

# PEMODELAN UMUR KELAHIRAN ANAK PERTAMA

HADI SUMARNO, RETNO BUDIARTI, DAN SISWANDI

*Departemen Matematika,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Institut Pertanian Bogor  
Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga, Bogor Indonesia*

RINGKASAN. Umur melahirkan anak pertama merupakan faktor penting dalam studi kependudukan. Dari segi sosial, umur melahirkan anak pertama merupakan peristiwa penting karena menyangkut perubahan status menjadi orang tua. Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari sebaran dari umur kelahiran anak pertama, dengan melakukan modifikasi model perkawinan Coale-McNeil, agar sesuai digunakan untuk memodelkan umur kelahiran anak pertama di Indonesia khususnya dan di negara berkembang pada umumnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa model umur melahirkan anak pertama yang telah dikembangkan memiliki keunggulan dibandingkan dengan model asal, karena model yang telah dikembangkan dapat lebih menjelaskan fenomena yang berlaku secara lebih teoritis. Pemodelan model tersebut terhadap data Jawa-Bali 1991 menghasilkan  $\mu$ ,  $\sigma$ , kepencongan, dan kurtosis berturut-turut sebesar 21.9 tahun, 5.2 tahun, 3.0 dan 3.8. Akhirnya dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil menemukan sebaran bagi umur kelahiran anak pertama yang dapat digunakan untuk analisis data kelompok maupun analisis data individu. Selanjutnya hasil penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan menjadi model dengan kovariat, berguna untuk mempelajari dan menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi umur kelahiran anak pertama. Model ini dapat digunakan untuk data contoh yang tidak terlalu besar sehingga dapat menghemat biaya.

## 1. PENDAHULUAN

Analisis data kependudukan merupakan salah satu komponen penting dalam bidang sosial dan ekonomi. Karakteristik demografi penduduk di suatu wilayah dapat mempengaruhi dan dipengaruhi oleh faktor sosial ekonominya. Salah satu karakteristik demografi yang sangat besar peranannya dalam pertumbuhan penduduk adalah fertilitas. Umur pertama menikah merupakan titik awal yang penting dalam studi fertilitas. Juga, umur melahirkan anak pertama merupakan peristiwa yang penting bagi seorang wanita karena menyangkut perubahan status menjadi orang tua. Hasil penelitian sebelumnya mendapati bahwa perbedaan usia menjadi orang tua merupakan faktor penting dalam menentukan variasi dalam status sosial dan ekonomi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dirasa perlu untuk mencari sebaran dari umur kelahiran anak pertama. Tetapi permasalahannya adalah keterbatasan model yang mampu menjelaskan pola umur kelahiran anak pertama. Dengan menganalogikan peristiwa antara kelahiran anak pertama dengan perkawinan pertama, Bloom (1982) menerapkan model perkawinan Coale-McNeil untuk model kelahiran anak pertama. Namun demikian, dalam menerapkan model perkawinan Coale-McNeil ke dalam peristiwa umur kelahiran anak pertama, perlu mempertimbangkan hal-hal yang mungkin dapat membedakan pola dari kedua sebaran tersebut. Basu (1993) mendapati bahwa wanita yang menikah awal, memiliki jangka waktu kelahiran anak pertama yang lebih lama, jika dibandingkan dengan wanita yang menikah pada umur yang lebih tua. Dengan demikian, tingkat kesuburan wanita dipengaruhi oleh umur pada saat menikah. Oleh karena itu, fungsi kepekatan peluang umur kelahiran anak pertama tidak harus memiliki kepencongan dan kurtosis yang sama dengan fungsi kepekatan peluang umur perkawinan pertama, seperti yang ditawarkan oleh Bloom (1982). Berdasarkan pertimbangan tersebut, perlu difikirkan modifikasi model perkawinan Coale-McNeil untuk dapat diterapkan ke dalam model umur kelahiran anak pertama.

Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan modifikasi model perkawinan Coale-McNeil, agar sesuai digunakan untuk memodelkan umur kelahiran anak pertama, di Indonesia khususnya atau negara sedang berkembang pada umumnya.

## 2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber pada hasil Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia tahun 1991 (SDKI 91). Adapun wilayah yang digunakan adalah Jawa dan Bali. Wilayah Jawa dan Bali yang berpenduduk lebih dari dua pertiga seluruh penduduk di Indonesia diperkirakan memiliki permasalahan yang serius, baik dari segi kependudukan khususnya, maupun permasalahan sosial dan ekonomi pada umumnya. Variabel yang digunakan adalah umur responden, umur perkawinan pertama, dan umur kelahiran anak pertama.

Dalam penelitian ini digunakan pendekatan parametrik. Model umur kelahiran anak pertama dibangun dengan cara melakukan modifikasi model perkawinan Coale-McNeil. Model Coale-McNeil telah terbukti mampu menyuai data Jawa dan Bali dengan baik, hanya dengan tiga parameter (Sumarno dan Jemain, 1995; Sumarno, 1997). Usaha pengembangan model akan dilakukan dengan mempertimbangkan aspek tingkat kepencongan dan kurtosis. Pendugaan parameter pada model umur kelahiran anak pertama dilakukan dengan menggunakan metode kemungkinan maksimum. Proses penghitungannya dilakukan dengan pendekatan numerik.

Secara terinci tahapan-tahapan pekerjaan yang dilakukan adalah sebagai berikut

- (1) Membangun model umur kelahiran anak pertama, dari modifikasi model umur perkawinan pertama Coale-McNeil.
- (2) Membuat program untuk menduga parameter-parameter pada model umur kelahiran anak pertama.
- (3) Menyuai data dengan model.

### 3. MODEL UMUR PERKAWINAN PERTAMA

Coale (1971) menemukan bahwa untuk beberapa negara, pola umur perkawinan pertama ternyata mempunyai kemiripan. Dengan menggunakan kurva perkawinan Swedia tahun 1865-1869 sebagai kurva dasar, ditemukan bahwa kurva perkawinan dari sebarang populasi hanya berbeda pada *origin*, luas total, dan skala horizontal. *Origin* mewakili umur menikah paling muda yang berlaku dalam masyarakat dan dilambangkan dengan  $x_o$ , luas total menyatakan persentase wanita yang pernah menikah minimal sekali dan dilambangkan  $\kappa$ , dan skala horizontal menyatakan kecepatan proses perkawinan relatif terhadap kurva dasar Swedia dan dilambangkan dengan  $k$ . Andaikan  $\Omega$  menyatakan ruang contoh peristiwa perkawinan, yakni menyatakan kemungkinan seorang wanita akan menikah. Hanya terdapat dua kemungkinan bagi seorang wanita yaitu dia akan menikah sebelum meninggal ( $KW$ ) atau meninggal sebelum menikah ( $TK$ ). Selanjutnya dapat ditulis  $\Omega = \{KW, TK\}$ . Peluang seseorang akan menikah sebelum meninggal dilambangkan dengan  $P(KW)$ .

Jika  $f(x)$  menyatakan peluang seorang wanita menikah tepat berumur  $X = x$ , serta  $\delta x$  merupakan nilai positif mendekati nol, maka

$$\begin{aligned} f(x)\delta x &= P(KW, x < X < x + \delta x) \\ &= P(KW)P(KW, x < X < x + \delta x | KW). \end{aligned} \quad (3.1)$$

Jika  $P(KW) = \kappa$ , dan  $g(x)$  menyatakan peluang seseorang akan menikah pada umur  $x$  bagi mereka yang pernah menikah minimal sekali sepanjang hidupnya, maka  $f(x) = \kappa g(x)$ . Selanjutnya dengan memandang proses perkawinan merupakan serangkaian peristiwa mulai dari masa memasuki pasar perkawinan dan beberapa proses menunggu saat perkawinan yang diasumsikan menyebar eksponen, maka berdasarkan pada metode konvolusi Coale dan McNeil (1972) menemukan bahwa fungsi kepekatan peluang bagi peubah acak  $W$  adalah sebagai berikut

$$g(w) = \frac{\lambda}{\Gamma\left(\frac{\alpha}{\lambda}\right)} \exp\{-\alpha(w - \theta)\} - \exp[-\lambda(w - \theta)] \quad (3.2)$$

dengan nilai tengah  $\mu = \theta - \frac{1}{\lambda}\Psi\left(\frac{\alpha}{\lambda}\right)$  dan ragam  $\sigma^2 = \frac{1}{\lambda^2}\Psi'\left(\frac{\alpha}{\lambda}\right)$ .

Adapun  $\Gamma$  dan  $\Psi = \frac{\Gamma'}{\Gamma}$  berturut-turut menyatakan fungsi gamma dan fungsi digamma, dengan  $\Gamma'$  dan  $\Psi'$  berturut-turut menyatakan turunan pertama dari fungsi gamma dan fungsi digamma terhadap  $\frac{\alpha}{\lambda}$ . Dalam penelitian tersebut didapatkan bahwa  $\alpha = 0.174$ ,  $\lambda = 0.288$ , dan  $\mu = 11.36$ . Lebih lanjut menurut Rodriguez dan Trussel (1980) parameter  $k$  dan  $y_o$  tidak mudah diinterpretasikan secara langsung. Oleh karena itu dilakukan pemparameteran kembali  $k$  dan  $y_o$  ke dalam parameter  $\mu$  dan  $\sigma$ , melalui transformasi peubah acak  $W$  ke dalam peubah acak  $Z$  sebagai berikut.

$$Z = \frac{W - \mu_W}{\sigma_W} = \frac{W - 11.36}{6.583}$$

Di lain pihak untuk setiap peubah acak  $X$  juga dapat ditransformasi menjadi

$$Z = \frac{X - \mu_X}{\sigma_X},$$

dengan  $\mu_X = \mu_W + y_o$  menyatakan nilai tengah dan  $\sigma_X$  menyatakan simpangan baku dari peubah acak  $X$ . Oleh karena itu fungsi pada persamaan (2) menjadi

$$g(x) = \frac{1.2813}{\sigma_X} \exp\left[-1.145\left(\frac{X - \mu_X}{\sigma_X} - 0.805\right)\right] - \quad (3.3)$$

$$\exp\left[-1.896\left(\frac{X - \mu_X}{\sigma_X} + 0.805\right)\right]. \quad (3.4)$$

Dengan melakukan transformasi  $\mu_X = \theta_X - \frac{1}{\lambda}\Psi\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)$  dan  $\sigma_X^2 = \frac{1}{\lambda^2}\Psi'\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)$ , maka sebaran bagi umur perkawinan pertama yaitu peubah acak  $X$  dapat ditulis

$$g(x) = \frac{\lambda}{\Gamma\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)} \exp\{[-\alpha_X(X - \theta_X)] - \exp[-\lambda(X - \theta_X)]\} \quad (3.5)$$

$$= CN(\lambda, \alpha_X, \theta_X). \quad (3.6)$$

dengan  $CN$  menyatakan sebaran Coale McNeile.

#### 4. MODEL UMUR KELAHIRAN ANAK PERTAMA

Dalam penelitian ini model umur kelahiran anak pertama dibangun dengan cara melakukan modifikasi model umur perkawinan pertama Coale-McNeil. Model Coale-McNeil telah terbukti mampu menyuai data Jawa dan Bali dengan baik, hanya dengan tiga parameter (Sumarno dan Jemain, 1995; Sumarno, 1997). Bloom (1982) menyatakan bahwa

model umur perkawinan pertama Coale-McNeil dapat menerangkan pola umur kelahiran pertama dengan baik. Artinya, umur perkawinan dan umur kelahiran pertama memiliki famili sebaran yang sama, dan berbeda hanya pada parameter  $\mu$  dan  $\sigma$ . Namun demikian, pengandaian tersebut secara teori menurut penulis dirasakan kurang tepat. Kelahiran anak pertama dipengaruhi oleh faktor kesuburan seseorang, sehingga pada penelitian ini digunakan modifikasi yaitu dengan membuat faktor kepencongkan dan kurtosis yang berbeda antara peubah acak umur perkawinan pertama dengan umur kelahiran anak pertama.

Berikut ini dicari kepencongkan dan kurtosis sebaran Coale-McNeil, dengan fungsi pembangkit momen sebagai berikut.

$$\begin{aligned} M_X(t) &= E(e^{tX}) = \int_0^{\infty} g(x) dx \\ &= \frac{\Gamma\left(\frac{\alpha_X - t}{\lambda}\right)}{\Gamma\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)} \exp(\theta_X - t) \end{aligned} \quad (4.1)$$

sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} M'_X(t) &= \theta_X M_X(t) - \frac{1}{\lambda} \frac{\Gamma'\left(\frac{\alpha_X - t}{\lambda}\right)}{\Gamma\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)} \exp(\theta_X - t) \\ M''(t) &= -\theta_X^2 M_X(t) + 2\theta_X M'_X(t) + \frac{1}{\lambda^2} \frac{\Gamma''\left(\frac{\alpha_X - t}{\lambda}\right)}{\Gamma\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)} \exp(\theta_X - t) \\ M'''(t) &= \theta_X^3 M_X(t) - 3\theta_X^2 M'_X(t) + 3\theta_X M''_X(t) - \\ &\quad \frac{1}{\lambda^3} \frac{\Gamma'''\left(\frac{\alpha_X - t}{\lambda}\right)}{\Gamma\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)} \exp(\theta_X - t) \\ M''''(t) &= -\theta_X^4 M_X(t) + 4\theta_X^3 M'_X(t) - 6\theta_X^2 M''(t) + 4\theta_X M'''(t) + \\ &\quad \frac{1}{\lambda^4} \frac{\Gamma''''\left(\frac{\alpha_X - t}{\lambda}\right)}{\Gamma\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)} \exp(\theta_X - t) \end{aligned}$$

Selanjutnya dapat diperoleh

$$\begin{aligned}\mu'_1 &= E(X) = M'(0) = \theta - \frac{1}{\lambda} \Psi\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right) \\ \mu_1 &= E(X - \mu'_1) = 0 \\ \mu'_2 &= E(X^2) = M''(0) = \left[\theta - \frac{1}{\lambda} \Psi\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)\right]^2 + \frac{1}{\lambda^2} \Psi'\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right) \\ \mu_2 &= E(X - \mu'_1)^2 = \frac{1}{\lambda^2} \Psi'\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right) \\ \mu'_3 &= E(X^3) = M'''(0) = (\mu'_1)^3 + 3\mu_2\mu'_1 - \frac{1}{\lambda^3} \Psi''\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right) \\ \mu_3 &= E(X - \mu'_1)^3 = -\frac{1}{\lambda^3} \Psi''\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right) \\ \mu'_3 &= E(X^4) = M''''(0) = (\mu'_1)^4 + 6\mu_2(\mu'_1)^2 + 4\mu_3\mu'_1 + 3\mu_2^2 + \\ &\quad \frac{1}{\lambda^4} \Psi'''\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right) \\ \mu_3 &= E(X - \mu'_1)^4 = \frac{1}{\lambda^4} \Psi'''\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right) + 3\mu_2^2.\end{aligned}$$

Akhirnya diperoleh nilai tengah, ragam, kepencongan, dan kurtosis dari peubah acak  $X$  sebagai berikut. Nilai tengah

$$\mu_X = \mu'_1 = \left[\theta_X - \frac{1}{\lambda} \Psi\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)\right]$$

Ragam

$$\sigma_X^2 = \mu_2 = \frac{1}{\lambda^2} \Psi'\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)$$

Kepencongan

$$skew(X) = -\frac{\Psi''\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)}{\left(\Psi'\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)\right)^{3/2}}$$

Kurtosis

$$kurt(X) = \frac{\Psi'''\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)}{\left(\Psi'\left(\frac{\alpha_X}{\lambda}\right)\right)^2}.$$

Berdasarkan formula di atas dapat disimpulkan bahwa kepencongan dan kurtosis sebaran Coale-McNeil hanya dipengaruhi oleh parameter  $\frac{\alpha}{\lambda}$ . Hal tersebut dapat dipenuhi jika perubahan  $\alpha$  tidak proporsional dengan perubahan  $\lambda$ , artinya sebaran umur kelahiran anak pertama dapat diperoleh dari sebaran Coale McNeil dengan membuat parameter  $\alpha$  berubah-ubah dan parameter  $\lambda$  konstan. Sehingga sebaran bagi

umur kelahiran anak pertama yaitu peubah acak  $Y$  dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 g(y) &= \frac{\lambda}{\Gamma\left(\frac{\alpha_Y}{\lambda}\right)} \exp\{[-\alpha_Y(Y - \theta_Y)] - \exp[-\lambda(Y - \theta_Y)]\} \\
 &= CN(\lambda, \alpha_Y, \theta_Y).
 \end{aligned}
 \tag{4.2}$$

### 5. HASIL PENYUAIAN MODEL

Pada penelitian ini, model yang telah diperoleh dicobakan dengan data SDKI 1991 wilayah Jawa-Bali. Data yang digunakan adalah data wanita pernah menikah berumur 15-49 tahun. Untuk mengurangi adanya bias dalam menyatakan umur, dilakukan pengelompokan menjadi data satu tahunan.

Peluang wanita menikah pada umur  $x$ , jika telah menikah pada umur  $a$ ,

$$\pi_{x|a} = \frac{P(x \leq X < x + 1)}{P(X < a)} = \frac{G(x + 1) - G(x)}{G(a)}.$$

Fungsi kemungkinan maksimum adalah

$$L \approx \prod_{a=a_o}^{a_n} \prod_{x=x_o}^{a-1} (\pi_{x|a})^{m_{x_a}}$$

dengan  $a_o$  dan  $a_n$  berturut-turut menyatakan kelompok umur paling rendah dan paling tinggi, serta  $m_{x_a}$  menyatakan jumlah wanita berumur  $a$  tahun yang menikah pada waktu mereka berumur  $x$  tahun. Logaritma dari fungsi kemungkinan maksimum tersebut dapat dinyatakan sebagai

$$L \approx \sum_{a=a_o}^{a_n} \sum_{x=x_o}^{a-1} m_{x_a} \{\ln [G(x + 1) - G(x)] - \ln [G(a)]\}.$$

Pendugaan parameter dilakukan dengan memaksimumkan fungsi likelihood tersebut. Hasil pendugaan parameter untuk model umur perkawinan pertama dan model umur kelahiran anak pertama disajikan pada tabel berikut

Tabel 1. Hasil Pendugaan Parameter Umur Perkawinan Pertama dan Umur kelahiran Anak Pertama

Parameter	Perkawinan	Kelahiran
$\mu$	18.89	21.86
$\sigma$	4.88	5.21
$\alpha$	0.23	0.22
$\lambda$	0.39	0.39
$\theta$	14.96	17.48
$\frac{\alpha}{\lambda}$	0.604	0.559
<i>skew</i>	2.72	2.98
<i>kurt</i>	3.57	3.75

## 6. INTEPRETASI HASIL

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia tahun 1991 (SDKI 91). Wilayah yang digunakan adalah Jawa dan Bali. Variabel yang digunakan adalah umur responden, umur perkawinan pertama, dan umur kelahiran anak pertama.

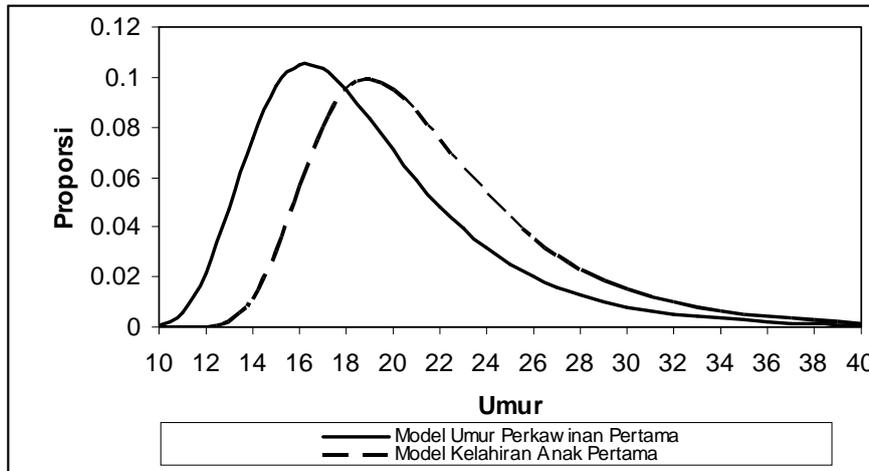
Tabel 1 kolom 2 menunjukkan bahwa rata-rata umur perkawinan pertama di Jawa Bali adalah 18.89 tahun dengan simpangan baku 4.88 tahun. Angka kepencongkan (*skewness*) positif 2.7 menunjukkan bahwa sebagian besar wanita di Jawa dan Bali telah menikah pada umur 18.89 tahun. Adapun angka kurtosis 3.57 menandakan bahwa masih ada di antara wanita Jawa-Bali yang masih belum menikah pada umur sekitar 40 tahun. Untuk lebih jelasnya model umur perkawinan pertama wanita Jawa Bali dapat dilihat pada persamaan (7) berikut.

$$\begin{aligned} g(x) &= 0.26 \exp \{[-0.23(X - 14.96)] - \exp[-0.39(X - 14.96)]\} \\ &= CN(0.39, 0.23, 14.96). \end{aligned} \quad (6.1)$$

Tabel 1 kolom 3 menunjukkan bahwa umur kelahiran anak pertama di Jawa-Bali adalah 21.86 tahun dengan simpangan baku 5.21 tahun. Angka kepencongkan (*skewness*) positif 3.0 menunjukkan bahwa sebagian besar wanita di Jawa dan Bali telah memiliki anak pertama pada umur 21.86 tahun. Adapun angka kurtosis 3.75 menandakan bahwa masih ada di antara wanita Jawa-Bali yang masih belum memiliki anak pertama pada umur sekitar 40 tahun. Untuk lebih jelasnya model umur kelahiran anak pertama wanita Jawa Bali dapat dilihat pada persamaan (8) berikut.

$$\begin{aligned} g(y) &= 0.24 \exp \{[-0.22(Y - 17.48)] - \exp[-0.39(Y - 17.48)]\} \\ &= CN(0.39, 0.22, 17.48). \end{aligned} \quad (6.2)$$

Pola umur perkawinan pertama dan umur kelahiran anak pertama berdasarkan model (7) dan (8) disajikan dalam gambar berikut



Model Umur Perkawinan Pertama dan Model Umur Kelahiran Anak Pertama Wanita Jawa Bali Tahun 1991

## 7. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil ditentukan sebaran bagi umur kelahiran anak pertama yang dapat digunakan untuk analisis data kelompok maupun untuk analisis data individu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk hal-hal berikut

- (1) Karena sifatnya yang parametrik dan kontinu, maka model tersebut mampu melihat perbedaan pola umur perkawinan pertama dan umur kelahiran anak pertama pada berbagai tingkatan umur, serta berpotensi untuk dikembangkan menjadi model dengan kovariat.
- (2) Dengan tersedianya model yang dapat digunakan untuk analisis data individu, maka model tersebut dapat digunakan untuk data contoh yang tidak terlalu besar, sehingga bermanfaat untuk perancangan wilayah dan dapat menghemat biaya.
- (3) Karena model tersebut dapat dikembangkan menjadi model dengan kovariat, maka model ini bermanfaat untuk mempelajari dan menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi umur kelahiran anak pertama.

## PUSTAKA

- [1] **Battacharya, B.N, C.M. Pandey, and K.K. Singh. 1988.** Model for First Birth Interval and Sime Social Factors. *Mathematical Biosciences* 92:29-53.
- [2] **Bloom, D.E. 1982.** What's Happening to The Age at First Birth in the United States? *A Study of Recent Cohorts. Demography* 19(3):361-371.
- [3] **Basu, A.M. 1993.** Cultural Influences on the Timing of First Births in India : Large Differences that add up to Little Difference. *Population Studies* 47:85-95
- [4] **Chen, R. and S.P. Morgan. 1991.** Recent Trends in the Timing of First Births in the United States. *Demography* 28(4): 513 – 533.

- [5] **Coale, A.J., and D.R. McNeil. 1972.** The Distribution by Age at First Marriage in a Female Cohort. *Journal of the American Statistical Association* 67:743-749.
- [6] **Gilchrist, W. 1984.** *Statistical Modelling*. Chichester: John Wiley, New York.
- [7] **Henry, L. 1961.** Some Data on Natural Fertility. *Eugenic Quarterly* 18:81-91.
- [8] **Henry, L. 1976.** *Population, Analysis and Models*. New York: Academic Press.
- [9] **Jacoby, S.L.S., and J.S. Kowalik. 1980.** *Mathematical Modelling with Computers*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- [10] **Lewis, T.G., and B.J. Smith. 1979.** *Computer Principles of Modelling and Simulation*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- [11] **McCullagh, P. and J.A. Nedler. 1989.** *Generalized Linear Model*. 2nd. London : Chapman and Hall.
- [12] **Pressat, R. 1985.** *The Dictionary of Demography*. Wilson, C. (pnyt.). Glasgow: Bell and Bain Ltd.
- [13] **Rodriguez, G. and J. Trussel. 1980.** Maximum Likelihood Estimation of the Parameters of Coale's Model Nuptiality Schedule from Survey Data. *Technical Bulletins*, no. 7/TECH. 1261. World Fertility Survey.
- [14] **Suchindran, C.M. and H.P. Koo. 1992.** Age at Last Birth and Its Components. *Demography* 29(2):227-245.
- [15] **Sumarno, H. 1997.** Pemodelan Kesan Umur Berkahwin Pertama Terhadap Fertiliti di Jawa-Bali. *Disertasi Ph.D. Universitas Kebangsaan Malaysia, Bangi*.
- [16] **Sumarno, H. and A.A. Jemain. 1995.** Distribution of Age at the First Marriage in Java and Bali Using Coale McNeil Model. Abstract. pp 92. 6th. International Conference Environmetrics, December 6-9, 1995. Dynasty Hotel, Kuala Lumpur, Malaysia.
- [17] **Trent, K. 1994.** Family Context and Adolscents' expectations about Marriage, Fertility, and Non Marital Childbearing. *Social Science Quarterly* 75(2):319-339.
- [18] **Trussell, J.T. and D.E. Bloom. 1983.** Estimating The Covariates of Age at Marriage and First Birth. *Population Studies* 37:402-416.
- [19] **United Nations. 1983.** Manual X. Indirect Techniques for Demographic Estimations. Department of International Economic and Social Affairs, Population Studies, no. 81. New York: United Nations.