

Pemodelan ASFR di Indonesia Menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Robiatul Maziyah, Madu Ratna, I Nyoman Budiantara
Departemen Statistika, Fakultas Matematika Komputasi dan Sains Data,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: nyomanbudiantara65@gmail.com

Abstrak—Secara nasional angka kelahiran pada remaja perempuan usia 15-19 tahun adalah 33 per 1000 kelahiran pada tahun 2017. Nilai ASFR tersebut telah memenuhi target yang ditetapkan oleh BKKBN menurut SDKI 2017 yaitu 36 per 1000 wanita. Namun, hal tersebut tidak berlaku pada beberapa daerah di Indonesia. Terdapat beberapa provinsi dengan nilai ASFR 15-19 tahun yang cukup tinggi dan sangat jauh dari target. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian guna mendukung penurunan ASFR 15-19 tahun di Indonesia tahun 2017 sesuai dengan tujuan RPJMN 2015-2019 yaitu pembangunan penduduk usia remaja. Data diperoleh dari BKKBN dan BPS, sementara itu pola dari data tidak membentuk pola tertentu, sehingga untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap ASFR 15-19 tahun maka dilakukan analisis menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan metode pemilihan titik knot optimumnya adalah GCV (Generalized Cross Validation). Hasil analisis menunjukkan model regresi *Spline* terbaik menggunakan kombinasi knot 3,3,3,1,3 dengan variabel yang berpengaruh adalah persentase UKP (Usia Kawin Pertama) wanita < 20 tahun, persentase wanita tamat SMA, persentase penduduk miskin, persentase penduduk wanita umur 15 tahun ke atas yang bekerja, dan gini ratio dengan nilai R^2 yang diperoleh yaitu sebesar 89,07%.

Kata Kunci—ASFR, BKKBN, Indonesia, Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*, Titik Knot

I. PENDAHULUAN

FERTILITAS pada usia remaja berdasarkan Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) 2017 [1] dan *Asian Pacific Journal* dalam Raharja (2013) [2] didefinisikan sebagai jumlah kelahiran per 1000 wanita berumur 15-19 tahun atau yang lebih dikenal dengan istilah *Age Specific Fertility Rate* (ASFR) pada kelompok umur 15-19 tahun. Berdasarkan SDKI 2017, sebanyak tujuh persen wanita umur 15-19 tahun pernah melahirkan atau sedang hamil anak pertama [1] dan ASFR 15-19 tahun di Indonesia adalah sebesar 33 kelahiran per 1000 perempuan berusia 15-19 tahun [3]. Hal tersebut menjadi masalah kependudukan yang dihadapi oleh Indonesia saat ini. Tidak hanya di Indonesia, menjadi ibu pada umur remaja juga menjadi masalah kependudukan hampir di seluruh negara berkembang. Perhatian internasional sangat besar untuk menurunkan proporsi ibu muda. Dalam penetapan tujuan pembangunan berkelanjutan pasca 2015 (*Sustainable Development Goals* atau SDGs), ditetapkan target untuk menghapus segala bentuk perkawinan umur anak dan remaja di penjuru dunia yang mana target tersebut tercantum pada tujuan ke-5 yaitu Kesetaraan Gender. Remaja merupakan masa di mana individu berkembang dari saat pertama kali menunjukkan

tanda-tanda seksual sekundernya sampai saat ia mencapai kematangan seksual [4].

Pembangunan penduduk usia remaja merupakan salah satu sasaran dalam Rancangan Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019. ASFR 15-19 tahun merupakan salah satu indikator keberhasilan kinerja program Kependudukan, Keluarga Berencana, dan Pembangunan Keluarga (KKBP) yang dicetuskan oleh Badan Kependudukan dan Keluarga Nasional (BKKBN) di seluruh tingkatan wilayah. Pada tahun 2017, secara nasional angka kelahiran remaja perempuan usia 15-19 tahun adalah 33 per 1000 kelahiran pada perempuan usia 15-19 tahun. Nilai ASFR tersebut telah memenuhi target yang ditetapkan oleh BKKBN menurut SDKI 2017 yaitu 36 per 1000 wanita. Namun, hal tersebut tidak berlaku pada beberapa daerah di Indonesia. Terdapat beberapa provinsi dengan nilai ASFR 15-19 tahun yang cukup tinggi dan sangat jauh dari target yaitu Kalimantan Utara sebesar 81, Kalimantan Tengah sebesar 70, Maluku Utara sebesar 62, Sumatera Selatan sebesar 57, dan Jawa Timur sebesar 56 [3]. Hal tersebut menandakan tidak meratanya pembangunan dan juga keberhasilan program KKBP yang dicetuskan oleh BKKBN. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian guna mendukung pembangunan penduduk usia remaja dan penurunan ASFR 15-19 tahun di Indonesia dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhinya. Dalam penelitian ini, faktor-faktor yang diduga mempengaruhi ASFR 15-19 tahun di Indonesia adalah persentase Usia Kawin Pertama (UKP) wanita < 20 tahun, persentase wanita tamat Sekolah Menengah Atas (SMA), persentase penduduk miskin, persentase penduduk wanita umur 15 tahun ke atas yang bekerja, dan *gini ratio*. Oleh karena *scatterplot* yang telah dibentuk menunjukkan bahwa pola hubungan antara ASFR 15-19 tahun di Indonesia dengan variabel prediktor menunjukkan bentuk kurva regresi yang tidak diketahui atau tidak membentuk suatu pola tertentu, maka metode yang tepat digunakan untuk memodelkan ASFR 15-19 tahun di Indonesia adalah Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*. Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain memberikan informasi kepada instansi pemerintahan khususnya perwakilan BKKBN tentang faktor-faktor yang mempengaruhi ASFR 15-19 tahun di Indonesia, dan memberikan wawasan dan pengetahuan mengenai penerapan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*. Terdapat beberapa batasan masalah pada penelitian ini antara lain fungsi *spline* yang digunakan adalah *spline truncated* linier, banyak titik knot yang digunakan adalah satu, dua, tiga, dan kombinasi knot, serta pemilihan titik knot optimal menggunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan metode yang berkaitan dengan penyajian suatu gugus data yang dapat memberikan sebuah informasi yang berguna. Statistika deskriptif memberikan gambaran mengenai ukuran pemusatan data (Rata-rata, Median, dan Modus), variabilitas data (varians), dan sifat umum dari data. Analisis statistika deskriptif dapat dilakukan dengan penyajian data dalam bentuk tabel, grafik, diagram serta besaran lainnya yang dapat memberikan gambaran data secara deskriptif [5].

a. Mean

Mean adalah nilai rata-rata dari beberapa data yang bersifat kuantitatif. Definisi lain dari mean adalah jumlah seluruh data dibagi dengan banyaknya data. Jika terdapat n data maka mean dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \tag{1}$$

b. Varians

Varians merupakan suatu pengukuran yang mengukur variabilitas dari data. Jika terdapat n observasi yaitu x_1, x_2, \dots, x_n dan diketahui \bar{x} yang merupakan rata-rata dari sampel, maka rumus yang digunakan untuk menghitung varians adalah sebagai berikut.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \tag{2}$$

c. Minimum dan Maksimum

Minimum adalah nilai terendah dari suatu data. Sedangkan maksimum adalah nilai tertinggi dari suatu data

B. Regresi Nonparametrik Spline Truncated

Regresi nonparametrik merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui pengaruh hubungan antara variabel prediktor terhadap variabel respon dimana bentuk pola data (kurva regresi) tidak diketahui atau bahkan tidak membentuk suatu pola tertentu [6]. Berikut ini model regresi nonparametrik secara umum :

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n \tag{3}$$

Salah satu metode estimasi regresi nonparametrik adalah Spline. Spline merupakan potongan-potongan polinomial yang memiliki sifat tersegmen (*piecewise polynomial*) pada titik knot. Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terjadi pola perubahan perilaku dari suatu fungsi pada selang yang berbeda. Metode spline sangat baik dalam memodelkan data dengan pola yang berubah-ubah pada sub interval tertentu [6]. Salah satu kelemahan fungsi polinomial adalah bersifat global, sehingga dikembangkan suatu fungsi yang dapat mengatasi kelemahan polinomial yaitu fungsi Spline *Truncated* yang mempertahankan fungsi Polinomial. Fungsi Spline *Truncated* linier untuk univariabel dan titik knot pada titik K_1, K_2, \dots, K_r dapat dituliskan pada persamaan (4).

$$f(x) = \beta_0 + \beta_1 x + \sum_{k=1}^r \beta_{1+k} (x - K_k)_+ \tag{4}$$

dengan fungsi *truncated*

$$(x - K_k)_+ = \begin{cases} (x - K_k) & , x \geq K_k \\ 0 & , x < K_k \end{cases} \tag{5}$$

Dalam Regresi Nonparametrik Spline *Truncated*, bila variabel prediktor yang digunakan lebih dari satu maka disebut dengan regresi nonparametrik spline *truncated*

multivariabel. Model regresi nonparametrik spline *truncated* multivariabel dapat dituliskan pada persamaan (6).

$$y_i = f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}) + \varepsilon_i \quad ; i = 1, 2, 3, \dots, n \tag{6}$$

dengan,

y_i : Variabel respon,

$f(x_{pi})$: Fungsi regresi nonparametrik pada variabel prediktor ke- p dan observasi ke- i

ε_i : Error dengan asumsi $IIDN(0, \sigma^2)$

Model regresi nonparametrik spline *truncated* multivariabel dengan kurva regresinya $f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi})$ dapat dijabarkan seperti pada persamaan (7).

$$f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}) = f(x_{1i}) + f(x_{2i}) + \dots + f(x_{pi}) = \sum_{j=1}^p f_j(x_{ji}) \tag{7}$$

dimana $i=1, 2, \dots, n$ yang menunjukkan banyak observasi dan $j=1, 2, \dots, p$ yang menunjukkan banyaknya variabel prediktor. Selanjutnya $f_j(x_{ji})$ termuat pada ruang Spline derajat satu atau linier dengan r titik knot dapat dituliskan pada persamaan (8).

$$f_j(x_{j,i}) = \beta_0^* + \beta_{j,1} x_{j,i} + \sum_{k=1}^r \beta_{j,(1+k)} (x_{j,i} - K_{jk})_+ \tag{8}$$

Berdasarkan $f_j(x_{ji})$ tersebut, model Regresi Nonparametrik Spline multivariabel dapat dituliskan seperti persamaan (9).

$$\begin{aligned} y_i &= \sum_{j=1}^p \left(\sum_{u=0}^1 \beta_{j,u} x_{j,i}^u + \sum_{k=1}^r \beta_{j,(1+k)} (x_{j,i} - K_{jk})_+ \right) + \varepsilon_i \\ &= \sum_{j=1}^p \sum_{u=0}^1 \beta_{j,u} x_{j,i}^u + \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^r \beta_{j,(1+k)} (x_{j,i} - K_{jk})_+ + \varepsilon_i \tag{9} \\ &= \beta_0^* + \sum_{j=1}^p \beta_{j,1} x_{j,i} + \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^r \beta_{j,(1+k)} (x_{j,i} - K_{jk})_+ + \varepsilon_i \end{aligned}$$

dengan u menunjukkan orde yang digunakan yaitu sebesar 1

dan $\beta_0^* = \sum_{j=1}^p \beta_{j,0}$

Model regresi nonparametrik Spline *Truncated* multivariabel tersebut dapat disajikan dalam bentuk $\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$ yang dapat diuraikan pada persamaan (10) [7].

$$\mathbf{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_0^* \\ \beta_{1,1} \\ \beta_{1,2} \\ \vdots \\ \beta_{1,(r+1)} \\ \vdots \\ \beta_{p,1} \\ \beta_{p,2} \\ \vdots \\ \beta_{p,(r+1)} \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix} \tag{10}$$

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & x_{1,1} & (x_{1,1} - K_{11})_+ & \dots & (x_{1,1} - K_{1r})_+ & \dots & x_{p,1} & (x_{p,1} - K_{11})_+ & \dots & (x_{p,1} - K_{pr})_+ \\ 1 & x_{1,2} & (x_{1,2} - K_{11})_+ & \dots & (x_{1,2} - K_{1r})_+ & \dots & x_{p,2} & (x_{p,2} - K_{11})_+ & \dots & (x_{p,2} - K_{pr})_+ \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1,n} & (x_{1,n} - K_{11})_+ & \dots & (x_{1,n} - K_{1r})_+ & \dots & x_{p,n} & (x_{p,n} - K_{11})_+ & \dots & (x_{p,n} - K_{pr})_+ \end{pmatrix} \tag{11}$$

C. Pemilihan Titik Knot Optimal

Estimasi kurva regresi nonparametrik Spline dapat dilakukan dengan mencari model optimal yang diperoleh

dengan memilih titik knot optimal. Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana ada perubahan perilaku fungsi pada interval yang berlainan. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam memilih titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV) [8]. Jika dibandingkan dengan metode lain, metode GCV memiliki beberapa keunggulan yaitu metode GCV memiliki sifat optimal asimtotik, metode GCV dalam formulanya tidak memuat varians σ^2 populasi yang tidak diketahui, dan metode GCV *invariance* terhadap transformasi [9]. Titik knot yang dipilih adalah titik knot yang mempunyai nilai GCV terkecil. Fungsi GCV yang digunakan dapat dilihat pada persamaan (12).

$$GCV(K_1, K_2, \dots, K_r) = \frac{MSE(K_1, K_2, \dots, K_r)}{(n^{-1}tr[\mathbf{I} - \mathbf{A}(K_1, K_2, \dots, K_r)])^2} \quad (12)$$

$$= \frac{n^{-1}(\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})'(\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})}{(n^{-1}tr[\mathbf{I} - \mathbf{A}(K_1, K_2, \dots, K_r)])^2}$$

dimana \mathbf{I} adalah matriks identitas, sedangkan n adalah jumlah observasi dan matriks $\mathbf{A}(K_1, K_2, \dots, K_r) = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'$.

D. Estimasi Parameter

Estimasi model Regresi Nonparametrik Spline multi-variabel dapat menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*), sehingga diperoleh jumlah kuadrat error pada persamaan (13).

$$Q(\boldsymbol{\beta}) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \quad (13)$$

$$= \sum_{i=1}^n \left(y_i - \left(\beta_0^* + \sum_{j=1}^p \beta_{j,l} x_{ji} + \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^r \beta_{j,(l+k)} (x_{ji} - K_{jk}) \right) \right)^2$$

Bentuk $Q(\boldsymbol{\beta})$ tersebut dapat dituliskan dalam bentuk matriks yang ditunjukkan oleh persamaan (14) berikut, dimana matriks \mathbf{X} , $\boldsymbol{\beta}$, dan \mathbf{y} yang digunakan adalah sesuai persamaan (10) dan (11).

$$Q(\boldsymbol{\beta}) = (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})'(\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})$$

$$= (\mathbf{y}' - \mathbf{X}'\boldsymbol{\beta}')(\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})$$

$$= \mathbf{y}'\mathbf{y} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{y} - \mathbf{y}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \quad (14)$$

$$= \mathbf{y}'\mathbf{y} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{y} - (\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{y})' + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$$

$$= \mathbf{y}'\mathbf{y} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{y} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$$

$$= \mathbf{y}'\mathbf{y} - 2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$$

Persamaan (14) tersebut akan diderivatif parsialkan sehingga diperoleh persamaan (15).

$$\frac{\partial Q(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}} = -2\mathbf{X}'\mathbf{y} + 2(\mathbf{X}'\mathbf{X})\boldsymbol{\beta} \quad (15)$$

Hasil derivatif parsial tersebut akan disama dengankan nol yang dapat dituliskan pada persamaan (16).

$$\frac{\partial Q(\boldsymbol{\beta})}{\partial \boldsymbol{\beta}} = 0$$

$$-2\mathbf{X}'\mathbf{y} + 2(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\boldsymbol{\beta}} = 0 \quad (16)$$

$$2(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\boldsymbol{\beta}} = 2\mathbf{X}'\mathbf{y}$$

$$(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\boldsymbol{\beta}} = \mathbf{X}'\mathbf{y}$$

Kemudian dari persamaan (16) tersebut akan dikalikan dengan $(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$ untuk kedua ruas sehingga akan diperoleh persamaan (17)

$$(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y} \quad (17)$$

$$\mathbf{I}\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y}$$

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y}$$

E. Uji Signifikansi Parameter

Pengujian signifikansi parameter model dalam regresi nonparametrik menggunakan pengujian secara serentak terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan pengujian secara parsial.

a. Pengujian Secara Serentak

Uji serentak merupakan uji yang digunakan untuk menguji signifikansi parameter [7]. Uji serentak dapat dilakukan menggunakan uji ANOVA dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_{1,1} = \beta_{1,2} = \dots = \beta_{p,r} = \beta_{p,(r+1)} = 0$$

$$H_1 : \text{Minimal ada } \beta_{j,l} \neq 0, \quad j = 1, 2, 3, \dots, p \text{ dan } l = 1, 2, \dots, r+1$$

Statistik uji:

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} \quad (18)$$

Daerah kritis: H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{(pq+r;n-(pq+r)-1)}$

b. Pengujian Secara Parsial

Uji Parsial digunakan untuk menguji signifikansi variabel prediktor terhadap variabel respon secara individu [7]. Hipotesisnya adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_{j,l} = 0$$

$$H_1 : \beta_{j,l} \neq 0, \quad j = 1, 2, 3, \dots, p \text{ dan } l = 1, 2, \dots, r+1$$

Statistik uji :

$$t_{j,l} = \frac{\hat{\beta}_{j,l}}{se(\hat{\beta}_{j,l})} \quad (19)$$

Dimana $\hat{\beta}_{j,l}$ adalah nilai dugaan $\beta_{j,l}$ dan $se(\hat{\beta}_{j,l})$ adalah standart error dari $\beta_{j,l}$. Daerah penolakan yaitu tolak H_0 jika

$|t_{j,l}| > t_{\alpha/2;n-p(r+1)-1}$. Koefisien determinasi merupakan proporsi variansi total nilai variabel respon yang dapat dijelaskan oleh nilai variabel prediktor melalui hubungan linier. Model yang baik adalah ketika nilai R^2 bernilai tinggi. Nilai R^2 dirumuskan pada persamaan (20)

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (20)$$

F. Pengujian Asumsi Residual

1. Asumsi Residual Identik

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam model regresi adalah varians dari masing-masing residual ε_i memiliki nilai yang konstan atau sama dengan σ^2 . Asumsi identik terpenuhi jika varians respon sama dengan varians error yaitu sama dengan σ^2 . Hal tersebut merupakan asumsi homoskedastisitas (varians sama) atau disebut dengan identik [10].

$$Var(y_i) = Var(\varepsilon_i) = \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n$$

Salah satu metode yang dilakukan untuk mengetahui apakah residual memenuhi asumsi identik atau tidak adalah dengan melakukan uji *Glejser* dengan persamaan berikut ini.

$$|\varepsilon_i| = f(x_i) + u_i \quad (21)$$

Hipotesis dengan pengujian uji Glejser adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2 \text{ (Residual identik atau tidak terjadi heteroskedastisitas)}$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n \text{ (Residual tidak identik atau terjadi heteroskedastisitas)}$$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (|\hat{e}_i| - |\bar{e}|^2) \right] / p}{\left[\sum_{i=1}^n (|e_i| - |\bar{e}|^2) \right] / (n - p - 1)} \quad (22)$$

Pengambilan keputusan dari uji Glejser adalah tolak H_0 , jika nilai $F_{hitung} > F_{\alpha(p,n-p-1)}$ yang mengindikasikan adanya kondisi heteroskedastisitas

2. Pengujian Asumsi Residual Independen

Uji asumsi residual independen atau uji autokorelasi digunakan untuk mengetahui apakah ada atau tidaknya korelasi antar residual. Pengujian yang dapat digunakan untuk mendeteksi kasus autokorelasi tersebut adalah uji *Run Test*. Berikut ini adalah Hipotesis uji *Run Test* [11].

Hipotesis

H_0 : Residual telah diambil secara acak dari suatu populasi (residual memenuhi asumsi independen)

H_1 : Residual tidak diambil secara acak dari suatu populasi (Residual tidak memenuhi asumsi independen)

Statistik uji yang digunakan adalah r (banyaknya runtun yang terjadi). Pengambilan keputusan untuk *run test* adalah Tolak H_0 apabila $r < r_{bawah}$ atau $r > r_{atas}$ dari tabel nilai kritis untuk runtun r dengan n_1 adalah banyaknya observasi yang lebih dari nilai *mean* dan n_2 adalah banyaknya observasi yang kurang dari nilai *mean*.

3. Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Untuk melihat asumsi residual berdistribusi normal terpenuhi atau tidak maka dapat dilihat secara visual maupun dilakukan pengujian. Secara visual, asumsi residual berdistribusi normal terpenuhi ketika plot residual cenderung mengikuti garis normal dan pada histogram menunjukkan bentuk yang menyerupai kurva normal. Pengujian dilakukan dengan uji *Kolmogorov Smirnov* [10].

H_0 : $F(x) = F_0(x)$ untuk semua nilai x (asumsi residual berdistribusi normal terpenuhi)

H_1 : $F(x) \neq F_0(x)$ untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai x (asumsi residual berdistribusi normal tidak terpenuhi)

Taraf signifikansi : α

Daerah penolakan : tolak H_0 jika $D > D_{(1-\alpha,n)}$

Statistik uji :

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \quad (19)$$

dimana $S(x)$ adalah fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel, $F_0(x)$ adalah fungsi peluang kumulatif distribusi normal, dan $F(x)$ adalah fungsi distribusi yang belum diketahui.

G. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Fertilitas pada Usia Remaja

Fertilitas dalam pengertian demografi merupakan kemampuan riil seorang wanita untuk melahirkan. Fertilitas dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor demografi dan non demografi. Faktor demografi meliputi umur, Umur Perkawinan Pertama (UKP), lama perkawinan, paritas atau jumlah per-salinan yang pernah dialami, dan proporsi perkawinan. Sedangkan faktor non demografi yang mempengaruhi fertilitas meliputi keadaan ekonomi penduduk, tingkat pendidikan, perbaikan status wanita, urbanisasi, dan industrialisasi [12].

Survei Demografi dan Kependudukan Indonesia (SDKI) 2017 dan *Asian Pacific Journal* dalam Raharja (2013) mendefinisikan fertilitas remaja sebagai jumlah kelahiran per 1000 wanita berumur 15-19 tahun atau yang lebih dikenal

dengan istilah *Age Specific Fertility Rate* (ASFR) pada kelompok umur 15-19 tahun. Dampak biologis fertilitas pada usia remaja antara lain kematian ibu yang melahirkan sebelum umur 16 tahun empat kali lebih besar dari ibu yang berumur lebih dari 20 tahun, serta dampak sosial dan ekonomi antara lain yaitu kemungkinan putus sekolah, mengurangi kesempatan kerja bagi perempuan, dalam jangka panjang dapat menimbulkan *inter-generational poverty*, anak yang dilahirkan dari ibu dengan status sosial ekonomi bawah cenderung akan berada pada status sosial ekonomi yang sama [13]. Secara global, per-tumbuhan penduduk akan lebih cepat ketika seorang wanita memiliki anak pertama pada usia remaja serta akan memperpanjang masa reproduksi yang memiliki konsekuensi pada peningkatan fertilitas. [2].

H. ASFR 15-19 Tahun

Sesuai dengan penjelasan sebelumnya, fertilitas remaja didefinisikan sebagai ASFR 15-19 tahun. ASFR (*Age Specific Fertility Rate*) 15-19 tahun merupakan banyaknya kelahiran tiap seribu wanita pada kelompok umur 15-19 tahun [14]. Untuk menghitung ASFR 15-19 tahun dapat digunakan rumus pada persamaan (19).

$$ASFR_{15-19 \text{ tahun}} = \frac{B_{15-19 \text{ tahun}}}{P_{15-19 \text{ tahun}}^f} \times 1000 \quad (19)$$

Keterangan :

$B_{15-19 \text{ tahun}}$: jumlah kelahiran dari perempuan pada kelompok umur 15-19 tahun.

$P_{15-19 \text{ tahun}}^f$: jumlah penduduk perempuan pada kelompok umur 15-19 tahun.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data diperoleh dari Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) dan Badan Pusat Statistika (BPS) mengenai ASFR pada kelompok umur 15 – 19 tahun beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya pada setiap provinsi di Indonesia pada tahun 2017.

B. Variabel Penelitian

Variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 1 variabel respon dan 6 variabel prediktor yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel	Skala
Y	ASFR (<i>Age Specific Fertility Rate</i>) 15 – 19 tahun di Indonesia	Rasio
X ₁	Persentase UKP (Umur Kawin Pertama) wanita < 20 tahun	Rasio
X ₂	Persentase wanita tamat SMA	Rasio
X ₃	Persentase penduduk miskin	Rasio
X ₄	Persentase penduduk wanita umur 15 tahun ke atas yang bekerja	Rasio
X ₅	<i>Gini ratio</i>	Rasio

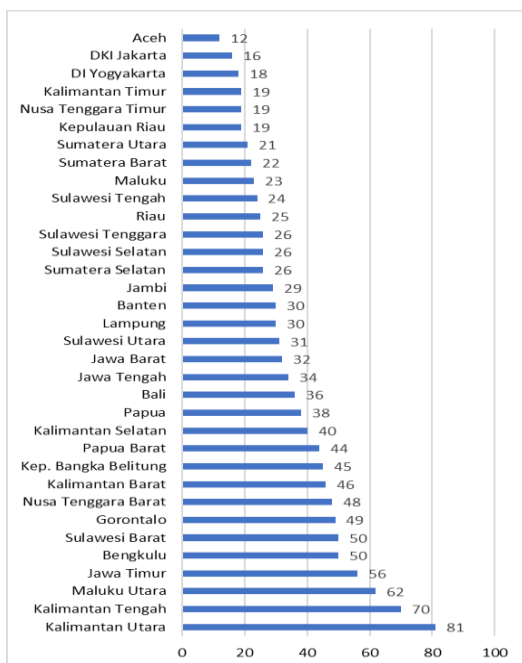
C. Metode Analisis Data

Adapun langkah penelitian tentang pemodelan ASFR 15-19 tahun di Indonesia menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data mengenai ASFR pada kelompok umur 15–19 tahun di Indonesia beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhi.
2. Melakukan analisis deskriptif terhadap seluruh variabel agar dapat diketahui karakteristik ASFR 15-19 tahun di Indonesia.
3. Mengidentifikasi bentuk pola data antara variabel respon (ASFR 15–19 tahun di Indonesia) dengan variabel prediktor (masing-masing faktor-faktor yang diduga mempengaruhi) menggunakan *scatterplot*.
4. Memodelkan variabel respon dengan variabel prediktor menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline* dengan satu, dua, tiga, dan kombinasi titik knot.
5. Memilih titik knot optimal menggunakan metode *Generalized Cross Validation (GCV)*.
6. Membuat model Regresi Nonparametrik *Spline* dengan titik knot optimal.
7. Menguji signifikansi parameter secara serentak dan parsial.
8. Menguji dengan uji asumsi residual IIDN (Identik, Independen, dan Berdistribusi Normal)
9. Menghitung nilai koefisien determinasi R^2 .
10. Menginterpretasikan model dan Menarik kesimpulan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik ASFR 15-19 Tahun di Indonesia dan Variabel yang Mempengaruhi

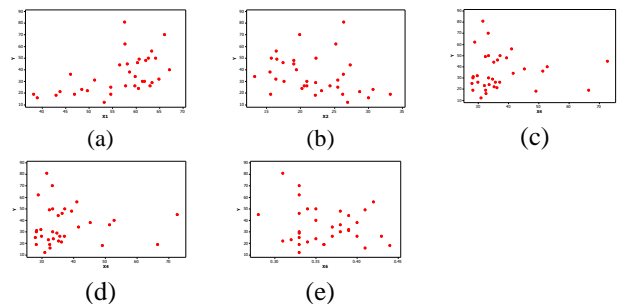


Gambar 1. ASFR 15-19 Tahun di Indonesia.

ASFR 15-19 tahun merupakan salah satu indikator keberhasilan kinerja program Kependudukan, Keluarga Berencana, dan Pembangunan Keluarga (KKBP) yang dicetuskan oleh Badan Kependudukan dan Keluarga Nasional (BKKBN) di seluruh tingkatan wilayah. ASFR 15-19 tahun pada masing-masing provinsi dapat dilihat pada Gambar 1. Pada tahun 2017, secara nasional angka kelahiran remaja perempuan usia 15-19 tahun adalah 33 per 1000 kelahiran pada perempuan usia 15-19 tahun. Nilai ASFR tersebut telah memenuhi target yang ditetapkan oleh BKKBN menurut SDKI 2017 yaitu 36 per 1000 wanita. Namun, hal tersebut tidak berlaku pada beberapa daerah di Indonesia.

Terdapat beberapa provinsi dengan nilai ASFR 15-19 tahun yang cukup tinggi dan sangat jauh dari target. Provinsi-provinsi tersebut adalah Provinsi Papua, Kalimantan Selatan, Papua Barat, Kepulauan Bangka Belitung, Kalimantan Barat, Nusa Tenggara Barat, Gorontalo, Sulawesi Barat, Bengkulu, Jawa Timur, Maluku Utara, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Utara. ASFR 15-19 tahun di Indonesia yang tertinggi adalah pada Provinsi Kalimantan Utara dan yang terendah adalah pada Provinsi Aceh. Hal tersebut menandakan bahwa tidak meratanya pembangunan dan juga keberhasilan program tersebut.

Selanjutnya pola hubungan antara ASFR 15-19 tahun dengan masing-masing variabel prediktor disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Scatterplot ASFR 15-19 tahun dengan Variabel yang Diduga Mempengaruhi (a) X_1 , (b) X_2 , (c) X_3 , (d) X_4 , dan (e) X_5 .

Berdasarkan *scatterplot* pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa semua variabel prediktor membentuk komponen nonparametrik. Untuk itu, dalam mengestimasi model digunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*.

B. Pemilihan Knot Optimum

Model regresi nonparametrik spline terbaik didapatkan dari titik knot yang optimal. Untuk mendapatkan titik knot yang optimal, digunakan metode *Generalize Cross Validation (GCV)*. Nilai GCV yang paling minimum merupakan titik knot yang optimal. Berikut merupakan pemilihan titik knot optimal dengan satu titik knot, dua titik knot, tiga titik knot, dan kombinasi titik knot.

Tabel 2. Perbandingan Nilai GCV

Titik Knot	GCV
Satu Titik Knot	303,75
Dua Titik Knot	245,24
Tiga Titik Knot	183,44
Kombinasi Titik Knot (3,3,3,1,3)	143,61

Berdasarkan Tabel 2 dipilih nilai GCV minimum dari pemodelan titik knot kombinasi dengan nilai GCV sebesar 106,92 dengan kombinasi knot 3-3-3-1-3. Titik knot dari masing-masing variabel prediktor adalah untuk X_1 berada pada titik knot 50,57; 52,93 dan 55,29; X_2 berada pada titik knot 21,82; 23,45 dan 25,08; X_3 berada pada titik knot 14,06; 16,01 dan 17,97; X_4 berada pada titik knot 45,28; dan X_5 berada pada titik knot 0,35; 0,36 dan 0,37.

Uji Signifikansi Parameter Model Regresi *Spline*

1. Pengujian Serentak

Pengujian parameter secara serentak merupakan uji parameter kurva regresi secara simultan menggunakan uji F . Berikut merupakan tabel ANOVA dari model regresi spline yang ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3.
Hasil ANOVA Pengujian Serentak

Sumber Variasi	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	P-value
Regresi	18	7743,187	430,177	6,789	0,0002
Error	15	950,372	63,358		
Total	33	8693,559			

Tabel 3 menunjukkan bahwa statistik uji menggunakan F_{hitung} yaitu sebesar 6,789 dengan p -value sebesar 0,0002, sedangkan nilai $F_{0,05;(18,15)} = 2,353$. Pada tingkat signifikan (α) 5% atau 0,05 nilai $F_{hitung} > F_{0,05;(18,15)}$ dan p -value $< \alpha$, sehingga diperoleh keputusan tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa minimal ada satu parameter yang tidak sama dengan nol atau minimal ada satu parameter yang signifikan terhadap ASFR 15-19 tahun di Indonesia secara serentak. Dari hasil ini, maka dapat dilanjutkan dengan melakukan pengujian secara parsial.

2. Pengujian Parsial

Pengujian secara parsial dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang signifikan terhadap ASFR 15-19 tahun di Indonesia

Tabel 4.
Hasil pengujian Parameter Individu

Parameter	Estimasi Parameter	t _{hitung}	P-value	Keputusan
$\beta_{1,1}$	1,40	0,88	0,3913	Tidak signifikan
$\beta_{1,2}$	-42,92	-4,68	0,0003	Signifikan
$\beta_{1,3}$	75,57	527	0,00009	Signifikan
$\beta_{1,4}$	-30,46	-4,40	0,0005	Signifikan
$\beta_{2,1}$	-0,55	-0,58	0,5653	Tidak signifikan
$\beta_{2,2}$	-34,22	-3,83	0,0016	Signifikan
$\beta_{2,3}$	91,75	5,29	0,00009	Signifikan
$\beta_{2,4}$	-64,99	-6,04	0,00002	Signifikan
$\beta_{3,1}$	-1,24	-1,69	0,1124	Tidak signifikan
$\beta_{3,2}$	26,60	4,72	0,00027	Signifikan
$\beta_{3,3}$	-51,62	-3,94	0,0013	Signifikan
$\beta_{3,4}$	28,51	2,83	0,0125	Signifikan
$\beta_{4,1}$	0,49	1,09	0,2937	Signifikan
$\beta_{4,2}$	-2,54	-2,91	0,0107	Signifikan
$\beta_{5,1}$	-1185,97	-4,76	0,0002	Signifikan
$\beta_{5,2}$	5097,08	4,24	0,0007	Signifikan
$\beta_{5,3}$	-7787,15	-3,99	0,0012	Signifikan
$\beta_{5,4}$	4329,14	4,02	0,0011	Signifikan

Tabel 4 menunjukkan bahwa ada lima variabel prediiktor memiliki pengaruh terhadap model pada taraf signifikan (α) 5%. Variabel yang berpengaruh yaitu persentase UKP wanita < 20 tahun, persentase wanita tamat SMA, persentase penduduk miskin, persentase wanita umur 15 tahun ke atas yang bekerja, dan *gini ratio*.

C. Pengujian Asumsi Residual

1. Asumi Residual Berdistribusi Normal

Dapat dilakukan suatu pengujian untuk mengetahui apakah residual data memenuhi asumsi berdistribusi normal atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Berdasarkan uji *Kolmogorov Smirnov* (KS)

diperoleh nilai $KS = 0,092$ dan $P_{value} > 0,150$, sedangkan nilai $D_{0,95(34)} = 0,227$ sehingga keputusan yang diperoleh adalah gagal tolak H_0 karena $KS < D_{0,95(34)}$ dan $P_{value} > \alpha$. Kesimpulan yang dapat diambil yaitu asumsi residual berdistribusi normal terpenuhi.

2. Asumsi Residual Identik

Dapat dilakukan suatu pengujian untuk mengetahui apakah residual data memenuhi asumsi identik (tidak terjadi heteroskedastisitas) atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan uji *Glejser* dan disajikan hasil pada Tabel 4.9. Taraf signifikansi (α) yang digunakan adalah 0,05.

Tabel 5.

ANOVA Uji *Glejser*

Sumber Variasi	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	P-value
Regresi	18	186,26	10,35	0,82	0,66
Error	15	188,74	12,58		
Total	33	374,99			

Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian asumsi residual identik. Dapat dilihat bahwa diperoleh nilai $F_{hitung} = 0,487$ dan $P_{value} = 0,926$, sedangkan nilai $F_{0,05;(23,10)} = 2,27$. Keputusan yang dapat diambil yaitu gagal tolak H_0 karena $F_{hitung} < F_{0,05;(23,10)}$ dan $P_{value} > \alpha$, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi residual identik terpenuhi atau tidak terjadi heteroskedastisitas.

3. Asumsi Residual Independen

Asumsi kedua yang harus dipenuhi adalah tidak terdapat korelasi pada residual. Pemeriksaan asumsi independen pada penelitian ini menggunakan uji *Run Test*. Berdasarkan uji *run test*, diperoleh nilai r yang diperoleh adalah sebesar 18 dan nilai P -value yang diperoleh sebesar 0,934. Dengan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05 didapatkan keputusan Gagal Tolak H_0 karena nilai $r < r_{atas} = 24$ dan nilai P -value lebih dari α , sehingga didapatkan kesimpulan bahwa residual memenuhi asumsi independent karena runtun dari residual bersifat acak.

E. Koefisien Determinasi

Nilai koefisien determinasi (R^2) yang didapatkan adalah sebesar 89,07%. Artinya, model regresi nonparametrik *spline truncated* yang diperoleh mampu menjelaskan variabilitas ASFR 15-19 tahun di Indonesia sebesar 89,07%. Nilai tersebut sudah mendekati 100%, sehingga model sudah baik.

F. Interpretasi Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Pemodelan model regresi nonparametrik *spline* pada ASFR 15-19 tahun di Indonesia tahun 2017, didapat model optimum:

$$\hat{y}_i = 364,08 + 1,40x_{1,i} - 42,92(x_{1,i} - 50,57)_+ + 75,57(x_{1,i} - 52,93)_+ - 30,46(x_{1,i} - 55,29)_+ - 0,55x_{2,i} - 34,22(x_{2,i} - 21,82)_+ + 91,75(x_{2,i} - 23,45)_+ - 64,99(x_{2,i} - 25,08)_+ - 1,24x_{3,i} + 26,60(x_{3,i} - 14,06)_+ - 51,62(x_{3,i} - 16,01)_+ + 28,51(x_{3,i} - 17,97)_+ + 0,49x_{4,i} - 2,54(x_{4,i} - 45,28)_+ - 1185,97x_{5,i} + 5097,08(x_{5,i} - 0,35)_+ - 7787,15(x_{5,i} - 0,36)_+ + 4329,14(x_{5,i} - 0,37)_+$$

Interpretasi dari model tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Ketika $X_2, X_3, X_4,$ dan X_5 dianggap konstan, maka pengaruh persentase UKP wanita < 20 tahun (X_1) terhadap persentase ASFR 15-19 tahun di Indonesia adalah

$$\hat{y}_i = 364,08 + 1,40x_{1,i} - 42,92(x_{1,i} - 50,57)_+ + 75,57(x_{1,i} - 52,93)_+ - 30,46(x_{1,i} - 55,29)_+$$

$$= \begin{cases} 364,08 + 1,40x_{1,i} & , x_{1,i} < 50,57 \\ 2534,54 - 41,52x_{1,i} & , 50,57 \leq x_{1,i} < 52,93 \\ -1465,38 + 34,05x_{1,i} & , 52,93 \leq x_{1,i} < 55,29 \\ 218,75 + 3,59x_{1,i} & , x_{1,i} \geq 55,29 \end{cases}$$

Berdasarkan model tersebut dapat dijelaskan bahwa ketika wilayah di Indonesia dengan persentase UKP wanita < 20 tahun kurang dari 50,57% meningkat sebesar satu persen, maka ASFR 15-19 tahun akan bertambah 1,40. Wilayah yang berada pada interval ini adalah Provinsi Sumatera Barat, Maluku, Nusa Tenggara Timur, Bali, Sumatera Utara, D.I. Yogyakarta, DKI Jakarta, dan Kepulauan Riau. Sedangkan apabila persentase UKP wanita < 20 tahun antara 50,57% hingga 52,93% naik sebesar satu persen, ASFR 15-19 tahun akan turun sebesar 41,52. Provinsi yang memiliki persentase UKP wanita < 20 tahun antara 50,57%-52,93% tersebut adalah Provinsi Sulawesi Utara. Hal tersebut menandakan tidak selalu persentase UKP wanita < 20 tahun yang naik akan menurunkan ASFR 15-19 tahun di Sulawesi Utara. Hal tersebut dikarenakan wanita yang sudah menikah pada usia kurang dari 20 tahun bisa saja tidak hamil atau melahirkan karena mengakses alat KB (Keluarga Berencana) atau menjadi peserta aktif KB, melihat persentase wanita yang mengakses alat KB di Sulawesi Utara cukup tinggi yaitu sebesar 60,59% [15]. Apabila persentase UKP wanita < 20 tahun antara 52,93% hingga 55,29% naik sebesar satu persen maka ASFR 15-19 tahun akan naik sebesar 34,05. Provinsi yang memiliki persentase UKP wanita < 20 tahun antara 52,93%-55,29% adalah Provinsi Aceh, Riau, dan Kalimantan Timur. Dan apabila persentase UKP wanita < 20 tahun lebih dari 55,29% naik sebesar satu persen maka ASFR 15-19 tahun akan naik sebesar 3,59. Provinsi yang memiliki persentase UKP wanita < 20 tahun yang lebih dari 55,29% adalah provinsi sisanya yaitu Provinsi Papua Barat, Kalimantan Utara, Maluku Utara, Sulawesi Selatan, Kepulauan Bangka Belitung, Papua, Sumatera Selatan, Jawa Tengah, dan seterusnya.

2. Ketika $X_1, X_3, X_4,$ dan X_5 dianggap konstan, maka pengaruh persentase wanita tamat SMA (X_2) terhadap ASFR 15-19 tahun di Indonesia adalah

$$\hat{y}_i = 364,08 - 0,55x_{2,i} - 34,22(x_{2,i} - 21,82)_+ + 91,75(x_{2,i} - 23,45)_+ - 64,99(x_{2,i} - 25,08)_+$$

$$= \begin{cases} 364,08 - 0,55x_{2,i} & , x_{2,i} < 21,82 \\ 1110,76 - 34,77x_{2,i} & , 21,82 \leq x_{2,i} < 23,45 \\ -1040,78 + 56,98x_{2,i} & , 23,45 \leq x_{2,i} < 25,08 \\ 589,17 - 8,01x_{2,i} & , x_{2,i} \geq 25,08 \end{cases}$$

Berdasarkan model tersebut dapat dijelaskan bahwa ketika wilayah di Indonesia dengan persentase wanita tamat SMA kurang dari 21,82% meningkat sebesar satu persen, maka ASFR 15-19 tahun akan turun sebesar 0,55. Wilayah yang berada pada interval ini adalah Provinsi Sumatera Selatan, Banten, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Nusa Tenggara Barat, Kepulauan Bangka Belitung, Lampung,

Kalimantan Barat, Gorontalo, Jawa Timur, Jawa Barat, Sulawesi Barat, Nusa Tenggara Timur, Papua, dan Jawa Tengah. Sedangkan apabila persentase wanita tamat SMA antara 21,82% hingga 23,45% naik sebesar satu persen, maka ASFR 15-19 tahun akan turun sebesar 34,77. Provinsi yang memiliki persentase wanita tamat SMA antara 21,82%-23,45% adalah Provinsi D.I. Yogyakarta, Jambi, Bengkulu, dan Sumatera Barat.

3. Ketika $X_1, X_2, X_4,$ dan X_5 dianggap konstan, maka pengaruh persentase penduduk miskin (X_3) terhadap ASFR 15-19 tahun di Indonesia adalah

$$\hat{y}_i = 364,08 - 1,24x_{3,i} + 26,60(x_{3,i} - 14,06)_+ - 51,62(x_{3,i} - 16,01)_+ + 28,51(x_{3,i} - 17,97)_+$$

$$= \begin{cases} 364,08 - 1,24x_{3,i} & , x_{3,i} < 14,06 \\ -9,92 + 25,36x_{3,i} & , 14,06 \leq x_{3,i} < 16,01 \\ 816,52 - 26,26x_{3,i} & , 16,01 \leq x_{3,i} < 17,97 \\ 304,19 + 2,25x_{3,i} & , x_{3,i} \geq 17,97 \end{cases}$$

Berdasarkan model tersebut dapat dijelaskan bahwa ketika wilayah di Indonesia dengan persentase penduduk miskin tahun kurang dari 14,06% meningkat sebesar satu persen, maka ASFR 15-19 tahun akan turun sebesar 1,24. Wilayah yang berada pada interval ini adalah Provinsi DKI Jakarta, Bali, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Kepulauan Bangka Belitung, Banten, Kalimantan Timur, Kepulauan Riau, Maluku Utara, Sumatera Barat, Kalimantan Utara, Riau, Jawa Barat, Kalimantan Barat, Sulawesi Utara, Jambi, Sumatera Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Jawa Timur, Sulawesi Tenggara, Jawa Tengah, D.I. Yogyakarta, Lampung, dan Sumatera Selatan.

4. Ketika $X_1, X_2, X_3,$ dan X_5 dianggap konstan, maka pengaruh persentase penduduk wanita 15 tahun ke atas yang bekerja (X_4) terhadap ASFR 15-19 tahun adalah

$$\hat{y}_i = 364,08 + 0,49x_{4,i} - 2,54(x_{4,i} - 47,11)_+$$

$$= \begin{cases} 364,08 + 0,49x_{4,i} & , x_{4,i} < 47,11 \\ 479,09 - 2,05x_{4,i} & , x_{4,i} \geq 47,11 \end{cases}$$

Berdasarkan model tersebut dapat dijelaskan bahwa apabila persentase penduduk wanita 15 tahun ke atas yang bekerja berada pada interval lebih dari 47,11% naik sebesar satu persen, maka ASFR 15-19 tahun akan turun sebesar 2,05. Provinsi yang memiliki persentase penduduk wanita 15 tahun ke atas yang bekerja pada interval lebih dari 47,11% tersebut adalah Provinsi D.I. Yogyakarta, Bali, Kalimantan Selatan, Nusa Tenggara Timur, dan Kepulauan Bangka Belitung.

5. Ketika $X_1, X_2, X_3,$ dan $X_4,$ dianggap konstan, maka pengaruh *gini ratio* (X_5) terhadap ASFR 15-19 tahun di Indonesia adalah

$$\hat{y}_i = 364,08 - 1185,97x_{5,i} + 5097,08(x_{5,i} - 0,35)_+ - 7787,15(x_{5,i} - 0,36)_+ + 4329,14(x_{5,i} - 0,37)_+$$

$$= \begin{cases} 364,08 - 1185,97x_{5,i} & , x_{5,i} < 0,35 \\ -1419,90 + 3911,11x_{5,i} & , 0,35 \leq x_{5,i} < 0,36 \\ 1383,47 - 3876,04x_{5,i} & , 0,36 \leq x_{5,i} < 0,37 \\ 5712,61 + 453,1x_{5,i} & , x_{5,i} \geq 0,37 \end{cases}$$

Berdasarkan model tersebut dapat dijelaskan bahwa ketika wilayah di Indonesia dengan *gini ratio* kurang dari 0,35 meningkat sebesar satu poin, maka ASFR 15-19 tahun akan turun sebesar 1185,97. Wilayah yang berada pada interval ini adalah Provinsi Kepulauan Bangka

Belitung, Sumatera Barat, Kalimantan Utara, Maluku, Riau, Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Aceh, Maluku Utara, Kalimantan Timur, Lampung, Jambi, Sumatera Utara, dan Sulawesi Barat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis pada bab sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan yang dapat diuraikan sebagai berikut.

1. ASFR 15-19 tahun di Indonesia pada tahun 2017 adalah sebesar 33 kelahiran per 1000 wanita usia 15-19 tahun. Nilai tersebut telah memenuhi target yang telah ditetapkan oleh BKKBN yaitu 36 kelahiran per 1000, namun hal tersebut tidak berlaku pada beberapa provinsi yang nilainya sangat jauh dari target tersebut. ASFR 15-19 tahun di Indonesia yang tertinggi adalah pada Provinsi Kalimantan Utara dan yang terendah adalah pada Provinsi Aceh. Hal tersebut menandakan bahwa tidak meratanya pembangunan dan juga keberhasilan program tersebut. ASFR 15-19 tahun di setiap provinsi di Indonesia.
2. Model regresi nonparametrik spline *truncated* terbaik dari ASFR 15-19 tahun di Indonesia pada tahun 2017 adalah dengan menggunakan kombinasi knot 3,3,3,1,3. Semua variabel independen yaitu persentase UKP wanita < 20 tahun, persentase wanita tamat SMA, persentase penduduk miskin, persentase wanita umur 15 tahun ke atas yang bekerja, dan *gini ratio* berpengaruh terhadap ASFR 15-19 tahun di Indonesia. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan dari model ini adalah sebesar 89,07%. Hal ini menunjukkan bahwa model tersebut mampu menjelaskan keragaman ASFR 15-19 tahun di Indonesia sebesar 89,07%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

B. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis yaitu bagi penelitian selanjutnya, sebaiknya menambah faktor-

faktor lain. Bagi pemerintah khususnya perwakilan BKKBN pada masing-masing provinsi, sebaiknya memperhatikan variabel yang mempunyai pengaruh cukup besar pada ASFR 15-19 tahun di masing-masing provinsi karena pencegahan yang dilakukan oleh pemerintah pusat saja tidak cukup. Perlu adanya penganan khusus untuk karakteristik wilayah tertentu. Untuk itu, hendaknya perwakilan BKKBN masing-masing provinsi mem-berikan sosialisasi baik untuk para remaja dan juga orang tuanya sehingga dapat menumbuhkan kesadaran masyarakat untuk dapat menurunkan ASFR 15-19 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional, "Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia," Jakarta, 2017.
- [2] M. Raharja, "Fertilitas Remaja di Indonesia," Jakarta, 2013.
- [3] BKKBN, "Mencegah Pernikahan Anak melalui Program KKBPK," in *Seminar Nasional Kependudukan*, 2018.
- [4] S. Sarwono, *Psikologi Remaja*. Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2011.
- [5] R. Walpole, *Pengantar Metode Statistika*, 3rd ed. Jakarta: Bumi Aksara, 1995.
- [6] R. Eubank, *Nonparametric Regression and Spline Smoothing*, 2nd ed. Texas: Department of Statistics Southern Methodist Dallas University, 1999.
- [7] I. Budiantara, *Spline dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik: Sebuah Pendekatan Statistika Masa Kini dan Masa Datang*. Surabaya: ITS Press, 2009.
- [8] I. Budiantara, *Penentuan Titik-titik Knots dalam Regresi Spline*. Surabaya: Jurusan Statistika ITS, 2005.
- [9] G. Wahba, *Spline Models for Observation Data. Dalam CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematic*. Philadelphia: SIAM, 1990.
- [10] D. Gujarati, *Basic Econometrics*, 4th ed. New York: Mc Graw Hill Companies, 2004.
- [11] W. Daniel, *Applied Nonparametric Statistics*. New York: Huoghton Mefflin Company, 1989.
- [12] Rusli, *Pengantar Ilmu Kependudukan*. Jakarta: L3PS, 1996.
- [13] WHO, "Adolescent Pregnancy," 2008.
- [14] KKB, "Kamus Istilah Kependudukan & Keluarga Berencana," Jakarta, 2011.
- [15] Badan Pusat Statistik, "Statistik Kesejahteraan Indonesia 2017," Jakarta, 2017.