

METODE ANALISIS PERENCANAAN 2

Materi 1 : TPL 311

Oleh : Ken Martina Kasikoen

Model Gravitasi (*Lanjutan*)

Makin besar proporsi penduduk yang tinggal di zone j, makin besar perjalanan yang berakhir di j.

Bagaimanapun efek jarak terhadap interaksi dapat meniadakan ukuran atau daya tarik suatu zone.

Jumlah interaksi antara zone i dan zone j akan berkurang apabila jarak meningkat, maka daya tarik zone j dari rumus ... (3) berubah menjadi

$$\frac{P_j/P}{d_{ij}} \dots\dots(7)$$

Dimana d_{ij} = jarak antara i dan j

Oleh karena menurut Isard (1960), Carol dan Bevis (1957) bahwa efek jarak terhadap interaksi tidaklah sama, jarak yang panjang memberi *efek penolakan* yang lebih proporsional dibandingkan jarak yang pendek, maka rumus (7) menjadi

$$\frac{P_j/P}{d_{ij}^b} \dots\dots\dots(8)$$

Dimana b adalah suatu eksponen yang merupakan "*power of distance*"
 Maka rumus (8) dapat disubstitusikan ke rumus (6) untuk mendefinisi ulang interaksi antara zone i dan zone j sebagai berikut :

$$T_{ij} = \frac{K \frac{P_i P_j}{P}}{d_{ij}^b} \dots\dots\dots 9)$$

Persamaan ini dapat disederhanakan karena, pada setiap area yang diberikan, K dan P keduanya adalah konstan, yang dapat ditulis dengan G , jadi $G=K/P$, maka didapat

$$T_{ij} = G \frac{P_i P_j}{d_{ij}^b} \dots\dots\dots(10)$$

Contoh soal :

Bila diketahui jumlah penduduk kota i = 10.000 kota j = 15.000
 Jarak dari i ke j = 60 km, dan nilai G = 3, berapakah Total perjalanan dari i ke j ?

Persamaan 10 menggambarkan pola aktual volume perjalanan dalam satu daerah perkotaan yang terdiri atas beberapa zone. Bila seluruh zone (1,2,3,...,n) dengan menambahkan nilai-nilai setiap interaksi-interaksi tsb, didapat

$$T_{i1} + T_{i2} + T_{i3} + \dots + T_{in} = G \frac{P_i P_1}{d_{i1}^b} + G \frac{P_i P_2}{d_{i2}^b} + G \frac{P_i P_3}{d_{i3}^b} + \dots + G \frac{P_i P_n}{d_{in}^b}$$

.....(11)

Persamaan (11) dapat ditulis :

$$\sum_{j=1}^n T_{ij} = G \sum_{j=1}^n \frac{P_i P_j}{d_{ij}^b} \dots\dots\dots(12)$$

8.2. Bentuk Modern dari Model Gravitasi

Bentuk sederhana dari model gravitasi pada persamaan (10) telah diadaptasikan tidak hanya untuk ukuran daya tarik zone-zone dan jarak yang memisahkan zone-zone, tetapi juga kompetisi dengan zone-zone lain.

Maka model gravitasi digambarkan dalam bentuk : *sejumlah interaksi antara dua atau lebih zone-zone adalah proporsional dengan ukuran (atau kekuatan daya tarik) dari zone-zone, dan berbanding terbalik (inversey proportional) dengan jarak antara zone-zone dan daya tarik relatif dari zone-zone yang berkompetisi (competing zone)*

$$T_{ij} = \frac{G \frac{P_i P_j}{d_{ij}^b}}{G \frac{P_1}{d_{i1}^b} + G \frac{P_2}{d_{i2}^b} + G \frac{P_3}{d_{i3}^b} + \dots + G \frac{P_n}{d_{in}^b}} \dots\dots\dots(13)$$

Dimana

$$G \frac{P_i P_j}{d_{ij}^b} = G \times P_i \times P_j \times \frac{1}{d_{ij}^b}$$

$$\frac{1}{d_{ij}^b} = d_{ij}^{-b}$$

$$G \frac{P_1}{d_{i1}^b} + G \frac{P_2}{d_{i2}^b} + G \frac{P_3}{d_{i3}^b} + \dots + G \frac{P_n}{d_{in}^b} = G \sum_{j=1}^n P_j d_{ij}^{-b}$$

$$G \frac{P_i P_j}{d_{ij}^b} = G \times P_i \times P_j d_{ij}^{-b}$$

Berarti :

$$T_{ij} = \frac{G P_i P_j d_{ij}^{-b}}{G \sum_{j=1}^n P_j d_{ij}^{-b}} \dots\dots(14)$$

$$T_{ij} = \frac{P_i P_j d_{ij}^{-b}}{\sum_{j=1}^n P_j d_{ij}^{-b}} \dots\dots(15)$$

Maka:

$$\frac{P_j d_{ij}^{-b}}{\sum_{j=1}^n P_j d_{ij}^{-b}}$$

adalah *probability interaction* antara zone i dengan zone j yang didasari oleh daya tarik dari j dibandingkan dengan daya tarik dari seluruh zone.

Jumlah interaksi aktual diperoleh dengan mengalikan probability dengan total aktivitas di zone i = P_i

Bila :
$$A_i = \left(\sum_{j=1}^n P_j d_{ij}^{-b} \right)^{-1} \dots\dots(16)$$

Maka persamaan (15) dapat disederhanakan sbb :

$$T_{ij} = A_i P_i P_j d_{ij}^{-b} \dots\dots(17)$$

atau

$$T_{ij} = P_i A_i P_j d_{ij}^{-b} \dots\dots(17)$$

Probability interaction antara i dan j ditulis sebagai $A_i P_j d_{ij}^{-b}$ bila P_i diganti dengan O_i dan P_j diganti dengan D_j maka

$$T_{ij} = O_i A_i D_j d_{ij}^{-b} \dots\dots\dots(18)$$

Dimana :

T_{ij}	= jumlah trip di antara zone i dan zone j
O_i	= Jumlah trip yang berasal (origin=O) dari zone i
A_i	= Pengukuran daya tarik zone i
d_{ij}	= Jarak antara zone i dengan zone j
D_j	= jumlah trip yang menuju (Destination=D)zone j
b	= <i>Exponen power of distance</i> (kekuatan dari jarak)

CONTOH PENGGUNAAN MODEL GRAVITASI

Terdapat berbagai tipe model yang didasarkan pada konsep gravitasi. Tidak mungkin, bahkan penting untuk menguji semua. Bagaimanapun, suatu model gravitasi harus diuji sehingga pengguna dapat mencapai suatu ide dari berbagai variasi bentuk2 yang telah dibangun dari prinsip2 dasar tersebut. Bagian ini akan menguji model2 berikut :

- (i) Model potensial/gravitasi dari Hansen
- (ii) Single-constrained gravity model untuk lokasi perdagangan retail
- (iii) Double-constrained gravity model untuk trip distribution

Uraian Masing – masing Model :

(i) Model potensial/gravitasi dari Hansen

Model ini dibangun oleh W.G. Hansen (1959). Suatu model lokasi dari Hansen, yang didisain untuk meprediksi lokasi penduduk. Didasarkan pada asumsi bahwa aksesibilitas dari tenaga kerja adalah faktor utama untuk menentukan lokasi penduduk. Ini bukan merupakan gravity model murni, karena didasarkan pada interaksi antara zone2. Hal ini mungkin lebih tepat disebut model “potensial”, karena ini mengenai “interaksi potensial” atau relatif aksesibilitas dari zone2.

Hansen mengusulkan bahwa hubungan antara lokasi penduduk dan tenaga kerja dapat digambarkan dalam ungkapan suatu Indeks Aksesibilitas, yang didefinisikan untuk setiap zone sebagai aksesibilitas terhadap tenaga kerja. Perhitungan Indeks aksesibilitas adalah sebagai berikut :

$$A_{ij} = \frac{E_j}{d_{ij}^b}$$

Dimana :

A_{ij} = adalah indeks aksesibilitas dari zone i relatif terhadap zone j

E_j = total tenaga kerja di j

d_{ij} = jarak antara i dan j

b = suatu eksponen atau power (kekuatan) dari jarak

Ini adalah ekspresi untuk aksesibilitas dari zone i dalam keterkaitannya dengan zone j. Indeks secara keseluruhan untuk zone i adalah jumlah seluruh individual indeks, sehingga

$$A_{ij} = \sum_j \frac{E_j}{d_{ij}^b}$$

Menurut Hansen, dalam aksesibilitas, satu faktor utama yang menentukan seberapa banyak jumlah penduduk yang akan tertarik ke wilayah yang ada adalah jumlah lahan kosong yang cocok untuk digunakan sebagai perumahan. Disebut “holding capacity” (H_i) dari suatu zone. Indeks “potensial pengembangan (*development potential*)” yaitu D_i adalah :

$$D_i = A_i H_i$$

“**potensial pengembangan (*development potential*)**” adalah suatu ukuran daya tarik setiap zone, didasarkan pada akses tenaga kerja dan jumlah lahan yang sesuai untuk perumahan. Penduduk dialokasikan ke zone2 pada basis potensial pengembangan relatif dari setiap zone, yaitu development potential dari setiap zone dibagi oleh potential dari seluruh zone :

$$\frac{A_i H_i}{\sum_i A_i H_i}$$

Dengan perkataan lain, Hansen mengusulkan bahwa share pertumbuhan penduduk total (yang harus ditetapkan bagi model) yang akan

dicapai oleh zone manapun adalah terkait dengan bagaimana daya tarik dari zone dalam keterkaitan terhadap zone2 yang saling berkompetisi. Bila pertumbuhan penduduk total (*total growth in population*) adalah G_t , maka total dari pertumbuhan tersebut terhadap zone i manapun adalah :

$$G_i = G_t \frac{(A_i H_i)}{\left(\sum_i A_i H_i \right)}$$

atau

$$G_i = G_t \frac{D_i}{\sum_i D_i}$$

Dimana $D_i = A_i H_i$

Contoh Soal Model Potensial dari Hansen

Diketahui data sebagai berikut :

Tabel 8.1. Tenaga Kerja Basic, tenaga Kerja Service, Total Tenaga Kerja, Total Jumlah Penduduk dan Holding Capacity (dalam Ha)

Zone No.	Basic Employment	Service Employment	Total Employment E_j	Total Population (Gt)	Holding Capacity (acres atau Ha)
1	2800	1200	4000	19000	100
2	4000	4000	8000	35000	125
3	12000	20000	32000	41000	100
Total	18800	25200	44000	95000	325

Tabel 8.2. Waktu Tempuh Antar Zone (d_{ij})

Dari I \ Ke J	J = 1	J = 2	J = 3
I = 1	2	8	6
I = 2	8	3	4
I = 3	6	4	3

Exponent jarak : $b = 2$

Maka perhitungan indeks aksesibilitasnya adalah : $A_{ij} = \frac{E_j}{d_{ij}^b}$

Tabel 8.3. hasil perhitungan A_{ij}

Zone	J = 1	J = 2	J = 3	$\sum_j A_{ij}$
I = 1	$(4000/2^2)=1000$	$(8000/8^2)=125$	$(32000/6^2)=888,89$	2014
I = 2	$(4000/8^2)=62,5$	$(8000/3^2)=888,89$	$(32000/4^2)=2000$	2951
I = 3	$(4000/6^2)=111,1$	$(8000/4^2)=500$	$(32000/3^2)=3555,56$	4167

Kolom ke empat $\sum_j A_{ij}$ adalah indeks aksesibilitas untuk zone i dalam kaitan dengan seluruh zone yang lain, yaitu : $A_{1j} + A_{2j} + A_{3j}$, dimana

$A_{1i} = 2014$
$A_{2i} = 2951$
$A_{3i} = 4167$

Perhitungan Development Potential:

Langkah 1

Zone	A_i	H_i	$D_i = A_i H_i$
1	2014	100	201.400
2	2951	125	368.924
3	4167	100	416.700

$$\sum_i D_i = 987.024$$

Langkah 2

Perhitungan development potential setiap zone :

Zone	D_i	$D_i / \sum_i D_i$
1	201.400	0,204
2	368.924	0,374
3	416.700	0,422

Perkiraan Pertumbuhan Penduduk G_i :

$$G_i = G_t \frac{D_i}{\sum_i D_i}$$

Total penduduk = $G_t = 95.000$

Zone	$D_i / \sum_i D_i$	$G_i = G_t \frac{D_i}{\sum_i D_i}$
1	0,204	19.380
2	0,374	35.530
3	0,422	40.090
Total	1,000	95.000

Perbedaan antara distribusi penduduk berdasarkan perhitungan model dan distribusi actual :

Zone	Prediksi Penduduk	Penduduk Actual	Perbedaan
1	19.380	19000	+380 atau 2%
2	35.530	35000	+530 atau 1,51%
3	40.090	41000	-810 atau 1,97%
Total	95.000	95000	0

Jelaslah model yang menghitung kembali distribusi penduduk sangat dekat dengan actual – ditunjukkan dengan baik untuk contoh hipotetis. Korelasi antara penduduk actual dan penduduk hasil prediksi secara fakta adalah 0,999.

Bila model digunakan untuk proyeksi, distribusi jumlah penduduk actual tidak akan diketahui (paling tidak sampai akhirperiode proyeksi) dan model ini akan digunakan dengan prediksi tenaga kerja, holding capacity yang diketahui dan waktu tempuh.

Soal latihan

Diketahui data seperti di bawah ini :

Tabel 8.4. Tenaga Kerja Basic, tenaga Kerja Service, Total Tenaga Kerja, Total Jumlah Penduduk dan Holding Capacity (dalam Ha)

Zone No.	Total Employment	Total Population	Holding Capacity (acres)
1	5000	21000	200
2	9000	35000	250
3	35000	45000	150
Total			

Tabel 8.5. Waktu Tempuh Antar Zone (d_{ij})

Dari I \ Ke J	J = 1	J = 2	J = 3
I = 1	2	8	6
I = 2	8	3	4
I = 3	6	4	3

Exponent jarak = 2

Ditanyakan :

1. Indeks aksesibilitas per zone
2. Development potensial per zone
3. Perkiraan pertumbuhan penduduk
4. Perbedaan antara prediksi dengan kenyataan

DAFTAR PUSTAKA

1. Oppenheim, "*Applied Models in Urban and Regional Analysis*", First Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1980, ISBN No. 0-13-041467-0
2. Warpani, Suwardjoko, "*Analisis Kota dan Daerah*", Edisi ketiga, Penerbit ITB, Bandung, 1984, ISBN No. 979-8591-49-6