

**UPAYA PERTAMA PENYUSUNAN METODA PERHITUNGAN  
MODEL SEBARAN PERJALANAN  
BERBASIS DATA ARUS LALU LINTAS  
Kasus Percobaan Sederhana: 4 Zona, 4 Ruas, Sebaran Seragam,  
Pembebanan All-or-Nothing Murni**

**Hitapriya Suprayitno**  
*Jurusan Teknik Sipil FTSP - ITS*  
e-mail : [suprayitno\\_hita@yahoo.com](mailto:suprayitno_hita@yahoo.com)

***ABSTRACT:** Transportation demand model plays an important role in transportation planning. Synthetic model development seems to be very complicated since it's always time and money consuming. This, the more practical and simpler modeling method becomes a great necessities. The recent idea is using traffic flow data to develop an origin destination matrix. The objective of this research is to develop a distribution model based on a traffic flow data. A very simple model having 4 zones, 4 links, uniform distribution, and basic all-or-nothing assignment, had been used as a study case. The result show that the mathematical model is a simultaneous linear equations model. Since the number of linear equations developed based on traffic flow data is less than the number of origin destination matrix cells, 4 trip production*

***Keywords:** transportation modeling based on traffic flow data, origin destination matrix.*

## 1. PENDAHULUAN

Suatu perencanaan transportasi selalu membutuhkan model permintaan. Menyusun model permintaan sangat mahal dan rumit. Untuk menyusun model permintaan ini diperlukan usaha yang sangat berat. Model yang biasa digunakan dalam perencanaan transportasi ini bervariasi antara model sintesis 4 dan model langsung berbasis data wawancara tepi jalan atau gabungan keduanya. Dari keempat komponen model : model bangkitan, model sebaran, model pemilihan moda dan model pembebanan jaringan; model sebaran perjalanan merupakan model pegangan yang dipakai dalam evaluasi dan peramalan permintaan masa depan. Oleh karena itu, bagian yang sangat penting dalam pemodelan permintaan transportasi adalah mendapatkan Matriks Asal Tujuan (ARSDS-1997; GMTMPTS-2001; GMURNS-2000; SITNP-1996; SUFDP-1999).

Mengingat kerumitan yang ada serta besarnya usaha yang harus dilaksanakan, para ahli pemodelan memikirkan upaya untuk menyusun pemodelan berbasis data arus lalu-lintas. Pemodelan semacam ini belum pernah dicoba di ITS. Oleh karena itu upaya eksplorasi untuk menyusun model semacam ini harus dilakukan. Penelitian ini merupakan langkah awal untuk menuju kearah penyusunan metoda pemodelan distribusi perjalanan berbasis data arus lalu-lintas.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyusun Metoda Perhitungan bagi Pemodelan Sebaran Perjalanan berbasis Data Arus Lalu-Lintas. Penelitian ini adalah langkah pertama bagi suatu proses meneruskan penyusunan metoda tersebut. Pertanyaan utama penelitian ini adalah: seperti apakah bentuk persamaan matematis data arus lalu-lintas; apakah jumlah persamaan berbasis jumlah arus lalu-lintas sudah bisa mencukupi; kalau set persamaan berbasis data arus lalu-

lintas masih kurang, persamaan apa lagi yang bisa ditambahkan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada; secara total set persamaan ini terdiri dari komponen persamaan apa saja; secara umum bentuk permasalahan ini bertipe apa.

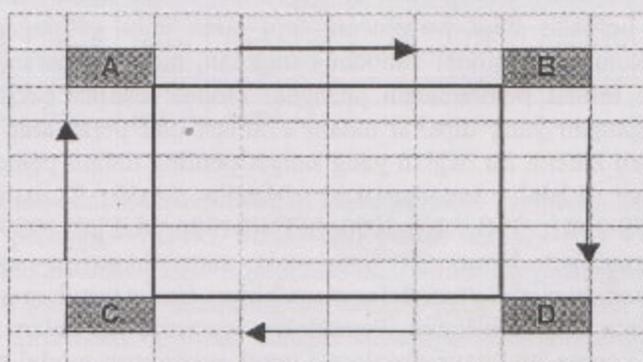
## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Sebagai sebuah penelitian awal, penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan kerangka penelitian yang mengikuti 4 langkah sebagai berikut :

- Buat suatu soal sederhana
- Buat sebuah kasus percobaan secara umum
- Buat sebuah kasus percobaan numerik. dan selesaikan kasus ini
- Bandingkan hasil perhitungan dengan permasalahan asli
- Catat perilaku matematis permasalahan ini.

Karena percobaan ini merupakan percobaan pertama, maka kasus percobaan yang digunakan adalah kasus yang masih sangat sederhana. Kasus percobaan yang dipakai adalah sebagai berikut : model sederhana mengandung 4 zona dengan 4 ruas jalan dua arah yang menghubungkan keempat zona, masing-masing bangkitan perjalanan disebarakan secara merata ke empat zona, sedangkan metoda pembebanan ruas adalah Metoda *All-or-Nothing* murni. Jarak terpendek antara 2 zona yang tidak terhubung langsung mengikuti arus disebelah luar dengan jarak terpendek mengikuti arah putaran jarum jam.

Model jaringan transportasi, yang berisikan zona dan ruas jalan, disampaikan pada Gambar 1. Rute terpendek antar zona yang tidak terhubung langsung direpresentasikan oleh tanda panah. Sedangkan Matriks Asal Tujuan (MAT) kasus percobaan disampaikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Model Jaringan Kasus Percobaan

Tabel 1. Matriks Asal Tujuan

	A	B	C	D	
A	$P_{aa}$	$P_{ab}$	$P_{ac}$	$P_{ad}$	$P_a$
B	$P_{ba}$	$P_{bb}$	$P_{bc}$	$P_{bd}$	$P_b$
C	$P_{ca}$	$P_{cb}$	$P_{cc}$	$P_{cd}$	$P_c$
D	$P_{da}$	$P_{db}$	$P_{dc}$	$P_{dd}$	$P_d$
	$A_a$	$A_b$	$A_c$	$A_d$	$P$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Penyusunan Persamaan Permasalahan Kasus Percobaan Umum

Tujuan utama percobaan ini adalah untuk mendapatkan MAT berdasar data arus lalu lintas. Untuk itu model matematis permasalahan yang ada bisa disusun dengan cara sebagai berikut :

- o MAT kasus ini terdiri dari 16 buah perjalanan antar zona (16 Tij), oleh karena itu model matematis permasalahan merupakan sebuah persamaan simultan dengan 16 variabel dicari.
- o Arus yang ada dalam model ini sebanyak 8 buah, dengan demikian berdasar hal ini bisa didapatkan 8 buah persamaan arus.
- o Jumlah ini masih belum mencukupi untuk memecahkan permasalahan dengan 16 buah variabel dicari. Pada tahap pemikiran ini masih diperlukan 8 buah persamaan lain. Persamaan lain yang bisa dipakai adalah persamaan sebaran perjalanan.
- o Sebaran perjalanan mengandung 4 buah persamaan Tij, masing-masing satu buah persamaan untuk 1 bangkitan perjalanan.
- o Pada tahap pemikiran ini, secara keseluruhan, sudah dihasilkan 12 buah persamaan. Dengan demikian masih diperlukan 4 buah persamaan lain agar permasalahan 16 variabel dicari bisa dipecahkan.
- o Empat buah persamaan sisa akan dipenuhi oleh 4 buah nilai perjalanan intrazona. Nilai ini diambil, karena perjalanan intrazona ini tidak bisa dibebankan ke jaringan jalan yang ada. Sehingga nilai perjalanan menjadi tidak terlalu penting untuk keseluruhan model.
- o Akhirnya bisa didapatkan 16 buah persamaan untuk memecahkan permasalahan 16 variabel dicari. Jumlah persamaan mencukupi.

#### Persamaan Masalah Kasus Percobaan Umum

Dari prinsip tersebut diatas disusun persamaan masalah yang harus diselesaikan untuk mendapatkan model distribusi perjalanan.

Pembebanan Jaringan adalah sebagai berikut :

Pa	:	Pab lewat	Aab
		Pad lewat	Aab, Abd
		Pac lewat	Aac
Pb	:	Pba lewat	Aba
		Pbc lewat	Abd, Adc
		Pbd lewat	Abd
Pc	:	Pca lewat	Aca
		Pcb lewat	Aca, Aab
		Pcd lewat	Acd
Pd	:	Pda lewat	Adc, Aca
		Pdb lewat	Adb
		Pdc lewat	Adc

Persamaan Arus Ruas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Aab &= Pab + Pad + Pcb \\
 Aab &= Pba \\
 Aac &= Pac
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Aca &= Pca + Pcb + Pda \\ Abd &= Pbc + Pbd + Pad \\ Adb &= Pdb \\ Acd &= Pcd \\ Adc &= Pda + Pdc + Pbc \end{aligned}$$

Persamaan Distribusi Bangkitan Perjalanan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Pa &= Paa + Pab + Pac + Pad \\ Pb &= Pba + Pbb + Pbc + Pbd \\ Pc &= Pca + Pcb + Pcc + Pcd \\ Pd &= Pda + Pdb + Pdc + Pdd \end{aligned}$$

Persamaan Nilai Perjalanan Intrazona sebanyak 4 buah adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Paa &= c1 \\ Pbb &= c2 \\ Pcc &= c3 \\ Pdd &= c4 \end{aligned}$$

Persamaan permasalahan mengandung 16 variabel dicari dengan 16 buah persamaan tersamar. Pada kasus percobaan ini, ke 16 buah persamaan semuanya merupakan persamaan linier. Oleh karena itu persamaan permasalahan bisa disampaikan dalam bentuk Matrik Persamaan Simultan Linier yang disampaikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Matrik Persamaan Permasalahan Kasus Percobaan Umum

	Paa	Pab	Pac	Pad	Pba	Pbb	Pbc	Pbd	Pca	Pcb	Pcc	Pcd	Pda	Pdb	Pdc	Pdd	
1		1		.1						1							Aab
2					1												Aba
3			1														Aac
4									1	1			1				Aca
5												1					Acd
6							1						1		1		Adc
7				1			1	1									Abd
8														1			Adb
9	1	1	1	1													Pa
10					1	1	1	1									Pb
11									1	1	1	1					Pc
12													1	1	1	1	Pd
13	1																c1
14						1											c2
15											1						c3
16																1	c4

Karena persamaan permasalahan berbentuk sebuah Persamaan Simultan Linier, maka pemecahan masalah bisa dilakukan dengan menggunakan metoda Eliminasi Gauss. Hasil pemecahan masalah disampaikan pada Tabel 3.



**Penyusunan 16 Persamaan Dasar Kasus Percobaan Numerik**

Berdasarkan prinsip yang sudah diutarakan di atas, persamaan simultan linier bisa disusun untuk kasus numerik tersebut. Persamaan Simultan Linier kasus percobaan ini disampaikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Persamaan Simultan Linier Kasus Percobaan Numerik

	Paa	Pab	Pac	Pad	Pba	Pbb	Pbc	Pbd	Pca	Pcb	Pcc	Pcd	Pda	Pdb	Pdc	Pdd	
1		1		1						1							40
2					1												40
3			1														10
4									1	1			1				70
5												1					20
6							1						1		1		100
7				1			1	1									90
8														1			30
9	1	1	1	1													40
10					1	1	1	1									160
11									1	1	1	1					80
12													1	1	1	1	120
13	1																10
14						1											40
15											1						20
16																1	30

**Pemecahan Persamaan Simultan Linier Kasus Percobaan Numerik**

Persamaan simultan linier yang dihasilkan sangat sederhana. Setiap persamaan tunggal mengandung maksimum 4 variabel. Dengan demikian persamaan ini bisa diselesaikan dengan metoda eliminasi Gauss.

Melalui proses perhitungan Eliminasi Gauss sebanyak 16 langkah perhitungan solusi telah berhasil diselesaikan. Hasil perhitungan sudah tepat sesuai dengan soal awal kasus percobaan numerik. Hasil penyelesaian masalah disampaikan pada Tabel 6.

**Rangkuman Uji Coba Kasus Percobaan Numerik**

Seperti halnya uji-coba teoritis, uji-coba kasus numerik telah berhasil membuktikan bahwa metoda ini bisa dipakai untuk memecahkan kasus percobaan. Nilai tiap sebaran perjalanan yang dihasilkan dari perhitungan dengan metoda pemodelan berbasis data arus lalu-lintas telah terbukti sama dengan nilai yang ditetapkan dalam pendefinisian kasus percobaan.

Tabel 6. Hasil Pemecahan Persamaan Simultan Linier

	Paa	Pab	Pac	Pad	Pba	Pbb	Pbc	Pbd	Pca	Pcb	Pcc	Pcd	Pda	Pdb	Pdc	Pdd	
1	1																10
2		1															10
3			1														10
4				1													10
5					1												40
6						1											40
7							1										40
8								1									40
9									1								20
10										1							20
11											1						20
12												1					20
13													1				30
14														1			30
15															1		30
16																1	30

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Pada kasus ini terdapat 16 buah variabel dicari, yang berupa nilai Tij MAT contoh kasus ini. Dengan 16 buah variabel dicari, maka penyelesaian kasus ini membutuhkan 16 buah persamaan. Persamaan yang bisa dihasilkan dari data arus adalah persamaan linier sebanyak 8 buah. Satu set persamaan yang lain bisa didapatkan dari persamaan nilai bangkitan tiap zona. Persamaan ini berjumlah 4 buah. Satu set kedua bisa didapatkan dari nilai jumlah perjalanan intrazona untuk masing-masing zona. Persamaan ini juga berjumlah 4 buah. Masalah ini ternyata bersifat sebuah persamaan simultan linier. Karena set persamaan bersifat sangat sederhana, maka pemecahan permasalahan bisa dilakukan dengan menggunakan metoda eliminasi Gauss.

Untuk memudahkan penyebutan Metoda Pemodelan ini diberi sebutan dengan nama Metoda PADI versi 0.0 (Persamaan metoda penyusunan MAT berdasar persamaan Arus lalu-lintas, Distribusi bangkitan perjalanan serta nilai perjalanan Intrazona).

##### Saran

Untuk mencapai tingkat metoda yang aplikatif, penelitian ini harus dikembangkan dengan melakukan pengembangan secara bertahap. Langkah awal yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

- Pengembangan penelitian dengan menggunakan kasus percobaan dengan sebaran perjalanan tidak merata.
- Pengembangan penelitian dengan menggunakan kasus percobaan dengan pembebanan bukan tipe All-or-Nothing Murni.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- ARSDS (1998); *Arterial Road System Development Study*; Final Report; Directorate General of Highways; Ministry of Public Works; Jakarta.
- GMTMPTS (2002); *Greater Ma-lang Traffic Management and Public Transport Study*; Final Report; Directorate General of Highways; Ministry of Public Works; Jakarta.
- GMURNS (2000); *Greater Malang Urban Road Networks Study*; Technical Report 3 – Modelling; Directorate General of Highways; Ministry of Public Works; Jakarta.
- SITNP (1998); *Surabaya Integrated Transport Network Plan*; Technical Report 6 – Transportation Model; Directorate General of Land Transport; Ministry of Communications; Jakarta.
- SUFDP (1999); *Surabaya Urban Freight Development Plan*; Technical Report 3 – Transport Model; Directorate General of Land Transport; Ministry of Communications; Jakarta.