

# **Pemodelan Lalu Lintas Bundaran SAMSAT Kota Yogyakarta Menggunakan Software PTV VISSIM**

*Traffic Modeling of SAMSAT Roundabout in Yogyakarta City Using PTV VISSIM Software*

**Pahlevi Firdaus Ari Purnama, Wahyu Widodo, Muchlisin**

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak:** Model simulasi lalu lintas merupakan sebuah pendekatan yang efektif untuk menganalisis operasi lalu lintas karena bisa menghasilkan output yang relatif mendekati kondisi nyata. Studi kasus di Bundaran SAMSAT Kota Yogyakarta pada hakikatnya di latar belakang oleh kinerja simpang tersebut, dimana jenis kendaraan yang melewati simpang terdiri dari berbagai macam kendaraan seperti becak, sepeda, sepeda motor, mobil, bus, dan lain-lain. Hal tersebut perlu mendapat perhatian karena ramainya arus lalu lintas yang terjadi sehingga menyebabkan kemacetan terutama pada jam-jam sibuk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi eksisting, dan memberikan alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja bundaran. Metode yang digunakan untuk menganalisis kinerja bundaran menggunakan software VISSIM 9.0. Hasil yang didapat dari analisis kinerja bundaran untuk kondisi eksisting yaitu nilai tundaan rata-rata sebesar 15,85 detik, panjang antrian rata-rata 277,12 meter, dan tingkat pelayanan simpang (level of service) adalah C. Dari kondisi eksisting yang ada, perlu alternatif - alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja simpang dan mengurangi biaya kemacetan yaitu dengan 2 alternatif : 1) Pemasangan APILL 2) Memperkecil diameter bundaran dan pelebaran jalan pada ruas C dan D. Hasil dari 5 kali uji coba alternatif 1 (pemasangan APILL) dipilih hasil paling baik dengan nilai rata-rata tundaan 56,28 detik, panjang antrian rata-rata 318,02 meter, dan tingkat pelayanan simpang adalah E. Alternatif kedua didapatkan nilai tundaan rata-rata sebesar 15,74 detik, panjang antrian rata-rata 20,44 meter, dan tingkat pelayanan simpang adalah C. Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa alternatif terbaik untuk meningkatkan kinerja bundaran adalah alternatif kedua, yaitu memperkecil diameter bundaran, sebesar 2 meter dari semula 30 meter menjadi 28 meter dan pelebaran ruas Jl. Tentara pelajar utara dan Jl. Suryonegaran.

**Kata – kata kunci:** Bundaran, Kinerja, Konflik Lalu Lintas Pemodelan, VISSIM

**Abstract:** *Traffic simulation model is an effective approach to analyze traffic operation supported by its capability of providing the real condition resemblances relative output. A case study was conducted at SAMSAT Yogyakarta roundabout Yogyakarta it was fundamentally concerned after its performance which is crossed by many kinds of vehicle namely; becak, bicycle, motorcycle, car, bus et cetera. It is important to be taken seriously remembering the high traffic' flow as an effect and a line of traffic jam at peak hours. The objectives of this study are to analyze the existing condition and to offer alternative solutions to improve roundabout performance by using VISSIM 9.0 software. The result obtained regard performance amongs other: the average delay value as 15,85 seconds, average queue length as 277,12 meters and level of service as C. in able to improve existing condition, it is recommended 2 alternative solutions: 1) Employing APILL at roundabout and 2) traffic roundabout's diameters' decrease and road widening at section C and D. Result of 5 times alternative trial are: 1) APILL installation, chosen from the best, results average delay value as 56,28 seconds, average queue length as 318,02 meters and level of service as E, 2) traffic roundabout's diameters' decrease results average delay value as 15,74 seconds, average queue length 20,44 meters and level of service as C. The result of this study showed that alternative number 2 is the best to improve crossroad performance that is traffic roundabout's diameters' decrease and section widening at Tentara Pelajar Utara street and Suryonegaran street.*

**Keyword:** *Modeling, Performance, Roundabout, Traffic Conflicts, VISSIM*

## 1. Pendahuluan

Mobilitas masyarakat yang tinggi untuk melaksanakan aktifitas kehidupan sehari-hari menuntut tersedianya sarana dan prasarana yang aman, nyaman dan lancar. Kurangnya sarana dan prasarana angkutan umum yang memadai mengakibatkan bertambahnya pemilihan kendaraan pribadi. Seiring dengan meningkatnya jumlah kepemilikan kendaraan bermotor yang tidak diimbangi dengan peningkatan prasarana jalan dapat menyebabkan munculnya permasalahan transportasi seperti kemacetan lalu lintas, parkir, angkutan umum, polusi dan masalah ketertiban lalu lintas. Kemacetan lalu lintas akan selalu menimbulkan dampak negatif, baik terhadap pengemudinya sendiri maupun ditinjau dari segi ekonomi dan lingkungan.

Salah satu tempat yang sering terjadi konflik lalu lintas adalah persimpangan. Persimpangan berfungsi sebagai tempat kendaraan melakukan perubahan arah pergerakan arah arus lalu lintas. Bundaran (*roundabout*) merupakan salah satu jenis pengendalian persimpangan yang umumnya dipergunakan pada daerah perkotaan dan luar kota. Bundaran merupakan titik pertemuan antara beberapa ruas jalan. Tingginya volume lalu-lintas yang melewati bundaran dapat menyebabkan terjadinya tundaan atau pertemuan kendaraan yang cukup tidak teratur sehingga mengakibatkan terjadinya kemacetan lalu lintas yang menyebabkan adanya kerugian yang besar dan berdampak pada pemborosan bahan bakar, kebisingan, dan polusi udara.

Perlu dilakukan evaluasi untuk menentukan solusi terbaik dari permasalahan tersebut, salah satunya adalah dengan membuat pemodelan ulang. Diharapkan dengan adanya penelitian kinerja pada simpang bundaran SAMSAT kota Yogyakarta dapat diperoleh solusi untuk mengatasi masalah yang timbul pada arus bundaran lalu-lintas tersebut sehingga dapat menghindari kepadatan arus yang lebih besar akibat dari volume kendaraan dan posisi simetris jalan. Penggunaan *VISSIM* pada pemodelan lalu lintas dilakukan oleh Irawan dan Putri (2015), proses kalibrasi yang dilakukan sebelum dan sesudah selama 6 kali *trial* menunjukkan bahwa nilai panjang antrian dari hasil simulasi *VISSIM* dan hasil pengamatan di lapangan

tidak terlalu berbeda jauh, oleh karena itu dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pemodelan menggunakan program *VISSIM* akan dapat sesuai dengan keadaan yang ada di lapangan.

Aryandi dan Munawar (2014), Penelitian yang dilakukan pada mirotta kampus Terban menggunakan *VISSIM* diperoleh panjang antrian rata-rata di lapangan dan pemodelan dengan Software *VISSIM* hampir sama yaitu 60 m dan 61 m. Sedangkan terdapat perbedaan yang cukup signifikan pada antrian terpanjang dan terpendek yang terjadi pada pengamatan langsung dan simulasi pada software. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan penyebaran antrian antara realita di lapangan dengan simulasi *VISSIM*.

Kurnia dan Rhapyalyani (2016), jurnal penelitian Efisiensi Rencan Pembangunan *Fly Over* Persimpngan Jl. Kol.Burlian – Jl. Tanjung Api Kota Palembang Untuk Mengatasi Kemacetan, menggunakan 2 metode yaitu dengan perhitungan MKJI dan bantuan *software* *VISSIM* untuk memodelkan ulang kondisi lapangan serta untuk menganalisa kondisi eksisting serta kondisi setelah dibuat alternatif untuk pembangunan *fly over* di lokasi tersebut. Dan hasil dari kondisi eksisting didapat saat menggunakan perhitungan MKJI adalah nilai delay sebelum *fly over* yang ada atau kondisi sinyal adalah 46 detik / smp, sedangkan lama delay setelah *fly over* turun drastis menjadi 16 detik / smp. Demikian juga dengan perhitungan yang menggunakan progam *VISSIM*, maka hasil yang di dapat yaitu 45,23 detik / smp untuk kondisi sebelum *fly over*, dan 15,18 detik / smp untuk kondisi setelah *fly over*.

Faisal dkk (2019), penelitiannya bertujuan untuk merencanakan pembuatan bundaran pada simpang Tujuh Ulee Kareng dengan bantuan software *VISSIM* dengan pembuatan bundaran tipe R10-22 direncanakan memiliki diameter dalam 20 meter dan diameter luar 42 meter dan dibutuhkan pembebasan lahan seluas  $\pm 600 \text{ m}^2$ . Dan hasil tundaan tertinggi pada Simpang Tujuh Ulee Karang adalah 2,30 detik/kendaraan di ruas jalinan AB (T.Iskandar kota – Kebun Raja) masuk dalam kategori tingkat pelayanan A.

Rumayar dan Jefferson (2018), penelitian kinerja lalu lintas persimpangan lengan tiga bersinyal di Manado studi kasus: Persimpangan Jalan R.E. Martadinata, Persimpangan Jalan R.E. Martadinata adalah tipe simpang tiga lengan dengan pendekatan Pall 2, pendekatan Tikala dan pendekatan Tuminting. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengukuran awal untuk mengambil data geometrik dan waktu siklus. Data volume arus lalu lintas diambil selama 4 hari yaitu hari Senin, Rabu, Jumat dan Sabtu pada tanggal 26 Februari, 28 Februari, 2 Maret dan 3 Maret 2018 dari jam 06.00 - 18.00 WITA. Penelitian ini bertujuan menganalisa kinerja simpang pada kondisi eksisting dan juga pada kondisi desain. Kemudian membandingkan kinerja pada kondisi eksisting dan kinerja pada kondisi desain. Metode yang digunakan untuk menganalisa kinerja simpang adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Jam sibuk semua pendekatan adalah terjadi pada jam 16.00 - 17.00 ditandai dengan derajat kejenuhan pada pendekatan Pall 2 = 0,38, pendekatan Tikala = 1,05 dan pendekatan Tuminting = 1,15. Nilai DS pada pendekatan Tikala dan pendekatan Tuminting telah melebihi 1, maka perlu dilakukan alternatif perencanaan. Salah satu alternatif perencanaan, yaitu dengan melakukan penambahan lebar masuk (WMASUK). Perubahan lebar masuk ini juga berpengaruh pada total waktu siklus yang ada. Setelah itu perhitungan kinerja simpang dengan menggunakan data hasil forecasting dan diperoleh nilai derajat kejenuhan tahun 2028 untuk semua pendekatan, pendekatan Pall 2 = 2,16, pendekatan Tikala = 1,22 dan pendekatan Tuminting = 2,42.

Mahmudah dkk (2017), penelitiannya menganalisis biaya kemacetan pada persimpangan bersinyal Demak Ijo Sleman menggunakan software VISSIM. Dan hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas yang ada dalam kondisi sangat buruk dengan tingkat pelayanan (level F) rata-rata keterlambatan 80 detik, panjang antrian rata-rata 48,73 meter dengan biaya kemacetan sekitar Rp.2.830.336 per jam

Ruijun dan Boliang (2010), dalam penelitian kinerja operasi lalu lintas pada bagian arus bundaran di alun-alun Shuma di

Dalian Kota menggunakan kamera video, beberapa parameter kinerja di analisis, distribusi kecepatan, distribusi jarak jalur perubahan, distribusi laju pertemuan kendaraan, serta sebagai aplikasi dari laju yang diterima. Selain itu, beberapa kesimpulan yang ditarik misalnya, kecepatan kendaraan jalur luar lebih besar dari jalur dalam, kecepatan pertemuan kendaraan kecil, jarak antar kendaraan belakang lebih besar dari jarak antar kendaraan depan, kesenjangan jarak kritis pada bundaran dua jalur lebih kecil dari kesenjangan jarak kritis satu jalur pada bundaran.

Welendo dan Syamsu (2017), penelitian evaluasi waktu siklus pada simpang bersinyal jalan MT.Haryono – Laode Hadi – Brigjen M. Yoenoes Kota Kendari pada persimpangan jalan MT Haryono-La Ode Hadi-Brigjen M. Yoenoes merupakan salah satu dampak dari pertumbuhan lalu lintas yang cukup tinggi. Dengan memperhatikan kondisi aktual simpang bersinyal di ruas jalan tersebut yang merupakan daerah komersial, maka penulis mencoba untuk mengkaji dalam penelitian ini yaitu mengevaluasi kesesuaian waktu siklus pada simpang bersinyal berdasarkan volume lalu lintas dan kondisi geometrik simpang. Metode penelitian yang dilakukan adalah melakukan survei lokasi kajian dengan menggunakan rujukan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Dari hasil analisis waktu siklus sebesar 150 detik sedangkan kondisi aktual 154 detik dengan menggunakan urutan 4 fase sinyal pendekatan terlindung. Sedangkan MKJI yang layak untuk penggunaan 4 fase menyarankan adalah 80 – 130 detik. Hal melebihi standar yang disarankan oleh MKJI. Simulasi pedekanatan untuk penerapan 2 fase sinyal didapatkan waktu siklus sebesar 67 detik dan tundaan rata-rata sebesar 15 detik. MKJI menyarankan untuk penerapan 2 fase sinyal pendekatan terlawan adalah 40 – 80 detik dan tundaan rata-rata berada pada tingkat pelayanan B.

Putri dan Irawan (2015), penelitiannya mikro-simulasi mixed traffic pada simpang bersinyal dengan perangkat lunak VISSIM (studi kasus simpang Tugu Yogyakarta). Penelitian ini menyimpulkan bahwa perangkat lunak mikro-simulasi VISSIM dapat dengan baik memodelkan dan menyimulasikan suatu

jaringan jalan dalam kondisi mixed traffic. Dari hasil observasi data diperoleh panjang antrian 49,6% kemudian setelah dilakukan optimasi lampu lalu lintas, didapatkan pengurangan panjang antrian hingga 39% perjam.

Ki an dkk (2017), dalam penelitian estimasi pengukuran panjang antrian kendaraan di bundaran, pengukuran bundaran yang dilengkapi dengan detektor lingkaran canggih dan sinyal lalu lintas yang dapat mengurangi panjang antrian kendaraan, terutama pada pendekatan dominan, ketika kondisi arus lalu lintas tidak seimbang terjadi. Pada pengukuran bundaran, panjang antrian yang berubah-ubah dan lokasi detektor menentukan waktu fase sinyal, yang pada panjang antrian mengubah pengaruh pada setiap pendekatan. Sampai saat ini, sebagian besar penelitian telah berfokus pada perbandingan kinerja antara bundaran normal dan meteran, tetapi telah gagal mengevaluasi dampak lokasi detektor pada formasi antrian. Selain itu, tidak ada pedoman yang dikembangkan untuk memungkinkan praktisi memilih lokasi detektor yang tepat yang akan mengarah pada kinerja bundaran yang optimal pada studi ini oleh karena itu, merumuskan model numerik untuk estimasi panjang antrian di pengukuran bundaran. Model ini terdiri dari detektor kendaraan tingkat lanjut pada dua pendekatan dan satu sinyal lalu lintas. Untuk mengkalibrasi dan memverifikasi model, panjang antrian dicatat menggunakan dua drone untuk bundaran pengukuran Old Belair Road di Adelaide, Australia Selatan. Untuk menilai kesesuaian model sebuah tes R<sup>2</sup> dilakukan, dan hasilnya menunjukkan bahwa model numerik dapat memprediksi panjang antrian pada pendekatan pengendalian dan meteran hingga 83% dari nilai R<sup>2</sup>. Selain itu, estimasi panjang antrian dibandingkan dengan yang diprediksi oleh perangkat lunak AIMSUN untuk lokasi yang sama dan dalam kondisi yang sama itu diharapkan.

Basuki dkk (2016), penelitian kajian Bundaran Mulyosari menjadi simpang bersinyal akan disajikan hasil evaluasi terhadap kinerja Bundaran Mulyosari. Data yang digunakan meliputi data geometrik, arus lalu-lintas, kondisi lingkungan, peta lokasi, jumlah penduduk, dan pertumbuhan

kendaraan bermotor. Selanjutnya dianalisis sesuai dengan metode yang ada pada MKJI 1997 dengan bantuan program KAJI untuk menghitung volume pada kondisi eksisting. Hasil yang didapatkan pada tahun 2017 didapatkan DS > 0,75 pada salah satu bagian jalinan bundaran, sehingga dilakukan perubahan kinerja menjadi simpang bersinyal. Dengan perbaikan menjadi 3 fase, didapatkan DS > 0,75 pada semua pendekatan dan Level of Service (LOS) simpang adalah C. Sedangkan pada proyeksi tahun 2019-2021 didapatkan LOS D, lalu pada tahun 2022 didapatkan LOS E.

Sarpawi dkk (2018), penelitian nya untuk menganalisis manajemen lalu lintas pada persimpangan Jalan Sultan Hamid II – Jalan Tritura – Jalan Ya'M Sabran di Kota Pontianak menggunakan software VISSIM dan didapat nilai pada kondisi eksisting dengan tundaan kendaraan 61,19 detik, level of service F tingkat pelayanan sangat buruk. Kemudian dilakukan beberapa alternatif berupa perubahan fase lampu lalu lintas tetapi tidak terlalu berpengaruh, penambahan lajur kiri dan kanan jalan Ya'M Sabran dapat mengangkat tundaan kendaraan 32,81 detik tingkat pelayanan D dan pelanggaran seluruh kendaraan berat melintasi simpang jalan Sultan Hamid II, jalan Tritura, jalan Ya'M Sabran Kota Pontianak pada jam sibuk sore 16.00 - 18.00 wib. Tundaan kendaraan 27,41 detik masih D tetapi dengan nilai yang lebih baik.

Azhar dan Svante (2011), penelitian nya pembentukan bundaran di mana pejalan kaki dan pengendara sepeda perlu diperhatikan secara khusus, kadang-kadang dengan memasukkan satu atau lebih sinyal dikendalikan penyeberangan. Pengetahuan tentang desain yang memadai, kontrol dan efek dari solusi yang berbeda, terutama dengan aksesibilitas dan keselamatan lalu lintas dalam pikiran, telah dibatasi di Swedia. Kurangnya pengetahuan adalah dasar untuk proyek tahun 2007 yang dibiayai oleh Swedia Administrasi Nasional dan Jalan yang dibagi menjadi dua bagian. Pada bagian pertama inventarisasi pengetahuan yang tersedia pada sinyal dikendalikan bundaran baik di Swedia dan luar negeri dilakukan.

Berikut ini bentuk-bentuk alternatif dari sinyal kontrol ditentukan untuk aspek proyek:

A1: Sinyal dikendalikan penyeberangan di pendekatan dan di sekitar langsung dari berputar (off sinyal).

A2: kontrol Signal dari penyeberangan di up-pendekatan dan hilir.

B1: sinyal kontrol Lengkap pendekatan. The penyeberangan di kedua arah dilewatkan dalam satu langkah.

B2: sinyal kontrol Lengkap pendekatan. The penyeberangan dilewatkan dalam dua langkah (dengan berhenti menengah).

C: Coordinated, sepenuhnya sinyal kontrol dari bundaran.

Pada bagian kedua dari analisis aksesibilitas proyek untuk berbagai alternatif dilakukan dengan bantuan studi lapangan dan perhitungan menggunakan pemodelan lalu lintas alat TRANSYT untuk optimasi sinyal dan VISSIM untuk evaluasi efek. Aspek keselamatan lalu lintas dianalisis dengan bantuan wawancara khusus dengan peraturan organisasi, statistik kecelakaan dari STRADA (Swedia Kecelakaan Lalu Lintas Data Acquisition) dan studi lapangan perilaku lalu lintas di dua lokasi bundaran. Proyek ini menyimpulkan berikut rekomendasi mengenai aksesibilitas dan keselamatan:

- Alternatif (A1) harus dihindari dari kedua kapasitas dan aspek keselamatan lalu lintas. Gunakan B.

- Alternatif (A2) harus ditempatkan minimal 22 m dari bundaran karena kedua kapasitas dan aspek keselamatan lalu lintas.

- Alternatif (B2), yang memiliki kapasitas yang lebih tinggi daripada (B1) dapat diterapkan jika ada kebutuhan untuk penyeberangan bersinyal.

- Alternatif (C) dapat dianggap karena keterbatasan kapasitas pada aliran pejalan kaki tinggi dari beberapa pendekatan

Irawan dan putri, (2015) dalam penelitiannya mikro-simulasi *mixed traffic* pada simpang bersinyal dengan perangkat lunak VISSIM (studi kasus simpang tugu Yogyakarta). Penelitian ini menyimpulkan bahwa perangkat lunak mikro-simulasi VISSIM dapat dengan baik memodelkan dan menyimulasikan suatu jaringan jalan dalam kondisi *mixed traffic*. Dari hasil observasi data diperoleh panjang antrian 49,6% kemudian

setelah dilakukan pengoptimalan lampu lalu lintas, didapatkan bahwa terjadi pengurangan panjang antrian hingga 39% perjam.

Gallelli dkk (2018), penelitian nya yaitu efek dari proses kalibrasi pada simulasi konflik belakang di bundaran, prosedur kalibrasi yang dilakukan menggunakan metodologi multistage melibatkan parameter perilaku mengikuti mobil pengemudi mikroskopis untuk meningkatkan korelasi antara panjang antrian yang diamati dan disimulasikan di entri bundaran. Hasil yang disarankan untuk prosedur kalibrasi ini berdampak positif pada estimasi ukuran kinerja keselamatan diperoleh melalui proses simulasi. Meskipun hasil yang baik dalam evaluasi keakuratan model, namun simulasi tampaknya gagal dalam mereproduksi fenomena lalu lintas terkait dengan perilaku pengemudi yang tidak biasa, dan oleh karena itu tidak dapat meniru manuver pengemudi paksa yang dapat menyebabkan situasi konflik.

Shaaban dan Kim (2015), peneelitan nya membandingkan software pemodelan SimTraffic dengan VISSIM untuk memodelkan bundaran. Pada penelitian nya memodelkan jalur ganda dan tiga jalur bundaran dibawah skenario yang berbeda seperti volume lalu lintas, proporsi gerakan memutar kiri, dan proporsi truk di arus lalu lintas. Dua alat simulasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik pada umumnya. Namun; dalam kasus volume lalu lintas yang tinggi, VISSIM menunjukkan keterlambatan rata-rata lebih tinggi daripada yang dari SimTraffic dibandingkan dengan hasil yang hampir sama dalam hal volume lalu lintas rendah

Nikitin N dkk (2016), penelitian nya bertujuan untuk penilaian kinerja bundaran terhadap pejalan kaki yang melintasi jalur lalu lintas sebelum bundaran, serta membangun sebuah model dengan komputer yang sedekat mungkin dengan situasi saat ini dalam proses micromodeling. Pengamatan visual menunjukkan pengaruh yang cukup besar dari fase lampu lalu lintas yang terbentuk karena aliran pejalan kaki. Model tanpa sinyalisasi lalu lintas juga menunjukkan bahwa pejalan kaki secara signifikan mempengaruhi kinerja situs ini dari jalan dan jalan jaringan. Tingkat

kritis lalu lintas dan aliran pejalan kaki menyebabkan penurunan tajam dalam kinerja persimpangan yang tidak terungkap dalam penyelidikan ini. Dalam proses penyelidikan perangkat lunak untuk micromodeling memungkinkan untuk menghitung penundaan di lokasi jalan dan jalan jaringan.

Dasopang (2017), penelitian pada bundaran SAMSAT Kota Yogyakarta, Hasil analisis yang didapat pada kondisi eksisting diperoleh nilai DS tertinggi pada bagian jalinan CD hari kamis sebesar 1.046 dan nilai tundaan 15.105 dengan tingkat pelayanan kategori C. Karena nilai DS dan DT tidak sesuai ketentuan MKJI, 1997 dan Peraturan Menteri Perhubungan RI No.96 tahun 2015 tentang tingkat pelayanan simpang maka dilakukan 2 alternatif dalam upaya meningkatkan kinerja bundaran. Alternatif – I yaitu melakukan pelebaran pada diameter bundaran sebesar 2 meter, lebar pendekat 1 (W1), lebar pendekat 2 (W2), lebar jalinan (WW) masing – masing sebesar 3 meter. Dengan hasil DS 0.789 dan nilai tundaan 3.135 det/smp didapat tingkat pelayanan simpang kategori B. Alternatif – II yaitu dengan melakukan penutupan akses dari pendekat A dan B menuju pendekat D yang dilakukan selama jam puncak pukul 06.15 – 07.15, dengan hasil DS 0.510 dan nilai tundaan 4.638 det/smp didapat tingkat pelayanan kategori B berdasarkan alternatif yang telah dilakukan, maka dikeromendasikan alternatif – I dengan nilai tundaan yang lebih kecil sebesar 3.135det/smp.

Firdaussi (2017), Penelitian ruas jalan yang berada di lengan bundaran SAMSAT Kota Yogyakarta, antara lain lengan A : Jl. Tentara Pelajar, lengan B : Jl. Tentara Zeni Pelajar, lengan C : Jl. Tentara Pelajar, dan lengan D : Jl. Suryonegaran. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei lapangan. Data primer yang dikumpulkan meliputi data volume lalu lintas dengan menggunakan metode Traffic Counting, geometrik jalan, dan tata guna lahan. Data sekunder berupa peta lokasi dan jumlah penduduk di ketahui jumlah penduduk kota Yogyakarta adalah 412.704 jiwa penduduk (BPS, 2015). Analisis kinerja ruas jalan dilakukan berdasarkan MKJI 1997. Hasil analisis untuk Jl. Tentara Pelajar lengan A,

didapat kapasitas sebesar 5355 smp/jam dengan hasil analisis pada jam puncak tertinggi didapat nilai derajat kejenuhan (DS) = 0,62 dan tingkat pelayanan atau *Level Of Service* (LOS) = C. Untuk Jl. Tentara Zeni Pelajar didapat kapasitas sebesar 1418 smp/jam dengan hasil analisis pada jam puncak tertinggi didapat nilai DS = 0,36 dan LOS = B. Kemudian Jl. Tentara Pelajar Lengan C didapat kapasitas sebesar 4973 smp/jam dengan hasil analisis pada jam puncak didapat DS = 0,5 dan LOS = C. Pada Jl. Suryonegaran memiliki kapasitas sebesar 2541 smp/jam dengan hasil analisis pada jam puncak didapat nilai DS = 0,7 dengan LOS = C.

Muchlisin dkk (2017), penelitian analisis biaya kemacetan menggunakan software VISSIM pada simpang APILL Condong Catur Sleman Yogyakarta. didapat dari analisis kinerja simpang untuk kondisi eksisting yaitu nilai tundaan rata- rata sebesar 103,72 detik, panjang antrian rata - rata 49,38 meter, dan tingkat pelayanan simpang (level of service) adalah F (sangat buruk). Biaya kemacetan kondisi eksisting adalah Rp. 5.663.790,-/jam. Dari kondisi eksisting yang ada perlu diberikan alternatif - alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja simpang dan mengurangi biaya kemacetan yaitu dengan 3 alternatif : 1) Perubahan fase; 2) Pelebaran pada pada garis henti simpang/ lebar masuk simpang (LM) dan lebar keluar simpang (LK); dan 3) Kombinasi pelebaran dan perubahan fase. Hasil dari alternatif 1(perubahan fase) didapatkan nilai tundaan rata- rata 97,13 detik, panjang antrian rata- rata 50,17 meter, tingkat pelayanan simpang (level of service) adalah F (sangat buruk), serta biaya kemacetan yang terjadi pada alternatif 1 adalah Rp. 5.347.697,-/jam. Alternatif kedua mendapatkan nilai tundaan rata- rata 79,08 detik, panjang antrian rata - rata 47,03 meter, dan tingkat pelayanan simpang adalah E (buruk). Analisis biaya kemacetan yang terjadi dari alternatif 2 adalah Rp. 4.019.090,-/jam. Sedangkan alternatif ketiga didapatkan nilai tundaan rata- rata sebesar 72,93 detik, panjang antrian rata- rata 46,45 meter, dan tingkat pelayanan simpang (level of service) adalah E (buruk). Analisis biaya kemacetan yang terjadi dari alternatif 3 adalah Rp. 3.830.894,-/jam. Sehingga dari

ketiga alternatif tersebut dapat disimpulkan bahwa alternatif terbaik untuk meningkatkan kinerja Simpang dan mengurangi biaya kemacetan adalah alternatif ketiga berupa pelebaran pada Lebar Masuk (LK) dan Lebar Keluar (LK) Simpang serta dilakukan perubahan fase.

Arief dan Nahdalina (2014), untuk mengembangkan sebuah model simulasi menggunakan VISSIM, sebuah rangkaian informasi pada jaringan transportasi yang akan dimodelkan dan disimulasikan harus tersedia. Untuk analisis yang dilakukan pada penelitian ini, data yang dibutuhkan dibagi ke dalam 5 kelompok data, yaitu:

1. Data Umum, yaitu berisi waktu simulasi; dan warm-up period (bergantung pada panjang jaringan).
2. Data Jaringan, yaitu peta yang menunjukkan seluruh jaringan yang akan diteliti, gambar detail untuk masing - masing persimpangan yang menunjukkan lane markings, signal heads dan detectors, jumlah dan lebar lajur untuk semua links, serta peta yang menunjukkan lokasi bus stop.
3. Data Arus Lalu Lintas, berupa static routing (Arah pergerakan di tiap simpangan dan input arus untuk tiap entry link di VISSIM. Data input arus diberikan dalam bentuk kendaraan per jam bukan smp/jam, kendaraan umum seperti BRT harus dipisahkan dari data static routing; komposisi kendaraan (contohnya persentase KB), panjang kendaraan, kecepatan yang diinginkan (kecepatan aktual kendaraan pada free flow) serta batas atas dan bawah dalam km/jam pada semua titik masuk dan untuk perubahan kecepatan.
4. Data Kontrol Sinyal, berupa waktu siklus serta waktu amber dan red-amber (untuk tiap persimpangan bersinyal; waktu untuk red end dan green end untuk tiap fase/signal group (informasi tambahan untuk fixed time signal control).
5. Data Transit (Kendaraan Umum): yaitu informasi jaringan berupa routing, panjang platforms pemberhentian, dan variasi kecepatan yang diinginkan.

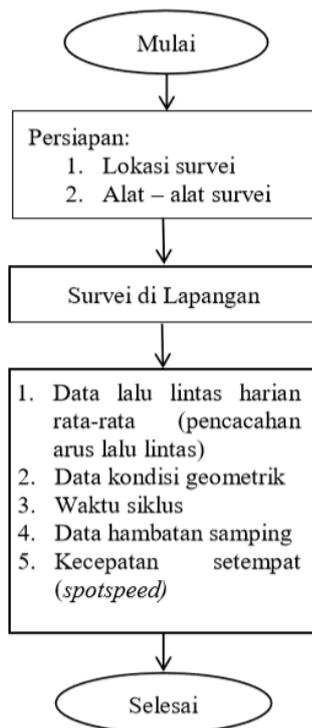
Untuk memperoleh kondisi yang menyerupai kondisi di lapangan, diperlukan kalibrasi pada model yang telah dibuat. Berdasarkan

penelitian-penelitian sebelumnya, parameter-parameter yang paling menentukan dalam kalibrasi pada software VISSIM adalah perilaku pengemudi (driving behaviors). Dalam penelitian ini, driving behavior yang digunakan adalah cycle track (free overtaking) karena mewakili kondisi yang ada di Indonesia, seperti diperbolehkannya menyiap dari kedua arah, dan jarak antar kendaraan yang cenderung lebih kecil.

## 2. Pengumpulan Data

1. Secara umum metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode survei lalu lintas di Bundaran SAMSAT Kota Yogyakarta dan pemodelan menggunakan program VISSIM. Survei Lokasi Penelitian, meliputi:
  - a) Penentuan titik lokasi penelitian.
  - b) Peninjauan kondisi titik lokasi penelitian.
  - c) Pembagian titik survei ke surveyor.
2. Survei Pencacahan Arus Lalu Lintas, meliputi:
  - a) Surveyor mencatat semua kendaraan pada formulir yang disediakan
  - b) Surveyor bertanggung jawab kepada formulir yang diberikan
3. Pelaksanaan Penelitian  
Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada hari Kamis 3 agustus dan Sabtu 5 agustus waktu jam sibuk, yaitu pada pukul 06.00 – 08.00 WIB, 12.00 – 14.00 WIB, dan 16.00 – 18.00 WIB. Pada pelaksanaan penelitian ini surveyor harus melakukan pencacahan arus lalu lintas dengan menghitung kendaraan yang melewati titik survei dan dicatat ke dalam formulir yang sudah disediakan. Kendaraan yang dicatat bisa dikategorikan sesuai dengan jenisnya yaitu kendaraan ringan (mobil penumpang, mobil hantaran, mobil box, mikrobis, dan truk kecil), kendaraan berat (bus, truk 2 as, dan truk 3 as), sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor (sepeda, becak, kereta kuda).
4. Data yang dikumpulkan

- Data lalu lintas harian rata-rata (pencacahan arus lalu lintas)
  - Data kondisi geometrik
  - Waktu siklus
  - Data hambatan samping
  - Kecepatan setempat (spotspeed)
- Lebih jelasnya pengambilan data dapat dilihat pada bagan berikut ini



Gambar 1 Bagan Pengambilan Data

### 3. Alat Yang Digunakan

#### 1. *Walking Measure* (Meteran Dorong)

Meteran dorong merupakan alat yang digunakan untuk mengukur satuan panjang yang memiliki roda dibawahnya sebagai pengukurnya dan juga memiliki tombol reset di sebelah sampingnya. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2 *Walking Measure*

#### 2. *Counter*

Merupakan alat yang digunakan berbentuk lingkaran dan ada tombol manual, dan fungsinya supaya memudahkan dalam perhitungan agar tidak lupa pada saat menghitung. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3 *Counting*

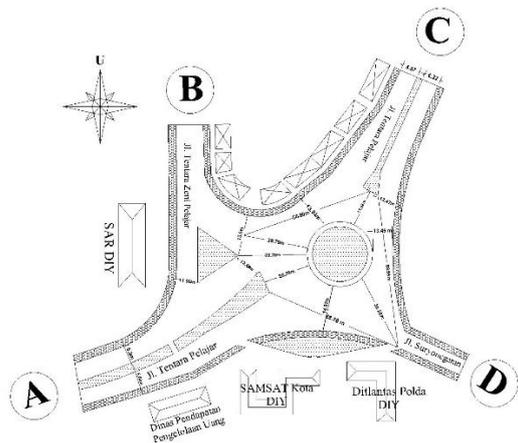
#### a. *Pemodelan PTV VISSIM*

Data yang diperoleh dari pengambilan data di lapangan, kemudian dimasukkan ke dalam VISSIM 9.00. Analisis yang dilakukan nanti akan menghasilkan animasi 2D dan 3D serta menghasilkan output-output yang nantinya akan digunakan dalam pembahasan penelitian ini. Hasil-hasil yang digunakan berupa kondisi eksisting dan beberapa skenario bundaran yang memungkinkan untuk bisa digunakan dalam pembahasan penelitian ini.

Dalam penelitian ini menggunakan program software VISSIM 9.00 (student version),

### 4. Hasil Dan Pembahasan

Pada langkah ini dimasukkan data yang berupa sketsa dari kondisi geometrik pada lokasi survei, Untuk orientasi juga harus memuat panah sebagai petunjuk arah. Pedekat dan tempat keluar sebaiknya diberi notasi A,B,C,D dan seterusnya sesuai dengan arah jarum jam. Dari pengukuran yang dilakukan dapat disampaikan dimensi elemen bundaran sebagaimana yang ditunjukkan melalui Gambar 5 dibawah ini

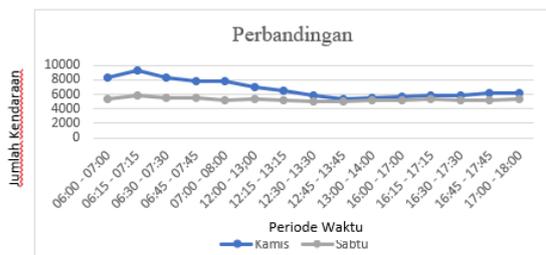


Gambar 5 Geometri Simpang Bundaran SAMSAT Kota Yogyakarta

1. Kondisi Volume Jam Puncak

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan volume lalu lintas atau jumlah kendaraan, karena dalam penelitian ini dilakukan dua hari survey, yaitu pada hari Kamis, 03 Agustus dan Sabtu, 05 Agustus 2017. Dengan demikian untuk mencari volume jam puncak dilakukan dengan perbandingan antara kedua hari tersebut pada setiap lengan atau ruas jalannya.

a) Jalan Tentara Pelajar Lengan A



Gambar 6 Perbandingan Volume Lalu Lintas pada Hari Kamis dan Sabtu

Dari fluktuasi data diatas diketahui volume lalu lintas terpuncak di Jl. Tentara Pelajar lengan A terjadi pada hari Kamis pukul 06:15 – 07:15 dengan jumlah total kendaraan 9201 Kend/Jam.

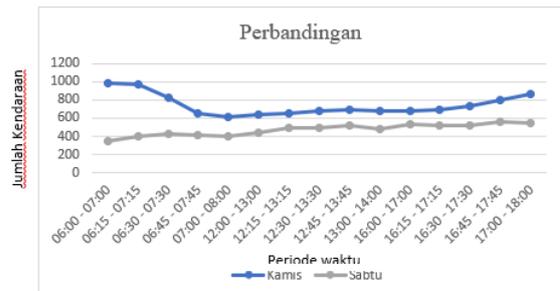
Tabel 1 Data Lalu Lintas Wilayah Penelitian Pada Jam Puncak Jl. Tentara Pelajar Lengan A

Interval	Lengan	HV	LV	MC	UM	Jumlah
06:15 - 07:15	B - T	30	815	5709	15	6.569
	T - B	19	500	2104	9	2.632

Tabel 2 Data Penyebaran Lalu Lintas Dari Lengan A

Lengan	Distribusi Lengan	Jumlah kendaraan
A	B	330
	C	2627
	D	328
	A	3284

b) Jalan Tentara Zeni Pelajar B



Gambar 7. Perbandingan Volume Lalu Lintas pada Hari Kamis dan Sabtu Jalan Tentara Zeni Pelajar

Dari data fluktuasi diatas diketahui volume lalu lintas terpuncak di Jl. Tentara Zeni Pelajar terjadi pada hari Kamis, pukul 06:00 – 07:00 dengan total jumlah kendaraan 985 Kend/Jam.

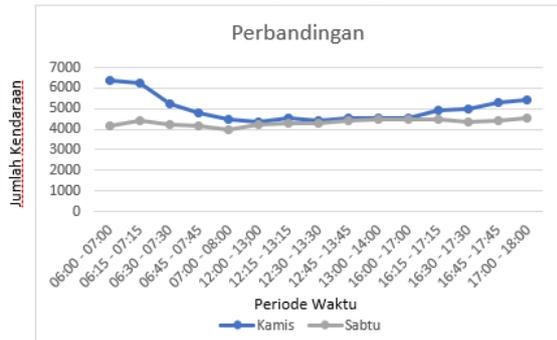
Tabel 3 Data Lalu Lintas Wilayah Penelitian Pada Jam Puncak

Interval	Lengan	HV	LV	MC	UM	Jumlah
06:00 - 07:00	S - U	0	65	368	13	446
	U - S	0	22	496	21	539

Tabel 4 Data Penyebaran Lalu Lintas Dari Lengan B

Lengan	Distribusi Lengan	Jumlah kendaraan
B	C	377
	D	108
	A	54

c) Jalan Tentara Pelajar Lengan C



Gambar 8 Perbandingan Volume Lalu Lintas pada Hari Kamis dan Sabtu di Jl. Tentara Pelajar Lengan C

Dari Dari fluktuasi data diatas diketahui volume lalu lintas terpuncak di Jl. Tentara Pelajar lengan C terjadi pada hari Kamis pukul 06:00 – 07:00 dengan jumlah total kendaraan 6364 Kend/Jam.

Tabel 5 Data Lalu Lintas Wilayah Penelitian Pada Jam Puncak di Jl.Tentara Pelajar Utara

Interval	Lengan	HV	LV	MC	UM	Jumlah
06:00 - 07:00	B-T	21	445	2243	22	2.731
	T-B	17	760	2841	15	3.633

Tabel 6 Data Penyebaran Lalu Lintas Dari Lengan C

Lengan	Distribusi Lengan	Jumlah kendaraan
C	D	1990
	A	1448
	B	36
	C	144

2. Proses kalibrasi

Kalibrasi dilakukan hingga mencapai hasil yang mendekati data observasi. Nilai parameter diubah sesuai dengan perkiraan kondisi di lapangan yang berlaku. Berdasarkan penelitian dari (Irawan dan Putri, 2015) Bahwa proses kalibrasi untuk *driving behavior* adalah sebagai berikut

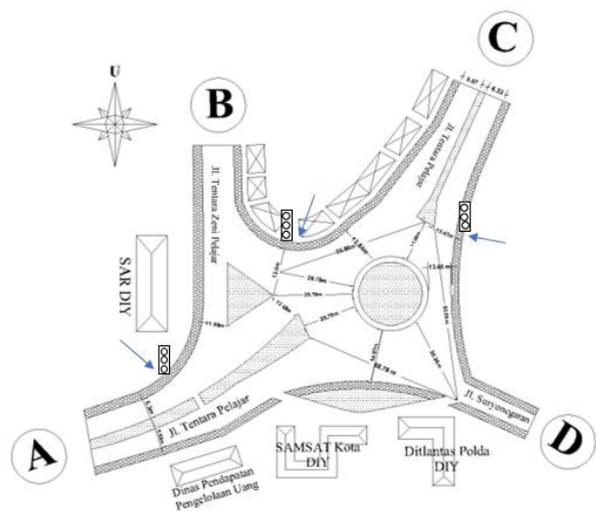
Tabel 7 Proses kalibrasi pada VISSIM

Kalibrasi Ke -	Parameter yang di ubah	Nilai	
		Sebelum	Sesudah
0	Default	-	-
1	<i>Desired position at freeflow</i> (lajur jalan yang diinginkan pengendara saat kondisi arus bebas)	Middle of lane (lajur tengah)	Any (dimanapun)
	<i>Overtake on same lane: on left and on right</i> (dapat menyalip dari lajur mana pun)	Off	On
2	(lanjut dari trial-1) <i>Distance standing in meter</i> (jarak antar kendaraan pada saat berhenti)	0,10 meter	0,50 meter
	<i>Distance driving in meter</i> (jarak antar kendaraan pada saat mendekati mulut simpang)	0,20 meter	1 meter

5. Hasil dan Pembahasan

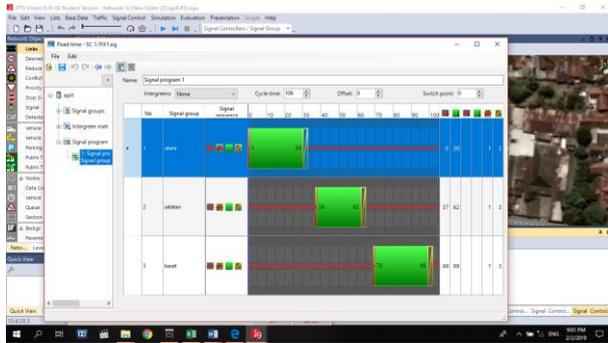
Dari hasil node result pada kondisi eksisting didapat nilai tundaan rata-rata sebesar 15,85 detik, panjang antrian rata-rata 277,12 meter, dan tingkat pelayanan adalah C. maka dilakukan alternatif untuk membuat tingkat pelayanan bundaran lebih baik. Ada 2 alternatif yang akan kita gunakan yaitu

1. Pemasangan Lampu APILL



Gambar 9 Letak Pemasangan Lampu APILL

Pemasangan lampu APILL dilakukan di 3 titik. Yaitu titik A, titik B, dan titik C. Pada percobaan pemasangan lampu APILL dilakukan 5 kali uji coba dengan fase waktu berbeda, guna untuk memilih hasil yang paling baik.

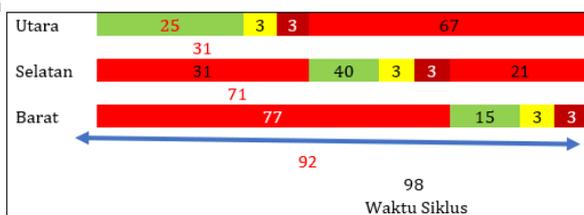


Gambar 10 Waktu Fase Lampu Lalu Lintas Bundaran SAMSAT

1. Percobaan pertama

Tabel 8 Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas Bundaran

Arah pendekat	Merah	Kuning	Hijau	All	Siklus red
Jl. Tentara pelajar (utara)	67	3	25	3	98
Jl. Tentara pelajar (selatan)	52	3	40	3	98
Jl. Tentara Zeni Pelajar	77	3	15	3	98



Gambar 10 Waktu Fase Lampu Lalu Lintas Bundaran

Tabel 9 Hasil Run VISSIM

No	MOVEMENT	QLEN (Meter)	QLEN MAX (Meter)	VEHS (Kend)	LOS (ALL)	VEH	STOP	STOP (Unif)
						DELA (ALL) (detik)	DELA (ALL) (detik)	
1	Rata - rata	66.15	315.63	567	LOS_E	67.16	43.17	5.27

2. Percobaan kedua

Tabel 10 Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas Bundaran

Arah pendekat	Merah	Kuning	Hijau	All	Siklus red
Jl. Tentara pelajar (utara)	67	3	40	3	113
Jl. Tentara pelajar (selatan)	67	3	40	3	113
Jl. Tentara Zeni Pelajar	92	3	15	3	113



Gambar 10 Waktu Fase Lampu Lalu Lintas Bundaran

Tabel 11 Hasil Run VISSIM

No	MOVEMENT	QLEN (Meter)	QLEN MAX (Meter)	VEHS (Kend)	LOS (ALL)	VEH	STOP	STOP (Unif)
						DELA (ALL) (detik)	DELA (ALL) (detik)	
1	Rata - rata	100.68	319.19	619	LOS_E	61.18	41.46	4.5

3. Percobaan ketiga

Tabel 12 Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas Bundaran

Arah pendekat	Merah	Kuning	Hijau	All	Siklus red
Jl. Tentara pelajar (utara)	73	3	45	5	126
Jl. Tentara pelajar (selatan)	75	3	45	3	126
Jl. Tentara Zeni Pelajar	104	3	15	4	126

Gambar 11 Waktu Fase Lampu Lalu Lintas Bundaran



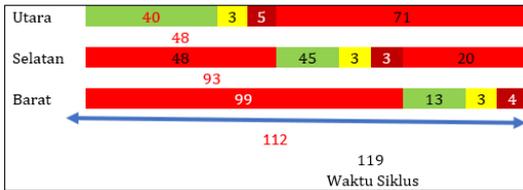
Tabel 13. Hasil Run VISSIM

No	MOVEMENT	QLEN (Meter)	QLEN MAX (Meter)	VEHS (Kend)	LOS (ALL)	VEH	STOP	STOP (Unif)
						DELA (ALL) (detik)	DELA (ALL) (detik)	
1	Rata - rata	100.68	319.19	619	LOS_E	61.18	41.46	4.5

4. Percobaan ke empat

Tabel 14 Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas Bundaran

Arah pendekat	Merah	Kuning	Hijau	All red	Siklus
Jl. Tentara pelajar (utara)	71	3	40	5	119
Jl. Tentara pelajar (selatan)	68	3	45	3	119
Jl. Tentara Zeni Pelajar	99	3	13	4	119



Gambar 12 Waktu Fase Lampu Lalu Lintas Bundaran

Tabel 15 Hasil Run VISSIM

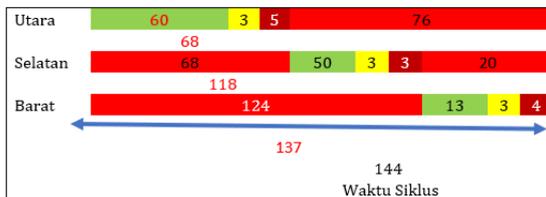
No	MOVEMENT	QLEN (Meter)	QLEN MAX (Meter)	VEHS (ALL) (Kend)	LOS (ALL)	VEH DELA Y (ALL) (detik)	STOP DELA Y (ALL) (Unif) (detik)
1	Rata - rata	70.77	315.66	627	LOS_E	58.82	39.15 5.24

5. Percobaan ke lima

Tabel 16 Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas Bundaran

Arah pendekat	Merah	Kuning	Hijau	All red	Siklus
Jl. Tentara pelajar (utara)	76	3	60	5	144
Jl. Tentara pelajar (selatan)	88	3	50	3	144
Jl. Tentara Zeni Pelajar	124	3	13	4	144

Gambar 13 Waktu Fase Lampu Lalu Lintas Bundaran



Tabel 17 Hasil Run VISSIM

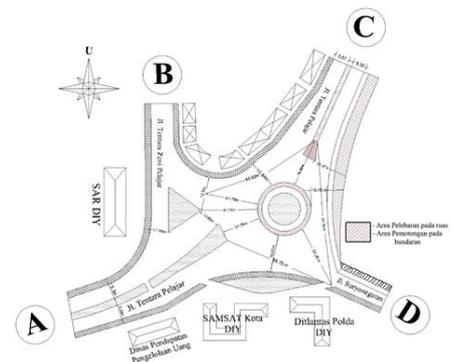
No	MOVEMENT	QLEN (Meter)	QLEN MAX (Meter)	VEHS (ALL) (Kend)	LOS (ALL)	VEH DELA Y (ALL) (detik)	STOP DELA Y (ALL) (Unif) (detik)
1	Rata - rata	80.72	318.02	633	LOS_E	56.28	39.04 2.43

Tabel 18 Hasil Rekap Data Lalu Lintas Pemasangan APILL

No	PERCOBAAN	MOVEMENT	QLEN (Meter)	QLEN MAX (Meter)	VEHS (ALL) (Kend)	LOS (ALL)	VEH DELAY (ALL) (detik)	STOP DELAY (ALL) (detik)	STOP (ALL) (Unif)
1	1	Rata - rata	66.15	315.63	567	LOS_E	67.16	43.17	5.27
2	2	Rata - rata	100.68	319.19	619	LOS_E	61.18	41.46	4.5
3	3	Rata - rata	70.12	309.21	640	LOS_E	58.06	40.19	2.1
4	4	Rata - rata	70.77	315.66	627	LOS_E	58.82	39.15	5.24
5	5	Rata - rata	80.72	318.02	633	LOS_E	56.28	39.04	2.43

Pada hasil percobaan waktu siklus pemasangan lampu APILL diatas waktu terbaik adalah di percobaan ke 5 dengan hasil tundaan yang lebih cepat di banding percobaan lain nya dengan tundaan selama 56.28 detik. Tetapi tidak dapat digunakan sebagai alternatif karena hasil dari tingkat pelayanan simpang rata-rata adalah LOS (Level Of Service) nya E berbeda dengan hasil kondisi eksisting dimana nilai LOS nya C. Dimana tingkat pelayanan bundaran setelah pemasangan lampu APILL menjadi lebih buruk.

1. Alternatif II ( Pelebaran jalan dan pengecilan diameter bundaran )
  - a) Memperkecil diameter bundaran sebesar 2 meter sehingga ruang antrian yang masuk ke bundaran mejadi lebih banyak.
  - b) Memperlebar ruas jalan Tentara pelajar utara yang mengarah masuk kedalam bundaran sebesar 2 meter dan juga jalan Suryonegaran sebesar 2 meter.



Gambar 14 Kondisi Bundaran Samsat kota Yogyakarta Dengan Alternatif – II

Dari hasil node result pada kondisi alternatif 2 yaitu pengecilan diameter bundaran dan perlebar jl.Tentara pelajar dan jl.Suryonegaran didapat nilai tundaan rata-rata

sebesar 15,74 detik, panjang antrian rata-rata 20,44 meter, dan tingkat pelayanan adalah C. Hasil yang didapat dari pelebaran jalan dan memperkecil diameter bundaran tingkat pelayanan nya adalah *LoS C* dimana hasil tersebut sama dengan kondisi eksisting tetapi nilai panjang antrian dan tundaan kendaraan berbeda dimana hasil dari alternatif ini lebih baik dari nilai kondisi eksisting.

Berikut akan ditampilkan tabel rekapan perbedaan hasil pemodelan:

Tabel 19 Hasil Rekap Analisis Data VISSIM

No	Keterangan	Qlen	Qlen max	Vehicle	Person	Loss	Veh delay	Pers delay	Stop delay	Stops
1	Kondisi eksisting	24.82	277.12	969	969	C	15.85	15.85	1.58	0.81
2	Alternatif 1 lampu APILL	80.72	318.02	633	633	E	56.28	56.28	39.04	2.43
3	Alternatif 2 pelebaran jalan dan pengecilan diameter bundaran	0.38	20.44	1046	1046	C	15.74	15.74	2.4	1.1

Dari tabel rekap diatas dapat dilihat perbedaan nilai satuan antara kondisi eksisting dengan alternatif 1 dan 2. Dari hasil alternatif 1 dapat dilihat hasil tersebut tidak bisa menjadi alternatif dikarenakan tingkat pelayanan makin buruk dari kondisi eksisting.

Sedangkan alternatif 2 sama – sama menghasilkan tingkat pelayanan yang sama tetapi dilihat dari nilai antrian kendaraan atau QLEN didapat hasil yang lebih sedikit dari semula 277,12 meter menjadi 20,44 meter. Lalu jumlah kendaraan yang masuk ke bundaran menjadi lebih banyak, semula 969 unit menjadi 1046 unit dikarenakan ruang untuk kendaraan masuk/mengantri menjadi lebih luas akibat pelebaran jalan dan juga nilai tundaan kendaraan yang semula dari 15,85 detik menjadi 15,74 detik.

## 6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pemodelan menggunakan *software* VISSIM dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemodelan bundaran SAMSAT Kota Yogyakarta menggunakan *software* VISSIM 9.0 pada saat kondisi eksisting jam sibuk :

a) Pada Jl.Tentara Pelajar selatan mengarah masuk ke bundaran didapat nilai *LOS ( Level of Service )* adalah C dimana mengalami tundaan 21,11 detik dan Panjang antrian maksimal 30,07 meter.

b) Pada Jl.Tentara Pelajar utara mengarah ke Jl.Tentara Pelajar selatan nilai *LOS ( Level of Service )* adalah C mengalami tundaan 19,11 detik dan panjang antrian maksimal 54,86 meter.

c) Hasil rata – rata dari kinerja bundaran SAMSAT Kota Yogyakarta pada jam sibuk adalah ( C ) yang artinya cukup dan hasil panjang antrian maksimal 277,12 meter dan tundaan 15,85 detik.

2. Berdasarkan hasil dari alternatif 1 dimana dilakukan pemasangan lampu APILL di 3 titik yaitu:

a) Pada percobaan pertama didapat nilai *LOS ( Level of Service )* adalah E dimana mengalami tundaan 67,16 detik dan panjang antrian maksimal 315,63 meter.

b) Pada percobaan kedua didapat nilai *LOS ( Level of Service )* adalah E dimana mengalami tundaan 61,18 detik dan panjang antrian maksimal 319,19 meter.

c) Pada percobaan ketiga didapat nilai *LOS ( Level of Service )* adalah E dimana mengalami tundaan 58,06 detik dan panjang antrian maksimal 309,21 meter.

d) Pada percobaan ke empat didapat nilai *LOS ( Level of Service )* adalah E dimana mengalami tundaan 58,82 detik dan panjang antrian maksimal 315,66 meter.

e) Pada percobaan ke lima didapat nilai *LOS ( Level of Service )* adalah E dimana mengalami tundaan 56,28 detik dan panjang antrian maksimal 318,02 meter.

f) Dari kelima percobaan tersebut didapat hasil yang lebih baik di percobaan ke lima dimana nilai tundaan dan antrian lebih sedikit dibandingkan percobaan lain nya tetapi tetap tidak dapat di aplikasikan sebagai alternati

3. Berdasarkan hasil dari alternatif 2 dimana dilakukan pelebaran jalan dan pengecilan diameter bundaran :

- a) Pada Jl.Tentara Pelajar selatan mengarah masuk ke bundaran didapat nilai *LOS* ( *Level of Service* ) adalah B dimana mengalami tundaan 14,49detik dan panjang antrian maksimal 16,33 meter.
- b) Pada Jl.Tentara Pelajar utara mengarah ke Jl.Tentara Pelajar selatan nilai *LOS* ( *Level of Service* ) adalah C mengalami tundaan 22,93 detik dan panjang antrian maksimal 17,53 meter.
- c) Hasil rata – rata dari kinerja bundaran SAMSAT Kota Yogyakarta pada jam sibuk setelah dilakukan nya pelebaran jalan dan pengecilan diameter bundaran adalah ( C ) yang artinya sama pada saat kondisi eksisting tetapi yang berbeda adalah nilai panjang antrian dan tundaan berbeda menjadi lebih baik .

## 7. Daftar Pustaka

- Arief dan Nahdalina, 2014, Analisis Penerapan Transit Signal Priority (TSP) pada Sistem Trans Jakarta Busway Volume 13, *Jurnal Ilmiah Desain Konstruksi*, Nomor 2.
- Aryandi, R. D., dan Munawar, A, 2014, *Penggunaan Software VISSIM Untuk Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Mirota Kampus Terban Yogyakarta)*, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Azhar, A., Svante, B., 2011, Signal Control of Roundabouts, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 16, 729–738.
- Basuki, R., Novelita, D, F., Listiari, T, E, 2016, Kajian Bundaran Mulyosari Menjadi Simpang Bersinyal, *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 14, 48-52.
- Dasopang, F.H., 2017, *Analisis Kinerja Bundaran Menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*, Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Faisal, R., Sugiarto, S., Zulfhazli, dan Irza, M., 2019, Studi Rekayasa Lalu Lintas Pada Firdaussi, A., 2017, Analisis Kinerja Ruas Pada Lengan Bundaran SAMSAT Kota Yogyakarta Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Gallelli, V., Guido G., Vitale, A, dan Vaiana R., 2018, Effects of calibration process on the simulation of rear-end conflicts at roundabouts, *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 10,1-1 0.
- Irawan, M. Z., dan Putri, N. H., 2015, Kalibrasi VISSIM Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Kurnia, A, Y., Rhaptyalyani, 2016, Efisiensi Rencana Pembangunan Fly Over Persimpangan Jl. Kol. Burian – Jl. Tanjung Api Api Kota Palembang Untuk Mengatasi Kemacetan, *Cantilever Jurnal*, 5, 30-32.
- Ki An, H., Yue Long, W, Stazic, B, 2017, Estimasi Pengukuran Panjang Antrian Kendaraan Di Bundaran, *Journal Of Traffic And Transportation Engineering*, 6, 549 – 553.
- Mahmudah, N., Akbar, R, dan Muchlisin., 2017, Analysis of congestion cost at signalized intersection using Vissim 9 (Case study at Demak Ijo Intersection, Sleman), *Matec Web of Confrences*, 181, 5-7.
- Marga, Bina, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.
- Menteri Perhubungan, 2015, Peraturan Menteri Perhubungan No 96 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekasaya Lalu Lintas.
- Morlok, E. K., 1985. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Muchlisin, Yusup, M, Mahmudah, N, 2018, Congestion cost analysis of Condongcatur signalized intersection Sleman, D.I. Yogyakarta using PTV. Vissim 9, *MATEC Web of Confrences*, 181, 4-5
- Nikitin, N., Patskan, V, dan Savina, I., 2016, Efficiency Analysis of Roundabout With Traffic Signals, *Transportation Research Procedia*, 20, 443 – 449.

- O'Flaherty, 1997, *Transport Planning and Traffic Engineering*, New York: John Wiley and Sons, inc.
- Oglesby, C. H., dan Hick, R. G., 1982, *Highway Engineering Fourth Edition*. John Wiley & Sons. New York.
- Jakarta: Terjemahan Purwo Setianto, 1996, *Teknik Jalan Raya*. Edisi 4. Erlangga.
- Pemerintah Indonesia, 2006, *Peraturan Pemerintah No 34 Tahun 2006 tentang Jalan*.
- Pemerintah Indonesia, 2009, *Undang – undang dasar No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*.
- Ruijun, G., Boliang, L, 2010, *Kinerja Operasi Lalu Lintas Pada Bagian Arus Bundaran*, *Jurnal Transportasi Sistem Teknik Dan Teknologi Informasi*, 10, 3-7.
- Rumayar, A., Jefferson, L, 2018, *Analisa Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Tiga Bersinyal Di Manado (Studi Kasus: Persimpangan Jalan R.E. Martadinata)*, *Jurnal Sipil Statik*, 6, 487-488
- Shaaban, K., Kim, I., 2015, *Comparison of SimTraffic and VISSIM Microscopic Traffic Simulation Tools in Modeling Roundabouts*, *Procedia Computer Science*, 52, 43 – 50.
- Sarpawi, Widodo, S, Marsudi, dan Nurhayati, 2018, *Analisis Manajemen Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan Sultan Hamid II- Jalan Tritura – Jalan Ya' M Sabran di Kota Pontianak*, *Jurnal Teknik Sipil Universitass Tanjungpura Pontianak*, 18, 4-5.
- Underwood, R. T., 1991, *The Geometric Design of Roads*, Australia: Macmillan company of Australia Pty Ltd.
- Welendo, LA., Syamsu, S, A, 2017, *Evaluasi Waktu Siklus Pada Simpang Bersinyal Jalan MT. Haryono – Laode Hadi – Brigjen M. Yoenoes Kota Kendari*, *Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9, 49-52.