

**KULIAH KE 10**

**METODA KELOMPOK  
(COHORT SURVIVAL METHOD)**

**Lanjutan**

**b. Komponen Migrasi**

$M_i$  = tingkat migrasi pada kelompok  $i$  (nilai positif berarti immigration/migrasi masuk dan nilai negatif berarti migrasi keluar/outmigration)

Maka bila ditulis pada  $\mu$  kelompok umur :

$$M = \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \vdots \\ M_i \\ \vdots \\ M_\nu \end{bmatrix}$$

Maka bila ditambahkan dengan tingkat kelahiran dan kematian menjadi :

$$P^1 = C P^0 + M \dots\dots\dots(13)$$

untuk

$$P^2 = C P^1 + M = C (C P^0 + M) + M = C^2 P^0 + C M + M$$

$$P^3 = C P^2 + M = C (C^2 P^0 + C M + M) + M = C^3 P^0 + C^2 M + C M + M$$

Untuk

$$P^n = C P^{n-1} + M = C (C^{n-1} P^0 + C^{n-2} M + C^{n-3} M + \dots + M) M =$$

$$P^n = C^n P^0 + C^{n-1} M + C^{n-2} M + \dots + CM + M$$

atau

$$P^n = C^n P^0 + (C^{n-1} + C^{n-2} + C^{n-3} + \dots + C + I) M \dots(14)$$

Dimana bagian ke 2 adalah produk matriks  $(C^{n-1} + C^{n-2} + C^{n-3} + \dots + C + I)$  dari kolom vektor M (I menunjukkan “unit” matriks, jadi  $IM = M$ )

Perhitungan jumlah  $(I + C + C^2 + \dots + C^{n-1})$  dapat diakibatkan kekuatan C, yang dapat dihitung untuk mengevaluasi  $C^n$ . Jumlah dari  $(I + C + C^2 + \dots + C^{n-1} + \dots + C^\infty)$  adalah sama dengan inverse matriks  $(I-C)$

Jadi untuk proyeksi dalam jumlah besar :

$$P^n \approx C^n P^0 + (I - C)^{-1} M \dots(15)$$

Yang dapat ditulis :

$$P = C^\infty P^0 + (I - C)^{-1} M$$

### Contoh Soal untuk Latihan :

#### Soal 1 :

1. Diketahui data penduduk Kecamatan Wanareja pada tahun 2000 menurut kelompok umur sebagai berikut :

No.	Kelompok Umur	Penduduk (Pi)	Kelahiran	Kematian	Migrasi	
					Keluar	Masuk
1.	0 – 14	15.350	-	80	50	30
2.	15 – 29	13.870	1050	30	70	90
3.	30 – 44	8.800	220	15	10	15
4.	45 – 59	4.900	3	55	0	0

Ditanyakan :

- a. Buat matriks kelahiran
- b. Buat matriks “tetap hidup”
- c. Berapa jumlah penduduk pada tahun 2015 bila migrasi tidak diperhitungkan ?
- d. Berapa jumlah penduduk pada tahun 2030 bila migrasi tidak diperhitungkan?
- e. Berapa jumlah penduduk pada tahun 2015 bila migrasi diperhitungkan ?

Jawab :

a & b : Matriks Kelahiran (B) dan survivorship/Tetap Hidup (S)

dimana  $S + B = C$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0,0757 & 0,025 & 0,00061 \\ 0,995 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,998 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,998 & 0,989 \end{bmatrix}$$

Jawaban c :

$$P^{2015} = P^1 = C.P^0 =$$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0,0757 & 0,025 & 0,00061 \\ 0,995 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,998 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,998 & 0,989 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 15350 \\ 13870 \\ 8800 \\ 4900 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1272,948 \\ 15273,25 \\ 13842,26 \\ 13628,5 \end{bmatrix} = 44017$$

Jawaban d :

$$P^{2030} = P^2 = C.P^1 = C.C.P^0 =$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0,0757 & 0,025 & 0,00061 \\ 0,995 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,998 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,998 & 0,989 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 & 0,0757 & 0,025 & 0,00061 \\ 0,995 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,998 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,998 & 0,989 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 15350 \\ 13870 \\ 8800 \\ 4900 \end{bmatrix} = \dots?$$

Jawaban e :

Matriks migrasi :

$$\begin{bmatrix} = -50 + 30 = -20 \\ 20 \\ 5 \\ 0 \end{bmatrix}$$

dengan menggunakan rumus:  $P^1 = C P^0 + M$

$$= \begin{bmatrix} 1272,948 \\ 15273,25 \\ 13842,26 \\ 13628,5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} = -50 + 30 = -20 \\ 20 \\ 5 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1252,948 \\ 15293,25 \\ 13847,26 \\ 13628,5 \end{bmatrix} = 44021,96 \text{ dibulatkan} = 44022$$

**Soal 2 :**

Given the following data, and assuming no changes in the birth, death, and migration rates :

age group	Pop 1970 = P <sup>0</sup>	Births 50- 65	Deaths 50- 65	migration	
				in	out
0-14	216	0	36	5	25
15-29	216	162	36	20	30
30-44	216	180	36	10	50
45+	216	54	216	100	0

- What will the population be in 1985 and 2000?
- How would these projections change if the immigration levels were to go up by 10%?
- What would be the effect of an overall decrease in the birth rates of 0,005%

**Daftar Pustaka :**

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