

ANALISIS KINERJA SIMPANG 3 TAK BERSINYAL

**(Studi Kasus Simpang 3 Jl. Kusumanegara dan Jl. Kebun Raya,
Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta)**

ANALYSIS OF SHORT PERFORMANCE 3 NOT REALLED

*(Case Study Intersection 3, Jl. Kusumanegara and Jl. Kebun Raya,
Yogyakarta City, Special Region of Yogyakarta)*

Sahlan Arifin, Ir. Wahyu Widodo, M. T.,

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

ABSTRAK

Persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan dan lintasan kendaraan berpotongan. Persimpangan adalah faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah-daerah perkotaan. Bangkitan perjalanan akibat pembangunan Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta akan menyebabkan dampak terhadap kondisi lalu lintas di masa mendatang yang akan mengurangi kinerja operasi simpang. Untuk mengantisipasi hal tersebut maka perlu pengkajian perkiraan dampak terhadap kapasitas simpang. Tujuan penelitian ini adalah menghitung kapasitas simpang, menghitung derajat kejenuhan, menghitung tundaan, menghitung peluang antrian dan menganalisis bangkitan perjalanan pembangunan di Kota Yogyakarta khususnya di jalan Kusumanegara dan jalan Kebun Raya. Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan selama 2 hari dengan jam pelaksanaan survai selama 9 jam. Penelitian ini dilaksanakan pada hari Sabtu, tanggal 27 April 2019 antara jam 07.00-09.00, 11.00-14.00 WIB dan 15.00-18.00, dan pada hari Senin, tanggal 29 April 2019 dengan waktu yang sama yaitu antara jam 07.00-09.00, 11.00-14.00 WIB dan 15.00-18.00. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan cara manual yang mengacu pada MKJI, 1997. Hasil analisis penelitian ini adalah kapasitas simpang tak bersinyal 3-lengan yang terbesar adalah 5532 smp/jam pada hari Sabtu jam 17.00-18.00, Derajat kejenuhan yang tertinggi sebesar 0,96. Waktu tundaan lalu lintas simpang (DTI) untuk simpang 8,33 detik/smp, Peluang antrian 37%-73%. Dari hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa simpang 3 jalan Kusumanegara dan jalan Kebun Raya untuk saat ini kurang baik, sehingga harus dilakukan perbaikan salah satunya dengan memberlakukan sistem pengalihan arus lalu lintas di jalan Kusumanegara dan jalan Kebun Raya. Setelah diberlakukan sistem Pengalihan lalu lintas akan mengurangi volume kendaraan menjadi 3489 smp/jam dan waktu tundaan lalu lintas simpang (DTI) untuk simpang 9,45 detik/smp. Peluang antrian 27% - 53% dan nilai (DS) 0,82 dengan demikian sudah dapat mengatasi kemacetan dan sudah memenuhi MKJI (1997) yakni nilai derajat kejenuhan (DS) 0,85.

Kata kunci: kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, peluang antrian.

ABSTRACT. *Intersections are vertices on the road network where the vehicles and trajectories intersect. Intersection is the most important factor in determining travel capacity and time on a road network, especially in urban areas. Trip generation due to the construction of the Yogyakarta Special Region Government will have an impact on traffic conditions in the future which will reduce the operating performance of the intersection. To anticipate this, it is necessary to assess the estimated impact on intersection capacity. The purpose of this study is to calculate the intersection capacity, calculate the degree of saturation, calculate the delay, calculate the queue opportunity and analyze the generation of development trips in the Government of the Special Region of Yogyakarta, especially on the road Kusumanegara and jalan tamanraya. The implementation of this research was carried out for 2 days with 9 hours of survey time. This research was conducted on Saturday, April 27, 2019 between 07.00-09.00, 11.00-14.00 WIB and 15.00-18.00. And on Monday, April 29, 2019 with the same time, namely between 07.00-09.00, 11.00-14.00 WIB and 15.00-18.00. Analysis of the data in this study used a manual method that refers to MKJI, 1997. The results of this study were the largest 3-arm non-intersection capacity of 5532 pcu / hour on Saturday at 17.00-18.00, the highest degree of saturation was 0.96 . Time of intersection (DTI) traffic delay for intersection of 8.33 seconds / pcu. Opportunities for queuing 37% - 73% The results above show that the intersection 3 of the Kusumanegara road and Kebunraya road are currently not good, so one must correct repairs by implementing a system of transferring traffic flows on the Kusumanegara and Kebunraya roads, after the traffic transfer system has been implemented will reduce the vehicle volume to 3489 pcu / hour and the time of the intersection traffic delay (DTI) is 9.45 seconds / pcu. The chance of queuing is 27% - 53% and the value (DS) of 0.82 is thus able to overcome congestion and has fulfilled MKJI (1997) Namely the value of Degree of Saturation (DS) 0.85.*

Keywords: capacity, degree of saturation, delay, chance of queuing

1. Pendahuluan

Konflik lalu lintas sering kali terjadi di persimpangan jalan. Banyaknya aktifitas dari kendaraan maupun pejalan kaki menyebabkan sering menimbulkan berbagai permasalahan lalu lintas. Untuk menilai suatu simpang tak bersinyal, ada beberapa indikator yang harus diperhitungkan yaitu kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian. Dengan melihat perkembangan yang terjadi di Yogyakarta akan berdampak pada meningkatnya pergerakan manusia, barang dan jasa. Karena perkembangan tersebut sangat berpengaruh pada sistem transportasi wilayah itu sendiri, Selain itu akan memperbesar peluang terjadinya kecelakaan dan kemacetan pada simpang itu sendiri. Simpang yang di analisis dalam penelitian ini adalah simpang tiga tak bersinyal yang terletak pada pertemuan ruas Jl. Kusumanegara dan Jl. Kebun Raya. Lokasi

ini dipilih karena berdasarkan survei awal yang dilakukan, simpang ini berada dekat dengan kawasan Wisata Kebun Binatang dan pemukiman.

Persimpangan adalah bagian dari ruas jalan dimana arus dari berbagai arah atau jurusan bertemu. Itulah sebabnya di persimpangan terjadi konflik antara arus dari jurusan yang berlawanan dan saling memotong, sehingga mengakibatkan terjadinya kemacetan di sepanjang lengan simpang (Rorong dkk., 2015)

Menurut Hobbs (1995), arus lalu lintas dari berbagai arah akan bertemu pada suatu titik persimpangan, kondisi tersebut menyebabkan terjadinya konflik antara pengendara dari arah yang berbeda. Konflik antar pengendara yang dibedakan menjadi dua titik konflik yang meliputi beberapa hal sebagai berikut:

1. Konflik primer, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang saling memotong.

2. Konflik sekunder, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas kanan dengan arus lalu lintas arah lainnya dan atau lalu lintas belok kiri dengan pejalan kaki.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas persimpangan sudah tidak mampu menerima arus lalu lintas yang ada, sehingga nilai derajat kejenuhan melebihi dari batas yang diijinkan secara empiris didalam MKJI 1997 yakni sebesar 0,85. sedangkan nilai derajat kejenuhan tertinggi yang diterima oleh simpang kajian adalah sebesar 0,96 yakni pada hari Senin 27 April 2019 pukul 17.00 – 18.00 WIB. Nilai derajat kejenuhan yang tinggi secara langsung berdampak pada nilai dari tundaan di persimpangan, hal ini terjadi jika kendaraan terhenti karena terjadi antrian di persimpangan sampai kendaraan itu keluar dari persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang sudah tidak memadai, sehingga menyebabkan kendaraan saling mengunci dan pengendara saling bergerak mencari celah untuk dilewati.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang terjadi di simpang tiga tak bersinyal persimpangan Jl. Kusumanegara dan Jl. Kebun Raya.

1. Menganalisis kinerja simpang tak bersinyal pada Jl. Kusumanegara dan Jl. Kebun Raya.
2. Menghitung volume kendaraan yang melewati persimpangan Jl. Kusumanegara dan Jl. Kebun Raya.
3. Memberi alternatif yang baik dalam memecahkan masalah yang ada pada persimpangan tersebut sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan.

2. Tinjauan Pustaka

Persimpangan

Persimpangan adalah bagian dari ruas jalan dimana arus dari berbagai arah atau jurusan bertemu, itulah sebabnya di persimpangan terjadi konflik antara arus dari jurusan yang berlawanan dan saling memotong, sehingga mengakibatkan terjadinya kemacetan di sepanjang lengan simpang (Rorong dkk., 2015).

Persimpangan jalan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya yang berpenyar, bergabung, bersilangan dan

berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu (Mahendra dkk., 2013).

Jenis Simpang

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, pemilihan jenis simpang untuk suatu daerah sebaiknya berdasarkan pertimbangan ekonomi, pertimbangan keselamatan lalu lintas, dan pertimbangan lingkungan.

Jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi dua (Morlok, 1991) yaitu:

1. Simpang jalan tak bersinyal yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut.
2. Simpang jalan bersinyal yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada sinyal lalu lintas yang menunjukkan sinyal hijau pada lengan simpangnya.

Titik Konflik Pada Persimpangan Jalan

Kinerja jaringan jalan harus memperhitungkan tundaan akibat adanya simpang, baik itu simpang bersinyal maupun simpang tak bersinyal. Karena semakin banyak simpang pada suatu jaringan jalan, maka akan semakin besar peluang tundaan yang terjadi (Kulo dkk., 2017).

Menurut Hobbs (1995), arus lalu lintas dari berbagai arah akan bertemu pada suatu titik persimpangan, kondisi tersebut menyebabkan terjadinya konflik antara pengendara dari arah yang berbeda. Konflik antar pengendara yang dibedakan menjadi dua titik konflik yang meliputi beberapa hal sebagai berikut:

1. Konflik primer, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang saling memotong.
2. Konflik sekunder, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas kanan dengan arus lalu lintas arah lainnya dan atau lalu lintas belok kiri dengan pejalan kaki.

Penelitian Terdahulu

Wardhana dan Hartantyo (2016) dengan judul analisa persimpangan tak bersinyal pada persimpangan tiga lengan dengan hasil analisa yang diperoleh volume lalu lintas tertinggi terjadi pada jam 06.45 – 07.00 WIB di setiap harinya dengan volume tertinggi pada hari senin sebesar : 16800 emp/jam. Dan arus lalu – lintas tertinggi pada persimpangan tersebut adalah pada hari Senin yaitu 7680,4 smp/jam, memiliki derajat kejenuhan (DS) sebesar = 4,152 smp/jam, tundaan simpang (DTI) sebesar = 5,667 dan peluang antrian (QP%) sebesar = 1519,48 (bawah) dan 5240,22 (atas). Dari hasil analisa tersebut pada persimpangan Jalan Veteran – Jalan Ki Sarmidi Mangunsarkoro terjadi tundaan – tundaan simpang dan konflik antar kendaraan yang melewati daerah simpang. Maka perlu penataan ulang pada geometrik simpang untuk meningkatkan kinerja dari persimpangan tersebut agar kinerja simpang lebih optimal.

Setelah melakukan penelitian dan menerapkan larangan belok kanan pada jalan minor dan pelebaran jalan utama dan minor maka nilai Derajat Kejenuhan yang sebelumnya sebesar 1,036 berubah menjadi 0,666 (Bawangun dkk., 2015).

Dari hasil analisis nilai Derajat Kejenuhan yang di dapat adalah DS = 1,01. Nilai tersebut terlalu besar sedangkan nilai Derajat Kejenuhan yang disarankan MKJI 1997 untuk simpang tak bersinyal adalah DS = 0,85. Oleh karena itu kemudian dilakukan alternatif dengan penggunaan lampu lalu lintas dan menghasilkan nilai DS rata-rata = 0,77, sehingga pemasangan lampu lalu lintas merupakan alternatif terbaik dalam memecahkan masalah kapasitas Simpang Mengkreng (Budi dkk., 2014).

Dengan hasil yang diperoleh dibuat dalam bentuk tabel dan grafik. Dari tabel dan grafik tersebut dapat diketahui volume lalu lintas, komposisi lalu lintas, serta jam puncak yang terjadi pada persimpangan tersebut. Dari hasil penelitian diperoleh jam puncaknya pada hari senin yaitu pada jam 17.00-18.00. Pada kondisi eksisting melewati nilai jenuh, hal ini ditandai dengan nilai Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0,99 det/smp (Zain dkk., 2016).

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menganalisa kinerja simpang dengan menggunakan program aaSIDRA dan membandingkannya dengan metode MKJI

1997. Dari hasil analisis tersebut menunjukkan nilai DS = 0,652-1,326; kapasitas total =1738 kend/jam – 3104 kend/jam; panjang antrian = 11 m – 360 m; kontrol tundaan = 14 detik – 101,9 detik; dan LOS B – LOS F (Badar dkk., 2014).

Mubarak (2016) dengan hasil perhitungan data dapat diketahui bahwa kapasitas simpang di jalan tersebut masih baik karena pada masing-masing pendekat nilai DS < 0,85 berarti kapasitas jalan masih jauh dari nilai titik jenuh.

Sriharyani dan Hadijah. (2016) melakukan penelitian tentang analisis kinerja simpang tak bersinyal kota Metro. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja simpang pada saat kondisi eksisting, mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja simpang serta mencari tahu alternatif solusi untuk memecahkan masalah yang timbul pada simpang tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arus lalu lintas tertinggi terjadi pada hari senin jam puncak siang pukul 12.00-13.00 dengan derajat kejenuhan 0,88. Dari nilai derajat kejenuhan dapat diketahui bahwa kinerja simpang ini tergolong kelas E, karena melebihi nilai yg disyaratkan MKJI 0,75.

3. Dasar Teori

Data masukan untuk analisis kinerja simpang tak bersinyal menurut MKJI (1997) dibagi menjadi dua bagian yang meliputi: kondisi geometrik dan kondisi lalu lintas.

Kapasitas

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_o) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor – faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas (MKJI, 1997). Kapasitas simpang tak bersinyal dihitung dengan Persamaan 2.1.

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots (2. 1)$$

Dengan :

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = 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 simpang

F_L = Faktor penyesuaian belok kiri

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

F_{MI} = Faktor penyesuaian arus jalan minor

$$IT322 F_w = 0,73 + 0,0760 \times W_1 \dots \dots \dots (2. 7)$$

$$IT 324 \text{ atau } 344 F_w = 0,62 + 0,0646 \times W_1 \dots \dots \dots (2. 8)$$

$$IT342 F_w = 0,67 + 0,0698 \times W_1 \dots \dots \dots (2. 9)$$

Faktor-faktor penyesuaian untuk menghitung kapasitas simpang tak bersinyal dapat diketahui dengan memperhitungkan beberapa faktor, antara lain:

1. Lebar Pendekat dan tipe simpang

a. Lebar pendekat (W)

Lebar pendekat adalah tempat masuknya kendaraan dalam suatu lengan persimpangan jalan (MKJI, 1997). Lebar pendekat pada simpang tak bersinyal untuk jalan minor dapat diketahui dengan Persamaan 2.2. Lebar pendekat untuk jalan mayor (utama) dihitung dengan Persamaan 2.3, sedangkan lebar rata – rata pendekat (W_1) dihitung dengan Persamaan 2.4.

$$W_{AC} = (W_A + W_C) / 2 \dots \dots \dots (2. 2)$$

$$W_{BD} = (W_B + W_D) / 2 \dots \dots \dots (2. 3)$$

$$W_1 = (W_A + W_C + W_B + W_D) / \dots \dots \dots (2. 4)$$

b. Jumlah lajur

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama.

c. Tipe simpang

Tipe simpang menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang tersebut dengan kode tiga angka

2. Kapasitas dasar

Kapasitas dasar adalah kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya.

3. Faktor penyesuaian lebar pendekatan

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) diperoleh berdasarkan Persamaan 2.5 sampai dengan Persamaan 2.9. Variabel masukan adalah lebar rata – rata semua pendekat W_1 dan tipe simpang (IT).

$$IT422 F_w = 0,70 + 0,0866 \times W_1 \dots \dots \dots (2. 5)$$

$$IT424 \text{ atau } 444 F_w = 0,61 + 0,0740 \times W_1 \dots \dots (2. 6)$$

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.

$$DS = Q_{TOT} / C \dots \dots \dots (2. 10)$$

Dengan:

DS : derajat kejenuhan

Q_{TOT} : arus total (smp/jam)

C : kapasitas (smp/jam)

1. Tundaan

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

a. Tundaan lalu lintas simpang (DT_1)

Tundaan lalu lintas rata-rata D_{TI} (detik/smp) adalah tundaan rata-rata untuk seluruh kendaraan yang masuk simpang. Tundaan D_{TI} ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan DT_i dan derajat kejenuhan DS.

Untuk $DS \leq 0,6$

$$DT_1 = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \dots \dots (2. 11)$$

Untuk $DS \geq 0,6$

$$DT_1 = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1-DS) \times 2 \dots \dots \dots (2. 12)$$

b. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

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

Untuk $DS \leq 0,6$

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1-DS) \times 1, \dots (2. 13)$$

Untuk $DS \geq 0,6$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1-DS) \times 1,8 \dots \dots \dots (2. 14)$$

c. Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas rata-rata jalan minor ditentukan berdasarkan tundaan lalulintas rata-rata (DT_I) dan tundaan lalu lintas rata-rata jalan major (DT_{MA}).

$$DT_{MI} = Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA} / Q_{MI} \dots \dots (2. 15)$$

Dengan :

Q_{MA} = Arus total jalan utama/mayor (smp/jam)

Q_{MI} = Arus total jalan minor (smp/jam)

d. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruhkendaraan bermotor yang masuk di simpang. DG dihitung menggunakan persamaan 2.18.

Untuk $DS \leq 1,0$

$$DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \dots \dots (2. 16)$$

Untuk $DS \geq 1,0$: $DG = 4$

Dengan :

DG = tundaan geometrik simpang (det/smp)

DS = derajat kejenuhan

P_T = rasio belok total

e. Tundaan simpang

Tundaan simpang dihitung menggunakan persamaan 2.19.

$$D = DG + DT_I \text{ (det/smp)} \dots \dots \dots (2. 17)$$

Dengan:

DG = tundaan geometrik simpang (det/smp)

DT_I = tundaan lalu lintas simpang (det/smp)

2. Peluang antrian

Batas nilai peluang antrian $Q_P\%$ ditentukan dari hubungan empiris antarapeluang antrian $Q_P\%$ dan derajat kejenuhan DS. Peluang antrian dengan batas atas dan batas bawah dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.20 dan persamaan 2.21 (MKJI 1997):

$$Q_p \text{ \% batas atas} = 47,71 \times DS + 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \dots \dots \dots (2. 18)$$

$$Q_p \text{ \% batas bawah} = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \dots \dots \dots (2. 19)$$

3. Penilaian perilaku lalu lintas

Memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu lintas pada kondisi tertentu berkaitan dengan rencana geometrik jalan, lalu lintas dan lingkungan. Untuk menilai hasilnya dengan melihat derajat kejenuhan untuk kondisi yang diamati, dan membandingkannya dengan

pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur fungsional yang diinginkan dari simpang tersebut.

4. Metode Penelitian

Bagan alir penelitian

Tahapan penelitian dapat dilakukan mengikuti bagan alir pada gambar 3.

a. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di jalan Kusumanegara dan jalan Kebun Raya, Kota Yogyakarta. denah lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

b. Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan selama 2 hari dengan jam pelaksanaan survei selama 9 jam untuk setiap harinya. Penelitian ini dilaksanakan pada :

1. Hari sabtu, tanggal 27 April 2019, antara jam 06.00-09.00 WIB, 11.00-14.00 WIB, dan 15.00-18.00 WIB.
2. Hari senin, tanggal 29 April 2019, antara jam 06.00-09.00 WIB, 11.00-14.00 WIB, dan 15.00-18.00 WIB.

c. Alat penelitian

alat yang digunakan penelitian berupa :

1. Formulir penelitian dan alat tulis, untuk mencatat arus lalu lintas.
2. Alat pengukur panjang (meteran), untuk mengukur dimensi geometrik jalan.
3. *Counter* untuk menghitung berapa banyaknya kendaraan yang melewati perempatan, dapat dilihat di gambar 2.
4. Jam tangan digunakan untuk mengatur waktu awal mulai dan akhir pengamatan.

d. Cara penelitian

Tahapan pada penelitian ini terdiri dari:

1. Persiapan

Hal – hal yang harus diperhatikan dalam persiapan adalah:

- a. Mobilisasi jumlah pos, tenaga dan peralatan yang diperlukan.
- b. Pembentukan organisasi survei.
- c. Pembuatan jadwal pelaksanaan survei beserta penugasan/nama petugas survei.
- d. Pembuatan tabel monitoring data, digunakan untuk mengecek data masuk dan data yang belum masuk beserta kelengkapannya.

Survei pendahuluan

Untuk mengetahui situasi dan kondisi lapangan harus dilakukan survei pendahuluan, hal yang perlu dilakukan dan diperhatikan dalam survei pendahuluan adalah:

- Pengurusan surat ijin atau koordiansi dengan pembina jalan setempat.
- Pengamatan dan penentuan pos survei
- Pelatihan bagi petugas survei, sebagai pembekalan dalam tata cara survei.

Pelaksanaan survei

- Jumlah *surveyor*

Kebutuhan jumlah *surveyor* dalam penelitian ini membutuhkan sebanyak 12 orang.

- Pengambilan data kondisi geometrik

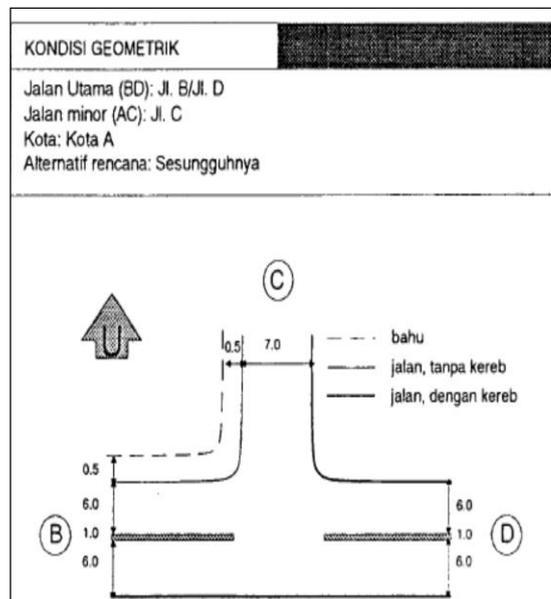
Mengukur lebar pendekatan pada masing-masing lengan dengan menggunakan pita ukur. Cara pengukuran pada lebar pendekatan setiap lengan dapat dilihat pada Gambar 3.

- Kondisi lalulintas

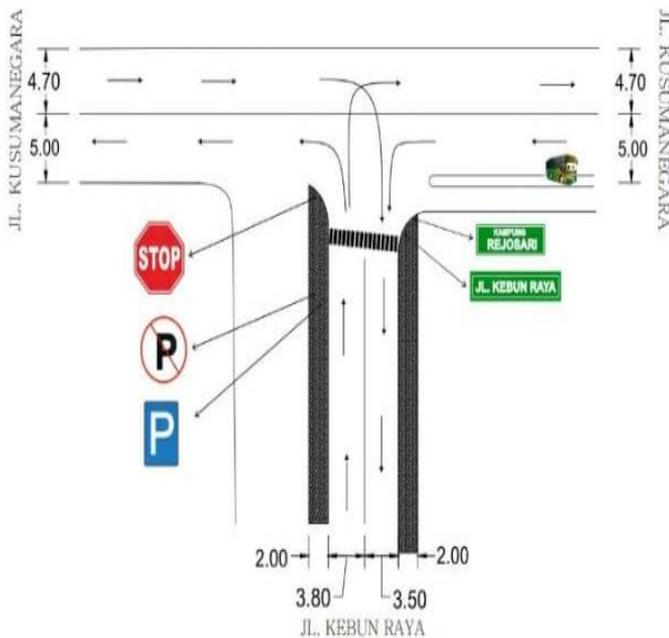
Data kondisi lalulintas di dapat dengan mencatat jumlah jenis kendaraan pada gerakan disetiap lengan yaitu gerak belok kiri, belok kanan dan lurus. Hasil pencacahan berdasarkan jenis kendaraan di setiap arah gerakan di setiap lengan dimasukkan ke dalam formulir survei.



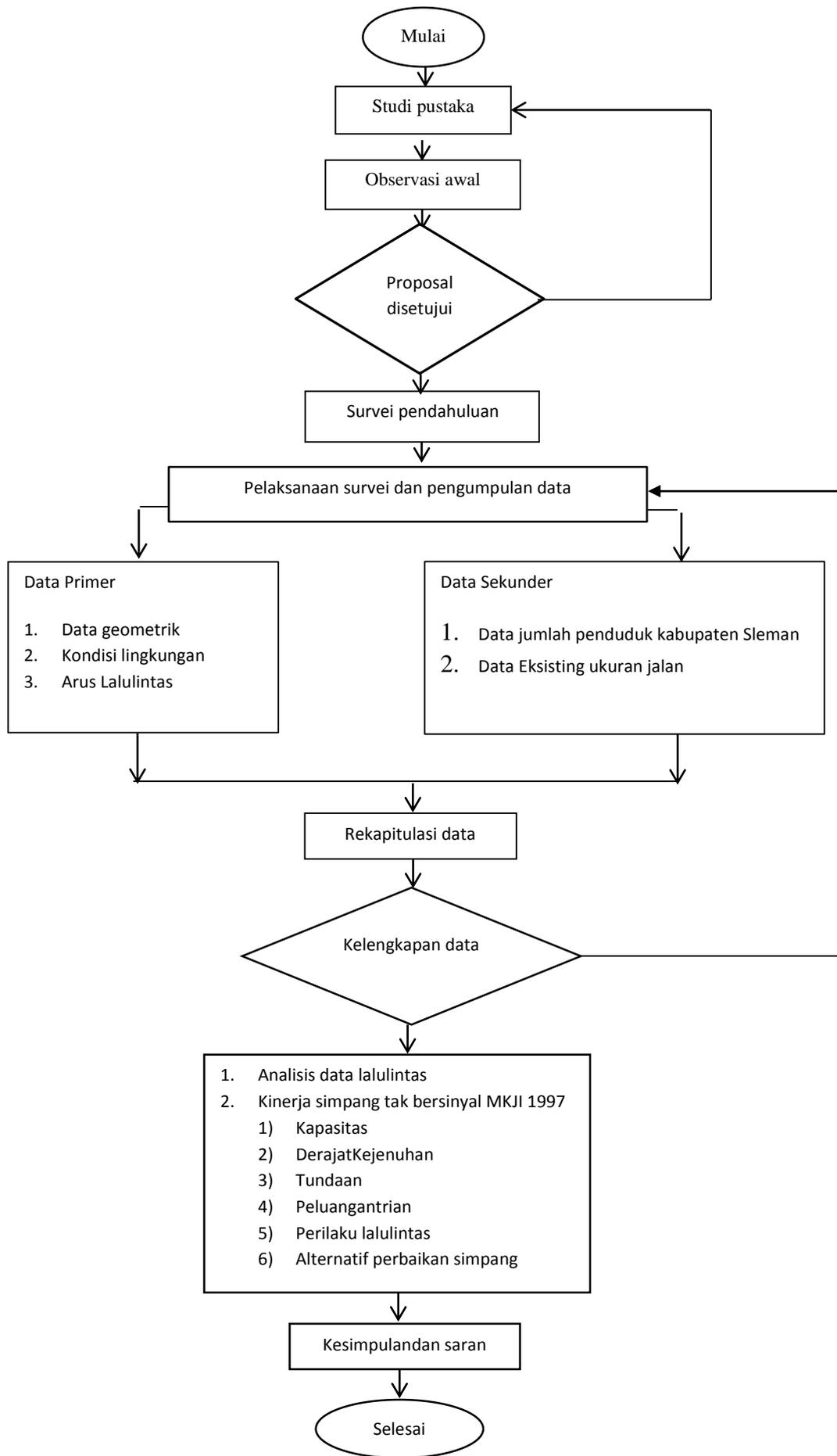
Gambar 2. Counter



Gambar 3. Contoh sketsa data masukan geometrik (MKJI,1997)



Gambar 1. Lokasi Penelitian

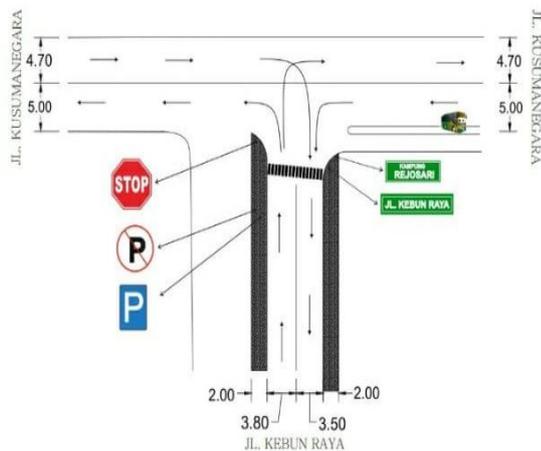


Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

5. Hasil Penelitian dan Pembahasan

a. Kondisi Geometrik

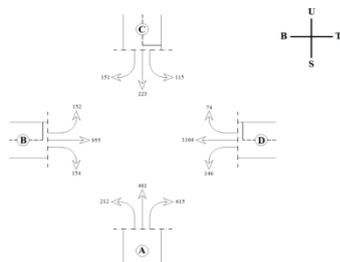
Kondisi geometrik bisa di lihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kondisi Geometrik

b. Kondisi Lalu Lintas

Kondisi arus lalu lintas bisa di lihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kondisi Lalu Lintas

Derajat Kejenuhan

Hasil perhitungan untuk menghitung derajat kejenuhan (DS). Contoh perhitungan untuk hari senin periode 17.00-18.00 WIB adalah sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q \text{ total}}{C}$$

$$DS = \frac{3758}{3904}$$

$$DS = 0,96$$

Dengan :

DS = Derajat kejenuhan

Q total = Arus kendaraan bermotor total

C = Kapasitas

Tundaan

a. Tundaan lalu lintas simpang (DT₁)

Hasil perhitungan tundaan lalu lintas simpang (DT₁). Contoh perhitungan untuk hari senin periode 17.00-18.00 WIB adalah sebagai berikut:

Untuk DS > 0,6

$$DT_1 = 1,05034 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2$$

$$DT_1 = 1,05034 / (0,2742 - 0,2042 \times 0,96) - (1 - 0,96) \times 2$$

$$DT_1 = 8,33 \text{ det/smp}$$

b. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

Hasil perhitungan untuk menghitung tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}). contoh perhitungan untuk hari senin periode 17.00-18.00 WIB adalah sebagai berikut :

Untuk DS > 0,6

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8$$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times 0,96) - (1 - 0,96) \times 1,8$$

$$DT_{MA} = 9,55 \text{ det/smp}$$

c. Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

Hasil perhitungan untuk menghitung tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI}). Contoh perhitungan untuk hari Senin periode 17:00 - 18:00 WIB adalah sebagai berikut :

$$DT_{MI} = Q_{TOT} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA} / Q_{MI}$$

$$DT_{MI} = (3758 \times 13,46 - 3449 \times 9,55) / 308$$

$$DT_{MI} = 57,09 \text{ det/smp}$$

Dengan :

Q_{MA} = Arus total jalan utama

Q_{MI} = Arus total jalan minor

d. Tundaan geometrik simpang (DG)

Hasil perhitungan. Contoh perhitungan tundaan geometrik simpang (DG) untuk hari Senin periode 17.00-18.00 WIB sebagai berikut:

Untuk DS > 1,0 nilai DG ditetapkan sebesar 4.

Jika nilai DS ≤ 1, nilai DG dihitung dengan Persamaan 2.18

Dengan :

DG = Tundaan geometrik simpang(det/smp)

DS = Derajat kejenuhan

P_T = Rasio belok total

e. Tundaan simpang (D)

Hasil perhitungan untuk menghitung tundaan geometrik simpang (D) dapat dilihat pada formulir USIG-II kolom ke 35 di lampiran VI. Contoh perhitungan untuk mengetahui tundaan geometrik simpang (D) untuk hari Sabtu

periode 17.00-18.00 WIB adalah sebagai berikut:

$$D = DG + DT_1 \text{ (det/smp)}$$

$$D = 3,98 + (13,46) \text{ det/smp}$$

$$D = 17,44 \text{ det/smp}$$

Peluang antrian

Hasil perhitungan untuk menghitung peluang antrian. Contoh perhitungan pada hari Senin periode 17:00 - 18:00 WIB adalah sebagai berikut:

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

$$Q_p \text{ \% batas bawah} = 9,02 \times 0,96 + 20,66 \times 0,96^2 + 10,49 \times 0,96^3$$

$$Q_p \text{ \% batas bawah} = 37 \%$$

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

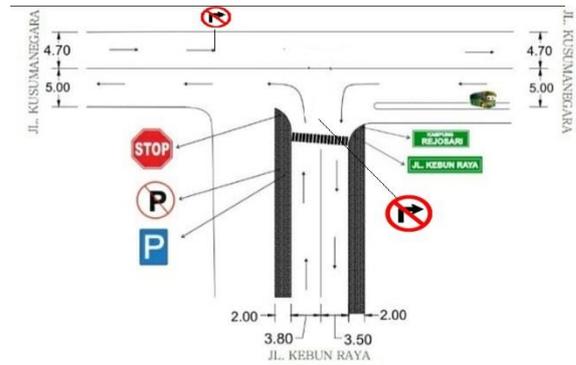
$$Q_p \text{ \% batas atas} = 47,71 \times 0,96 + 24,68 \times 0,96^2 + 56,47 \times 0,96^3$$

$$Q_p \text{ \% batas atas} = 73 \%$$

Penilaian Perilaku Lalu lintas

Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas persimpangan sudah tidak mampu menerima arus lalu lintas yang ada, sehingga nilai derajat kejenuhan melebihi dari batas yang diijinkan secara empiris didalam MKJI 1997 yakni sebesar 0,85. sedangkan nilai derajat kejenuhan tertinggi yang diterima oleh simpang kajian adalah sebesar 0,96 yakni pada hari Sabtu 27 April 2019 pukul 17.00-18.00 WIB. Nilai derajat kejenuhan yang tinggi secara langsung berdampak pada nilai dari tundaan di persimpangan, hal ini terjadi jika kendaraan terhenti karena terjadi antrian di persimpangan sampai kendaraan itu keluar dari persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang sudah tidak memadai, sehingga menyebabkan kendaraan saling mengunci dan pengendara saling bergerak mencari celah untuk dilewati.

Alternatif Solusi Persimpangan 1



Gambar 6. Perbaikan Simpang Alternatif Solusi 1.

Perbaikan simpang pada alternatif satu, yaitu dengan cara pemasangan rambu larangan belok kanan dari barat (Jl.kusumanegara) ke selatan (Jl.Kebun raya) menjadi satu arah, yaitu hanya dari arah barat (Jl.Kusumanegara) ke arah timur (Jl.Kusumanegara), dan pemasangan rambu larangan belok kanan dari arah selatan (Jl.Kebun Raya) ke arah timur (Jl.Kusumanegara). Hal ini di karenakan derajat jenuh pada saat sebelum dilakukan perbaikan, yaitu sebesar 0,96. Namun demikian, ketika dilakukan pengaturan pemasangan rambu larangan di kedua lengan ini (Barat ke arah Selatan) dan (Selatan ke arah Timur). Nilai derajat jenuh menjadi 0,82.

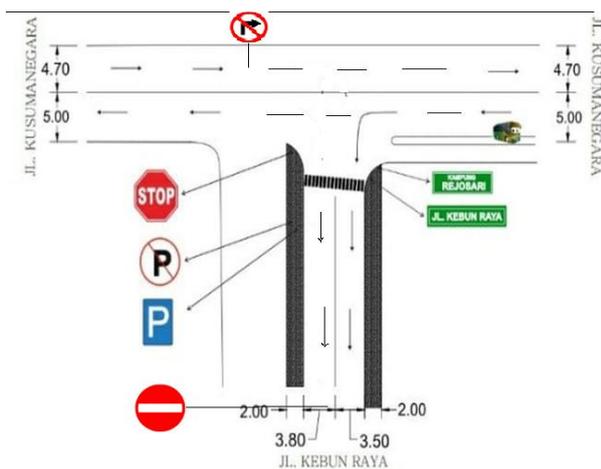
- a. Volume lalu lintas jam puncak hari sabtu jam 17.00-18.00 WIB, dengan Q total = 3489 kend/jam Kapasitas
- b. Nilai kapasitas C = 4263 smp/jam
- c. Derajat Kejenuhan
 - DS = 0,82
- e. Tundaan
 - Tundaan lalu lintas simpang (DTI)= 9,45 detik/smp
 - Tundaan lalu lintas jalan utama (DTMA) = 6,94 detik/smp
 - Tundaan lalu lintas jalan minor (DTMI) = 44,90 detik/smp
 - Tundaan simpang (DG) = 3,87 detik/smp
 - Tundaan simpang (D) DG + DTI =13,32 detik/smp

Setelah dilakukan solusi, alternatif pada persimpangan maka terjadi penurunan pada derajat kejenuhan, antrian kemacetan, dan tundaan simpang. Dengan melakukan hanya dengan memasang lampu larangan belok kanan dari arah barat ke arah selatan dan arah selatan ke arah timur, maka terjadi penurunan pada derajat kejenuhan, yaitu sebesar 0,82. Untuk itu bisa dilihat pada tabel 1 perbandingan antara persimpangan kondisi eksisting dan persimpangan alternatif.

Tabel 1. Perbandingan Perilaku Lalu lintas Alternatif Solusi 1.

Pilihan	Perilaku Lalu Lintas							Keterangan
	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan lalu lintas simpang (DT _i)	Tundaan lalu lintas jalan utama (DT _{MA})	Tundaan lalu lintas jalan minor (DT _{MI})	Tundaan geometrik simpang (DG)	Tundaan Simping (D)	Peluang antrian (QP %)	
Kondisi Eksisting	0,96	13,46	9,55	57,09	3,98	17,44	73%	- Kondisi sebenarnya di lapangan
Alternatif 1	0,82	9,45	6,94	44,90	3,87	13,32	27%	- lampu larangan

Alternatif Solusi Persimpangan 2



Gambar 6. Perbaikan Simpang Alternatif Solusi 2.

Perbaikan simpang pada alternatif dua, yaitu dengan mengubah lengan selatan menjadi satu arah, yaitu hanya dari arah timur

(Jl.Kusumanegara) ke arah selatan (Jl.Kebun Raya), dan pemasangan rambu larangan dari arah barat (Jl.Kusumanegara) ke arah selatan (Jl.Kebun Raya). Hal ini dikarenakan derajat jenuh pada saat sebelum dilakukan perbaikan, yaitu sebesar 0,96. Namun demikian, ketika dilakukan pengaturan menjadi satu arah pada kedua lengan ini (timur ke barat), dan memasang rambu larangan dari arah barat ke selatan nilai derajat jenuh menjadi 0,80.

a. Volume lalu lintas jam puncak hari sabtu jam 17.00-18.00 WIB, dengan Q total = 3258 kend/jam

b. Kapasitas

Nilai kapasitas C = 4073 smp/jam

c. Derajat Kejenuhan DS = 0,80

d. Tundaan

Tundaan lalu lintas simpang (DTI) = 9,08 detik/smp

Tundaan lalu lintas jalan utama (DTMA) = 6,68 detik/smp

Tundaan lalu lintas jalan minor (DTMI) = 0 detik/smp

Tundaan simpang (DG) = 3,82 detik/smp

Tundaan simpang (D) DG + DTI = 12,90 detik/smp

Setelah dilakukan solusi alternatif pada persimpangan maka terjadi penurunan pada derajat kejenuhan, antrian kemacetan, dan tundaan simpang. Dengan melakukan hanya menjadi satu arah, maka terjadi penurunan pada derajat kejenuhan yaitu sebesar 0,80. Untuk itu bisa dilihat pada Table 2, perbandingan antara persimpangan kondisi eksisting dan persimpangan alternatif.

Pilihan	Perilaku Lalu Lintas							Keterangan
	Derajat Kejuhan (DS)	Tundaan lalu lintas simpan g (DT ₁)	Tundaan lalu lintas jalan utama (DT _{MA})	Tundaan lalu lintas jalan minor (DT _{MI})	Tundaan geometrik simpang (DG)	Tunda an g (D)	Peluan an g (QP %)	
Kondisi Eksisting	0,96	13,46	9,55	57,09	3,98	17,44	73%	Kondisi sebenarnya di lapangan
Alternatif 2	0,80	9,08	6,68	0	3,82	12,90	26% - 51%	Pemberl akuan satu arah

Tabel 2. Perbandingan perilaku lalu lintas alternatif solusi 2.

6. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis terhadap kinerja lalu lintas dengan standarisasi Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997) pada simpang tiga tak bersinyal di Jalan Kusumanegara dan Jalan Kebun Raya. Maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Analisis kinerja simpang empat tak bersinyal di Jalan Wahid Hasyim dan Jalan selokan Mataram pada kondisi eksisting menunjukkan hasil yang kurang baik berdasarkan MKJI 1997 yang telah ditetapkan pada derajat kejenuhan sebesar 0,96. Kapasitas yang diperoleh sebesar 3904 smp/jam, (DS) 0,96 dan tundaan simpang (D) sebesar 17,44 detik/smp.
2. Alternatif satu, yaitu dengan cara pemasangan rambu larangan belok kanan dari barat (Jl.kusumanegara) ke selatan (Jl.Kebun Raya), dan arah selatan (Jl.Kebun Raya) ke arah timur (Jl.Kusumanegara). Setelah melakukan analisis, nilai derajat kejenuhan (DS) menjadi 0,82, tundaan simpang (D) menjadi 13,32 detik/smp, kapasitas (C) 4263 smp/jam. Artinya simpang telah mengalami penurunan antrian kemacetan dan tundaan simpang.
3. Alternatif dua, yaitu dengan mengubah lengan selatan menjadi satu arah, yaitu hanya dari arah timur (Jl.Kusumanegara) ke arah selatan (Jl.Kebun Raya), Dan pemasangan rambu larangan dari arah barat (Jl.Kusumanegara) kearah selatan (Jl.Kebun Raya). Namun demikian, ketika dilakukan pengaturan menjadi satu arah pada kedua lengan ini (Timur ke Selatan) dan (Barat ke Timur). Nilai derajat jenuh (DS) menjadi

0,80, tundaan simpang (D) menjadi 12,90 detik/smp, kapasitas (C) menjadi 40,73 smp/jam. Artinya dari kedua analisis tersebut simpang telah mengalami penurunan antrian kemacetan dan tundaan simpang.

4. Alternatif 3 pemecahan masalah dilakukan dengan memindahkan parkir an yang ada di bahu jalan arah selatan untuk meminimalisir kan kemacetan di ruas jalan selatan.
5. Dari hasil analisis alternatif tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan menggunakan alternatif tersebut maka kapasitas pada persimpangan tersebut menjadi lebih efektif.

7. Daftar Pustaka

- Abubakar, dkk. 1995. *Sistem Transportasi Kota*. Jakarta: Universitas Gajah Mada
- Badar, P.I., Sendow, T.K., Jansen, F., Manopo, M., 2014, *Analisa Persimpangan Tidak Bersinyal Menggunakan Program aaSIDRA*, *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 2, pp 367-374.
- Budi, M., Wicaksono, A., Anwar, M.R., 2014, *Evaluasi Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Jalan Raya Mengkreg Kabupaten Jombang*, *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol. 8, pp 174-180.
- Bawangun, V., Sendow, T.K., Elisabeth, L., 2015, *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpang Jalan W.R. Supratman dan Jalan B.W. Lapian*, *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 3, pp 422-434.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1992. *Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan*. Jakarta.
- Hobbs. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Kulo, E.P., Rompis, S.Y.R., Timboeleng, J.A., 2017, *Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dengan Analisa GAP Acceptance dan MKJI 1997*, *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 5, pp 51-66.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia, (MKJI)

- Mahendra, I.P.G., Surhanaya, P.A., Suwenda, I.W., 2013, *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal dan Ruas Jalan di Kota Denpasar*, Vol. 17, pp 122-128.
- Mubarak, H., 2016, *Analisis Kapasitas dan Tingkat Kinerja Simpang Bersinyal Lampu Lalulintas Pada Persimpangan Jalan Pasir Putih Jalan Kaharudin Nasution Kota Pekanbaru*, *Jurnal Racic*, Vol. 1, pp 1-16.
- Rorong, N., Elisabeth, L., Waani, J.E., 2015, *Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Di Ruas Jalan S.Parman dan Jalan Di.Panjaitan*, *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 3, pp 747-758.
- Sriharyani, L., Hadijah, I., 2016, *Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Kota Metro*, *Jurnal Tapak*, Vol. 6, pp 8-14.
- Tamin O.Z., 2008, *Perencanaan Permodelan dan Rekayasa Transportasi*, Institut Teknologi Bandung (ITB), Bandung.
- Wardhana, D.R.W., Hartantyo, S.D., 2016, *Analisa Persimpangan Tak Bersinyal Pada Persimpangan Tiga Lengan*, *Jurnal Civilla*, Vol. 1, pp 1-8.
- Zain, H., Meliyana, Muhaimin, 2016, *Analisis Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal*, *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, Vol. 2, pp 41-50.