

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI
TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DI KALIMANTAN
MENGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE*
*TRUNCATED***

Dicky Adetya Arjun^{1*}, Sifriyani¹, Syaripuddin¹

¹Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Mulawarman, Indonesia

Corresponding author: dickystatis15@gmail.com

Abstrak. Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* merupakan analisis regresi nonparametrik yang memiliki model polinomial tersegmen. Sifat tersegmen ini memberikan fleksibilitas dan dapat menyesuaikan diri lebih efektif terhadap karakteristik lokal data. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model regresi dan mengetahui faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap tingkat pengangguran terbuka (TPT) di Pulau Kalimantan dengan menggunakan regresi nonparametrik *Spline Truncated* multivariabel. Hasil dari penelitian ini diperoleh model regresi nonparametrik *Spline truncated* terbaik untuk memodelkan tingkat pengangguran terbuka (TPT) di Pulau Kalimantan adalah dengan tiga titik knot. Model ini memiliki nilai GCV yang paling minimum sebesar 3,18 dengan R^2 sebesar 76,72 % dan MSE yaitu sebesar 2,10. Faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat pengangguran terbuka di Kalimantan adalah rata-rata lama sekolah, tingkat partisipasi angkatan kerja, persentase penduduk miskin, laju pertumbuhan ekonomi, dan jumlah industri besar sedang.

Kata Kunci: Regresi Nonparametrik, *Spline truncated*, Tingkat Pengangguran Terbuka, GCV.

1 PENDAHULUAN

Masalah pengangguran selalu menjadi permasalahan krusial yang dihadapi oleh semua negara. Tingginya jumlah pengangguran dikarenakan jumlah lapangan kerja yang tidak lagi mampu mengimbangi banyaknya jumlah angkatan kerja yang terus bertambah tiap tahunnya. Tingkat pengangguran suatu negara dapat memberikan gambaran kasar apakah perekonomian negara tersebut berkembang atau justru mengalami kemunduran. Apabila pengangguran di suatu negara sangat buruk, kekacauan politik dan sosial selalu berlaku dan menimbulkan efek yang buruk bagi kesejahteraan masyarakat dan prospek pembangunan ekonomi dalam jangka panjang [1]. Pulau Kalimantan merupakan salah satu pulau yang memiliki kepadatan penduduk cukup tinggi di Indonesia. Data tingkat pengangguran terbuka (TPT) pada Badan Pusat Statistik (BPS) di Kalimantan mengalami penurunan setiap tahunnya. Pada tahun 2015 TPT Kalimantan sebesar 5,56%, tahun 2016 sebesar 5,53% dan pada tahun 2017 sebesar 5,16%. Meski mengalami penurunan, angka ini masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan pulau lain yang juga berada di wilayah Indonesia tengah lainnya yaitu pulau Sulawesi dengan TPT sebesar 4,57% pada tahun 2017. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan diselidiki faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran terbuka di Kalimantan menggunakan metode *spline truncated* yang sangat diperlukan untuk perumusan kebijakan dalam mengatasi masalah pengangguran.

2 SUMBER DATA DAN METODOLOGI

2.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari data BPS Kalimantan Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Utara. Unit penelitian yang diamati adalah masing-masing kabupaten/kota dari 5 provinsi di Pulau Kalimantan pada tahun 2017. Pulau Kalimantan terdiri dari 56 kabupaten/kota. Variabel yang digunakan adalah Tingkat Pengangguran Terbuka (y), Rata-Rata Lama Sekolah (x_1), Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (x_2), Persentase Penduduk Miskin (x_3), Laju Pertumbuhan Ekonomi (x_4), dan Jumlah Industri Besar Sedang (x_5) [2,3,4,5,6].

2.2 Metode yang Digunakan

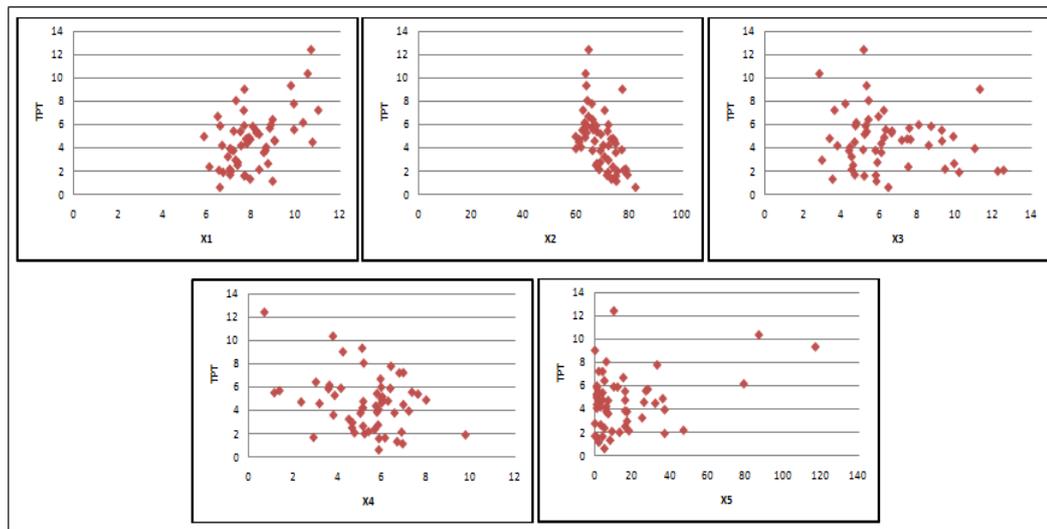
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* [7]. Metode ini terdiri dari 4 tahap yaitu pemilihan titik knot optimal, estimasi model regresi nonparametrik *Spline*, uji signifikansi parameter secara simultan, uji signifikansi parameter secara parsial.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pola Hubungan Variabel Prediktor Dengan Variabel Respon

Sebelum dianalisis dengan menggunakan analisis regresi *Spline*, terlebih dahulu diselidiki pola hubungan antara masing-masing variabel prediktor dengan

variabel respon dengan menggunakan *scatter plot*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah plot yang dihasilkan membentuk pola tertentu atau tidak.



Gambar 1: *Scatter Plot* antara Masing-Masing Variabel Prediktor dengan Variabel Respon.

Pada Gambar 1, secara visual dapat dilihat bahwa plot yang terbentuk tidak memiliki pola tertentu, sehingga bisa dikatakan pola hubungan antara masing-masing variabel prediktor dengan variabel respon memiliki pola nonparametrik.

3.2 Pemilihan Titik Knot Optimal

Salah satu metode dalam pemilihan titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation (GCV)*. Model *Spline* terbaik dengan titik knot optimal didapat dari nilai GCV terkecil [7,8]. Rumus GCV seperti dalam (1).

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

Pada persamaan (1) **I** adalah matriks identitas, *n* adalah jumlah pengamatan dan **B(K)** adalah matriks $\mathbf{X}(\mathbf{X}^T\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}^T$ sedangkan nilai *MSE(K)* diberikan pada persamaan (2).

$$MSE(k) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2 \quad (2)$$

Hasil pemilihan titik knot dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1: Titik Knot Optimal Berdasarkan Jumlah Knot.

Jumlah Knot	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	GCV
Satu Knot	6,80	63,79	4,61	2,02	21,49	3,87
Dua Knot	10,18	78,38	10,95	6,80	97,90	3,56
	10,29	78,84	11,15	6,95	100,29	

Jumlah Knot	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	GCV
	8,70	72,00	8,18	4,71	64,47	
Tiga Knot	10,18	78,38	10,95	6,80	97,90	3,18
	10,29	78,84	11,15	6,95	100,29	

Berdasarkan Tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa nilai GCV minimum adalah 3,18 dengan jumlah knot sebanyak tiga. Sehingga jumlah knot yang digunakan adalah tiga knot, dengan model umum tiga knot sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - k_1)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - k_2)_+ + \hat{\beta}_4 (x_1 - k_3)_+ + \\ & \hat{\beta}_5 x_2 + \hat{\beta}_6 (x_2 - k_4)_+ + \\ & \hat{\beta}_7 (x_2 - k_5)_+ + \hat{\beta}_8 (x_2 - k_6)_+ + \hat{\beta}_9 x_3 + \hat{\beta}_{10} (x_3 - k_7)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_3 - k_8)_+ + \\ & \hat{\beta}_{12} (x_3 - k_9)_+ + \hat{\beta}_{13} x_4 + \hat{\beta}_{14} (x_4 - k_{10})_+ + \hat{\beta}_{15} (x_4 - k_{11})_+ + \hat{\beta}_{16} (x_4 - k_{12})_+ + \\ & \hat{\beta}_{17} x_5 + \hat{\beta}_{18} (x_5 - k_{13})_+ + \hat{\beta}_{19} (x_5 - k_{14})_+ + \hat{\beta}_{20} (x_5 - k_{15})_+ \end{aligned}$$

3.3 Estimasi Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Hasil dari estimasi parameter dengan menggunakan tiga titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 18,774 - 0,472x_1 + 3,930(x_1 - 8,70)_+ - 38,955(x_1 - 10,18)_+ + 43,050(x_1 - 10,29)_+ \\ & - 0,123x_2 + 0,033(x_2 - 72,00)_+ - 6,372(x_2 - 78,38)_+ + 6,302(x_2 - 78,84)_+ + \\ & 0,105x_3 - 0,813(x_3 - 8,18)_+ + 40,631(x_3 - 10,95)_+ - 46,113(x_3 - 11,15)_+ - \\ & 0,634x_4 + 0,918(x_4 - 4,71)_+ - 27,574(x_4 - 6,80)_+ + 32,488(x_4 - 6,95)_+ - \\ & 0,037x_5 + 0,218(x_5 - 64,47)_+ - 0,179(x_5 - 97,90)_+ - 0,157(x_5 - 100,29)_+ \end{aligned}$$

Model regresi nonparametrik *Spline truncated* dengan menggunakan tiga titik knot diatas memiliki R^2 sebesar 76,72%. Hal ini menunjukkan bahwa model ini dapat menjelaskan TPT sebesar 76,72%. Kemudian interpretasi dari model diatas adalah apabila variabel x_2, x_3, x_4 , dan x_5 dianggap konstan, maka besar pengaruh (x_1) terhadap TPT adalah Dari model tersebut dapat diinterpretasikan yaitu apabila rata-rata lama sekolah berkisar antara 8,70 hingga 10,18 dan apabila rata-rata lama sekolah pada keadaan ini mengalami kenaikan 1, maka TPT akan cenderung naik sebesar 3,458 %. Wilayah Kabupaten/Kota yang termasuk dalam interval ini adalah

Kutai Kartanegara, Kutai Timur, Berau, Pontianak, Barito Timur, Banjarmasin, Malinau, Bulungan, dan Tarakan. Selanjutnya apabila rata-rata lama sekolah berkisar antara 10,18 hingga 10,29 dan apabila rata-rata lama sekolah pada keadaan ini mengalami kenaikan 1, maka TPT akan cenderung turun sebesar 35,497 %. Namun tidak terdapat wilayah Kabupaten/Kota yang termasuk dalam interval ini. Begitu pula interpretasi untuk hubungan variabel x_2 , x_3 , x_4 , dan x_5 terhadap TPT (y).

3.4 Pengujian Signifikansi Parameter Secara Simultan

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0$$

$$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \beta_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, m$$

Statistik uji seperti dalam persamaan (3).

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} \quad (3)$$

Daerah penolakan H_0 jika nilai $F_{hitung} > F_{\alpha((m-1).(n-m))}$ atau $p\text{-value} < \alpha$. Hasil uji signifikansi parameter secara simultan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2: ANOVA Model Regresi *Spline* Secara Simultan

Sumber	Df	Sum of Square	Mean Square	F_{hitung}	P-value
Regresi	20	242,684	12,1342	5,7657	0,0000035
Error	35	73,659	2,1045		
Total	55	316,343			

Berdasarkan hasil ANOVA dari Tabel 2 diatas dapat diketahui bahwa $p\text{-value}$ adalah sebesar $0,0000035 < \alpha (0,15)$ yang berarti parameter berpengaruh secara simultan terhadap TPT.

3.5 Pengujian Signifikansi Parameter Secara Parsial

Rumusan hipotesisnya sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, m$$

Statistik uji seperti persamaan (4).

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} = \frac{\hat{\beta}_k}{\sqrt{\sigma^2 C_{jj}}} \quad (4)$$

Daerah penolakan H_0 adalah $|t_{hit}| > t_{(\alpha/2).(n-m)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$. Hasil uji signifikansi parameter secara parsial dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3: Pengujian Parameter Model Regresi Secara Parsial

Variabel	Parameter	Koefisien	P-value	Keputusan
	β_0	18,774	0,002	Signifikan
x_1	β_1	-0,472	0,194	Tidak Signifikan
	β_2	3,930	0,003	Signifikan
	β_3	-38,955	0,147	Signifikan
	β_4	43,050	0,155	Tidak Signifikan
	β_5	-0,123	0,112	Signifikan
x_2	β_6	0,033	0,885	Tidak Signifikan
	β_7	-6,372	0,169	Tidak Signifikan
	β_8	6,302	0,213	Tidak Signifikan
x_3	β_9	0,105	0,591	Tidak Signifikan
	β_{10}	-0,813	0,242	Tidak Signifikan
	β_{11}	40,631	0,001	Signifikan
	β_{12}	-46,113	0,001	Signifikan
x_4	β_{13}	-0,634	0,077	Signifikan
	β_{14}	0,918	0,176	Tidak Signifikan
	β_{15}	-27,574	0,003	Signifikan
	β_{16}	32,488	0,002	Signifikan
x_5	β_{17}	-0,037	0,109	Signifikan
	β_{18}	0,218	0,080	Signifikan
	β_{19}	-0,179	0,305	Tidak Signifikan
	β_{20}	-0,157	0,305	Tidak Signifikan

Berdasarkan tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa terdapat beberapa parameter yang tidak signifikan. dari 21 parameter pada model regresi nonparametrik *spline truncated*, terdapat 10 parameter yang tidak signifikan. parameter tersebut tidak signifikan pada taraf signifikansi 0,15, karena *p-value* lebih dari α . meskipun terdapat 10 parameter yang tidak signifikan, namun secara keseluruhan kelima variabel yang diduga berpengaruh dapat disimpulkan berpengaruh terhadap tpt.

4 KESIMPULAN

Model regresi nonparametrik *Spline truncated* terbaik untuk memodelkan tingkat pengangguran terbuka (TPT) adalah dengan tiga titik knot. Model ini

memiliki nilai GCV yang paling minimum sebesar 3,18 dengan R^2 sebesar 76,72 % dan MSE yaitu sebesar 2,10. Berdasarkan uji signifikansi parameter dapat diketahui bahwa semua variabel berpengaruh signifikan terhadap TPT. Variabel-variabel tersebut adalah rata-rata lama sekolah, tingkat partisipasi angkatan kerja, persentase penduduk miskin, laju pertumbuhan ekonomi, dan jumlah industri besar sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sukirno, *Pengantar Teori Makroekonomi*, Jakarta : PT Raja Grafindo Persada, 2004.
- [2] BPS Kalimantan Timur, *Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka*, Jakarta: BPS, 2018.
- [3] BPS Kalimantan Barat, *Provinsi Kalimantan Barat Dalam Angka*, Jakarta: BPS, 2018.
- [4] BPS Kalimantan Tengah, *Provinsi Kalimantan Tengah Dalam Angka*, Jakarta : BPS, 2018.
- [5] BPS Kalimantan Selatan, *Provinsi Kalimantan Selatan Dalam Angka*, Jakarta : BPS, 2018.
- [6] BPS Kalimantan Utara, *Provinsi Kalimantan Utara Dalam Angka*, Jakarta : BPS, 2018.
- [7] G. Wahba, *Spline Model for Observational Data*, Philadelphia : SIAM XII, 1990.
- [8] R.L. Eubank, *Nonparametric Regression and Spline Smoothing*, Marcel Dekker : New York, 1998.