

Naskah Seminar

EVALUASI KINERJA DETEKTOR ADAPTIF PADA SISTEM ATCS (AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM STUDI KASUS SIMPANG DONGKELAN YOGYAKARTA)¹

Yusra Sausan Triatsani², Wahyu Widodo³, Hary Agus Triyono⁴

INTISARI

Sebagai kota tujuan wisata sekaligus kota pelajar yang terus berkembang setiap tahunnya wilayah DIY (Daerah Istimewa Yogyakarta) memiliki masalah yang sering terjadi pada kota – kota besar pada umumnya kepadatan arus lalu lintas yang sering fluktuatif adalah masalah utama yang sering terjadi akibatnya antrian panjang sering terjadi dan menghambat arus lalu lintas. Untuk mengatasi masalah tersebut selama ini pemerintah kota DIY (Daerah Istimewa Yogyakarta) melakukan segala upaya untuk melakukan peningkatan kapasitas jalan berupa pembuatan jembatan layang maupun peningkatan pengaturan lalu lintas.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja detektor adaptif pada sistem ATCS (AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM) yang berada di simpang empat dongkelan. Detektor adaptif bekerja dengan mendeteksi jumlah kendaraan yang ada dipersimpangan. Setelah didapat jumlah kendaraan yang terbaca oleh detektor maka data jumlah kendaraan tersebut dikirim ke server dan ditampilkan serta diolah menggunakan software I-traffic. Jumlah kendaraan dari hasil bacaan detektor ini lalu dibandingkan dengan jumlah kendaraan hasil survei manual melalui CCTV yang dilakukan pada waktu yang bersamaan. Akurasi dari detektor dalam mendeteksi kendaraan sangat diperlukan untuk menentukan waktu sinyal pada persimpangan. Analisis waktu sinyal juga dilakukan untuk mengetahui kinerja persimpangan dalam mengatur arus lalu lintas yang ada yang berkaitan dengan nilai kapasitas (C), derajat jenuh (DS), panjang antrian (QL) dan tundaan (D). Semakin kecil Tundaan yang terjadi pada simpang maka akan mempengaruhi nilai ITP (Indeks Pelayanan Jalan) akan semakin baik.

Dari hasil perbandingan antara jumlah kendaraan yang berhasil dibaca detektor dengan survei jumlah arus lalu lintas secara manual melalui CCTV ternyata terdapat perbedaan yang cukup jauh. Hasil analisis dari waktu siklus yang ada menampilkan hasil derajat jenuh yang cukup tinggi yaitu $> 0,85$ untuk kaki simpang minor yang tidak dipasang detektor dan $< 0,85$ untuk kaki simpang yang dipasang detektor. Dari hasil analisis didapat nilai tundaan yang besar menyebabkan nilai ITP pada simpang menjadi rendah.

Kata kunci : ATCS, Detektor Adaptif

¹ Disampaikan pada seminar Tugas Akhir

² 20110110152 Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY

³ Dosen Pembimbing I

⁴ Dosen Pembimbing I

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sebagai kota tujuan wisata sekaligus kota pelajar yang terus berkembang setiap tahunnya wilayah DIY (Daerah Istimewa Yogyakarta) memiliki masalah yang sering terjadi pada kota – kota besar yaitu arus lalu lintas yang termasuk padat, sehingga sering terjadi kemacetan. Untuk mengatasi masalah kemacetan pemerintah selalu melakukan upaya perbaikan dengan cara membangun jalan layang dan melakukan evaluasi kinerja persimpangan guna meningkatkan pelayanan simpang dan mengurangi tundaan yang sering menyebabkan antrian panjang sehingga dapat menghambat perjalanan pengguna jalan.

DISHUBKOMINFO (Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informatika) DIY (Daerah Istimewa Yogyakarta) pada tahun 2012 menggunakan Teknologi ATCS (Area Traffic Control System) sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan pelayanan lalu lintas dalam mengatasi kemacetan yang sering terjadi di persimpangan dengan menambah detektor adaptif. ATCS (Area Traffic Control System) adalah sistem pengendalian terpadu dimana sistem pengendalian lalu lintas dipusatkan pada suatu ruang pusat Kendali. Penambahan detektor adaptif pada persimpangan berfungsi untuk mendeteksi arus lalu lintas dan digunakan untuk mengatur siklus sesuai dengan tingkat kepadatan maupun keperluan (*demand*) khusus pada suatu simpang secara *real time*.

Simpang dongkelan adalah salah satu simpang di Yogyakarta yang berada di jalan lingkar selatan. Dan merupakan salah satu akses utama masyarakat untuk menghubungkan dari arah Bantul ke Kota Yogyakarta maupun sebaliknya.

Metode yang digunakan dalam mengevaluasi kinerja detektor adaptif pada sistem ATCS dalam mengatur persimpangan dilakukan dengan cara membandingkan hasil survei arus lalu lintas manual melalui rekaman CCTV dengan arus lalu lintas yang berhasil dideteksi oleh detektor.

Analisis perhitungan waktu siklus pada simpang dilakukan untuk mengetahui kinerja waktu siklus dalam mengatur arus lalu lintas. Waktu siklus yang digunakan adalah hasil dari pengolahan data software I-traffic, data yang diolah *I-traffic* merupakan hasil bacaan detektor.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- Mengkaji dan mengidentifikasi kinerja detektor Adaptif pada sistem ATCS (*Area Traffic Control System*) di daerah studi.
- Mengevaluasi kinerja detektor adaptif pada daerah studi.
- Memberikan hasil evaluasi kinerja detektor adaptif pada daerah studi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Evaluasi

Evaluasi adalah kata yang berasal dari bahasa Inggris *evaluation* yang berarti penilaian atau penafsiran (Jhon M. Echols dan Hasan Shadily : 1983). Dalam prosesnya evaluasi ataupun penilaian ini bisa bersifat netral, negatif atau positif.

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sejauh mana sebuah sistem berjalan. Hasil evaluasi digunakan untuk menilai sebuah sistem dan nantinya digunakan untuk mengetahui sejauh mana tujuan sebuah sistem berjalan. Apabila hasil evaluasi belum mencapai tujuan sebuah sistem maka akan dilakukan perbaikan.

2.2 Kinerja

Dalam sebuah sistem kinerja yang baik sangat diperlukan sehingga diharapkan hasil yang didapat akan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Kinerja yang kurang baik biasanya mempengaruhi hasil sehingga tujuan dari sebuah sistem dibangun tidak dapat berhasil secara maksimal.

2.3 Detektor Adaptif

Detektor adaptif adalah detektor yang bekerja sesuai kebutuhan, respon yang diberikan dari hasil pembacaan detektor akan sesuai dengan keperluan kondisi di lapangan.

2.4 ATCS (*Area Traffic Control System*)

suatu sistem pengaturan lampu lalu lintas terpusat, mempunyai kemampuan manajemen arus lalu lintas dalam sebuah kota atau kawasan yang dapat dikendalikan secara terpusat sehingga didapatkan pergerakan arus lalu lintas yang aman, nyaman, efektif dan efisien.

Dalam mengendalikan lampu lalu lintas (*Traffic light*) dibutuhkan detektor, yang dipasang pada simpang berguna untuk menghitung jumlah kendaraan yang lewat dan jarak antar kendaraan. Detektor pada simpang ini bekerja secara adaptif (sesuai keadaan) dalam mengatur persimpangan.

Detektor bekerja dengan cara mendeteksi kondisi arus lalu lintas pada sebuah antrian, bila sebuah antrian sudah mencapai limit atau mendapat prioritas tertentu maka sistem dengan otomatis memperpanjang lampu hijau di persimpangan tertentu, namun bila sebuah antrian telah melebihi batas kamera maka operator akan mengendalikan simpang tersebut dari pusat kontrol secara manual.

ATCS terdiri dari beberapa sistem utama yaitu:

1. *Sever, Workstation*, yang berfungsi sebagai pusat operasional untuk memonitor dan mengontrol kondisi lalu lintas dari seluruh persimpangan dalam satu area
2. *Traffic monitor* yang berfungsi menampilkan kondisi persimpangan secara real time
3. *Local Controller* (pengontrol persimpangan)
4. *Video surveillance (CCTV)*
5. *Vehicle detector*
6. *Jaringan wireless*

2.5 I-Traffic

Software yang digunakan untuk mengatur waktu sinyal pada persimpangan yang menggunakan detektor adaptif, data arus lalu lintas yang telah terdeteksi oleh radar akan terbaca sebagai jumlah antrian (*density*) perfase dan total jumlah kendaraan yang telah melewati simpang (*Total Vehicle*).

1.6 Proses Kerja Detektor Adaptif pada Sistem ATCS



Gambar 1 proses kerja detektor adaptif

1.7 Parameter Pendekat Analisis Lalu Lintas Sistem ATCS (Area Traffic Control System)

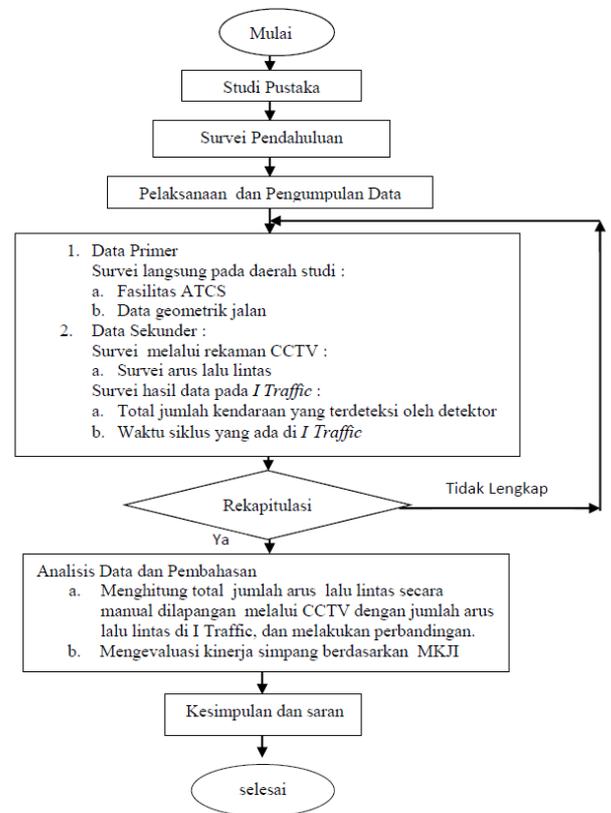
bekerja berdasarkan parameter lalu lintas yang ada di

MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) 1997.

Detektor membaca parameter yang ada lalu data disampaikan pada program dan diolah dengan segera direalisasikan terhadap pengaturan *traffic light*. Berikut parameter pendekat analisis lalu lintas :

1. Sinyal
2. Waktu sinyal
3. Kapasitas
4. Derajat Jenuh
5. Panjang antrian
6. Tundaan.

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2 bagan alir metodologi penelitian

2.6 Sumber Data

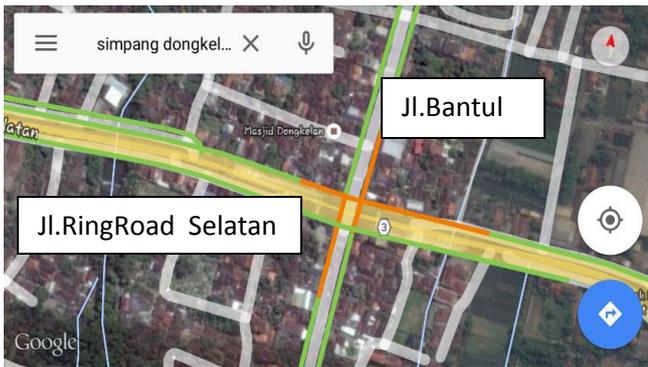
Data geometrik dan lingkungan didapatkan dengan cara melakukan pengamatan serta pengukuran langsung dilapangan

Data arus lalu lintas pada simpang didapatkan dengan melakukan survei manual melalui rekaman *CCTV* yang terpasang disimpang, survei dilakukan selama 12 jam pada arah barat dan timur (simpang *mayor*). Sedangkan untuk menghitung kinerja waktu sinyal dilakukan survei arus lalu lintas pada arah Utara

– Selatan (simpang *minor*) selama 1 jam puncak jam pagi, siang dan sore.

Data arus lalu lintas yang berhasil terdeteksi oleh detektor pada simpang Dongkelan. Data didapatkan dengan cara membaca hasil dari detektor yang tampil pada *I-traffic* yang ada di ruang CC Room kantor DISHUBKOMINFO DIY berupa Total Vehicle (jumlah kendaraan) yang otomatis mereset kembali setiap 1 jam, untuk memudahkan pencatatan maka digunakan *software* perekam aktivitas layar komputer.

2.7 Lokasi Penelitian



Gambar 2 lokasi penelitian

2.8 Proses Analisis Data

3.3.1 Perhitungan arus lalu lintas

Dalam perhitungan arus lalu lintas dilakukan per satuan jam dalam satu atau lebih periode yaitu sesuai dengan kondisi lalu lintas yang ada berdasarkan pada arus lalu lintas rencana pada jam puncak pagi, siang, dan sore.

$$Q = \{ (Q_{LV} \times emp_{LV}) + (Q_{HV} \times emp_{HV}) + (Q_{MC} \times emp_{MC}) \} \quad (1)$$

Dengan :

Q = Arus kendaraan total

Q_{LV} , Q_{HV} , Q_{MC} = Arus kendaraan untuk masing-masing tipe

emp_{LV} , emp_{HV} , emp_{MC} = Nilai emp untuk tiap-tiap kendaraan

Untuk menghitung jumlah kendaraan yang lewat sebelumnya dilakukan pembagian untuk setiap jenis kendaraan yaitu :

- Kendaraan tak bermotor (UM), yaitu kendaraan tak bermotor yaitu jenis kendaraan yang digerakan oleh tenaga manusia ataupun hewan dan termasuk dalam hambatan samping (kendaraan lambat).
- Sepeda motor (MC), yaitu kendaraan bermotor beroda dua atau 3
- Kendaraan ringan (LV), yaitu kendaraan bermotor roda empat dengan dua gandar berjarak 2.0 – 3.0 m

(termasuk kendaraan penumpang oplet, minibus, pick up, dan truck kecil).

- Kendaraan berat (HV), kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m, biasa beroda lebih dari empat, (meliputi: bis, truk dua as, truk tiga as, dan truk kombinasi).

Tabel 1. Nilai ekivalen mobil penumpang (emp)

Jenis Kendaraan	emp untuk tiap-tiap tipe kendaraan	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda motor (MC)	0,2	0,4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

3.3.2 Perhitungan waktu siklus dan waktu hijau

Waktu siklus sebelum penyesuaian (c_{ua}) adalah waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal. Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metoda Webster (1996) untuk meminimumkan tundaan total pada suatu simpang. Pertama-tama ditentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (g), pada masing masing fase (i).

Penentuan waktu siklus dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$c_{ua} = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)} \quad (2)$$

Dengan :

c_{ua} : Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (detik)

LTI : Waktu hilang total per siklus (detik)
(Dari sudut kiri bawah pada formulir SIG-IV)

IFR : Rasio arus simpang $\sum(FR_{CRIT})$
(Dari bagian terbawah koom 19)

Penentuan waktu hijau dapat dilakukan dengan rumus (3.3) sebagai berikut:

$$g_i = \frac{(c_{ua} - LTI) \times FR_{CRIT}}{\sum(FR_{CRIT})} \quad (3)$$

Dengan :

g_i : Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)

FR_{CRIT} : jumlah rasio arus

Penentuan waktu siklus yang disesuaikan:

$$c = \sum g \times LTI \quad (4)$$

Dengan :

- c = Waktu siklus yang disesuaikan
- $\sum g$ = Waktu hijau total per siklus
- LTI = Waktu hilang total per siklus

2.3.4. Perhitungan Kapasitas

Kapasitas adalah jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati persimpangan jalan (*intersection*).

$$C = S \times g/c \quad (5)$$

Dengan :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- S = Arus jenuh (smp/jam)
- g = Waktu hijau (detik)
- c = Waktu siklus (detik).

2.3.5. Perhitungan Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Untuk menghitung derajat kejenuhan pada suatu ruas jalan perkotaan dengan rumus (MKJI 1997) sebagai berikut :

$$DS = Q/C \quad (6)$$

Dengan :

- DS = Derajat kejenuhan
- Q = Arus maksimum (smp/jam)
- C = Kapasitas (smp/jam).

2.3.6 Perhitungan Panjang antrian

Dalam MKJI 1997, antrian yang terjadi pada suatu pendekatan adalah jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) yang merupakan jumlah antrian tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ₂).

Untuk menghitung jumlah antrian yang tersisa dari fase hijau sebelumnya digunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. (MKJI, 1997)

Untuk DS > 0.5

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times \left[(DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8 \times (DS-0.5)}{C}} \right] \quad (7)$$

Untuk DS < 0.5 atau DS = 0.5 ; NQ₁ = 0

Dengan :

- NQ₁ = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
- DS = derajat kejenuhan
- C = kapasitas (smp/jam)

= arus jenuh dikalikan rasio hijau (S×GR).

Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ₂).

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (8)$$

Dengan :

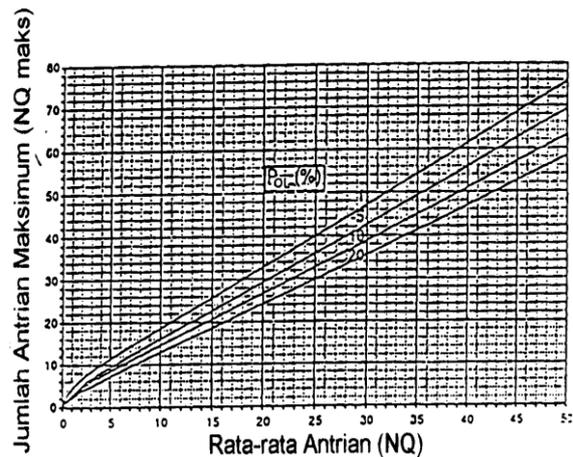
- NQ₂ = jumlah smp yang tersisa dari fase merah
- DS = derajat kejenuhan
- GR = rasio hijau (g/c)
- c = waktu siklus
- Q_{masuk} = arus lalu lintas pada tempat masuk di luar LTOR (smp/jam).

Jumlah kendaraan antrian

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (9)$$

Panjang antrian (QL) dengan mengalikan NQ_{max} dengan luas rata-rata yang dipergunakan persmp (20 m²) kemudian bagilah dengan lebar masuknya

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}} \quad (10)$$



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997

Gambar 3. Perhitungan Jumlah Antrian dalam smp

2.3.7. Perhitungan Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa melalui simpang. Perhitungan tundaan berdasarkan MKJI (1997) dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut:

- a. Perhitungan tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekatan (DT) kibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \quad (11)$$

Dengan:

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (smp/detik)

c = Waktu siklus yang disesuaikan (detik)

$$A = \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} \text{ atau dapat digunakan}$$

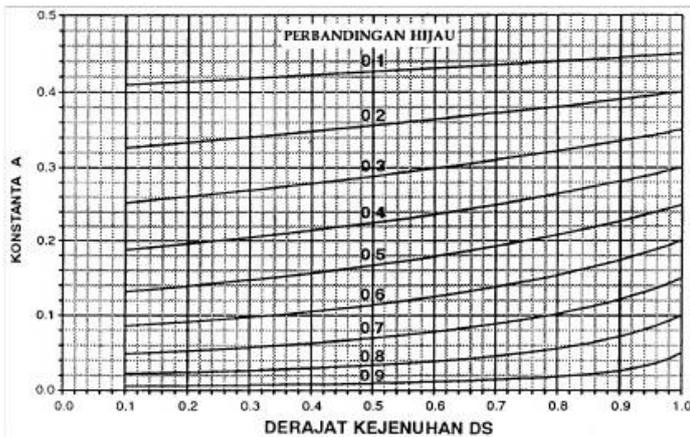
Gambar 3.4

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

NQ₁ = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)



Gambar 4. Nilai konstanta A

b. Penentuan tundaan geometrik rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu pada suatu persimpangan dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah. Dapat dilihat pada persamaan (10) sebagai berikut:

$$DG = (1 - p_{SV}) \times p_T \times 6 + (p_{SV} \times 4) \quad (12)$$

Dengan:

DG = Tundaan geometrik rata-rata untuk pendekat (detik/smp)

p_{SV} = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min (NS,1)

p_T = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Sehingga didapatkan tundaan rata-rata melalui persamaan (13) sebagai berikut:

$$D = DT + DG \quad (13)$$

c. Perhitungan tundaan total dalam detik adalah dengan mengalikan tundaan rata-rata dengan arus lalu lintas

d. Perhitungan tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D₁) yaitu dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total dalam detik dengan mengalihkan tundaan rata-rata.

Untuk mengetahui tingkat pelayanan suatu simpang dapat disimpulkan dari besarnya nilai tundaan yang terjadi. Dalam hal ini dapat dilihat sesuai dengan sebagai berikut:

Tabel 2. Tingkat pelayanan berdasarkan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)
A	< 5
B	5,1 - 15
C	15,1 - 25
D	25,1 - 40
E	40,1 - 60
F	> 60

Sumber : Tamin (2000)

4. HASIL PENELITIAN

4.1 Kondisi Lingkungan Geometrik Persimpangan Simpang Dongkelan adalah simpang yang mempertemukan jalan Bantul dengan jalan Ringroad

Tabel 3 data kondisi lingkungan

Nama Jalan	Kondisi Lingkungan	Hmbatan Samping	Median	Kelandaian (%)	LTOR
Jalan Ringroad Selatan (B)	Komersial	Sedang	Ya		Ya
Jalan Bantul (U)	Komersial	Tinggi	Tidak		Ya
Jalan Ringroad Selatan (T)	Komersial	Sedang	Ya		Tidak
Jalan Bantul (S)	Komersial	Sedang	Tidak		Tidak

Tabel 4 data kondisi lingkungan

Nama Jalan	Pendekat			
	Lebar Pendekat	Lebar Masuk	Lebar LTOR	Lebar Keluar
Jalan Ringroad Selatan (B)	12	8	4	12
Jalan Bantul (U)	7	5	2	5.6
Jalan Ringroad Selatan (T)	12	-	-	12
Jalan Bantul (S)	6	-	-	5

selatan terletak dikabupaten Bantul provinsi DIY (Daerah Istimewa Yogyakarta).

4.2 Pengoperasian Lalu Lintas

Kondisi lalu lintas pada simpang bersinyal antara lain meliputi jumlah fase, waktu masing – masing fase dan gerakan sinyal dimana gerakan sinyal meliputi, waktu hijau waktu kuning dan waktu merah.

Tabel 5 data waktu sinyal simpang Dongkelan, Bantul

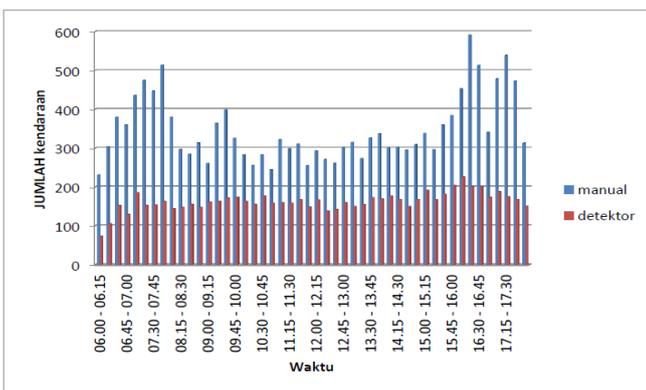
Nama Jalan	Fase	Waktu Hijau (Detik)	Waktu Kuning (Detik)	Waktu Merah (Detik)	Waktu Siklus (Detik)
Jalan Ringroad Selatan (B)	1	25	5	100	127
Jalan Bantul (U)	2	25	5	100	
Jalan Ringroad Selatan (T)	3	25	5	100	
Jalan Bantul (S)	4	25	5	100	

4.3 Perbandingan volume lalu lintas

Kinerja detektor adaptif dalam mendeteksi volume kendaraan dapat dilakukan dengan cara membandingkan antara pembacaan yang ada di *I-traffic* dan yang ada disurvei manual.

Tabel 6 perbandingan Arus lalu lintas pada lengan barat simpang Donkelan

Hari/Tanggal	Waktu	MC	LV	HV	JUMLAH	DENSITY
Selasa / 18 Agustus 2015	06.00 - 07.00	963	250	62	1275	462
	07.00 - 08.00	1368	409	94	1871	655
	08.00 - 09.00	791	350	135	1276	596
	09.00 - 10.00	751	456	143	1350	671
	10.00 - 11.00	498	432	137	1067	654
	11.00 - 12.00	639	431	116	1186	634
	12.00 - 13.00	612	392	124	1128	606
	13.00 - 14.00	732	393	127	1252	648
	14.00 - 15.00	633	437	137	1207	663
	15.00 - 16.00	787	448	143	1378	744
	16.00 - 17.00	1295	461	141	1897	802
	17.00 - 18.00	1035	427	81	1543	682
Total					16430	7817



Gambar 5 diagram perbandingan Arus lalu lintas

Alat detektor yang terpasang pada simpang Dongkelan diletakkan pada dua kaki simpang barat dengan timur. Dari hasil pembacaan hanya didapatkan density untuk lengan barat sedangkan pada lengan timur data yang ada tidak bisa terbaca dikarenakan adanya gangguan sinyal pada proses pengiriman data. Gangguan disebabkan karena sinyal radio sebagai yang digunakan

sebagai pengirim data memiliki frekuensi yang sama dengan sinyal radio pihak kepolisian.

4.4 Kinerja Simpang

Setelah dilakukan survei dan pengamatan kondisi arus lalu lintas pada Simpang Dongkelan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) maka dilakukan perhitungan untuk mengetahui kinerja detektor adaptif di simpang Dongkelan dalam bekerja mengatur waktu sinyal, analisis perhitungan dilakukan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

4.4.1 Derajat Jenuh (*DS*)

Tabel 7 perbandingan Derajat Jenuh (*DS*)

Hari/Tanggal	Kode pendekat	Waktu	Arus lalu lintas	Waktu hijau <i>I traffic</i>		Waktu hijau baru	
				Waktu hijau (det)	<i>DS</i>	Waktu hijau (det)	<i>DS</i>
Selasa, 18 Agustus 2015	B	07.00	992	25	0.71	24	0.84
	U		591	25	0.72	24	0.84
	T		904	25	0.65	22	0.84
	S	08.00	944	25	1.38	46	0.84
	B		909	25	0.65	20	0.81
	U		753	25	0.93	28	0.81
	T	17.00	713	25	0.51	15	0.81
	S		779	25	1.13	34	0.81
	B		1083	25	0.78	25	0.90
	U	16.00	1054	25	1.30	35	1.08
	T		953	25	0.70	25	0.81
	S		1113	25	1.64	35	1.36

4.4.2 Kapasitas (*C*)

Tabel 8 perbandingan Kapasitas (*C*)

Hari/Tanggal	Kode pendekat	Waktu	Arus lalu lintas	Waktu hijau <i>I traffic</i>		Waktu hijau baru	
				Waktu hijau (det)	<i>C</i> (smp/jam)	Waktu hijau (det)	<i>C</i> (smp/jam)
Selasa, 18 Agustus 2015	B	07.00	992	25	1397	24	1182
	U		591	25	823	24	704
	T		904	25	1390	22	1077
	S	08.00	944	25	687	46	1125
	B		909	25	1393	20	1123
	U		753	25	813	28	931
	T	17.00	713	25	1411	15	882
	S		779	25	690	34	963
	B		1083	25	1388	25	1199
	U	16.00	1054	25	810	35	980
	T		953	25	1367	25	1181
	S		1113	25	679	35	821

4.4.3 Panjang antrian (QL)

Tabel 9 perbandingan panjang antrian (QL)

Hari/Tanggal	Kode pendekat	Waktu	Arus lalu lintas	Waktu hijau I traffic		Waktu hijau baru	
				Waktu hijau (det)	QL (m)	Waktu hijau (det)	QL (smp/jam)
Selasa, 18 Agustus 2015	B	07.00	992	25	143.00	24	117.25
	U		591	25	124.29	24	85.00
	T		904	25	102.17	22	68.83
	S	08.00	944	25	256.40	46	108.00
	B		909	25	153.25	25	94.75
	U		753	25	136.43	28	136.07
	T	17.00	713	25	141.12	20	65.67
	S		779	25	163.20	39	157.60
	B		1083	25	93.33	25	85.50
	U	16.00	1054	25	159.75	35	153.25
	T		953	25	227.60	25	220.80
	S		1113	25	397.32	35	295.91

4.4.4 Tundaan (D)

Tabel 9 perbandingan tundaan (D)

Hari/Tanggal	Kode pendekat	Waktu	Arus lalu lintas	Waktu hijau I traffic		Waktu hijau baru	
				Waktu hijau (det)	D (det/smp)	Waktu hijau (det)	D (det/smp)
Selasa, 18 Agustus 2015	B	07.00	992	25	73.9	24	42.1
	U		591	25	72.2	24	23.5
	T		904	25	89.9	22	45.0
	S	08.00	944	25	109.6	46	12.3
	B		909	25	89.2	25	62.2
	U		753	25	54.6	28	57.1
	T	17.00	713	25	158.9	20	64.9
	S		779	25	59.0	39	53.4
	B		1083	25	62.3	25	65.0
	U	16.00	1054	25	84.8	35	62.0
	T		953	25	77.1	25	69.7
	S		1113	25	304.6	35	109.1

5. Kesimpulan dan Saran

- 1) Pada survei manual yang menggunakan rekaman CCTV didapatkan di simpang Dongkelan di lengan barat total volume lalu lintas sebesar 16430 sedangkan detektor hanya mampu membaca sebesar 7817 dengan
- 2) Dari perhitungan standar deviasi terdapat perbedaan untuk survei manual didapat standar deviasi sebesar 78,51 dan untuk standar deviasi dari detektor didapatkan angkasebesar 24,16
- 3) Perbedaan yang jauh ini disebabkan oleh karena detektor tidak sensitif terhadap kendaraan beroda 2 (MC) sedangkan jenis kendaraan tersebut memiliki persentase yang besar di Indonesia.
- 4) Setelah melakukan perbaikan waktu siklus maka didapatkan hasil yang lebih baik untuk kapasitas (C) panjang antrian (QL) dan tundaan (D).

- 5) pada jam puncak pagi waktu siklus awal adalah 127 detik lalu diganti menjadi 142 detik semula memiliki tundaan simpang rata rata sebesar 88.2 detik/smp (ITP F) lalu menjadi 34.92 det/smp(ITP D), ITP mengalami perbaikan.
- 6) pada jam puncak siang waktu siklus awal adalah 127 detik lalu diganti menjadi 124 detik semula memiliki tundaan simpang rata rata sebesar 89,93(ITP F) detik/smp lalu menjadi 58.96 det/smp(ITP E), ITP mengalami perbaikan.
- 7) pada jam puncak siang waktu siklus awal adalah 127 detik dan dikoreksi kembali waktu siklus menjadi 147 detik maka semula memiliki tundaan simpang rata rata sebesar 135,97 detik/smp (ITP F)lalu menjadi 77.45 det/smp(ITP F), ITP tidak mengalami perbaikan namun nilai tundaan berkurang.

Dari hasil analisis kinerja detektor adaptif pada sistem ATCS yang dilakukan di simpang empat dongkelan, Bantul Yogyakarta maka disarankan untuk:

- 1) Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah jumlah hari untuk mendapatkan variasi data.
- 2) Sebaiknya dilakukan penyetelan ulang pada alat detektor agar bisa lebih peka terhadap kendaraan seperti sepeda motor.
- 3) Sebaiknya frekuensi sinyal radio yang digunakan untuk mengirim data di ubah agar tidak sering terganggu yang menyebabkan tampilan jumlah kendaran di layar I traffic.
- 4) Pada simpang minor Dongkelan yaitu lengan Utara dan Selatan sebaiknya dipasang detektor melihat volume arus lalu lintas yang tinggi khususnya pada jam - jam sibuk
- 5) Peninjauan kinerja detektor adaptif dalam mengatur waktu siklus pada simpang sebaiknya dicari alternatif lain selain menggunakan sistem MKJI 1997.
- 6) Sebaiknya dilakukan penegakan disiplin untuk mengatur kendaraan umum yang suka menaik dan menurunkan penumpang disekitar simpang yang bisa mengganggu arus lalu lintas .
- 7) Melihat kondisi yang ada sekarang maka sebaiknya waktu siklus untuk simpang

Dongkelan dilakukan penyesuaian agar kinerja simpang Dongkelan meningkat.

Manyar Kertoarjo Raya-Jalan Menur Raya-Jalan Kertajaya Raja, Sebelum dan Sesudah Pemasangan Alat ATCS-ITS", Surabaya.

7. DAFTAR PUSTAKA

ANONIM, *Tentang ATCS*

, <http://atcsindonesia.blogspot.co.id/p/blog-page.html>, Diakses pada maret 2015

Antoni Anton, (2011), "Analisis panjang kendaraan pada simpang bersinyal (studi kasus pada lengan selatan jetis)", Tugas Akhir S1 Teknik Sipil UMY, Yogyakarta

Direktur Jendral Perhubungan Darat (1996), "Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas dipersimpangan berdiri sendiri Dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Departement Perhubungan", Jakarta

DPU (1997), "Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Direktorat Jendral Bina Marga, Departement Pekerjaan Umum", Jakarta.

Hay (1997) dalam Jatmiko, Yohanes Setya (2010), "Evaluasi Kinerja simpang Simpang bersinyal", Tugas Akhir, Progam Studi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

Hisyam M Helmy, "Penerapan ATCS (*AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM*) Sebagai Alternatif Solusi Masalah Transportasi Perkotaan", <http://helmyhisyam.blogspot.co.id/2009/05/penerapan-atcs-area-traffic-control.html>, Diakses pada maret 2015.

Jatmiko, Yohanes Setya (2010), "Evaluasi Kinerja simpang Simpang bersinyal, Tugas Akhir", Progam Studi Teknik sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

M Surya Permana Putra (2010), "Analisis Simpang Bersinyal Di Persimpangan Dengung", Tugas Akhir S1 Teknik Sipil UMY, Yogyakarta.

Moko interview 2015," interview Cara Kerja Detektor". Bengkel Qumicon Jl. Kaliurang km 7 Yogyakarta.

Putranto, Ilham Fajar dan Pratama, Ridho pria,(2010)," Evaluasi Kinerja Simpang Jalan Menur- Jalan

Tamin (2000), dalam anonim , "Teknik Perencanaan Lalu Lintas", www.Google.com, diakses pada September 2015.

Team Leader Bina Sistem Transportasi Perkotaan "Laporan Akhir Evaluasi Penerapan *Area Traffic Control System (ATCS)* di DKI" bstp.hubdat.dephub.go.id , diakses pada maret 2015

Wahyu Irvan, "ITS SURABAYA"

<http://www.slideshare.net/irvanwahyu1/surabaya-intelligent-transportation-system-sits>, Diakses pada maret 2015