

PEMODELAN ANGKA KEMATIAN BAYI DENGAN PENDEKATAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE TRUNCATED

Tiani Wahyu Utami

Program Studi Statistika, Universitas Muhammadiyah Semarang
email: tianiuatami@unimus.ac.id

Abstrak

Kematian bayi merupakan salah satu indikator dalam menentukan derajat kesehatan. Apabila suatu daerah memiliki kematian bayi yang tinggi maka dapat dikatakan tingkat kesehatan anak pada daerah tersebut rendah. Angka kematian bayi juga mampu menggambarkan keadaan sosial di masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodelkan antara variabel prediktor dengan variabel respon. Variabel yang diduga adalah (Y) Angka Kematian Bayi (AKB), persentase bayi yang diberi asi eksklusif (X_1) dan persentase persalinan dengan tenaga medis (X_2). Metode ini digunakan dalam penelitian ini adalah Regresi Spline Truncated, model ini cenderung mencari sendiri estimasi data. Dalam metode ini terdapat titik knot, yaitu titik yang menunjukkan perubahan data. Pemilihan titik knot optimum dilakukan dengan cara memilih nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) yang minimum. Nilai GCV terkecil sebesar **5578.896** dengan R^2 sebesar 86,551%.

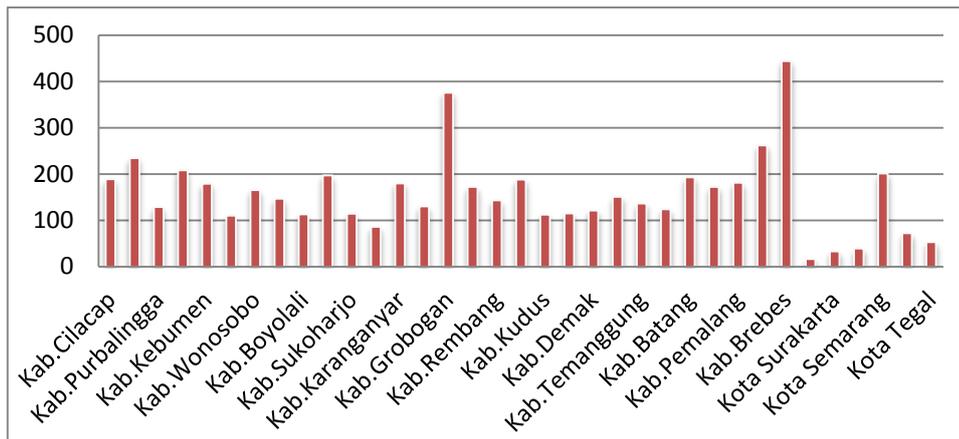
Keywords : Kematian Bayi, Regresi *Spline Truncated*, GCV..

1. PENDAHULUAN

Kematian bayi adalah kematian yang terjadi antara saat setelah bayi lahir sampai bayi belum berusia tepat satu tahun (Aulele, 2012). Secara umum kematian bayi disebabkan oleh faktor endogen dan faktor eksogen Profil kesehatan dinas kesehatan Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2016, memperlihatkan bahwa AKB di Provinsi Jawa Tengah dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2016 menunjukkan tren yang fluktuatif (Dinkes, 2016).

Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi yang memiliki angka kematian bayi (AKB) terbesar ketiga di Indonesia. Di Provinsi Jawa Tengah, angka kematian bayi (AKB) pada tahun 2015 sebesar 10.0 per 1.000 kelahiran hidup. Sedangkan pada tahun 2016, angka kematian bayi (AKB) di Indonesia sebesar 9,99 per 1.000 kelahiran hidup. Kabupaten/Kota dengan angka kematian bayi (AKB) tertinggi adalah Kabupaten Brebes dengan angka kematian bayi (AKB) sebesar 444,00 per 1.000 kelahiran hidup, sedangkan kabupaten/kota dengan angka kematian bayi (AKB) terendah adalah Kota Magelang. Gambaran AKB per kabupaten/kota dapat dilihat pada gambar 1 (Dikes Jawa Tengah, 2016).

Perubahan dalam hal penurunan angka kematian bayi dari tahun ketahun merupakan salah satu indikator adanya perbaikan tingkat kesehatan penduduk secara umum. Dengan demikian, pemerintah selalu mengupayakan perbaikan dalam bidang kesehatan guna menurunkan angka kematian bayi tujuan dari penelitian ini adalah: Mengetahui analisis deskriptif jumlah kematian bayi beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Memodelkan jumlah kematian bayi di Provinsi Jawa Tengah menggunakan regresi nonparametrik spline.



Gambar 1. Jumlah Angka Kematian Bayi Menurut Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mendapatkan model regresi spline pada kematian bayi di Jawa Tengah pada tahun 2016 dengan titik knot optimal. Membantu Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah untuk mengambil kebijakan guna menurunkan kematian bayi berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi kematian bayi.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Regresi Spline Truncated

Spline merupakan salah satu metode nonparametrik. Spline adalah potongan-potongan (piecewise) polinomial yang bersifat tersegmen kontinu spline mempunyai keunggulan dalam mengatasi pola data yang menunjukkan naik/turun yang tajam dengan bantuan titik-titik knot, serta kurva yang dihasilkan relatif mulus **Estimasi Parameter**

Ordinary Least Square (OLS) adalah metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter pada model regresi nonparametrik spline. Metode OLS meminimalkan jumlah kuadrat kesalahan (error). Model regresi spline dalam bentuk matriks adalah sebagai berikut:

$$y = x\beta + \varepsilon$$

dimana:

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

$$x = \begin{bmatrix} 1 & x_1^1 & x_1^2 & \dots & (x_1 - k_1)_+^m & \dots & (x_1 - k_2)_+^m \\ 1 & x_2^1 & x_2^2 & \dots & (x_2 - k_1)_+^m & \dots & (x_2 - k_2)_+^m \\ 1 & x_3^1 & x_3^2 & \dots & (x_3 - k_1)_+^m & \dots & (x_3 - k_2)_+^m \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n^1 & x_n^2 & \dots & (x_n - k_1)_+^m & \dots & (x_n - k_2)_+^m \end{bmatrix}$$

Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot adalah titik perpaduan bersama yang menunjukkan perubahan perilaku kurva atau pola data pada interval tertentu. Salah satu metode yang dapat digunakan sebagai pemilihan titik knot optimal adalah Generalized Cross Validation (GCV). Menurut Budiantara (2000), model spline yang terbaik dengan nilai GCV terkecil dari titik knot optimal. Menurut Eubank (1988), rumus perhitungan GCV adalah sebagai berikut :

$$GCV(K) = \frac{MSE(K)}{[n^{-1} \text{trace}(I-A(k))]^2}$$

Dimana k adalah titik knot($k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$), I adalah matriks identitas, n adalah jumlah data $A(k) = x(x'x)^{-1}x'$ dan

$$MSE(K) = x^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{f}(x_i))^2$$

Kematian Bayi

Kematian bayi adalah kematian yang terjadi antara saat setelah bayi lahir sampai bayi belum tepat berusia satu tahun. Variabel yang Diduga Berpengaruh Terhadap Kematian Bayi pemberian Air Susu Ibu (ASI) dan persalinan Dengan tenaga Medis Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) yang pertama adalah persalinan yang dilakukan oleh seorang ibu hamil dilakukan oleh tenaga kesehatan.

3. METODE PENELITIAN

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari publikasi Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah tahun 2016 oleh Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah dan hasil Survey Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) tahun 2016 yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS).

Variabel Penelitian dan Struktur data

Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah kematian bayi di provinsi Jawa Tengah pada tahun 2016, sedangkan variabel prediktor digunakan adalah variabel yang diduga mempengaruhi jumlah kematian bayi di Provinsi Jawa Tengah.

4. HASIL PENELITIAN

Pemilihan Titik Knot Optimum

Titik knot merupakan titik perubahan perilaku data pada sub-sub interval tertentu. Model regresi nonparametrik spline terbaik didapatkan dari titik knot yang optimal. Untuk mendapatkan titik knot yang optimal, digunakan metode Generalize Cross Validation (GCV). Pada Tabel 1. menunjukkan sepuluh nilai GCV yang berada disekitar GCV minimum dengan menggunakan tiga titik knot

Tabel 1. Nilai GCV Tiga Titik Knot

GCV	X1			X2		
	KNOT 1	KNOT 2	KNOT 3	KNOT 1	KNOT 2	KNOT 3
6942.144	67.145	69.875	87.167	96.156	96.980	99.694
5965.342	67.145	72.316	87.167	96.156	97.573	97.480
5679.888	67.145	72.316	75.231	96.156	97.573	97.726
5578.896	67.145	72.316	74.452	96.156	97.573	97.865
5783.141	67.145	72.316	71.451	96.156	97.573	98.218
6563.792	67.145	72.316	70.316	96.156	97.573	98.464

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa nilai GCV minimum untuk regresi spline satu titik knot sebesar **5578.896**. Nilai tersebut diperoleh dari dua titik knot setiap variabel prediktor. Titik knot optimal untuk variabel Persentase Bayi yang Diberi ASI Eksklusif (X1)

berada pada titik knot **67.145 ; 72.316** dan **74.452** sedangkan pada variabel Persentase Bayi yang Diberi ASI Eksklusif (X2) titik knot optimal terletak pada titik knot **96.156; 97.573** dan **97.865**.

Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model regresi spline yang terbaik dipilih berdasarkan lokasi dan banyaknya titik knot. Dalam pemilihan titik knot yang optimal sangatlah penting dalam menentukan model terbaik. Lokasi titik knot yang berbeda akan menghasilkan model yang berbeda. Titik knot yang optimal dilihat berdasarkan kriteria GCV yang paling minimum. Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan titik-titik knot yang optimal dan GCV yang minimum optimal pada setiap variabel.

Tabel 2 Perbandingan Nilai GCV

Jumlah Titik Knot	GCV	R ²
1	6754,563	44.526
2	6231,411	67,315
3	5578,896	86,551

Titik knot terbaik pada regresi spline diperoleh dari nilai GCV minimum. Pada Tabel 2 menunjukkan perbandingan nilai GCV minimum dari satu titik knot, dua titik knot, dan tiga titik knot. Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa nilai GCV paling minimum adalah tiga titik knot sebesar **5578.896** dengan R² sebesar 86,551 %. Tabel 2 adalah nilai estimasi parameter model terbaik. Sehingga model terbaik untuk pengaruh bayi yang diberi ASI eksklusif dan ibu bersalin dengan medis terhadap jumlah kematian bayi menggunakan tiga titik knot. Berikut merupakan persamaan model regresi nonparametrik spline dengan tiga titik knot.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 (X_1 - K_1)_+^1 + \hat{\beta}_3 (X_1 - K_2)_+^1 + \hat{\beta}_4 (X_1 - K_3)_+^1 + \hat{\beta}_5 X_2 + \hat{\beta}_6 (X_2 - K_4)_+^1 + \hat{\beta}_7 (X_2 - K_5)_+^1 + \hat{\beta}_8 (X_2 - K_6)_+^1$$

$$\hat{y} = 118.38 - 19.02X_1 + 21.53 (X_1 - 68.38)^1 - 5.26(X_1 - 71.62)^1 + 3.86(X_1 - 76.46)^1 + 245.61 X_2 - 7.14(X_2 - 96.74)^1 - 83.26(X_2 - 97.23)^1 - 159.37(X_2 - 97.97)^1$$

5. KESIMPULAN

Hasil pemodelan terbaik untuk pengaruh bayi yang diberi ASI eksklusif dan ibu bersalin dengan medis terhadap angka kematian bayi menggunakan tiga titik knot dengan nilai GCV paling minimum sebesar **5578.896** dan R² sebesar 86,551 %.. Titik knot optimal untuk variabel Persentase Bayi yang Diberi ASI Eksklusif (X1) berada pada titik knot **67.145 ; 72.316** dan **74.452** sedangkan pada variabel Persentase Bayi yang Diberi ASI Eksklusif (X2) titik knot optimal terletak pada titik knot **96.156; 97.573** dan **97.865**.

6. REFERENSI

- [1] Aulele, S. N. (2012). *Pemodelan Jumlah Kematian Bayi Di Provinsi Maluku Tahun 2010 dengan Menggunakan Regresi Poisson. Jurnal Berekeng*, 23 – 27.
- [2] Budiantara, I. N. (2009). *Spline Dalam Regresi Nonparametrik Dan Semiparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang*, Pidato

Pengukuhan Untuk Jabatan Guru Besar Dalam Bidang Ilmu Matematika Statistika dan Probabilitas. Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Departemen Statistika.

- [3] Dinkes RI. (2012). *Profil Kesehatan Indonesia 2012*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- [4] BPS RI. (2015). *Profil Penduduk Indonesia Hasil Supas 2015*.
- [5] Dinkes (2016). *Profil Kesehatan Jawa Tengah 2016*.
- [6] Eubank, R. L. (1998). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. Texas: Department of Statistic Southern Methodist Dallas Universiti.
- [7] Eubank, R. L. (1990). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing 2nd ed*. New York: Marcel Dekker.
- [8] Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regresion*. New York: Cambridge University Press.
- [9] Litawati, E. K., & Budiantara, I. N. (2013). *Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline Untuk Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi (LPE) di Jawa Timur*. Jurnal Sains Dan Seni Pomits, 2337-3520.
- [10] Rohani. (2011). *Asuhan Pada Masa Persalinan*. Jakarta: Salemba Medika.
- [11] Tiani. W. U & Alan. P. (2017). *Regresi Semiparametrik Spline Truncated Dengan Software R*.
- [12] Walpole, R.E. (1995). *PengantarStatistika (ketigaed.)*. (B. Sumantri, Trans.) Jakarta: GramediaPustakaUtama
- [13] Wiji, R. (2013). *ASI dan Pedoman Ibu Menyusui*. Yogyakarta: Nuha Medika
- [14] Wulandari, I. D. A. M. I. & Budiantara, I. N. (2014). *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persentase Penduduk Miskin dan Pengeluaran Perkapita Makanan di Jawa Timur menggunakan Regresi Nonparametrik Birespon Spline*. Jurnal Sains dan Seni ITS. 3.1: D30-D35.