

# ANALYSIS TRAFFIC ROUTE CHOICE OF PASSENGER CAR IN SURAKARTA

## ANALISIS PEMILIHAN RUTE LALU-LINTAS MOBIL PENUMPANG DI KOTA SURAKARTA

Agung Sutarto<sup>1)</sup>, Sriwidodo<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang (UNNES) Semarang. Gedung E-4, Kampus Teknik, Jl. Sekaran Gunungpati, Ph. (024) 8508102, Semarang, 50229. E-mail : s\_tya\_kusuma@yahoo.com

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Akademi Teknik Wacana Manunggal (ATWM) Semarang, Jl. Ketileng Raya No.6, Ph. (024) 8315933, Semarang, 50249. E-mail : widho\_kpts6@yahoo.co.id

### ABSTRACT

Surakarta was a transit town that having a high accessibility, for example from two big town such Semarang and Yogyakarta. The traffic straight through the Surakarta from east to the west, and also having two road corridor. The first corridor was Jl. Slamet Riyadi – Jl. Katamso – Jl. Sutami, this road corridor then called corridor B. And the second corridor was Jl. Ahmad Yani – Jl. Tentara Pelajar – Jl. Sutami, and this corridor called corridor A. This research was aimed to observe the behavior of the road user by facility of passenger by modelling the selection of trip road by the binomial logit model. From this model will be observed the proportion of route selection of corridor B to corridor A by free variable, that was the difference of route cost ( $C_B - C_A$ ) and the difference of route time ( $T_B - T_A$ ). Both difference was observed simultaneously. Observation conducted by the three condition of the traffic, that was traffic to the east, east to west and mixed traffic. Based on the statistic, shown that the most representative model was logit binomial model by used two free variables, that was operational vehicle cost and trip time of the mixed traffic. The coefficient determinant value from the equation model by free variable of trip cost and time trip was  $r^2 = 0.2279$ . This study hoped can be useful for the planning and network development of arteri road process from the point of viwe from the road user to the existing road corridor.

**Key words:** traffic route, passenger car, road network, vehicle operational cost

### ABSTRAK

Surakarta adalah kota transit yang memiliki aksesibilitas tinggi, misalnya dari dua kota besar Semarang dan Yogyakarta. Lalu lintas langsung melalui Surakarta dari arah Timur ke arah Barat, dan mempunyai dua ruas jalan koridor. Koridor pertama adalah Jl. Slamet Riyadi – Jl. Katamso – Jl. Sutami. Koridor ini kemudian disebut koridor B. Koridor kedua adalah Jl. Ahmad Yani – Jl. Tentara Pelajar – Jl. Sutami, selanjutnya koridor ini disebut koridor A. Tujuan riset ini adalah untuk melakukan observasi terhadap perilaku pengguna jalan mobil penumpang dengan menggunakan pemodelan pemilihan perjalanan berdasarkan model logit binomial. Dari model ini akan diobservasi proporsi rute melalui koridor B dan A berdasarkan variabel bebas, yaitu perbedaan biaya rute ( $C_B - C_A$ ), dan perbedaan waktu rute. Kedua perbedaan diobservasi secara simultan. Observasi dilaksanakan dengan tiga kondisi lalu-lintas, yaitu lalu lintas ke arah Timur, Timur ke Barat, dan lalu lintas campuran. Berdasarkan hasil statistik terlihat bahwa model yang paling representatif adalah model logit binomial dengan menggunakan dua variabel, yaitu biaya operasi kendaraan dan waktu tempuh dari lalu lintas campuran. Nilai koefisien determinan dari model persamaan variabel bebas biaya perjalanan dan waktu perjalanan adalah  $r^2 = 0,2279$ . Studi ini diharapkan dapat bermanfaat untuk perencanaan dan proses pengembangan jaringan jalan arteri dari pandangan pengguna jalan terhadap koridor jalan eksisting.

**Kata-kata kunci:** rute lalu lintas, mobil penumpang, jaringan jalan, biaya operasi kendaraan

### LATAR BELAKANG

#### Jaringan Jalan Kota Surakarta

Kota Surakarta merupakan salah satu kota yang mengalami perkembangan pesat. Untuk mendukung peran kota tersebut, akses dari Jawa Tengah bagian utara melalui kota Semarang dan akses dari Daerah Istimewa Yogyakarta melalui kota Yogyakarta menuju pintu masuk kota Surakarta dilayani oleh dua buah ruas jalan arteri, yaitu Jl. Slamet Riyadi dan Jl. Ahmad Yani, sedangkan Jl. Ahmad Yani merupakan jalan lingkaran dalam bagian utara (*northern inner ring road*).

Semua angkutan umum antar kota antar propinsi akan melewati jalan ini untuk masuk ke terminal Tirtanadi. Jl. Slamet Riyadi melintang memotong kota dari barat ke timur dengan lalu lintas searah pada bagian kecil ruasnya. Pada jalan ini terdapat kawasan budaya, perkantoran dan pusat perbelanjaan.

Lalu-lintas menerus dari timur ke barat melalui kota Surakarta akan mempunyai dua pilihan koridor jalan sebagai pilihan rute yang dapat ditempuh. Koridor pertama adalah Jl. Slamet Riyadi - Jl. Katamso - Jl. Sutami, selanjutnya koridor ini disebut

koridor B. Koridor kedua adalah Jl. Ahmad Yani - Jl. Tentara Pelajar - Jl. Sutami, selanjutnya koridor jalan ini disebut koridor A.

Adapun ruang lingkup studi ini meliputi sebagai berikut :

- Lokasi studi dilakukan pada koridor jalan arteri yaitu Jl. Slamet Riyadi - Jl. Katamso – Jl. Sutami dan untuk selanjutnya disebut koridor B, sedangkan koridor jalan lingkaran dalam bagian utara (*northern inner ring road*) yaitu Jl. Ahmad Yani – Jl. Tentara Pelajar – Jl. Sutami, untuk selanjutnya disebut koridor A.
- Jenis kendaraan yang akan diuji dalam studi ini adalah mobil penumpang yaitu kendaraan bermotor beroda empat yang digunakan untuk angkutan penumpang maksimum sepuluh orang dan atau kendaraan bermotor roda empat untuk angkutan barang dengan bobot maksimum 2,5 ton.

Kondisi jaringan jalan dan titik permasalahan lalu-lintas yang terjadi dapat dilihat pada kondisi lalu-lintas di ruas-ruas jalan utama yang ada, yakni :

- Jl. Slamet Riyadi, merupakan jalan dengan lalu-lintas searah dari barat ke timur pada sebagian ruasnya, yang menampung

lalulintas dalam kota dan kendaraan ringan luar kota. Terdapat jalur lambat sehingga dapat menghindari *mix traffic*, namun karena terdapat aktivitas yang tinggi di sepanjang kawasan tersebut, sehingga kebutuhan ruang parkir juga cukup tinggi dengan memanfaatkan jalur lambat yang ada.

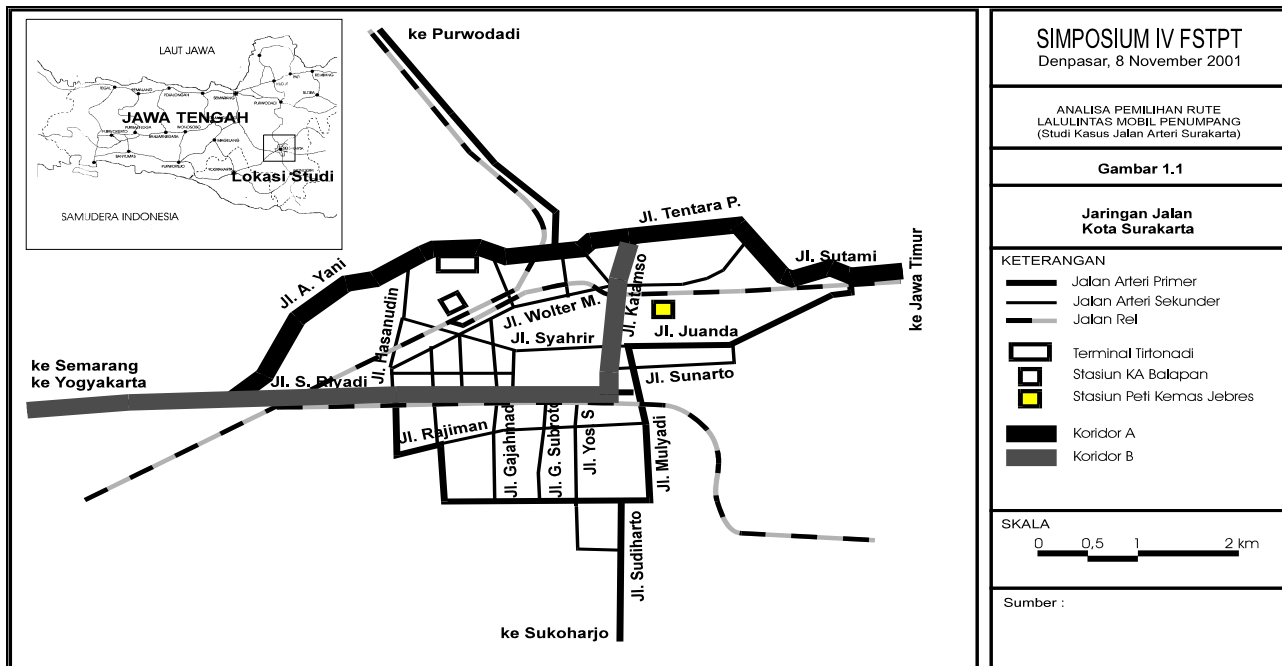
- Jl. Katamso, merupakan jalan akses menuju jalan lingkaran dalam bagian utara kota. Pada jalan ini terdapat persimpangan sebidang dengan jalan rel dan akses terminal peti kemas, sehingga ketertundaan di jalan ini cukup tinggi.
- Jl. Ahmad Yani, Jl. Tentara Pelajar dan Jl. Sutami, merupakan jalan lingkaran dalam bagian utara (*northern inner ring road*). Terdapat terminal Tirtonadi sebagai terminal bus angkutan umum. Dengan adanya terminal yang aksesibilitasnya tinggi maka sangat mempengaruhi pergerakan lalu-lintas.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengamati perilaku (*beha-vior*) pengguna jalan dengan moda mobil penumpang yang

mem-punyai kebebasan dalam menentukan rute. Proporsi pemilihan ru-te ini dihubungkan dengan waktu perjalanan dan biaya perjalanan. Tujuan penelitian ini untuk pemilihan rute perjalanan dengan Model Logit Binomial. Dari model tersebut diamati proporsi pe-milihan rute pada koridor B terhadap koridor A dengan variabel bebas :

- Selisih biaya perjalanan (*travel cost*) antara Koridor B dengan Koridor A ( $C_B - C_A$ )
- Selisih waktu tempuh (*travel time*) antara Koridor B dengan Koridor A ( $T_B - T_A$ )
- Selisih biaya perjalanan ( $C_B - C_A$ ) dan selisih waktu tempuh ( $T_B - T_A$ ).

Kemudian dilakukan telaah model dengan analisa sensitivitas. Hal ini dimaksudkan untuk melihat kepekaan model yang dihasilkan terhadap perubahan biaya dan waktu.



Gambar 1. Jaringan Jalan Surakarta dan Koridor yang diamati

## KAJIAN PUSTAKA

### Model Logit Binomial

Studi ini akan mengamati peluang pemilihan rute dengan hanya melibatkan dua alternatif pilihan rute, yaitu memilih rute koridor B dan koridor A di kota Surakarta. Dengan demikian, model logit tersebut dapat disajikan dalam bentuk model logit binomial, dapat disajikan formulasi dalam bentuk sebagai berikut.

$$p(A) = \frac{e^{V(A)}}{e^{V(A)} + e^{V(B)}} \quad (1)$$

### Biaya Operasi Kendaraan

Penurunan biaya operasi kendaraan menjadi salah satu tujuan yang hendak dicapai dari penataan prasarana transportasi. Menurut Kanafani (2003), bahwa biaya operasi kendaraan merupakan penjumlahan dari biaya gerak (*running cost*) dan biaya tetap (*standing cost*).

Menurut Akamatsu (2003), bahwa biaya operasi kendaraan untuk kota Surakarta yang tersaji dihitung dengan metode yang dikembangkan oleh PCI and Yachio Eng Co.Ltd, mengacu pada asumsi yang dipakai dalam studi yang dilaksanakan oleh PT

Anugerah Kridapradana dan PT. Parama Loka Consultant pada pekerjaan studi kelayakan dalam paket jalan lingkaran selatan Solo. Rumus yang dipakai disajikan dalam Tabel 1. dengan fungsi Y adalah koefisien Biaya Operasi Kendaraan per 1000 km dengan mengacu pada fungsi kecepatan perjalanan.

Tabel 1. Persamaan empiris perhitungan BOK metode PCI

Persamaan empiris	Jenis
$Y=0.07629xS^2-8.45703xS+349.79116$	Bahan Bakar
$Y=0.00000064xS+0.0005567$	suku cadang
$Y=0.00362xS+0.36267$	perawatan kendaraan
$Y=0.00046xS^2-0.05066xS+2.7825$	oli
$Y=0.0008848xS+0.0045333$	ban
$Y=1/(2500xS+125)$	depresiasi
$y=(0.15*1000)/(500xS)$	biaya bunga
$Y=(0.35*1000*0.5)/(500xS)$	asuransi
$Y=1000/S$	waktu perjalanan

### Catatan Notasi :

Persamaan empiris di atas adalah persamaan biaya dengan fungsi kecepatan  $y = f(s)$ .

Y = koefisien biaya dengan satuan Rp/1000 km

S = kecepatan dengan satuan km/jam.

Hasil perhitungan BOK disajikan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil perhitungan BOK /1000 km mobil penumpang

JENIS	Kecepatan Perjalanan				
	10	20	30	40	50
Bahan Bakar	282.400	218.557	170.507	138.249	121.783
Suku cadang	74.329	75.174	76.019	76.864	77.708
perawatan kendaraan	1.994	2.175	2.356	2.537	2.718
Oli	41.794	35.159	30.181	26.858	25.191
Ban	3.212	5.335	7.459	9.582	11.706
Depresiasi	5.254	2.633	1.757	1.318	1.055
Biaya bunga	3.960.000	1.980.000	1.320.000	990.000	792.000
Asuransi	1.617.000	808.500	539.000	404.250	323.400
waktu perjalanan	38.350	9.587	4.261	2.397	1.534
Overhead	602.433	313.712	215.154	165.206	135.710
total BOK/1000 km	6.626.765	3.450.834	2.366.694	1.817.261	1.492.805
<b>BOK/km dalam Rp/km</b>	<b>6.627</b>	<b>3.451</b>	<b>2.367</b>	<b>1.817</b>	<b>1.493</b>

### Nilai Waktu

Nilai yang diberikan dalam table menggunakan pendekatan pendapatan perkapita ( Pekerjaan Jalan Lingkar Selatan Solo, DPU, 2007 ) yang sudah diperbaharui sesuai dengan kondisi sekarang, dengan asumsi :

- Nilai waktu dibedakan atas tujuan perjalanan yaitu : perjalanan bisnis dan penjaianan nonbisnis.
- Pendapatan perkapita Rp. 1.000.000,00 / bulan.
- Disposable income sebesar 85% dari pendapatan perkapita bulanan.
- Jam kerja bulanan 200 jam/bulan.
- Upah pengendara non sedan 75% upah rata-rata.
- Upah pengendara sedan lima kali upah pengendara non sedan.
- Nilai perjalanan bisnis = upah,
- Nilai perjalanan non bisnis = 25% upah.
- Prosentase perjalanan sadan sebanyak 25 % dari seluruh perjalanan.
- Prosentase perjalanan non sedan sebanyak 10 % dari seluruh perjalanan.
- Jumlah penumpang sedan sebanyak 2,2 orang.
- Jumlah penumpang bus sebanyak 30 orang.

Perhitungan nilai waktu selengkapnya ditunjukkan dalam tabel berikut :

Tabel 3. Perhitungan nilai waktu

No.	Uraian	Sedan
1	Pendapatan Perkapita bulanan(Rp/bln)	250000
2	Disposable Income (Rp/bln)	212500
3	Upah rata-rata/jam	3984,38
4	Nilai Perjalanan Bisnis	3984,38
5	Nilai Perjalanan non bisnis	996,09
6	Nilai waktu (Rp/jam)	
	- bisnis	996,09
	- non bisnis	747,07
	- total	1743,16
7	Nilai waktu (Rp/kend/jam)	3834,96

### METODE PENELITIAN

Dalam menentukan topik dan lokasi kajian yang akan dilaksanakan, dilakukan dengan mengamati jalan lingkar dalam bagian utara (*northern inner ring road*) kota Surakarta. Jalan lingkar dalam bagian utara ini mempunyai keunikan mengingat jalan tersebut pada awalnya bukan sebagai jalan lingkar, melainkan hanya merupakan jalan arteri sekunder. Perubahan ini (*Preparation of an Urban Transportation Plan for Surakarta, DGH, 2005*) dilakukan dengan memperhatikan factor-faktor tata ruang wilayah, sistem tata guna lahan, pusat pertumbuhan, intensitas dan frekuensi kegiatan ekonomi. Dengan kondisi demikian maka akan memberikan bahan kajian hingga seberapa besar tingkat proporsi dari mobil penumpang dalam memilih rute perjalanan antara kedua koridor tersebut.

### Data Primer

Data yang dikumpulkan hanya meliputi kendaraan dalam kategori mobil penumpang dan atau kendaraan ringan, dengan jenis datanya sebagai berikut :

- Jumlah kendaraan (*traffic counting*), pencatatan dilakukan terhadap semua kendaraan yang termasuk kategori mobil penumpang dan kendaraan ringan.
- Lama waktu perjalanan (*travel time*), adalah waktu tempuh total tanpa memperhatikan adanya hambatan-hambatan yang melekat pada jalan bersangkutan (DGH, 1996). Pencatatan waktu perjalanan hanya pada mobil penumpang dan atau kendaraan ringan, tidak termasuk mobil penumpang angkutan umum.

### Media Pengambilan Data

Untuk mengumpulkan data utama yang dibutuhkan berkaitan dengan jumlah kendaraan yang lewat pada kedua jalan tersebut digunakan alat-alat sebagai berikut :

- Perekam kamera video (*video camera recorder*), digunakan untuk merekam kendaraan yang akan masuk di kedua koridor jalan.
- Tape rekorder, perekaman dengan tape rekorder minimal mencakup huruf awal serta tiga angka terdepan.
- Jam (stop watch), digunakan untuk mencatat waktu pada saat perekaman dilaksanakan maupun untuk pengolahan data.

- d) Counter mekanik, digunakan untuk mencatat jumlah kendaraan di lapangan pada pengamatan data.  
 e) Alat-alat tulis, beserta perlengkapannya.  
 f) Pemutar video, (video player) beserta alat kelengkapannya.

da saat pengamatan dilapangan, perlu kiranya dijelaskan yaitu kendaraan yang dihitung hanya pada titik-titik pengamatan dan bukan pada seluruh koridor, sehingga arus lalu-lintas yang tercatat berdasarkan pada titik pengamatan saja. Hasil rekapitulasi pengamatan di lapangan ditunjukkan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

### Fluktuasi Arus Lalu-lintas

Untuk melihat perubahan atau fluktuasi arus lalu-lintas pa-

**Tabel 4. Rekapitulasi pengamatan lalu-lintas mobil arah barat ke timur**

Jam	Sabtu, 13 Juni 2000						Minggu, 14 Juni 2000						Senin, 15 Juni 2000					
	Pos I-III						Pos I-III						Pos I-III					
	7:00-8:00	8:00-9:00	11:0-12:0	12:0-13:0	15:0-16:0	16:0-17:0	7:00-8:00	8:00-9:00	11:0-12:0	12:0-13:0	15:0-16:0	16:0-17:0	7:00-8:00	8:00-9:00	11:0-12:0	12:0-13:0	15:0-16:0	16:0-17:0
data tdk. Match Kor. B	125	169	182	209	189	207	110	126	124	119	127	90	168	148	129	123	145	98
Data Match. Kor. B	58	66	74	72	78	60	38	58	66	58	29	30	62	76	58	58	33	32
Total data Kor. B	183	235	256	281	267	267	148	184	190	177	156	120	230	224	187	181	178	130
LL lewat Kor. B	296	380	343	355	430	401	251	327	276	293	296	216	318	327	276	293	296	332
Prosentase match Kor. B	32%	28%	29%	26%	29%	22%	26%	32%	35%	33%	19%	25%	27%	34%	31%	32%	19%	25%
Kec (km/jam) Rerata Kor. B	16,1 3	22,4 1	20,1 9	19,8 4	23,5 7	23,4 7	18,1 0	22,7 4	20,0 8	26,8 8	19,9 2	22,4 7	23,4 8	24,7 6	24,1 4	26,7 3	20,7 7	23,9 7
waktu Rerata Kor. B	0:26: 24	0:19: 01	0:21: 06	0:21: 28	0:18: 04	0:18: 09	0:23: 32	0:18: 44	0:21: 13	0:15: 51	0:21: 23	0:18: 58	0:16: 08	0:12: 08	0:18: 51	0:14: 09	0:27: 03	0:15: 44
BOK (Rp/km)	6627	3451	3451	6627	3451	3451	6627	3451	3451	3451	6627	3451	3451	3451	3451	3451	3451	3451
Jam	Pos II-IV						Pos II-IV						Pos II-IV					
	7:00-8:00	8:00-9:00	11:0-12:0	12:0-13:0	15:0-16:0	16:0-17:0	7:00-8:00	8:00-9:00	11:0-12:0	12:0-13:0	15:0-16:0	16:0-17:0	7:00-8:00	8:00-9:00	11:0-12:0	12:0-13:0	15:0-16:0	16:0-17:0
data tdk. Match Kor. A	50	26	161	175	28	20	43	32	110	123	21	20	57	78	147	134	92	43
Data Match. Kor. A	5	16	40	57	7	6	4	10	42	34	6	6	23	17	40	47	30	8
Total data Kor. A	55	42	201	232	35	26	47	42	152	157	27	26	80	95	187	181	122	51
LL lewat Kor. A	334	446	426	546	525	494	334	216	446	426	251	546	325	425	398	457	433	412
Prosentase match Kor. A	9%	38%	20%	25%	20%	23%	9%	24%	28%	22%	22%	23%	29%	18%	21%	26%	25%	16%
Kec (km/jam) Rerata Kor. A	34,2 4	31,8 8	28,4 5	24,0 0	35,8 2	27,9 0	26,4 2	35,1 0	22,5 9	30,1 2	15,7 4	27,0 8	19,7 8	24,8 3	19,6 1	21,5 3	26,6 8	26,3 9
waktu Rerata Kor. A	0:12: 26	0:13: 22	0:14: 58	0:17: 45	0:11: 53	0:15: 16	0:16: 08	0:12: 08	0:18: 51	0:14: 09	0:27: 03	0:15: 44	0:21: 32	0:17: 09	0:21: 43	0:19: 47	0:15: 58	0:16: 08
BOK (Rp/km)	2367	2367	3451	3451	2367	3451	3451	2367	3451	2367	6627	3451	6627	3451	6627	3451	3451	3451

**Tabel 5. Hasil rekapitulasi pengamatan lalu-lintas mobil arah timur ke barat**

Jam	Sabtu, 13 Juni 2000						Minggu, 14 Juni 2000						Senin, 15 Juni 2000					
	Pos III-I						Pos III-I						Pos III-I					
	7:00-8:00	8:00-9:00	11:0-12:0	12:0-13:0	15:0-16:0	16:0-17:0	7:00-8:00	8:00-9:00	11:0-12:0	12:0-13:0	15:0-16:0	16:0-17:0	7:00-8:00	8:00-9:00	11:0-12:0	12:0-13:0	15:0-16:0	16:0-17:0
data tdk. Match Kor. B	96	192	256	237	121	92	65	119	177	112	80	68	106	192	115	138	142	72
Data Match. Kor. B	29	57	82	73	60	33	15	39	57	98	43	12	38	56	23	58	26	17
Total data Kor. B	125	249	338	310	181	125	80	158	234	210	123	80	144	248	138	196	168	89
LL lewat Kor. B	235	330	453	481	344	306	182	243	363	391	273	235	306	330	355	387	344	306
Prosentase match Kor. B	23%	23%	24%	24%	33%	26%	19%	25%	24%	47%	35%	15%	26%	23%	17%	30%	15%	19%
Kec (km/jam) Rerata Kor. B	17,9 6	19,2 8	26,7 4	14,9 7	23,8 1	18,7 3	22,7 1	21,1 6	28,3 1	13,9 8	26,7 3	19,1 9	27,4 5	28,1 2	25,8 2	20,9 9	27,8 8	23,9 2
waktu Rerata Kor. B	0:23: 43	0:22: 05	0:15: 56	0:28: 28	0:17: 53	0:22: 45	0:18: 45	0:20: 08	0:15: 03	0:30: 28	0:15: 56	0:22: 12	0:12: 57	0:17: 57	0:15: 12	0:16: 05	0:16: 45	0:10: 49
BOK (Rp/km)	6627	6627	3451	6627	3451	6627	3451	3451	3451	6627	3451	6627	3451	3451	3451	3451	3451	3451
Jam	Pos IV-II						Pos IV-II						Pos IV-II					
	7:00-8:00	8:00-9:00	11:0-12:0	12:0-13:0	15:0-16:0	16:0-17:0	7:00-8:00	8:00-9:00	11:0-12:0	12:0-13:0	15:0-16:0	16:0-17:0	7:00-8:00	8:00-9:00	11:0-12:0	12:0-13:0	15:0-16:0	16:0-17:0

data tdk. Match Kor. A	47	93	149	118	102	102	43	69	95	76	64	69	155	104	170	145	104	158
Data Match. Kor. A	15	12	51	31	36	31	19	36	38	16	25	15	34	54	58	50	42	31
Total data Kor. A	62	105	200	149	138	133	62	105	133	92	89	84	189	158	228	195	146	189
LL lewat Kor. A	325	340	469	449	392	453	273	280	346	359	304	347	357	342	462	442	385	446
Prosentase match Kor. A	24%	11%	26%	21%	26%	23%	31%	34%	29%	17%	28%	18%	18%	34%	25%	26%	29%	16%
Kec (km/jam) Rerata Kor. A	41,3	42,5	36,7	27,7	27,0	38,7	32,8	23,7	28,0	26,4	25,4	39,3	24,8	25,7	30,3	35,6	20,9	24,5
waktu Rerata Kor. A	0:10:	0:10:	0:11:	0:15:	0:15:	0:11:	0:12:	0:17:	0:15:	0:16:	0:16:	0:10:	0:17:	0:16:	0:14:	0:11:	0:20:	0:17:
BOK (Rp/km)	18	01	36	22	45	00	57	57	12	05	45	49	10	33	01	57	18	22
	1817	1817	2367	3451	3451	2367	2367	3451	3451	3451	3451	2367	3451	3451	2367	2367	3451	3451

## ANALISA DATA

### Rekapitulasi analisis statistik

Untuk melihat secara keseluruhan hasil keluaran analisa statistik, maka disajikan tabel hasil keluaran analisis statistic untuk semua model, lihat Tabel 6, Tabel 7 dan Tabel 8. Menurut *Ortu-*

*zar & Willumsen* (1994), hal ini dilakukan untuk mengamati model-model yang paling merepresentasikan kondisi sebenarnya berdasarkan hasil analisis statistik. Model yang paling merepresentasikan kondisi tersebut adalah dengan  $R^2$  yang terbesar,  $\alpha$  yang kecil, dan Uji T-test & F-test diterima.

**Tabel 6. Hasil analisa statistik arah barat ke timur**

Var. Bebas	Koefisien	Nilai	Standard Error (s)	T-Test	P-Value
Biaya Model 5.1	intersept (a)	-0,050546	0,096321	0,524762	0,606944
	paramater X1	-0,000164	0,000051	3,181322	0,005801
	R square (R2)	0,387462			
	Standard Error (s)	0,349178			
	F-test	10,120811			
Waktu Model 5.4	intersept (a)	0,229574	0,108597	2,113995	0,050569
	paramater X1	-130,917993	27,907647	4,691115	0,000245
	R square (R2)	0,579020			
	Standard Error (s)	0,552709			
	F-test	22,006564			
Biaya & Waktu Model 5.7	intersept (a)	0,189157	0,113847	1,661495	0,117366
	paramater X1	-0,000061	0,000055	1,107308	0,285602
	paramater X2	-105,532119	35,966278	2,934196	0,010258
	R square (R2)	0,610832			
	Standard Error (s)	0,325304			
F-test	11,771859				

**Tabel 7. Hasil analisa statistik arah timur ke barat**

Var. Bebas	Koefisien	Nilai	Standard Error (s)	T-Test	P-Value
Biaya Model 5.2	intersept (a)	-0,025853	0,125006	0,206816	0,838762
	paramater X1	-0,000051	0,000051	0,987136	0,338270
	R square (R2)	0,057406			
	Standard Error (s)	-0,001506			
	F-test	0,974438			
Waktu Model	intersept (a)	-0,004910	0,132504	0,037058	0,970897
	paramater X1	-27,136238	24,933523	1,088344	0,292566

5.5	R square (R2)	0,068928			
	Standard Error (s)	0,010736			
	F-test	1,184492			
Biaya & Waktu	intersept (a)	-0,003083	0,138314	0,022293	0,982508
	paramater X1	0,000014	0,000156	0,089904	0,929553
Model 5.8	paramater X2	-33,594770	76,311743	0,440231	0,666048
	R square (R2)	0,069429			
	Standard Error (s)	0,410989			
	F-test	0,559571			

**Tabel 8. Hasil analisa statistik lalu-lintas gabungan**

Var. Bebas	Koefisien	Nilai	Standard Error (s)	T-Test	P-Value
Biaya	intersept (a)	-0,018761	0,077071	0,243430	0,809135
	paramater X1	-0,000095	0,000035	2,688408	0,011038
	R square (R2)	0,175308			
	Standard Error (s)	0,151053			
	F-test	7,227536			
Waktu	intersept (a)	0,082122	0,091557	0,896947	0,376055
	paramater X1	-61,587368	19,658117	3,132923	0,003552
	R square (R2)	0,224014			
	Standard Error (s)	0,201191			
	F-test	9,815207			
Biaya & Waktu	intersept (a)	0,071070	0,096506	0,736432	0,466671
	paramater X1	-0,000024	0,000059	0,411678	0,683237
	paramater X2	-50,435858	33,613585	1,500461	0,143003
	R square (R2)	0,227979			
	Standard Error (s)	0,181189			
	F-test	4,872465			

Perlu dipertimbangkan adanya model dengan menggunakan lalu-lintas gabungan. Menurut Noroyono, Olly (2004), hal ini dapat dijadikan bahan pertimbangan berdasarkan karakteristik fluktuasi lalu-lintas kedua arah yang relatif sama. Model pemilihan rute dengan lalu-lintas gabungan menunjukkan nilai keluaran statistik yang baik, berdasarkan nilai koefisien determinasi yang terbesar yaitu  $r^2 = 0,227979$ .

### Sensitivitas

Untuk menguji sensitivitas model dilakukan dengan menggunakan nilai rata-rata lalu-lintas lewat koridor 1 maupun koridor B, meliputi biaya operasional kendaraan, biaya perjalanan, kecepatan dan waktu tempuh. Tingkat sensitivitas dari model, ditunjukkan oleh perubahan probabilitas P (B) yang didapat pada setiap tahap penghitungan, yang kemudian dicari nilai probabilitas pemilihan koridor B yaitu P (B) dengan adanya perubahan selisih biaya. Hasil penghitungan ditunjukkan pada Tabel 9.

### Model Yang Representatif

Untuk memudahkan pembacaan, model ini diubah dalam bentuk model pemilihan rute pada Koridor B atau P(B). Maka persamaannya menjadi sebagai berikut :

$$P(B) = \frac{e^{(0,071-0,000024(C_B-C_A))-50,44(T_B-T_A)}}{1 + e^{(0,071-0,000024(C_B-C_A))-50,44(T_B-T_A)}} \quad (2)$$

Probabilitas pemilihan rute pada kedua koridor dapat menjadi bahan acuan dalam pembebanan jaringan jalan (Frazilla, RB, 1998). Hal ini akan mempengaruhi pola arus lalu-lintasnya dengan pengamatan satu moda angkutan yaitu mobil penumpang, sehingga pola arus lalu-lintas yang terpengaruh terbatas untuk lalu-lintas moda mobil penumpang. Namun melalui studi lanjutan yang komprehensif diharapkan akan dapat diambil langkah kebijakan berdasarkan pola arus lalu-lintas yang sesuai dengan karakteristik lalu-lintas, jaringan jalan dan pengembangan Rencana Umum Tata Ruang Kota Surakarta.

### Tinjauan probabilitas model representatif

Jika ditinjau lebih lanjut mengenai probabilitas pemilihan koridor, maka probabilitas pemilihan koridor B pada kondisi selisih biaya dan selisih waktu sama dengan nol, pada  $(C_B - C_A)$

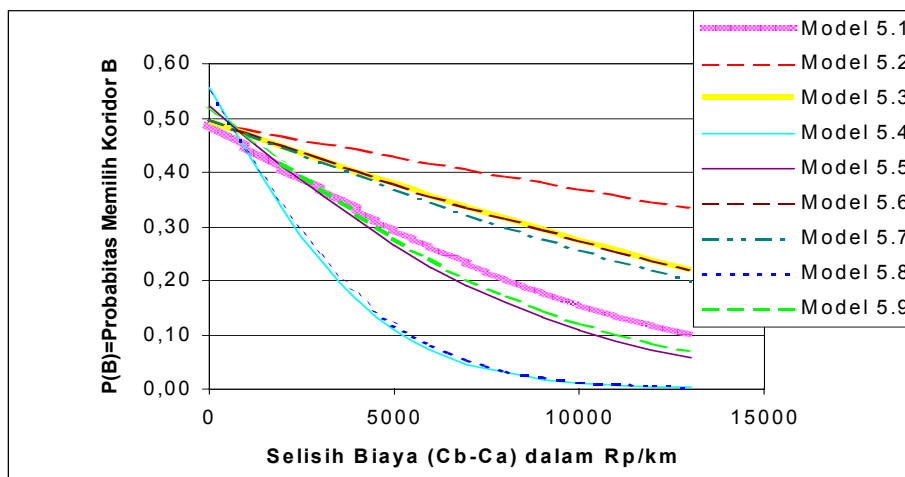
= 0 dan  $(T_B - T_A) = 0$  terlihat nilai  $P(B) \approx 0,518$ . Padahal pada kondisi tersebut fungsi ideal nilai  $P(B) = 0,5$  dan  $P(A) = 0,5$ . Biaya dan waktu tempuh yang sama antara kedua koridor memiliki probabilitasnya yang sama pula.

Dapat diambil kesimpulan bahwa masih terdapat faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pemilihan rute selain faktor

waktu tempuh dan biaya. Dengan tidak dipakainya faktor-faktor tersebut terdeskripsi dalam nilai koefisien determinasi  $r^2 = 0,228$  yang kecil. Jadi semakin banyak faktor-faktor yang mempengaruhi pengguna jalan dalam merespon rute terpilih, maka diharapkan model pemilihan rute yang dihasilkan semakin baik.

Tabel 9. Sensitivitas model logit binomial lalu-lintas gabungan

Biaya			waktu			Biaya & waktu			
(a)	-0,0188		(a)	0,08212		(a)	0,07107		
(b)	-1E-04		(b)	-61,587		(b1)	-2E-05		
$\Delta c$	1000		$\Delta t$	0:05		(b2)	-50,436		
						$\Delta c$	1000		
						$\Delta t$	0:05		
Cb-Ca	p	PB	tI-tII	P	PB	Cb-Ca	Tb-Ta	p	PB
0	0,981	0,495	0:00	1,086	0,521	0	0:00	1,074	0,518
1000	0,892	0,472	0:05	0,871	0,466	1000	0:05	0,875	0,467
2000	0,811	0,448	0:10	0,700	0,412	2000	0:10	0,714	0,417
3000	0,738	0,425	0:15	0,562	0,360	3000	0:15	0,582	0,368
4000	0,671	0,401	0:20	0,451	0,311	4000	0:20	0,475	0,322
5000	0,610	0,379	0:25	0,362	0,266	5000	0:25	0,387	0,279
6000	0,554	0,357	0:30	0,291	0,225	6000	0:30	0,316	0,240
7000	0,504	0,335	0:35	0,233	0,189	7000	0:35	0,257	0,205
8000	0,458	0,314	0:41	0,187	0,158	8000	0:41	0,210	0,173
9000	0,417	0,294	0:46	0,150	0,131	9000	0:46	0,171	0,146
10000	0,379	0,275	0:51	0,121	0,108	10000	0:51	0,139	0,122
11000	0,345	0,256	0:56	0,097	0,088	11000	0:56	0,114	0,102
12000	0,313	0,239	1:01	0,078	0,072	12000	1:01	0,093	0,085
13000	0,285	0,222	1:06	0,062	0,059	13000	1:06	0,076	0,070



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Probabilitas Pemilihan Rute Koridor B  $P(B)$  dengan Selisih Biaya  $(C_B - C_A)$  Pada Semua Model.

## KESIMPULAN

Dari hasil analisis, pengamatan dan pembahasan dalam bab sebelumnya terhadap topik kajian, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan nilai-nilai statistik, terlihat bahwa model yang paling representatif adalah model logit binomial dengan menggunakan dua variabel bebas yaitu biaya operasi kendaraan dan waktu perjalanan pada lalu-lintas gabungan.
2. Nilai koefisien determinasi =  $r^2$ , dari model persamaan dengan variabel bebas biaya perjalanan dan waktu perjalanan adalah  $r^2 = 0,2279$ . Kecilnya nilai koefisien determinasi ( $r^2$ ) disebabkan oleh kurang-tepatnya pelinieran bentuk model.
3. Pada kondisi selisih biaya dan selisih waktu sama dengan nol atau  $(C_B - C_A) = 0$  dan  $(T_B - T_A) = 0$  maka terlihat nilai  $P(B) \approx 0,518$ . Pada kondisi tersebut fungsi ideal nilai  $P(B) = 0,5$  dan  $P(A) = 0,5$ . Dapat disimpulkan bahwa masih terdapat

faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap pemilihan rute selain faktor waktu tempuh dan biaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akamatsu. (2003). "Markov Process and Stochastic assignment." *Transportation Research and International Jurnal*, Pergamon Press, Great Britain.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2007). *Pekerjaan Jalan Lingkar Selatan Solo*, Grafika-Press, Jakarta.
- Directorate General of Highway. (1996). *Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM)*, Part I (Urban Road), Jakarta.
- Directorate General of Highway. (2005). *Preparation of an Urban Transportation Plan for Surakarta*, Public Work Department, Jakarta.
- Frazilla R.B. (1998). "Tinjauan Perilaku Pemilihan Rute pada Ja-

- ringan Jalan Perkotaan.” *Symposium I - Forum Studi Transportasi Perguruan Tinggi*, ITB, Bandung.
- Kanafani, A. (2003). *Transportation Demand Analysis*, Mc.-Graw-Hill, Inc, University of California, Berkeley.
- Noroyono, O. (2004). “Aplikasi Model Lintasan Terpendek pada Penentuan Rute.” *Media Teknik*, No.1 - Tahun XXVI, Edisi April 2004, Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- Ortuzar, J.D and Willumsen, L.G. (1994). *Modelling Transport (Second Edition)*, John Wiley and Sons, Chichester – England.