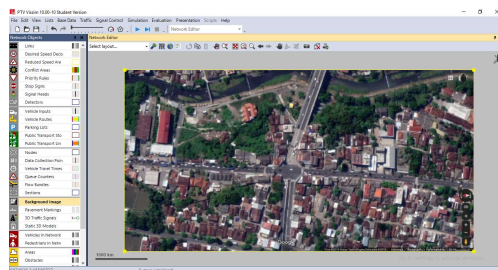
Kode Pendekat	Tundaan				D rata-rata
	DT	DG	D	Dtot	
U	381,2	7,4	388,6	336941	271
T	35,4	3,9	39,3	35517	
S	429,6	9,9	502,5	422311	
B	87,6	4,5	92,1	45169	
Tingkat Pelayanan Simpang					F

Penilaian kualitas kinerja suatu simpang itu mengacu kepada parameter derajat kejenuhan (DS) yang dimana dari hasil analisis perhitungan menunjukkan nilai $DS > 0,85$ atau hampir lewat-jenuh sehingga kondisi simpang empat bersinyal Gemangan, Yogyakarta masih belum layak dalam memenuhi persyaratan pelayanan operasional.

Pemodelan Software PTV VISSIM

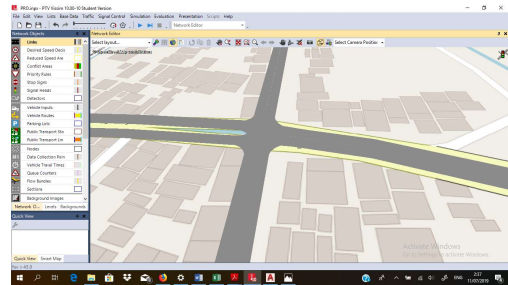
Pemodelan simulasi yang dilakukan melalui software VISSIM student version membutuhkan data-data input seperti data geometrik, data arus lalu lintas jam puncak, kecepatan kendaraan dan peta satelit lokasi penelitian. Hasil output yang dihasilkan berupa suatu kinerja atau operasional simpang. Berikut beberapa tahapan-tahapan pokok yang diringkas dalam pemodelan VISSIM 10.00-11 yaitu:

- a. Peta jaringan jalan (*Input Background*) memasukan *Background image* sesuai dengan lokasi penelitian pada pemodelan yaitu simpang bersinyal Gemangan, Sinduadi, Sleman, Yogyakarta.



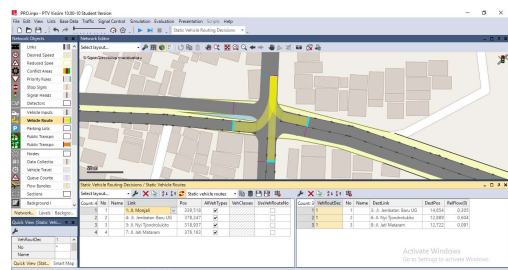
Gambar 10 Tampilan *Background Map* Pada Lokasi Penelitian

- b. Jaringan Jalan (*Link and Connector*) membuat jaringan jalan yaitu *link* dan *connector* jalan sesuai dengan keadaan dilapangan.



Gambar 11 *Link and Connector*

- c. Rute perjalanan (*Vehicle Routes*) membuat rute perjalanan yaitu arus pergerakan kendaraan atau lalu lintas yang akan lewat berasal dari utara, timur, selatan dan barat.



Gambar 12 *Vehicle Routes*

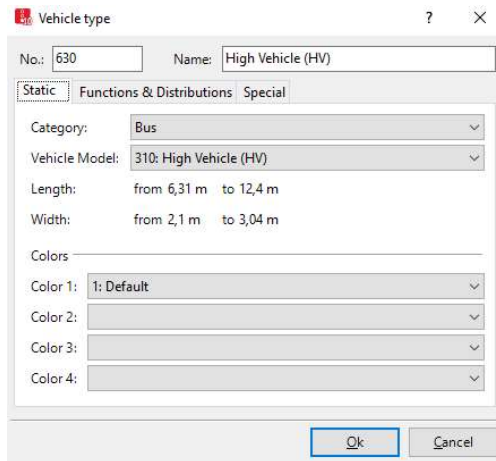
- d. Jenis Kendaraan (*2D/3D Models*) memasukan kendaraan ke dalam program VISSIM di sesuaikan dengan jenisnya masing-masing berdasarkan hasil pengambilan data survei lapangan kemudian di kelompokkan sesuai jenisnya.



Gambar 13 Memasukan Jenis Kendaraan

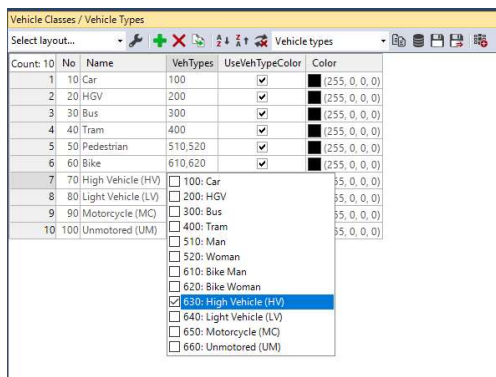
- e. Tipe kendaraan (*Vehicle Types*) pada pengisian *Vehicle Types* disesuaikan dengan yang sudah ditentukan. Beberapa parameter yang terdapat pada menu ini yaitu: kategori kendaraan, *vehicle*

models, color, acceleration/deceleration, capacity, occupancy dan lainnya.



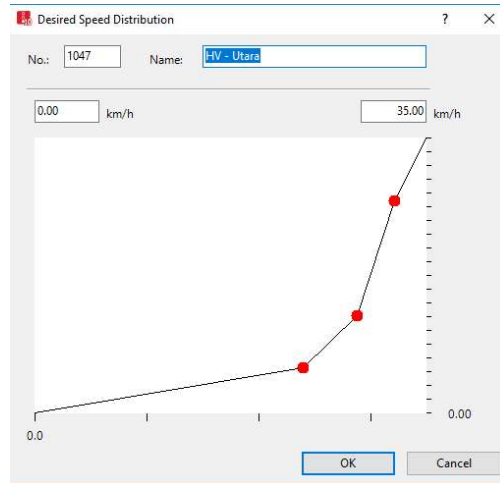
Gambar 14 *Vehicle Types*

- f. Kelas kendaraan (*Vehicle Classes*) setelah menggabungkan kendaraan berdasarkan karakteristik mengemudi teknis serupa berdasarkan jenis kendaraan (*vehicle types*), kemudian diklarifikasikan jenis kendaraan.



Gambar 15 *Vehicle Classes*

- g. Data kecepatan kendaraan (*Desired Speed Distribution*) data hasil survei kecepatan kendaraan menggunakan alat *Speedgun*, di *input* ke dalam *Desired Speed Distribution*.



Gambar 16 *Desired Speed Distribution*

- h. Komposisi kendaraan (*Vehicle Compositions*) Tipe kendaraan, data kecepatan dan rasio belok di *input* ke dalam *Vehicle Compositions*.

Count	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	Add	HV - UTARA	0,006
2	100: Car	V - UTARA	0,253
3	200: HGV	MC - UTARA	0,734
4	300: Bus	/h	0,007

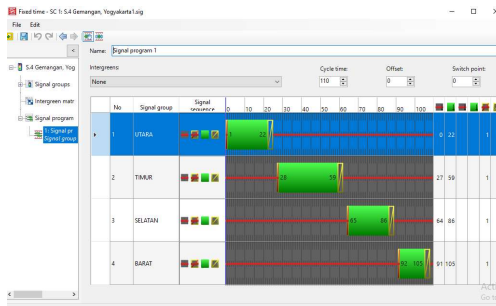
Gambar 17 *Vehicle Compositions*

- i. Memasukan volume lalu lintas (*Vehicle Input*) pada setiap lengan dari volume jam puncak yang sudah di dapatkan berdasarkan hasil survei.

Count	No	Name	Link	Volume(0)	VehComp(0)
1	1		1: Jl. Monjali	2126,0	2: UTARA
2	2		4: Jl. Jembatan Baru UGM	2022,0	3: TIMUR
3	3		5: Jl. Nyi Tjondrolukito	2161,0	4: SELATAN
4	4		7: Jl. Jati Mataram	1411,0	5: BARAT

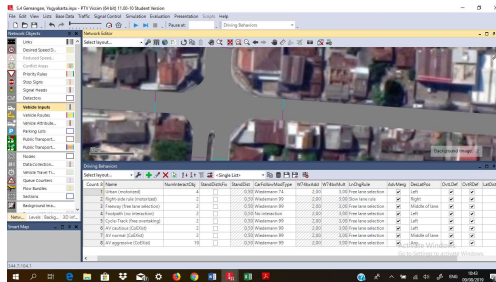
Gambar 18 Memasukan Volume Kendaraan

- j. Pengaturan waktu siklus (*Signal Controllers*) memasukan data waktu siklus seperti waktu hijau, kuning dan *all red* pada kondisi eksisting.



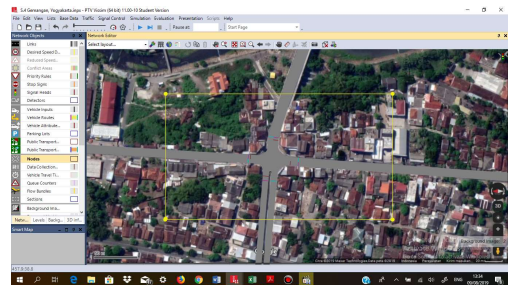
Gambar 19 Mengatur Waktu Siklus

- k. Perilaku pengemudi (*Vehicle Behaviors*) mengatur perilaku pengendara dijalan dalam mengambil sebuah inisiatif.



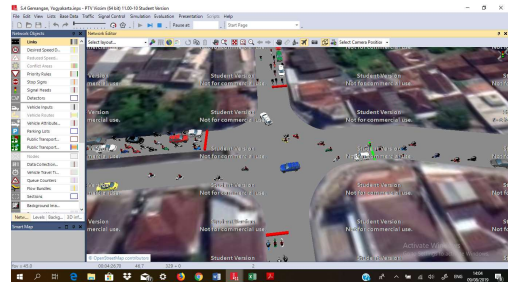
Gambar 20 *Vehicle Behaviours*

- l. Menentukan area analisis (*Nodes*) membentuk secara *polygon* pada area simpang yang ditinjau guna mengetahui hasil analisis kinerja simpang.



Gambar 21 Membuat *Nodes*

- m. Menjalankan proses analisis (*Simulations*) setelah semua keperluan data untuk di *input* sudah selesai maka dijalankan proses simulasi sebagai berikut.



Gambar 22 Proses Simulasi

Tabel 11 Hasil Simulasi Kondisi Eksisting

<i>Movement</i>	<i>QLen</i>	<i>QLenMax</i>	<i>LOS (All)</i>	<i>VehDelay (All)</i>
Jl. Monjali – Jl. Jemb Baru UGM	182,36	231,21	F	189,0
Jl. Monjali – Jl. Nyi Tjondrolukito	182,36	231,21	F	187,4
Jl. Monjali – Jl. Jati Mataram	182,36	231,21	F	193,8
Jl. Jemb Baru UGM – Jl. Nyi Tjondrolukito	108,99	147,09	F	112,4
Jl. Jemb Baru UGM – Jl. Jati Mataram	108,99	147,09	F	129,3
Jl. Jemb Baru UGM – Jl. Monjali	108,99	147,09	F	113,8
Jl. Nyi Tjondrolukito – Jl. Jati Mataram	199,99	287,77	F	155,5
Jl. Nyi Tjondrolukito – Jl. Monjali	199,99	287,77	F	184,1
Jl. Nyi Tjondrolukito – Jl. Jemb Baru UGM	199,99	287,77	F	185,8
Jl. Jati Mataram – Jl. Monjali	83,43	114,27	F	211,0
Jl. Jati Mataram – Jl. Jemb Baru UGM	83,43	114,27	F	203,0
Jl. Jati Mataram – Jl. Nyi Tjondrolukito	83,43	114,27	F	221,8
Rata – Rata	143,5	287,77	F	170,0

Perencanaan Alternatif

Dari hasil analisis kedua standar acuan menunjukkan kinerja kondisi eksisting pada simpang bersinyal Gemangan, Yogyakarta kurang layak atau belum memenuhi syarat operasional simpang. Untuk memperkecil

masalah tersebut maka direncanakan beberapa alternatif permasalahan guna memperkecil tingkat kekurangan dan diharapkan bisa memperbaiki system kinerja simpang.

- a. Alternatif 1 (Perancangan Ulang Waktu Siklus).

Pada perancangan ulang waktu siklus nilai perencanaan yang disesuaikan yaitu waktu hilang (*LTI*), mengoptimalkan waktu hijau (*g*) di setiap pendekat, dan waktu siklus disesuaikan (*c*). Hasil analisis kinerja simpang untuk metode MKJI 1997 dan *PTV VISSIM* di jelaskan dalam Tabel 12.

Tabel 12 Data Hasil Analisis Alternatif 1

Periode Waktu	Standar Acuan	Hasil Analisis	
		Parameter	Nilai
16:30 s/d 17:30	MKJI 1997	<i>DS</i>	1,007
		<i>QL</i> (meter)	210
		<i>D</i> (det/smp)	124
		<i>LOS</i>	F
16:30 s/d 17:30	<i>PTV VISSIM</i>	<i>QLen</i> (meter)	138
		<i>VehDelay</i> (det/skr)	153,4

- b. Alternatif 2 (Penambahan Lebar Efektif We dan Perancangan Ulang Waktu Siklus).

Perhitungan alternatif 2 adalah penambahan lebar efektif (*We*) pada lengan utara 0,8 m dan lengan selatan 0,8 m, sedangkan lengan timur dan barat tidak ada mengalami perubahan. Kemudian merancang ulang waktu siklus setelah seperti perancangan pada alternatif sebelumnya. Hasil analisis kinerja simpang metode MKJI 1997 dan *PTV VISSIM* di jelaskan dalam Tabel 13.

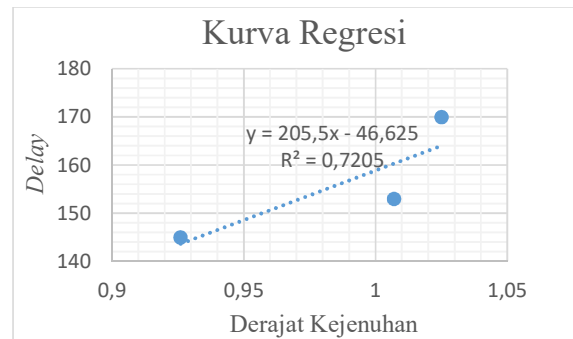
Tabel 13 Data Hasil Analisis Alternatif 2

Periode Waktu	Standar Acuan	Hasil Analisis	
		Parameter	Nilai
16:30 s/d 17:30	MKJI 1997	<i>DS</i>	0,926
		<i>QL</i> (meter)	112
		<i>D</i> (det/smp)	59
		<i>LOS</i>	F
16:30 s/d 17:30	<i>PTV VISSIM</i>	<i>QLen</i> (meter)	136
		<i>VehDelay</i> (det/skr)	144,9

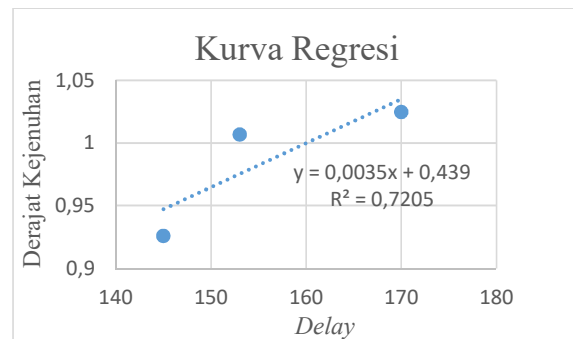
Analisis Hubungan DS (MKJI 1997) dan Delay (PTV VISSIM)

Hubungan analisis MKJI 1997 dan *PTV VISSIM* diperlukan untuk melihat seberapa pendekatan nilai diantara kedua analisis tersebut. Dengan menggunakan pendekatan analisis regresi.

Nilai parameter yang digunakan sebagai analisis regresi masing-masing metode adalah derajat kejenuhan (*DS*) pada MKJI 1997 dan tundaan (*VehDelay*) pada *PTV VISSIM*. Analisis menggunakan rumus regresi sederhana yaitu regresi variable tunggal. Data analisis ditampilkan pada Gambar 23 dan Gambar 24.



Gambar 23 Grafik Regresi Penentuan Tundaan (*Delay*)



Gambar 24 Grafik Regresi Penentuan Derajat Kejenuhan (*DS*)

Perbandingan Analisis MKJI 1997 dengan PTV VISSIM

Perbandingan hasil analisis dari kedua acuan yang digunakan dalam perhitungan kinerja simpang yaitu Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan *Software PTV VISSIM*. Dapat dilihat perbandingan kinerja operasional simpang pada Tabel 14

Tabel 14 Perbandingan Analisis Kinerja Simbang MKJI 1997 dan PTV VISSIM

Periode Waktu	Kondisi	MKJI 1997			PTV VISSIM		
		Derajat Jenuh (DS)	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan (D)	Panjang Antrian (Qlen)	Tundaan (VehDelay)	Tingkat Pelayanan (LOS)
16:30 s/d 17:30	Eksisting	1,025	326	271	144	170	LOS_F
	Alternatif 1	1,007	210	124	138	153	LOS_F
	Alternatif 2	0,926	112	59	136	145	LOS_F

6. Kesimpulan

Dari hasil evaluasi kinerja simbang empat bersinyal Gemangan, Sinduadi, Sleman, Yogyakarta. Dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil analisis kinerja simbang metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 kondisi eksisting operasional simbang menunjukkan nilai DS > 0,85 hampir lewat-jenuh (DS > 0,85), dengan panjang antrian rata-rata (QL) sebesar 326 m, dan tundaan simbang (D) sebesar 271 det/smp.
- b. Hasil analisis kinerja simbang melalui pemodelan *PTV VISSIM* pada kondisi eksisting menunjukkan tingkat pelayanan (LOS_F), Panjang antrian rata-rata (Qlen) sebesar 144 m, dan tundaan simbang (*VehDelay*) sebesar 170 det/skr.
- c. Perbandingan hasil analisis dari kedua acuan yaitu Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan *software PTV VISSIM* menunjukkan hasil yang kurang layak, terukur dari kapasitas simbang yang tidak sebanding dengan arus lalu lintas sehingga menyebabkan derajat jenuh meningkat. Maka dari itu direncanakan beberapa alternatif yang nantinya diharapkan bisa memperkecil angka kejenuhan simbang.
- d. Alternatif permasalahan kinerja simbang bersinyal Gemangan, Yogyakarta terbagi menjadi dua yaitu alternatif 1 (perancangan ulang waktu siklus) dan alternatif 2 (penambahan lebar efektif dan perancangan ulang waktu siklus).
- e. Hasil analisis metode MKJI 1997 alternatif yang paling efektif adalah alternatif 2 dengan nilai DS sebesar 0,926 panjang antrian rata-rata (QL) sebesar 112 m, dan tundaan simbang sebesar 59 det/smp.
- f. Hasil analisis metode *PTV VISSIM* alternatif yang paling efektif adalah alternatif 2 dengan tingkat pelayanan (LOS_F), Panjang antrian rata-rata (Qlen) sebesar 136 m, dan tundaan simbang (*VehDelay*) sebesar 145 det/skr.
- g. Analisa perbandingan hasil dari kedua metode yaitu Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan *PTV VISSIM student version* yang berbeda-beda akibat beberapa faktor pengaruh antara lain:
 - 1) Perbedaan kapasitas pada simbang yang mengakibatkan meningkatkan derajat kejenuhan dari proporsi kendaraan yang lewat. untuk metode MKJI 1997 analisis kinerja jam puncak melalui konversi nilai ekivalen mobil penumpang (emp) untuk kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV) dan sepeda motor (MC), sedangkan metode *VISSIM* menggunakan data volume kend/jam tanpa ada konversi satuan ke smp/jam.
 - 2) Salah satu faktor dari versi program, dimana peneliti menggunakan *PTV VISSIM 11.00-10 student version* yaitu yang hanya dapat mensimulasikan program selama 10 menit atau kend/10', dengan mengevaluasi dalam per satuan kend/jam dalam MKJI 1997.
 - 3) Hasil yang mempengaruhi juga berdasarkan program *PTV VISSIM* yang mensimulasikan kendaraan kondisi lapangan dan dapat melakukan penyesuaian perilaku

pengendara (*Driving Behaviors*) sehingga hasil simulasi bisa berbeda dengan kondisi dilapangan.

- h. Dapat dilihat besarnya nilai $DS > 0,85$ pada simpang Gemangan, di simpulkan bahwa kapasitas simpang tersebut cukup kecil dari pada arus lalu lintas yang ditampung, sehingga mengakibatkan nilai derajat kejenuhan cukup tinggi dan berakibat penumpukan/tundaan yang tinggi pula.
- i. Sebagai tambahan disimpulkan bahwa pengaruh besarnya tundaan pada simpang Gemangan, Yogyakarta juga bisa terjadi karena adanya pengaruh proses pembangunan underpass khentungan yang berada dibagian timur laut atau Jl. Kaliurang, yang menghubungkan ke Jl. Jemb Baru UGM dan bagian sebelah utara Jl. Monjali sehingga berdampak pada kondisi arus lalu lintas yang terbilang belum cukup stabil.

7. Saran

Berikut beberapa saran dari hasil penelitian menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan *software PTV VISSIM* yang dilakukan pada simpang bersinyal Gemangan, Yogyakarta yaitu:

- a. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan peraturan yang lebih terbaru dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 yang sudah dapat menyesuaikan kondisi dan teknologi saat ini. Sehingga dapat dikontrol dengan pemodelan *software VISSIM*.
- b. Evaluasi sangatlah penting terutama dari pihak instansi pemerintah dalam meningkatkan kinerja lalu lintas, terkait kondisi simpang Gemangan, Sinduadi, Sleman, Yogyakarta dikarenakan pada jam-jam sibuk terjadi tundaan yang cukup besar.
- c. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan *Software PTV VISSIM full version* atau berlisensi, supaya nilai yang dihasilkan lebih baik dan lebih akurat lagi dari *Software PTV VISSIM student version*.
- d. Dalam upaya meningkatkan kinerja pada simpang Gemangan, perlu dilakukan beberapa alternatif/skenario seperti

perencanaan ulang waktu siklus dan penambahan lebar efektif.

- e. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan peneliti melakukan evaluasi simpang tersebut setelah selesai pembangunan proyek underpass khentungan, karena dapat berpengaruh terhadap dampak arus lalu lintas yang masih belum stabil.

8. Daftar Pustaka

- Bimaputra, A., Bemby, W.G.W., Wahyudi, K., Wicaksono, Y.I., 2017, Analisis Kinerja dan Ruas Jalan di Kawasan Pahlawan, Kota Bandung. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. 6(3), 45-55.
- Rahman, A., 2016. Perencanaan Simpang Empat Bersinyal Pasar Lemabang Kota Palembang Dengan Program Simulasi Vissim. *Jurnal Penelitian Dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 5(1), 1-12.
- Pradana, M. F., Budiman, A., dan Robekha, N. 2017. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Ciruas Serang. *Jurnal Teknika*, 12(2), 375-386.
- Utomo, R.B., Yulianyaha, R.W., dan Fauziah, M., 2016. Evaluasi Perilaku Lalu Lintas pada Simpang dan Koordinasi Antar Simpang (Studi Kasus: Simpang Stasiun Prambanan – Simpang Taman Wisata Candi). *Jurnal Teknisia*, 21(1), 163-172.
- Rumayar, A. L. E., dan Lefrandt L. I. R., (2018). Analisis Simpang Tak Bersinyal Dengan Bundaran (Studi Kasus: Bundaran Tugu Tololiu Tomohon). *Jurnal Sipil Statik*, 6(6), 423-430.
- Lubis, R. I. dan Surbakti, M.S. 2016. Analisa Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal dan Mikro Simulasi Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus: Simpang Hotal Danau Toba Internasional dan Simpang Karya Wisata di Kota Medan). *Jurnal Teknik Sipil USU*, 6(1), 1-10.
- Baafi, E.N., Adams, C.A., Osei, K.K., 2018, Volume waran untuk jalur lalu lintas berbelok kiri dan jalan utama di persimpangan-persimpangan: Studi kasus menggunakan pemodelan VISSIM. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*. 5(5), 417-428.
- Irawan, M.Z., dan Putri, N.H., 2015. Kalibrasi Vissim Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu

- Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal (studi kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta). *Jurnal Penelitian Transportasi Multimoda*. 13(3), 97-106.
- Sriharyani, L., dan Hadijah, Ida., 2017. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Diponegoro Sudut Polres Kota Metro. *Tapak Jurnal*. 7(1), 7-17.
- Bawangun, V., Sendow, T.K., Elisabeth, L., 2015. Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpang Jalan W.R. Supratman dan Jalan B.W. Lapian di Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*. 3(6), 422-434.
- Budiman, A., Intari, D. E., dan Mulyawati, D. 2016. Analisa Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Boru Kota Serang. *Jurnal Fondasi*, 5(2), 1-11.
- C. Jotin Khisty & B. Kent Lall.(2005). *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi* Jilid I. Jakarta: Erlangga.
- Saputro, T.L., Putri, A.P., Suryaningsih, A., Putri, Z.S., dan Salahuddin, M., 2018. Kajian Simpang Tiga Tak Bersinyal Kariangau KM. 5,5 Kelurahan Karang Joang Balikpapan Utara Menggunakan Permodelan Vissim menjadi Simpang Bersinyal. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 6(1), 36-43.
- Ansusanto, J. D., dan Tanggu, S. 2016. Analisis Kinerja Dan Manajemen Pada Simpang Dengan Derajat Kejenuhan Tinggi. *Dinamika Rekayasa*, 12(2), 79-86.
- Bina Marga, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Haryadi, D., Tajudin, I., dan Muchlisin., 2017, *Modul Pembelajaran Traffic Micro-Simulation Program PTV. VISSIM 9*, Laboratorium Transportasi dan Jalan, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993, Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan.
- Undang – Undang Nomor 22 Tahun 2009, Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015, Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.
- Faisal, R., Sugiarto., dan Syara, A., 2017. Simulasi Arus Lalu Lintas Pada Segmen Penyempitan Jalan Akibat Pembangunan Fly Over Simpang Surabaya Tahun 2016 Menggunakan Software Vissim 8.0. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*, 6(2), 183-194.
- Misdalena, F., 2019. Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Simpang Jakabaring Menggunakan Program *Microsimulator Vissim 8.00*. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 6(1), 35-41.
- Basrin, D., Sugiarto., dan Anggraini, R., 2017. Studi Tingkat Pelayanan Simpang Tujuh Ulee Kareng Dengan Merencanakan Bundaran (*Roundabout*) Menggunakan Pendekatan Metode Simulasi Vissim 6.00-02. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*. 1(1), 17-28.