

ANALISA KINERJA *TRAFFIC LIGHT* TAMAN MADUKORO PADA RUAS JALAN JENDRAL SUDIRMAN KOTA SEMARANG

Adi Tri Wibowo, Muhammad Nafiul Solichin, Mohammad Debby Rizani, Dony Ariawan

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik dan Informatika
Universitas PGRI Semarang
Aditriwibowo7@gmail.com
Ipul.mns@gmail.com

Abstrak

Pada simpang Taman Madukoro telah dilakukan perubahan pengaturan manajemen dari simpang tidak bersinyal menjadi simpang bersinyal, namun pada penerapannya tidak berfungsi secara maksimal. Permasalahan dalam penelitian ini adalah 1) pengaruh hambatan samping dan gangguan lalu lintas, 2) tingkat kemacetan pada simpang taman madukoro 3) kinerja *traffic light* pada simpang taman madukoro. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode yang dilakukan dengan cara mengolah data primer hasil survei lapangan serta mengumpulkan beberapa informasi yang dibutuhkan sebagai data sekunder.

Berdasarkan analisis didapatkan hasil untuk hambatan samping sebesar 1214.3 kend/jam untuk arah barat dan 304.6 kend/jam untuk arah timur jadi didapatkan kelas hambatan samping untuk arah barat berupa sangat tinggi (VH) karena jumlah bobot lebih besar dari 900 kend/jam dengan kondisi daerah komersil dan aktivitas yang tinggi disisi jalan sedangkan untuk arah timur berupa sedang (M) karena jumlah bobot diantara 300-499 kend/jam dengan daerah komersil dan aktivitas sedang di sisi jalan. Tingkat kemacetan dengan volume arus lalu lintas pada arah barat sebesar 2951 smp/jam dan 2466 smp/jam pada arah timur, kapasitas sebesar 1485 smp/jam untuk arah barat dan sebesar 1584 smp/jam untuk arah timur dan derajat kejenuhan sebesar 1.99 untuk arah barat dan sebesar 1.56 untuk arah timur. Maka tingkat pelayanan lalu lintas pada simpang taman madukoro ini berupa tingkat F untuk kedua jalur. Untuk kondisi jalan arus yang lambat, kecepatan yang rendah, volume diatas kapasitas dan hambatan samping yang cukup tinggi. Kinerja *traffic light* dengan kapasitas simpang sebesar 1307.8 smp/jam hijau untuk arah barat dan 842.81 smp/jam hijau untuk arah timur.

Kata kunci: hambatan samping, tingkat kemacetan, kinerja *traffic light*

Abstract

At the Taman Madukoro intersection, management settings have been changed from an unsignalized intersection to a signalized intersection, but in practice it does not function optimally. The problems in this study are 1) the effect of side barriers and traffic disturbances, 2) the level of congestion at the Taman Madukoro intersection, 3) the performance of traffic light at the Taman Madukoro intersection. This type of research is quantitative research. Quantitative research methods can be interpreted as methods carried out by processing primary data from field surveys and collecting some required information as secondary data.

Based on the analysis, the results for side resistance are 1214.3 vehicles/hour for the west and 304.6 vehicles/hour for the east direction, so the side resistance class for the west direction is very high (VH) because the total weight is greater than 900 vehicles/hour with regional conditions. commercial area and high activity on the side of the road while for the east direction it is moderate (M) because the total weight is between 300-499 vehicles/hour with commercial areas and moderate activity on the side of the road. The level of congestion with traffic volume in the west is 2951 pcu/hour and 2466 pcu/hour in the east, the capacity is 1485 pcu/hour for the west and 1584 pcu/hour for the east and the degree of saturation is 1.99

for the west. and 1.56 for the east. Then the level of traffic service at the Taman Madukoro intersection is in the form of level F for both lanes. For slow flow conditions, low speed, volume above capacity and high side resistance. Traffic light performance with an intersection capacity of 1307.8 pcu/hour is green for the west and 842.81 pcu/hour is green for the east.

Key words: intersection, traffic light performance, side barriers

I. PENDAHULUAN

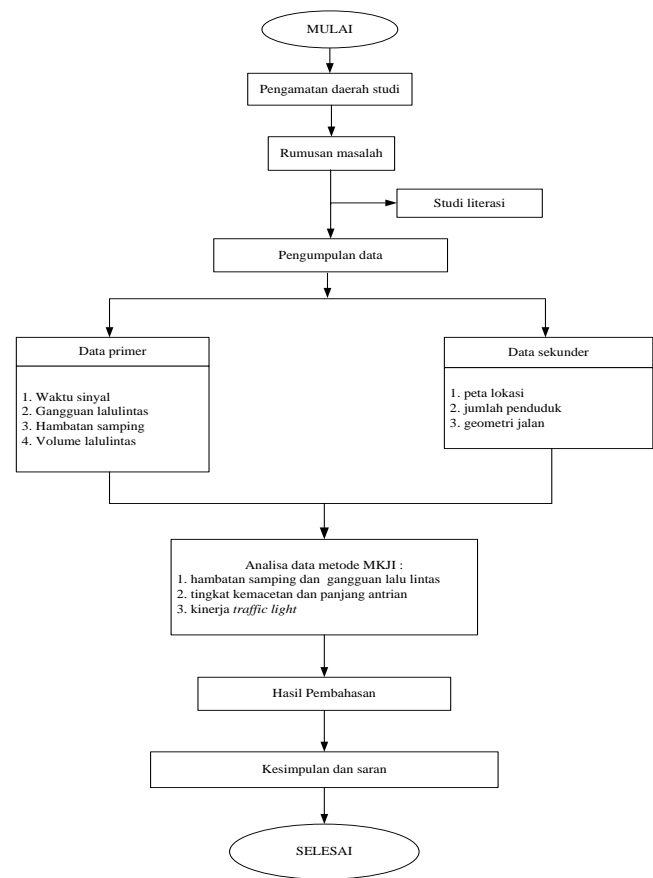
Permasalahan lalu lintas di Kota Semarang tergolong parah. Salah satunya berupa kemacetan yang disebabkan oleh banyak hal. Salah satu kemacetan di Kota Semarang terjadi di persimpangan taman madukoro jalan Jendral Sudirman. Pada simpang taman madukoro telah dilakukan perubahan manajemen dari simpang tidak bersinyal menjadi simpang bersinyal, namun pada penerapannya masih kurang maksimal. Dengan penerapan manajemen baru ini justru menimbulkan kemacetan dengan antrian yang panjang ditambah dengan adanya hambatan samping dan gangguan lalu lintas yang menyebabkan bertambahnya penumpukan kendaraan di jalan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh hambatan samping, menganalisis tingkat kemacetan dan mengetahui kinerja *traffic light*. Penelitian ini memiliki batasan masalah yakni penelitian dilakukan pada traffic light taman madukoro jalan Jendral Sudirman Kota Semarang dengan pengamatan selama tiga hari pada jam 07.00-08.00 pagi, 11.00-12.00 siang dan 16.00-17.00 sore hari senin, rabu dan sabtu. Dengan pengamatan hambatan samping sepanjang 200 meter pada tiap lajur.

II. METODE PENELITIAN



Gambar. 1. Lay out lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah seperti pada gambar 2. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder.



gambar 2. Bagan alir penelitian

A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk menganalisa didapatkan dari pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari observasi di lapangan. Meliputi waktu sinyal, hambatan samping, dan volume lalu lintas. Sedangkan data sekunder didapatkan dari instansi terkait. Meliputi peta lokasi, data jumlah penduduk dan data geometrik jalan. Data primer diambil selama 3 hari yaitu hari senin, rabu, dan sabtu pada jam 07.00-08.00 pagi, 11.00-12.00 siang dan 16.00-17.00 sore.

B. Analisa Data

Proses analisa data dilakukan setelah seluruh data terkumpul baik data primer dan data sekunder. Selanjutnya data di analisis untuk mengetahui kinerja *traffic light* pada taman madukoro Kota Semarang. Data tersebut di analisis dengan menggunakan metode MKJI 1997. Menganalisa faktor hambatan samping dan gangguan lalu lintas yaitu dengan melakukan pengamatan jumlah hambatan samping kemudian digunakan faktor bobot pada masing-masing jenis hambatan samping.

Tabel 1. Faktor bobot hambatan samping

Tipe kejadian hambatan samping	Faktor bobot
Pejalan kaki (PED)	0,5
Parkir, kendaraan berhenti (OSP)	1
Kendaraan keluar dan masuk (EEV)	0,7
Kendaraan lambat (SMV)	0,4

Sumber: MKJI 1997

Menganalisa tingkat kemacetan berdasarkan nilai derajat kejenuhan dan besarnya nilai tersebut dapat mengetahui tingkat

pelayanan jalan. Menghitung volume lalu lintas dengan ketentuan EMP sesuai dengan MKJI 1997.

Tabel 2. Nilai EMP kendaraan

Jenis kendaraan	EMP untuk tiap kendaraan
Kendaraan ringan (LV)	1
Kendaraan berat (HV)	1.2
Sepeda motor (MC)	0.25

Sumber: MKJI 1997

Selanjutnya menghitung kapasitas pada ruas jalan tersebut sehingga didapatkan besarnya nilai derajat kejenuhan. Penentuan tingkat pelayanan pada ruas jalan berdasarkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Kriteria pelayanan jalan

No	Tingkat Pelayanan	Kriteria Pelayanan	Nilai V/C
1	A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan	0.00-0.19
2	B	Zona arus lalu lintas stabil, pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk beralih gerak (manuver).	0.20-0.44
3	C	Arus lalu lintas stabil, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.	0.45-0.69
4	D	Arus tidak stabil,	0.70-

No	Tingkat Pelayanan	Kriteria Pelayanan	Nilai V/C
		dimana hampir semua pengemudi dibatasi kecepatannya, volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan tetapi masih dapat ditolerir.	0.84
5	E	Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya, arus lalu lintas tidak stabil dan sering berhenti.	0.85-1.00
6	F	Arus yang dipaksakan akan terjadi kemacetan, kecepatan sangat rendah, antrian sangat panjang dan hambatan sangat banyak.	>1.00

Sumber: MKJI 1997

Menganalisa kinerja traffic light berdasarkan dengan hasil kapasitas simpang yang sesuai dengan waktu sinyal yang digunakan.

1. Kapasitas (C)

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat

dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas di tentukan untuk arus dua arah, tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

$$C = CO \times FCw \times FCsp \times FCsf \times FCcs \text{ (smp/jam)}$$

Keterangan :

C : kapasitas

Co : kpsitas dasar (smp/jam)

Fcw : faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FCsp : faktor penyesuai pemisahan arah

FCsf : faktor penyesuai hambatan sampingan

FCcs : faktor penyesuai ukuran kota

2. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas jalan.

$$Ds = \frac{Q_{smp}}{C}$$

Dimana :

Ds = Derajat kejenuhan

Qsmp = Arus total (smp/jam)

C = kapasitas Jalan (smp/jam)

3. Panjang antrian

Panjang antrian merupakan banyaknya kendaraan yang berada di persimpangan pada tiap lajur saat lampu lalu lintas berwarna merah (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Panjang antrian digunakan untuk mengukur kinerja simpang agar diketahui panjang antrian maksimum dalam satu kali waktu siklus. Untuk

menghitung rata-rata panjang antrian digunakan rumus berdasarkan MKJI 1997. Dimana jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ₁), ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ₂).

Untuk nilai derajat kejenuhan (DS) > 0,5:

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + 8 \frac{(DS - 0,5)}{c}} \right]$$

Untuk nilai derajat kejenuhan (DS) ≤ 0,5:

$$NQ_1 = 0$$

Dimana :

NQ₁ : Jumlah smp yang tersisa dalam fase hijau sebelumnya

DS : Derajat kejenuhan

C : Kapasitas (smp/jam)

Jumlah antrian selama fase merah (NQ₂)

$$NQ_2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q_{masuk}}{3600}$$

Dimana :

NQ₂ : Jumlah smp yang datang pada fase merah

C : Kapasitas (smp/jam)

GR : Rasio hijau, dimana $GR = \frac{g}{c}$

g : Waktu hijau

c : Waktu siklus

Q_{masuk}: Arus lalu lintas yang masuk

Jumlah kendaraan antri menjadi :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

4. Angka henti

Angka henti (*number of stop*) adalah jumlah rata-rata berhenti per kendaraan (termasuk

berhenti berulang sebelum melewati persimpangan). Dihitung dengan rumus :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

Dimana :

NS : Angka henti

NQ : Jumlah rata-rata antrian

Q : Arus lalu lintas (smp/jam)

c : Waktu siklus

5. Tundaan

Terdapat dua tundaan pada suatu simpang yaitu tundaan geometri (DG) dan tundaan lalu lintas (DT). Sehingga tundaan rata-rata adalah

$$D = DG + DT$$

Dimana:

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{c}$$

$$DG = (1 - Psv) \times PT \times 6 + (Psv \times 4)$$

Dimana :

DG : Tundaan geometri (det/smp)

DT : Tundaan lalu lintas (det/smp)

c : Waktu siklus yang disesuaikan (det)

GR : Rasio hijau (g/c)

DS : Derajat kejenuhan

NQ₁ : Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C : Kapasitas (smp/jam)

PT : Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Psv : Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) adalah perangkat teknis yang menggunakan

isyarat cahaya untuk mengatur lalu lintas di persimpangan atau ruas jalan. Prinsip dasar persimpangan yang di atur oleh APILL adalah untuk mengontrol konflik yang terjadi, dengan caramengatur pelepasan tiap kaki persimpangan menggunakan isyarat lampu.

1. Rasio arus

Rasio arus samping merupakan jumlah dari rasio arus kritis untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus. Rasio Arus (F_R) masing-masing pendekatan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$F_R = Q / S$$

Dimana:

F_R = Rasio arus

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

S = arus jenuh (smp/jam)

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt} \dots$$

Untuk rasio arus samping (IFR) dihitung dengan rumus:

$$IFR = \Sigma (FR_{crit})$$

Dimana :

IFR = Rasio arus samping

FR_{crit} = Rasio arus kritis

Hitungan rasio fase (PR) masing-masing fase sebagai rasio antara FR_{crit} dan IFR. Untuk arus kritis dihitung dengan rumus:

$$PR = FR_{crit} / IFR$$

Dimana :

PR = Rasio fase

FR_{crit} = Rasio arus kritis

IFR = Rasio arus simpang

2. Waktu hilang (LTI)

Waktu hilang (LTI) digunakan untuk menghitung kapasitas simpang secara keseluruhan dengan cara mengurangi jumlah waktu hilang dihitung dengan rumus:

$$LTI = (\text{kuning} + \text{All red})$$

Dimana :

LTI = Waktu hilang

Kuning = waktu sinyal kuning

All red = Σ semua merah

3. Waktu siklus dan waktu hijau

Waktu siklus adalah waktu hijau menyala pada satu fase hingga hijau menyala berikutnya pada fase yang sama atau untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal dan waktu hijau merupakan waktu nyala dalam suatu pendekatan (det). Hitung waktu siklus sebelum penyesuaian (C_{ua}) untuk pengendalian waktu tetap.

$$C_{ua} = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)}$$

Dimana:

C_{ua} = waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = waktu hilang total per siklus (det)

IFR = rasio arus simpang (FR_{crit})

Menghitung waktu hijau untuk masing-masing fase yaitu menggunakan rumus:

$$g = (C_{ua} - LTI) \times PR$$

Dimana :

g = tampilan waktu hijau pada fase (det)

C_{ua} = waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = waktu hilang total per siklus

4. Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang merupakan kemampuan pada suatu simpang untuk menampung arus lalu lintas maksimum per satuan waktu dinyatakan dalam smp/jam hijau. Kapasitas simpang di hitung menggunakan rumus :

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

Dimana:

C = kapasitas simpang (smp/jam hijau)

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus (detik)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hambatan sampng

Tabel 4. Hambatan sampng arah barat

Jenis Hambatan	Hambatan	Faktor Bobot	QH
PED	44	0.5	22
OSP	48	1	48
EEV	1589	0.7	1112.3
SMV	80	0.4	32
Total	1761		1214.30

Sumber: Analisis peneliti, 2021

Tabel 5. Hambatan sampng arah timur

Jenis Hambatan	Hambatan	Faktor Bobot	QH
PED	26	0.5	13
OSP	11	1	11
EEV	394	0.7	275.8
SMV	12	0.4	4.8
Total	443		304.6

Sumber: Analisis peneliti, 2021

Berdasarkan jumlah QH pada masing-masing lajur didapatkan kelas hambatan sampng berupa sangat tinggi (VH) untuk arah barat

karena jumlah QH lebih dari 900 kend/jam yakni 1214.30 kend/jam dengan kondisi daerah komersil dan aktivitas yang tinggi disisi jalan, sedangkan sedang (M) untuk arah timur karena jumlah QH anantara 300-499 kend/jam yakni 304.6 kend/jam dengan kondisi daerah komersil dan aktivitas sedang disisi jalan.

B. Tingkat kemacetan

Tabel 5. Hambatan sampng arah barat

Jenis Kendaraan	kend/ jam	EMP	Qsmp
MC	5700	0.25	1425
LV	1454	1	1454
HV	60	1.2	72
Total	7214		2951

Sumber: analisa peneliti, 2021

Tabel 5. Hambatan sampng arah barat

Jenis Kendaraan	kend/ jam	EMP	Qsmp
MC	5532	0.25	1383
LV	1017	1	1017
HV	55	1.2	66
Total	6604		2466

Sumber: analisa peneliti, 2021

Tabel 6. Tingkat kemacetan

Nama Jalan	Arus Lalu Lintas	Kapasitas (Smp/Jam)	Derajat Kejenuhan
Jl. Jendral Sudirman (B)	2951	1485	1.99
Jl. Jendral Sudirman (T)	2466	1584	1.56

Sumber: Analisis peneliti, 2021

Dari tabel 4.22 didapat arus lalu lintas pada arah barat 2951 smp/jam dan arah timur 2466 smp/jam, kapasitas arah barat 1485 smp/jam dan arah timur 1584 smp/jam. Jadi nilai derajat kejenuhan pada arah barat 1.99 dan arah timur 1.56 maka tingkat pelayanan jalan pada tingkat F karena nilai derajat kejenuhan lebih dari 1 sesuai dengan tabel 2.3. Untuk kondisi jalan pada arus yang lambat, kecepatan yang rendah, volume diatas kapasitas dan hambatan samping yang cukup tinggi.

C. Kinerja *traffic light*

Tabel 3. Kinerja Traffic Light

Nama jalan	Jumlah antrian NQ ₁	Jumlah antrian NQ ₂	NQ total	Angka henti NS
Jl. Jendral Sudirman (B)	735.97	165.69	901.67	0.67
Jl. Jendral Sudirman (T)	492.82	121.28	614.11	0.54

Sumber: data analisa, 2021

Dari data perhitungan diatas didapat jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ₁) arah barat 735.97 smp sedangkan arah timur 492.82 smp, jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ₂) arah barat 165.69 smp sedangkan arah timur 121.28 smp, jumlah rata – rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) arah barat 901.67 smp sedangkan arah timur 614.11 smp, dan angka henti (NS) arah barat 0.67 untuk arah timur 0.54.

Tabel 4. 1 Kapasitas Simpang

Nama Jalan	DT	DG	D	C simpan g
Jl. Jendral Sudirman (B)	2639.75	4.67	2644.41	1307.80
Jl. Jendral Sudirman (T)	2557.04	4.91	2561.95	842.81

Sumber: Analisis Peneliti, 2021

Dari tabel di atas didapat data tundaan lalu lintas (DT) arah barat 2639.75 det/smp sedangkan arah timur 2557.04 det/smp, tundaan geometri (DG) arah barat 4.67 det/ smp sedangkan arah timur 4.91 det/smp , tundaan total (D) arah barat 2644.41 det/smp sedangkan arah timur 2561.95 det/ smp, dan untuk kapasitas simpang (C simpang) arah barat 1307.80 smp/jam hijau sedangkan arah timur 842.81 smp/jam hijau. Kinerja traffic light menjadi kurang maksimal dengan waktu pengoprasian lampu lalu lintas yang sesuai dengan tabel 4.15 karena kapasitas simpang hanya dapat menampung 1307.80 smp/jam hijau untuk arah barat dan 842.81 smp/jam hijau.

Tabel 5. Data traffic light

Nama jalan	merah	Kuning	hijau
JL. Jend . sudirman (B)	48	2	59
JL. Jend . sudirman (T)	59	2	48

Sumber: data analisa, 2021

Data diatas adalah hasil dari perencanaan yang diusulkan untuk lalu lintas pada jalan jendral sudirman taman madukoro kota semarang. Lampu lalu lintas waktu merah arah barat 48 det

dan untuk arah timur 59 det, lampu lalu lintas warna kuning arah barat 2 det dan untuk arah timur 2 det, lampu lalu lintas untuk waktu warna hijau arah barat 59 det dan untuk arah timur waktunya 48 det.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis terhadap kinerja *traffic light* pada simpang taman madukoro Jl. Jendral Sudirman Kota Semarang dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil pengamatan dilapangan dan data yang diperoleh, hambatan samping dan gangguan lalu lintas pada simpang taman madukoro di ruas jalan Jendral Sudirman Kota Semarang cukup tinggi dengan jumlah sebesar 1761 kend/jam untuk arah barat dan sebesar 443 kend/jam untuk arah timur. Jadi didapatkan bobot sebesar 1214.3 kend/jam untuk arah barat dan 304.6 kend/jam untuk arah timur. Sehingga kelas hambatan samping pada arah barat yaitu sangat tinggi (VH) karena jumlah bobot (QH) lebih dari 900 kend/jam dengan kondisi daerah komersil dan aktivitas yang tinggi di sisi jalan dan arah timur yaitu sedang (M) karena jumlah bobot (QH) antara 300 – 499 kend/jam dengan kondisi daerah komersil dan aktivitas yang sedang di sisi jalan.
2. Sesuai dengan perhitungan menurut MKJI tingkat kemacetan pada simpang taman madukoro adalah sebagai berikut: jumlah

kendaraan pada arah barat sebesar 7214 kend/jam dan arah timur sebesar 6604 kend/jam , volume arus lalu lintas pada arah barat sebesar 2951 smp/jam dan 2466 smp/jam pada arah timur, kapasitas sebesar 1485 smp/jam untuk arah barat dan sebesar 1584 smp/jam untuk arah timur dan derajat kejenuhan sebesar 1.99 untuk arah barat dan sebesar 1.56 untuk arah timur. Tingkat pelayanan lalu lintas pada simpang taman madukoro ini berupa tingkat F untuk kedua jalur. Untuk kondisi jalan arus yang lambat, kecepatan yang rendah, volume diatas kapasitas dan hambatan samping yang cukup tinggi

3. Tingkat kinerja *traffic light* pada simpang taman madukoro sangat buruk. Dengan jumlah antrian kendaraan sebesar 901.67 smp untuk arah barat dan sebesar 614.11 smp untuk arah timur, angka henti sebesar 0.67 untuk arah barat dan sebesar 0.54 untuk arah timur. Menghasilkan tundaan yang besar, 2644.41 det/smp untuk arah barat dan 2561.95 det/smp untuk arah timur. Kapasitas simpang sebesar 1307.8 smp/jam hijau untuk arah barat dan 842.81 smp/jam hijau untuk arah timur.

B. SARAN

Berdasarkan dari hasil analisis dan pengamatan di lapangan penulis memberikan saran sebagai berikut.

1. Untuk meminimalisir hambatan samping berikan rambu larangan parkir pada setiap pendekat atau pada area yang cukup sempit

dibagian jalan, apabila masih ada yang melanggar berikan sanksi tegas. Berikan aturan untuk setiap kendaraan keluar masuk pada jalan tersebut misalkan pada jam-jam puncak dilarang membelok.

2. Untuk menambah kapasitas jalan dapat melakukan pelebaran jalan sesuai dengan kebutuhan volume lalu lintas.
3. Perlu dilakukan perubahan waktu sinyal hijau pada tiap fasenya. Dari yang sebelumnya pada arah barat 54 detik menjadi 59 detik. Pada arah timur 34 detik menjadi 48 detik. Sehingga didapatkan kapasitas simpang sebesar 2534.18 smp/jam hijau untuk arah barat dan 2117.68 untuk arah timur, dari yang sebelumnya sebesar 1307.80 untuk arah barat dan 842.81 untuk arah timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Dwija Wirianata, S. A. (2020). PERENCANAAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG JALAN JENDRAL URIP SUMOHARJO - JALAN HOS COKROAMINOTO - JALAN JOHAR - JALAN MERDEKA KOTA PONTIANAK.
- Agus Juhara, d. L. (2015). KAJIAN EFEKTIFITAS PENGGUNAAN LAMPU LALU LINTAS (TRAFFIC LIGHT) TERHADAP KINERJA DI SIMPANG BRIGJEN. H. DARSONO CIREBON. *PROSIDING SNIJA* , 175-178.
- Lendy Arthur Kolinug, T. K. (2013, januari). ANALISA KINERJA JSRINGAN JALAN DALAM KAMPUS UNIVERSITAS SAM RATULANGI. *Jurnal Sipil Statik* , 119-127.
- Lili Anggraini, H. Z. (2015). ANALISIS PENGARUH KINERJA LALULINTAS TERHADAP PEMASANGAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TIGA (STUDI KASUS SIMPANG KKA). *Teras Jurnal* , 99-108.
- Manalu, N. F. (2013). *ANALISA TRAFFIC LIGHT PADA PERSIMPANGAN JALAN TRITURA (JALAN BAJAK) MEDAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE MKJI & WEBSTER (STUDI KASUS JL. TRITURA/ JL. BAJAK)*. MEDAN: Jurnal Teknik Sipil USU.
- Mayasari, R. (2009). *ANALISIS EFEKTIVITAS LAMPU LALU LINTAS DI KOTA SURAKARTA*. SUKARTA: UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA.
- MKJI. (1997). *MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA (MKJI)*. JAKARTA SELATAN: Direktorat General Bina Marga .
- Muhammad Alfiyana, B. Y. (2017, Juni). ANALISA KINERJA SIMPANG TUGU BARON KOTA SURAKARTA DENGAN PENERAPAN LAMPU LALU LINTAS (TRAFFIC LIGHT). *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK* , 566-573.
- Simbolon, A. T. (2020). *EVALUASI DURASI LAMPU LALU LINTAS PADA PERSIMPANGAN JALAN RING ROAD-JALAN GATOT SUBROTO KOTA MEDAN*. MEDAN: UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA MEDAN.