

**PEMODELAN LALU LINTAS MENGGUNAKAN PKJI 2014 DAN SOFTWARE
VISSIM 9 PADA SIMPANG APILL MADUKISMO, RING ROAD SELATAN,
YOGYAKARTA**

Yoga Febrianda¹⁾, Dr. Noor Mahmudah, S.T, M.Eng.²⁾, Muchlisin, S.T, M.Sc.³⁾
Fakultas Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia
e-mail : febriandayoga2@gmail.com

INTISARI

Kota Yogyakarta merupakan salah satu kota di Indonesia yang sangat pesat perkembangannya, kota yang terkenal akan wisata, kesenian, budaya dan terkenal juga akan kota pelajar ini sering menjadi pilihan dari berbagai kota di Indonesia untuk menuntut ilmu, bekerja dan sebagainya, maka tak heran banyak pendatang baik dalam negeri dan mancanegara. Hal ini mengakibatkan berbagai dampak negatif di Yogyakarta, salah satunya pada bidang transportasi. Ketidakseimbangan antara kapasitas jalan dengan volume kendaraan menyebabkan timbul kemacetan pada persimpangan. Salah satu simpang yang mengalami permasalahan Lalu Lintas adalah simpang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) Madukismo. Kendaraan yang melakukan mobilisasi di simpang tersebut hampir semua jenis kendaraan, dari kendaraan ringan (Light Vehicles), sampai kendaraan berat (Heavy vehicles), sehingga kepadatan Lalu Lintas semakin padat, maka dibutuhkan evaluasi dan analisis ulang untuk dapat memaksimalkan kinerja simpang. Evaluasi simpang ini menggunakan metode survei traffic counting dan perhitungan analisis menggunakan perbandingan antara Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2014) dengan Software Vissim 9.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa volume Lalu Lintas jam puncak berada pada pukul 06.45-07.45 dengan jumlah kendaraan 9757 kend/jam. Arus lalu lintas pada lengan Utara (jalan Koleran) sebesar 316 skr/jam, dari lengan Timur (Ring Road Selatan) sebesar 948 skr/jam, dari lengan Selatan (Madukismo) sebesar 693.5 skr/jam, dari lengan barat (Ring Road Selatan) sebesar 904.3 skr/jam. Nilai tundaan rata-rata sebesar 303.37 detik/skr, panjang antrian rata-rata 391 meter, dan tingkat pelayanan simpang (level of service) adalah F (sangat buruk). Dari kondisi eksisting yang ada perlu diberikan alternatif-alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja simpang. Ada dua alternatif pada penelitian ini, dan di ambil alternatif terbaik yaitu pelebaran jalan pada semua lengan, dari alternatif ini di dapat nilai tundaan rata-rata 58,56 detik/skr, panjang antrian rata-rata 124 meter, dan tingkat pelayanan simpang (level of service) adalah E (buruk). Berdasarkan alternatif yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa nilai tundaan mengalami penurunan pada setiap alternatif.

Kata kunci : *Simpang APILL Madukismo, Kinerja Simpang, PKJI 2014, VISSIM 9.*

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

²⁾ Dosen Pembimbing Tugas Akhir 1

³⁾ Dosen Pembimbing Tugas Akhir 2

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Yogyakarta merupakan salah satu kota di Indonesia yang sangat pesat perkembangannya, kota yang terkenal akan wisata, kesenian, budaya dan terkenal juga akan kota pelajar ini sering menjadi pilihan dari berbagai kota di Indonesia untuk menuntut ilmu, bekerja dan sebagainya, maka tak heran banyak pendatang baik dalam negeri dan mancanegara. Hal ini mengakibatkan berbagai dampak negatif di Yogyakarta, salah satunya pada bidang transportasi.

Kurangnya fasilitas angkutan umum ditambah lagi dengan kurangnya fasilitas transportasi menyebabkan penggunaan kendaraan pribadi sebagai alat transportasi meningkat, dengan demikian jumlah kendaraan mengalami ketidakseimbangan antara kapasitas jalan yang ada dengan volume lalu lintas.

Salah satu persimpangan di Yogyakarta yang sering mengalami permasalahan adalah simpang APILL Madukismo Bantul Yogyakarta. Simpang tersebut merupakan jalan lingkar kota Yogyakarta yang menjadi penghubung antar provinsi dari luar DIY menuju kota Yogyakarta maupun keluar dari kota Yogyakarta. Simpang APILL Madukismo menjadi titik pertemuan antara jalan Ring Road Selatan dengan jalan Madukismo, Sehingga masyarakat madukismo sering menggunakan simpang ini untuk beraktifitas. Kepadatan arus lalu lintas dan kecilnya ruas jalan arah utara (Koleran) dan Selatan (Madukismo) pada simpang APILL Madukismo mengakibatkan tundaan dan antrian kendaraan yang cukup tinggi, sehingga memerlukan evaluasi dan analisis ulang untuk memaksimalkan kinerja simpang. Pada penelitian ini dilakukan analisis kinerja simpang menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) dan pemodelan lalu lintas menggunakan program *Software VISSIM 9.00-03 (Student)* sehingga bisa didapat solusi terbaik untuk meningkatkan kinerja simpang APILL Ring Road Selatan Madukismo Yogyakarta.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, sehingga dapat dibuat suatu perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik lalu lintas pada simpang APILL Ring Road Selatan Madukismo Yogyakarta?
2. Bagaimana kinerja simpang bersinyal Ring Road Selatan Madukismo Yogyakarta?
3. Apakah alternatif rekomendasi yang dapat dilakukan pada simpang bersinyal Ring Road Selatan Madukismo Yogyakarta?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menentukan faktor/indikator kinerja simpang APILL Ring Road Selatan Madukismo Yogyakarta.
1. Menganalisis kinerja simpang dengan menggunakan PKJI 2014 dan *Software VISSIM Version 9.00-03 (Student)* pada simpang APILL Ring Road Selatan Madukismo Yogyakarta.
2. Untuk memberikan alternatif solusi rekomendasai terbaik untuk menyelesaikan permasalahan pada simpang APILL Ring Road Selatan Modukismo Yogyakarta.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa pemecahan masalah lalu lintas di Yogyakarta pada umumnya dan khususnya pada ruas simpangan empat bersinyal Wonosari. Manfaat yang diperoleh antara lain :

1. Meningkatkan kinerja simpang, dengan melakukan perbaikan yang diperlukan, untuk memperlancar arus lalu lintas pada simpang APILL Ketandan Yogyakarta.
2. Memberikan masukan kepada instansi terkait dalam upaya setrategi peningkatan pelayanan lalu lintas sehingga memberikan tingkat pelayanan yang terbaik pada APILL Ketandan Yogyakarta.
3. Penelitian ini juga diharapkan bisa menjadi referensi bagi penulis lain yang berminat di masa yang akan datang.

E. Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian yang diamati mencakup daerah persimpangan Ring Road selatan Madukismo Yogyakarta.
2. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode traffic counting
3. Kendaraan – kendaraan yang di tinjau antara lain kendaraan berat (HV), kendaraan ringan (LV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tidak bermotor.
4. Survei yang dilakukan pada hari dan jam kerja untuk mengukur lalu lintas harian pada jam 06.00 sampai 18.00
5. Karakteristik arus lalu lintas persimpangan yang tinjau adalah arus dan sinyal.
6. Analisis kinerja simpang menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI,2014).
7. Pemodelan lalu lintas menggunakan *Software VISSIM 9.00-03 Student Version* Kondisi ekisting dan alternatif.

II. TINJAUN PUSTAKA

A. Pengertian Transportasi

Menurut Morlok (1995) Transportasi adalah suatu sistem yang di butuhkan manusia untuk menggerakkan suatu barang atau jasa dari suatu tempat ke tempat yang lain, baik digerakkan dari manusia maupun dengan mesin. Dengan adanya transportasi ini memudahkan manusia dalam beraktivitas sehari – hari.

B. Pemodelan Transportasi

Pemodelan bertujuan untuk menggambarkan suatu bentuk kejadian yang mendakti kenyataan sebenarnya dan penyederhanaan suatu realita lingkungan dengan maksud tertentu, seperti memberi masukan, pengertian, dan memperkiraan sesuatu yang akan terjadi dengan pendekatan. Secara umum model dapat dijadikan ilustrasi model maket (model fisik) dapat dipakai dalam bidang arsitektur untuk menganalisis dan mempelajari dampak suatu pembangunan sehingga dapat dilihat dalam model itu kelebihan dan kekurangan pembangunan yang akan dibangun.

C. *Software VISSIM Version 9.00-03 (Student)*

Pada pemodelan Lalu Lintas menggunakan Aplikasi yang digunakan dalam mengolah data Lalu Lintas yaitu Program software *VISSIM 9.00-03 (Student)*. Adapun pengertian dari *VISSIM 9.00-03 (Student)* Menurut

PTV-AG (2016), “*Verkehr Stadten – SIMulationsmodell*” atau yang lebih dikenal dengan VISSIM adalah perangkat lunak simulasi aliran mikroskopis untuk model Lalu Lintas perkotaan. Pemodelan ini pertama kali dikembangkan oleh *Planung Transportasi Verkehr AG (PTV)* di Karlsruhe, Jerman. VISSIM dimulai pada tahun 1992 dan saat ini menjadi pemimpin pasar global. VISSIM model simulasi telah dipilih untuk mengkalibrasi kondisi jalan.

D. Simpang (*Intresection*)

Menurut Khisty (2005) simpang adalah daerah di mana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan Lalu Lintas di dalamnya. Terjadinya konflik di persimpangan merupakan hal yang biasa dalam kehidupan sehari-hari, maka dari itu dibutuhkan pengendalian persimpangan guna mengurangi konflik yang ada di persimpangan.

E. Variabel Penentu Kinerja Simpang

Variabel penentu kinerja simpang pada Lalu Lintas menyatakan bahwa ukuran kuantitas yang menggambarkan kondisi keadaan Lalu Lintas yang di dapat oleh pembuatan jalan yang kurang signifikan. Perilaku pada simpang bersinyal antara lain yaitu : a) kapasitas, b) panjang antrian, c) rasio kendaraan henti, d) tundaan, e) derajat kejenuhan, f) waktu siklus, g) arus dan kecepatan.

III. LANDASAN TEORI

Proses Analisis Data

Dari proses analisa data, pada saat pengamatan dikumpulkan dan selanjutnya akan dilakukan proses analisa perhitungan dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014). Dan dibantu dengan aplikasi yang mendukung proses analisa data tersebut.

Kondisi arus lalu lintas

Dalam Lalu Lintas terdapat data Lalu Lintas yang dibagi dalam beberapa tipe kendaraan antara lain kendaraan tidak bermotor (UM), sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV). Menurut (PKJI 2014), kendaraan tidak bermotor dapat dikategorikan sebagai hambatan samping.

Perhitungan arus Lalu Lintas digunakan satuan skr/jam yang dibagi dalam dua tipe yaitu :

- a. Arus terlindungi (protected traffic flow, (P))

b. Arus berlawanan arah (*opposed traffic flow*, (O))

Dua tipe tersebut tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan. Nilai konversi ini dijelaskan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Tabel Klasifikasi Kendaraan

No	Klasifikasi	Jenis Kendaraan
1	Light Vehicle (LV)	Sedan, jeep, oplet, microbus, pick up
2	Heavy Vehicle (HV)	Bus standar, bus besar, truk sedang, truk berat
3	Motor Cycle (MC)	Sepeda motor dan sejenisnya
4	Unmotorised Vehicle (UM)	Becak, sepeda, andong, dan sejenisnya

(Sumber : PKJI, 2014)

Tabel 3.2 Tabel Nilai Kendaraan ringan untuk KS dan SM

Jenis Kendaraan	skr untuk tiap-tiap tipe kendaraan	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan ringan (KR)	1,0	1,0
Kendaraan Sedang (KS)	1,8	1,3
Sepeda Motor (SM)	0,2	0,4

(Sumber : PKJI, 2014)

Kapasitas

Kapasitas simpang bersinyal untuk tiap lengan simpang dihitung dengan menggunakan rumus, sebagai berikut :

$$C = S \times \frac{H}{c} \dots\dots\dots (3. 1)$$

Keterangan :

C = Kapasitas simpang bersinyal, skr/jam

S = Arus jenuh, skr/jam

H = Total waktu hijau dalam satu siklus, detik

c = waktu siklus, detik

Perhitungan analisis arus jenuh

Arus jenuh (S, skr/jam) yaitu hasil kali antara arus jenuh dasar (So), dan dengan beberapa factor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksiting terhadap kondisi ideal. Pengertian So adalah kondisi lalu lintas dan geometric yang ideal, maka factor-faktor penyesuaian yang digunakan untuk So adalah satu, jadi S diformulasikan sebagai berikut :

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKl} \times F_{BKk}$$

Keterangan :

F_{UK} = Faktor penyesuaian S_0 yang di kaitkan oleh ukuran kota

F_{HS} = Faktor penyesuaian S_0 yang diakibat HS lingkungan jalan

F_G = Faktor penyesuaian S_0 yang diakibat oleh kelandaian memanjang *approach*

F_P = Faktor penyesuaian S_0 yang diakibatkan oleh adanya jarak garis henti pada mulut *approach* terhadap kendaraan yang parkir pertama

F_{BKk} = Faktor penyesuaian S_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan

F_{BKl} = Faktor penyesuaian S_0 yang diakibatkan oleh arus lalu lintas yang membelok ke kiri

Factor koreksi ukuran kota (F_{UK})

Untuk factor koreksi ukuran kota (F_{UK}) ditentukan pada table 3.2

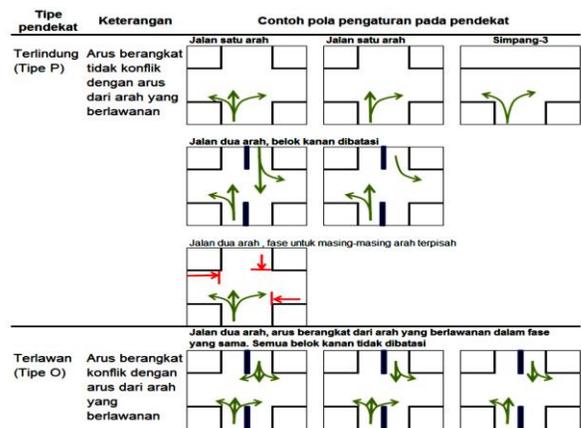
Tabel 3.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK})

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

(Sumber : PKJI, 2014)

Factor penyesuaian hambatan samping (F_{HS})

Factor penyesuaian hambatan samping (F_{HS}) merupakan fungsi dari tipe lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor. Namun jika terdapat gangguan hambatan samping tidak diketahui dapat diasumsikan nilai yang tinggi agartidak terjadi estimate untuk kapasitas.



Gambar 3.3 Penentuan Tipe Approach
(Sumber : PKJI, 2014)

1. Derajat kejenuhan (D_j)

Derajat kejenuhan (D_j) dapat dihitung dengan persamaan (3.8)

$$D_j = Q/C \dots \dots \dots (3.8)$$

Keterangan :

Q = Arus lalu lintas (skr/jam)

C = Kapasitas simpang bersinyal, (skr/jam)

Waktu Siklus dan Waktu Hijau

a. Penentuan waktu siklus sebelum penyesuaian, (c_{bp})

Tahap pertama adalah penentuan waktu siklus (c) untuk sistem kendali waktu tetap yang dapat dilakukan dengan menggunakan rumus dibawah ini, rumus ini bertujuan untuk meminimumkan tundaan total. Selain dengan rumus (3.9), nilai (c) juga dapat ditentukan dengan menggunakan gambar (3.8).

$$C = \frac{(1,5x H_H + 5)}{(1 - \sum \frac{R_{Q/S}}{S_{Kritis}})} \dots \dots \dots (3.9)$$

Keterangan :

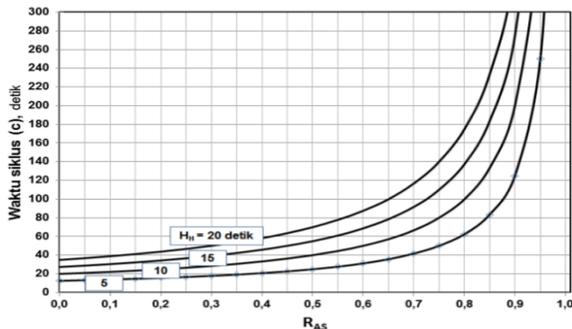
c = Waktu siklus, (detik)

H_H = Jumlah waktu hijau hilang per siklus, (detik)

$R_{Q/S}$ = Rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh (Q/S)

$R_{Q/S_{kritis}}$ = Nilai $R_{Q/S}$ yang tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama.

$\sum R_{Q/S_{kritis}}$ = Rasio arus simpang (sama dengan jumlah $R_{Q/S_{kritis}}$ dari semua fase) pada siklus tersebut.



Gambar 3.8 Penetapan waktu siklus sebelum penyesuaian, (c_{bp})

(Sumber : PKJI, 2014)

Waktu siklus yang akan dihasilkan diharapkan sesuai dengan batasan yang disarankan oleh PKJI 2014, sebagai acuan teknik lalu lintas dan dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 3.4 Waktu siklus yang layak

Tipe Pengaturan	Waktu siklus yang layak(detik)
Pengaturan 2 fase	40 – 80
Pengaturan 3 fase	50 – 100
Pengaturan 4 fase	80 – 130

(Sumber : PKJI, 2014)

Waktu siklus yang besar akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Waktu siklus yang besar terjadi jika nilai $\sum \left(\frac{R_{Q/S}}{S_{Kritis}} \right)$ mendekati satu, lalu biasanya pada simpang dengan ukuran dan lebarnya lebih kecil dari 10 m, sedangkan pada simpang yang lebarnya lebih dari 10 m, biasanya mempunyai waktu siklus yang lebih besar pula. Waktu siklus yang lebih rendah dari yang disarankan akan menyebabkan lebih sulit bagi pejalan kaki untuk menyebrang jalan, hal ini dapat menjadi pertimbangan. Sedangkan waktu siklus yang lebih besar (> 130 detik) harus dihindarkan, kecuali untuk kasus yang sangat khusus. Waktu siklus ini akan menghasilkan kapasitas simpang yang cukup besar.

a. Waktu hijau (H)

Perhitungan waktu hijau (H) untuk tiap fase dijelaskan dengan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$H_i = (c - H_H) x \frac{R_{Q/S_{Kritis}}}{\sum i \left(\frac{R_{Q/S}}{S_{Kritis}} \right)^i} \dots (3. 10)$$

Keterangan :

H_i = Waktu hijau pada fase i, (detik)

I = Indeks untuk fase ke i

Waktu hijau yang lebih pendek kurang dari 10 detik harus dihindarkan . karena , hal ini memicu banyak pengemudi yang mencoba melawan arah seteah lampu merah. Sehingga pejalan kaki mengalami kesulitan ketika menyebrang jalan.

2. Arus dengan Arus Jenuh ($R_{Q/S}$)

Perhitungan arus (Q) dengan arus jenuh (S) untuk tiap approach dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$R_{Q/S} = \frac{Q}{S} \dots \dots \dots (3. 11)$$

Perbandingan arus kritis ($R_{Q/S}$) yaitu nilai perbandingan tertinggi dalam tiap fase. Jika nilai perbandingan arus kritis untuk tiap fase

dijumlahkan, maka akan didapat perbandingan arus simpang.

3. Tingkat Kinerja Simpang APILL

Dari data hasil hitungan sebelumnya maka diketahui tingkat performansi suatu simpang, antara lain: panjang antrian kendaraan terhenti dan tundaan. Dalam perhitungan ini beberapa persiapan antara lain persiapan waktu yang semula jam diganti detik dan dihitung nilai perbandingan hijau yang didapat dari perhitungan sebelumnya.

a. Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat lampu hijau (N_Q) dihitung dari jumlah kendaran terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{Q1}) lalu ditambah jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (N_{Q2}) dengan rumus dan gambar 3.9

Untuk $D_j > 5$

$$N_{Q1} = 0,25 \times C \times \left[(D_j - 1)^2 - \sqrt{(D_j - 1)^2 - \frac{8 \times (ds - 0,5)}{c}} \right] \dots (3.12)$$

Untuk $D_j \leq 5$ $N_{Q1} = 0$

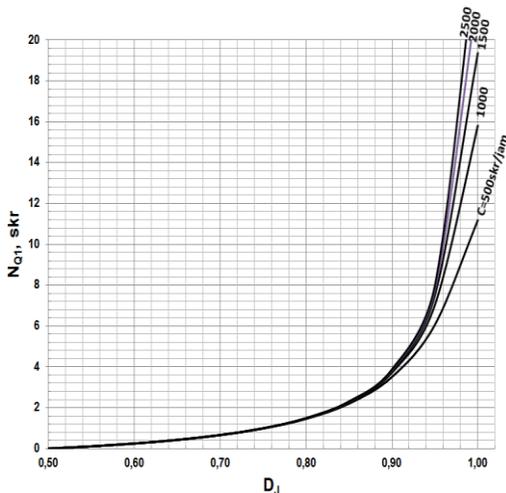
Keterangan:

N_{Q1} = jumlah smp yang tesisa dari fase hijau sebelumnya

D_j = derajat jenuh

R_H = rasio hijau

C = kapasitas (smp/jam) = $S \times GR$



Gambar 3.9 Jumlah antrian kendaraan (skr) (Sumber : PKJI, 2014)

Lalu menghitung jumlah antrian (skr) total yang datang saat fase merah, dengan rumus sebagai berikut

$$N_{Q2} = c \times \frac{1 - R_H}{1 - R_H \times D_j} \times \frac{Q}{3600} \dots (3.13)$$

Keterangan :

N_{Q2} = jumlah smp yang datang selama fase merah

Q = volume lalulintas yang masuk di luar (smp/detik)

C = waktu siklus (detik)

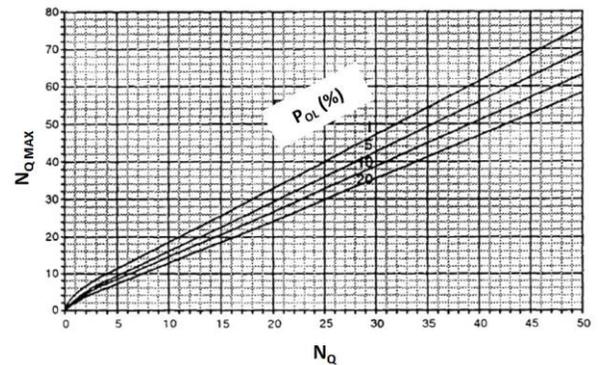
D_j = derajat jenuh

R_H = rasio hijau (detik)

Untuk menghitung jumlah antrian total dengan menjumlahkan kedua hasil diatas.

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \dots (3.14)$$

Untuk menentukan N_{QMAX} dapat dicari dari gambar 3.10 di bawah ini, dengan menghubungkan nilai N_Q dan *probabilitas overloading* P_{OL} (%). Untuk perencanaan dan desain nilai $P_{OL} \leq 5\%$ sedangkan untuk operasional $P_{OL} 5 - 10\%$



Gambar 3.10 Perhitungan Jumlah Antrian Maksimum (N_{Qmax}) dalam skr

(Sumber : PKJI, 2014)

Perhitungan panjang antrian (PA) didapat dari perkalian antara N_Q dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (skr) yaitu 20 m^2 , lalu dibagi lebar masuk (m) yang dirumuskan dibawah ini.

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M} \dots (3.15)$$

Kendaraan Terhenti

(R_{KH}) adalah rasio kendaranan terhenti pada suatu *approach* yang harus berhenti akibat isyarat merah atau sebelum melewati simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama antara *approach* tersebut, kendaran terhenti dapat dihitung berdasar rumus berikut.

$$R_H = 0,9 \times \frac{N_q}{Q \times c} \times 3600 \dots (3.16)$$

Keterangan :

N_Q = Jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr)

C = Waktu siklus, (detik)

Q = Arus lalu lintas dari *approach*

Tundaan

Tundaan lalulintas rata-rata pada *approach* i ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Akcelik, 1988).

$$T_L = c \times \frac{0.5 \times (1-R_H)^2}{(1-R_H \times D_j)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c}$$

Keterangan :

T_L = tundaan lalulintas rata-rata (detik/skr)

C = waktu siklus yang disesuaikan (detik)

R_H = rasio hijau (g/c)

D_j = derajat jenuh

N_{Q1} = jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (skr/jam)

Tundaan geometri rata-rata pada suatu *approach* (T_G) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan atau dihentikan oleh lampu lalulintas dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut.

$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$ Keterangan :

P_B = Porsi kendaraan membelok pada suatu *approach*

Tundaan pada suatu simpang APILL terjadi karena dua hal yaitu tundaan lalu lintas (T_L) dan tundaan geometrik (T_G). Tundaan rata-rata pada suatu *approach* dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$T_I = T_L + T_G$

Mengetahui tingkat pelayanan suatu simpang APILL dapat disimpulkan dari besarnya nilai tundaan yang terjadi. Dalam hal ini dapat dilihat sesuai dengan tabel 3.5 sebagai berikut:

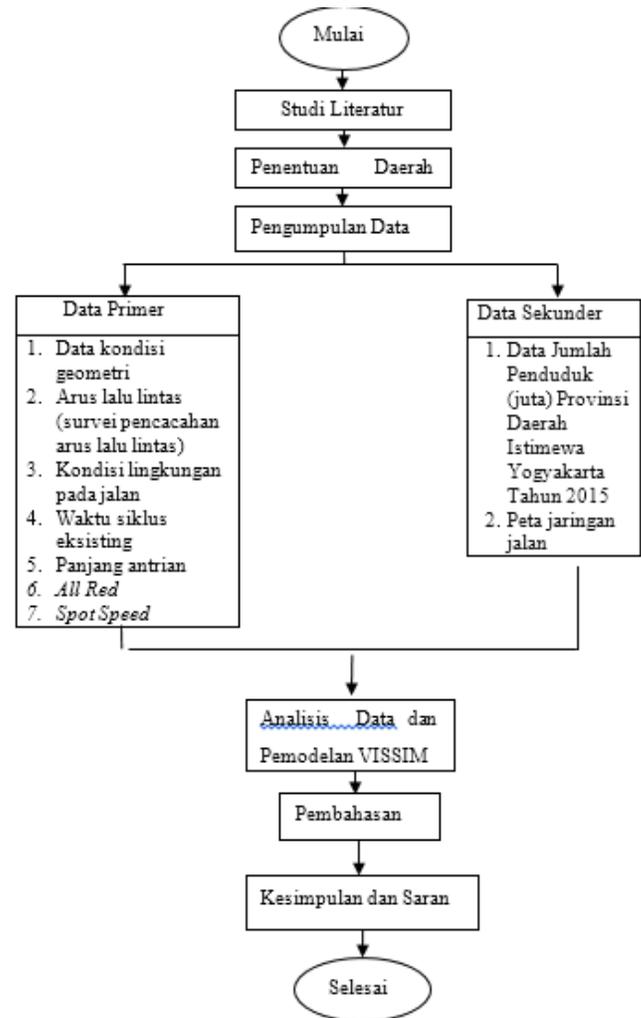
Tabel 3.5 Tingkat pelayanan berdasarkan Tundaan (D)

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/skr)	Keterangan
A	< 5	Baik Sekali
B	5,1 – 15	Baik Sekali
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk
F	>60	Buruk Sekali

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

IV. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang digunakan pada studi kasus kali ini adalah metode survei dan percobaan pemodelan lalu lintas. Untuk penjelasan proses penelitian secara keseluruhan bisa dilihat pada bagan alir dibawah.



Gambar 4.1 Diagram Alir Proses Penelitian

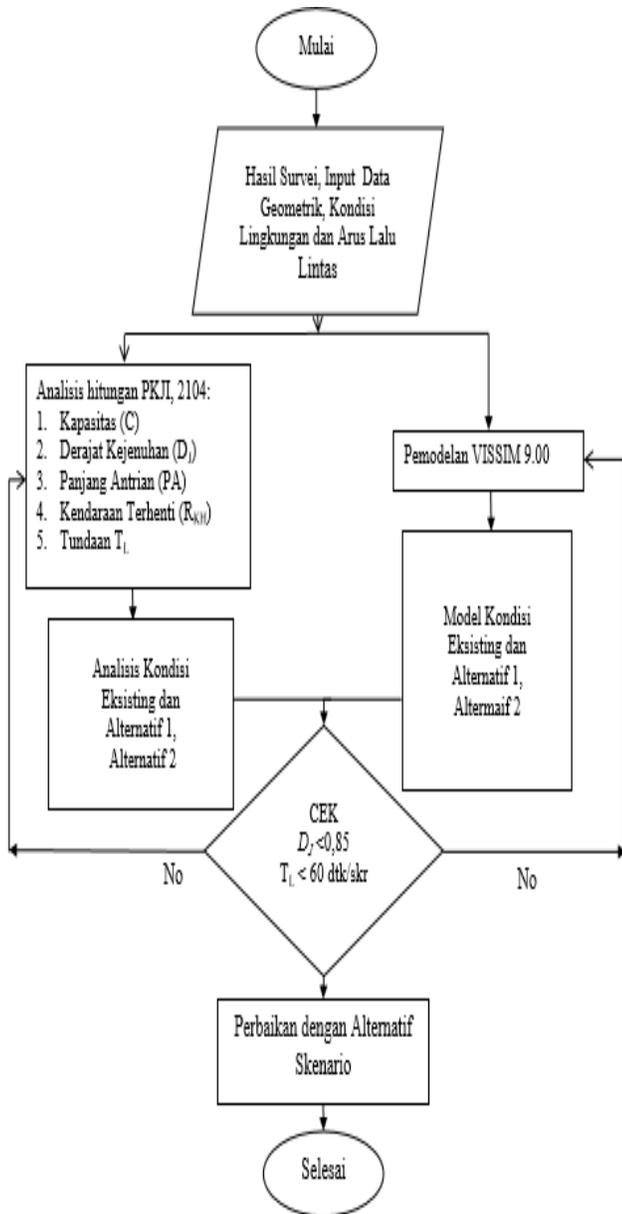
Proses Analisa Data

Untuk penjelasan proses analisa perhitungan data pada penelitian secara keseluruhan bisa dilihat pada bagan alir di bawah.

Data-data yang digunakan untuk analisis didapatkan dengan cara pengumpulan data

primer dan sekunder sesuai dengan kebutuhan penelitian. Data yang diperlukan antara lain:

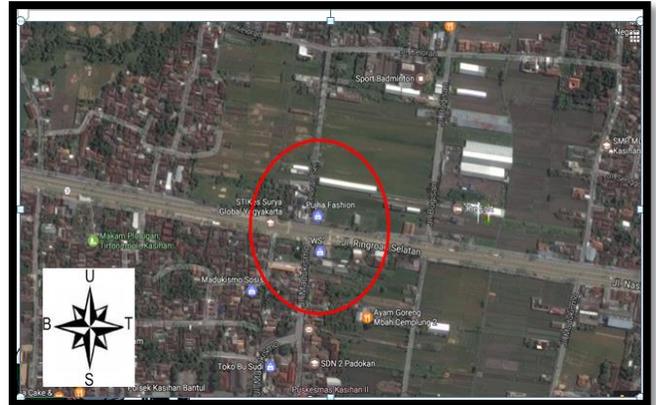
- a. Pengumpulan data primer untuk analisis dilakukan dengan survei pengamatan langsung di lapangan di area studi sebagai berikut:
 - 1) Data kondisi geometrik
 - 2) Arus lalu lintas (survei pencacahan arus lalu lintas)
 - 3) Kondisi lingkungan jalan
 - 4) Waktu siklus eksisting



Gambar 4.2 Diagram Alir Proses Analisis Data

Daerah Studi

Penelitian pada kasus ini berlokasi di persimpangan bersimyal Giwangan Yogyakarta, lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 4.2. Lokasi berada pada pertemuan jalan Ring Road Timur dengan jalan Wonosari, Bantul D.I.Yogyakarta.



Gambar 4.3 Lokasi Penelitian simpang Ketandan

Waktu Penelitian

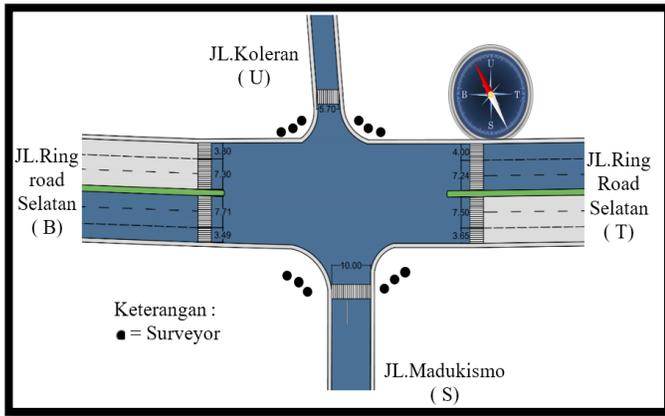
Waktu pelaksanaan survey dalam kasus penelitian ini dilaksanakan pada hari Selasa, tanggal 7 Maret 2017. Penelitian dilaksanakan selama 12 jam di mulai dari jam 06.00 sampai dengan jam 18.00 WIB yang mewakili dijam sibuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Masukan

1. Kondisi geometrik dan lingkungan simpang APILL

Hasil survei lapangan pada kondisi penelitian dan geometrik persimpangan Madukismo Ring Road Selatan dilakukan dengan pengamatan visual dan dilakukan secara langsung pengukuran geometrik simpang pada lokasi penelitian. Kondisi geometrik simpang di daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.1.

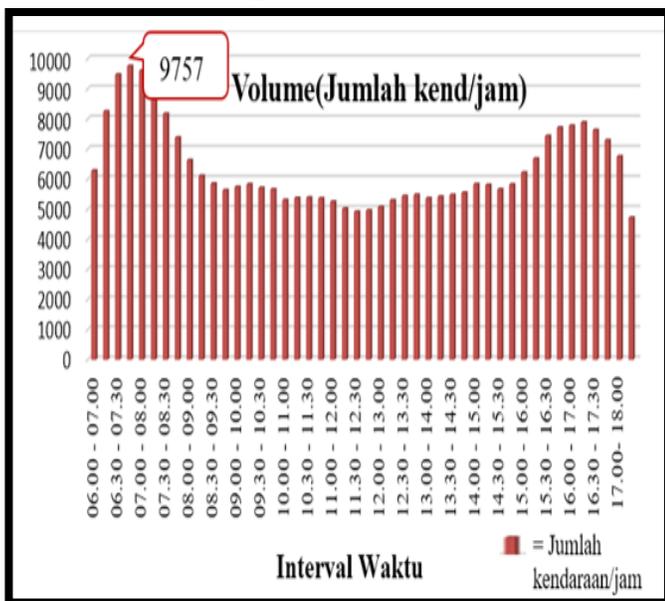


Gambar 5.1 Kondisi geometrik simpang

B. Data Lalu Lintas

1. Volume jam puncak (VJP)

Volume jam puncak pada jam 06:45-07:45 dengan volume 9795 kendaraan/jam. Arus lalulintas di wilayah penelitian dirangkum pada gambar 5.2 dan dihalaman lampiran.



Gambar 5.2 Grafik lalu lintas pada penelitian

C. Analisis Data

1. Kondisi Eksisting arus lalu lintas simpang bersinyal

a. Arus Jenuh (S)

Nilai Arus Jenuh (S) dapat ditentukan dengan mengalikan Arud Jenuh Dasar dengan faktor koreksi/penyesuaian. Faktor penyesuai tersebut yaitu, faktor penyesuaian untuk

ukuran kota (F_{UK}), faktor penyesuaian akibat hambatan samping (F_{HS}), faktor penyesuaian akibat kelandaian jalur pendekat (F_G), faktor penyesuaian akibat gangguan kendaraan parkir pada jalur pendekat, faktor penyesuaian akibat lalu lintas belok kanan (R_{BKa}) khusus untuk pendekat tipe (P) dan faktor penyesuaian akibat arus lalu lintas belok kiri (R_{BKl}), dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKl} \times F_{Bka}$$

(skr/jam)

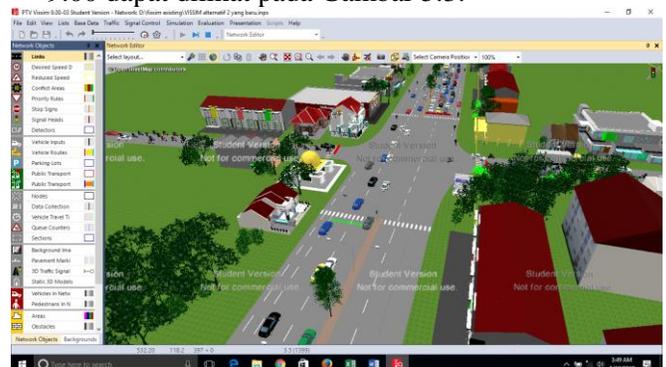
D. Pembahasan

Hasil analisa perhitungan menggunakan rumus Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 bahwa pada kondisi eksisting simpang Ketandan Ringroad Timur, Bantul, Yogyakarta menunjukkan hasil yang tidak memenuhi persyaratan pada rumus peraturan PKJI. Kapasitas jalan yang terlalu sedikit dan tidak sebanding dengan volume kendaraan yang menyebabkan meningkatnya derajat kejenuhan, menambah panjang antrian dan tundaan.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada kondisi eksisting nilai derajat kejenuhan tinggi ($D_j \leq 0.85$), untuk mengurangi atau meminimalisir nilai derajat kejenuhan, tundaan, dan meningkatkan tingkat pelayanan maka dibutuhkan beberapa alternatif. Antara lain :

E. Pemodelan dengan Menggunakan Software VISSIM 9.00

Pada pembahasan ini ingin mencoba membahas mengenai hasil dari keluaran (*out put*) pemodelan pada program VISSIM 9.00 untuk mengetahui kondisi simpang APILL Madukismo Ring Road Selatan, Bantul, Yogyakarta. Pemodelan VISSIM 9.00 dapat dilihat pada Gambar 5.3.

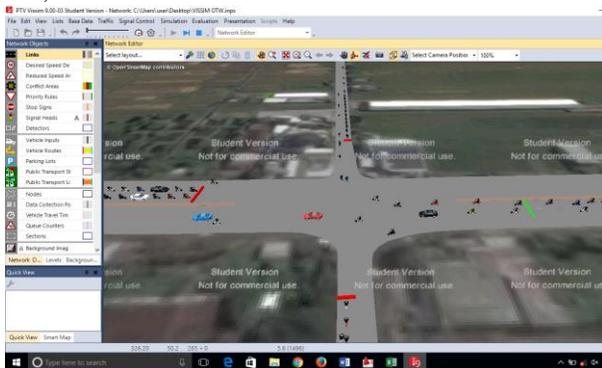


Gambar 5.3 Pemodelan VISSIM 9.00

Pada program VISSIM 9.00 terdapat pilihan dalam menjalankan simulasi, yaitu *single simulasi run* dan *multiple simulasi run* dari dua pilihan tersebut yang membedakan pada parameter *random seed*. *Random seed* adalah satu parameter yang disediakan oleh program VISSIM 9.00 sebagai faktor penggerak pemodelan yang diberikan secara acak. Menggunakan nilai *random seed* yang berbeda pada saat menjalankan simulasi akan menyebabkan perbedaan profil dari lalu lintas kendaraan yang akan dimasukkan kedalam jaringan pemodelan sehingga hasil yang di tampilkan pemodelan akan berbeda antara nilai *random seed* yang satu dengan yang lainnya.

1. Kondisi Eksisting

Kondisi Eksisting dilakukan untuk menggambarkan kondisi simpang APILL Madukimo saat ini. Data *input* pada kondisi ini adalah data volume lalu lintas paling besar yaitu 9.757 kendaraan/jam pada 1 jam sibuk (pukul 06.45-07.45). Hasil kondisi eksisting dan *out put* dapat dilihat pada Gambar 5.8, Tabel 5.39.



Gambar 5.8 Kondisi Eksisting pada Simpang APILL Ketandan

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi kinerja pada simpang empat Madukimo Ring Road Selatan, Bantul, Yogyakarta berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2014), maka dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Faktor – faktor yang mempengaruhi kinerja simpang ini adalah kondisi geometrik, kondisi lingkungan, volume lalu lintas, arus lalu lintas, kapasitas simpang, derajat kejenuhan, panjang

antrian, dan tundaan. Sehingga volume lalu lintas tinggi sedangkan kapasitas simpang rendah maka akan berpengaruh pada nilai derajat kejenuhan menjadi tinggi yang mengakibatkan tundaan dan panjang antrian yang besar.

2. Volume lalu lintas tertinggi pada simpang APILL Madukimo Ring Road Selatan, Bantul, Yogyakarta terjadi pada jam kerja dengan jam puncak pagi pada interval jam 06.45 – 07.45 WIB dengan jumlah kendaraan sebesar 9.757 kendaraan/jam, nilai tundaan simpang rata-rata 303.37 dtk/skr sehingga tingkat pelayanan simpang pada kondisi jam puncak masuk dalam kategori F/buruk sekali (> 60 dtk/skr).
3. Hasil analisis dan evaluasi menunjukkan kinerja operasi pada simpang telah melebihi batas dari kondisi yang ditetapkan yaitu nilai derajat kejenuhan (DJ) yang terjadi pada simpang Maduksimo Ring Road Selatan, Bantul, Yogyakarta untuk lengan Utara, Selatan, Timur, dan Barat adalah sebesar 0.96, 1.09, 0.72, dan 0.70 . Nilai derajat kejenuhan (DJ) pada lengan Utara, Selatan, dan Barat ($DJ > 0.85$). Nilai panjang antrian rata-rata 109 meter.
4. Kinerja operasi pada simpang Madukimo Ring Road Timur, Bantul, Yogyakarta perlu segera diberikan alternatif solusi dan upaya perbaikan manajemen lalu lintas, dalam analisis ini digunakan beberapa alternatif dan didapat alternatif terbaik untuk meningkatkan kinerja simpang APILL Madukimo Ring Road Selatan, Bantul, Yogyakarta pada alternatif ini menghasilkan nilai derajat kejenuhan (D_j) dan tundaan (T_L) lebih rendah dari kondisi eksisting serta sudah memenuhi standar dari PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) jadi alternatif yang terbaik sebagai berikut :

- a. Alternatif I Perubahan waktu siklus baru pada simpang APILL Madukimo Ring Road Selatan yaitu didapat nilai derajat kejenuhan (DJ) setiap lengannya tidak sesuai dengan syarat standar $DJ < 0.85$ dtk/skr. Nilai Derajat jenuh pada lengan Utara, Selatan, Timur, dan Barat sebesar 0.85, 0.85, 0.85, dan 0.85 dtk/skr, dan nilai tundaan simpang rata-rata sebesar 113.46 dtk/skr mengalami penurunan yang cukup signifikan dan tingkat pelayanan menjadi E (Buruk) dari kondisi eksisting yang F (Sangat Buruk).

- b. Alternatif II pelebaran jalan pada setiap lengan di Madukimo Ring Road Selatan yaitu didapat nilai derajat kejenuhan (DJ) setiap lengannya sudah sesuai dengan syarat standar $DJ < 0.85$ dtk/skr. Nilai derjat jenuh pada lengan Utara, Selatan, Timur, dan Barat sebesar 0.52, 0.68, 0.60, dan 0.58 dtk/skr, dan nilai tundaan simpang rata-rata sebesar 58.56 dtk/skr mengalami penurunan yang cukup signifikan dan tingkat pelayanan menjadi E (Buruk) dari kondisi eksisting yang F (Sangat Buruk).

No	Analisis	Lengan	Waktu Hijau (Hj)	Q (skr/jam)	C (skr/jam)	D _r	Panjang Antrian PA (m)	Tundaan Rata-rata (det/skr)	Tundaan Simpang Rata-rata (det/skr)	Tingkat Pelayanan Jalan
1	Kondisi Eksisting	U	25.00	316	330.79	0.96	260	207.74	303.37	F
		S	25.00	693.5	634.32	1.09	248	974.11		
		T	32.00	948	1325.22	0.72	135	70.06		
		B	32.00	904.3	1296.00	0.70	136	66.97		
2	Alternatif I	U	27.77	316	372.47	0.85	260	110.86	113.46	F
		S	31.78	693.5	817.44	0.85	248	114.91		
		T	26.62	948	1117.42	0.85	135	113.50		
		B	25.96	904.3	1065.91	0.85	136	113.21		
3	Alternatif II	U	25.00	316	603.54	0.52	62	54.56	58.56	E
		S	25.00	693.5	1014.91	0.68	83	71.94		
		T	32.00	948	1584.50	0.60	75	55.25		
		B	32.00	904.3	1566.59	0.58	71	53.16		

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan peraturan yang lebih baru selain Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2014) mengingat peraturan harus menyesuaikan dengan kondisi dan teknologi pada saat ini dan perlunya pembaharuan.
2. Perlu segera dilakukan evaluasi kinerja simpang oleh instansi terkait mengingat kondisi simpang yang sangat padat sering terjadi tundaan yang cukup besar khususnya pada lengan Selatan.
3. Perlu dilakukan survey lalu lintas yang lebih akurat dengan tidak hanya survey 1 hari kerja, seperti dilakukan dalam survey saat hari libur atau survey selama satu minggu penuh, sehingga data lalu lintas yang didapatkan lebih merepresentasikan kondisi lalu lintas yang sebenarnya.
4. Untuk lebih meningkatkan tingkat pelayanan pada simpang perlu dilakukan sebuah skenario atau alternative yang sudah disarankan pada simpang tersebut sehingga tingkat pelayanan simpang Giwangan jauh lebih baik dan bekerja lebih optimal.

5. DAFTAR PUSTAKA

6. BPS, (2016), *Kependudukan dan Ketenagakerjaan*. Badan Pusat Statistik D.I. Yogyakarta.
7. Dephub. 2006. *Undang – Undang RI Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan*. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Jakarta.
8. Dephub. 2009. *Undang – Undang RI Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.
9. Dephub. 2015. *Undang – Undang RI Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.
10. Direktorat Jendral Bina Marga (2014). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*. Jakarta.
11. Haryadi, Deka Bayunagoro. 2016. *Pemodelan Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal Jalan Perkotaan Di Yogyakarta (Studi Kasus : Simpang Bersinyal Pingit Yogyakarta)*. Laporan Tugas Akhir. Teknik Sipil UMY.
12. Hobbs, F.D, 1995, *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Penerbit Gadjah Mada. University Press, Yogyakarta.
13. Liliani , T. (2002). *Catatan Kuliah Rekayasa Lalu Lintas*. Bandung: ITB.
14. Munawar, Ahmad. 2004. *Manjemen Lalu Lintas Perkotaan*. Beta Offset. Yogyakarta.
15. Morlok, E.K., 1998, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
16. Oglesby, Clarkson. H. 1999. *Teknik Jalan Raya*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
17. PTV Group. (2016). *PTV Vissim 9.0 User Manual*. Germany.
18. Rohman, Anas Miftachur. 2016. *Pengaruh Karakteristik Parkir dan Kebutuhan Luas Parkir Terhadap Kinerja Terminal Giwangan sebagai Terminal Bus Tipe A*. Laporan Tugas Akhir. Teknik Sipil UMY.
19. Sukirman, S, 1994, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan Raya*, Nova, Bandung.
20. Sukarto, Haryono. 2006. *Transportasi Perkotaan dan Lingkungan*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan. Banten.

21. Setijadji, Aries. 2006. Studi Kemacetan Lalu Lintas Jalan Kaligawe Kota Semarang. Universitas Diponegoro. Semarang.
22. Tamin, Ofyar Z. (1997). “Perencanaan dan Pemodelan Transportasi”, Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.
23. Utomo, Irwan Rifki. 2016. *Pemodelan Lalu Lintas pada Simpang Bersinyal Jalan Perkotaan di Yogyakarta (Studi kasus : Simpang Bersinyal Ring Road Utara, Monumen Jogja Kembali, Yogyakarta)*. Laporan Tugas Akhir. Teknik Sipil UMY.
24. Widarto, Pipit Candra. 2016. *Analisis simpang bersinyal menggunakan software Vissim (Studi Kasus : Simpang Bersinyal Pelemgurih Yogyakarta)*. Laporan Tugas Akhir. Teknik Sipil UMY.

