

## ANALISA KINERJA SIMPANG BERSINYAL KEBON JAHE SERANG BANTEN

Arief Budiman<sup>1)</sup>, Intan Mardiyana<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jendral Sudirman KM. 3 Cilegon 42414,  
Email: budiman275@yahoo.com

<sup>2)</sup> Alumni Program S-1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jenderal Sudirman Km. 3 Cilegon 42435  
Email : intan.pha@gmail.com

### ABSTRAK

Persimpangan Kebon Jahe merupakan salah satu persimpangan dengan *traffic light* pada Kota Serang. Permasalahan pada simpang berupa lamanya tundaan sehingga mengakibatkan kemacetan. Kondisi ini terlihat pada jam-jam sibuk yaitu pada saat jam masuk kerja dan pulang kerja sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengurangi kemacetan yang terjadi dan memberikan alternatif untuk meningkatkan kinerja pada simpang.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan survei dilapangan untuk mendapatkan data volume lalu lintas, waktu sinyal dan data geometri yang dibutuhkan untuk kemudian dianalisa dengan berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Data arus lalu lintas yang digunakan pada penelitian ini adalah arus lalu lintas tertinggi yang terjadi pada hari kerja.

Hasil penelitian simpang untuk kondisi eksisting menghasilkan derajat kejenuhan (DS) 1,17 dan tundaan (D) 208,10 det/smp. Nilai ini melebihi batas yang disarankan oleh MKJI 1997 untuk simpang bersinyal (DS < 0,75). Ada beberapa alternatif yang digunakan untuk meningkatkan kinerja simpang. Alternatif pertamamengatur ulang sinyal lalu lintas, menghasilkan DS = 0,82 dan tundaan (D) 62,37 det/smp. Alternatif kedua pelebaran geometrik, menghasilkan DS= 0,72 dan tundaan (D) 54,43 det/smp. Alternatif ketiga kombinasi pelebaran geometrik simpang dengan pengaturan ulang sinyal lalu lintas, menghasilkan DS = 0,50 dan tundaan (D) 49,61 det/smp. Alternatif keempat perancangan bundaran, menghasilkan DS = 0,44 dan tundaan lalu lintas (DT) 2,06 det/smp. Indikator dalam menilai kinerja simpang dilihat dari derajat kejenuhan (DS) dan tundaan simpang. Dari empat alternatif yang dicobakan, maka alternatif keempat merupakan alternatif terbaik meningkatkan kinerja.

**Kata kunci:** Kinerja simpang, tundaan, bundaran

### ABSTRACT

*Kebon Jahe intersection is one of the intersections with traffic light in Serang City. The problem in this intersection is the existence of long delay which causes traffic jam. This condition can be seen at the peak hours such as the working hours and afterhours so that a research to solve this problem is needed, to reduce the congestion that occurs and provides an alternative to improve the performance of the intersection.*

*Data collection had been collected by doing a direct survey toward the intersection to get the traffic data, signal timing, and the geometry data which are needed to be analyzed further by Manual KapasitasJalan Indonesia (MKJI) 1997. Methode the traffic data is used in this research is the highest traffic flow in the peak hours.*

*Based on the research, existing condition produces degree of saturation (DS) 1,17 and delay (D) 208,10 sec/smp. Those numbers are more than the recommendation of MJKI 1997 for signalized intersection (DS < 0,75). There are some alternatives which are used to increase the performance of intersection. First, Re-manage the traffic signal, produces DS = 0,82and delay (D) 62,37 sec/smp. Second, geometric enlargement, produces DS= 0,72and delay (D) 54,43 sec/smp. Third, the combination of geometric intersection enlargement and re-management of traffic signal, produces = 0,50and delay (D) 49,61 sec/smp. Fourth, the traffic-roundabout planning, produces DS = 0,44 and delay of traffic (DT) 2,06 sec/smp. The indicator in assessing the performance of intersection is seen from the degree of saturation (DS) and delay of intersection. Based on the examination of four alternatives, the result shows that the 4<sup>th</sup> alternative is the best one.*

**Keywords:** performance of intersection, delay, roundabout

## 1. PENDAHULUAN

### a. Latar Belakang

Pada umumnya persimpangan jalan, khususnya di wilayah perkotaan harus melayani arus lalu lintas yang cukup besar, karena banyak kendaraan yang memasuki dan meninggalkan persimpangan tersebut. Persimpangan jalan harus mampu beroperasi secara maksimal. Kurang lancarnya bagian ini akan menyebabkan sistem transportasi menjadi kurang efektif dan kurang efisien, termasuknya Kota Serang dengan kegiatan yang cukup padat. Oleh karena itu simpang harus dikelola agar didapatkan kelancaran pergerakan yang diharapkan. Pengoperasian *traffic light* di persimpangan Kebon Jahe Serang, ternyata masih belum mengurangi masalah kemacetan dipersimpangan. Hal ini dikarenakan kondisi geometrik eksisting belum sesuai walaupun mengalami beberapa kali perubahan pengaturan arus lalu lintas di sekitar persimpangan. Aktifitas pada bagian-bagian dipersimpangan diantaranya adalah adanya yang terdapat hotel, perkantoran, *supermarket*, banyaknya pemakai jalan yang tidak disiplin dalam berlalu lintas, keberadaan warung-warung serta kendaraan yang diparkir sembarangan disekitar lokasi simpang juga semakin menambah masalah yang terjadi di persimpangan tersebut.

Melihat fenomena ini maka kita bisa melihat bahwa konflik arus lalu lintas di persimpangan Kebon Jahe cukup besar, pada jam-jam sibuk yaitu pada saat jam pagi dan sore hari sering terjadi kemacetan yang menyebabkan antrian panjang sehingga perlu dianalisis untuk dicari solusinya.

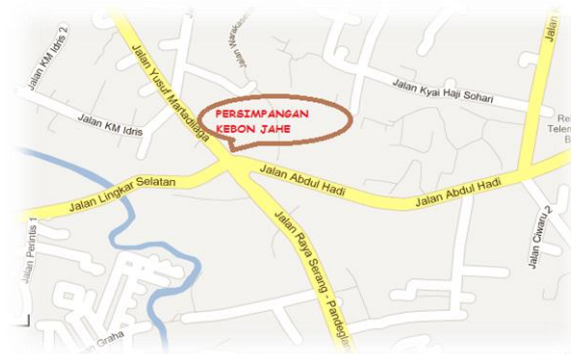
### b. Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menganalisis kinerja Simpang Kebon Jahe pada saat ini
2. Bagaimana mengevaluasi simpang bersinyal tersebut jika kinerja simpang saat ini sudah tidak layak, perlu dievaluasi kinerja pengaturan *traffic light*, manajemen lalu lintasnya dan kondisi geometrik pada Simpang Kebon Jahe

### c. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada Simpang Kebon Jahe Serang .



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### d. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis kinerja Simpang Kebon Jahe (kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, panjang antrian dan jumlah kendaraan terhenti) yang didasarkan pada volume lalu lintas pada saat ini
2. Memberikan alternatif untuk meningkatkan kinerja simpang Kebon Jahe Serang

### e. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian dengan menganalisis kinerja simpang bersinyal pada Jl. Lingkar Selatan- Jl. Yusuf Martadilaga - Jl. Abdul Hadi- Jl. Raya Serang-Pandeglang adalah sebagai bahan masukan dalam hal peningkatan kinerja yang akan berdampak terhadap peningkatan jaringan jalan.

### f. Batasan Masalah

Untuk menghindari melebarnya permasalahan, maka perlu adanya batasan masalah yang berhubungan dengan tugas akhir ini. Adapun batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Simpang Kebon Jahe yang ditinjau yaitu pertemuan antara ruas jalan Lingkar Selatan- Jalan Yusuf Martadilaga - Jalan Abdul Hadi- Jalan Raya Serang-Pandeglang
2. Menganalisis dan mengevaluasi kinerja persimpangan sesuai dengan syarat teknis simpang bersinyal menurut MKJI 1997.
3. Data primer arus lalu lintas diambil dari survey lapangan yang dilakukan enam jam (07.00 – 09.00, 11.00-13.00, dan 15.00-17.00) pada hari kerja.

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

Penelitian tentang Analisa Kinerja Simpang Bersinyal pernah dilakukan. Berikut ditampilkan perbandingan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan:

A.A.AN.A JayaWikrama (2011) melakukan penelitian tentang “Analisis Simpang Bersinyal (Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak)”

Hendra Permana (2011) melakukan penelitian tentang “Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jalan Raya Mojopahit- Jl.Hasanudin –Jl. Erlangga”

**a. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal MKJI 1997**

1) Simpang Bersinyal

Simpang-simpang bersinyal merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai atau sinyal aktual kendaraan terisolir. Simpang bersinyal biasanya memerlukan metode dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya.

Kapasitas simpang dapat ditingkatkan dengan menerapkan aturan prioritas sehingga simpang dapat digunakan secara bergantian. Penentuan kapasitas dipengaruhi oleh kapasitas masing-masing pendekatan nilai derajat kejenuhan. Penentuan kapasitas masing-masing pendekatan dan pembahasan mengenai perubahan-perubahan yang harus dilakukan jika kapasitas tidak mencukupi.

a) Kapasitas untuk tiap pendekatan dihitung dengan rumus :

$$C = S \times g/c$$

Keterangan :

- C : kapasitas (smp/jam)
- S : arus jenuh (smp/jam)
- g : waktu hijau (detik)

b) Derajat kejenuhan (DS) dihitung dengan rumus :

$$DS = Q/C$$

Keterangan :

- Q : arus lalu lintas (smp/jam)
- C : kapasitas (smp/jam)

2) Perilaku Lalu Lintas

Hal ini dipengaruhi oleh panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan. Jumlah antrian (NQ) dan Panjang Antrian (QL)

Nilai dari jumlah antrian (NQ<sub>1</sub>) dapat dicari dengan :

a) Bila DS > 0,5 maka:

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

Keterangan :

NQ<sub>1</sub> : jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS: derajat kejenuhan

C : kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan rasio hijau (S x GR)

GR : rasio hijau

b) Bila DS < 0,5 maka:

$$NQ_1 = 0$$

Jumlah antrian kendaraan dihitung, kemudian dihitung jumlah antrian satuan mobil penumpang yang datang selama fase merah (NQ<sub>2</sub>) dengan formula :

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots (2)$$

Keterangan :

NQ<sub>2</sub> : jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

DS : derajat kejenuhan

Q : volume lalu lintas (smp/jam)

c : waktu siklus (detik)

GR : rasio hijau g<sub>i</sub>/c

Untuk antrian total (NQ) dihitung dengan menjumlahkan kedua hasil tersebut yaitu NQ<sub>1</sub> dan NQ<sub>2</sub> :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Keterangan :

NQ: jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau

NQ<sub>1</sub> : jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ<sub>2</sub> : jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

Panjang antrian (QL) dihitung dengan formula :

$$QL = NQ_{max} \times \frac{20}{W_{masuk}} \dots (3)$$

Keterangan :

QL : panjang antrian

NQ<sub>max</sub> : jumlah antrian

W<sub>masuk</sub> : lebar masuk

Angka henti sebagai jumlah rata-rata per smp untuk perancangan dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$NS = \frac{(0,9 \times NQ)}{(Q \times C)} \times 3600 \dots (4)$$

Keterangan :

NS : angka henti

NQ: jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau

Q: arus lalu lintas (smp/jam)

c : waktu siklus (det)

Perhitungan jumlah kendaraan terhenti (Nsv) masing-masing pendekat menggunakan rumus :

$$Nsv = Q \times NS \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :

Nsv : jumlah kendaraan terhenti

Q: arus lalu lintas (smp/jam)

NS : angka henti

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang.

$$D = DT + DG \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan :

D: tundaan rata-rata tiap pendekat

DT : rata-rata tundaan lalu lintas tiap pendekat (detik/smp)

DG: rata-rata tundaan geometrik tiap pendekat (detik/smp)

Tundaan total pada simpang adalah :

$$D_{tot} = D \times Q \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan :

D: tundaan rata-rata tiap pendekat

Q: arus lalu lintas (smp/jam)

Sedangkan tundaan simpang rata-rata adalah :

$$D = \frac{\sum (Q \times D)}{\sum Q} \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan :

D: tundaan rata-rata tiap pendekat

Q: arus lalu lintas (smp/jam)

### 3) Standarisasi Kinerja dan Tingkat Pelayanan

#### a) Kejenuhan Lengan Simpang

Standar yang digunakan dalam menentukan kejenuhan (DS) pada lengan simpang digunakan standar dari MKJI 1997, yaitu nilai DS harus kurang dari 0,75.

#### b) Tingkat Pelayanan

Indikator tingkat pelayanan simpang ditentukan dari lama waktu tundaan rata-rata simpang (D) berdasarkan KM Menhub No.14 Tahun 2006 seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Tundaan Berhenti Pada Berbagai Tingkat Pelayanan (LOS)

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)	Keterangan
A	< 5	Baik sekali
B	5,1 – 15	Baik
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk
F	> 60	Buruk Sekali

Sumber : Menhub: KM, No.14, 2006

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

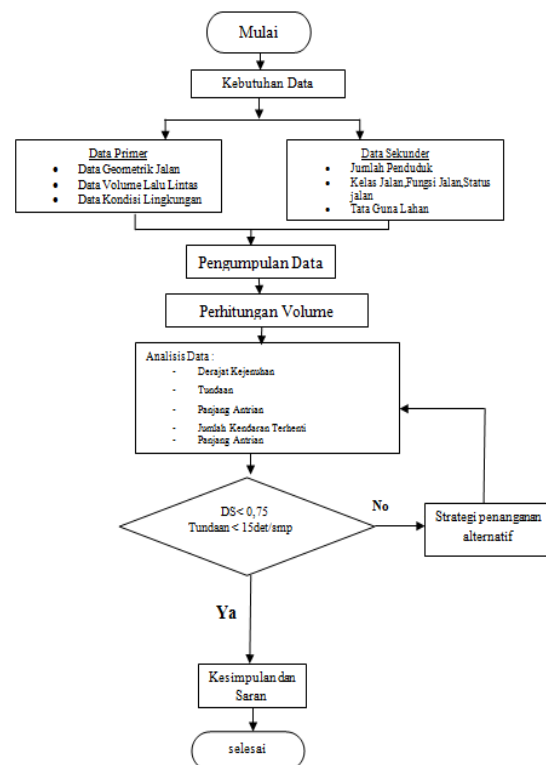
Jenis Dan Cara pengumpulan Data, data yang dibutuhkan pada dasarnya dibagi dalam dua kelompok yaitu data primer dan data sekunder.

#### 1. Data Primer

Merupakan data yang diperoleh dengan cara melakukan pengamatan atau pengukuran langsung di lapangan dan tanya jawab dengan pihak rencana, yaitu data yang diperoleh melalui survey langsung di lapangan, survey ini berupa survey lalu lintas, survey geometrik jalan, survey hambatan samping

#### 2. Data Sekunder

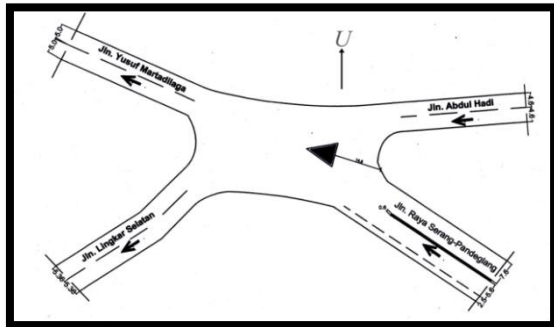
Merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait yaitu Peta, data panjang jalan, fungsi jalan, dan kelas jalan diperoleh dari Dinas Bina Marga dan Tata Kota Provinsi Banten. Data Jumlah penduduk Kota Serang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Serang.



Gambar 2. Flowchart Pengerjaan Tugas Akhir

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

a. Data Lapangan



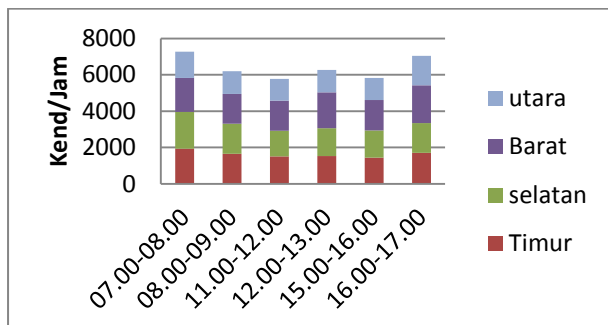
Gambar 3. Denah Simpang Kebon Jahe  
Data volume lalu lintas berdasarkan survei di lapangan yang dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 19 maret 2013 selama enam jam adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Volume Lalu Lintas

JAM	PENDEKAT				TOTAL
	UTARA	TIMUR	SELATAN	BARAT	
	kend/jam	kend/Jam	kend/Jam	kend/Jam	
07.00-08.00	1450	1931	2030	1865	7276
08.00-09.00	1262	1652	1657	1632	6203
11.00-12.00	1190	1512	1417	1649	5768
12.00-13.00	1229	1532	1533	1979	6273
15.00-16.00	1208	1452	1490	1679	5829
16.00-17.00	1612	1701	1646	2074	7033
ARUS TOTAL					38382

Sumber : Hasil Survei, 2013

Volume lalu lintas tertinggi sebesar 7276 kend/jam yang terjadi pada jam 07.00 sampai dengan 08.00. Data volume lalu lintas ini akan menjadi acuan dalam melakukan analisis simpang Kebon Jahe Serang.



Sumber : Hasil survei simpang, 2013

Gambar 4. Grafik Volume Lalu Lintas

b. Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan :

$$DS = \frac{Q}{C} \text{ (MKJI 1997, hal: 2-61)}$$

$$= \frac{577}{696,34} = 0,83$$

Keterangan : DS = Derajat Kejenuhan

Q= Arus Lalu Lintas Masuk

C= Kapasitas Simpang

Terlihat hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) pada simpang Kebon Jahe :

Tabel 3. Hasil Derajat Kejenuhan Eksisting

Kode Pendekat	Arus Masuk	Kapasitas	DS	Ket
Utara	577	696,34	0,83	Jenuh
Selatan	715	669,89	1,07	Jenuh
Timur	554	472,47	1,17	Jenuh
Barat	573	612,89	0,93	Jenuh

Sumber: Hasil Analisis, 2013.

Dari hasil analisa kinerja simpang eksisting dengan pengaturan 4 fase dan waktu siklus 117 detik, didapat pelayanan simpang berkisar dari E s/d F, terlihat pada besarnya nilai tundaan dan panjang antrian pada kaki-kaki simpang. Pada kondisi simpang dengan tiap pendekatan dan menghasilkan derajat kejenuhan paling besar pada kondisi eksisting jam puncak pagi pendekatan selatan yaitu Jl.Raya Serang-Pandeglang dengan DS= 1,17 dan tundaan D = 387,97. Nilai ini jauh dari nilai derajat kejenuhan yang disarankan oleh MKJI 1997 sebesar <0,75.

Tabel 4. Hasil Tingkat Pelayanan Eksisting

Pendekat	Derajat kejenuhan (DS)	Tundaan (D) det/smp	Tingkat Pelayanan
U	0,83	54,73	E
S	1,07	208,10	F
T	1,17	391,97	F
B	0,93	80,04	F

Sumber: Hasil Analisis, 2013.

c. Perbaikan Kinerja Simpang

1) Alternatif 1 : Analisis Pengaturan Ulang Sinyal

Alternatif 1 simpang bersinyal berupa perbaikan pengaturan ulang sinyal. Pengaturan ulang simpang dilakukan tetap dengan 4 fase mengingat simpang Kebon Jahe terlalu besar namun memiliki arus lalu lintas tinggi maka dioptimalkan dengan pengaturan 4 fase. Jadi pengaturan ulang ini menitikberatkan pada pengaturan lampu lalu lintas simpang dengan mengubah waktu siklus, waktu hijau, dan waktu antar hijau. Sehingga dapat memberikan pelayanan yang lebih optimal.

Tabel 5. Perubahan waktu siklus dan waktu hijau Simpang Kebon Jahe

Pendekat	Eksisting		Rencana	
	Waktu Hijau (g)	Waktu Siklus (c)	Waktu Hijau (g)	Waktu Siklus (c)
Utara	30	117	30	130
Selatan	25	117	30	130
Timur	17	117	27	130
Barat	25	117	27	130

Sumber: Hasil Analisis, 2013.

Dilakukan perhitungan derajat kejenuhan dengan menggunakan waktu siklus dan waktu hijau rencana untuk memiliki kinerja simpang yang baik yaitu dalam kondisi tidak jebuh ( $DS < 0,75$ ).

- a. Kapasitas Simpang  
 $C = S \times g/c$  (MKJI 1997, hal: 2-61)  
 $= 2716 \times 30/130$   
 $= 626,71$  smp/jam
- b. Derajat Kejenuhan  
 $DS = Q/C$  (MKJI 1997, hal: 2-61)  
 $= 577/626,71$   
 $= 0,92$

Hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) pada simpang kebon jahe

Tabel 6. Kinerja Simpang Pengaturan Ulang Sinyal

Kode Pendekat	Arus Masuk	Kapasitas	DS	Ket
Utara	577	626,71	0,92	Jenuh
Selatan	715	722,87	0,99	Jenuh
Timur	554	675,36	0,82	Jenuh
Barat	573	595,73	0,96	Jenuh

Sumber: Hasil Analisis, 2013.

Tabel 7. Hasil Tingkat Pelayanan Pengaturan Ulang Sinyal

Kode Pendekat	g (det)	DS	Tundaan (D) det/smp	Tingkat Pelayanan
Utara	30	0,92	78,79	<b>F</b>
Selatan	30	0,99	111,45	<b>F</b>
Timur	27	0,82	62,37	<b>F</b>
Barat	27	0,96	99,11	<b>F</b>

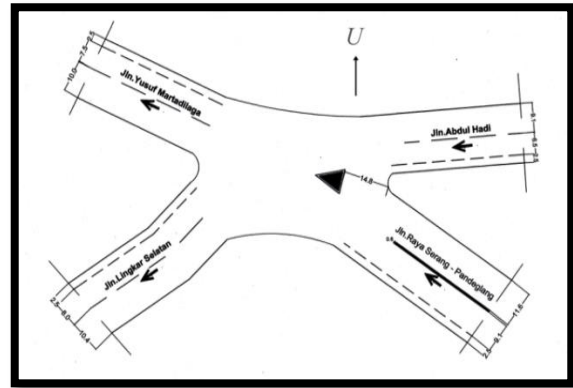
Sumber: Hasil Analisis, 2013.

Kesimpulan penerapan alternatif-1, pengaturan ulang sinyal lalu lintas pada simpang Kebon Jahe belum dapat dilakukan, perhitungan kinerja eksiting sebelumnya pada jam 07.00-08.00 (jam puncak pagi) dengan derajat kejenuhan  $> 0,75$  dan tingkat pelayanan F, setelah dilakukan pengaturan ulang sinyal

lalu lintas derajat kejenuhan  $DS > 0,75$  dan tingkat pelayananpun tidak ada perubahan yaitu F.

2) Alternatif 2: Analisa Pelebaran Geometrik Simpang

Alternatif 2 simpang bersinyal berupa perbaikan geometri yaitu pelebaran jalan. Pelebaran jalan direncanakan dengan menambahkan lajur belok kiri langsung pada lengan utara yang lebarnya menjadi 2,5 m. Lebar pendekat masuk jalan minor utara yang awalnya 4,6 m diperlebar menjadi 9,1 m. Pelebaran juga dilakukan daerah keluar simpang minor utara yang awalnya 5,4 m menjadi 7,9 m. Pelebaran juga dilakukan pada daerah pendekat simpang mayor barat yang awalnya 5 m menjadi 10 m. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada dibawah ini :



Gambar 3. Pelebaran Geometrik Simpang Kebon Jahe

Hasil perhitungan perencanaan geometri derajat kejenuhan (DS) pada simpang kebon jahe

Tabel 8. Data Perencanaan Geometri Simpang Kebon Jahe

Pendekat	Lebar Pendekat (W)	Lebar Masuk	Lebar Keluar	Belok Kiri Langsng	$W_{LTOR}$
Utara	9,1	6,6	7,9	Ya	2,5
Timur	11,6	9,1	7,5	Ya	2,5
Selatan	10,4	7,9	6,6	Ya	2,5
Barat	10	7,5	9,1	Ya	2,5

Sumber : Hasil Perencanaan Simpang Kebon Jahe, 2013

Hasil perhitungan kinerja perencanaan geometri simpang kebon jahe yaitu:

Tabel 9. Kinerja Perencanaan Geometri Simpang Kebo Jahe

Kode Pendekat	Arus Masuk	Kapasitas	DS	Ket
Utara	577	999,1	0,58	Tidak Jenuh
Selatan	715	980,02	0,73	Tidak Jenuh
Timur	554	767,76	0,72	Tidak Jenuh
Barat	573	919,34	0,62	Tidak Jenuh

Sumber: Hasil Analisis, 2013.

Hasil analisa perencanaan geometrik pada simpang bersinyal menghasilkan derajat kejenuhan (DS) < 0,75 sehingga simpang tersebut dianggap mampu menampung arus lalu lintas yang lewat. Terlihat pula pada tabel 10. hasil perhitungan tundaan (D) pada simpang kebon jahe, pada pendekat utara = 42,64, selatan = 49,96 , timur = 55,43, dan barat = 47. Tundaan (D) simpang tersebut berada pada tingkat pelayanan E.

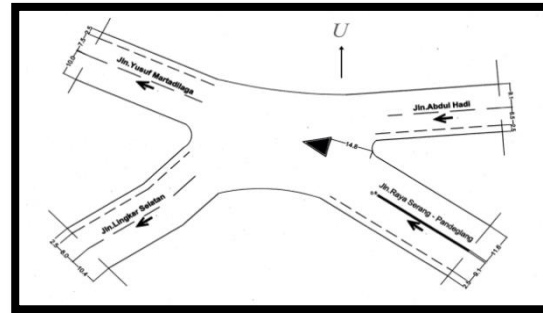
Tabel 10. Hasil Tingkat Pelayanan Perencanaan Geometri

Pendekat	Derajat kejenuhan (DS)	Tundaan (D) det/smp	Tingkat Pelayanan
U	0,53	42,64	E
S	0,73	49,96	E
T	0,72	55,43	E
B	0,62	47,00	E

Sumber: Hasil Analisis, 2013.

3) Alternatif 3 : Kombinasi Pelebaran Geometrik Simpang dengan Pengaturan Ulang Lalu Lintas

Adapun perbaikan geometrik pada alternatif kedua yang telah dianalisa sebelumnya ini dikombinasikan dengan pengaturan ulang lampu lalu lintas dan diharapkan mampu meningkatkan kinerja simpang menjadi lebih baik, seiring dengan meningkatnya kapasitas simpang.



Gambar 4. Kombinasi Pelebaran Geometrik Simpang dengan Pengaturan Ulang Lalu Lintas

Tabel 11. Data Perencanaan Geometri Simpang Kebon Jahe

Pendekat	Lebar Pendekat (W)	Lebar Masuk	Lebar Keluar	Belok Kiri Lngsng	W <sub>LTOR</sub>
Utara	9,1	6,6	7,9	Ya	2,5
Timur	11,6	9,1	7,5	Ya	2,5
Selatan	10,4	7,9	6,6	Ya	2,5
Barat	10	7,5	9,4	Ya	2,5

Sumber :Hasil Perencanaan Simpang Kebon Jahe, 2013

Hasil perhitungan Kombinasi Pelebaran Geometri Simpang dengan Pengaturan Ulang Lalu Lintas derajat kejenuhan (DS) pada simpang kebon jahe

Tabel 12.Kinerja Kombinasi Pelebaran Geometri Simpang dengan Pengaturan Ulang Lalu Lintas Kebon Jahe

Kode Pendekat	Arus Masuk	Kapasitas	DS	Ket
Utara	577	899,10	0,64	Tidak Jenuh
Selatan	715	1058	0,68	Tidak Jenuh
Timur	554	1097	0,50	Tidak Jenuh
Barat	573	893,6	0,64	Tidak Jenuh

Sumber: Hasil Analisis, 2013.

Dari alternatif-3 dapat disimpulkan, dengan kombinasi pelebaran geometrik dan perubahan sinyal, dapat meningkatkan kinerja simpang Kebon Jahe. Dilihat dari analisa perencanaan geometrik dan perubahan sinyal pada simpang bersinyal menghasilkan derajat kejenuhan (DS) < 0,75 sehingga simpang tersebut dianggap mampu menampung arus

lalu lintas yang lewat. Tundaan (D) simpang tersebut berada pada tingkat pelayanan E.

Tabel 13. Hasil Tingkat Pelayanan Perencanaan Geometri

Pendekat	Derajat kejenuhan (DS)	Tundaan (D) det/smp	Tingkat Pelayanan
U	0,64	50,74	E
S	0,68	51,41	E
T	0,50	49,61	E
B	0,64	52,65	E

Sumber: Hasil Analisis, 2013.

4) Perancangan Bundaran

Menentukan tipe bundaran yang sesuai berdasarkan perilaku lalu lintas untuk kondisi berikut :

Lalu Lintas : LHRT<sub>u</sub> = 7951 kend/hari

LHRT<sub>S</sub> = 9773 kend/hari

LHRT<sub>T</sub> = 9780 kend/hari

LHRT<sub>B</sub> = 10878 kend/hari

Pertumbuhan Lalu Lintas = 10,1 %

Lingkungan : Komersial, Hambatan Samping Rendah, Ukuran kota 0,5 juta orang

Arus lalu lintas dalam LHRT diubah menjadi Arus Jam Rencana (Q<sub>DH</sub>) dengan faktor k pada tabel A-2:1 (Jalanan, MKJI1997)

Q<sub>DH,U</sub> = 7951 x 0,09 = 716 kend/hari

Q<sub>DH,S</sub> = 9773 x 0,09 = 880 kend/hari

Q<sub>DH,T</sub> = 9780 x 0,09 = 880 kend/hari

Q<sub>DH,B</sub> = 10878 x 0,09 = 979 kend/hari

Arus jalan utama = 880,2 + 979 = 1859

Arus jalan minor = 716 + 880 = 1595

Dianggap rasio belok LT/RT 15/15 (Tabel A-2:3)

Pemisah Arah = 1859/1595 = 1,17

Untuk memilih bundaran ekonomis, arus simpang total tahun 1 harus disesuaikan:

$$Q_1 = (1859 + 1595) \times (1 + 0,101)^{10} / (1 + 0,101)^{10} = 3454 \text{ kend/jam}$$

Tabel 14. Tabel Tipe Jalanan

Ukuran kota (Juta)	Rasio (Q <sub>u</sub> /Q <sub>d</sub> )	LT/RT	Ambang arus lalu-lintas, Arus simpang total (kend/jam) tahun 1						
			Tipe jalanan						
			R10-11	R10-12	R14-12	R10-22	R14-22	R20-22	
1-3 Juta	1/1 1,5/1 2/1 3/1 4/1	10/10	< 2200	2200	-	2700	-	3350-4300	
			< 2200	2200	-	2700	-	3250-4100	
			< 2150	2150	-	2700	-	3250-4150	
			< 2150	2150	-	2700	-	3150-3950	
	1/1 1,5/1 2/1 3/1 4/1	25/25	< 2400	2400	-	2850	-	3400-4450	
			< 2200	2200	-	2950	-	3350-4300	
			< 2150	2150	-	2950	-	3250-4100	
			< 2050	2050	2750	2950	3100	3250-4000	
0,5-1 Juta	1/1 1,5/1 2/1 3/1 4/1	10/10	< 2150	2150	2550	2700	3150	3350-3950	
			< 2050	2050	2550	2700	3150	3250-3950	
			< 2050	2050	2550	2700	3100	3250-3950	
			< 2000	2000	2550	2700	3000	3150-3800	
	1/1 1,5/1 2/1 3/1 4/1	25/25	< 2200	2200	2700	2750	3350	3500-4300	
			< 2150	2150	2750	2850	3150	3350-3950	
			< 2050	2050	2750	2950	3100	3250-3950	
			< 2000	2000	2600	2750	3000	3150-3800	

Sumber : Jalanan MKJI 1997

Pada tabel 2.3.3:1 (Hal 4-15 Jalanan, MKJI 1997), bundaran yang diperlukan untuk arus 3454 kend/jam adalah R20-22.

a) Kondisi Geometrik

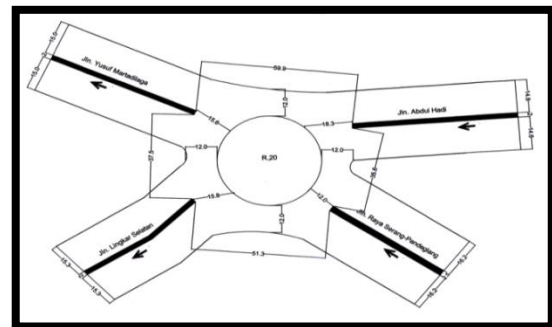
Pada tabel A-2:2 nilai normal komposisi lalu lintas pada ukuran kota 0,5 – 1 J didapat:

Kendaraan ringan (LV) = 40 %

Kendaraan berat (HV) = 3 %

Sepeda motor (Mc) = 57 %

Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) = 0,14



Gambar 5. Perancangan Bundaran

b) Kondisi Geometrik

Tabel 15. Data Parameter Bagian Jalanan

	Bagian jalanan	Lebar masuk		W <sub>E</sub>	W <sub>w</sub>	W <sub>e</sub> /W <sub>w</sub>	L <sub>w</sub>	W <sub>w</sub> /L <sub>w</sub>
		Pendekat 1	Pendekat 2					
1	AB	15,3	15,8	15,55	12	1,29	37,5	0,32
2	BC	15	15,6	15,3	12	1,28	59,9	0,20
3	CD	14,6	18,3	16,45	12	1,37	35,6	0,34
4	AD	16,2	12	14,1	12	1,18	51,3	0,23

Sumber : Hasil Analisis, 2013

Keterangan : A : Jalan Lingkar Selatan

B : Jalan Yusuf Martadilaga

C : Jalan Abdul Hadi

D : Jalan Raya Serang Pandeglang

Kapasitas bagian jalanan masing-masing, dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU} \text{ (MKJI 1997, hal 4-35)}$$

$$= 5912 \times 0,94 \times 0,9486 = 5272 \text{ smp/jam}$$

Tabel 16. Data Hasil Perhitungan Kapasitas

	Bagian Jalanan	C <sub>o</sub> smp/jam	Faktor Penyesuaian		Kapasitas C smp/jam
			F <sub>CS</sub> Tab.B-3:1	F <sub>RS</sub> Tab.B-3:1	
	20	25	26	27	28
1	AB	5912	0,94	0,9486	5272
2	BC	7266	0,94	0,9486	6479
3	CD	5379	0,94	0,9486	4796
4	AD	6313	0,94	0,9486	5630

Sumber : Hasil Analisis, 2013



Perilaku lalu lintas bagian jalinan berkaitan erat dengan derajat kejenuhan.

Derajat Kejenuhan :

$$DS = Q_{smp}/C \text{ (MKJI 1997, hal 4-36)}$$

$$= 2983/ 5272$$

$$= 0,57$$

Tundaan Lalu Lintas bagian jalinan  $DS < 0,6$  menggunakan rumus :

$$DT = 2 + 2,68982 \times DS - (1-DS) \times 2$$

$$= 2 + 2,68982 \times 0,57 - (1 - 0,57) \times 2$$

$$= 2,65$$

Tabel 17. Data Hasil Perilaku Lalu Lintas

	Bagian jalinan	Arus bagian jalinan Q (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS (Q/C)	Tundaan Lalu Lintas DT Gbr.C-2:1	Tundaan lalu lintas total $DT_{TOT} = Q \times DT$ det/jam	Peluang antrian QP% Gbr.C-3:1	Sasaran
	30	31	32	33	34	35	36
1	AB	2983	0,57	2,65	7915	7 - 17	
2	BC	2664	0,41	1,93	5138	4 - 9	
3	CD	2531	0,53	2,48	6265	7 - 13	
4	AD	2474	0,44	2,06	5099	5 - 11	
5	DS dari jalinan $DS_R$			Total	24417		
6	Tundaan lalu lintas bundaran rata-rata $DT_R$ det/smp				4,50		
7	Tundaan bundaran rata-rata $D_R$ ( $DT_R + 4$ ) det/smp				8,50		
8	Peluang antrian bundaran $QP_R\%$					7 - 17	

Sumber : Hasil Analisis, 2013

Peluan antrian (QP %) dihitung dari hubungan empiris antara peluan antrian dan derjat kejenuhan dapat dilihat pada gambar C-3:1

Dari alternatif-4 dapat disimpulkan, dengan perubahan dari simpang bersinyal menjadi bundaran tanpa sinyal, dapat meningkatkan kinerja simpang Kebon Jahe. Dilihat dari analisa jalinan pada simpang menghasilkan derajat kejenuhan (DS) < 0,75 dan tundaan lalu lintas bundaran rata-rata 4,50 det/smp sehingga simpang tersebut dianggap mampu menampung arus lalu lintas yang lewat.

**a. Analisa Penerapan Alternatif**

Alternatif pertama perubahan waktu sinyal, salah satu cara yang paling mudah untuk meningkatkan kapasitas simpang adalah dengan menaikkan waktu siklus. Semakin tinggi waktu siklus akan semakin tinggi kapasitas simpang, tetapi juga akan semakin tinggi antrian dan tundaan yang terjadi. Menurut MKJI 1997 waktu maksimal sebesar 130 detik, angka ini diambil untuk menghindari tundaan dan panjang antrian yang tinggi. Bisa dilihat derajat kejenuhan belum bisa sesuai yang disarankan oleh MKJI 1997 yaitu  $DS < 0,75$ , bisa untuk diterapkan tetapi dengan jangka waktu pendek dan belum

bisa optimal untuk meningkatkan kinerja pada simpang Kebon Jahe.

Alternatif kedua pelebaran geometri, untuk menaikkan kinerja simpang bisa dilihat pada arus jenuh yang melewati garis henti, yang pada belokan tergantung pada lebar pendekat simpang tersebut. Disimpang Kebon Jahe dilihat derajat kejenuhan sebelum dan sesudah dilebarkan sangat berbeda jauh, dikarenakan lebar pada pendekat disimpang Kebon Jahe sudah tidak bisa menampung arus kendaraan, jika dilebarkan maka kapasitas naik. Alternatif ini bisa diterapkan karena sudah sesuai dengan yang disarankan oleh MKJI 1997 yaitu  $DS < 0,75$  tetapi belum bisa optimal meningkatkan kinerja pada simpang Kebon Jahe karena tundaan dan panjang antrian belum bisa berkurang. Tetapi dari segi ekonomi membutuhkan biaya mahal karena simpang ini berada pada lingkungan komersial.

Pada alternatif ketiga sebenarnya hanya melengkapi dari alternatif-2 jika dengan pelebaran pendekat bisa meningkatkan kapasitas pada simpang dan dengan penambahan *mereset* ulang sinyal lalu lintas pada pelebaran pendekat bisa mengoptimalkan kinerja pada simpang ini. Hasil dari alternatif- 3 menurunkan derajat

kejenuhannya tetapi dilihat dari tundaan dan antrian dia semakin meningkat.

Pada alternatif keempat perancangan bundaran, dengan mengubah semua kondisi simpang dari simpang bersinyal ke bundaran tanpa sinyal, bundaran tak bersinyal merupakan suatu alternatif jika arus lalu lintas sudah agak tinggi, sehingga pada simpang bersinyal tersebut diubah menjadi bundaran guna membelokkan kendaraan dari suatu lintasan yang lurus sehingga akan memperlambat kecepatannya dan mengurangi konflik yang terjadi pada simpang tersebut. Bisa dilihat derajat kejenuhan belum bisa sesuai yang disarankan oleh MKJI 1997 yaitu  $DS < 0,75$ , bisa untuk diterapkan tetapi dengan jangka waktu menengah dan sudah dapat untuk meningkatkan kinerja pada simpang Kebon Jahe. Tetapi dari segi ekonomi membutuhkan biaya mahal karena simpang ini berada pada lingkungan komersial dan juga waktu pembangunan yang cukup lama.

Tabel 18. Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan Simpang Kondisi Eksisting Dengan Setelah Penerapan Alternatif.

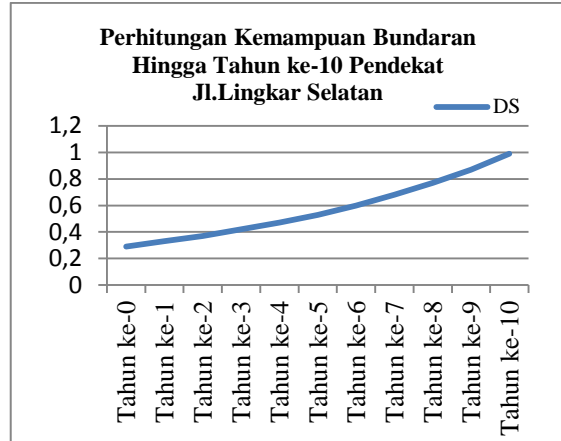
Pendekat Alternatif	Utara		Selatan		Timur		Barat	
	DS <sub>sim</sub>	DS <sub>sdh</sub>	DS <sub>sim</sub>	DS <sub>sdh</sub>	DS <sub>sim</sub>	DS <sub>sdh</sub>	DS <sub>sim</sub>	DS <sub>sdh</sub>
Perubahan Waktu Sinyal	0,83	0,92	1,07	0,99	1,17	0,82	0,93	0,96
Pelebaran Geometri	0,83	0,58	1,07	0,73	1,17	0,72	0,93	0,62
Kombinasi Pelebaran dan sinyal	0,83	0,64	1,07	0,68	1,17	0,5	0,93	0,64
Perancangan Bundaran	0,83	0,53	1,07	0,57	1,17	0,44	0,93	0,41

Sumber : Hasil Analisis, 2013

Dapat disimpulkan dari perbandingan nilai derajat kejenuhan simpang, dengan perubahan dari simpang bersinyal menjadi bundaran tanpa sinyal, dapat meningkatkan kinerja simpang Kebon Jahe yang menghasilkan derajat kejenuhan ( $DS < 0,75$ ) sehingga simpang tersebut dianggap mampu menampung arus lalu lintas yang lewat dan alternatif bundaran dapat digunakan.

**b. Analisa Kinerja Bundaran Tahun Rencana**

Arus lalu lintas rencana pada akhir umur rencana, dengan  $i = 10,1\%$  (kendaraan roda 4 atau lebih) dan  $i = 15,4\%$  (kendaraan roda 2), maka didapatkan hasil sebagai berikut :



Gambar 6. Grafik Bundaran Hingga Tahun ke-10 Pendekat Ciracas (Jl.Lingkar Selatan)

**5. KESIMPULAN DAN SARAN**

**a. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Kebon Jahe Serang dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Kinerja simpang untuk beberapa pendekat di simpang Kebon Jahe dalam kondisi jenuh ( $DS > 0,75$ ), yaitu pendekat utara dengan  $DS = 0,83$  dan tundaan ( $D$ ) = 54,73 det/smp, pendekat selatan dengan  $DS = 1,07$  dan tundaan ( $D$ ) = 208,10 det/smp, pendekat timur dengan  $DS = 1,17$  dan tundaan ( $D$ ) = 391,97 det/smp, pendekat barat dengan  $DS = 0,93$  dan tundaan ( $D$ ) = 80,04 det/smp.
- 2) Berdasarkan hasil perhitungan alternatif-alternatif diperoleh kinerja yang paling efektif yaitu Alternatif IV Perancangan Bundaran,
  - a) Bagian Jalinan Jl.Lingkar Selatan-Jl.Yusuf Martadilaga Kapasitas = 5272 smp/jam,  $DS = 0,57$ , Tundaan Lalu Lintas ( $DT$ ) = 2,65 det/smp.
  - b) Bagian Jalinan Jl.Yusuf Martadilaga-Jl.Abdul Hadi Kapasitas = 6479 smp/jam,  $DS = 0,41$ , dan Tundaan Lalu Lintas ( $DT$ ) = 1,93 det/smp.
  - c) Bagian Jalinan Jl.Abdul Hadi-Jl.Raya Serang –Pandeglang Kapasitas = 4796 smp/jam,  $DS = 0,53$ , dan Tundaan Lalu Lintas ( $DT$ ) = 2,48 det/smp.
  - d) Bagian Jalinan Jl.Raya Serang-Pandeglang Kapasitas = 5630 smp/jam,  $DS = 0,44$ , dan Tundaan Lalu Lintas ( $DT$ ) = 2,06 det/smp.

**b. Saran**

Saran yang dapat disampaikan dari hasil penelitian ini adalah, dari analisa penelitian ini, besarnya jumlah kendaraan tidak mampu ditampung oleh kapasitas simpang atau jalan yang ada. Seiring berjalannya waktu, jumlah kendaraan akan terus bertambah sedangkan kapasitas jalan sulit untuk ditambah. Untuk itu, perlu sebuah kebijakan lebih lanjut dan spesifik untuk kembali meningkatkan kinerja jaringan jalan di Kota Serang. Tentu saja hal ini dibarengi dengan memerlukan infrastruktur transportasi yang memadai baik secara kualitas maupun kuantitas.

**6. DAFTAR PUSTAKA**

- A.A.N.A. Jaya Wikrama 2011. Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak. Universitas Udayana Denpasar.
- Depertemen Pekerjaan Umum. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)1997. Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota. 1997.
- Dewan Perwakilan Rakyat. Peraturan Menteri Perhubungan No. KM 14 Tahun 2006 “Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan”. Jakarta.2009
- Hendra P.2011. Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jalan Raya Mojopahit – Jalan Hasanudin – Jalan Erlangga. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
- Miro, Fidel S.E., MStr. 2002. Perencanaan Transprtasi Untuk Mahasiswa, Perencanaan, dan Praktisi. Erlangga: Jakarta 2004.
- Munawar, Ahmad. Manajemen Lalu Lintas Perkotaan. Beta Offset: Yogyakarta. 2004.
- Rika P. 2011. Evaluassi Kinerja Simpang Empat Bersinyal Perkotaan Kota Serang. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.