

## **Analisa Panjang Antrian Kendaraan Dengan Tundaan Pada Persimpangan Bersignal Di Kota Batu (Studi Kasus: Jalan Imam Bonjol Bawah, Jalan Diponegoro, Jalan Wukir Dengan Jalan Patimura)**

**Agustinus Bien <sup>1)</sup>, Rifky Aldila P <sup>2)</sup>, Andy Kristafi Arifianto ST.,MM. <sup>3)</sup>**  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang  
e-mail : [gustybien@yahoo.co.id](mailto:gustybien@yahoo.co.id)

---

### **ABSTRAK**

Persimpangan Kota Batu, merupakan salah satu persimpangan di wilayah kota Batu yang tingkat arusnya ramai lancar. Hal ini disebabkan karena merupakan salah satu kota wisata di Jawa Timur dan juga penghubung utama Malang-Kediri dan Malang-Jombang. Sehubungan dengan hal tersebut, diperlukan evaluasi dan optimalisasi kinerja simpang. Dalam mengevaluasi kinerja simpang bersinyal harus berdasarkan pada MKJI 1997, agar prosedur kinerja yang dijalankan berjalan sistematis, teratur, dan tertib sehingga bisa dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Untuk mengoptimalkan simpang bersinyal simpang empat kota batu, dilakukan beberapa alternatif perbaikan. Hasil dari analisa panjang antrian dan tundaan simpang bersinyal Simpang Empat Kota Batu didapatkan nilai Panjang Antrian dan Tundaan antara lain sebagai berikut: Panjang antrian Jalan Wukir : Pagi 473,01 meter, siang 481,78 meter, sore 478,27 meter. Panjang antrian Jalan Diponegoro : Pagi 73,36 meter, siang 73,48 meter, sore 73,36 meter. Panjang antrian Jalan Imam Bonjol Bawah : Pagi 121,49 meter, siang 124,89 meter, sore 128,29 meter. Panjang antrian Jalan arah Patimura : Pagi 67,96 meter, siang 68,07 meter, sore 67,87 meter. Tundaan Simpang rata-rata: Pagi : 226,43 dtk/smp, Siang : 232,99 dtk/smp, Sore :232,19 dtk/smp.

**Kata kunci : Antrian, Tundaan simpang bersinyal**

### **ABSTRACT**

The intersection of Batu City, is one of the intersections in Batu city area that the current level is crowded smoothly. This is because it is one of the eastern tourist towns and also liaison Malang-Kediri and Malang-Jombang. In this connection, evaluation and optimization of intersection performance is required. In evaluating the performance of the intersection should be based on MKJI 1997, so that the performance procedures that run running systematic, regular, and orderly so that can be held scientifically answered. To optimize the intersection of the intersection of four stone towns, several alternative improvements were made. The result of queue length analysis and intersection delay of intersection of Batu City got the value of Queue Length and Delay among others as follows: Length of queue Wukir Road: Morning 473,01 meter, afternoon 481,78 meter, afternoon 478,27 meter. Length of queue road Diponegoro: Morning 73,36 meter, afternoon 73,48 meter, afternoon 73,36 meter. Length queue road Imam Bonjol Bawah: Morning 121.49 meters, noon 124.89 meters, afternoon 128,29 meters. Length queue Road direction Patimura: Morning 67.96 meters, noon 68.07 meters, afternoon 67,87 meters. Average Intersection delay: Morning: 226,43 sec / smp, Noon: 232,99 sec / smp, Afternoon: 232,19 sec / smp

**Keywords: Queue, Delay of mandatory alignment**

---

## PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan bagian dari sarana transportasi darat yang memiliki peranan penting untuk menghubungkan suatu tempat ke tempat yang lain. Yang dimaksud dengan pengelolaan lalu lintas disini adalah mengatur lalu lintas sedemikian rupa dan memperbaiki jalan agar sistem transportasi dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan kebutuhan dan juga mengatur pergerakan lalu lintas agar tercapai efisiensi, keamanan, kenyamanan bagi pengguna jalan. Persinyalan merupakan pengendalian waktu berfungsi untuk mengalirkan arus lalu lintas dari suatu ruas jalan melintasi ruas jalan yang bersilang atau menggabungkan arus lalu lintas dari arah yang berbeda. Pengendalian waktu pada simpang dengan sinyal lampu lalu lintas (*signalized intersection*) pada dasarnya adalah mengatur pergerakan arus lalu lintas yang melintasi simpang dengan mengalokasikan waktu sinyal (*signal timing*) kepada setiap kendaraan untuk memberikan hak jalan selama melintasi simpang.

Lalu lintas bergerak pada saat mulai hijau sampai akhir periode hijau, dan beberapa kendaraan masih akan lewat melalui lampu kuning (*amber*) pada lajur lalu lintas maksimum yang keluar dari antrian yang disebut sebagai arus jenuh (*saturation flow*). Waktu hijau, dimana lalu lintas maksimum keluar dari antrian adalah pada saat waktu hijau efektif (*effective green time*). Keadaan lain juga ditunjukkan pada saat mulai berjalan setelah berhenti pada lampu merah adalah waktu hilang (*lost time*)

Identifikasi masalah menunjukkan lokasi kemacetan terletak pada persimpangan atau titik-titik tertentu yang terletak pada sepanjang ruas jalan. Sebab-sebab terjadinya kemacetan dipersimpangan biasanya sederhana, yaitu permasalahan dari

konflik Perhitungan antrian akan menggunakan beberapa metode pendekatan. Dari hasil ini akan diperoleh nilai panjang antrian maksimum yang terjadi pada jam puncak. Hasil akhir akan diperoleh adalah melihat hubungan antara panjang antrian dengan tundaan.

Untuk mengetahui karakteristik volume dan kapasitas (*capacity*) pada persimpangan jalan Imam Bonjol Bawah, Jalan Diponegoro, Jalan wukir Dan Jalan Patimura.cara mendapatkan nilai panjang antrian tundaan maksimum pada jam-jam puncak yang terjadi pada persimpangan jalan Imam Bonjol Bawah, Jalan Diponegoro, Jalan wukir Dan Jalan Patimura.

### Ruang Lingkup Wilayah

Lokasi penelitian analisa panjang antrian kendaraan dengan tundaan pada persimpangan bersinyal di kota batu ( jalan imam bonjol bawah,jalan diponegoro, jalan wukir, jalan patimura

### Ruang Lingkup materi.

Pedoman pembahasan analisa antrian persimpangan bersinyal dengan pengaturan sinyal tetap (*fixed time signal*) adalah **Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997.**

Klasifikasi kendaraan yaitu :  
Kendaraan Ringan (LV), Kendaraan Berat (HV), Kendaraan Bermotor (MC) dan Kendaraan Tidak Bermotor (UM).  
Kendaraan ringan meliputi mobil pribadi, penumpang umum, mini bus dan pick up.  
Kendaraan Berat meliputi bus, truk ringan dan truk berat. Pedoman perhitungan data yang diperlukan untuk menghitung kapasitas, antrian dan tundaan pada persimpangan yang akan diteliti diperlukan data-data antara lain: Keadaan geometrik jalan untuk lebar jalur,jumlah jalur, jumlah pendekatan yang direncanakan, arus jenuh, batas lamanya waktu siklus, waktu hijau,

waktu merah, kehilangan waktu, serta jumlah arus lalulintas aktual dan persentase jenis kendaraan yang datang kearah persimpangan tersebut

### Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah, pembatasan masalah penelitian dibatasi dengan adanya kriteria yang digunakan dalam memilih lokasi penelitian, yaitu: Analisa panjang antrian dengan tundaan pada persimpangan bersinyal Jl.imam bonjol bawah, jl.diponegoro, jl.wukir dengan jl. Petimura, ini dibatasi hanya mengevaluasi besarnya tundaan karena interaksi lalulintas dengan gerakan lainnya pada persimpangan (Tundaan Lalulintas) dan karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau berhenti karena lampu merah (Tundaan Geometri).

Lokasi simpang yang dipilih adalah merupakan persimpangan bersinyal (*signalized intersection*) dengan memakai waktu pengaturan tetap (*fixed time signal*)

Arus lalulintas yang dihitung pada persimpangan dengan cara manual mewakili: Kendaraan Ringan (LV), Kendaraan Berat (HV), Kendaraan Bermotor (MC), dan Kendaraan Tidak Bermotor (UM).

Penelitian pada lokasi ruas jalan yang ditinjau dilakukan selama Dua Minggu. Dimulai pada pagi hari jam 07.00 WIB – 19.00 WIB dengan periode pengamatan selama 2 jam pagi, jam siang dan 2 jam sore dengan interval waktu selama 15 menit.

## KAJIAN PUSTAKA

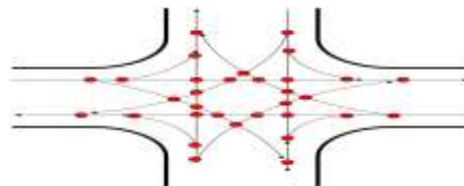
### Deskripsi Umum

Pengaturan lalulintas pada persimpangan merupakan hal yang paling kritis dalam pergerakan lalulintas. Pada simpang dengan arus lalulintas yang

besar, sangat diperlukan pengaturan menggunakan lampu lalulintas.

Terdapat 32 titik konflik pada suatu persimpangan dengan empat cabang. Untuk mengurangi jumlah titik konflik yang ada, dilakukan pemisahan waktu pergerakan arus lalulintas. Waktu pergerakan arus lalulintas yang terpisah ini disebut fase. Pengaturan pergerakan arus lalulintas dengan fase-fase ini

dapat mengurangi titik konflik yang ada sehingga diperoleh pengaturan lalulintas yang lebih baik untuk menghindari besarnya antrian, tundaan, kemacetan dan kecelakaan.



Gambar 1 Titik konflik pada suatu simpang.

### Persimpangan

- Pengaturan Lalulintas di Simpang
- Daya Guna Lampu Lalulintas
- parameter-Parameter Pengaturan Lampu lalulintas.

### Tundaan

Tundaan (*delay*) dapat didefinisikan sebagai ketidaknyamanan

pengendara, borosnya konsumsi bahan bakar dan kehilangan waktu perjalanan. Dalam mengevaluasi tingkat pelayanan suatu persimpangan bersinyal perlu diketahui waktu tunda henti rata-rata sebagai bahan pertimbangan yang paling efektif,

Banyak metode yang dapat digunakan untuk menentukan tundaan rata-rata yang dialami kendaraan pada persimpangan. Berikut ini adalah persamaan yang digunakan dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, untuk menentukan tundaan rata-rata setiap pendekatan akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-

gerakan lainnya pada simpang sebagai berikut:

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

dimana:

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

C = Waktu siklus (detik)

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

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

NQ<sub>1</sub> = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (smp)

C = Kapasitas (smp/jam)

### Antrian

Antrian suatu kendaraan adalah gangguan yang terjadi secara berkala akibat adanya sinyal atau lampu lalu lintas pada persimpangan. Atau dengan kata lain, antrian merupakan banyaknya kendaraan yang menunggu pada suatu persimpangan. Persamaan yang digunakan untuk menentukan panjang antrian rata-rata N yang terjadi pada suatu cabang persimpangan adalah:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Untuk  $DS > 0,5$   $NQ_1 = 0,25 \times C \times$

$$[(DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8 \times (DS-0,5)}{c}}]$$

Untuk  $DS \leq 0,5$ ;  $NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

dimana:

NQ<sub>1</sub> = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (smp)

NQ<sub>2</sub> = Jumlah smp yang datang selama fase merah (smp)

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau

C = Kapasitas (smp/jam)

C = Waktu siklus (det)

## METODE PENELITIAN

### Identifikasi Lokasi Penelitian



Gambar 2 denah lokasi penelitian

### Pengumpulan Data

#### Data primer:

Data primer dilakukan untuk memperoleh data yang terkait dengan pembahasan penelitian yang didapatkan secara langsung melalui objek penelitian dan selanjutnya akan digunakan dalam proses analisis

Observasi kinerja operasional persimpangan bersignal digunakan untuk mengetahui tingkat kinerja operasional persimpangan yang meliputi survei lalu lintas harian rata-rata, survei inventarisasi dan geometrik jalan, survei tata guna lahan di persimpangan jalan, dan survei aktivitas sisi jalan.

Survei Volume Lalu Lintas Survei volume lalu lintas dilakukan dengan menggunakan metode survei lalu lintas harian rata-rata (LHR).

Pengumpulan data waktu sinyal dilakukan untuk mendapatkan waktu sinyal di lapangan yang digunakan sebagai data untuk mencari nilai kapasitas persimpangan.

Survei Geometrik Jalan Pengamatan pengukuran geometrik simpang dilakukan dengan mencatat jumlah lajur dan arah, menentukan kode pendekat (barat, timur, utara dan selatan

Survei Tata Guna Lahan Di Sepanjang Ruas Jalan Survei guna lahan di sepanjang

ruas jalan dilakukan dengan cara mencatat semua jenis guna lahan, menghitung jumlahnya sekaligus memetakan guna lahan yang terdapat disepanjang lokasi pengamatan.

#### Data sekunder:

Data sekunder merupakan hasil survei instansi terkait, diantaranya :

NO	DATA	INSTANSI
1	Data pertumbuhan kendaraan	Dinas Perhubungan kota Batu
2	Data jumlah penduduk Kota batu Tahun 2016	BPS (Badan Pusat Statistik Kota Batu)

#### Survey Lalulintas

Survei lalulintas adalah bagian dari studi transportasi yang bertujuan untuk mengumpulkan data.

Data yg di peroleh dari hasil survey di harapkan dapat memberikan gambaran tentang keadaan di lapangan sehingga data ini dapat di mamfaatkan untuk berbagai keperluan seperti pemantauan (*monitoring*), prakiraan (*forecasting*), kalibrasi (*calibration*), dan validasi (*validation*).

#### Persiapan Survei Lalulintas.

Persiapan di lakukan sebelum melakukan survei yaitu untuk mengetahui kondisi lapangan yang sebenarnya serta dapat mempermudah mendapatkan petunjuk tentang survei yang akan di lakukan: Lokasi survei, Tenaga survey, peralatan survey.

#### Prosedur perhitungan arus lalulintas

Prosedur perhitungan arus lalulintas adalah sebagai berikut.

Menentukan lamanya pengamatan, yaitu satu jam dengan interval lima belas menit.

Menghitung kendaraan yang melewati setiap titik pengamatan yang telah di tentukan. Dua orang pengamat yang membawa counter, satu orang menghitung

arus lurus sedangkan yang satu lagi menghitung arus belok kanan/kiri pada pendekat yang di amati. Semua tipe kendaraan yang melewati simpang di hitung dan di catat di bedakan berdasarkan jenis kendaraan.

#### Metode Analisis.

Berdasarkan data – data yang diperoleh maka langkah selanjutnya yang akan dilakukan untuk menyelesaikan studi ini adalah sebagai berikut :

Menghitung volume Lalu lintas (q). Volume lalu-lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik per satuan waktu pada lokasi tertentu.

Menghitung kapasitas jalan (smp/jam). Kapasitas suatu ruas jalan didefinisikan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang dapat melintasi suatu ruas jalan yang uniform per jam, dalam satu arah untuk jalan dua jalur dua arah dengan median atau total dua arah untuk jalan dua jalur tanpa median, selama satuan waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas yang tertentu.

Menghitung derajat kejenuhan (DS). Derajat kejenuhan atau degree of saturation (DS) adalah perbandingan dari volume (nilai arus) lalulintas terhadap kapasitasnya. Ini merupakan gambaran apakah suatu ruas jalan mempunyai masalah atau tidak, berdasarkan asumsi jika ruas jalan makin dekat dengan kapasitasnya kemudahan bergerak makin terbatas.

Menganalisa tingkat pelayanan jalan. Pertumbuhan lalu lintas terjadi dikarenakan adanya pertambahan jumlah penduduk pertahunnya dan banyaknya kepemilikan kendaraan bermotor sehingga aktifitas masyarakat sehari – hari yang menggunakan sarana jalan tersebut akan semakin meningkat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi geometric

Simpang yang di tinjau sebagai lokasi studi terletak pada simpang empat bersinyal mempunyai geometrik simpangan seperti yang terlihat pada gambar 4.1 geometri simpang bersinyal ini mempunyai masing-

masing lengan simpang yang tidak sama .untuk keempat lengan simpang merupakan jalan mayor yang terdiri dari empat jalur dan empat lajur .simpang kiri dan kanan lengan simpang antara lain : jalan imam bonjol bawah, jalan diponegoro, jalan wukir dengan jalan patimura.

**Tabel 1 Data Geometrik Jalan**

Nama Jalan	Klasifikasi	Tipe	Ukuran	
			Lebar	Lebar bahu
Patimura	Kolektor	2/2 UD	11 m	1 m
Wukir	Alternatif	2/2 UD	5 m	1 m
Diponegoro	Kolektor	2/2 UD	11 m	30 cm
Imam bonjol bawah	Kolektor	2/2 UD	7 m	30 m

*Sumber : Hasil Survey 2017*

### Panjang Antrian

### Kondisi Lingkungan dan Tata Guna Lahan

Perilaku lalu lintas yang ada pada daerah sangat dipengaruhi oleh tata letak guna lahan pada daerah tersebut. Hal ini adalah suatu hal yang tidak dapat diingkari, sebab dengan adanya pengaturan tata guna lahan tersebut akan membuat suatu pola atau perilaku lalu lintas yang mencerminkan aktivitas yang ada pada daerah tersebut.

### Kondisi Geometrik

Kondisi geometrik persimpangan merupakan informasi dasar dari

perhitungan lampu lalu lintas. Berdasarkan survey primer yang sudah dilakukan berikut ini kondisi geometrik pada masing-masing pendekatan dengan 4 fase. Masing-masing pendekatan disimbolkan dengan:

1. U (Utara) untuk pendekatan ruas jalan arah jalan Diponegoro
2. S (Selatan) untuk pendekatan ruas jalan arah jalan Patimura
3. B (Barat) untuk pendekatan ruas jalan arah jalan Imam Bonjol Bawah
4. T (Timur) untuk pendekatan ruas jalan arah jalan Wukir

Detail ukuran dan kondisi simpang empat terlihat pada gambar 2 dan kondisi geometrik terlihat pada table 2

**Tabel 2 Geometrik dan kondisi simpang empat**

No	Kondisi Geometrik	Pendekat	Pendekat	Pendekat	
		Arah Wukir	Arah Diponegoro	Arah Imam Bonjol	Pendekat Arah Patimura
1	Jumlah jalur/arah	2/2 UD	2/2 UD	2/2 UD	2/2 UD
2	Lebar jalur jalan (m)	5	11	7	11
4	Median jalan	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
5	Tipe lingkungan	Komersial	Komersial	Komersial	Komersial

6	Kelandaian	8%	0%	2%	0%
7	Lebar pendekat	2,5	5,5	3,5	5,5
8	Lebar masuk	2,5	5,5	3,5	5,5
9	Belok kiri langsung	-	-	-	-
10	Lebar keluar	2,5	5,5	3,5	5,5
11	Lebar efektif	2,5	5,5	3,5	5,5

Sumber: Hasil survey Primer, 2017

### Sistem Lampu Lalu Lintas

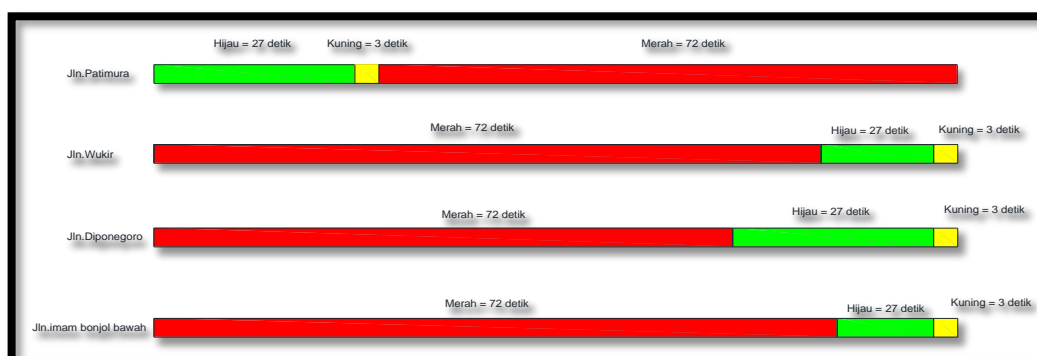
Fase yakni rangkaian isyarat yang dipergunakan untuk menguru arus

kendaraan untuk diperbolehkan bergerak atau berhenti.

**Tabel 3 Sinyal lampu pada persimpangan kota Batu**

Posisi Lampu	Warna Lampu			Jumlah (detik)
	Merah	Kuning	Hijau	
Arah Wukir	83	3	14	100
Arah Diponegoro	72	3	25	100
Arah Imam Bonjol Bawah	85	3	12	100
Arah Patimura	70	3	27	100

Sumber: Hasil perbitngan, 2017



Gambar 3 Fase/siklus simpang empat kota Batu (Eksisting)

### Perhitungan Panjang Antrian

Perhitungan panjang antrian menggunakan rumus:

$$QL = \frac{NQ \times 20}{Wentry}$$

$$QL = \frac{59,127 \times 20}{2,5}$$

$$QL = 473,01 \text{ m}$$

Hasil perhitungan selanjutnya terlampir pada tabel berikut:

**Tabel 4 perhitungan jumlah kendaraan antrian QL**

No	Arah	QL (m)		
		Pagi	Siang	Sore
1	Pendekat arah Wukir	473,01	481,78	478,27
2	Pendekat arah Diponegoro	73,36	73,48	73,36

3	Pendekat arah Imam Bonjol Bawah	121,49	124,89	128,29
4	Pendekat arah Patimura	67,96	68,07	67,86

Sumber: Hasil perhitungan, 2017

**Perhitungan Angka Henti**

Perhitungan menggunakan rumus:

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

$$NS = \frac{0,9 \times 59,127}{263,4 \times 101} \times 3600$$

$$NS = 7,20 \text{ smp/jam}$$

Hasil perhitungan angka henti terlampir pada tabel berikut:

**Tabel 5 perhitungan angka henti**

No	Arah	NS (stop/smp)		
		Pagi	Siang	Sore
1	Pendekat arah Wukir	7,20	7,33	7,28
2	Pendekat arah Diponegoro	0,89	0,89	0,89
3	Pendekat arah Imam Bonjol Bawah	2,55	2,62	2,69
4	Pendekat arah Patimura	0,86	0,86	0,86

Sumber: Hasil perhitungan, 2017

**Perhitungan Jumlah Angka Henti**

Jumlah angka henti kendaraan menggunakan rumus:

$$N_{sv} = Q \times NS$$

$$N_{sv} = 263,4 \times 7,20$$

$$N_{sv} = 1896,7 \text{ smp/jam}$$

Hasil perhitungan angka henti kendaraan terlampir pada tabel berikut:

**Tabel 6 perhitungan angka henti kendaraan Nsv**

No	Arah	Q	NS			Nsv (stop/smp)		
			Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore
1	Pendekat arah Wukir	263,4	7,20	7,33	7,28	1896,7	1931,9	1917,8
2	Pendekat arah Diponegoro	727,45	0,89	0,89	0,89	647,2	648,3	647,2
3	Pendekat arah Imam Bonjol Bawah	267,4	2,55	2,62	2,69	682,0	701,1	720,2
4	Pendekat arah Patimura	699,6	0,86	0,86	0,86	599,6	600,5	598,6

Sumber: Hasil perhitungan, 2017

**Perhitungan Kendaraan Terhenti Rata-rata**

Perhitungan menggunakan rumus berikut:

$$NS_{TOT} = \frac{\sum Nsv}{Q_{TOT}}$$

$$NS_{TOT} = \frac{\sum 3825,52}{1957,9}$$

$$NS_{TOT} = 1,954 \text{ stop/smp}$$

Hasil perhitungan kendaraan terhenti rata-rata terlampir pada tabel berikut:

**Tabel 7 perhitungan kendaraan terhenti rata-rata**

No	Arah	Q	Nsv (stop/smp)			NS total (stop/smp)		
			Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore
1	Pendekat arah Wukir	263,4	1896,7	1931,9	1917,8	1,954	1,983	1,984



2	Pendekat arah Diponegoro	727,45	647,2	648,3	647,2
3	Pendekat arah Imam Bonjol Bawah	267,4	682,0	701,1	720,2
4	Pendekat arah Patimura	699,6	599,6	600,5	598,6
<b>Jumlah</b>		<b>1957,85</b>	<b>3825,52</b>	<b>3881,8001</b>	<b>3883,87</b>

Sumber: Hasil perhitungan, 2017

**Perhitungan Tundaan Lalu Lintas Rata-Rata**

$$DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 101 \times 0,518 + \frac{59,127 \times 3600}{165,826}$$

$$DT = 1158,7 \text{ det/smp}$$

Hasil perhitungan Tundaan lalu lintas rata-rata terlampir pada tabel berikut:

**Tabel 8 perhitungan Tundaan lalu lintas rata-rata**

No	Arah	DT (detik/smp)		
		Pagi	Siang	Sore
1	Pendekat arah Wukir	1158,7	1196,3	1181,1
2	Pendekat arah Diponegoro	42,2	42,4	42,2
3	Pendekat arah Imam Bonjol Bawah	249,9	259,7	269,6
4	Pendekat arah Patimura	39,2	39,3	39,1

Sumber: Hasil perhitungan, 2017

**Perhitungan Tundaan Total**

Perhitungan menggunakan rumus:  
Tundaan total = D x Q

$$= 1180,38 \times 263,4$$

$$= 310923 \text{ det/smp}$$

Hasil perhitungan Tundaan Total terlampir pada tabel berikut:

**Tabel 9 Perhitungan Tundaan Total**

No	Arah	D			Q	Tundaan Total		
		Pagi	Siang	Sore		Pagi	Siang	Sore
1	Pendekat arah Wukir	1180,42	1218,40	1203,09	263,4	310923	320926	316894
2	Pendekat arah Diponegoro	45,93	46,06	45,93	727,45	33415	33504	33415
3	Pendekat arah Imam Bonjol Bawah	258,28	268,31	278,43	267,4	69065	71745	74451
4	Pendekat arah Patimura	42,76	42,87	42,65	699,6	29913	29989	29839

Sumber: Hasil perhitungan, 2017

**Perhitungan Tundaan Simpang Rata-rata**

Perhitungan menggunakan rumus:

$$DI = \frac{DTot}{Arus Total}$$

$$DI = \frac{443316,5}{1957,85}$$

$$DI = 226,43 \text{ (detik/smp)}$$

Perhitungan Tundaan simpang rata-rata terlampir pada tabel berikut:

**Tabel 10 Perhitungan Tundaan simpang rata-rata**

No	Arah	Tundaan Total			Q	DI (detik/smp)		
		Pagi	Siang	Sore		Pagi	Siang	Sore
1	Pendekat arah Wukir	310923	320926	316894	263,4			
2	Pendekat arah Diponegoro	33415	33504	33415	727,45			
3	Pendekat arah Imam Bonjol Bawah	69065	71745	74451	267,4	226,43	232,99	232,19
4	Pendekat arah Patimura	29913	29989	29839	699,6			
<b>Jumlah</b>		<b>443316,5</b>	<b>456163,7</b>	<b>454598,8</b>	<b>1957,9</b>			

Sumber: Hasil perhitungan, 2017

## KESIMPULAN

Karakteristik volume dan kapasitas

### Kapasitas untuk LHR

jalan Patimura, jalan Wukir, jalan Diponegoro dengan jalan Imam Bonjol Bawah memiliki karakteristik volume jam puncak harian rata – rata (LHR) pada minggu kedua lebih Besar dari minggu pertama dengan jumlah minggu kedua 18685 smp/jam dan minggu pertama 18181 smp/jam Karena minggu kedua lebih besar maka untuk menghitung kapasitas, tingkat pelayanan,derajat kejenuhan dan analisa pertumbuhan lalu lintas 5 tahun ke depan menggunakan data (LHR) minggu 2.

Kapasitas (C), jalan Wukir =1340,77 smp/jam, jalan Diponegoro =3206,82 smp/jam ,jalan Imam Bonjol Bawah=2394,24 smp/jam,dengan jalan Patimura=3208,32 smp/jam, sedangkan prediksi kapasitas pada 5 tahun berikutnya adalah sebesar 3126,97 smp/jam. Dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan kepemilikan kendaraan dimana pada tahun 2015 jumlah penduduk Kota Batu sebesar 214,969 jiwa dan angka pertumbuhan lalu lintas sebesar 10%..

### Kapasitas Untuk Panjang Antrian

Kapasitas pada waktu pagi: jalan Wukir = 165,826., Jalan Diponegoro = 852,658.,Jalan Imam Bonjol Bawah = 242,504., Jalan Patimura = 902,453.

Kapasitas pada waktu siang: jalan wukir = 163,772., Jalan Diponegoro = 848,623.,Jalan Imam Bonjol Bawah = 241,346., Jalan Patimura = 898,182.

Kapasitas pada waktu sore: jalan Wukir = 164,593., Jalan Diponegoro = 852,658.,Jalan Imam Bonjol Bawah = 240,187., Jalan Patimura = 906,724.

### Panjang antrian

Jalan Wukir : Pagi 473,01 m, siang 481,78, sore 478,27 m, Jalan Diponegoro : Pagi 73,36 m, siang 73,48, 73,36 m, Jalan Imam Bonjol Bawah : Pagi 121,49 m, siang 124,89, sore 128,29 m Jalan arah Patimura : Pagi 67,96 m, siang 68,07, sore 67,87 m

### Tundaan Simpang rata-rata

- Pagi : 226,43 dtk/smp
- Siang : 232,99 dtk/smp
- Sore : 232,19 dtk/smp

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, 1997, “ *Manual Kapasitas Jalan Indonesia* ”, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Hobbs, FD, 1995, “ *Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas* ”, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Katipana, Musa U., 2010, “ *Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jalan Raya Gedangan - Jalan Letjen S. Parman - jalan*

- raya Ketajen - jalan KH. Mukmin Sidoarjo*”,  
*Skripsi UPN Veteran, Surabaya.*
- Sukirman, Silvia, 1999, “*Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*”, Nova, Bandung.
- Tahir, Anas, 2005, “*Evaluasi simpang bersinyal di kota surabaya dengan menggunakan program KAJI ( studi kasus jalan ngagel jaya selatan )*”, *Majalah Ilmiah Mektek.*
- Tamin, Ofyar Z, 1997, “*Perencanaan Dan Permodelan Transportasi*”, Penerbit ITB, Bandung.
- Triani, D N Dewi, 2006, “Efektivitas kinerja simpang bersinyal pada simpang AR.Hakim – WR.Supratman Kota Mataram”, *Majalah Ilmiah Mektek Volume 2 nomor 1.*
- Warpani, Suwardjoko P, 2002, “Pengelolaan lalu lintas dan angkutan jalan”, Institut Teknologi Bandung, Bandung.