

KULIAH KE 3

METODA KELOMPOK (*COHORT SURVIVAL METHOD*)

- Merupakan salah satu metode proyeksi penduduk
- Penduduk dikelompokkan dalam kelompok umur (biasanya 5 tahunan)
- Misalnya dimulai dari usia 0 s/d 85 tahun, maka akan terdapat $85/5 = 17$ (tujuh belas) kelompok umur.
- Jumlah kelompok umur : μ untuk contoh di atas $\mu = 17$
- Data dapat ditulis dalam vektor kolom sebagai berikut :

$$P^0 = \begin{bmatrix} P_1^0 \\ P_2^0 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ P_i^0 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ P_\mu^0 \end{bmatrix}$$

- Komponen – komponen perubahan penduduk :
 - Kelahiran
 - Kematian
 - Migrasi

Berikut ini adalah contoh data penduduk berdasarkan kelompok umur yang dapat digunakan untuk perhitungan proyeksi penduduk dengan menggunakan metode Cohort Survival Method.

Tabel 8.1. Penduduk dikelompokkan berdasarkan struktur umur, dengan rentang waktu (*time span*) 10 tahunan.

Kelompok <i>I</i>	Umur	Jumlah Penduduk	Lahir	Mati
1	0 – 9	3.900	-	42
2	10 – 19	3.200	35	2
3	20 – 29	3.300	267	5
4	30 – 39	2.800	105	6
5	40 – 49	1.700	12	7
6	50 – 59	1.800	-	17
7	60 – 69	1.100	-	28
8	70 – 79	550	-	35
9	80 – 89 +	200	-	24
Total		18.370	419	

a. Tingkat (Komponen) Kelahiran

“*Tingkat Kesuburan*” dari berbagai kelompok umur dapat ditulis sebagai berikut :

$$b_k, b_{k+1}, \dots, b_i, \dots, b_q$$

Kelompok wanita usia subur awal : k

Index terakhir pada kelompok wanita usia subur : q

Rentang waktu (*time span*) : T

Maka yang dimaksud dengan b_k adalah :

*Ratio jumlah bayi (laki-laki + perempuan) yang lahir pada kelompok k pada waktu periode rentang waktu (*time span*) T pada total penduduk (laki-laki + perempuan) pada kelompok tersebut.*

$$\text{Tingkat kesuburan} = b_k = \frac{\text{Jumlah kelahiran pada kelompok } k}{P_k^0}$$

atau

$$\text{Jumlah kelahiran dari kelompok } k = (b_k)(P_k^0)$$

Jumlah total bayi yang lahir pada periode waktu T tahun menjadi :

$$b_k \cdot P_k^0 + b_{k+1} \cdot P_{k+1}^0 + \dots + b_q \cdot P_q^0 \tag{1}$$

Jadi jumlah pertambahan penduduk (berdasarkan kelahiran) pada periode tahun pertama :

$$\Delta P_i = b_k \cdot P_k^0 + b_{k+1} \cdot P_{k+1}^0 + \dots + b_q \cdot P_q^0 \quad (2)$$

Bila seolah-olah pertambahan penduduk hanya berasal dari kelompok di atas (berdasarkan kelahiran saja), maka dapat ditulis :

$$\Delta P = \begin{bmatrix} \Delta P_1 \\ \Delta P_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \Delta P_i \\ \cdot \\ \cdot \\ \Delta P_\mu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \cdot & b_k & b_{k+1} & \cdot & b_q & \cdot & 0 \\ 0 & 0 & \cdot & 0 & 0 & \cdot & 0 & \cdot & 0 \\ 0 & 0 & \cdot & 0 & 0 & \cdot & 0 & \cdot & 0 \\ \cdot \\ \cdot \\ 0 & 0 & \cdot & 0 & 0 & \cdot & 0 & \cdot & 0 \\ 0 & 0 & \cdot & 0 & 0 & \cdot & 0 & \cdot & 0 \\ \cdot \\ \cdot \\ 0 & 0 & \cdot & 0 & 0 & \cdot & 0 & \cdot & 0 \\ 0 & 0 & \cdot & 0 & 0 & \cdot & 0 & \cdot & 0 \\ 0 & 0 & \cdot & 0 & 0 & \cdot & 0 & \cdot & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1^0 \\ P_2^0 \\ \cdot \\ \cdot \\ P_i^0 \\ \cdot \\ \cdot \\ P_\mu^0 \end{bmatrix}$$

Dalam bentuk yang kompak dapat ditulis :

$$\Delta P = BP^0 \quad \dots\dots(3)$$

dimana :

ΔP = Perubahan penduduk akibat kelahiran saja

B = Operator kelahiran

P^0 = jumlah penduduk pada awal tahun proses

Contoh Soal :

Diketahui data penduduk pada tahun 2000 seperti terlihat pada tabel di bawah ini. Penduduk dikelompokkan berdasarkan struktur umur, dengan rentang waktu (*time span*) 10 tahunan.

Kelompok <i>I</i>	Umur	Jumlah Penduduk	Lahir	Mati
1	0 – 9	3.900	-	42
2	10 – 19	3.200	35	2
3	20 – 29	3.300	267	5
4	30 – 39	2.800	105	6
5	40 – 49	1.700	12	7
6	50 – 59	1.800	-	17
7	60 – 69	1.100	-	28
8	70 – 79	550	-	35
9	80 – 89 +	200	-	24
Total		18.370	419	

Ditanyakan :

- buatlah Matriks Tingkat Kesuburan atau Operator Kelahiran (B)
- hitung penambahan jumlah penduduk berdasarkan kelahiran saja pada awal periode berikutnya (tahun 2010).

Jawab :

Rentang waktu (time span) = 10 tahun

Kelompok subur adalah pada kelompok 2, 3, 4, dan 5

Jadi : $k = 2$ dan $q = 5$

k = awal kelompok

q = akhir kelompok

Total kelompok = $\mu = 9$

Maka tingkat kesuburan untuk data tersebut adalah : b_i

$$\text{Tingkat kesuburan} = b_k = \frac{\text{Jumlah kelahiran pada kelompok } k}{P_k^0}$$

$$b_1 = 0$$

$$b_2 = 35/3200=0,011$$

$$b_3 = 267/3300=0,081$$

$$b_4 = 105/2800=0,038$$

$$b_5 = 12/1700=0,007$$

$$b_6 = b_7 = b_8 = b_9 = 0$$

Maka operator kelahiran dapat dilihat pada matriks di bawah ini :

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 0,011 & 0,081 & 0,038 & 0,007 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Dengan menggunakan rumus :

$$\Delta P = BP^0$$

didapatkan perkalian matriks sebagai berikut :

$$\Delta P = \begin{bmatrix} \Delta P_1 \\ \Delta P_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \Delta P_i \\ \cdot \\ \cdot \\ \Delta P_\mu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0,011 & 0,081 & 0,038 & 0,007 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1^0 \\ P_2^0 \\ \cdot \\ \cdot \\ P_i^0 \\ \cdot \\ \cdot \\ P_\mu^0 \end{bmatrix}$$

maka jumlah bayi pada “kelompok umur pertama” pada “awal periode berikutnya” atau tahun 2010 adalah :

Rumus: Jumlah kelahiran dari kelompok $k = (b_k)(P_k^0)$

$$\begin{aligned} \Delta P_i &= b_2 \cdot P_2^0 + b_3 \cdot P_3^0 + b_4 \cdot P_4^0 + b_5 \cdot P_5^0 \\ &= (0,011)(3200) + (0,081)(3300) + (0,038)(2800) + (0,007)(1700) \\ &= 421 \end{aligned}$$

Besarnya angka jumlah bayi yang terdapat pada tabel 6.1 sebesar : $35 + 267 + 105 + 12 = 419$

Sehingga terjadi perbedaan : $421 - 419 = 2$

Perbedaan tersebut dapat dimaklumi, mengingat dalam perhitungan matriks terjadi pembulatan-pembulatan yang akan menambah atau mengurangi jumlah angka tersebut.

Daftar Pustaka :

1. Oppenheim, “*Applied Models in Urban and Regional Analysis*”, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1980.
2. Warpani, Suwardjoko., “*Analisis Daerah dan Kota*”, Edisi Kedua, Penerbit ITB, Bandung, 1984.