

STUDI PERBANDINGAN ALTERNATIF DESAIN PERSIMPANGAN AHMAD YANI – RAYA JEMURSARI

Rudy Setiawan ST, MT

Staf Pengajar/Kasub Lab Transportasi

Universitas Kristen Petra

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya-60236

Telp.8439040, 8494830,1 psw.2307, fax:8436418

rudy@peter.petra.ac.id

Abstrak

Persimpangan Ahmad Yani - Raya Jemursari merupakan salah satu daerah rawan kemacetan di kota Surabaya yang disebabkan oleh pertemuan dua ruas jalan dengan arus lalu lintas sangat padat terutama pada pagi hari. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja delapan alternatif desain persimpangan dibandingkan dengan kinerja persimpangan dalam kondisi *Do-Nothing* pada tahun 2001, 2006, dan 2011.

Survey volume lalu lintas dan survey *Origin-Destination* dengan metode *License Plate* dilakukan selama 3 jam untuk memperoleh Matriks Asal-Tujuan pada daerah studi. Proses simulasi model pemilihan rute dilakukan dengan bantuan program *TrafikPlan* dengan membebaskan MAT hasil survey pada setiap alternatif desain persimpangan dengan parameter pemodelan yang telah dikalibrasi sesuai dengan kondisi lalu lintas pada saat ini. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa pada kondisi *Do-Nothing*, kinerja persimpangan diperkirakan akan mencapai nilai tundaan = 15 detik/kendaraan, kecepatan rata-rata = 20,8 km/jam, NVK = 1,16 pada tahun 2011 dan menimbulkan kerugian sebesar ± Rp.1,7 milyar per tahun.

Dari hasil analisis disimpulkan bahwa alternatif desain terbaik berupa persimpangan tidak sebidang yang dimodifikasi dengan perkiraan nilai tundaan = 10,4 detik/ kendaraan, kecepatan rata-rata = 31,8 km/jam, NVK = 0,62 pada tahun 2011 dan mampu mengurangi kerugian sebesar ± Rp.973 juta per tahun (berkurang ±57%).

Kata Kunci: Desain Persimpangan, Biaya Operasional Kendaraan, Nilai Waktu

1. PENDAHULUAN

Kota Surabaya dengan jumlah penduduk sekitar tiga juta jiwa dengan prediksi peningkatan kepemilikan kendaraan sekitar 6,1% per tahun mengindikasikan ketidakseimbangan antara peningkatan volume lalu lintas dengan peningkatan jaringan jalan. Kondisi tersebut berdampak terhadap kelancaran lalu lintas yang berupa tundaan (*delay*), kemacetan dan bahkan berpotensi menimbulkan kecelakaan.

Salah satu lokasi rawan kemacetan adalah persimpangan jalan Ahmad Yani dan Raya Jemursari. Kemacetan di lokasi tersebut terjadi hampir setiap saat terutama pada jam puncak pagi dan sore hari. Persimpangan tersebut merupakan salah satu dari rencana pembangunan beberapa persimpangan yang dirasa makin mendesak untuk dilakukan sebagaimana tertuang dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kotamadya Daerah Tingkat II Surabaya 2005.

Penelitian ini mempunyai beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Mengevaluasi kinerja persimpangan Ahmad Yani – Raya Jemursari pada tahun 2001, 2006, dan 2011.
2. Mencari alternatif desain persimpangan Ahmad Yani – Raya Jemursari yang paling optimum ditinjau dari minimnya kerugian yang dialami oleh pelaku pergerakan pada tahun 2001, 2006, dan 2011.

Sebagai acuan dalam memilih alternatif desain persimpangan terbaik, selain kinerja persimpangan berupa besarnya tundaan, juga dilakukan evaluasi terhadap setiap desain persimpangan dengan fokus pada dampak terhadap lingkungan berupa penggunaan BBM, polusi udara dan suara. Sedangkan dampak yang lain, yaitu : sosial, ekonomi, pelaksanaan dan lain sebagainya tidak ditinjau.

2. LANDASAN TEORI

Menurut Banks (2002) pada prinsipnya ada tiga cara untuk memecahkan konflik pergerakan lalu lintas pada suatu persimpangan. **Pertama** melalui solusi *Time-sharing* yang melibatkan pengaturan penggunaan badan jalan untuk masing-masing arah pergerakan lalu lintas pada setiap periode waktu tertentu, contoh dari solusi tersebut adalah persimpangan berlampu lalu lintas (*signalized intersection*). **Kedua** melalui solusi *Space-sharing* yang merubah konflik pergerakan bersilangan (*crossing*) menjadi jalinan (*weaving*), contoh dari solusi tersebut adalah bundaran lalu lintas (*roundabout*). **Ketiga** melalui solusi *Grade separation* yang meniadakan konflik pergerakan bersilangan dengan menempatkan arus lalu lintas pada elevasi yang berbeda pada titik konflik, contoh dari solusi tersebut adalah persimpangan tidak sebidang (*interchange*).

3. METODOLOGI

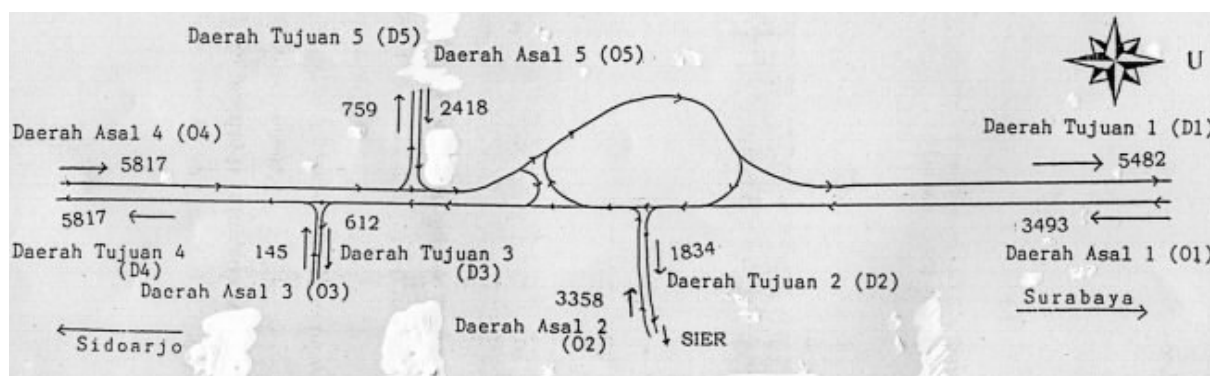
Pada penelitian ini dilakukan dua macam analisis sederhana (Meyer, 2001), yaitu analisis kebutuhan pergerakan (*demand analysis*) dan analisis ketersediaan prasarana (*supply analysis*). Untuk dapat melakukan analisis kebutuhan pergerakan perlu dilakukan survey Asal-Tujuan pergerakan (*origin-destination survey*) untuk mengetahui kebutuhan pergerakan (*base demand*) dan karakteristik pergerakan (*base characteristics*) pada saat ini. Pada tahap selanjutnya dilakukan peramalan (*forecast*) untuk memperkirakan tingkat kebutuhan pergerakan pada tahun mendatang.

Sedangkan analisis ketersediaan prasarana dilakukan dengan bantuan software *TrafikPlan* untuk pembuatan jaringan jalan dan analisis kinerja persimpangan, terhadap beberapa alternatif persimpangan yang telah didesain berdasarkan *Standard Specifications for Geometric Design of Urban Roads 1992*.

3.1 Survey

Survey yang dilakukan dibagi menjadi dua tahapan, tahap pertama adalah melakukan survey volume dan survey OD, tahap kedua adalah melakukan survey inventarisasi jalan untuk memperoleh karakteristik sistem jalan dari lokasi penelitian.

Survey volume dan OD dilakukan selama tiga jam (pk.06.30-09:30) dengan menggunakan metode *License Plate Surveys* (Robertson, 1994) dengan hasil seperti terlihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1 Kondisi Persimpangan Pada Saat Ini dan Jumlah Pergerakan Pada Setiap Zona Asal-Tujuan (smp/jam)

Tabel 1 Matriks Asal-Tujuan Hasil Survey 2001 (smp/jam)

Zona	1	2	3	4	5	ΣO
1	0	464	154	2,686	189	3,493
2	1,096	0	72	2,058	132	3,358
3	54	13	0	71	7	145
4	3,377	1,036	246	0	431	5,090
5	955	321	140	1,002	0	2,418
ΣD	5,482	1,834	612	5,817	759	14,504

3.2 Desain Persimpangan

Alternatif Pertama adalah dengan memperbaiki radius tikungan (*U-Turn*) dan menambahkan jalan baru sehingga dari *U-Turn* dapat langsung menuju ke jalan Jemursari (lampiran D1).

Alternatif Dua adalah dengan menghubungkan jalan Ahmad Yani langsung dengan Jemursari dan mempergunakan lampu lalu lintas sebagai pengendali pergerakan di persimpangan sebidang (Lampiran D2), alternatif desain tersebut diambil dari *Surabaya Integrated Transport Network Planning Project* (SITNP).

Alternatif Tiga adalah desain persimpangan dengan lampu lalu lintas terkoordinasi (*Signal Coordination*) pada kedua persimpangan sebidangnya (Lampiran D3), alternatif desain tersebut diambil dari *Surabaya Integrated Transport Network Planning Project* (SITNP).

Alternatif Empat adalah dengan membuat jembatan layang dua lajur hanya untuk melayani kebutuhan pergerakan lalu lintas dari Surabaya menuju ke Sidoarjo (Lampiran D4).

Alternatif Lima adalah merupakan kebalikan dari alternatif empat, yaitu dengan membuat jembatan layang dua lajur hanya untuk melayani kebutuhan pergerakan lalu lintas dari Sidoarjo menuju ke Surabaya (Lampiran D5).

Alternatif Enam adalah merupakan penggabungan alternatif empat dan alternatif lima, yaitu dengan membuat jembatan layang dua lajur dua arah untuk arus lalu lintas dari Surabaya menuju ke Sidoarjo, demikian pula sebaliknya (Lampiran D6).

Alternatif Tujuh adalah dengan membuat suatu persimpangan tidak sebidang dengan bentuk T (Lampiran D7), alternatif desain tersebut diambil dari *Surabaya Urban Development Programme* (SUDP Project).

Alternatif Delapan adalah pengembangan dari alternatif desain tujuh dengan menambahkan akses dari jalan Ahmad Yani menuju ke jalan Jemursari (Lampiran D8), pengembangan desain tersebut berdasarkan kenyataan bahwa terdapat kebutuhan pergerakan yang cukup besar untuk arah tersebut (Tabel 1).

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

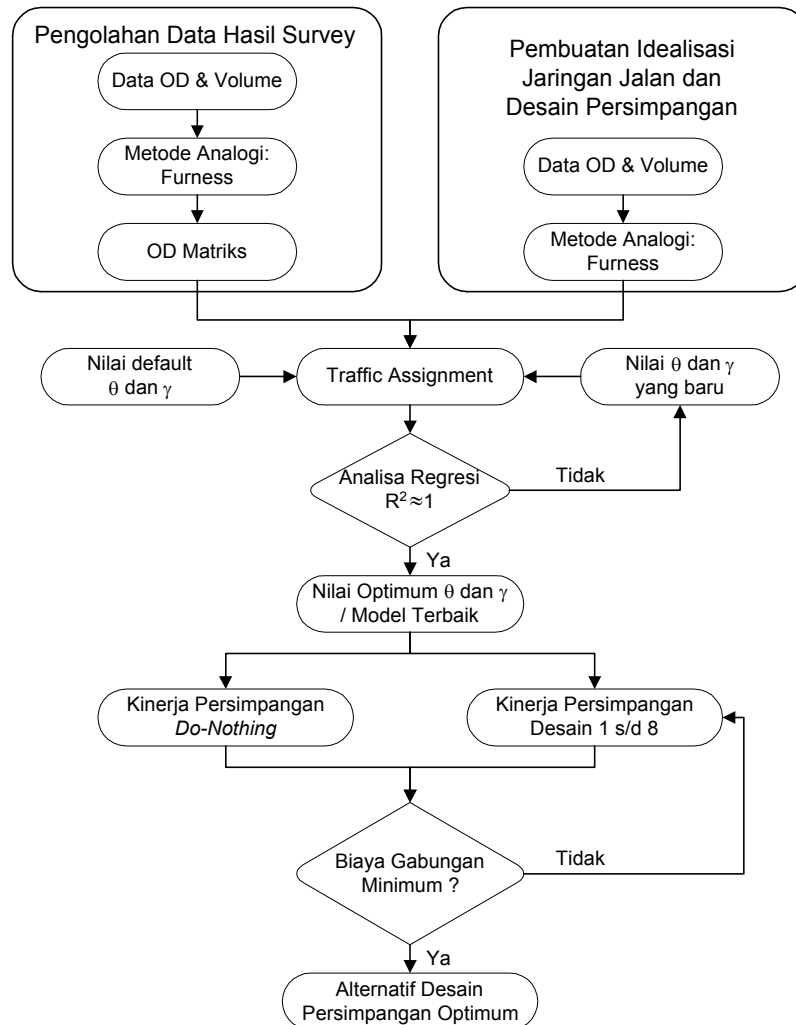
Prosedur analisis data dan simulasi pemilihan rute serta pemilihan alternatif desain persimpangan terbaik dilakukan sesuai dengan diagram alir seperti terlihat pada Gambar 2.

Berdasarkan MAT pada Tabel 1 selanjutnya dapat diperoleh MAT pada tahun 2006 dan 2011 dengan faktor pertumbuhan 6,1% dengan metode *Furness* (Tamin, 2000). Setelah diperoleh MAT pada tahun 2001, 2006, dan 2011 dilakukan simulasi model pemilihan rute (*traffic assignment*) dengan bantuan software *TrafikPlan*.

Simulasi model pemilihan rute dengan *TrafikPlan* dilakukan berdasarkan atas *Stochastic User Pseudo-Equilibrium Assignment Algorithm* (Taylor, 1992). Sehingga memerlukan dua parameter utama untuk melakukan simulasi pemilihan rute yaitu:

1. *Path Diversion Factor* (θ), yang mengatur penyebaran pergerakan pada beberapa rute alternatif.

2. *Travel Time Variability Factor* (γ), yang mendefinisikan penyebaran pemahaman setiap pelaku pergerakan terhadap rata-rata waktu perjalanan yang sesungguhnya.



Gambar 2 Diagram Alir Analisis dan Simulasi Model Pemilihan Route

Untuk memperoleh nilai optimum kedua parameter tersebut dilakukan kalibrasi dengan memperbandingkan volume lalulintas hasil pembebanan MAT dengan volume lalulintas hasil survey. Prosedur tersebut dilakukan berulang kali hingga diperoleh nilai Koefisien Determinasi (R^2) terbesar. Rangkuman hasil akhir kalibrasi model pemilihan rute seperti terlihat pada Tabel 2 dengan $R^2 = 0,886$ pada nilai $\theta = 10$ dan $\gamma = 60$.

Tabel 2 Nilai *Travel Statistics* Pada Berbagai Nilai θ dan γ

	Observed	Modelled								
VKT	14,000.15	19,083.39	18,931.52	18,735.88	18,665.63	18,323.19	17,891.55	17,767.53	17,665.83	17,738.92
VHT	585.26	1,366.96	1,354.04	1,341.68	1,344.79	1,312.54	1,273.51	1,230.09	1,197.15	1,224.81
VHD	375.60	1,086.84	1,076.20	1,066.98	1,071.32	1,044.14	1,011.42	969.98	938.53	964.99
θ		10	10	10	10	10	10	10	10	10
γ		0	10	20	30	40	50	60	70	80
R^2		0.8511	0.8579	0.8707	0.8764	0.8825	0.8858	0.8860	0.8841	0.8853

Keterangan:

VKT = Vehicle-KM of Travel

VHT = Vehicle-Hours of Travel

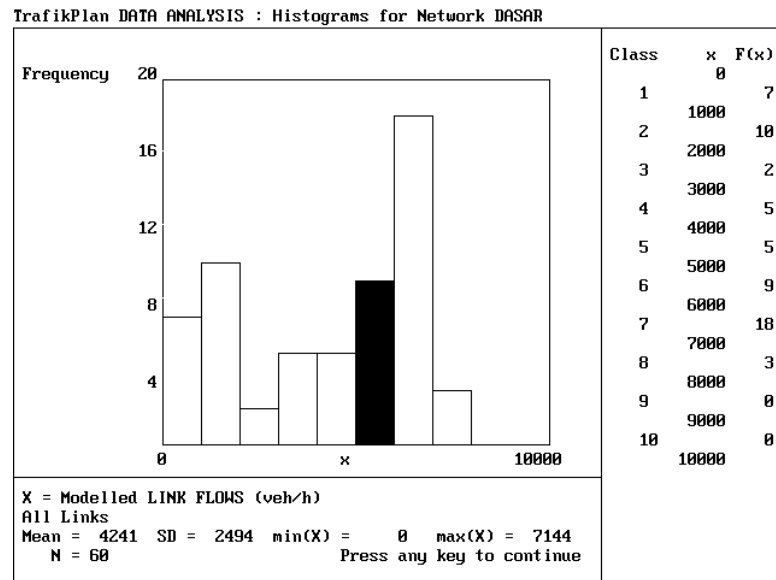
VHD = Vehicle-Hours of Delay

θ = Path Diversion Factor

γ = Travel Time Variability Factor

R^2 = Koefisien Determinasi

Hasil akhir dari simulasi pemilihan rute dengan *TrafikPlan* pada tahun 2001, 2006 dan 2011 berupa beberapa histogram yang memperlihatkan nilai rata-rata berbagai parameter kinerja persimpangan, semisal pada Gambar 3. Rangkuman nilai rata-rata setiap parameter untuk kondisi *Do-Nothing* dan berbagai alternatif desain seperti terlihat pada Tabel 3.



Gambar 3 Contoh Histogram Volume Ruas Jalan Hasil Output Program *TrafikPlan*

Selanjutnya biaya gabungan untuk setiap desain persimpangan dapat dihitung dengan menjumlahkan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan Nilai Waktu.

Persentase volume lalu lintas per jam tertinggi untuk persimpangan Ahmad Yani dan Jemursari pada jam puncak pagi hari ditentukan sebesar 7,5% dari volume satu hari (24 jam) berdasarkan penelitian terdahulu di lokasi yang sama (Setiawan, 1997)

Pada penelitian ini yang dimaksud dengan BOK hanyalah biaya penggunaan BBM yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$BOK / tahun = P_{BBM} \times H_{BBM} \times \frac{1}{\%PH} \times \sum HK \quad (1)$$

dimana,

P_{BBM} = Perkiraan total penggunaan BBM dalam liter per jam (Tabel 3)

H_{BBM} = Harga BBM diasumsikan untuk semua kendaraan Rp.1750,-

$\%PH$ = Persentase volume jam puncak terhadap volume satu hari (24 jam)

$\sum HK$ = Jumlah hari kerja efektif dalam satu tahun, diasumsikan 300 hari.

Sedangkan untuk perhitungan Nilai Waktu dipergunakan persamaan sebagai berikut:

$$NW / tahun = NW_{SBY} \times \frac{AD}{3600} \times Q \times \frac{1}{\%PH} \times \sum HK \quad (2)$$

dimana,

NW_{SBY} = Nilai Waktu untuk Kota Surabaya, Rp 6571,- (Tamin, 2000)

AD = Rata-rata tundaan yang dialami setiap kendaraan (Tabel 3)

Q = Rata-rata volume setiap ruas jalan dalam daerah studi (Tabel 3)

$\%PH$ = Persentase volume jam puncak terhadap volume satu hari (24 jam)

$\sum HK$ = Jumlah hari kerja efektif dalam satu tahun, diasumsikan 300 hari.

Tabel 3 Perbandingan Kinerja Desain Persimpangan Tahun 2001, 2006 dan 2011

Disain	Tahun 2001		Tahun 2006		Tahun 2011	
	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)	Volume (smp/jam)	Kecepatan (km/jam)
Do-Nothing	4,241	25.1	5,557	21.9	6,829	20.8
Alternatif 1	3,897	27.5	5,105	23.0	6,274	21.4
Alternatif 2	3,070	35.8	4,021	26.6	4,942	23.8
Alternatif 3	3,898	30.6	5,107	24.7	6,276	22.0
Alternatif 4	3,252	36.5	4,261	29.3	5,236	27.1
Alternatif 5	2,916	40.7	3,820	34.4	4,694	28.8
Alternatif 6	2,671	44.7	3,500	37.1	4,301	31.1
Alternatif 7	2,646	38.1	3,322	32.0	4,063	28.8
Alternatif 8	2,304	41.7	3,055	34.0	3,735	31.8

Tabel 3 (lanjutan)

Disain	Tahun 2001		Tahun 2006		Tahun 2011	
	Tundaan (detik/smp)	V/C	Tundaan (detik/smp)	V/C	Tundaan (detik/smp)	V/C
Do-Nothing	10.7	0.76	14.8	0.96	15.0	1.16
Alternatif 1	8.8	0.66	12.2	0.85	13.7	1.01
Alternatif 2	4.5	0.61	10.9	0.74	12.9	0.96
Alternatif 3	8.5	0.68	12.5	0.89	14.5	1.08
Alternatif 4	5.6	0.52	9.7	0.74	12.1	0.86
Alternatif 5	5.5	0.56	8.6	0.67	11.9	0.81
Alternatif 6	4.3	0.46	7.4	0.59	11.0	0.70
Alternatif 7	6.7	0.47	9.5	0.60	11.1	0.68
Alternatif 8	4.3	0.40	9.2	0.55	10.4	0.62

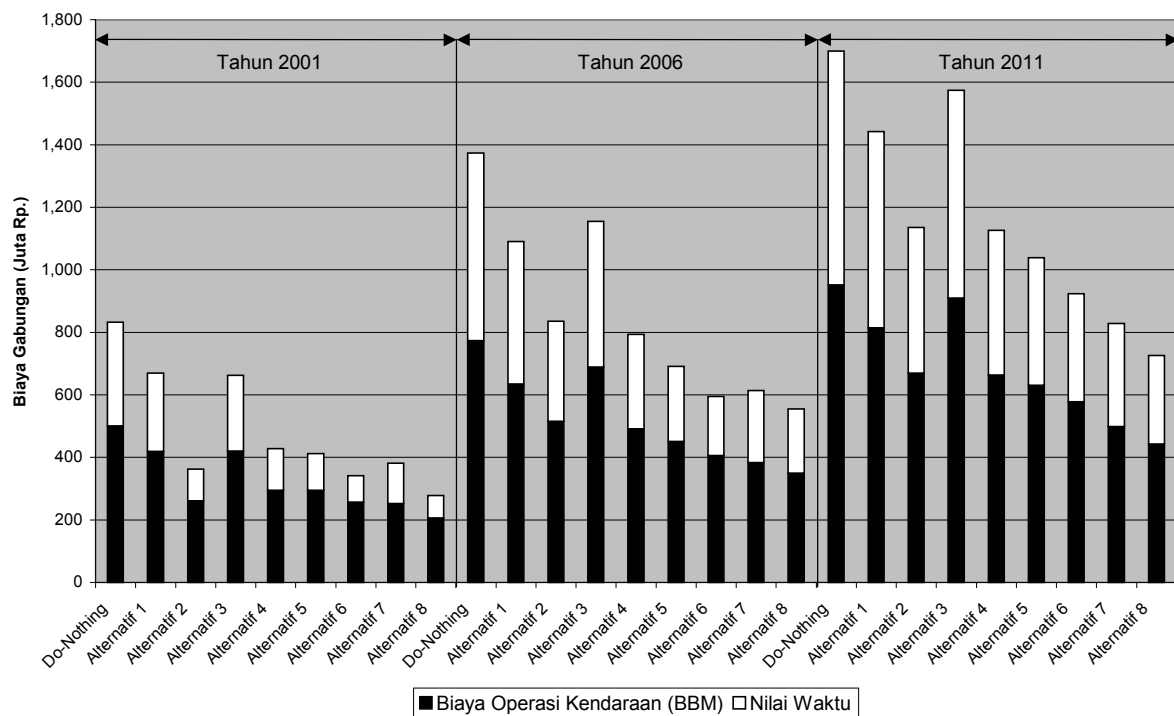
Tabel 3 (lanjutan)

Disain	Tahun 2001		Tahun 2006		Tahun 2011	
	Kebisingan (dBA)	Emisi CO (kg/jam)	Kebisingan (dBA)	Emisi CO (kg/jam)	Kebisingan (dBA)	Emisi CO (kg/jam)
Do-Nothing	77.9	12.1	80.1	19.8	81.1	24.4
Alternatif 1	77.5	9.9	79.9	15.9	81.2	20.7
Alternatif 2	73.0	5.3	76.0	12.8	77.3	17.0
Alternatif 3	74.1	9.5	76.3	17.1	77.5	23.1
Alternatif 4	75.0	6.2	77.4	11.7	78.8	16.4
Alternatif 5	74.7	6.3	76.2	10.4	77.6	15.4
Alternatif 6	74.6	5.0	76.0	8.9	77.3	13.6
Alternatif 7	74.3	5.6	75.7	9.3	76.9	12.3
Alternatif 8	72.4	4.4	75.3	8.4	76.6	10.8

Tabel 3 (lanjutan)

Disain	Tahun 2001		Tahun 2006		Tahun 2011	
	BBM (liter/jam)	CR	BBM (liter/jam)	CR	BBM (liter/jam)	CR
Do-Nothing	71.6	2.6	110.4	3.3	136.0	3.4
Alternatif 1	59.9	2.3	90.7	2.9	116.4	3.1
Alternatif 2	37.3	1.0	73.7	2.7	95.7	3.0
Alternatif 3	60.1	1.9	98.4	2.9	129.9	3.4
Alternatif 4	42.1	1.3	70.2	2.5	94.8	2.9
Alternatif 5	42.1	1.1	64.5	1.8	90.1	2.4
Alternatif 6	36.7	0.7	58.0	1.4	82.5	2.0
Alternatif 7	36.0	1.1	54.8	1.8	71.2	2.1
Alternatif 8	29.4	0.8	49.9	1.7	63.2	1.9

Keterangan: CR (*Congestion Ratio*) adalah faktor tidak berdimensi untuk mengindikasikan nisbah antara selisih waktu tempuh pada kondisi sesungguhnya dengan waktu tempuh pada kondisi *zero flow* terhadap waktu tempuh pada kondisi *zero flow*, semakin besar nilai CR semakin buruk kinerja persimpangan (Taylor, 1992).



Gambar 4 Perbandingan Biaya Gabungan BOK dan Nilai Waktu (juta rp./tahun)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Jika tidak dilakukan perubahan apapun (*Do-Nothing*) maka kinerja persimpangan Ahmad Yani – Raya Jemursari akan semakin memburuk pada tahun 2006 dan 2011, sejalan dengan peningkatan jumlah pergerakan lalu lintas pada tahun tersebut dan akan mengakibatkan kerugian berupa biaya gabungan sebesar Rp.1,7 miliar per tahun pada tahun 2011.
2. Dari semua alternatif desain persimpangan, alternatif delapan adalah alternatif terbaik hingga tahun 2011 pada semua indikator kinerja persimpangan.
3. Jika alternatif delapan dilaksanakan, diperkirakan besarnya pengurangan biaya kerugian pertahun adalah sebesar Rp.973 juta atau berkurang 57% jika dibandingkan dengan kondisi *Do-Nothing*.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan perbandingan antara biaya pelaksanaan dan biaya pemeliharaan setiap alternatif desain dengan biaya gabungan (BOK dan Nilai Waktu) selama umur rencana tertentu agar dapat diketahui manakah diantara alternatif desain tersebut yang mempunyai nisbah keuntungan dan kerugian lebih besar dari satu.

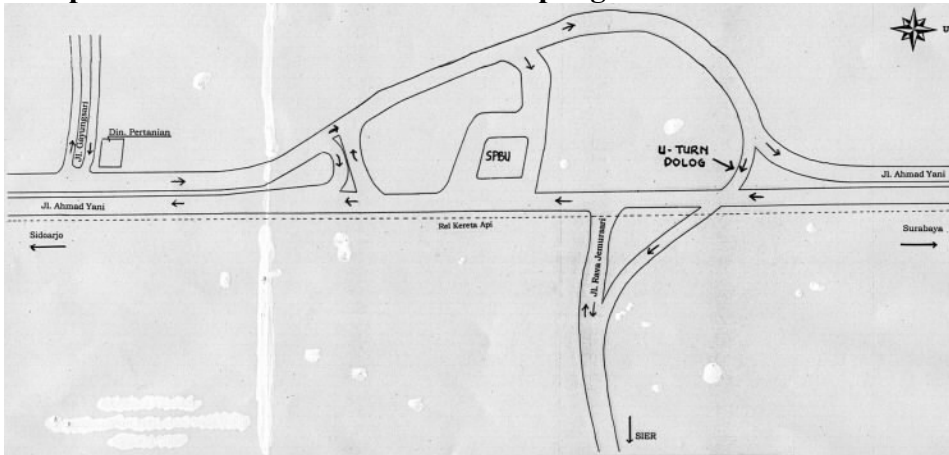
UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari skripsi mahasiswa, sehingga ucapan terima kasih disampaikan kepada Ghislene S. Dhanu, ST dan Victoria Vira, ST yang telah membantu terlaksananya penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam pengumpulan data serta membantu penyelesaian penelitian ini.

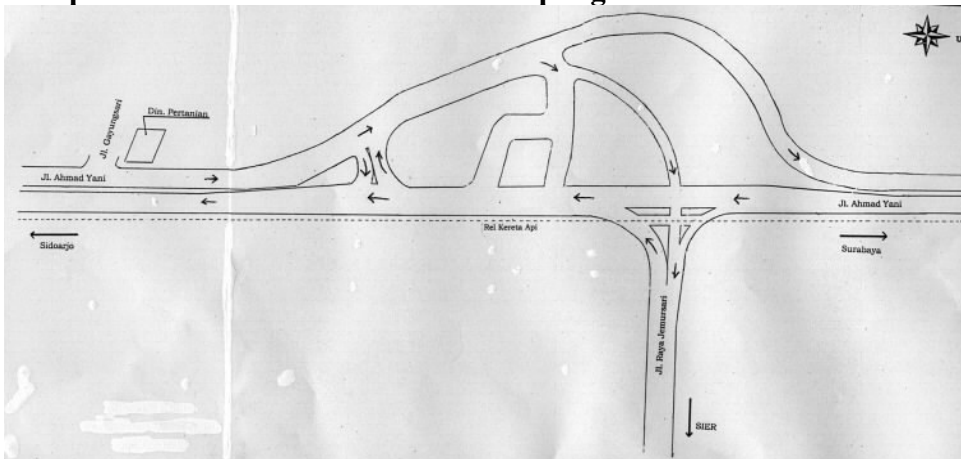
DAFTAR PUSTAKA

- Banks, J.H., 2002, **Introduction to Transportation Engineering**, 2nd ed., McGraw-Hill, New York.
- Directorate General of Highways Ministry of Public Works, 1992, **Standard Specifications for Geometric Design of Urban Roads**, Directorate General of Highways Ministry of Public Works, Jakarta
- Meyer, M.D. and Miller, E.J., 2001, **Urban Transportation Planning**, 2nd ed., McGraw-Hill, New York.
- Pemerintah Kotamadya Daerah Tingkat II Surabaya, **Lampiran I Rencana Tata Ruang Wilayah Kotamadya Daerah Tingkat II Surabaya 2005**.
- Robertson, H.D. ed., 1994, **Manual of Transportation Engineering Studies**, Prentice-Hall, New Jersey.
- Setiawan, R., 1997, **Analisa Jaringan Jalan Guna Mengatasi Kemacetan Di Kawasan Wonokromo**, Skripsi S1 Jurusan Teknik Sipil UK Petra, Surabaya.
- Surabaya Integrated Transport Network Planning Project (SITNP Project), 1996, DORSCH Consult, Surabaya.
- Surabaya Urban Development Programme (SUDP Project), 1992, **Gambar Identifikasi Komponen Proyek Jalan Perkotaan**, PT Indulexco, Surabaya.
- Tamin, O.Z., 2000, **Perencanaan dan Pemodelan Transportasi**, 2nd ed., ITB, Bandung.
- Taylor, M.A.P., 1992, **TrafikPlan User Manual**, 1st ed., School of Civil Engineering University of South Australia.

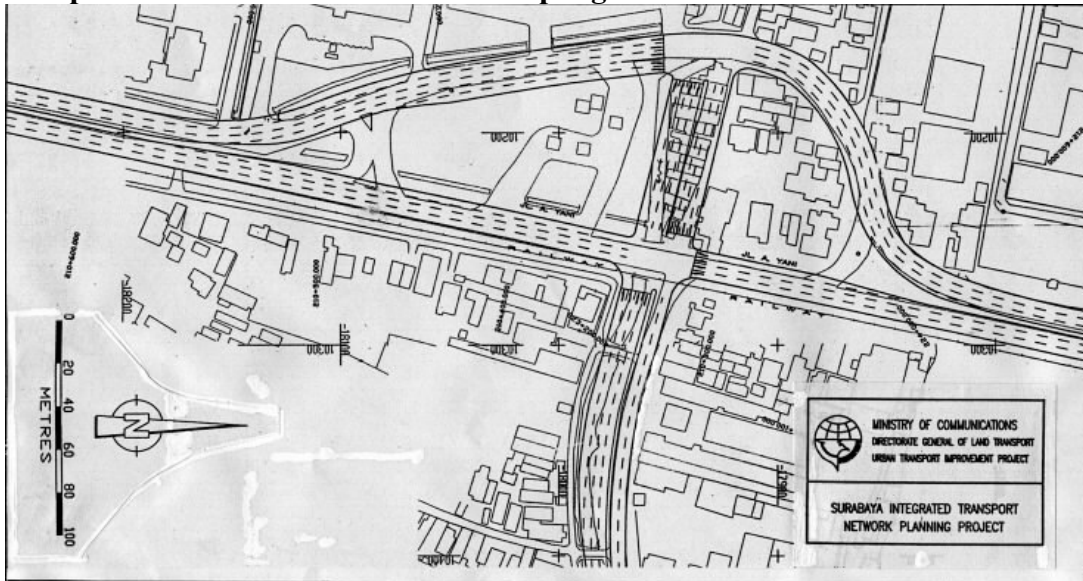
Lampiran D1 Alternatif Desain Persimpangan 1



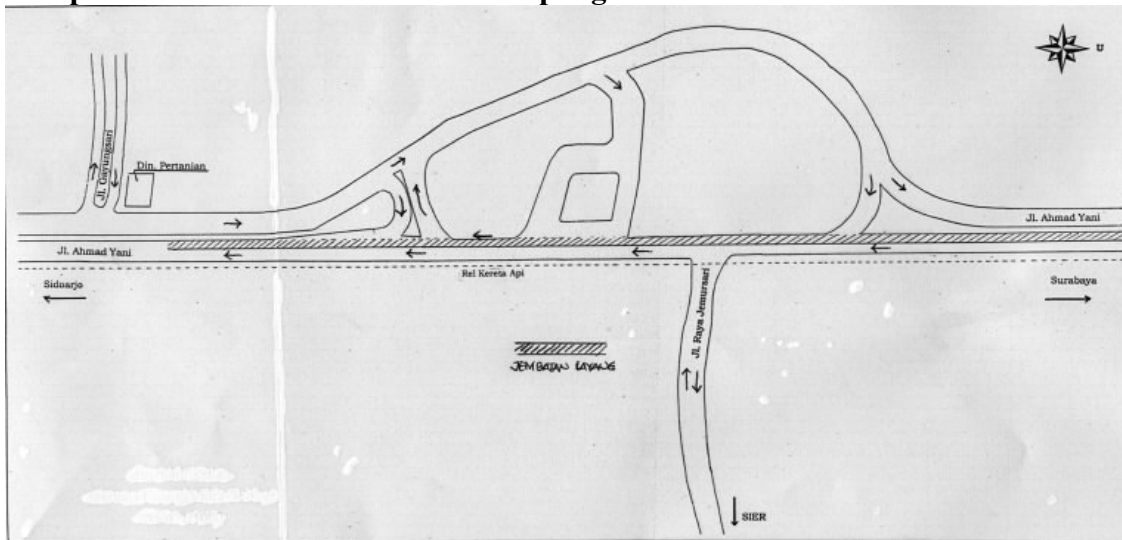
Lampiran D2 Alternatif Desain Persimpangan 2



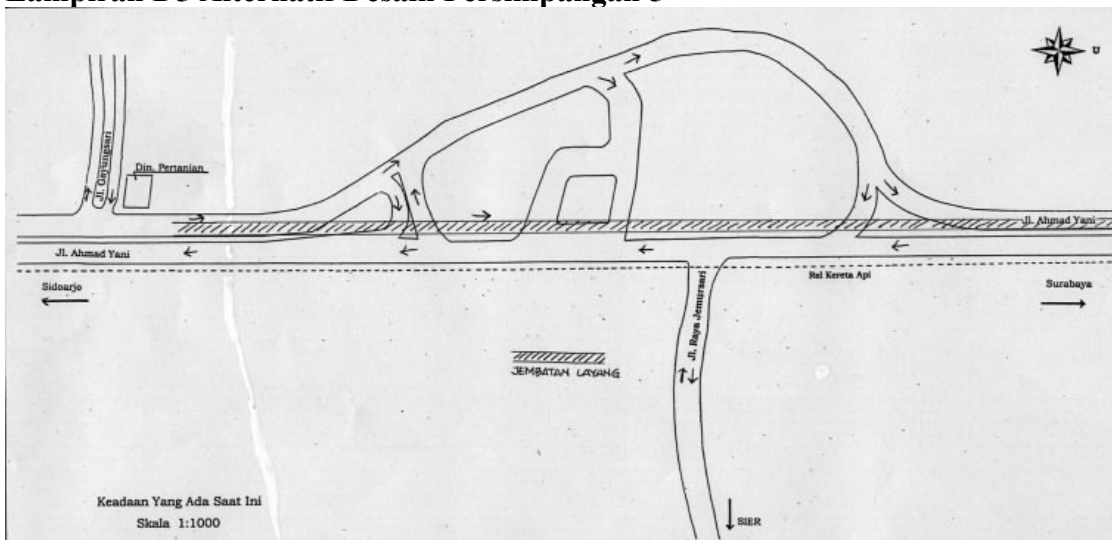
Lampiran D3 Alternatif Desain Persimpangan 3



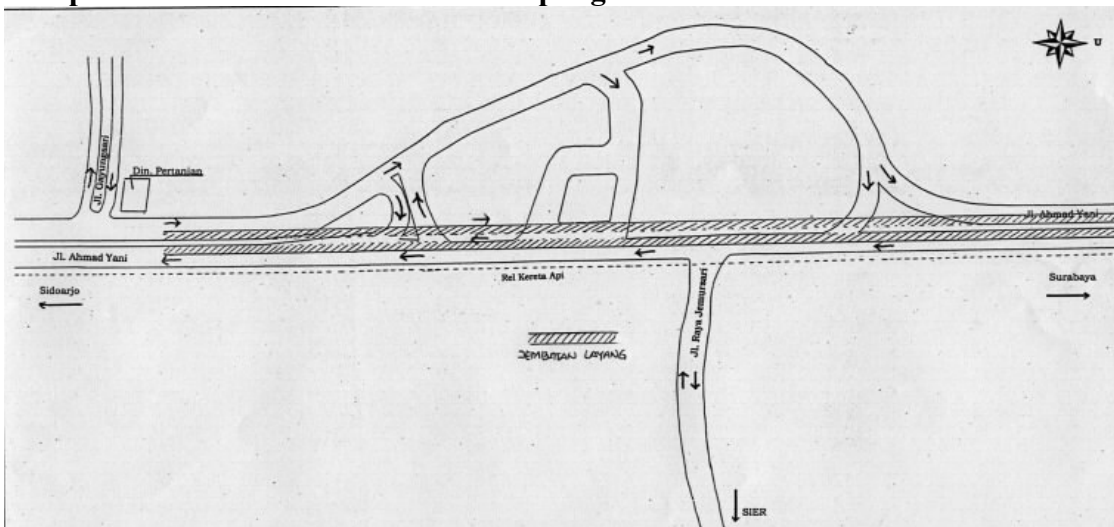
Lampiran D4 Alternatif Desain Persimpangan 4



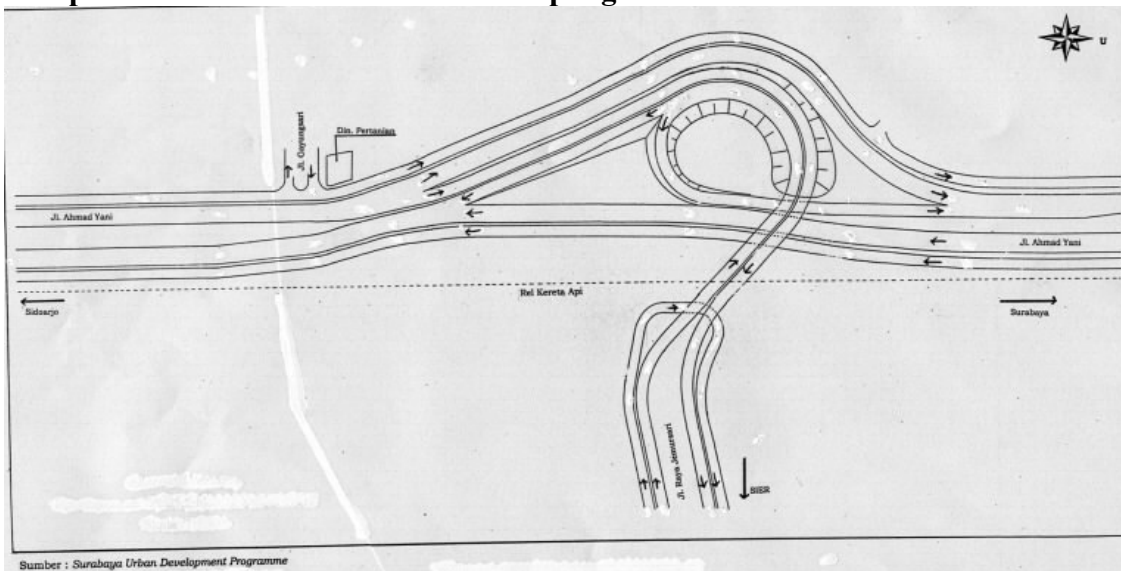
Lampiran D5 Alternatif Desain Persimpangan 5



Lampiran D6 Alternatif Desain Persimpangan 6



Lampiran D-7 Alternatif Desain Persimpangan 7



Lampiran D-8 Alternatif Desain Persimpangan 8

