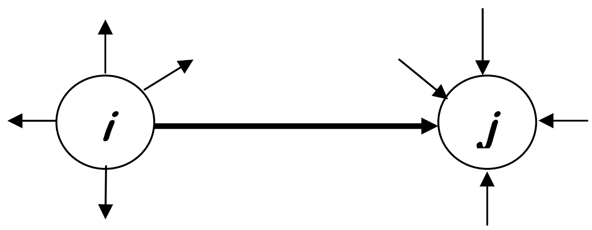
V. DISTRIBUSI PERJALANAN

5.1. PENDAHULUAN

Trip distribution adalah suatu tahapan yang mendistribusikan berapa jumlah pergerakan yang menuju dan berasal dari suatu zona.

Pada tahapan ini yang diperhitungkan adalah :

1. Sistem kegiatan (Land use)
2. Sistem jaringan (Aksesibilitas)



Trip distribution merepresentasikan jumlah perjalanan dari zona asal *i* ke zona tujuan *j*, biasanya ditulis dalam bentuk Matriks Asal Tujuan (MAT), dengan array 2 dimensi.

Tabel Bentuk Umum Matriks Asal Tujuan

i \ *j*	1	2	3	....	z	$\sum_j Tij$
1	T_{11}	T_{12}	T_{13}	....	T_{1Z}	O_1
2	T_{21}	T_{22}	T_{23}	....	T_{2Z}	O_2
3	T_{31}	T_{32}	T_{33}	....	T_{3Z}	O_3
.	.	.	.			.
.	.	.	.			.
z	T_{Z1}	T_{Z2}	T_{Z3}	....	T_{ZZ}	O_Z
$\sum_i Tij$	D_1	D_2	D_3	....	D_Z	$\sum_{ij} Tij$

Baris : menunjukkan jumlah perjalanan yang berasal dari zona *i*
Kolom : menunjukkan jumlah perjalanan yang menuju ke zona *j*

Tij : Jumlah perjalanan dari zona *i* ke zona *j*
Oi : Jumlah perjalanan yang berasal dari zona *i*
Dj : Jumlah perjalanan yang menuju zona *j*

Selain ditulis dalam bentuk matriks, trip distribution dapat pula ditulis dalam bentuk Garis Keinginan / *Desire Line*.

METODA TRIP DISTRIBUTION

1. Metoda Faktor Pertumbuhan (Growth Factor)
   Pergerakan di masa mendatang adalah pertumbuhan dari pergerakan pada masa sekarang.
2. Metoda Sintetis (Synthetic Method)
   Pada metoda ini sudah mulai mempertimbangkan bukan saja faktor pertumbuhan tetapi juga mempertimbangkan faktor aksesibilitas.

5.2. METODA FAKTOR PERTUMBUHAN

Bentuk umum :

$$Tij = tij \cdot E$$

Dimana : Tij = perjalanan mendatang (future) dari i ke j
tij = perjalanan saat ini (base year) dari i ke j
E = faktor pertumbuhan (Growth Factor)

Jenis model faktor pertumbuhan

1. Model Uniform / Seragam
2. Model Average
3. Model Fratar
4. Model Detroit
5. Model Furness

5.2.1. Model Uniform

Bentuk umum : $Tij = tij \cdot E$

dimana : Tij = total pergerakan pada masa mendatang dalam daerah studi dari zona asal *i* ke zona tujuan *j*
tij = total pergerakan pada masa sekarang di daerah studi dari zona asal *i* ke zona tujuan *j*

$$E = \frac{T}{t} = \text{faktor pertumbuhan}$$

Asumsi dasar model uniform

1. Semua daerah dianggap mempunyai tingkat bangkitan atau tarikan yang seragam
2. Total bangkitan = total tarikan

Kelemahan model uniform

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

5.2.2. Model Average / Rata-rata

Persamaan model : $Tij = tij \cdot \frac{Ei + Ej}{2}$

dari bentuk model dapat dilihat bahwa perbedaan tingkat pertumbuhan pada setiap daerah dinetralisir dengan cara dibuat nilai rata-rata.

Dengan data eksisting trip di atas, jika dikerjakan dengan model ini akan diperoleh:

	1	2	3	4	oi	Oi’	Ei
1	30	20	20	75	145	200	1,379
2	30	45	90	22,5	187,5	150	0,80
3	37,5	105	105	50	297,5	300	1,008
4	20	75	30	45	170	150	0,882
dj	117,5	245	245	192,5	800		
Dj’	100	300	300	100		800	
Ej	0,851	1,224	1,224	0,519			1

Kemudian dicari / dilakukan iterasi ke-2 dst. hingga diperoleh $Ei^n \sim 1$ dan $Ej^n \sim 1$

Contoh iterasi ke-2 :

$$T11 = 30 \text{ x } \left[\frac{1{,}379 + 0{,}851}{2} \right] = 33{,}45 \text{ dst.}$$

i \ j	1	2	3	4	oi	Oi'	Ei
1	20	10	10	60	100	200	2
2	30	30	60	30	150	150	1
3	30	60	60	50	200	300	1,5
4	20	50	20	60	150	150	1
dj	100	150	150	200	600		
Dj'	100	300	300	100		800	
Ej	1	2	2	0,5			8/6

$\boxed{}$ = eksisting trip (tij), diperoleh dari survei

Ei = tingkat pertumbuhan bangkitan

Ej = tingkat pertumbuhan tarikan

Hasil :

1. oi model = 100 ; Oi' expected = 200 dibawah perkiraan
   berarti : model < expected ➔ under estimate
2. d1 model = 100 ; Dj' expected = 100
   berarti : model = expected
   tapi d4 model = 200; D4 expected = 100
   berarti : model > expected ➔ over estimate

5.2.3. Model Fratar

Model ini mencoba mengatasi masalah sebelumnya dengan cara:

1. Trip distribusi dari suatu zona pada masa mendatang proporsional dengan trip distribusi pada masa sekarang
2. Trip distribusi tersebut dimodifikasi dengan growth factor dari zona ke mana pergerakan tersebut berakhir
3. pengaruh lokasi zona diperhitungkan

Bentuk model : $Tij = tij \cdot Ei \cdot Ej \cdot \dfrac{(Li + Lj)}{2}$

Li, Lj = efek dari lokasi

Model ini jarang digunakan karena iterasinya rumit

5.2.4. Model Detroit

Bentuk model : Tij = tij . Ei . Ej/E

dimana, E = faktor pertumbuhan total

5.2.5. Model Furness

Bentuk model : Tij = tij . Ei

Pada metode ini : 1. Iterasi lebih sedikit

2. satu set 1 perkalian

Iterasi dilakukan pada :

1. Baris dulu, kemudian diperiksa Ei ~ 1 ; Ej ~ 1
2. Kolom, kemudian periksa Ei ~ 1 ; Ej ~ 1

Iterasi diteruskan berganti-ganti antara Ei dan Ej sampai diperoleh Ei ~ 1 dan Ej ~ 1

Keuntungan model Furness:

1. Hanya memerlukan data eksisting trip ditambah dengan perkiraan pertumbuhan zona di masa mendatang
2. Hanya diperlukan iterasi sederhana untuk menghasilkan produk yang balance

Kerugian model Furness:

1. Relatif mahal untuk mendapatkan data eksisting
2. Batas zona harus konstan, sehingga tidak ada zona baru pada masa mendatang
3. Tidak dapat digunakan untuk daerah dengan tingkat pertumbuhan pesat
4. Tidak memperhitungkan tingkat aksesibilitas
5. Tidak memperhitungkan transport impedance (time distance, cost antarzona)

5.3. METODE SINTETIS

Model sintetis yang biasa dipakai adalah:

1. Model Gravity
2. Model Intervening- opportunity
3. Model Gravity-Oppurtunity

5.3.1. Model Gravity

Model ini dikembangkan analog dengan Hukum Gravitasi Newton

$$Fid \sim \frac{m_i . m_d}{d_{id}^2} \quad \Rightarrow \quad \text{pertidaksamaan}$$

$$Fid = G.\frac{m_i . m_d}{d_{id}^2} \quad \Rightarrow \quad \text{persamaan, dengan G = faktor penyimbang}$$

Gaya tarik menarik antara 2 benda dipengaruhi oleh massa 2 benda tersebut serta jarak keduanya.

Dalam konteks transport:
Perjalanan antara 2 zona dipengaruhi oleh karakteristik trip generation (Oi dan Dd) dan aksesibilitas ke zona tersebut (jarak, biaya,waktu)
Oi dan Dd, diidentikkan dengan massa benda 1 dan 2
Aksesibilitas, diidentikkan dengan jarak dua benda tersebut.

Aksesibilitas dinyatakan (dalam konteks ini) sebagai $f(c_{id})$. Sedang c_{id} adalah detterance function yaitu fungsi dari (jarak, biaya,waktu)

$$Tid \sim Oi \,.\, Dd \,.\, f(c_{id})$$

Sehingga bentuk umum model Gravity adalah:

$$Tid = Ai \,.\, Oi \,.\, Bd \,.\, Dd \,.\, f(c_{id})$$

Oi,Dd = trip generation
Ai,Bd = faktor penyeimbang/balancing factor
$f(c_{id})$ = fungsi faktor penghambat/transport impedance /detterance factor
3 jenis Detterance Factor:
1. Model negatif eksponential : $f(c_{id}) = e^{-ß\,Cid}$

2. Fungsi Power : $f(c_{id}) = c_{id}^{-\alpha}$
3. Fungsi Tanner : $f(c_{id}) = c_{id}^{\alpha} . e^{-ß\, Cid}$

Jenis Model Gravity:

1. Model Unconstrained atau Model Gravity Tanpa Batasan (UCGR)
   dipakai jika data Oi dad Dd tidak akurat.
   Syarat: $Oi = \sum_{d} / Tid$

   $Dd =/ \sum_{i} Tid$

   $Ai = 1$, untuk seluruh i
   $Bd = 1$, untuk seluruh d

2. Model Production Constrained atau Model Gravity dengan Batasan Bangkitan (PCGR)
   dipakai jika data Oi tidak akurat
   Syarat: $Oi = \sum_{d} Tid$

   $Dd =/ \sum_{i} Tid$

   $\rightarrow Oi = \sum_{d} Tid$

   $Oi = \sum_{d} (Ai.Oi.Bd.Dd.f(c_{id}))$

   $Oi = Ai . Oi . \sum_{d} (Bd.Dd.f(c_{id}))$

   $$Ai = \frac{1}{\sum_{d} (Bd.Dd.f(c_{id}))} \qquad Bd \rightarrow 1$$

3. Model Attraction Constrain atau Model Gravity dengan Batasan Tarikan (ACGR)
   dipakai jika data Dd tidak akurat
   Syarat: $Dd = \sum_{i} Tid$

   $Oi =/ \sum_{d} Tid$

   $\rightarrow Dd = \sum_{i} Tid$

   $Dd = \sum_{i} (Ai.Oi.Bd.Dd.f(c_{id}))$

$$Dd = Bd \, . \, Dd \, . \sum_{i} (Ai.Oi.f(c_{id}))$$

$$Bd = \frac{1}{\sum_{i} (Ai.Oi.f(c_{id}))} \qquad \cancel{Ai = 1}$$

4. Model Doubly Constrain/Production Attraction Constrain atau Model Gravity dengan Dua Batasan
   dipakai jika diyakini data Oi dan Dd semua akurat
   Syarat: $Dd = \sum_{i} Tid$

   $Oi = \sum_{d} Tid$

   $$Ai = \frac{1}{\sum_{d} (Bd.Dd.f(c_{id}))}$$

   $$Bd = \frac{1}{\sum_{i} (Ai.Oi.f(c_{id}))}$$

Perhatikan contoh Matrik Distribusi pergerakan dan Matriks Biaya berikut:

TABEL BANGKITAN DAN TARIKAN

ZONA	1	2	3	4	Oi
1					200
2					300
3					350
4					150
Dd	300	200	150	350	1000

TABEL MATRIKS BIAYA (Cid)

ZONA	1	2	3	4
1	5	20	35	50
2	15	10	50	25
3	55	25	10	30
4	25	15	45	5

Jika dianggap fungsi hambatan mengikuti fungsi eksponensial negatif dan $\beta = 0{,}095$ maka dapat dicari nilai $Exp(-\beta.c_{id})$ pada masing-masing sel

TABEL MATRIKS Exp (-β.Cid)

ZONA	1	2	3	4
1	0,621145	0,148858	0,035674	0,008549
2	0,239651	0,385821	0,008549	0,092462
3	0,005310	0,092462	0,385821	0,057433
4	0,092812	0,239651	0,013764	0,621145