

ANALISIS PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT PENGANGGURAN DI JAWA TENGAH MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE

Oleh: Vini Oktavia Arliani¹ Abdul Karim² Tiani Wahyu Utami³
¹²³Program Studi Statistika, Universitas Muhammadiyah Semarang
e-mail: vinioktavia995@gmail.com

Article history	Abstract
Submission: 12 September Revised: 22 September Accepted: 22 September	<i>The unemployment rate is the percentage of those who want to work, but are unemployed. The purpose of this study was to model the response variables with the predictor variables. The response variable used is the unemployment rate, while the predictor variables used are population growth rate (X1), labor wages (X2), and economic growth rate (X3). With the research results of the best Spline Regression Model for the unemployment rate in Central Java in 2017 with the spline nonparametric regression approach. The best model is obtained using a single point knot with the smallest GCV value of 15664.04 with a value of 7.672. So that the model is feasible to use.</i>
Keyword: Kata Kunci: Nonparametric Regression, Unemployment rate	

1. Pendahuluan

Tercapainya kesejahteraan masyarakat merupakan wujud dari pemerintah Indonesia dalam meningkatkan pembangunan nasional. Salah satu upaya pemerintah dalam meningkatkan kesejahteraan adalah meningkatkan stabilitas nasional, memacu pertumbuhan ekonomi, meningkatkan iklim investasi, dan menekan angka pengangguran. Pengangguran merupakan beban pekerjaan penting yang harus segera ditangani oleh pemerintah, khususnya Dinas Tenaga Kerja.

Pengangguran terbuka adalah Mereka yang tak punya pekerjaan dan mencari pekerjaan, mereka yang tak punya pekerjaan dan mempersiapkan usaha, mereka yang tak punya pekerjaan dan tidak mencari pekerjaan, karena merasa tidak mungkin mendapatkan pekerjaan, mereka yang sudah punya pekerjaan, tetapi belum mulai bekerja (BPS,2019). Tingginya angka pengangguran menyebabkan menurunnya tingkat kemakmuran dan kesejahteraan. Pengangguran yang berkepanjangan juga dapat menimbulkan efek psikologis yang buruk terhadap penganggur dan keluarganya. Tingkat pengangguran yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan kekacauan politik keamanan dan sosial

sehingga mengganggu pertumbuhan dan pembangunan ekonomi suatu daerah.

Jawa Tengah adalah salah satu provinsi dengan kepadatan dan pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi. Menurut Badan Pusat Statistika Provinsi Jawa Tengah tingkat pengangguran terbuka pada tahun 2007 sampai 2017 dinyatakan hampir seluruh kabupaten yang ada di Provinsi Jawa Tengah Mengalami kenaikan jumlah pengangguran terdata pada tahun 2007 mengalami kenaikan jumlah pengangguran 7,7%, pada tahun 2008 7,5% tahun 2008 mengalami kenaikan 7,35%, ditahun 2009 7,33% tahun 2010 turun menjadi 6,21% kemudian naik lagi pada tahun 2015 menjadi 5,68% kemudian naik lagi pada tahun 2015 menjadi 6,68%, ditahun 2017 mencapai 4,57%. Tingginya angka pengangguran di Jawa Tengah disebabkan oleh beberapa faktor antaranya laju pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat setiap tahunnya, upah tenaga kerja yang tidak sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja, dan laju pertumbuhan ekonomi yang semakin meningkat, dan faktor-faktor lain.

Metode regresi merupakan metode statistika untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen. Pendekatan regresi dapat dilakukan dengan tiga

pendekatan yaitu parametrik, semiparametrik dan nonparametrik. Diantara tiga pendekatan tersebut salah satu pendekatan yang baik adalah Regresi Nonparametrik. Regresi nonparametrik adalah metode pemodelan yang digunakan ketika bentuk pola hubungan antara variabel respons dan prediktor tidak diketahui atau tidak adanya informasi mengenai bentuk fungsi regresinya (Putra, Srinadi, & Sumarjaya, 2015). Menurut Eubank (1988) kurva diasumsikan mulus atau smooth, sehingga regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi karena data diharapkan mencari sendiri bentuk estimasi kurvanya tanpa dipengaruhi oleh faktor subyektifitas oleh peneliti. Pada pemodelan regresi nonparametrik, regresi spline merupakan salah satu metode yang sering digunakan. Spline merupakan analisis regresi yang mampu mengestimasi data yang tidak memiliki pola tertentu dan memiliki kecenderungan dalam mencari sendiri estimasi data dari pola yang terbentuk (Budiantara, 2009). Spline mempunyai keunggulan dalam mengatasi pola data yang menunjukkan naik/turun yang tajam dengan bantuan titik-titik knot, serta kurva yang dihasilkan relatif mulus. Titik-titik knot merupakan titik perpaduan bersama yang menunjukkan terjadinya perubahan pola perilaku data (Hardle, 1990). Untuk memperoleh model regresi spline yang terbaik diperlukan lokasi titik knot yang optimum karena akan mempengaruhi kurva regresi yang dibentuk. Generalized Cross Validation (GCV) merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk pemilihan titik knot optimum (Eubank, 1990).

Berdasarkan landasan di atas, penelitian ini berfokus pada kasus tingkat pengangguran dengan pendekatan yang digunakan adalah regresi spline. Regresi spline merupakan salah satu regresi nonparametrik yang mengestimasi data dengan pola yang tidak diketahui menggunakan bantuan titik-titik knot.

Penelitian terdahulu mengenai pemodelan tingkat pengangguran dilakukan oleh Ruli Sartika Sari dan I nyoman Budiantara (2012) yang berjudul "Pemodelan Pengangguran Terbuka di Jawa Timur dengan Menggunakan Pendekatan Regresi Spline Multivariabel". Penelitian mengenai regresi nonparametrik spline dilakukan oleh Riana Kurnia Dewi dan I nyoman Budiantara (2012) yang berjudul "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Gizi Buruk Di Jawa Timur dengan Pendekatan Regresi

Nonparametrik Spline", oleh Inggar Putri Merdekawati dan I nyoman Budiantara (2013) yang berjudul "Pemodelan Regresi Spline *Truncated* Multivariabel pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah" dan oleh Nuraziza Arfan dan I nyoman Budiantara (2014) yang berjudul "Pendekatan Spline untuk Estimasi Kurva Regresi Nonparametrik (Studi Kasus pada Data Angka Kematian Maternal di Jawa Timur)" dari hasil penelitian penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode regresi spline mampu mengestimasi data yang tidak memiliki pola tertentu. Model spline terbaik adalah model dengan nilai GCV minimum.

Berdasarkan landasan di atas, objek penelitian adalah kasus tingkat pengangguran di Jawa Tengah dengan menggunakan Regresi Nonparametrik Spline. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terbagi dalam dua variabel yaitu, variabel respon (Y) dan variabel prediktor (X). Variabel respon yang digunakan adalah tingkat pengangguran sedangkan variabel prediktor yang digunakan adalah laju pertumbuhan penduduk (X1), upah tenaga kerja (X2), dan laju pertumbuhan ekonomi (X3). Data ini mencakup data tingkat pengangguran pada tahun 2017 dengan unit penelitian yang diamati adalah kabupaten atau kota di Jawa Tengah yang terdiri 29 kabupaten dan 9 kota.

2. Metode

2.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Indonesia Tahun 2017. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terbagi dalam dua variabel yaitu, variabel respon (Y) dan variabel prediktor (X). Variabel respon yang digunakan adalah tingkat pengangguran sedangkan variabel prediktor yang digunakan adalah laju pertumbuhan penduduk (X1), upah tenaga kerja (X2), dan laju pertumbuhan ekonomi (X3). Data ini mencakup data tingkat pengangguran pada tahun 2017 dengan unit penelitian yang diamati adalah kabupaten atau kota di Jawa Tengah yang terdiri 29 kabupaten dan 9 kota.

2.2 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah analisis data pada penelitian untuk mencapai tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengambil data terkait dengan tingkat pengangguran. Melakukan pemilihan variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian.
2. Menganalisis data yang telah didapatkan untuk memperoleh model terbaik regresi nonparametrik spline. Langkah-langkah yang digunakan adalah sebagai berikut:
 - a. Membuat scatterplot antara variabel prediktor dengan masing-masing variabel respon. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pola data yang terbentuk. Apabila plot menunjukkan komponen nonparametrik maka digunakan pendekatan regresi nonparametrik spline.
 - b. Memodelkan data dengan regresi spline dengan menggunakan persamaan satu titik knot, dua titik knot, dan tiga titik knot. Pemilihan Model Regresi dengan knot optimal.
 - 1) Memilih titik knot optimal menggunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV) dimana titik knot optimal berkaitan dengan GCV terkecil.
 - 2) Pemilihan Model Regresi Nonparametrik Spline Terbaik
 - c. Mendapatkan hasil persamaan regresi nonparametrik spline terbaik dengan titik knot optimal.
 - d. Melakukan interpretasi model dan menarik kesimpulan.

3. Hasil Penelitian

3.1 Statistik Deskriptif

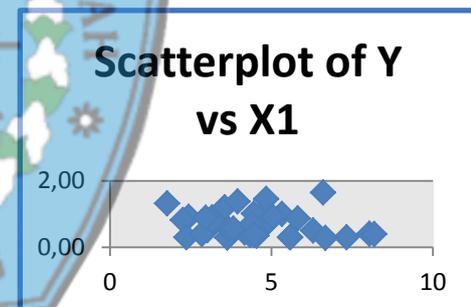
- a. Variabel Y yaitu tingkat pengangguran tahun 2017 memiliki rata-rata sebesar 4,53 persen dengan nilai minimum sebesar 1,78 persen dan variansinya sebesar 2,56 persen. Dilihat dari variansi yang cukup kecil menandakan bahwa tingkat pengangguran di Jawa tengah rata.
- b. Variabel X1 yaitu laju pertumbuhan penduduk tahun 2017 memiliki rata-

rata sebesar 0,7 persen dengan nilai minimum sebesar 0,28 persen dan variansinya sebesar 0,14 persen. Dilihat dari variansi yang cukup kecil menandakan bahwa laju pertumbuhan penduduk di Jawa tengah rata.

- c. Variabel X2 yaitu upah tenaga kerja tahun 2017 memiliki rata-rata sebesar 486.472.049 dengan nilai minimum sebesar 31.584.040 dan variansinya sebesar 0,03 persen. Dilihat dari variansi yang cukup kecil menandakan bahwa upah tenaga kerja di Jawa tengah rata.
- d. Variabel X3 yaitu laju pertumbuhan ekonomi tahun 2017 memiliki rata-rata sebesar 5,43 persen dengan nilai minimum sebesar 2,59 persen dan variansinya sebesar 0,61 persen. Dilihat dari variansi yang cukup kecil menandakan bahwa laju pertumbuhan ekonomi di Jawa tengah rata.

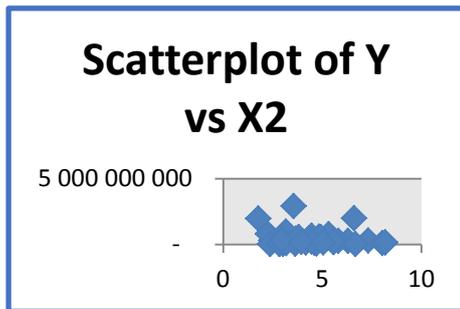
3.2 Scatter Plot

a. Scatter Plot Y dengan X1



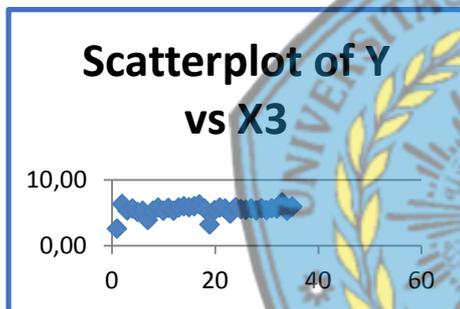
Berdasarkan *Scatter plot* antara laju pertumbuhan penduduk (X1) dengan tingkat pengangguran (Y) yang terlihat pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa pola hubungan yang tidak linier atau tidak membentuk pola tertentu. Oleh karena itu, variabel prediktor dan respon diasumsikan sebagai regresi nonparametrik.

b. Scatter Plot Y dengan X2



Berdasarkan *Scatter plot* antara upah tenaga kerja (X2) dengan tingkat pengguran (Y) yang terlihat pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pola hubungan yang tidak linier atau tidak membentuk pola tertentu. Oleh karena itu, variabel prediktor dan respon diasumsikan sebagai regresi nonparametrik.

c. Scatter Plot Y dengan X3



Berdasarkan *Scatter plot* antara laju pertumbuhan ekonomi (X3) dengan tingkat pengguran (Y) yang terlihat pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa pola hubungan yang tidak linier atau tidak membentuk pola tertentu. Oleh karena itu, variabel prediktor dan respon diasumsikan sebagai regresi nonparametrik

3.3 Pemilihan Titik Knot Optimum

a. Pemilihan Titik Knot dengan Satu Titik Knot

Nilai GCV minimum untuk regresi spline satu titik knot sebesar 15664.04. Nilai tersebut diperoleh dari satu titik knot setiap variabel prediktor. Titik knot optimal untuk variabel laju pertumbuhan penduduk (X1) berada pada titik knot 190.89 pada variabel upah tenaga kerja (X2) titik knot optimal terletak pada titik knot 376.85 sedangkan pada variabel laju pertumbuhan ekonomi (X3) titik knot optimal terletak pada titik knot 126.76.

b. Pemilihan Titik Knot dengan Dua Titik Knot

Nilai GCV minimum untuk regresi spline dua titik knot sebesar 16228,90 . Nilai tersebut diperoleh dari dua titik knot setiap variabel prediktor. Titik knot optimal untuk variabel laju pertumbuhan penduduk (X1) berada pada titik knot -113.78 dan 200.12 pada variabel upah tenaga kerja (X2) titik knot optimal terletak pada titik knot -0.72 dan 388.29 sedangkan pada variabel laju pertumbuhan ekonomi (X3) titik knot optimal terletak pada titik knot -364.40 dan 141.65.

c. Pemilihan Titik Knot dengan Tiga Titik Knot

Nilai GCV minimum untuk regresi spline tiga titik knot sebesar 17186,94. Nilai tersebut diperoleh dari tiga titik knot setiap variabel prediktor. Titik knot optimal untuk variabel laju pertumbuhan penduduk (X1) berada pada titik knot 784,05; 187,31 dan 193,71 pada variabel upah tenaga kerja (X2) titik knot optimal terletak pada titik knot 237,44; 372,41 dan 380,35 sedangkan pada variabel laju pertumbuhan ekonomi (X3) titik knot optimal terletak pada titik knot -545,75; 120,99 dan 131,32.

3.4 Pemilihan Model Terbaik

Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan titik-titik knot yang optimal dan GCV yang minimum optimal pada setiap variabel.

Jumlah Titik Knot	GCV
1	15664.04
2	16228.90
3	17186.94

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 satu titik knot sebesar 15664,04

Estimasi Parameter Model Terbaik

Variabel	Parameter	Estimasi
Konstan	$\hat{\beta}_0$	79.258402
X1	$\hat{\beta}_1$	-8.178709
	$\hat{\beta}_2$	4.538947
X2	$\hat{\beta}_3$	92.116605
	$\hat{\beta}_4$	5.042127
X3	$\hat{\beta}_5$	6.854625
	$\hat{\beta}_6$	-21.047235

Sehingga model terbaik untuk pengaruh laju pertumbuhan penduduk, upah tenaga kerja dan pertumbuhan ekonomi terhadap tingkat pengangguran menggunakan satu titik knot. Berikut merupakan persamaan model regresi nonparametrik spline dengan satu titik knot.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - k_1)_+^1 + \hat{\beta}_3 x_2 + \hat{\beta}_4 (x_2 - k_2)_+^1 + \hat{\beta}_5 x_3 + \hat{\beta}_6 (x_3 - k_3)_+^1$$

$$\hat{y} = 79,25 - 8,17x_1 + 4,53 (x_1 - 190,89)_+^1 - 92,11x_2 + 5,04(x_2 - 376,852)_+^1 + 6,85x_3 - 21,04(x_3 - 126,76)_+^1$$

4. Kesimpulan

- Tingkat pengangguran tertinggi di Jawa Tengah terletak di Kota Tegal yaitu sebesar 8,19 persen. Faktor-faktor yang diduga mempengaruhi yaitu persentase laju pertumbuhan penduduk dengan nilai terendah sebesar 0,28 persen terletak di Kota Magelang, persentase upah tenaga kerja dengan nilai terendah sebesar 315840 terletak di Kabupaten Blora dan persentase laju pertumbuhan ekonomi terendah sebesar 2,59 persen terletak di Kabupaten Cilacap.
- Model Regresi Spline terbaik untuk tingkat pengangguran di Jawa Tengah tahun 2017 dengan pendekatan regresi nonparametrik spline. berikut adalah Model Regresi yang didapatkan:

$$\hat{y} = 79,25 - 8,17x_1 + 4,53 (x_1 - 190,89)_+^1 - 92,11x_2 + 5,04(x_2 - 376,852)_+^1 + 6,85x_3 - 21,04(x_3 - 126,76)_+^1$$

Model terbaik diperoleh menggunakan satu titik knot dengan nilai GCV terkecil sebesar 15664,04. Sehingga model tersebut layak untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfan, N., & Budiantara, I. N. (2015). *Pendekatan Spline untuk Estimasi Kurva Regresi Nonparametrik (Studi Kasus pada Data Angka Kematian Maternal di Jawa Timur)*. Badan Pusat Statistik (BPS). (2016). Jawa Tengah dalam Angka 2017. Badan Pusat Statistik (BPS). (2019). *Konsep Tenaga Kerja 2019*. Budiantara, I. N. (2000). *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.
- Dewi, R. R., & Budiantara, I. N. (2015). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Gizi Buruk Di Jawa Timur dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline*. Eubank, R. L. (1998). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. Texas: Department of Statistic Southern Methodist Dallas Universiti.
- Eubank, R. L. (1990). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing 2nd ed*. New York: Marcel Dekker.
- Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge University Press.
- Megasari, S., & Budiantara, I. N. (2015). *Pendekatan Regresi Semiparametrik Spline Linier Untuk Memodelkan Angka Kematian Bayi di Jawa Timur*
- Merdekawati, I. P., & Budiantara, I. N. (2013). *Pemodelan Regresi Spline Truncated Multivariabel pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah*.
- Nasichah, D. A., Putro, S., & Hardati, P. (2018). *Faktor-faktor yang mempengaruhi Laju Pertumbuhan*

- Penduduk di Kabupaten Semarang Tahun 2000-2015.*
- Putra, I. M. B. *et all.* (2015). *Pemodelan Regresi Spline (Studi Kasus: Herpindo Jaya Cabang Ngaliyan).* E-Jurnal Matematika,110-114.
- Sari, R. S., & Budiantara, I. N. (2016). *Pemodelan Pengangguran Terbuka di Jawa Timur dengan Menggunakan Pendekatan Regresi Spline Multivariabel*
- Sasmitoadi, D. (2005). *Kajian Penggunaan Knot dan Orde pada Regresi Spline.*
- Setyowati, E. (2017). *Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi inflasi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah tahun 2014-2015.*
- Wulandari, K. (2017). *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Morbiditas di Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline.*
- Yanthi, N. P. D., & Budiantara, I. N. (2016). *Pemodelan Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia Regresi Nonparametrik Spline di Jawa Tengah.*

