

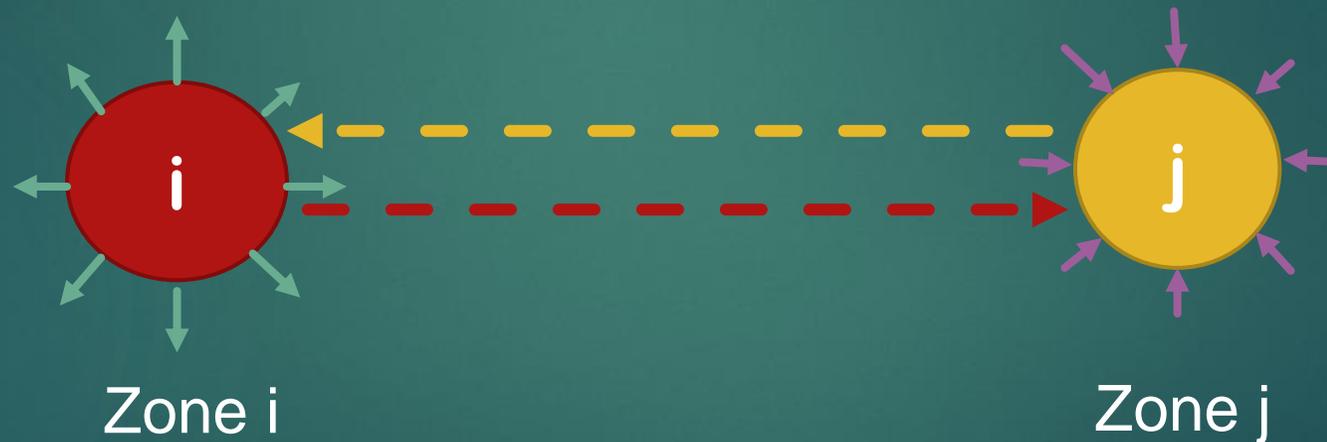


Rekayasa Transportasi (ITNY) Sistem & Prasarana Transportasi (UNIPA)

**Program Pembelajaran Daring Kolaboratif (PDK) 2023
Kerjasama ITNY dan UNIPA**

SUB CPMK10

Mahasiswa mampu menerapkan salah satu model matriks asal-tujuan pada distribusi perjalanan (Trip Distribution Model)



Distribusi Perjalanan (Trip Distribution)

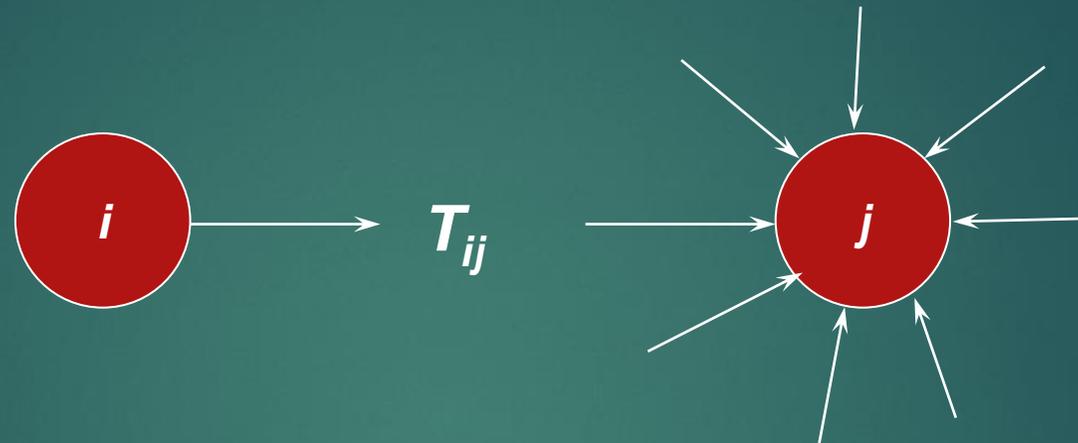
Tujuan utama adalah mendistribusikan atau mengalokasikan jumlah perjalanan yang berasal dari setiap zona dan diantara seluruh zona tujuan yang memungkinkan



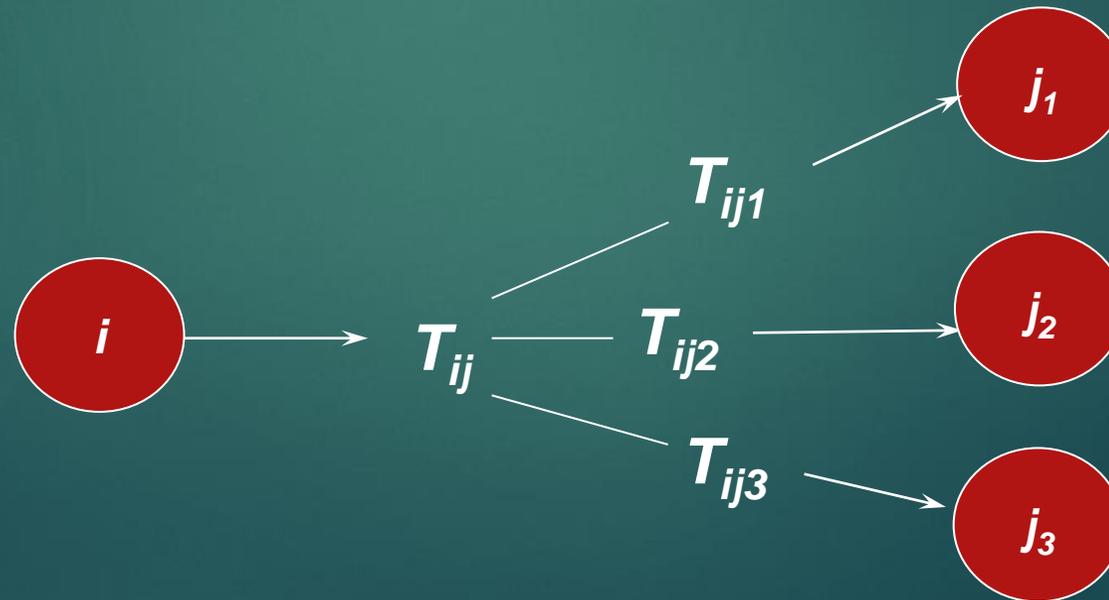
- Pemodelan distribusi atau sebaran perjalanan (Trip Distribution Mode) merupakan suatu tahapan pemodelan yang memperkirakan distribusi jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona asal (origin, i) menuju ke suatu zona tujuan (destination, j atau d)
- Model sebaran perjalanan juga melibatkan proses kalibrasi persamaan-persamaan yang akan menghasilkan seakurat mungkin hasil model terhadap hasil observasi lapangan dari pola pergerakan asal dan tujuan lalu lintas.

Skematik Distribusi Perjalanan

Konsep Bangkitan dan Tarikan Perjalanan



Konsep Distribusi Perjalanan



Kebutuhan data untuk model distribusi perjalanan

1. Data pola pergerakan/perjalanan asal-tujuan antar zona sebagai jumlah arus lalu lintas, yang dapat berupa kendaraan, penumpang atau barang.
2. Matriks *interzona transport impedance* (jarak, waktu atau biaya).
3. Distribusi frekuensi menunjukkan jumlah pergerakan untuk setiap kategori *transport impedance*.

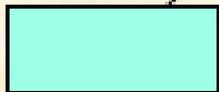
Data Distribusi Perjalanan

- ▶ Home interview survei dan survei lalu lintas lainnya (O-D survey dan traffic counting survey) akan menghasilkan pola lalu lintas (*base year*) antar zona-zona dalam daerah studi dimana survei-survei ini juga akan memberikan jumlah pergerakan inter-zona dan intra-zona.
- ▶ Jumlah pergerakan inter-zona tersebut dapat dijadikan data untuk menggambarkan pola sebaran perjalanan yang terjadi.
- ▶ Jumlah arus pergerakan dinyatakan dalam matrik pergerakan atau matrik asal tujuan (MAT) atau O-D matrix.

Matriks Asal – Tujuan (MAT)

- MAT disusun sebagai matriks dua dimensi dengan jumlah baris dan kolom disesuaikan dengan jumlah zona yang diamati
- **Zona Asal (i)** terlihat sebagai baris dari matriks  yang menjelaskan darimana sejumlah perjalanan berasal dan **zona tujuan (j)** terlihat sebagai kolom dari Matriks  yang menyatakan kemana sejumlah perjalanan di distribusikan
- Jumlah Lalu lintas antara zona i dan zona j dinyatakan dengan T_{ij}  dan terlihat masing-masing kotak dalam MAT.
- Total Trip Production dan Trip Attraction dapat dihasilkan dari informasi MAT. Untuk setiap zona asal pergerakan dalam satu garis baris akan menghasilkan total trip production pada suatu zona tertentu dan jumlah kolom akan menghasilkan trip attraction untuk zona tersebut

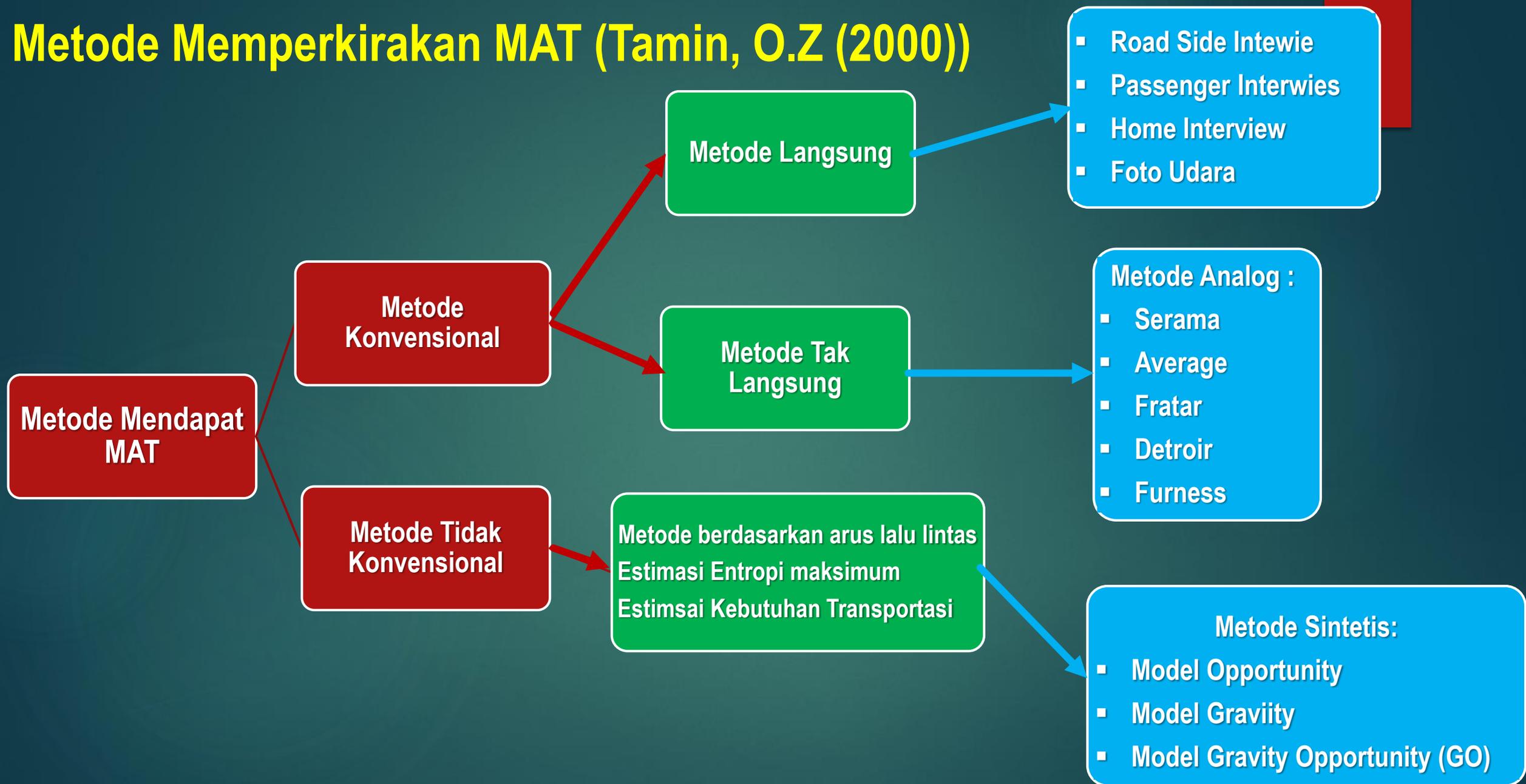
Tujuan (ke) Asal (dari)	Zona 1	Zona 2	Zona j	...	Total O_i
Zona 1	T_{11}	T_{12}	...	...	O_1
Zona 2	T_{21}	T_{22}	...	...	O_2
Zona i	...	...	T_{ij}	...	O_i
⋮					
⋮
⋮					
Total D_j	D_1	D_2	D_j	...	Total Perjalanan



Sel Matrik Asal Tujuan

- Jumlah arus lalu lintas (kendaraan, penumpang dan barang) diperoleh dari hasil survei ditunjukkan dalam Sel Matrik Asal Tujuan (MAT)
- Perkiraan jumlah perjalanan selanjutnya dapat dicari dengan menghubungkan dengan data perjalanan saat ini dengan faktor pertumbuhan arus lalu lintasnya
- Terdapat beberapa pendekatan matematik-statistik yang bisa digunakan untuk mendapatkan jumlah perjalanan dalam MAT untuk proyeksi yang akan datang

Metode Memperkirakan MAT (Tamin, O.Z (2000))



Matrik Transport Impedance

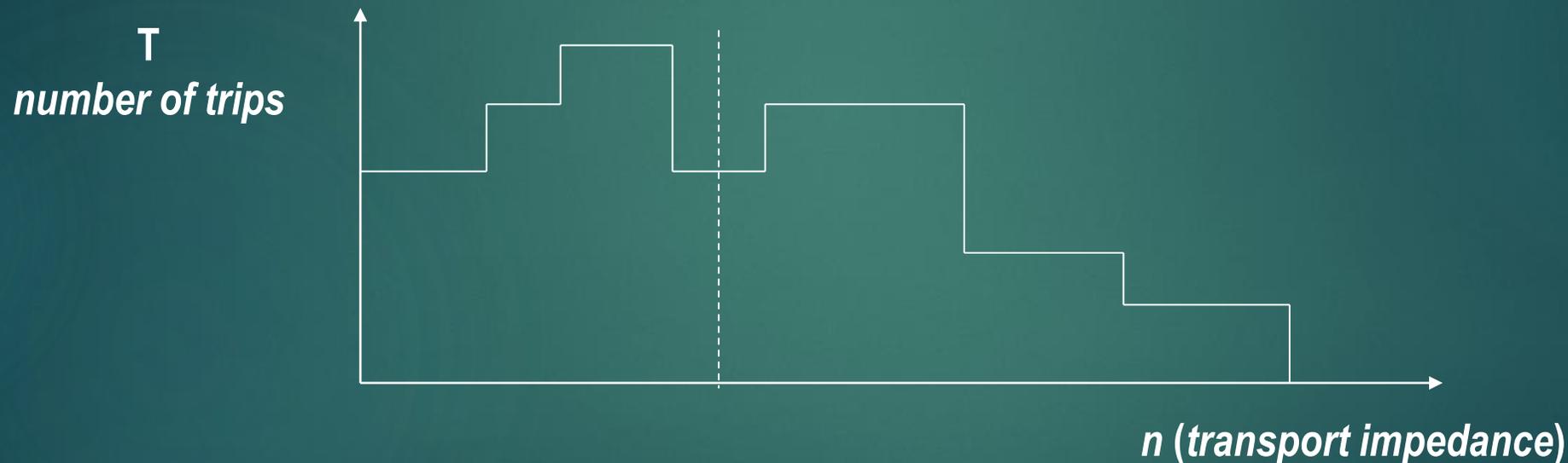
Informasi yang perlu tersedia untuk pemodelan distribusi perjalanan adalah :

- Matriks yang menunjukkan informasi mengenai spatial separation untuk masing-masing zona (dalam satuan jarak, waktu atau biaya). Nilai transport impedance biasanya diasumsikan sebagai rute terpendek, tercepat atau termurah dari suatu zona asal ke zona tujuan.
- Dari suatu zona asal ke zona tujuan dalam suatu sistem, terdapat beberapa kemungkinan rute, yang disebut sebagai *tree*. Rute terpendek (dalam hal biaya, jarak atau waktu) dari suatu zona i ke j disebut sebagai *skim tree*. Rute tersebut digunakan untuk mengestimasi transport impedance.

Matrik Transport Impedance

- Distribusi Frekuensi Transport Impedance

Informasi akhir yang penting (distribusi frekuensi dari transport impedance) didapat dua matriks (survei O-D) dan (survei transport impedance).



MATRIK ASAL TUJUAN

$$T = \sum_{i=1}^N O_i = \sum_{j=1}^N D_j = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N T_{ij}$$

$$O_i = \sum_{j=1}^N T_{ij}$$

$$D_j = \sum_{i=1}^N T_{ij}$$

Zona	1	2	3	....	N	O_i
1	T_{11}	T_{12}	T_{13}	....	T_{1N}	O_1
2	T_{21}	T_{22}	T_{23}	....	T_{2N}	O_2
3	T_{31}	T_{32}	T_{33}	....	T_{3N}	O_3
....
N	T_{N1}	T_{N2}	T_{N3}	....	T_{NN}	O_N
D_j	D_1	D_2	D_3	....	D_N	T

T_{ij} or T_{id} = Pergerakan dari zona i ke zona tujuan d

O_i = Jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal i

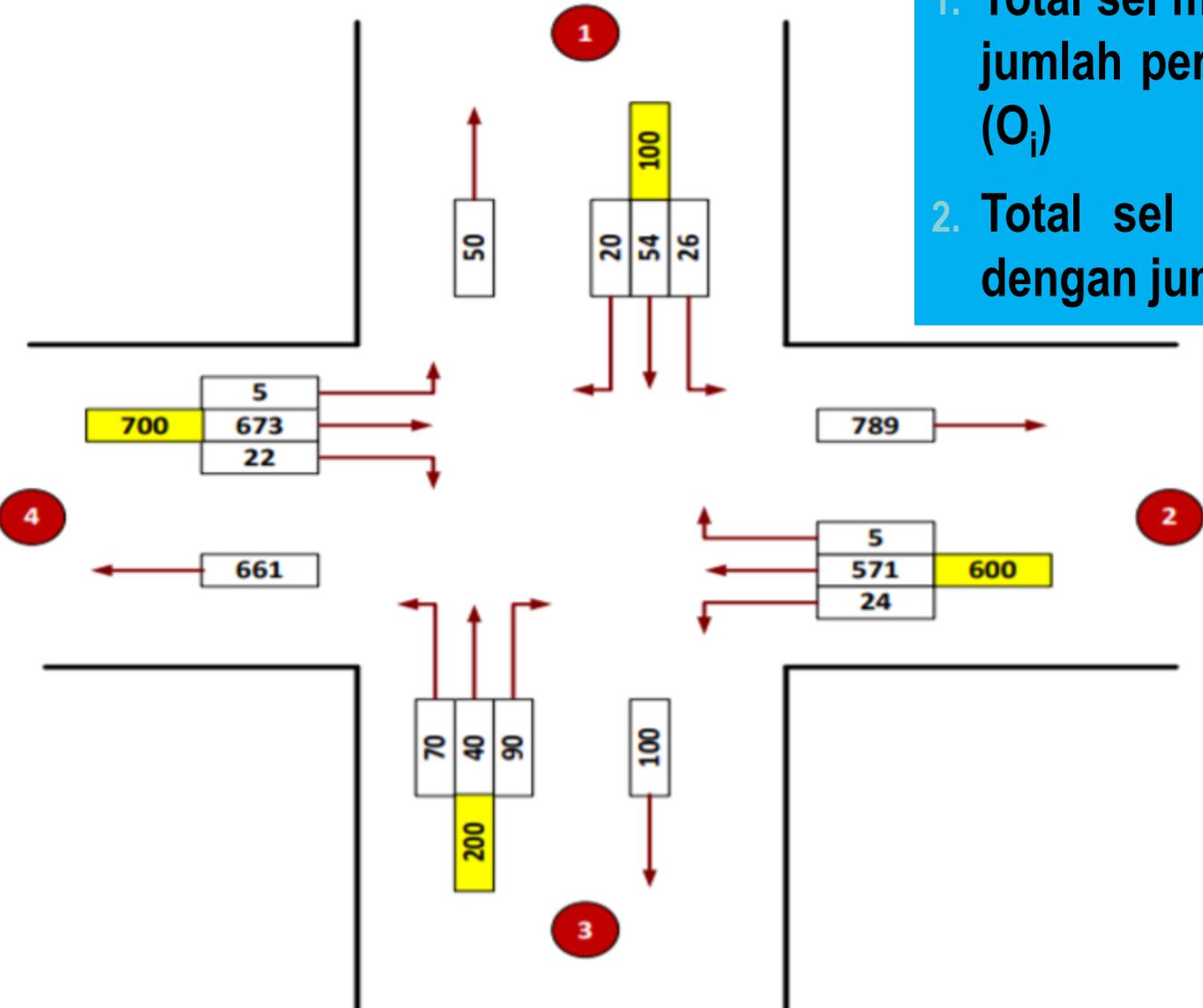
D_j = Jumlah pergerakan yang menuju ke zona tujuan d

{T} atau T = Total Matriks

MATRIK ASAL TUJUAN

Syarat yang harus dipenuhi :

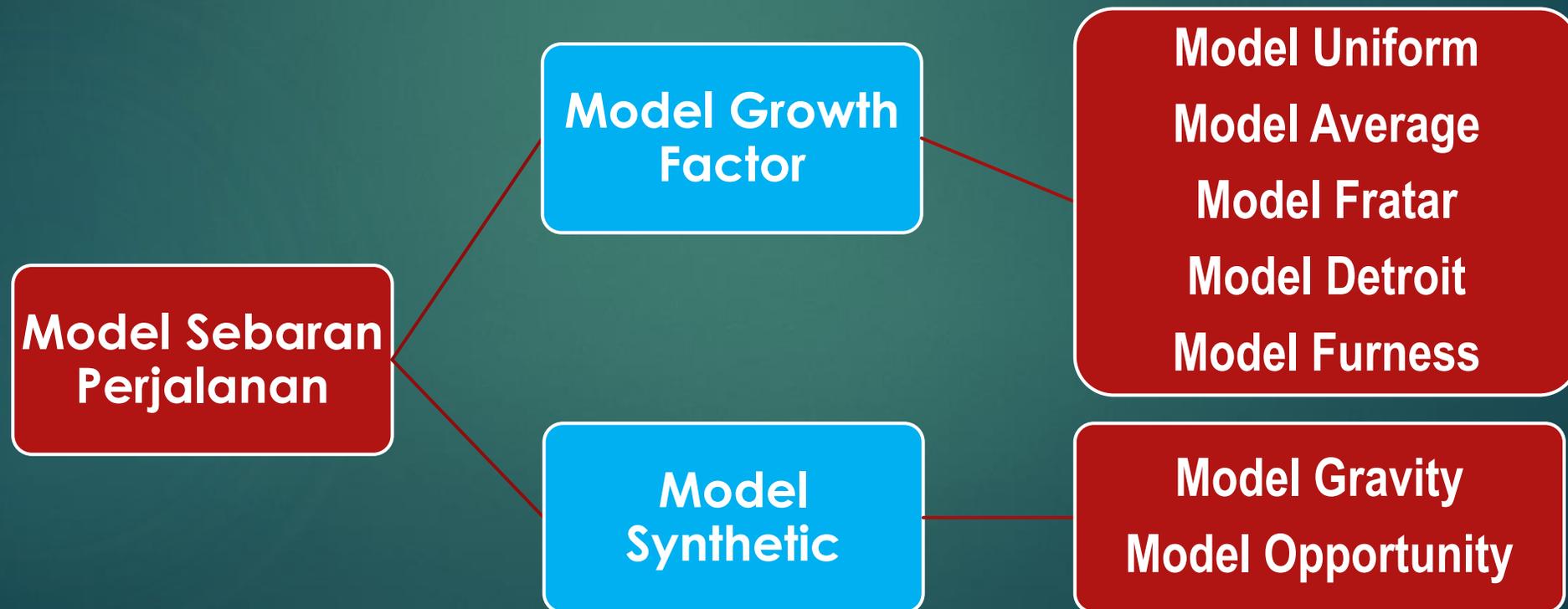
1. Total sel matriks untuk setiap baris (i) harus sama dengan jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal i tersebut (O_i)
2. Total sel matriks untuk setiap kolom (d) harus sama dengan jumlah pergerakan yang menuju zona tujuan j (D_j)



Dari/ke	1	2	3	4	O_i
1		26	54	20	100
2	5		24	571	600
3	40	90		70	200
4	5	673	22		700
D_j	50	789	100	661	1600

Model Distribusi Perjalanan

Terdapat dua pendekatan yang sering digunakan dalam pemodelan distribusi perjalanan yaitu berdasarkan pertimbangan faktor pertumbuhan (**growth factor**) dan pertimbangan menggunakan **pendekatan sintetik** atau pemodelan buatan dengan menirukan perilaku distribusi perjalanan menggunakan konsep-konsep ilmiah.



Model Distribusi Perjalanan

Berdasarkan Faktor Pertumbuhan (Growth Factor)

Model faktor pertumbuhan adalah pendekatan pemodelan distribusi perjalanan yang paling sederhana dengan persamaan umum sebagai berikut :

$$T_{ij} = Q_{ij} \times E$$

dimana T_{ij} = Perjalanan yang akan datang dari i ke j

Q_{ij} = Perjalanan pada base year dari i ke j

E = Faktor pertumbuhan

METODE ANALOGI

- Tanpa Batasan
 - Seragam
- Dengan satu batasan
 - batasan bangkitan
 - batasan tarikan
- Dengan dua batasan
 - rata-rata
 - detroit
 - Fratar
 - Furness

MODEL SERAGAM (UNIFORM)

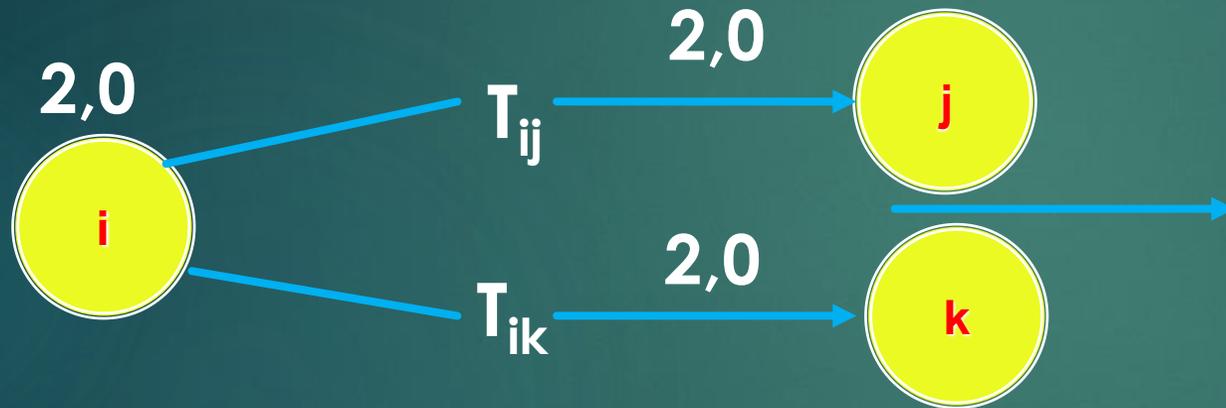
Persamaan Umum dapat dinyatakan dalam :

$$T_{ij} = Q_{ij} \times E_{ij}$$

dimana T_{ij} = Perjalanan yang akan datang dari i ke j

Q_{ij} = Perjalanan pada base year dari i ke j

E = Faktor pertumbuhan (T/Q)



Asumsi bahwa pertumbuhan lalu lintas dianggap sama untuk semua daerah

Distribusi Base Year

Bangkitan perjalanan :
840 perjalanan

$T_{ij} = 500$ perjalanan

$T_{ik} = 340$ perjalanan

Distribusi Tahun Ke-n

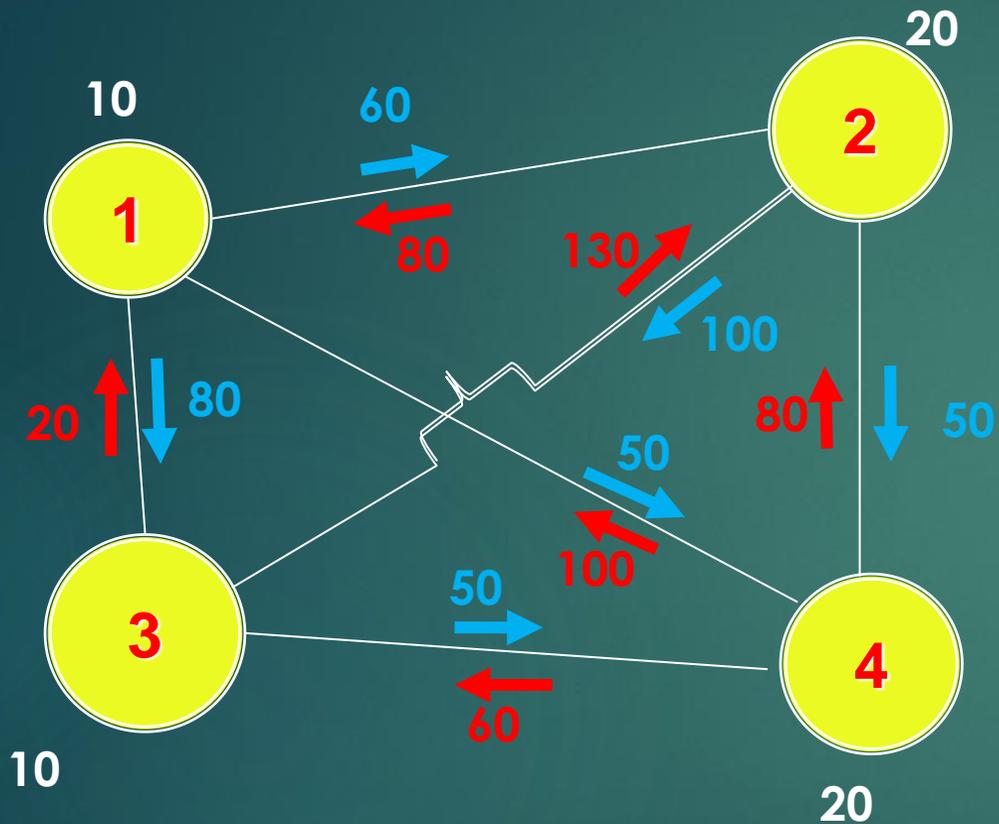
Bangkitan perjalanan :
840 perjalanan

Tingkat pertumbuhan
: 2,0 pada tahun ke-n

$T_{ij} = 1000$ perjalanan

$T_{ik} = 680$ perjalanan

Contoh Soal Model Seragam (Uniform)



Dari/ke	1	2	3	4	O_i
1	10	60	80	50	200
2	80	20	100	50	250
3	20	130	10	50	210
4	100	80	60	20	260
D_j	210	290	250	170	920



: Zona Kajian



: Arus lalu lintas (jumlah perjalanan) dalam smp/jam



Zona	1	2	3	4	o_i	O_i	E_j
1	10	60	80	50	200	300	1,50
2	80	20	100	50	250	250	1,00
3	20	130	10	50	210	420	2,00
4	100	80	60	20	260	650	2,50
d_j	210	290	250	170	920		
D_j	420	435	250	515		1620	
E_j	2,00	1,50	1,00	3,03			1,76

$$E = T/t = 1620/920 = 1,76$$

MAT pada masa mendatang dengan $E = 1,76$

T_{ij} = Pergerakan dari zona i ke zona tujuan j atau d

O_i = Jumlah pergerakan yg berasal dari zona asal i

D_j = Jumlah pergerakan yg menuju ke zona tujuan j

{T} atau T = Total Matriks

Zona	1	2	3	4	o_i	O_i	E_j
1	18	105	141	88	352	300	0,852
2	141	35	176	88	440	250	0,568
3	35	229	18	88	370	420	1,135
4	176	141	106	35	458	650	1,419
d_j	370	510	441	299	1620		
D_j	420	435	250	515		1620	
E_j	1,135	0,853	0,567	1,722			1,00

Namun metode seragam tidak menjamin dipenuhinya batasan bangkitan & tarikan

Model Uniform (Seragam)

Asumsi dasar :

- Semua daerah dianggap mempunyai tingkat bangkitan/tarikan yg seragam
- Total bangkitan sama dengan total tarikan
- Hanya dapat digunakan untuk daerah kajian yang tingkat pertumbuhannya merata di seluruh wilayahnya.

Kelemahan model Uniform :

- Tidak dapat dipakai pada daerah yang tingkat pertumbuhannya tidak merata
- Tidak cocok dipakai di Indonesia karena tingkat pertumbuhannya tidak merata di daerah- daerah Indonesia
- Tidak mempertimbangkan aksesibilitas tapi hanya dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan yang disebabkan oleh perubahan land use
- Model ini tidak cocok digunakan untuk perencanaan jangka panjang karena dalam jangka panjang tidak dapat dijamin bahwa tidak ada perubahan aksesibilitas

Metode satu batasan

$$T_{id} = t_{id} \cdot E_d$$

$$T_{ij} = Q_{ij} \times E_j$$

Metode dengan batasan tarikan

- Digunakan jika informasi yang tersedia adalah perkiraan tarikan pada masa yang akan datang, sedangkan perkiraan bangkitan pergerakan tidak tersedia

$$(10/210) \times 420$$

Zona	1	2	3	4	o_i	O_i	E_j
1	20	90	80	151	341	300	0,88
2	160	30	100	151	441	250	0,57
3	40	195	10	151	396	420	1,06
4	200	120	60	61	441	650	1,48
d_j	420	435	250	515	1620		
D_j	420	435	250	515		1620	
E_j	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00

Zona	1	2	3	4	o_i	O_i	E_j
1	10	60	80	50	200	300	1,50
2	80	20	100	50	250	250	1,00
3	20	130	10	50	210	420	2,00
4	100	80	60	20	260	650	2,50
d_j	210	290	250	170	920		
D_j	420	435	250	515		1620	
E_j	2,00	1,50	1,00	3,03			1,76

- Menjamin total tarikan setiap zona pada masa yang akan datang sama dengan yang diharapkan (nilai $E_d = 1$ untuk seluruh zona)
- Begitu juga total pergerakan pada masa yang akan datang untuk seluruh daerah kajian sama dengan yang diharapkan

Metode satu batasan

$$T_{ij} = Q_{ij} \times E_i$$

Metode dengan batasan bangkitan

- Digunakan jika informasi yang tersedia adalah perkiraan bangkitan pada masa yang akan datang, sedangkan perkiraan tarikan pergerakan tidak tersedia

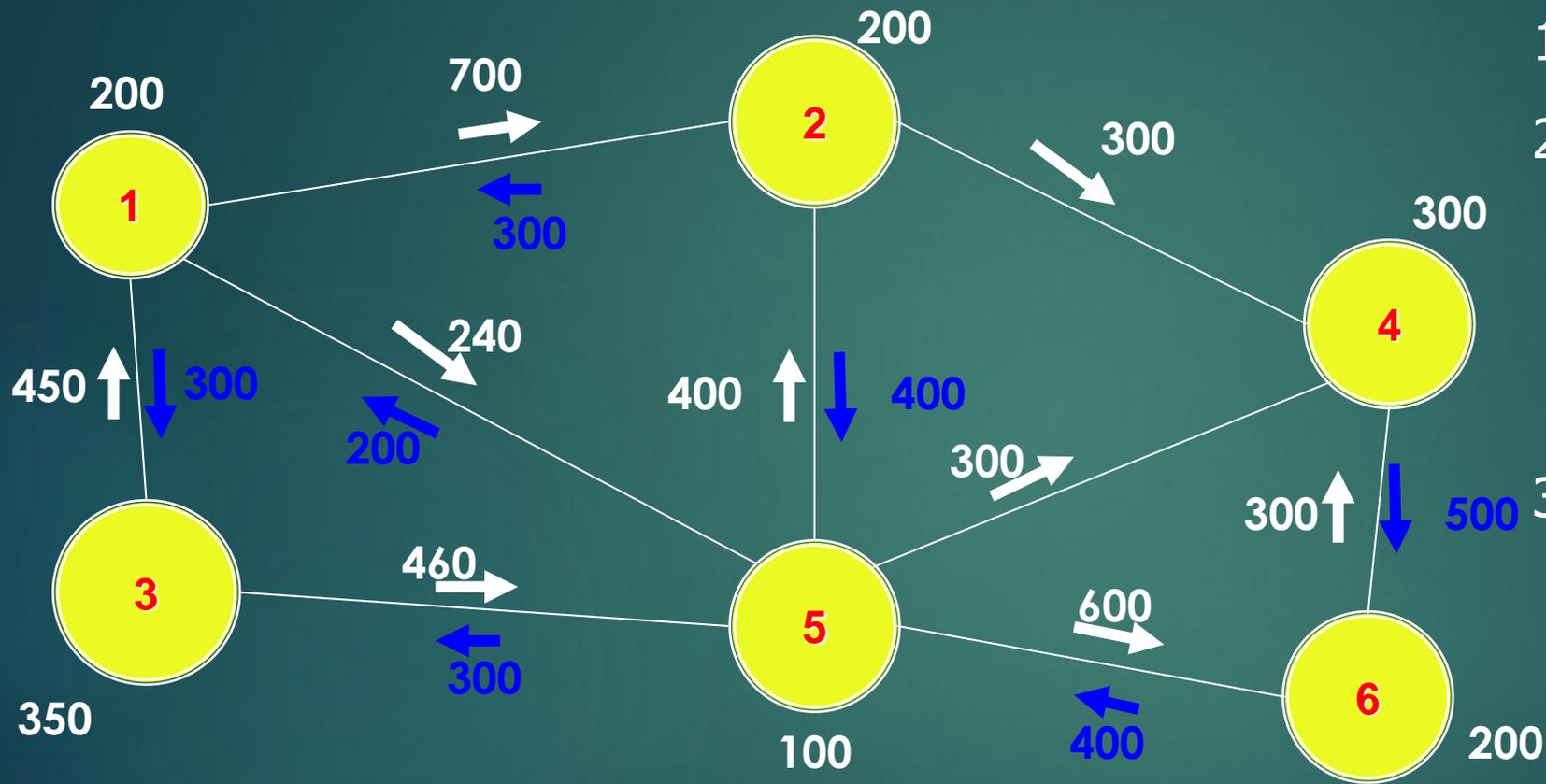
$$(10/200) \times 3000$$

Zona	1	2	3	4	o_i	O_i	E_j
1	15	90	120	75	300	300	1,00
2	80	20	100	50	250	250	1,00
3	40	260	20	100	420	420	1,00
4	250	200	150	50	650	650	1,00
d_j	385	570	390	275	1620		
D_j	420	435	250	515		1620	
E_j	1,09	0,76	0,64	1,87			1,00

Zona	1	2	3	4	o_i	O_i	E_j
1	10	60	80	50	200	300	1,50
2	80	20	100	50	250	250	1,00
3	20	130	10	50	210	420	2,00
4	100	80	60	20	260	650	2,50
d_j	210	290	250	170	920		
D_j	420	435	250	515		1620	
E_j	2,00	1,50	1,00	3,03			1,76

- Total Bangkitan pergerakan setiap zona pada masa YAD sesuai harapan ($E_i = 1,00$ untuk seluruh zona)
- Total pergerakan pada masa mendatang untuk seluruh daerah kajian sama dengan yang diharapkan

Soal Latihan pembentukkan MAT :



: Zona Kajian



: Arus lalu lintas (jumlah perjalanan) dalam smp/jam

1. Buat Matrix asal dan tujuan
2. Tentukan MAT pada masa yang akan datang dengan mengestimasi pertambahan tiap Zona asal dan Tujuan sendiri
3. Tentukan MAT dengan hanya satu batasan yaitu tarikan atau bangkitan

Matrik Asal Tujuan

Tujuan (ke) \ Asal (dari)	1	2	3	4	5	6	O_i	O_i	E_i
1	200	700	300	-	240	-	1440	2880	2
2	300	200	-	300	400	-	1200	1800	1,5
3	450	-	350	-	460	-	1260	2520	2
4	-	-	-	300	-	500	800	1200	1,5
5	200	400	300	300	100	600	1900	1900	1
6	-	-	-	300	400	200	900	900	1
d_d	1150	1300	950	1200	1600	1300	7500		
Dd	1150	2600	1425	1200	1600	3225		11200	
Ed	1	2	1,5	1	1	2,481			1,493