

Analisis Simpang Tiga Tak Bersinyal (Study Kasus : Jalan Parangtritis – Jalan Mangkuyudan)

Analysis performance of three unsignalized intersection (study case : Parangtritis Street – Mangkuyudan Street)

Aji Pramudita, Wahyu Widodo

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Pertambahan jumlah penduduk berbanding lurus dengan bertambahnya jumlah kendaraan pada jalan yang akan menyebabkan kemacetan. Simpang merupakan tempat sangat berpotensi terjadinya kemacetan karena simpang merupakan titik bertemunya kendaraan dari beberapa lengan simpang. Pada penelitian kali ini berada pada simpang tiga tak bersinyal antara jalan Parangtritis dan jalan Mangkuyudan, Mergangsan, Yogyakarta. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kinerja simpang tak bersinyal dengan mencari nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, peluang antrian dan alternatif solusi simpang jika kinerja simpang tidak sesuai yang ditetapkan dalam peraturan MKJI 1997. Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang pada kondisi eksisting didapatkan kapasitas simpang sebesar 2558 smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 1,38, nilai tundaan simpang 133,491 det/smp, dan nilai peluang antrian antara 79,36 % sampai 167,25 %. Berdasarkan nilai dari hasil analisis kinerja simpang dapat disimpulkan bahwa simpang tidak dalam kondisi pelayanan yang baik, sehingga perlu adanya alternatif solusi pada simpang untuk memaksimalkan kinerja simpang. Ada dua alternatif solusi pada simpang tiga tak bersinyal Mangkuyudan. Alternatif solusi yang pertama adalah pemberlakuan larangan belok kanan dari arah Utara ke Barat ditambah dengan memaksimalkan lebar efektif jalan utama dengan ditambah 0,6 m pada setiap lajunya. Pada alternatif pertama nilai derajat kejenuhan yang diperoleh turun menjadi 1,12. Sedangkan untuk alternatif yang kedua adalah pemberlakuan larangan belok kanan pada semua lengan dan menambah lebar efektif jalan utama dengan menambah 0,6 m di setiap lajunya. Nilai derajat kejenuhan untuk alternatif kedua menjadi 0,96.

Kata-kata kunci: Derajat jenuh, Kapasitas, MKJI 1997, Peluang antrian, Simpang tak bersinyal, Tundaan.

Abstract. The increase in population is directly proportional to the increasing number of vehicles on the road which will cause traffic jam. Intersection is a very potential place for the traffic jam because the intersection is a meeting point of vehicles from several arms of the intersection. In this research, is at the unsignalized intersection between Parangtritis and Mangkuyudan streets, Yogyakarta. The study was conducted to determine the performance of unsignalized intersections by looking for capacity values, degree of saturation, delays, queuing opportunities and alternative solutions of intersections if the performance of intersections does not match those stipulated in the 1997 MKJI regulations. Based on the results of the analysis of intersection performance in existing conditions, the intersection capacity of 2558 / hour, the degree of saturation is 1.38, the value of the intersection delay 133,491 sec / pcu, and the queue probability value is between 79.36% to 167.25%. Based on the value of the results of the intersection performance analysis it can be concluded that the intersection is not in good service conditions, so it is necessary to have an alternative solution at the intersection to maximize the performance of the intersection. There are two alternative solutions at the Mangkuyudan unsigned intersection. The first alternative solution is to impose a prohibition on turning right from North to West coupled with maximizing the effective width of the main road with an additional 0.6 m on each lane. In the first alternative the degree of saturation obtained will drop to 1.12. Whereas the second alternative is to impose a right turn ban on all arms and increase the effective width of the main road by adding 0.6 m in each lane. The degree of saturation for the second alternative becomes 0.96.

Keywords: Degree of saturation, Capacity, MKJI 1997, Opportunity for queues, Unsignalized intersections, Delays.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk yang semakin pesat setiap tahunnya membuat kegiatan sehari-hari masyarakat juga semakin bertambah, dan untuk melakukan kegiatan tersebut sangat tergantung dengan sarana dan prasarana transportasi yang tersedia. Moda transportasi darat adalah salah satu moda yang paling banyak digunakan masyarakat untuk melakukan kegiatan mereka sehari-hari. Hal ini tentunya akan memicu bertambahnya jumlah kendaraan yang ada di jalan, sedangkan prasarana yang tidak bertambah akan menyebabkan kelebihan kapasitas jalan yang akan menyebabkan kemacetan.

Kemacetan adalah salah satu masalah yang cukup serius di daerah-daerah di Indonesia termasuk juga di D.I.Yogyakarta, dimana yang kita tahu Yogyakarta disebut juga dengan sebutan kota pelajar dimana akan ada banyak pendatang dari kalangan pelajar yang akan menuntut ilmu di Yogyakarta. Selain itu Yogyakarta juga memiliki tempat-tempat pariwisata yang sangat banyak, sehingga akan ada wisatawan lokal maupun mancanegara yang akan datang ke Yogyakarta setiap tahunnya. Tentunya hal tersebut akan membuat kemacetan, dan kemacetan yang paling sering terjadi adalah pada persimpangan jalan yang memiliki rambu-rambu maupun simpang jalan yang tidak memiliki rambu-rambu APILL.

Pada penelitian kali ini akan melakukan analisis pada simpang tak bersinyal tiga lengan yang terletak pada pertemuan ruas Jl. Parangtritis – Jl. Mangkuyudan, Mergangsan, Yogyakarta. Lokasi ini dipilih karena dalam pengamatan awal sering terjadi antrean kendaraan yang panjang karena banyak kendaraan dari jalan Mangkuyudan yang masuk ke jalan Parangtritis tanpa adanya pengaturan pergerakan, sehingga sering kali terjadi konflik di tengah persimpangan yang membuat kendaraan harus berhenti terlebih dahulu. Analisis dan evaluasi kriteria kinerja simpang berdasarkan dari peraturan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Dirjen Bina Marga, 1997), sehingga di harapkan setelah analisis dapat memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan.

Transportasi

Menurut Budiman, dkk (2016) Transportasi yaitu pemindahan manusia maupun barang dari tempat asal ketempat tujuan. Transportasi sangat berperan penting karena menghubungkan daerah produksi, pemasaran dan pemukiman. Sedangkan menurut Sukarto (2006) Transportasi adalah sistem yang berhubungan dengan membangkitkan perekonomian pada suatu daerah, agar memacu perekonomian di daerah tersebut, guna menciptakan lapangan pekerjaan dan untuk menggerakkan kembali suatu daerah.

Kemacetan lalu lintas

Menurut Sugiyanto, dkk (2011) Kemacetan terjadi apabila saat volume lalu lintas sudah tidak dapat menampung dari kapasitas simpang atau suatu jalan. Sedangkan menurut Ekawati dkk (2014) kemacetan lalu lintas juga memberi dampak terhadap masyarakat yaitu dari segi biaya, waktu dan lingkungan. Berdasarkan biaya, menyebabkan boros bensin. Dari segi waktu, kemacetan menyebabkan waktu tempuh perjalanan lebih lama. Sedangkan dari segi lingkungan, kemacetan menimbulkan polusi udara meningkat.

Menurut Errampalli dkk (2015) Kemacetan lalu lintas sangat berpengaruh pada bertambahnya biaya konsumsi bahan bakar dan biaya waktu perjalanan.

Menurut Hormansyah, dkk (2016) penyebab terjadinya kemacetan lalu lintas diantaranya:

- Arus kendaraan yang melebihi kapasitas ruas jalan
- Terjadi kecelakaan sehingga menghambat arus lalu lintas
- Adanya pembangunan liar di pinggir jalan
- Pengguna jalan tidak mematuhi peraturan lalu lintas
- Adanya parkir liar di badan jalan.

Simpang

Simpang adalah salah satu bagian jalan yang tidak dapat dipisahkan dari jaringan jalan. Simpang dapat didefinisikan sebagai suatu daerah umum yang dimana terdapat dua lengan jalan atau lebih yang bertemu, dimana yang didalamnya terdapat jalan dan fasilitas tepi jalan sebagai pergerakan lalu lintas (Khisty dan Lall, 2005).

Persimpangan merupakan bagian yang terpenting dari jalan raya sebab sebagian besar dari efisiensi, kapasitas lalu lintas, kecepatan, biaya operasi, waktu perjalanan, keamanan dan kenyamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut. (Hariyanto., 2004)

Menurut Anusanto dan tanggu (2016) ada 2 jenis simpang apabila dilihat dari cara pengaturannya yaitu:

- Simpang tak bersinyal (*Unsignalize intersection*) yaitu simpang yang tidak menggunakan APILL. Biasanya pengguna jalan harus lebih berhati-hati pada saat ingin melewati simpang ini.
- Simpang bersinyal (*Signalized intersection*) adalah jenis simpang yang menggunakan APILL. Pengguna jalan dapat melewati persimpangan ini dengan mengikuti mekanisme APILL.

Menurut Munawar (Dalam Anusanto dan Tanggu, 2016) mengatakan bahwa bentuk simpang dapat dibagi menjadi tiga bentuk, yaitu sebagai berikut:

- Simpang dengan bentuk bundaran,
- Simpang dengan bentuk T,
- Simpang dengan bentuk 4 lengan.

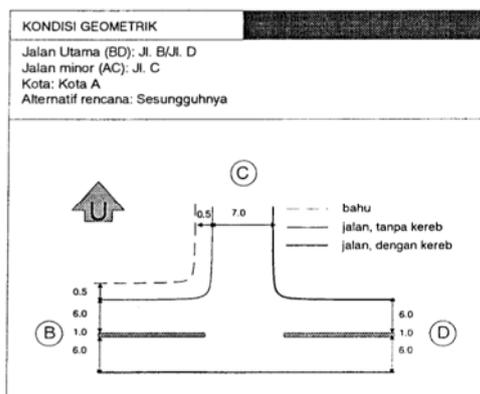
Menurut Lumintang, dkk (2013) Lalu lintas pada Persimpangan Jalan dari sifat dan tujuan gerakan didaerah persimpangan, dikenal beberapa bentuk alih gerak.

Data Masukan

Data masukan yang digunakan untuk analisis simpang tak bersinyal menurut MKJI (1997) dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

- Kondisi Geometrik

Sketsa kondisi geometrik dibuat untuk memberikan gambaran suatu simpang mengenai tentang kerib, jalur, lajur, lebar, bahu dan median jalan. Jalan utama pada suatu simpang menjadi yang terpenting untuk dipertimbangkan, seperti jalan yang memiliki klasifikasi fungsional tertinggi. Dalam simpang tiga lengan, jalan yang menerus selalu menjadi jalan yang utama. Penentuan notasi pendekatan dibuat searah jarum jam, dengan jalan minor diberi notasi A dan C, dan pendekatan jalan utama diberi notasi B dan D. Sketsa kondisi geometrik lalu lintas dapat memberikan informasi yang lebih rinci yang dapat digunakan unyuk menganalisa simpang tak bersinyal, sketsa tersebut juga dapat digunakan untuk alternatif perencanaan menjadi simpng bersinyal. Sketsa kondisi geometrik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini.

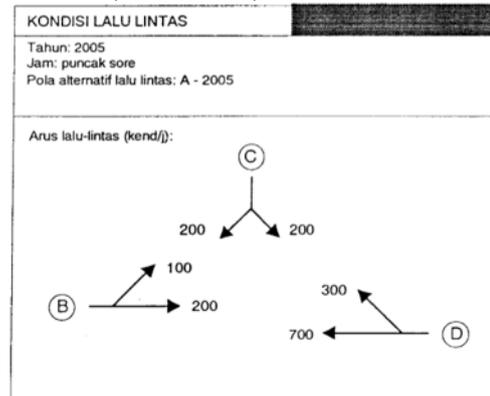


Gambar 1. Sketsa data masukan geometrik (MKJI,1997)

- Kondisi Lalu Lintas

Sketsa arus lalu – lintas dapat memberikan informasi yang lebih rinci untuk analisa simpang tak bersinyal dan informasi sketsa lalu – lintas bisa digunakan untuk alternatif jika ada

pemasangan sinyal pada simpang. Sketsa arus lalu – lintas menunjukkan gerakan dari kendaraan bermotor dan tak bermotor (kend/jam) pada pendekat ALT (notasi: A, arah: *Left Turn*), AST (notasi: A, arah: *Straight*), ART (notasi: A, arah: *Right Turn*) dan seterusnya. Satuan arus lalu – lintas dapat menggunakan kend/jam atau LHRT (lalu-lintas harian rata-rata), diberitanda dalam formulir, seperti yang ditampilkan pada Gambar 2 dibawah ini. (MKJI,1997).



Gambar 2. Sketsa arus lalu lintas (MKJI,1997)

- Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan suatu jalan dapat dikategorikan menurut tata guna lahan dan aksestabilitas jalan tersebut terhadap aktivitas yang berada disekitar jalan tersebut. Hal ini ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu-lintas seperti komersial yaitu tata guna lahan komersial dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan (misalnya rumah makan, pertokoan, perkantoran), Permukiman yaitu tata guna lahan seperti tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan, akses terbatas yaitu tidak ada jalan masuk langsung atau ada jalan masuk yang terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping, dsb).

Satuan Mobil Penumpang

Setiap jenis kendaraan memiliki karakteristik yang berbeda – beda karena memiliki dimensi, kecepatan dan percepatan yang berbeda. Maka untuk analisis satuan yang digunakan adalah satuan mobil penumpang (smp). Setiap jenis kendaraan harus dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang dengan cara mengkalikan dengan ekivalen mobil penumpang (emp) setiap jenis kendaraannya yang dapat dilihat dalam Tabel 1 dibawah.

Tabel 1. nilai ekivalen mobil penumpang (MKJI, 1997)

Jenis Simpang	Nilai emp
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,5

Kapasitas

Kapasitas total simpang disetiap lengannya adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar simpang (C_0) untuk kapasitas simpang yang berada dalam kondisi yang ideal dan beberapa faktor penyesuaian simpang (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi simpang di lapangan terhadap kapasitas (MKJI, 1997). Kapasitas simpang tak bersinyal dihitung dengan Persamaan 1.

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (\text{smp/jam})$$

Dengan :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)
- F_W = Faktor penyesuaian lebar masuk
- F_M = Faktor penyesuaian tipe median jalan utama
- F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{RSU} = Faktor penyesuaian hambatan samping
- F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri
- F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan
- F_{MI} = Faktor penyesuaian arus jalan minor

Perilaku Lalu Lintas

a. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Derajat kejenuhan merupakan suatu indikator yang menentukan tingkat kinerja suatu simpang. Suatu simpang mempunyai tingkat kinerja yang baik apabila derajat kejenuhan tidak lebih dari 0,85 pada jam puncak tahun rencana. Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas, dihitung dalam smp/jam.

$$DS = QTOT / C$$

Dengan:

- DS : derajat kejenuhan
- $QTOT$: arus total (smp/jam)
- C : kapasitas (smp/jam)

b. Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang, yg terdiri dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik, yaitu :

- 1) Tundaan lalu lintas simpang (DT1)

Tundaan lalu lintas rata-rata DTI (detik/smp) adalah tundaan rata-rata seluruh kendaraan yang memasuki simpang.

- 2) Tundaan lalu lintas jalan utama (DTMA)

Tundaan lalu lintas rata-rata untuk jalan major merupakan tundaan lalu lintas rata-rata untuk seluruh kendaraan yang masuk di simpang melalui jalan major.

- 3) Tundaan lalu lintas jalan minor (DTMI)

Tundaan lalu lintas rata-rata jalan minor ditentukan berdasarkan tundaan lalu lintas rata-rata (DTI) dan tundaan lalu lintas rata-rata jalan major (DTMA).

- 4) Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk pada simpang.

c. Peluang antrian

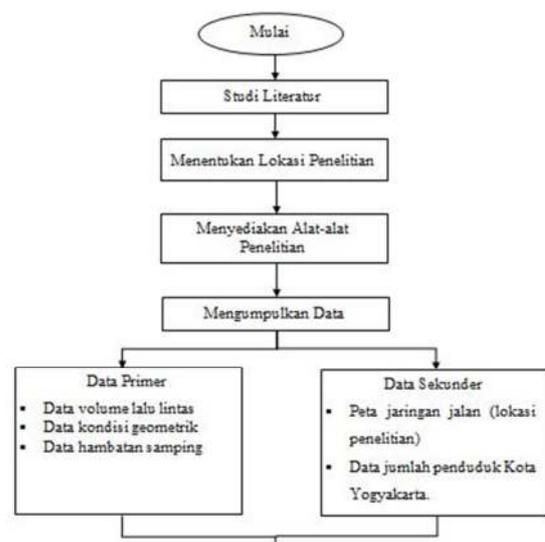
Batas nilai peluang antrian $QP\%$ ditentukan dari rumus hubungan empiris antara peluang antrian $QP\%$ dan dengan nilai derajat kejenuhan DS .

d. Penilaian perilaku lalu lintas

memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu lintas dalam kondisi dan situasi tertentu yang berkaitan dengan kondisi lingkungan, geometrik jalan dan arus lalu lintas jalan. Penilaian perilaku lalu lintas dengan memperhatikan nilai derajat kejenuhan dalam kondisi yang diamati, dan dibandingkan dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur yang diinginkan simpang tersebut.

2. Metode penelitian

Secara umum tahapan dalam penelitian ini yaitu: Studi literatur, pengamatan dan penentuan lokasi penelitian, pengumpulan data, pengolahan data, pembahasan, kesimpulan dan saran. Seperti Gambar 1 berikut.





Gambar 1. Diagram alir penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi untuk penelitian berada pada simpang tiga tak bersinyal yang berada pada jalan Parangtritis dan jalan Mangkuyudan, kecamatan Brontokusuman, Yogyakarta. Sebelum menentukan lokasi penelitian dilakukan observasi terlebih dahulu untuk mengetahui volume kendaraan, kondisi geometrik simpang, dan kapasitas simpang. Berikut lokasi yang dianalisis :



Gambar 2. Lokasi penelitian kawasan jl. Godean (Google Earth, 2019)

Data Primer

- a. Kondisi lingkungan

Dalam pengamatan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kondisi pada persimpangan tersebut termasuk ke dalam area komersil yang didalamnya terdapat perumahan, pertokoan, rumah makan dll.
- b. Geometrik jalan

Survei geometrik jalan diperlukan untuk mengetahui dimensi dari tiap-tiap ruas jalan sehingga dapat mengetahui kapasitas dari ruas jalan tersebut. Alat ukur yang digunakan dalam survei ini berupa *walking measure*.
- c. Volume kendaraan

Volume lalu lintas didapatkan dari hasil survei kendaraan dengan metode pencacahan kendaraan pada setiap lengan simpang. Kendaraan yang dicatat terbagi menjadi beberapa kelompok yaitu kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), kendaraan bermotor (MC), dan kendaraan tak bermotor. Waktu survei dilakukan pada satu hari *full* selama 6 jam dibagi pada tiap 2

jam pada kondisi lalu lintas dengan volume yang tinggi (jam sibuk), yaitu pada pukul 06.00 – 08.00 WIB, 12.00 – 14.00 WIB, dan 16.00 – 18.00 WIB. Alat ukur yang digunakan dalam survei ini berupa *hand counter* sebagai alat bantu untuk menghitung kendaraan serta formulir survei untuk mencatat hasil survei.

Data Sekunder

- a. Peta jaringan jalan

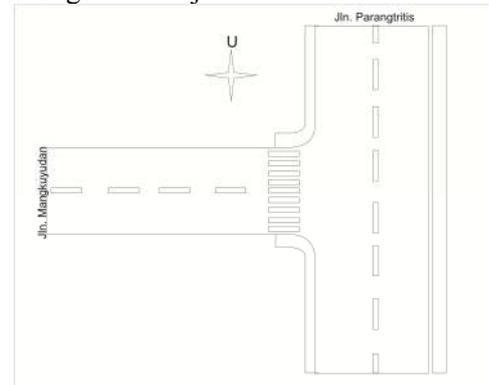
Peta jaringan jalan didapatkan dari hasil pemetaan yang telah dilakukan dalam bentuk gambar.
- b. Jumlah penduduk

Penentuan jumlah penduduk dapat dilihat dari data sensus penduduk yang telah tersedia.

3. Hasil dan pembahasan

Berikut adalah tahapan dalam pengolahan data yang telah didapatkan :

- a. Data masukan
 1. Kondisi geometrik jalan



Gambar 3. Kondisi geometrik jalan

Data kondisi geometrik:

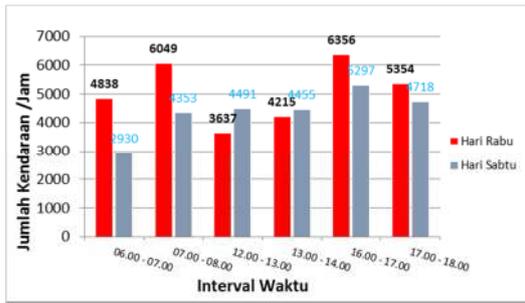
- a. Jl. Parangtritis (Utara) : 9 m
 - b. Jl. Parangtritis (Selatan) : 9 m
 - c. Jl. Mangkuyudan (Barat) : 7,5 m
2. Kondisi lingkungan

Tabel 1 Kondisi lingkungan eksisting simpang

Arah	Median	Tipe Lingkungan Jalan	Tata Guna Lahan
Selatan	Tidak	Komersial	Pertokoan, Hotel
Barat	Tidak	Komersial	Hotel, Pemukiman
Utara	Tidak	Komersial	Pertokoan, Hotel

3. Volume jam puncak (VJP)

Survei lalu lintas dilaksanakan pada hari Rabu dan hari Sabtu pada pukul 06:00 – 08:00 WIB, pukul 12:00 – 14:00 WIB, dan pukul 16:00 – 18:00 WIB, didapatkan volume puncak lalu lintas seperti yang di tampilkan pada Gambar berikut:



Gambar 4. Grafik Hubungan Volume Kendaraan dan Waktu

b. Kapasitas

Nilai kapasitas didapatkan dengan mencari beberapa faktor pengali seperti dibawah ini yaitu :

1. Lebar pendekat (W)

$$W_1 = (W_A + W_C + W_B + W_D) / \text{jumlah lengan simpang}$$

Dengan :

W_A = lebar minor (A)

W_C = lebar minor (C)

W_B = lebar mayor (B)

W_D = lebar mayor (D)

W_1 = lebar rata-rata pendekat

2. Jumlah lajur

Jumlah lajur ditentukan dari nilai rata-rata lebar pendekat (W_1). Jumlah lajur untuk jalan utama adalah 2 karena lebar pendekat sebesar 4,5 m (< 5,5 m) dan jalan minor ada 2 lajur dengan lebar pendekat 3,75 m (< 5,5 m).

3. Tipe simpang (IT)

Tipe simpang didapatkan dari ketentuan MKJI 1997 yaitu :

Tabel 2 Kode tipe simpang (MKJI, 1997)

Kode IT	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan Utama
322	3	2	2

4. Kapasitas dasar (C_0)

Kapasitas dasar simpang ditentukan berdasarkan tipe simpang. Untuk simpang tiga Mangkuyudan merupakan tipe simpang 322. Berdasarkan tipe simpang 322 memiliki kapasitas dasar simpang sebesar 2700 smp/jam.

5. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat dihitung menggunakan persamaan berdasarkan tipe simpang yang telah ditentukan. Perhitungan faktor penyesuaian lebar pendekat dihitung dengan cara dibawah ini.

IT 322

$$F_w = 0,73 + 0,0760 \times W_1$$

Dengan :

W_1 = lebar rata-rata pendekat

6. Faktor penyesuaian median jalan utama (FM)

Jalan utama simpang tiga Mangkuyudan tidak memiliki median, dan berdasarkan peraturan MKJI 1997 jalan utama yang tidak memiliki median maka nilai $F_m=1$.

7. Faktor penyesuaian ukuran kota (FCS)

Simpang tiga Mangkuyudan terletak di Kota Yogyakarta yang memiliki jumlah penduduk sebesar 431.939 jiwa (sumber data: Badan Pusat Statistik Tahun 2019). Berdasarkan MKJI 1997 faktor penyesuaian kota (FCS) Kota Yogyakarta masuk ke dalam kota kecil, maka nilai $FCS = 0,88$.

8. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FRSU)

Untuk mendapatkan nilai dari (FRSU) perlu melakukan interpolasi nilai FRSU dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{y_2 - Y}{Y - y_1} = \frac{x_2 - X}{X - x_1}$$

Dengan :

Y = nilai UM/MV

X = nilai F_{RSU} yang sesungguhnya

y_1, y_2 = rasio kendaraan tak bermotor

x_1, x_2 = rasio kendaraan tak bermotor

9. Faktor penyesuaian belok kiri (FLT)

Nilai faktor penyesuaian belok kiri dihitung dengan persamaan dibawah ini dengan memasukkan nilai variabel rasio belok kiri (PLT).

$$FLT = 0,84 + 1,61 \times PLT$$

Dengan :

FLT = Faktor penyesuaian belok kiri

PLT = Rasio kendaraan belok kiri

10. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan (FRT) dihitung dengan menggunakan persamaan seperti di bawah ini.

$$F_{LT} = 1,09 + 0,922 \times PrT$$

Dengan :

FRT = Faktor penyesuaian belok kanan

PRT = Rasio kendaraan belok kanan

11. Faktor penyesuaian rasio jalan minor (FMI)

Variabel yang digunakan untuk menghitung nilai faktor penyesuaian rasio jalan minor adalah nilai rasio jalan minor yang didapatkan dari perbandingan antara jumlah kendaraan jalan minor dengan jumlah kendaraan total (formulir USIG-I baris 24 kolom 10). Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai FMI

menggunakan persamaan berdasarkan jenis simpang yang sudah ditentukan sebelumnya. Perhitungan nilai faktor penyesuaian rasio arus jalan minor seperti di bawah ini.

$$FMI = 1,19 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,19$$

Dengan :

PMI = Rasio arus jalan minor terhadap arus persimpangan total

12. Kapasitas (C)

Rumus untuk mengetahui nilai kapasitas (C) yaitu sebagai berikut :

$$C = Co \times Fw \times FM \times FCS \times FRSU \times FLT \times FRT \times FMI \text{ (smp/jam)}$$

Dengan :

CO = Kapasitas dasar

FW = Faktor penyesuaian lebar pendekat

FM = Faktor penyesuaian median jalan utama

FCS = Faktor penyesuaian ukuran kota

FRSU = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

FLT = Faktor penyesuaian belok kiri

FRT = Faktor penyesuaian belok kanan

FMI = Faktor penyesuaian rasio jalan minor

c. Perilaku lalu lintas

1. Derajat kejenuhan (DS)

Perhitungan DS dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q_{total}}{C}$$

Dengan :

DS = Derajat kejenuhan

Q tot = Arus kendaraan bermotor total

C = Kapasitas

2. Tundaan

a. Tundaan lalu lintas (DT1)

Perhitungan DT1 dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DS > 0,6$$

$$DT1 = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2$$

Dengan :

DT1 = Tundaan lalu lintas simpang

DS = Derajat kejenuhan

b. Tundaan lalu lintas jalan utama (DTMA)

Perhitungan DTMA dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DS > 0,6$$

$$DTMA = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8$$

Dengan :

DTMA = Tundaan lalu lintas jalan utama

DS = Derajat kejenuhan

c. Tundaan lalu lintas jalan minor (DTMI)

Perhitungan DTMA dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DS > 0,6$$

$$DTMI = QTOT \times DT1 - QMA \times DTMA / QMI$$

Dengan :

DTMI = Tundaan lalu lintas jalan minor

QTOT = arus kendaraan bermotor total pada persimpangan

DT1 = Tundaan lalu lintas simpang

QMA = Arus jalan mayor total (smp/jam)

DTMA = Tundaan lalu lintas jalan mayor

QMI = Arus Jalan Minor Total (smp/jam)

d. Tundaan geometrik simpang (DG)

$$DS > 1,0 = 4$$

e. Tundaan simpang (D)

Perhitungan D dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D = DG + DT1 \text{ (det/smp)}$$

Dengan :

D = Tundaan simpang

DG = Tundaan geometrik simpang

DT1 = Tundaan lalu lintas

3. Peluang antrian (QP)

Perhitungan QP dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Qp \% \text{ batas bawah} = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3$$

$$Qp \% \text{ batas atas} = 47,71 \times DS + 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3$$

Dengan :

Qp = Peluang antrian

DS = Derajat kejenuhan

d. Hasil Perhitungan

Tabel 3 Hasil Perhitungan

Kapasitas	DS	DT	DMA	DMI
2535	1,380	-137,491	161,833	-1693,866
DG	D	QP (%)		
		Bawah	Atas	
4	4,000	79,362	167,249	

e. Alternatif Simpang

1. Alternatif 1

Pilihan alternatif yang pertama adalah dengan pemberlakuan larangan belok kanan dari arah utara menuju barat, dengan mengalihkan arus lalu lintas untuk melewati simpang empat Prawirotaman atau simpang empat Jogokaryan. Selain itu juga ada penambahan lebar pendekat sebesar 0,6 meter dengan menghilangkan bahu pada jalan utamanya. Sehingga nilai derajat kejenuhan menurun menjadi 1,1

dari 1,38 untuk hari Rabu dan 1,04 dari 1,2 untuk hari Sabtu.

2. Alternatif 2

Pilihan alternatif yang kedua adalah dengan pelarangan belok kanan yaitu dari arah barat ke selatan dan dari arah utara ke barat. Dengan adanya alternatif ini dapat mengurangi konflik yang berada di simpang sehingga laju kendaraan akan terus lancar. Selain itu juga ada penambahan lebar pendekat sebesar 0,6 meter dengan menghilangkan bahu pada jalan utamanya. Nilai derajat kejenuhan untuk alternatif yang kedua ini sebesar 0,96 dari 1,38 untuk hari Rabu dan 0,86 dari 1,2 untuk hari Sabtu.

4. Kesimpulan dan saran

a. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan berdasarkan data yang di dapat ketika survei dilapangan yang dilakukan selama dua hari, maka dapat di tarik kesimpulan seperti dibawah ini.

1. Analisis kinerja simpang tiga tak bersinyal antara Jalan Mangkuyudan dan Jalan Parangtritis pada kondisi eksisting menggunakan metode MKJI 1997 didapatkan nilai kapasitas simpang sebesar 2558 smp/jam, derajat kejenuhan 1,38, nilai tundaan simpang 133,49 det/smp, dan nilai peluang antrean simpang sebesar 79,36 % sampai 167,25 %.
2. Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang pada kondisi eksisting simpang menunjukkan bahwa simpang memiliki tingkat pelayanan yang tidak baik, sehingga memerlukan alternatif solusi simpang. Dari dua pilihan alternatif yang diberikan yang paling efektif untuk diterapkan adalah alternatif solusi yang kedua. Alternatif yang kedua adalah pemberlakuan larangan untuk belok kanan untuk semua lengan simpang dan penambahan lebar 0,6 m untuk lajur jalan utama. Nilai derajat kejenuhan yang diperoleh pada alternatif kedua sebesar 0,98.

b. Saran

Berdasarkan hasil analisis yang didapatkan pada penelitian ini terdapat beberapa saran agar penelitian ini dapat berkembang lebih lanjut.

1. Pada penelitian ini, hanya melakukan analisis pada simpang yang ditinjau saja tidak melakukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak dari rekayasa arus yang dilakukan pada simpang Mangkuyudan. Untuk penelitian selanjutnya agar dilakukan analisis kinerja simpang yang

terkena dampak dari rekayasa arus lalu lintas pada simpang Mangkuyudan.

2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat memaksimalkan jumlah surveyor dan memperhatikan penempatan surveyor agar dalam pencatatan kendaraan lebih efektif dan tidak mengganggu pengguna jalan lain atau warga sekitar yang sedang beraktifitas.

5. Daftar Pustaka

- Ansusanto, J. D., & Tanggu, S. (2016). Analisis Kinerja dan Manajemen pada Simpang dengan Derajat Kejenuhan Tinggi. *Dinamika Rekayasa*, 12(2), 79- 86.
- Bawangun, V., Sendow, T. K., & Elisabeth, L. (2015). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpang Jalan WR Supratman dan Jalan BW Lopian di Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 3(6).
- Budiman, A., & Intari, D. E. (2016). Analisa Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Boru Kota Serang. *Jurnal Fondasi*, 5(2).
- Datu, V. V., Rumayar, A. L., & Lefrandt, L. I. (2018). Analisis Simpang Tak Bersinyal Dengan Bundaran (Studi Kasus: Bundaran Tugu Tololiu Tomohon). *Jurnal Sipil Statik*, 6(6).
- Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*.
- Ekawati, N. N. (2014). Kajian Dampak Pengembangan Pembangunan Kota Malang Terhadap Kemacetan Lalu Lintas (Studi pada Dinas Perhubungan Kota Malang). *Jurnal Administrasi Publik*, 2(1), 129-133.
- Errampalli, M., Senathipathi, V., & Thamban, D. (2015). Effect Of Congestion On Fuel Cost And Travel Time Cost On Multi-Lane Highways In India. *International Journal For Traffic And Transport Engineering*, 5(4), 458–472.
- <https://www.bantulkab.go.id/Jumlah-Penduduk-Berdasarkan-Jenis-Kelamin>. (Diakses pada Rabu, 11 September 2019)
- Harianto, J. (2004). Perencanaan Persimpangan Tidak Sebidang Pada Jalan Raya. *KMTS FT USU, Medan*.
- Hormansyah, D. S., Sugiarto, V., & Amalia, E. L. (2016). Penggunaan Vissim Model Pada Jalur Lalu Lintas Empat Ruas. *Jurnal Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi*, 7(1).
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). Dasar-dasar rekayasa transportasi. *Erlangga, Jakarta*.

- Kurdin, M. A., & Hasmiati, H. (2013). Kajian Traffic Performance Pada Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Jl. Made Sabara–Jl. Saranani). *Stabilita|| Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 1(2), 191-198.
- Menteri Perhubungan, (2015), *Peraturan Menteri Nomor 96*, Jakarta.
- Nasmirayanti, R. (2019). Perencanaan Ulang Pengaturan Fase Alat Pengatur Lalu Lintas pada Persimpangan Bersinyal di Persimpangan Jl. Jend. Sudirman–Kis Mangun Sarkoro. *Rang Teknik Journal*, 2(1).
- Sukarto, H. (2006). *Pemilihan Model Transportasi di DKI Jakarta dengan Analisis Kebijakan “Proses Hirarki Analitik”*. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 25-36.
- Sugiyanto, G., Munawar, A., Malkhamah, S., & Sutomo, H. (2011). Pengembangan Model Biaya Kemacetan Bagi Pengguna Mobil Pribadi Di Daerah Pusat Perkotaan Yogyakarta. *Jurnal Transportasi*, 11(2).
- Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Jakarta.
- Errampalli, M., Senathipathi, V., & Thamban, D. (2015). Effect Of Congestion On Fuel Cost And Travel Time Cost On Multi-Lane Highways In India. *International Journal For Traffic And Transport Engineering*, 5(4), 458–472.
- Hormansyah, D. S., Sugiarto, V., & Amalia, E. L. (2016). Penggunaan Vissim Model Pada Jalur Lalu Lintas Empat Ruas. *JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI: Teori, Konsep, dan Implementasi*, 7(1).
- 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(03), 97-106.
- Iqbal, I., Sugiarto, S., & Isya, M. (2017). Kinerja Dan Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal Pada Simpang Remi Kota Langsa. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 67-74.
- Nasmirayanti, R. (2019). Perencanaan Ulang Pengaturan Fase Alat Pengatur Lalu Lintas pada Persimpangan Bersinyal di Persimpangan Jl. Jend. Sudirman–Kis Mangun Sarkoro. *Rang Teknik Journal*, 2(1).
- Permana, Egis. 2017. Pemodelan Simpang Bersinyal Akibat Perubahan Urutan Fase Dengan *Software PTV.VISSIM* Pada Simpang Empat Bersinyal Senopati Yogyakarta. *Tugas Akhir*. UMY.
- Ramanasari, R., Qomariyah, N., Purwanto, D., & Yulipriyono, E. E. (2014). Penerapan Manajemen Lalu Lintas Satu Arah Pada Ruas Jalan Sultan Agung–Sisingamangaraja–Dr. wahidin Kota Semarang Untuk Pemerataan Sebaran Beban Lalu Lintas. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(1), 142-153.
- Romadhona, P. J. (2018). Solusi Jalan Satu Arah di Kota Yogyakarta. *TEKNIK*, 39(1), 25
- Sabre, (2019), Gyatory, Sabre-Roads. Org.Uk/Wiki?index.Php?Title=Gyatory (Diakses pada Jumat, 3 Mei 2019)
- Sugiyanto, Gito., Malkhamah, Siti., Munawar, Ahmad., Sutomo, Heru. 2011. “Model Biaya Kemacetan Bagi Pengguna Mobil Pribadi Di Kawasan Malioboro, Yogyakarta”. *Dinamika Teknik Sipil Vol. 11 No. 1 Januari 2011*. 81-86.
- Wikrama, A.A.N.A.J. 2011. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak). *Jurnal Ilmiah dan Teknik Sipil*, 15(1), 58-71.
- Yulianto, B. (2013). Kalibrasi Dan Validasi Mixed Traffic Vissim Model. *Media Teknik Sipil*

