

# ESTIMASI FERTILITAS DENGAN MODEL COALE-TRUSSELL DAN APLIKASINYA TERHADAP DATA INDONESIA

A. RAMADHANI<sup>1</sup>, H. SUMARNO<sup>2</sup>, I W. MANGKU<sup>3</sup>

## Abstrak

Model fertilitas Coale-Trussell merupakan salah satu metode pengukuran fertilitas secara tidak langsung. Selain dapat menduga tingkat fertilitas, model ini juga dapat digunakan untuk melihat keefektifan alat Keluarga Berencana (KB) dengan menduga nilai parameter model yaitu *spacing behaviour* ( $M$ ) dan *stopping behaviour* ( $m$ ). Dengan mengasumsikan bahwa jumlah bayi yang dilahirkan terakhir menyebar Poisson, maka pendugaan nilai parameter model dapat menggunakan metode maksimum likelihood. Pada regresi Poisson menyaratkan di mana nilai tengah dan ragam dari variabel terikat harus sama. Apabila ragam lebih besar dari nilai tengah, maka terjadi masalah overdispersi pada data yang akan menyebabkan nilai parameter yang dihasilkan lebih kecil dari nilai parameter seharusnya. Masalah overdispersi akan diatasi dengan regresi binomial negatif. Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah data Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) tahun 2012 pada enam provinsi, yaitu Sumatera Barat, Yogyakarta, Nusa Tenggara Timur (NTT), Maluku, Kalimantan Barat, dan Sulawesi Utara. Hasil yang diperoleh adalah terdapat masalah overdispersi pada tiga provinsi yaitu Sumatera Barat, Yogyakarta, dan NTT. Hasil analisis regresi binomial negatif menunjukkan bahwa wanita provinsi Yogyakarta lebih efektif dalam menerapkan perilaku hentian kelahiran dibandingkan dengan provinsi lain, sedangkan efektivitas dalam penggunaan KB di provinsi Maluku dan NTT masih rendah.

**Kata kunci:** model fertilitas Coale-Trussell, regresi Poisson, maksimum likelihood, overdispersi

## 1 PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas wilayah 2 juta  $km^2$ . Berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2010 yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah penduduk Indonesia berjumlah 237 641 326 juta jiwa. Salah satu komponen demografi yang memengaruhi pertumbuhan penduduk

---

<sup>1</sup> Mahasiswa S2, Program Studi Matematika Terapan, Sekolah Pascasarjana IPB, Jalan Meranti Kampus IPB Dramaga Bogor, 16680. Email: afrilliamadhani@gmail.com

<sup>2</sup> Departemen Matematika, Fakultas Ilmu Matematika dan Pengetahuan Alam, Jalan Meranti Kampus IPB Dramaga Bogor, 16680. E-mail: hadisumarno@yahoo.com

<sup>3</sup> Departemen Matematika, Fakultas Ilmu Matematika dan Pengetahuan Alam, Jalan Meranti Kampus IPB Dramaga Bogor, 16680. E-mail: wayan.mangku@gmail.com

adalah fertilitas. Fertilitas memengaruhi tingkat pertumbuhan penduduk secara alami. Fertilitas juga merupakan salah satu faktor yang menjadi pertimbangan pemerintah Indonesia dalam mengambil keputusan serta membuat kebijakan seperti penyediaan fasilitas umum, pendidikan dan lapangan pekerjaan. Fertilitas diartikan sebagai jumlah anak yang dilahirkan hidup oleh seorang wanita atau sekelompok wanita dalam satuan waktu. Terdapat dua macam pengukuran terhadap fertilitas yaitu pengukuran langsung dan tidak langsung. Beberapa pengukuran langsung yang sering digunakan adalah CBR (Angka Kelahiran Kasar), GFR (Angka Fertilitas Umum), TFR (Angka Fertilitas Total), dan ASFR (Angka Kelahiran Menurut Umur). Pengukuran langsung memerlukan data registrasi vital (pelaporan kelahiran) penduduk. Akan tetapi untuk negara-negara berkembang seperti Indonesia data registrasi vital tersebut belum berjalan baik, karena terbatasnya dana dan rendahnya kualitas sumber daya manusia yang kurang menyadari arti pentingnya registrasi vital penduduk.

Pengukuran tidak langsung diperoleh melalui data hasil sensus yang dilakukan setiap sepuluh tahun atau survei penduduk yang dilakukan di antara rentang waktu pada sensus penduduk. Dalam bidang kependudukan, survei dilakukan untuk mendapatkan data lebih rinci dan spesifik, serta memenuhi kebutuhan antar sensus. Data yang penyebaran penduduk yang tidak merata akan mengakibatkan terjadinya perbedaan kesejahteraan sosial antar wilayah.

Beberapa metode pengukuran fertilitas secara tidak langsung antara lain metode Rele, metode Gunasekaran-Palmore, metode Palmore, metode kelahiran anak terakhir (*Last Live Birth*), metode anak kandung (*Own Children Method*). Dalam menentukan tingkat fertilitas, metode Rele memerlukan data struktur umur dan angka harapan hidup, metode Gunasekaran-Palmore yang memerlukan data struktur umur dan angka harapan hidup wanita, metode Palmore memerlukan data struktur umur, wanita menikah, dan angka kematian bayi. Metode anak kandung memerlukan data berupa jumlah wanita menurut umur, jumlah anak menurut umur, dan umur ibu kandung, sedangkan metode kelahiran anak terakhir memerlukan data wanita menurut umur dan kelahiran terakhir [7].

Salah satu model fertilitas yang dapat digunakan untuk melihat efektivitas penggunaan alat Keluarga Berencana (KB) adalah model fertilitas Coale-Trussell. Model ini dapat dinyatakan dalam dua komponen, yaitu fertilitas alami dan fertilitas kontrol [2]. Maksud dari kajian ini adalah mengaplikasikan model fertilitas Coale-Trussell terhadap data Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) tahun 2012 di enam provinsi yang mewakili enam wilayah di Indonesia. Secara umum tujuan pada penelitian ini adalah mengkaji pendugaan parameter model Coale-Trussell dan mengaplikasikan model tersebut menggunakan data Indonesia untuk menentukan tingkat fertilitas perkawinan, perilaku penjarangan (*spacing behavior*) dan perilaku hentian (*stopping behavior*).

## 2 MODEL FERTILITAS COALE-TRUSSELL

Secara alami wanita dapat melahirkan semenjak pertama kali haid, akan tetapi sesuai dengan norma agama dan sosial, kelahiran secara umum terjadi setelah pernikahan. Tingkat fertilitas untuk wanita menikah dapat dimodelkan menjadi,

$$ASMFR_a = M n_a \exp(m \cdot v_a), \quad (1)$$

di mana  $ASMFR_a$  adalah tingkat fertilitas perkawinan umur  $a$ ,  $M$  merupakan *spacing behavior*,  $m$  merupakan *stopping behavior*,  $n_a$  merupakan tingkat fertilitas alami baku umur  $a$ , dan  $v_a$  adalah tingkat perilaku hentian baku bagi wanita kelompok umur  $a$ , dengan  $a = 20-24, 25-29, 30-34, \dots, 44-49$ . Model ini juga dapat diuraikan menjadi dua komponen yaitu komponen fertilitas alami  $M n_a$  pada umur  $a$  yang tidak menerapkan perilaku penghentian. Komponen lain yaitu kontrol fertilitas  $\exp(m \cdot v_a)$  yang menerapkan perilaku hentian [2].

Banyak peneliti yang mencoba menentukan nilai-nilai dari variabel  $n_a$  dan  $v_a$ . Pertama, Henry [4] mengumpulkan data tingkat fertilitas wanita yang tidak menerapkan kontrol terhadap fertilitas. Oleh karena itu, nilai  $v_a = 0$  bernilai sama untuk semua populasi, sehingga untuk sebarang populasi ke- $i$ , memiliki tingkat fertilitas alami umur  $a$ ,  $n_{ia}$ , sebagai berikut:

$$n_{ia} = M_i \cdot n_a \quad (2)$$

dengan  $n_{ia}$  adalah tingkat fertilitas alami umur  $a$  populasi ke- $i$ ,  $M_i$  koefisien fertilitas perkawinan bagi populasi ke- $i$ , dan  $n_a$  menyatakan tingkat fertilitas alami baku umur  $a$ . Dari sepuluh data yang telah dikumpulkan Henry [4], persamaan (2) menjadi

$$n_a = \frac{\sum_{i=1}^{10} n_{ia}}{\sum_{i=1}^{10} M_i}, \quad (3)$$

dengan nilai  $\sum_{i=1}^{10} M_i = 10$ , maka  $n_a$  merupakan rata-rata aritmatik tingkat fertilitas alami baku dari sepuluh populasi tersebut.

Nilai  $v_a$  memerlukan tingkat fertilitas perkawinan bagi populasi yang telah menerapkan kontrol terhadap kelahiran. Dengan memisalkan  $m = 1$  dan  $M = 0$  untuk usia 20-24. Coale dan Trussell [3] menggunakan data 43 populasi yang terdapat dalam Buku Tahunan Demografi Persatuan Bangsa Bangsa Tahun 1965. Fertilitas kontrol populasi ke- $i$  dapat dinyatakan sebagai:

$$\exp(v_{ia}) = \exp(m_i v_a),$$

di mana  $v_{ia}$  adalah tingkat fertilitas kontrol populasi ke- $i$  berdasarkan kelompok umur, sehingga tingkat perilaku hentian baku populasi ke- $i$  bagi wanita kelompok umur 25-29 sampai 45-49 dapat dinyatakan dengan:

$$v_{ia} = \ln ASMFR_a - \ln n_a - \ln M_i$$

nilai  $n_a$  diperoleh dari persamaan (3) dan  $M_i$  diperoleh dari  $M_i = \frac{ASMFR_{i(20-24)}}{n_{20-24}}$ , sehingga  $v_a$  merupakan nilai rata-rata aritmatik 43 populasi untuk setiap interval umur.

Tabel 1  
Nilai tingkat fertilitas alami baku dan tingkat perilaku hentian baku

	Kelompok Umur					
	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
$n_a$	0.460	0.431	0.396	0.321	0.167	0.024
$v_a$	0.000	-0.279	-0.677	-1.042	-1.414	-1.671

Selanjutnya model fertilitas Colae-Trussell dikembangkan menjadi model statistik [1], di mana tingkat fertilitas perkawinan memuat jumlah bayi yang dilahirkan oleh wanita yang menikah tersebut. Misalkan  $B_a$  jumlah bayi yang dilahirkan oleh wanita menikah berumur  $a$  dan  $W_a$  adalah jumlah masa terpapar terhadap kelahiran bagi wanita berumur  $a$ , sehingga

$$ASMFR_a = \frac{B_a}{W_a}. \quad (4)$$

Dengan demikian, persamaan (1) menjadi  $B_a = M \cdot W_a \cdot n_a \cdot \exp(m \cdot v_a)$ . Brostrom [1] mengasumsikan  $B_a$  menyebar Poisson, hal ini dikarenakan jumlah bayi yang dilahirkan dalam selang waktu tertentu merupakan peristiwa diskret, sehingga banyaknya bayi yang lahir dari wanita berumur  $a$  pada populasi ke- $i$  ialah:

$$B_{ia} = M_i \cdot W_{ia} \cdot n_a \cdot \exp(m_i \cdot v_a) \quad (5)$$

$M_i$  menyatakan perilaku penjarangan,  $m_i$  adalah perilaku hentian pada wanita populasi ke- $i$ ,  $n_a$  tingkat fertilitas alami baku, dan  $v_a$  adalah tingkat perilaku hentian baku.

Penelitian lanjutan untuk menghitung nilai  $n_a$  dan  $v_a$  dilakukan oleh Xie [11] dengan menggunakan data yang dikeluarkan oleh Wilson et al. [13]. Data yang dikeluarkan oleh Wilson et al telah memuat jumlah bayi dan masa terpapar untuk masing-masing kelompok selang umur. Penghitungan nilai  $n_a$  semua populasi dalam keadaan tidak menerapkan perilaku penghentian kelahiran, sehingga persamaan (5) dapat ditulis

$$B_{ia} = M_i \cdot W_{ia} \cdot n_a$$

$B_{ia} \sim \text{Poisson}(\mu)$  dengan  $\mu = M_i \cdot W_{ia} \cdot n_a$  dan  $M_i = 1$ , maka nilai  $n_a$  diestimasi dengan metode maximum likelihood. Pendugaan nilai  $v_a$  dilakukan oleh Xie dan Pimentel [12] dengan mengasumsikan jumlah bayi yang lahir menyebar Poisson. Data yang diamati oleh Xie adalah data fertilitas dunia dari tahun 1974 sampai tahun 1982. Hasil estimasi nilai  $n_a$  dan  $v_a$  sebagai berikut:

Tabel 2  
 Nilai tingkat fertilitas alami baku dan tingkat perilaku hentian baku

	Kelompok Umur					
	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
$n_a$	0.460	0.436	0.392	0.333	0.199	0.043
$v_a$	0.000	-0.335	-0.717	-1.186	-1.671	-1.115

Nilai  $n_a$  dan  $v_a$  tersebut masih tersedia dalam bentuk diskret atau dalam kelompok umur lima tahunan, sehingga untuk pengelompokan ke dalam kelompok umur yang kurang dari lima tahun tidak bisa dilakukan. Untuk itu diperlukan  $n_a$  dan  $v_a$  dalam bentuk fungsi yang kontinu. Sumarno [10] telah melakukan pengembangan model  $n_a$  dan  $v_a$  ke dalam bentuk fungsi kontinu, di mana

$$fn_a = 0.89 \cdot \exp \left[ \left( \frac{a - 29.88}{14.77} \right)^4 - 0.02a \right] \tag{6}$$

$$fw_a = -0.439 \cdot \left( \frac{a}{30} \right)^{6.4} \exp \left[ - \frac{\left( \frac{a}{30} \right)^{7.4}}{15.21} \right] \tag{7}$$

dengan  $a = 20-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-49$ . Dari persamaan (6) ditetapkan nilai  $n_{20-24} = \frac{1}{5} \int_{20}^{25} fn_t dt, \dots, n_{45-49} = \frac{1}{5} \int_{45}^{50} fn_t dt$ , dan dari persamaan (7) ditetapkan nilai  $v_{20-24} = \frac{1}{5} \int_{20}^{25} fw_t dt, \dots, v_{45-50} = \frac{1}{5} \int_{45}^{50} fw_t dt$ . Diperoleh nilai  $n_a$  dan  $v_a$  seperti pada Tabel 3 berikut,

Tabel 3  
 Nilai  $n_a$  dan  $v_a$  dengan fungsi kontinu

	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
$n_a$	0.5257	0.5125	0.4635	0.3871	0.2223	0.0523
$v_a$	-0.0156	-0.0739	-0.2531	-0.6627	-1.6721	-1.1419

Dari nilai-nilai  $n_a$  dan  $v_a$  di atas, kita akan gunakan untuk menentukan jumlah kelahiran, dan menentukan variasi kelahiran antara suatu penduduk dengan penduduk lain dengan mengestimasi nilai  $M$  dan  $m$  dari model.

### 3 DATA

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) tahun 2012 pada enam provinsi yaitu Sumatera Barat, Yogyakarta, Nusa Tenggara Timur, Maluku, Kalimantan Barat, dan Sulawesi Utara. Data ini diperoleh dari Badan Kesehatan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN). Data tersebut diolah sehingga didapatkan data kelahiran terakhir bayi ( $B_a$ ) dan *women-years* ( $W_a$ ). Kelahiran terakhir diperoleh dari penjumlahan  $\delta$  yang bernilai 1, di mana

$$\delta = \begin{cases} 1 & \text{jika } 0 \leq u^* \leq 5 \\ 0 & \text{jika } u^* > 5, \end{cases}$$

sedangkan  $W_a$  diperoleh dari penjumlahan  $u$  di mana

$$u = \begin{cases} u^* & \text{jika } 0 \leq u^* \leq 5 \\ T & \text{jika } u^* > 5, \end{cases}$$

$u^*$  merupakan waktu wanita melahirkan anak terakhir [8,9].

### 4 ESTIMASI PARAMETER

Pendugaan parameter model fertilitas Coale-Trussell  $M$  (perilaku penjarangan) dan  $m$  (perilaku hentian) dilakukan dengan regresi linear sederhana dan regresi Poisson. Pendugaan parameter pada persamaan (1) menggunakan regresi linear sederhana, yaitu

$$\ln\left(\frac{ASMFR_a}{n_a}\right) = \ln(M) + m \cdot v_a.$$

Misalkan  $\ln\left(\frac{ASMFR_a}{n_a}\right) = y$ ,  $\ln(M) = a$ ,  $m = b$ , dan  $v_a = x$ , sehingga persamaan (1) menjadi  $y = a + bx$ . Kedua nilai  $a$  dan  $b$  dihitung menggunakan selisih kuadrat terkecil.

Dengan mengasumsikan jumlah bayi yang dilahirkan terakhir oleh wanita berusia  $a$  pada persamaan (5) mengikuti sebaran Poisson, maka parameter  $M$  dan  $m$  diperoleh dengan menggunakan regresi Poisson. Karena sebaran Poisson termasuk ke dalam keluarga eksponen, maka pendugaan parameter dapat dilakukan dengan metode maksimum likelihood, sebagai berikut:

$$L(B_a; M, m) = \prod_{a=1}^N \frac{\mu^{B_a} \cdot \exp(-\mu)}{B_a!},$$

di mana

$B_a$  : jumlah bayi yang dilahirkan terakhir

$N$  : kelompok umur wanita

$$\mu = M \cdot W_a \cdot n_a \cdot \exp(m \cdot v_a)$$

Pada regresi Poisson harus menyaratkan nilai tengah dan ragam dari suatu variabel terikat bernilai sama. Akan tetapi pada kenyataannya, kondisi ini jarang terjadi pada data cacah, di mana ragamnya lebih besar dari nilai tengah. Masalah ini disebut dengan overdispersi. Overdispersi mengakibatkan taksiran nilai parameter regresi yang dihasilkan memiliki kecenderungan menjadi lebih rendah dari yang seharusnya [6]. Untuk melihat apakah terdapat overdispersi pada data, diuji dengan *Pearson Chi-Square* dan *Deviance*, hasilnya sebagai berikut:

Tabel 4  
Hasil uji overdispersi pada enam provinsi

Provinsi	<i>Pearson Chi-Square</i>		<i>Deviance</i>		$\chi^2_{0,05;3}$ dan $D^2_{0,05;3}$
	$\chi^2_{hitung}$ diskret	$\chi^2_{hitung}$ kontinu	$D^2_{hitung}$ diskret	$D^2_{hitung}$ kontinu	
Sumbar	17.175	15.686	19.106	16.235	<b>7,81</b>
Yogya	17.929	12.617	17.880	13.390	
NTT	8.078	9.0440	10.856	9.453	
Maluku	4.782	1.9840	2.674	2.051	
Kalbar	1.502	2.715	4.612	2.685	
Sulut	1.833	0.694	1.230	0.720	

Provinsi Sumbar, DIY, dan NTT memiliki nilai  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{0,05;3}$  dan  $D^2_{hitung} > D^2_{0,05;3}$  sehingga terdapat masalah overdispersi pada data ketiga provinsi tersebut, baik dalam bentuk model diskret dan model model kontinu. Karena permasalahan overdispersi tersebut, regresi Poisson tidak dapat digunakan terutama untuk Sumbar, DIY, dan NTT dalam mengestimasi nilai parameter model CT. Untuk selanjutnya pengestimasi nilai parameter di enam provinsi akan dilakukan dengan regresi binomial negatif [5]. Regresi binomial negatif digunakan untuk mengatasi masalah overdispersi karena tidak mengharuskan nilai tengah sama dengan ragam. Regresi binomial negatif juga memiliki parameter dispersi yang menggambarkan variasi dari data. Pendugaan nilai parameter regresi binomial negatif menggunakan metode maksimum likelihood.

## 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil estimasi parameter model fertilitas Coale-Trussell yang dilakukan dengan regresi linear biasa dan regresi binomial negatif, diperoleh nilai parameter seperti terlihat pada Tabel 5. Pada Tabel 5 menunjukkan nilai estimasi parameter model fertilitas Coale-Trussell perilaku penjarangan ( $M$ ) dan perilaku hentian ( $m$ ) di enam provinsi. Semakin besar nilai  $M$  semakin tidak efektif penerapan perilaku penjarangan dan semakin besar nilai  $m$  semakin efektif penerapan perilaku hentian terhadap kelahiran.

Tabel 5  
Hasil estimasi parameter model fertilitas Coale-Trussell

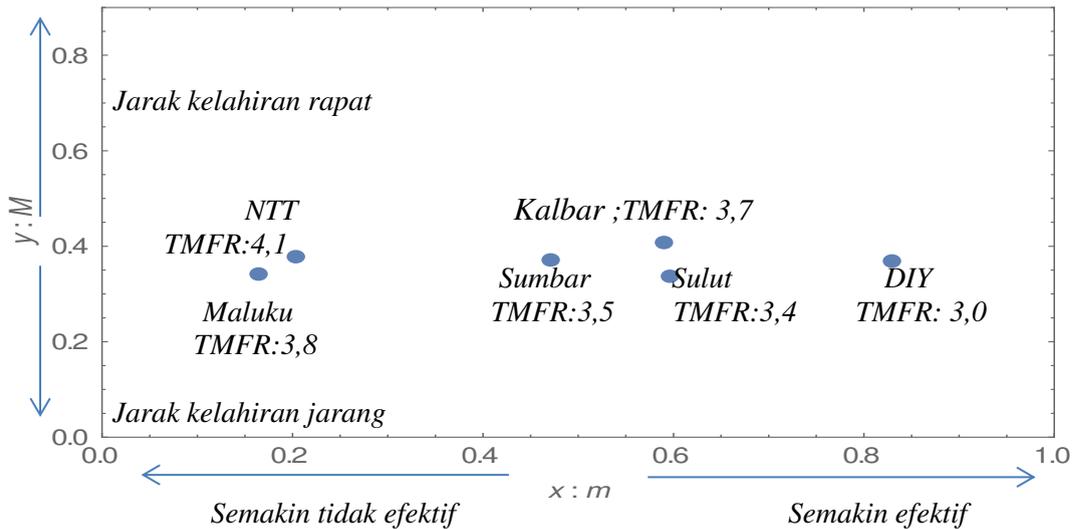
Prov.	Regresi Linear		Regresi binomial negatif				TFR <sup>1)</sup>
			Diskret		Kontinu		
	$M$	$m$	$M$	$m$	$M$	$m$	
Sumbar	0.3602	0.2902	0.4317	0.4660	0.3719	0.4710	2.8
DIY	0.3753	0.8298	0.4404	0.9250	0.3686	0.8920	2.1
NTT	0.3985	0.0851	0.4422	0.2120	0.3783	0.2030	3.3
Maluku	0.3814	0.0924	0.3997	0.1830	0.3406	0.1640	3.2
Kalbar	0.4605	0.5707	0.4790	0.6130	0.4070	0.5900	3.1
Sulut	0.4331	0.5919	0.4431	0.6210	0.3753	0.5970	2.6

<sup>1)</sup>Dikeluarkan oleh BKKBN

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa estimasi parameter model pada regresi linear lebih menekankan pada perilaku penjarangan (*spacing behaviour*), sedangkan untuk estimasi nilai parameter model CT diskret menggunakan regresi binomial negatif lebih menekankan pada perilaku hentian (*stopping behaviour*). Hal ini ditunjukkan oleh nilai parameter  $M$  pada regresi linear lebih kecil dari nilai parameter  $M$  pada regresi binomial negatif model CT diskret, dan nilai parameter  $m$  pada regresi linear lebih kecil dari regresi binomial negatif model CT diskret. Kelebihan dari regresi binomial negatif model CT diskret adalah dapat dikembangkan menjadi bentuk data individu sehingga untuk data kecamatan atau kota/kabupaten masih dapat digunakan, sedangkan regresi linear memerlukan data yang besar misalnya data nasional atau data provinsi.

Dari Tabel 5 juga dapat dilihat bahwa parameter model fertilitas CT kontinu jika dibandingkan dengan model fertilitas CT diskret lebih menekankan pada perilaku penjarangan, sedangkan jika dibandingkan dengan regresi linear lebih menekankan pada perilaku hentian, sehingga model fertilitas CT kontinu berada di antara model fertilitas CT diskret dan regresi linear. Keunggulan lain model fertilitas CT kontinu selain bisa dikembangkan menjadi bentuk data individu, serta model fertilitas CT kontinu lebih tepat dalam menggambarkan pola intensitas kelahiran dibandingkan model fertilitas CT diskret. Pada model fertilitas CT diskret menganggap bahwa intensitas kelahiran dalam satu kelompok umur sama. Seperti contoh wanita yang berada pada kelompok umur 15-19 tahun

dianggap memiliki intensitas kelahiran yang sama padahal secara teori intensitas kelahiran untuk wanita yang berusia 15 tahun lebih sedikit dari wanita yang berusia 19 tahun.



Gambar 1 Plot estimasi nilai parameter model fertilitas Coale-Trussell

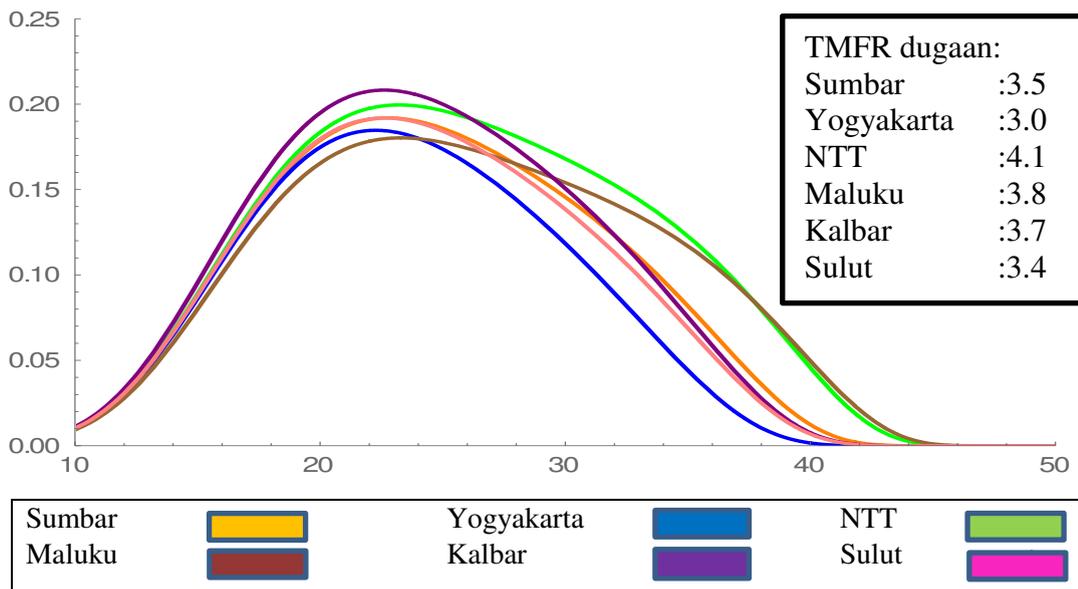
Gambar 1 menunjukkan bahwa tingkat fertilitas perkawinan penduduk dari enam provinsi yang diamati berada di antara 59% sampai 64% di bawah tingkat fertilitas perkawinan suku Hutterites, artinya cukup banyak perilaku yang menyebabkan pengaturan jarak kelahiran di enam provinsi tersebut yang dapat menyebabkan turunnya tingkat fertilitas alami. Provinsi yang mengamalkan perilaku penjarangan dengan efektif adalah Provinsi Maluku dengan nilai  $M = 0.3406$  merupakan nilai  $M$  terendah dari provinsi lain, sedangkan untuk provinsi yang memiliki nilai  $M$  tertinggi adalah Provinsi Kalimantan Barat dengan  $M = 0.4070$ , artinya wanita Provinsi Kalimantan Barat menerapkan perilaku penjarangan akan tetapi tidak seefektif provinsi lain terutama Provinsi Maluku.

Pada Gambar 1 juga dapat dilihat bahwa provinsi yang menerapkan perilaku hentian dengan efektif adalah Provinsi Yogyakarta dengan nilai  $m = 0.8920$ . Wanita Provinsi Yogyakarta akan menghentikan kelahiran ketika jumlah anak yang diinginkan tercapai, sedangkan untuk Provinsi Maluku dan Provinsi NTT juga menerapkan perilaku hentian akan tetapi tidak seefektif Provinsi Yogyakarta dan provinsi lainnya dengan nilai  $m = 0.1640$  untuk Provinsi Maluku dan  $m = 0.2030$  untuk Provinsi NTT. Hal ini dapat dilihat dari masih tingginya total fertilitas wanita menikah dari provinsi Maluku yaitu 3.8 dan Provinsi NTT 4.1, artinya pada kedua provinsi tersebut rata-rata wanita melahirkan anak pada usia produktifnya berkisar antara tiga sampai lima anak.

Wanita Provinsi Sulawesi Utara dan Provinsi Sumatera Barat juga melakukan perilaku penjarangan kelahiran walaupun belum seefektif Provinsi Maluku dengan nilai  $M = 0.3753$  untuk Provinsi Sulawesi Utara dan

$M = 0.3719$  untuk Provinsi Sumatera Barat. Kedua provinsi tersebut juga menerapkan perilaku hentian di mana Provinsi Sulawesi Utara menerapkan perilaku hentian lebih efektif dibandingkan dengan Provinsi Sumatera Barat dengan nilai  $m = 0.5970$ , akan tetapi tidak lebih efektif dari Provinsi Yogyakarta. Provinsi Sumatera Barat menerapkan perilaku hentian lebih efektif dari Provinsi NTT dan Provinsi Maluku dengan nilai  $m = 0.4710$ . Dapat dilihat dari TMFR kedua provinsi berada diantara Provinsi Yogyakarta dan Maluku.

Dengan model fertilitas CT kontinu dapat diperoleh pola fertilitas perkawinan menurut umur pada enam provinsi seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Tingkat fertilitas perkawinan enam provinsi

Pada Gambar 2 terlihat bahwa secara umum keenam provinsi di atas memiliki tingkat fertilitas perkawinan menurut umur terpusat pada umur 20 tahun sampai umur 30 tahun dan mulai berkurang setelah usia 30 tahun, dengan frekuensi kelahiran tertinggi adalah Provinsi Kalimantan Barat, diikuti oleh Provinsi NTT, dan frekuensi kelahiran terendah adalah Provinsi Maluku. Perbedaan Provinsi Kalimantan Barat dengan NTT adalah wanita Provinsi NTT lebih lambat mengakhiri masa melahirkan dibandingkan dengan Kalimantan Barat yang ditunjukkan wanita yang melahirkan pada usia di atas 40 tahun. Selain itu wanita Provinsi NTT masih dengan sekitar 1.93% wanita yang melahirkan pada usia di atas 40 tahun. Hal ini juga berlaku untuk Provinsi Maluku yaitu sekitar 2.5% wanita Maluku masih melahirkan di atas usia 40 tahun, sedangkan wanita Provinsi Yogyakarta lebih cepat mengakhiri masa melahirkan dari provinsi lain.

Dilihat dari *Total Marital Fertility Rate* (TMFR) ke enam provinsi bahwa rata-rata wanita menikah melahirkan empat sampai lima orang anak pada masa produktifnya. Hal ini masih jauh dari program pemerintah yang mencanangkan

memiliki dua anak masih berada di atas yang diharapkan. Berdasarkan hal tersebut dibutuhkan peran pemerintah dalam menggiatkan dan memfasilitasi sosialisasi penggunaan alat KB supaya lebih efektif untuk mengatur jarak kelahiran dan menghentikan kelahiran ketika jumlah anak yang diinginkan tercapai agar program pemerintah untuk mengatasi lonjakan pertumbuhan penduduk dapat diatasi.

## 6 SIMPULAN

Regresi Poisson menghasilkan pendugaan parameter yang lebih baik dari pada regresi linear, karena pada regresi Poisson, model fertilitas CT dapat dikembangkan pada model data individu sehingga data yang digunakan dapat berupa data kecil. Akan tetapi, pada regresi Poisson terdapat masalah overdispersi untuk tiga provinsi yaitu Sumatera Barat, Yogyakarta, dan Nusa Tenggara Timur, sehingga pendugaan parameter model untuk ketiga provinsi tersebut menggunakan regresi binomial negatif.

Model fertilitas CT kontinu lebih dapat menggambarkan pola kelahiran dengan baik dibandingkan dengan model fertilitas CT diskret untuk masing-masing kelompok umur. Perilaku penjarangan kelahiran pada enam provinsi sudah baik yaitu berada di antara 59% sampai 64% di bawah tingkat fertilitas perkawinan suku Hutterites. Sedangkan untuk perilaku hentian kelahiran, Provinsi Maluku dan NTT masih belum menerapkan secara efektif seperti wanita Provinsi Yogyakarta. Sedangkan tingkat fertilitas perkawinan menurut umur terpusat pada umur 20 tahun sampai umur 30 tahun dan mulai berkurang setelah usia 30 tahun, meskipun pada Provinsi NTT sekitar 1.93% wanita masih melahirkan di atas usia 40 tahun.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Brostrom. 1985. Practical Aspects on Estimation of Parameters in Coale's Model for Marital Fertility. *Demography*. 22: 625-631.
- [2] Coale AJ. 1971. Age Patterns of Merriage. *Population Studies*. 25: 193-214.
- [3] Coale AJ, Trussell TJ. 1974. Model Fertility Schedules: "Variations in the Age Structure of Childbearing in Human Population". *Population Index*. 40: 185-258.
- [4] Henry, L. 1961. Some Data on Natural Fertility. *Eugenics Quarterly*. 8: 81-91.
- [5] Hilbe, JM. 2011. *Negative Binomial Regression*. Ed. Ke-2. Cambridge. Cambridge University Press.
- [6] McCullagh P, Nelder JA. 1989. *Generalized Linear Models*. Ed ke-2. London: Chapman dan Hall.
- [7] Mundiharno. 1998. Beberapa Teknik Estimasi Fertilitas. Jakarta.
- [8] Schmertmann CP. 1999a. Estimating Parametric Fertility Models with Open Birth Interval Data. *Demography*. 1(5).
- [9] Schmertmann CP. 1999b. Fertility Estimation From Open Birth-Interval Data. *Demography*. 36(4).

- [10] Sumarno H. 2003. Bentuk Fungsional Tingkat Fertilitas Alami dan Tingkat Perilaku Hentian. *JMA* 2.
- [11] Xie Y. 1990. What is Natural Fertility? The Remodelling of a Concept. *Population Index*. 56(4): 656-663.
- [12] Xie Y, Pimentel EE. 1992. Age Patterns of Marital Fertility: Revising The Coale-Trussell Method. *Journal of the American Statistical Association*. 87: 977-984.
- [13] Wilson C, Oeppen J, and Pardoe M. 1988. What is Natural Fertility? The modelling of a Concept. *Population Index*. 54(1): 4-20.