

**PERBANDINGAN ALTERNATIF DESAIN PERSIMPANGAN
JALAN DIPONEGORO – PAHLAWAN SIDOARJO**

Rudy Setiawan

*Staf Pengajar Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan
Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Petra*

Jl. Siwalankerto 121-131

Surabaya, 60236

(P):031-2983392 (F):031-8417658

rudy@peter.petra.ac.id

Abstrak

Persimpangan Jalan Pahlawan – Diponegoro di Sidoarjo merupakan titik pertemuan berbagai arah pergerakan lalu lintas dalam dan antar kota, sehingga pada saat jam puncak sore hari, persimpangan tersebut cenderung sangat padat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kinerja persimpangan pada kondisi saat ini (*do-nothing*) dan membandingkan kinerjanya dengan enam alternatif desain persimpangan untuk 5 hingga 10 tahun mendatang.

Pengumpulan data dilakukan melalui survei lalu lintas, survei *Origin-Destination* (OD), dan survei inventarisasi prasarana jalan. Simulasi berbagai alternatif desain persimpangan dilakukan dengan bantuan software *TrafikPlan* dan *KAJI versi 1.1*. Dari hasil penelitian terlihat bahwa untuk kondisi *do-nothing*, diperkirakan tundaan rata-rata akan mencapai 279,66 detik/smp dengan Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) mencapai skala F (tahun 2012). Besarnya biaya kerugian yang merupakan gabungan antara Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan Nilai Waktu (NW) diperkirakan mencapai Rp. 27,5 milyar/tahun pada tahun 2012.

Berdasarkan hasil analisa terhadap enam alternatif desain persimpangan, disimpulkan bahwa alternatif desain yang paling optimum untuk jangka waktu 5 hingga 10 tahun adalah berupa pelebaran beberapa ruas jalan dan merubah waktu siklus *traffic light* sehingga mengurangi tundaan persimpangan rata-rata menjadi 12,53 detik/smp dengan Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) mencapai skala B (tahun 2012), dan besarnya biaya kerugian pada tahun 2012 dapat berkurang hingga menjadi sebesar Rp. 2,75 milyar/tahun.

Kata-kata kunci: Kinerja persimpangan, Biaya Operasional Kendaraan, Nilai Waktu.

Abstract

Jalan Pahlawan – Diponegoro Intersection at Sidoarjo is a crowded junction due to major intra-city and inter-city traffic movement. This paper aims to analyze existing intersection performance and compare with several alternative design intersection for 5 to 10 years from now.

Survey was conduct at peak hour for weekday and weekend, including traffic volume survey, origin-destination survey, and road inventory survey. TrafikPlan and KAJI version 1.1 software were used to analyze the road network and intersection performance. Based on analyze for existing condition (do-nothing) average intersection delay will become 279.66 seconds/pcu with Level of Service F (2012). Total cost include Vehicle Operation Cost and Time Value about 27,5 billions rupiah/year at 2012.

Based on simulation for six alternative design intersection and analyzing network and intersection performance, it conclude that the optimum solution for long term period (5 – 10 years) was road widening near intersection and adjusted cycle time and green time, so the average delay will reduce to 12.53 seconds/pcu with Level of Service B (2012), and total cost will reduce to only 2.75 billions rupiah/year at 2012.

Keywords: *Intersection Performance, Vehicle Operation Cost, Time Value.*

PENDAHULUAN

Persimpangan Jalan Pahlawan – Diponegoro di Sidoarjo merupakan titik pertemuan berbagai arah pergerakan lalu lintas dalam kota dan antar kota, sehingga pada saat jam puncak terutama sore hari, persimpangan tersebut cenderung menjadi sangat padat.

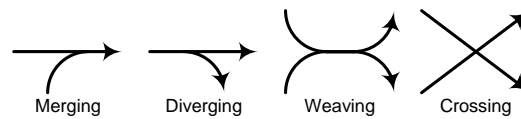
Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kinerja persimpangan pada kondisi saat ini (*do-nothing*) dan membandingkan kinerjanya dengan enam solusi alternatif desain persimpangan untuk 5 hingga 10 tahun mendatang.

LANDASAN TEORI

Persimpangan jalan adalah daerah / tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu. Fungsi operasional utama persimpangan adalah menyediakan ruang untuk perpindahan atau perubahan arah perjalanan. Persimpangan merupakan bagian penting dari jalan raya. Oleh karena itu, efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas suatu persimpangan tergantung pada desain dari persimpangan itu sendiri.

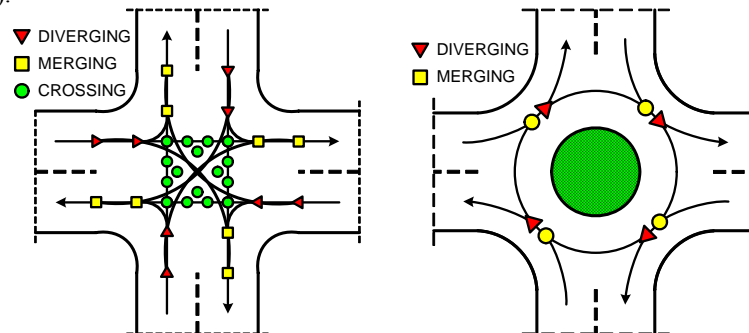
Potensi Konflik Pergerakan di Persimpangan

Pada persimpangan umumnya terdapat empat macam pola dasar pergerakan lalu lintas kendaraan yang berpotensi menimbulkan konflik, yaitu: *Merging* (bergabung dengan jalan utama), *Diverging* (berpisah arah dari jalan utama), *Weaving* (terjadi perpindahan jalur / jalinan), dan *Crossing* (terjadi perpotongan dengan kendaraan dari jalan lain) sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Pola Pergerakan Dasar Pada Persimpangan

Berbagai macam pola pergerakan tersebut akan saling berpotongan sehingga menimbulkan titik-titik konflik pada suatu persimpangan. Sebagai contoh, pada persimpangan dengan empat lengan pendekat mempunyai 32 titik konflik, yaitu 16 titik *crossing*, 8 titik *merging*, 8 titik *diverging* (Gambar 2).

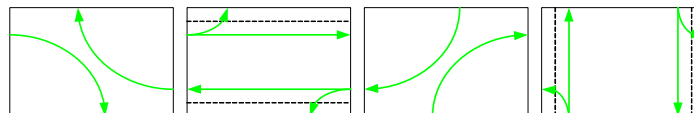


Gambar 2 Titik Konflik Pada Persimpangan Empat Lengan Pendekat dan Bundaran Lalulintas

Solusi Mengatasi Konflik di Persimpangan

Ada beberapa cara untuk mengurangi konflik pergerakan lalu lintas pada suatu persimpangan (Banks, 2002 dan Tamin, 2000), yaitu:

Solusi *Time-sharing*, solusi ini melibatkan pengaturan penggunaan badan jalan untuk masing-masing arah pergerakan lalu lintas pada setiap periode tertentu. Contohnya adalah pengaturan siklus pergerakan lalu lintas pada persimpangan dengan sinyal/*signalized intersection* (Gambar 3).

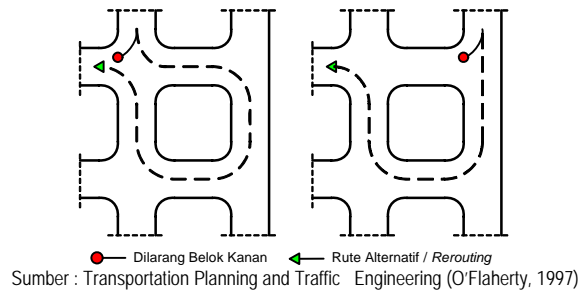


Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Gambar 3 Contoh Siklus Pergerakan Lalu lintas Pada Persimpangan Bersinyal

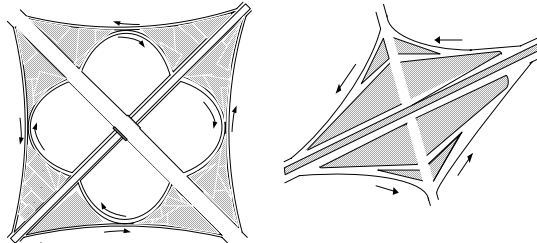
Solusi *Space-sharing*, prinsip dari solusi jenis ini adalah dengan merubah konflik pergerakan dari *crossing* menjadi jalinan atau *weaving* (kombinasi *diverging* dan *merging*). Contohnya adalah bundaran lalulintas (*roundabout*) seperti pada Gambar 2.

Prinsip *roundabout* ini juga bisa diterapkan pada jaringan jalan yaitu dengan menerapkan larangan belok kanan pada persimpangan. Dengan adanya larangan belok kanan di suatu persimpangan, maka konflik di persimpangan dapat dikurangi. Untuk itu, sistem jaringan jalan harus mampu menampung kebutuhan pengendara yang hendak belok kanan, yakni dengan melewati kendaraan melalui jalan alternatif yang pada akhirnya menuju pada arah yang dikehendaki (Gambar 4). Prinsip tersebut dikenal dengan istilah *rerouting* (O'Flaherty, 1997).



Gambar 4 Prinsip *Rerouting* Pada Jaringan Jalan

Solusi *Grade Separation*, solusi jenis ini meniadakan konflik pergerakan bersilangan, yaitu dengan menempatkan arus lalulintas pada elevasi yang berbeda pada titik konflik. Contohnya adalah persimpangan tidak sebidang (Gambar 5).



Gambar 5 Persimpangan Tak Sebidang

Solusi Peningkatan Kapasitas Ruas Jalan, solusi ini mencakup perubahan fisik ruas jalan sehingga kapasitas ruas jalan dapat ditingkatkan. Contohnya adalah pelebaran atau penambahan lajur.

Evaluasi Kinerja Persimpangan

Kinerja suatu persimpangan dapat dievaluasi dari besarnya nilai tundaan pada persimpangan tersebut. (Tamin, 2000). Tundaan di persimpangan adalah total waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati suatu persimpangan. Hambatan tersebut muncul jika kendaraan terhenti karena adanya antrian di persimpangan juga pada saat meninggalkan persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang tidak memadai.

Adanya tundaan ini dapat mempengaruhi: waktu tempuh kendaraan, dimana semakin tinggi nilai tundaan maka akan semakin lama pula waktu tempuhnya, dan Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) akan mencapai level yang lebih rendah (Tabel 1).

Tabel 1. Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) Lalulintas Di Persimpangan Dengan Lampu Lalulintas

Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)	Tundaan per kendaraan (detik)
A	= 5,0
B	5,1 – 15,0
C	15,1 – 25,0
D	25,1 – 40,0
E	40,1 – 60,0
F	> 60,0

Sumber : Perencanaan dan Pemodelan Transportasi (Tamin, 2000)

Biaya Gabungan

Biaya gabungan adalah besarnya biaya kerugian yang dialami pengguna jalan akibat kepadatan lalu lintas; terdiri dari dua komponen, yaitu Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan Nilai Waktu (NW).

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) adalah biaya yang dikeluarkan oleh pemilik kendaraan setiap melakukan pergerakan. Oleh karena itu, jika pada setiap persimpangan atau ruas jalan mengalami tundaan, maka akan mengakibatkan biaya operasional kendaraan bertambah. BOK terdiri dari beberapa komponen (Tamin, 2000) antara lain meliputi, konsumsi bahan bakar, konsumsi minyak pelumas, biaya pemakaian ban, biaya pemeliharaan, yang terdiri dari biaya suku cadang dan biaya montir.

Dalam penelitian ini yang dihitung sebagai BOK hanyalah Biaya Konsumsi Bahan Bakar (B_{KBB}) saja; yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Setiawan, 2002):

$$B_{KBB}/\text{tahun} = P_{BBM} \times H_{BBM} \times 1/\%PH \times \Sigma H \quad (1)$$

dimana :

- P_{BBM} = Perkiraan penggunaan BBM (liter/jam) hasil analisa *TrafikPlan*
- H_{BBM} = Asumsi harga BBM (Rupiah)
- $\%PH$ = Persentase volume jam puncak terhadap volume lalu lintas satu hari
- ΣH = Jumlah hari kerja/libur dalam satu tahun.

Nilai Waktu (NW) adalah sejumlah uang yang disediakan seseorang untuk dikeluarkan (atau dihemat) untuk setiap satu unit waktu perjalanan (Tamin, 2000). Besarnya NW sangat tergantung pada persepsi mengenai seberapa pentingnya waktu yang terbuang untuk melakukan perjalanan tersebut.

Untuk mendapatkan nilai waktu suatu daerah, dipilih berdasarkan nilai waktu yang terbesar antara nilai waktu dasar yang dikoreksi menurut lokasi dengan nilai waktu minimum (persamaan 2), dimana faktor koreksi tersebut merupakan perbandingan antara Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) per kapita kabupaten lokasi studi dengan PDRB per kapita DKI Jakarta pada tahun yang sama.

$$NW = \text{maksimum} \{ (k \times NW \text{ dasar}), NW \text{ minimum} \} \quad (2)$$

dimana :

- NW = Nilai Waktu
- k = faktor koreksi \rightarrow PDRB daerah kajian / PDRB DKI Jakarta (Tabel 3)
- NW_{dasar} = Nilai Waktu dasar setiap golongan kendaraan (Tabel 2)
- NW_{min} = Nilai Waktu Minimum (Rupiah/Jam/Kendaraan) (Tabel 4)

Tabel 2. Nilai Waktu Dasar Setiap Golongan Kendaraan

Rujukan	Nilai Waktu (Rupiah/jam/kendaraan)		
	Gol I	Gol IIA	Gol IIB
PT. Jasa Marga (1990-1996)	12.287	18.534	13.768
Padalarang-Cileunyi (1996)	3.385-5.425	3.827-38.344	5.716
Semarang (1996)	3.411-6.211	14.541	1.506
IHCM (1995)	3.821	18.212	4.971
PCI (1979)	1.341	3.827	3.152
JJUTR Northern Extension (PCI, 1989)	7.061	14.670	3.659
Surabaya - Mojokerto	8.880	7.960	7.980

Sumber : Perencanaan dan Pemodelan Transportasi (Tamin, 2000)

Tabel 3. PDRB Atas Harga Konstan Tahun 1995

No	Lokasi	PDRB (juta Rp.)	Jumlah Penduduk	PDRB per kapita (juta Rp.)	Nilai Koreksi
1	DKI Jakarta	60.638.217	9.113.000	6.65	1.00
2	Jawa Timur	57.047.812	33.844.000	1.69	0.25
3	Kodya Surabaya	13.231.986	2.694.554	4.91	0.74

Sumber : Perencanaan dan Pemodelan Transportasi (Tamin, 2000)

Tabel 4. Nilai Waktu Minimum (Rupiah/Jam/Kendaraan)

No	Kabupaten / Kodya	Jasa Marga			JJUTR		
		Golongan			Golongan		
		I	II A	II B	I	II A	II B
1	DKI Jakarta	8.200	12.369	9.188	8.200	17.022	4.246
2	Luar DKI	6.000	9.051	6.723	6.000	12.455	3.107

Sumber : Perencanaan dan Pemodelan Transportasi (Tamin, 2000)

Perhitungan Nilai Waktu per tahun menggunakan persamaan sebagai berikut (Setiawan, 2002):

$$NW/tahun = NW_{SDA} \times AD/3600 \times Q \times 1/\%PH \times \sum H \quad (3)$$

dimana :

- NW_{SDA} = Nilai Waktu untuk kota Sidoarjo
- AD = Rata-rata tundaan yang dialami setiap kendaraan hasil analisa *TrafikPlan*
- Q = Rata-rata volume setiap ruas jalan dalam daerah studi (smp/jam)
- $\% PH$ = Persentase volume jam puncak terhadap volume satu hari
- $\sum HK$ = Jumlah hari dalam satu tahun.

Dengan demikian, biaya gabungan merupakan penjumlahan dari Biaya Operasional Kendaraan (dalam hal ini Biaya Konsumsi Bahan Bakar) dengan Nilai Waktu (NW).

$$\text{Biaya Gabungan} = B_{KBB} + NW \quad (4)$$

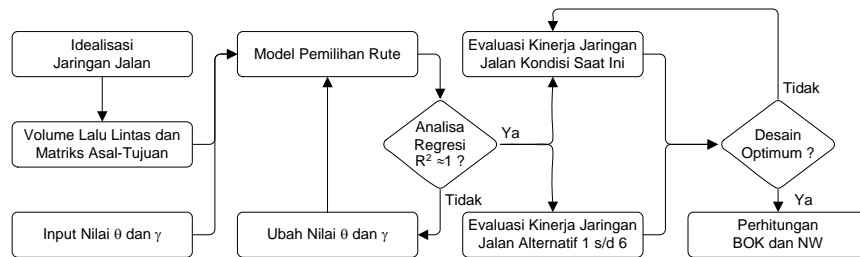
dimana :

- B_{KBB} = Biaya Konsumsi Bahan Bakar (Rupiah/tahun)
- NW = Nilai Waktu (Rupiah/tahun)

Biaya gabungan untuk kondisi saat ini (*do-nothing*) dan setiap solusi alternative dihitung berdasarkan kondisi hari kerja dan hari libur. Dengan asumsi bahwa jumlah hari kerja dalam satu tahun sebanyak 250 hari dan hari libur dalam satu tahun sebanyak 100 hari (Sabtu dan Minggu).

METODOLOGI

Penelitian dilakukan sesuai dengan prosedur sebagaimana terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dilakukan melalui survei volume lalu lintas, survei *Origin-Destination* (OD) dengan metode pencatatan *license-plate*, dan survei inventarisasi prasarana jalan pada saat jam puncak pagi dan sore hari untuk hari kerja dan hari libur.

Simulasi berbagai solusi alternatif desain persimpangan dilakukan dengan bantuan software *TrafikPlan* untuk mengkalibrasi model pemilihan rute dan menganalisa kinerja jaringan jalan dan Kapasitas Jalan Indonesia (KAJI) versi 1.1. untuk menganalisa kinerja persimpangan bersinyal.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengolahan data hasil survei OD dan survei volume lalu lintas, diperoleh Matrik Asal-Tujuan (MAT) dan besaran arus lalu lintas pada tiap ruas jalan pada daerah studi sebagaimana terlihat pada Tabel 5 – 6 dan Gambar 7 – 8.

Tabel 5 Matrik Asal Tujuan Hasil Survei Hari Kerja (smp/jam)

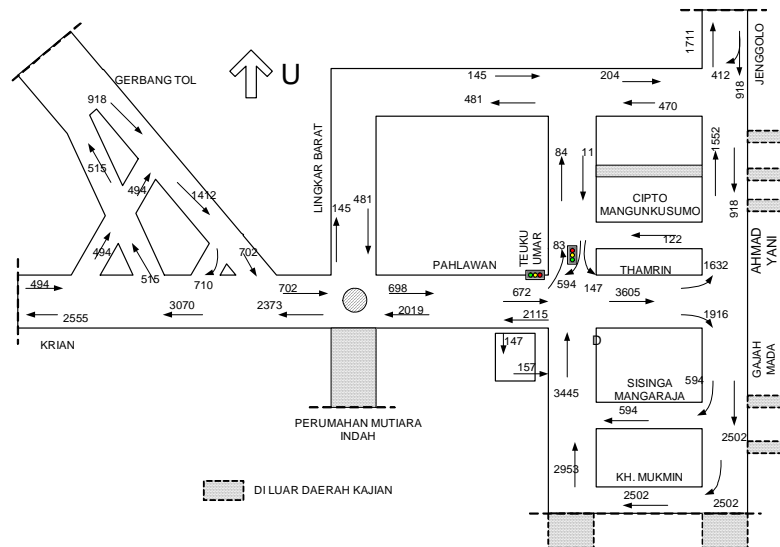
ORIGIN	DESTINATION									Σ Origin
	D	LB	TU	GT	M in	K	AY	GM	JG	
D	0	40	135	307	48	558	850	425	802	3,165
LB	80	59	27	91	10	176	59	64	12	578
TU	178	39	30	69	19	528	163	190	133	1,349
GT	202	68	42	14	8	554	121	215	233	1,557
M out	70	1	7	18	1	13	33	37	16	195
K	106	14	19	45	15	23	44	72	63	401
AY	492	47	80	123	19	53	0	206	487	1,507
GM	929	92	136	182	36	299	302	0	113	2,089
JG	0	344	0	103	0	241	744	744	0	2,176
Σ Destination	2,057	704	475	1,050	156	2,444	2,318	1,954	1,859	13,017

D = Diponegoro LB = Lingkar Barat TU = Teuku Umar GT = Gerbang Tol M out = Mal out
K = Krian AY = Ahmad Yani GM = Gajah Mada JG = Jenggolo

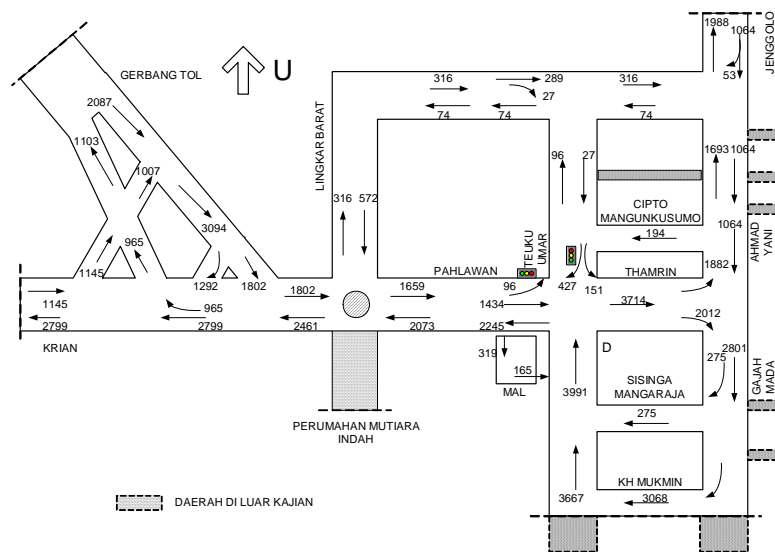
Tabel 6 Matrik Asal Tujuan Hasil Survei Hari Libur (smp/jam)

ORIGIN	DESTINATION									Σ Origin
	D	LB	TU	GT	M in	K	AY	GM	JG	
D	0	222	106	427	69	725	444	571	192	2,756
LB	76	18	9	126	10	248	39	39	27	592
TU	247	22	0	136	19	187	93	95	79	879
GT	421	82	72	288	57	926	195	366	245	2,652
M out	31	8	5	30	0	1	11	20	2	109
K	268	37	52	107	37	50	112	183	124	971
AY	582	47	169	215	37	62	0	226	1,138	2,475
GM	782	47	47	307	55	155	283	0	65	1,742
JG	0	12	0	4	0	9	0	1,050	0	1,074
Σ Destination	2,406	494	460	1,641	285	2,364	1,177	2,549	1,871	13,248

D = Diponegoro LB = Lingkar Barat TU = Teuku Umar GT = Gerbang Tol M out = Mal out
K = Krian AY = Ahmad Yani GM = Gajah Mada JG = Jenggolo



Gambar 7 Sketsa Kondisi Persimpangan Saat Ini dan Volume Lalulintas Hasil Survei Hari Kerja (smp/jam)



Gambar 8 Sketsa Kondisi Persimpangan Saat Ini dan Volume Lalulintas Hasil Survei Hari Libur (smp/jam)

Selanjutnya dilakukan simulasi model pemilihan rute dengan menggunakan software *TrafikPlan*. untuk mendapatkan nilai dua parameter utama model pemilihan rute, yaitu : *Path Diversion Factor* (θ), dan *Travel Time Variability Factor* (γ)

***Path Diversion Factor* (θ)**, adalah parameter untuk mengatur penyebaran pergerakan pada beberapa rute alternatif. $\theta = 0$, artinya pergerakan kendaraan menyebar rata pada jaringan jalan, sedangkan jika $\theta = 10$ berarti bahwa pergerakan kendaraan berusaha untuk mencari rute / jalur terpendek (*shortest path*).

***Travel Time Variability Factor* (γ)**, adalah parameter untuk mendefinisikan variasi pemahaman setiap pelaku pergerakan terhadap rata-rata waktu perjalanan yang sesungguhnya. $\gamma = 0$, berarti bahwa pelaku pergerakan benar-benar memahami rute yang dilaluinya.

Untuk mendapatkan nilai optimum dari kedua parameter tersebut, dilakukan proses kalibrasi untuk menaksir nilai parameter θ dan γ model pemilihan rute yang diharapkan mempunyai tingkat kesesuaian dengan realita di lapangan (kondisi *do-nothing*) dimana indikator yang dipergunakan adalah koefisien determinasi $R^2 \approx 1$.

Hasil kalibrasi berupa nilai $\theta = 6$ dan $\gamma = 0$ untuk hari kerja ($R^2 = 0,8804$), dan nilai $\theta = 2$ dan $\gamma = 0$ untuk hari libur ($R^2 = 0,9202$) selanjutnya dipergunakan untuk melakukan simulasi pemilihan rute pada tahun 2007 dan 2012 dengan asumsi faktor pertumbuhan lalulintas sama dengan faktor pertumbuhan ekonomi kota Sidoarjo sebesar 3,66% (PDRB Sidoarjo, 2002). Hasil analisa kinerja jaringan jalan dan persimpangan pada kondisi *do-nothing* seperti terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Kinerja Jaringan Jalan dan Persimpangan Kondisi *Do-Nothing* Tahun 2002, 2007 dan 2012

PARAMETER JARINGAN JALAN		KONDISI HARI KERJA			KONDISI HARI LIBUR		
		2002	2007	2012	2002	2007	2012
Volume Lalulintas	smp/jam	1.542	1.853	2.230	1.658	1.972	2.350
Kecepatan	km/jam	45.1	41.7	40.9	42.5	40.2	38.7
Tundaan	detik/smp	3.6	4.6	5.0	4.2	5.2	6.3
V/C		0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4
Kebisingan	dBA	77.5	78.3	78.9	77.2	77.8	78.3
Emisi CO	kg/jam	12.5	15.8	19.4	12.3	15.9	20.8
Pemakaian BBM	liter/jam	84.8	105.9	129.3	86.5	109.5	139.4
Congestion Ratio		0.50	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00
PARAMETER PERSIMPANGAN							
Tundaan	detik/smp	32.72	125.70	241.10	52.39	149.53	279.66
Indeks Tingkat Pelayanan		D	F	F	E	F	F

Solusi Alternatif Desain Persimpangan

Berdasarkan hasil analisa kondisi *do-nothing* (Tabel 7), maka dibuat beberapa solusi alternatif desain persimpangan untuk meminimalkan tundaan sebagaimana terlihat pada Tabel 8.

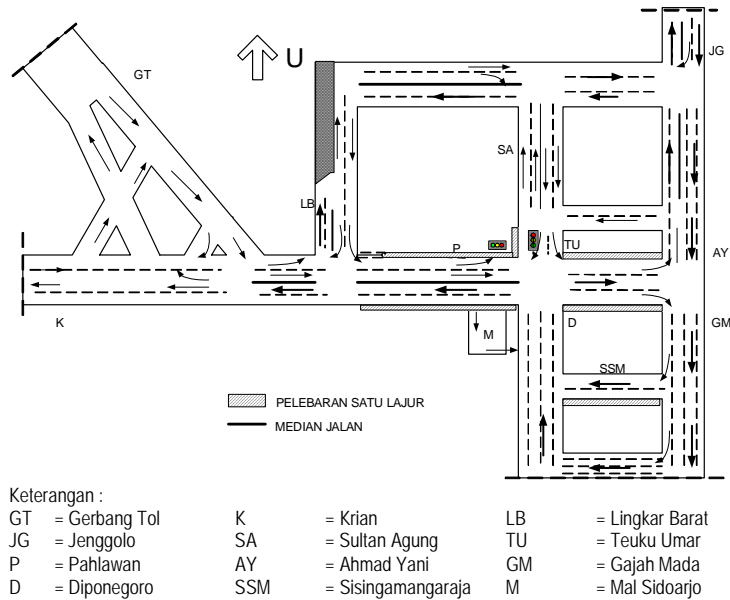
Tabel 8 Perbandingan Berbagai Solusi Alternatif Desain Persimpangan

Solusi Alternatif	Peningkatan Kapasitas Prasarana	Rekayasa & Manajemen Lalulintas
1	Pelebaran beberapa ruas jalan	Siklus <i>Traffic Light</i> (TL) sama dengan <i>do-nothing</i>
2	Sama dengan kondisi <i>do-nothing</i>	Perubahan siklus TL (Pahlawan 31 detik, Teuku Umar 21 detik)
3	Pelebaran beberapa ruas jalan	Perubahan siklus TL (Pahlawan 31 detik, Teuku Umar 21 detik)
4	Pelebaran beberapa ruas jalan	Perubahan siklus TL (Pahlawan 36 detik, Teuku Umar 16 detik)
5	Flyover Pahlawan - A.Yani & Gajah Mada	Tanpa TL
6	Pelebaran beberapa ruas jalan	Rerouting, Teuku Umar-Thamrin-Gajah Mada-Sisingamangara-Diponegoro

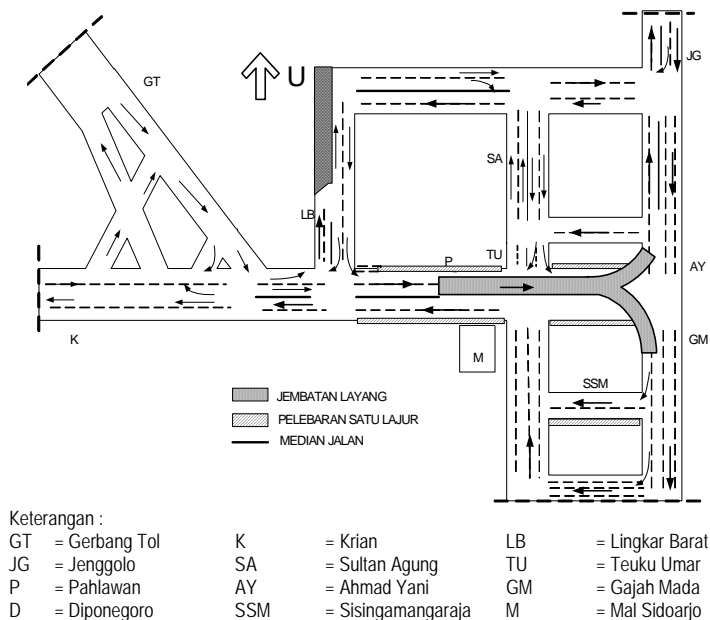
Pelebaran yang dimaksud pada alternatif 1, 3, 4 dan 6 pada Tabel 8 adalah sesuai dengan rencana dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Sidoarjo dan berdasarkan kajian situasi di lapangan

- Berdasarkan rencana Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga (Gambar 9),
 - Penambahan satu lajur pada masing-masing arah sepanjang jalan Pahlawan (P) sebelum rel kereta api, dimulai setelah bundaran di depan GOR Delta Sidoarjo.
 - Penambahan satu lajur untuk jalan Pahlawan (P) setelah rel kereta api ke arah persimpangan Diponegoro – Pahlawan, sehingga jumlah lajur untuk arah tersebut menjadi tiga lajur, dimana satu lajur untuk kendaraan yang berbelok ke arah jalan Teuku Umar (TU) dan dua lajur lainnya untuk kendaraan yang akan lurus ke jalan Thamrin (T).

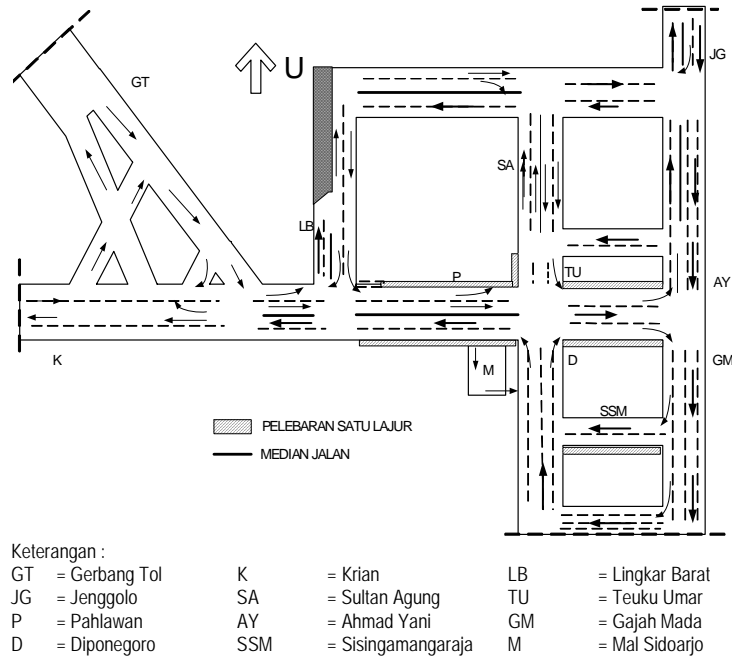
- Penambahan satu lajur untuk arah ke jalan Sultan Agung (SA) dari jalan Teuku Umar, sehingga jumlah lajur di jalan Teuku Umar (TU) menjadi empat lajur, yaitu satu lajur untuk kendaraan yang akan menuju ke jalan Sultan Agung (SA), dan dua lajur untuk kendaraan yang akan ke jalan Diponegoro, sedangkan satu lajur digunakan untuk kendaraan yang berbelok ke jalan Thamrin (T).
- Di jalan Thamrin (T), dilakukan penambahan dua lajur jalan, masing-masing di sisi kiri dan di sisi kanan, sehingga jumlah lajur di jalan Thamrin (T) menjadi lima lajur tanpa parkir.
- Berdasarkan hasil analisa data pergerakan kendaraan (*turning movement*), maka disarankan untuk melakukan pelebaran pada ruas jalan Sisingamangaraja (SSM), jumlah lajur ditambah dari 2 lajur menjadi 3 lajur tanpa parkir.



Gambar 9 Sketsa Rencana dan Usulan Pelebaran Ruas Jalan



Gambar 10 Sketsa Solusi Alternatif 5 (Flyover)



Gambar 11 Sketsa Solusi Alternatif 6 (Rerouting)

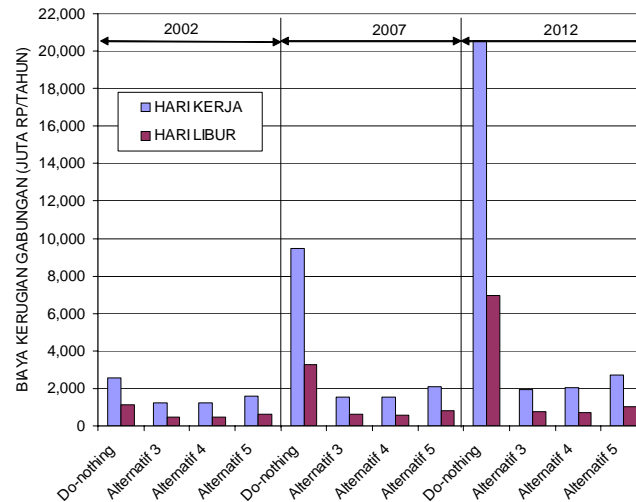
Tabel 9 memperlihatkan hasil analisa kinerja jaringan jalan untuk setiap solusi alternatif.

Tabel 9 Perbandingan Kinerja Jaringan Hasil Simulasi Tahun 2002, 2007 dan 2012

Desain Persimpangan	KONDISI HARI KERJA						KONDISI HARI LIBUR					
	Tahun 2002		Tahun 2007		Tahun 2012		Tahun 2002		Tahun 2007		Tahun 2012	
	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)
<i>Do-Nothing</i>	1,542	45.1	1,853	41.7	2,230	40.9	1,658	42.5	1,972	40.2	2,350	38.7
Alternatif 1	1,569	47.7	1,866	45	2,243	43.2	1,711	46.2	2,061	42.7	2,422	41.3
Alternatif 2	1,551	44.1	1,551	41.3	2,230	40.6	1,706	43.5	2,008	41.4	2,383	39.3
Alternatif 3	1,569	46.2	1,866	44.1	2,239	43.3	1,710	44.5	2,056	42.4	2,430	40.6
Alternatif 4	1,569	47.1	1,866	45.4	2,239	44.5	1,711	45.2	2,063	43	2,430	40.6
Alternatif 5	894	61.7	1,131	59.2	1,366	59.2	855	63.2	1,024	61.6	1,258	60.5
Alternatif 6	1,523	54.9	1,812	54.1	2,178	50.1	1,660	52.8	1,987	49.9	2,379	44.8
	Tundaan (detik/smp)	V/C	Tundaan (detik/smp)	V/C	Tundaan (detik/smp)	V/C	Tundaan (detik/smp)	V/C	Tundaan (detik/smp)	V/C	Tundaan (detik/smp)	V/C
<i>Do-Nothing</i>	3.6	0.3	4.6	0.3	5.0	0.4	4.2	0.3	5.2	0.3	6.3	0.4
Alternatif 1	2.7	0.2	4.4	0.3	5.4	0.3	2.7	0.3	4.1	0.4	6.0	0.4
Alternatif 2	3.9	0.2	5.2	0.3	5.5	0.4	3.8	0.3	4.7	0.3	5.8	0.4
Alternatif 3	2.8	0.2	3.5	0.3	3.9	0.3	3.2	0.3	4.2	0.3	5.6	0.4
Alternatif 4	2.7	0.2	3.3	0.3	3.7	0.3	3.0	0.3	3.9	0.3	5.9	0.4
Alternatif 5	3.3	0.1	4.0	0.1	4.0	0.2	2.8	0.1	3.3	0.1	3.5	0.2
Alternatif 6	5.3	0.2	5.5	0.3	7.0	0.3	6.0	0.2	8.0	0.3	12.3	0.3
	Bising (dBA)	Emisi CO	Bising (dBA)	Emisi CO	Bising (dBA)	Emisi CO	Bising (dBA)	Emisi CO	Bising (dBA)	Emisi CO	Bising (dBA)	Emisi CO
<i>Do-Nothing</i>	77.5	12.5	78.3	15.8	78.9	19.4	77.2	12.3	77.8	15.9	78.3	20.8
Alternatif 1	77.5	12.5	78.3	15.8	79.0	20.1	77.2	12.3	77.8	15.8	78.3	20.8
Alternatif 2	77.5	12.5	78.3	15.8	78.9	19.4	77.2	12.3	77.8	15.9	78.3	20.8
Alternatif 3	77.5	12.5	78.3	15.8	78.9	19.5	77.2	12.3	77.8	15.9	78.3	20.8
Alternatif 4	77.5	12.5	78.3	15.8	79.0	20.0	77.2	12.3	77.8	15.9	78.3	20.8
Alternatif 5	77.9	17.7	78.7	23.0	79.1	28.6	78.4	20.2	78.9	26.6	79.5	35.0
Alternatif 6	78.6	22.7	79.4	31.2	79.9	39.9	78.8	25.1	79.5	33.8	80.2	49.1
	BBM (liter/jam)	CR	BBM (liter/jam)	CR	BBM (liter/jam)	CR	BBM (liter/jam)	CR	BBM (liter/jam)	CR	BBM (liter/jam)	CR
<i>Do-Nothing</i>	84.8	0.5	105.9	0.8	129.3	0.8	86.5	0.8	109.5	0.9	139.4	1.0
Alternatif 1	84.8	0.4	105.9	0.5	133.1	0.6	86.5	0.3	109.5	0.8	139.4	1.1
Alternatif 2	84.8	0.6	105.9	0.8	129.3	0.8	86.5	0.7	109.5	0.8	139.4	0.9
Alternatif 3	84.8	0.5	105.9	0.6	130.0	0.6	86.5	0.6	109.5	0.8	139.4	1.0
Alternatif 4	84.8	0.4	105.9	0.5	132.4	0.5	86.5	0.7	109.5	0.9	139.4	1.0
Alternatif 5	121.1	0.3	154.1	0.4	189.3	0.4	139.7	0.3	179.2	0.3	229.5	0.4
Alternatif 6	152.2	0.5	204.7	0.5	256.9	0.6	169.5	0.6	222.2	0.3	306.5	1.1

Dengan melihat nilai tundaan untuk tahun 2002, 2007 dan 2012, dan didukung parameter lainnya yang menunjukkan nilai lebih baik dibandingkan dengan kondisi *do-nothing* seperti terlihat pada Tabel 9. Maka solusi alternatif 3, 4 dan 5 merupakan solusi alternatif yang dianggap optimum.

Selanjutnya ketiga solusi alternatif tersebut dibandingkan dengan kondisi *do-nothing* dalam hal besarnya biaya kerugian yang merupakan gabungan antara Biaya Konsumsi Bahan Bakar (B_{KBB}) dan Nilai Waktu (NW) dengan hasil sebagaimana terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12 Perbandingan Biaya Gabungan Untuk Kondisi Hari Kerja dan Kondisi Hari Libur

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Jika pada persimpangan Jalan Pahlawan – Diponegoro tidak dilakukan perubahan apapun sebagaimana adanya pada saat ini (kondisi *do-nothing*) maka pada tahun 2012 Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) akan mencapai level F, tundaan rata-rata mencapai 279,66 detik/smp (sekitar 4,5 menit/smp), dan biaya gabungan diperkirakan mencapai Rp. 27,5 milyar per tahun.
- Untuk solusi jangka menengah (5 s/d 10 tahun) sebaiknya menggunakan gabungan solusi alternatif 3 dan 4, sehingga ITP dapat dipertahankan pada level B, tundaan rata-rata mencapai 12,53 detik/smp, dan besarnya biaya gabungan pada tahun 2012 dapat ditekan hingga mencapai Rp. 2,75 milyar per tahun.
- Sedangkan untuk solusi jangka panjang (> 10 tahun) sebaiknya menggunakan solusi alternatif 5, sehingga tundaan rata-rata berada pada kisaran 14,11 detik/smp, dan besarnya biaya gabungan pada tahun 2012 dapat ditekan hingga mencapai Rp. 3,8 milyar per tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Sidoarjo. *Produk Domestik Regional Bruto 2000*. Sidoarjo: BPS, 2001.
- Banks, J.H. *Introduction to Transportation Engineering*, 2nd ed. New York : McGraw-Hill, 2002.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta : Dirjen Bina Marga, 1997.
- Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga. *Rekapitulasi Analisa Harga Satuan Tahun Anggaran 2003*. Sidoarjo : Dinas PU Bina Marga, 2003.
- O'Flaherty, C.A., *Transportation Planning and Traffic Engineering*, London : Hodder Headline Group, 1997.
- Robertson, H.D, et al. *Manual of Transportation Engineering Studies*. London : Prentice Hall, 1994.
- Setiawan, R.. *Studi Perbandingan Alternatif Desain Persimpangan Ahmad Yani – Raya Jemursari*. Simposium V FSTPT Universitas Indonesia, Depok 2002.
- Tamin, O.Z. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, 2nd ed. ITB, Bandung, 2000.