

APLIKASI REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE TRUNCATED UNTUK MENGESTIMASI TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DI PROVINSI SUMATERA UTARA

Valentino Pratama Sitorus¹, Maria Titah Jatipaningrum^{2*}
^{1,2} Jurusan Statistika, Fakultas Sains Terapan, IST AKPRIND Yogyakarta
Email: valentinositorus@gmail.com , titahjp@akprind.ac.id
**corresponding author*

Abstract. *The nonparametric spline truncated regression approach is carried out if the data does not follow a certain pattern (linear, square, cubic, etc.). Nonparametric spline truncated regression is used to find the most optimal knot point in the study by looking at the minimum GCV value, which aims to form a regression pattern on nonparametric data. This study aims to see what variables affect the open unemployment rate. From the results obtained that the average open unemployment rate is 4.420, and the best spline regression truncated model is 3 knot points with a GCV value of 2.669. The resulting regression model is quite good and the result of R² is 75.74544*

Keywords: *Unemployment, Spline Nonparametric Regression, Knot Point, GCV*

Abstrak. Regresi nonparametrik spline truncated digunakan untuk mencari titik knot yang paling optimal pada penelitian dengan melihat nilai GCV paling minimum, yang bertujuan untuk membentuk pola regresi pada data nonparametrik. Penelitian ini bertujuan untuk melihat variabel apa yang berpengaruh terhadap tingkat pengangguran terbuka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tingkat pengangguran terbuka yaitu 4,420, dan model regresi spline truncated terbaik menggunakan 3 titik knot dengan nilai GCV yaitu 2,669. Pemodelan regresi yang dihasilkan cukup baik dan hasil R² sebesar 75,74544.

Kata Kunci: *Pengangguran, Regresi Nonparametrik Spline, Titik Knot, GCV*

1. Pendahuluan

Di era pandemi COVID-19, kesejahteraan bagi masyarakat sangat penting dalam kehidupan berbangsa dan bernegara. Terwujudnya kesejahteraan bagi masyarakat merupakan tujuan pembangunan ekonomi yang dilakukan oleh Pemerintah Sumatera Utara. Salah satu upaya pemerintah dalam meningkatkan kesejahteraan adalah menekan angka pengangguran, meningkatkan stabilitas nasional, pertumbuhan ekonomi dan iklim investasi [16]. Akan tetapi, dalam kenyataannya peningkatan kesejahteraan belum bisa dirasakan oleh seluruh masyarakat dikarenakan tingginya angka pengangguran di Sumatera Utara dan jumlah penduduk yang semakin meningkat tidak diimbangi dengan tersedianya lapangan pekerjaan. Tidak hanya pertumbuhan jumlah penduduk yang tinggi tetapi peraturan pemerintah yang dimana disebut dengan PPKM membatasi masyarakat dalam berinteraksi yang mengakibatkan susahya masyarakat yang membuka usaha yang mengakibatkan PHK besar-besaran.

Berdasarkan hasil sensus penduduk 2010, jumlah penduduk Sumatera Utara tercatat sebesar 12.982.204 jiwa. Hasil sensus penduduk 2020, jumlah penduduk Sumatera Utara sebesar 14.703.532 jiwa. Ini menandakan jumlah penduduk meningkat selama waktu 2010 – 2020 sebesar 1.721.328 jiwa [5].

Indikator utama yang digunakan untuk mengukur angka pengangguran dalam angkatan kerja yaitu Tingkat Pengangguran Terbuka menunjukkan persentase jumlah pencari kerja terhadap jumlah

angkatan kerja [4]. Sumatera Utara merupakan provinsi dengan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) yang tinggi dalam dua tahun terakhir diakibatkan oleh pemutusan hubungan kerja (PHK) dan pandemi COVID-19.

Tahun 2019 dan tahun 2020, persen jumlah tingkat pengangguran terbuka (TPT) sebesar 5,41% dan 6,91% mengalami kenaikan sebesar 1,50% yang sebelumnya sempat turun sebesar 0,25% dari 5,56 ke 5,41. Detail jumlah tingkat pengangguran terbuka berdasarkan usia terdiri dari pertama 15 tahun – 19 tahun sebesar 87.556, kedua 20 tahun – 24 tahun sebesar 157.298, ketiga 30 tahun – 34 tahun sebesar 41.092, keempat 35 tahun – 39 tahun sebesar 36.398, kelima 40 tahun – 44 tahun sebesar 27.777, keenam 45 tahun -49 tahun sebesar 25.167, ketujuh 50 tahun – 54 tahun sebesar 18.579, kedelapan 55 tahun-59 tahun sebesar 14.512 dan terakhir usia diatas 60 tahun sebesar 12.130 [6].

Pendekatan regresi nonparametrik spline truncated dilakukan apabila pola data tidak mengikuti pola tertentu (linier, kuadrat, kubik,dan lain lain). Dengan demikian diharapkan data mencari sendiri bentuk estimasi kurva regresinya tanpa dipengaruhi oleh subjektivitas penelitiannya. Dengan kata lain, regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi. Regresi spline memiliki titik knot yang merupakan titik perpaduan yang menunjukkan perubahan perilaku kurva pada selang yang berbeda [12] dimana faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran terbuka tidak memiliki pola tertentu antara variabel respon dengan variabel prediktor. Variabel-variabel prediktor yang sama sudah pernah diteliti oleh [2] terhadap tingkat pengangguran terbuka di Jawa Barat dengan metode regresi nonparametrik spline tetapi batasan masalah hanya penduduk yang memiliki tingkat pendidikan yang rendah sedangkan penelitian yang sekarang yaitu tingkat pendidikan yang tinggi. Peneliti selanjutnya yaitu [15] dengan variabel yang diteliti hampir sama dengan penelitian ini tetapi metode yang digunakan regresi spasial yang bergantung pada bentuk peta wilayah tersebut sedangkan penelitian saat ini tidak memerlukan peta wilayah, lalu pada [17] variabel prediktor hampir sama dengan penelitian [2] yang batasan masalahnya hanya pada pendidikan rendah dan juga metode yang digunakan adalah regresi panel.

Dari hasil scatterplot antara variabel prediktor dengan variabel respon tidak menunjukkan pola linier ataupun penyebarannya tidak membentuk pola. Akibat keterbatasan informasi bentuk fungsi dan pola hubungan yang tidak jelas antara variabel prediktor dan variabel respon menjadi pertimbangan untuk digunakan pendekatan nonparametrik dengan menggunakan metode Spline. Dengan regresi *nonparametrik spline truncated* bisa diketahui kapan suatu variabel prediktor masih mempunyai pengaruh yang positif atau negatif terhadap Tingkat Pengangguran di Sumatra Utara, dan mampu mengestimasi data yang tidak memiliki pola dan mencari sendiri dari estimasi pola terbentuk. Sebelum mendapatkan nilai regresi nonparametrik *spline truncated*, dicari nilai knot. Knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terdapat perubahan perilaku pola pada interval yang berlainan [7].

Rumusan masalahnya yaitu metode yang digunakan adalah regresi nonparametrik spline truncated, dan fungsi spline yang digunakan adalah fungsi spline linier. Dan tujuannya yaitu untuk mengetahui model yang terbaik dari metode tersebut dan bagaimana pengaruh faktor faktor yang mempengaruhinya, serta mengetahui bagaimana keakuratan bentuk model tersebut.

2. Metode

2.1 Metode Pengumpulan Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang yang diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistika yaitu data Indikator Kesejahteraan Rakyat Provinsi Sumatera Utara (2016-2021) yang merupakan hasil Survei Sosial dan Ekonomi Nasional (Susenas) 2016-2021.

2.2 Variabel Penelitian

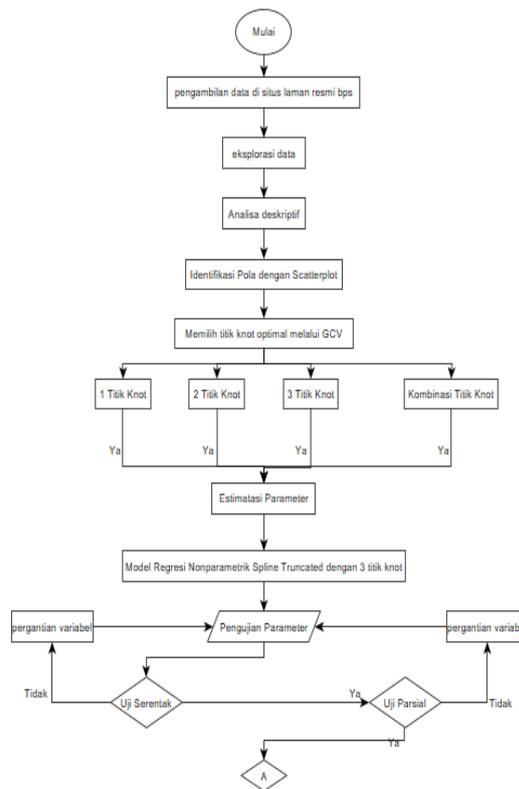
Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel respon yaitu Tingkat Pengangguran Terbuka Kabupaten/Kota di Sumatera Utara, dan variabel prediktor yang terdiri dari:

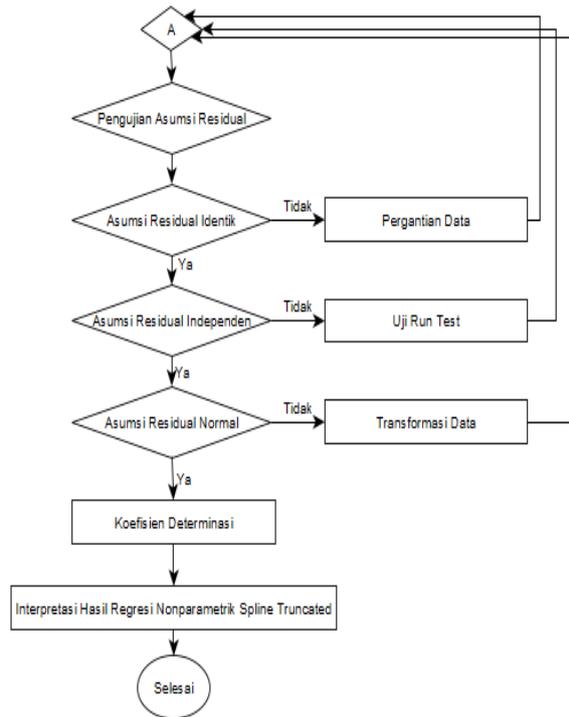
Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y	Tingkat Pengangguran Terbuka
x_1	Kepadatan penduduk
x_2	Laju Pertumbuhan Ekonomi
x_3	Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja
x_4	Angka Partisipasi Kasar SMKA
x_5	Angka Partisipasi Kasar Perguruan Tinggi

2.3 Diagram Alur Penelitian

Berikut adalah Gambar diagram alir dalam penelitian tentang pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka di Sumatera Utara dengan menggunakan *regresi non parametric spline truncated*.

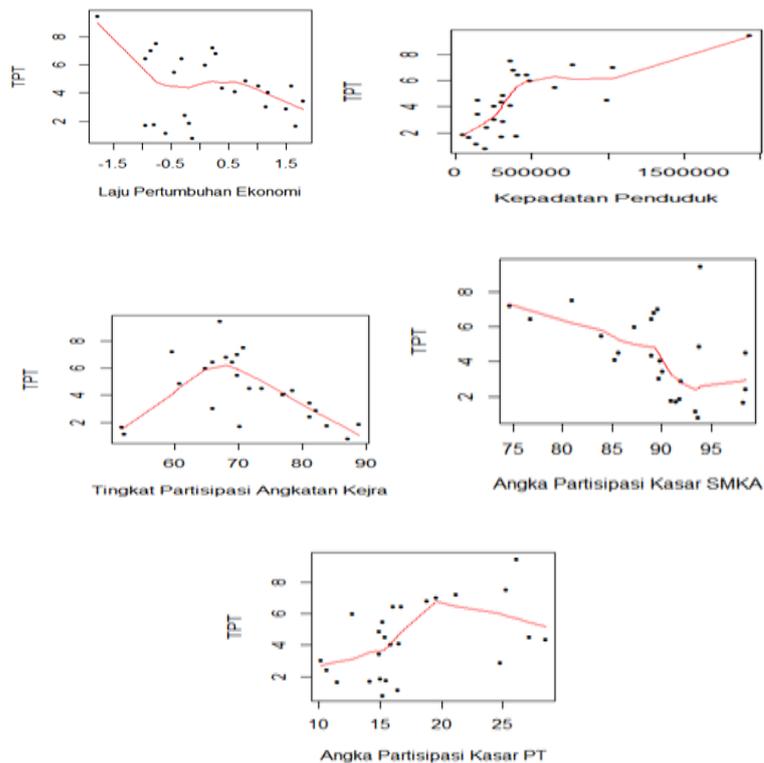




3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pola Hubungan Variabel

Analisa pola hubungan variabel dilakukan dengan menggunakan scatterplot. Berdasarkan pola yang dibentuk variabel respon (persentase Tingkat Pengangguran Terbuka) dengan variabel-variabel prediktor yang diduga mempengaruhi, maka dapat diketahui variabel dengan komponen parametric dengan variabel nonparametrik.



3.2 Pemilihan Satu titik Knot

Estimasi model regresi nonparametrik spline truncated dengan menggunakan satu titik knot pada pemodelan persentase Tingkat Pengangguran Terbuka di Sumatera Utara

Tabel 2. GCV Satu Titik Knot

GCV	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
3,062946	359141,2	-1,19551020	57,89041	78,54551	13,18776
2,994137	397489,98	-1,12244898	58,64796	79,03245	13,56122
2,957821	435838,76	-1,04938776	59,40551	79,51939	13,93469
2,947344	474187,53	-0,97632653	60,16306	80,00633	14,30816
2,994788	512536,31	-0,90326531	60,92061	80,49327	14,68163
3,060496	550885,08	-0,83020408	61,67816	80,98020	15,05510
3,130270	589233,86	-0,75714286	62,43571	81,46714	15,42857

3.3 Pemilihan Dua titik Knot

Estimasi model regresi nonparametrik spline truncated dengan menggunakan Dua titik knot pada pemodelan persentase Tingkat Pengangguran Terbuka di Sumatera Utara

GCV	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
4.255.061	1011070,4	0,0465306	70,76878	86,82347	19,53673
	1893092,2	1,7269388	88,19245	98,02306	28,12653
3,764308	1011070,4	0,0465306	70,76878	86,82347	19,53673
	1931441	1,8	88,95	98,51	28,500
2,718043	1049419,2	0,1195918	71,52633	87,31041	19,9102
	1087767,9	0,1926531	72,28388	87,79735	10,28367
2,71829	1049419,2	0,1195918	71,52633	87,31041	19,9102
	1126116,7	0,2657143	73,04143	88,28429	20,65714
2,724375	1049419,2	0,1195918	71,52633	87,31041	19,9102
	1164465,5	0,3387755	73,79898	88,77122	21,03061
2,718043	1049419,2	0,1195918	71,52633	87,31041	19,9102
	1202814,3	0,4118367	74,55653	89,25816	21,40408
2,71829	1049419,2	0,1195918	71,52633	87,31041	19,9102
	1241163	0,484898	75,31408	89,7451	21,77755
2,724375	1049419,2	0,1195918	71,52633	87,31041	19,9102
	1279511,8	0,5579592	76,07163	90,23204	22,15102

3.4 Pemilihan Tiga titik Knot

Estimasi model regresi nonparametrik spline truncated dengan menggunakan tiga titik knot pada pemodelan persentase Tingkat Pengangguran Terbuka di Sumatera Utara

GCV	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
2,80886	857675,3	-0,2457143	67,73857	84,87571	18,04286
	896024,1	-0,1726531	68,48612	85,36265	18,41633
	934372,8	-0,1726531	69,25367	85,36265	18,7898
2,809442	857675,3	-0,2457143	67,73857	84,87571	18,04286
	896024,1	-0,1726531	68,48612	85,36265	18,41633
	972721,6	-0,0265306	70,01122	85,33653	19,16327

2,672446	857675,3	-0,2457143	67,73857	84,87571	18,04286
	896024,1	-0,1726531	68,48612	85,36265	18,41633
	1011070,4	0,04653061	70,76876	86,82347	19,53673
2,669244	857675,3	-0,2457143	67,73857	84,87571	18,04286
	896024,1	-0,1726531	68,48612	85,36265	18,41633
	1049419,2	0,11959184	71,52633	87,31041	19,9102
2,670781	857675,3	-0,2457143	67,73857	84,87571	18,04286
	896024,1	-0,1726531	68,48612	85,36265	18,41633
	1087767,9	0,19265306	72,28388	87,79735	20,28367

3.5 Pemilihan Kombinasi titik Knot

Estimasi model regresi nonparametrik spline truncated dengan menggunakan Kombinasi titik knot pada pemodelan persentase Tingkat Pengangguran Terbuka di Sumatera Utara

GCV	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
3,19116	472886	-0,76	65,94	90,07	16,74
	472886	1,5	78,54	90,07	28,5
	300911	-0,27	78,54	90,07	28,5
3,16692	472886	-0,76	65,94	90,07	25,27
	300911	1,5	78,54	90,07	24,77
	300911	-0,27	78,54	90,07	10,63
3,1144	472886	-0,76	65,94	76,77	14,95
	300911	1,5	78,54	88,99	14,95
	300911	-0,27	78,54	88,99	14,95
2,856	472886	-0,76	65,94	76,77	16,74
	300911	1,5	78,54	88,99	28,5
	300911	-0,27	78,54	88,99	28,5
3,11196	472886	-0,76	65,94	76,77	25,27
	300911	1,5	78,54	88,99	24,77
	300911	-0,27	78,54	88,99	10,65

3.6 Penaksiran Parameter Tingkat Pengangguran Terbuka di Sumatera Utara pada Tahun 2021

Penaksir parameter dipilih berdasarkan model terbaik yang didapatkan dari nilai GCV terkecil yaitu model 3 titik knot adalah sebagai berikut dapat dilihat pada lampiran 25:

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 0,00097 + 0,00000275x_1 - 0,000315(x_1 - 857.657,3)_+^1 + 0,000405(x_1 - 896.024,1)_+^1 - \\ & 0,0000919(x_1 - 1.049.419,2)_+^1 - 0,000716x_2 + 0,00125(x_2 - 0,120)_+^1 + 0,00121(x_2 + 0,173)_+^1 \\ & + 0,000753(x_2 + 0,246)_+^1 + 0,0376x_3 - 0,0574(x_3 - 67,738)_+^1 - 0,0579(x_3 - 68,496)_+^1 \\ & - 0,0548(x_3 - 71,526)_+^1 + 0,0161x_4 - 0,0658(x_4 - 84,875)_+^1 - 0,0654(x_4 - 85,363)_+^1 \\ & - 0,0615(x_4 - 87,310)_+^1 + 0,0531x_5 + 0,0197(x_5 - 18,042)_+^1 + 0,0190(x_5 - 18,412)_+^1 \\ & - 0,0172(x_5 - 19,910)_+^1 \end{aligned}$$

3.7 Pengujian Parameter

3.7.1 Uji Serentak

Uji Serentak (Uji F) adalah untuk melihat apakah variabel independen secara bersama-sama serentak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen.

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{21} = 0$ artinya tidak ada pengaruh dari variabel dependen

secara bersama-sama terhadap variabel independen

H_1 : Minimal ada satu $\beta_j \neq 0, j=1,2,3,\dots,21$, artinya ada pengaruh dari variabel

independen secara bersama-sama terhadap variabel dependen

dilihat hasil nilai $F_{hitung} = 15,61468 > F_{tabel} = 2,866$ maka tolak H_0 yang artinya terdapat satu parameter yang tidak sama dengan nol atau secara bersama lima variabel prediktor berpengaruh secara signifikan terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT).

3.7.2 Uji Parsial

Uji T atau sering uji parsial, biasa digunakan untuk menguji bagaimana pengaruh masing-masing variabel bebasnya secara sendiri-sendiri terhadap variabel terikatnya. Uji ini dapat dilakukan dengan membandingkan t hitung dengan t table atau dengan melihat kolom signifikansi pada masing-masing t hitung, proses uji t identik dengan uji F.

H_0 : $\beta_j = 0$ artinya tidak ada pengaruh signifikan secara sendiri sendiri antara variabel bebas terhadap variabel terikat

H_1 : $\beta \neq 0; j=1,2,3,\dots,21$ artinya ada pengaruh signifikan secara sendiri sendiri antara variabel bebas terhadap variabel terikat

Kesimpulan dari beberapa variabel yang ada hanya laju pertumbuhan ekonomi yang tidak signifikan.

3.8 Pengujian Asumsi Residual

3.8.1 Uji Identik

Pengujian asumsi identik untuk mengetahui apakah varians residual telah identik atau tidak terjadi kasus heterokedastisitas.

H_0 : Tidak adanya kondisi heterokedastisitas

H_1 : adanya kondisi heterokedastisitas

Berdasarkan Hasil Output Uji Glesjer didapatkan nilai F_{hitung} uji Glejser sebesar 0,2034265 dengan p-value sebesar 0,9936686. Pada tingkat signifikan $F(0,05;5;25)$ sebesar 2,60. Dalam hal ini $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 tidak ditolak dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heterokedastisitas.

3.8.2 Uji Independen

Uji asumsi residual Independen dilakukan untuk memastikan tidak terjadi autokorelasi antar residual. Adapun hipotesis yang digunakan untuk menguji asumsi indenpeden yaitu Uji Durbin Watson.

H_0 : Tidak adanya kondisi Autokorelasi

H_1 : adanya kondisi Autokorelasi

Berdasarkan hasil didapati $-t_{n-1; \frac{\alpha}{2}} SE(\rho_w)$ bernilai $t_{n-1; \frac{\alpha}{2}} SE(\rho_w)$ bernilai 0,4 dan didapati bahwa seluruh nilai ρ_w berada diantara $-t_{n-1; \frac{\alpha}{2}} SE(\rho_w) < \rho_w < t_{n-1; \frac{\alpha}{2}} SE(\rho_w)$, dan juga plot ACF pada Gambar

4.13 terlihat bahwa nilai autokorelasi pada semua lag berada dalam batas signifikansi atau dapat dikatakan bahwa tidak terjadi autokorelasi yang keluar dari batas signifikansi.

3.8.3 Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Pengujian Berdistribusi normal dilakukan untuk apabila nilai Kolmogorov Smirnov hitung < Kolmogorov Smirnov table atau p-value > 0,5.

H_0 : Residual mengikuti distribusi Normal

H_1 : residual tidak mengikuti distribusi normal

Pada Gambar 4.14 didapatkan hasil bahwa p-value >0,05, dan Kolmogorov Smirnov hitung (0,112) < Kolmogorov Smirnov tabel (0,26404) maka dapat disimpulkan residual data memenuhi asumsi normal

3.9 Koefisien Determinasi

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai R^2 sebesar 75,74544%. Hal ini berarti model regresi nonparametrik spline truncated yang didapatkan mampu menjelaskan variabilitas Tingkat Pengangguran Terbuka di Sumatera Utara sebesar 75,74544 %. Nilai tersebut mendekati 100% sehingga model sudah cukup baik.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh antara lain:

1. Rata-rata dari Tingkat Pengangguran Terbuka(TPT) di Sumatera Utara yaitu sebesar 4,420 % selama tahun 2021. TPT terbesar yang terjadi di Sumatera Utara yaitu Deli Serdang dengan jumlah sebesar 9,5 % sedangkan untuk urutan kedua tertinggi yaitu pada kabupaten Tapanuli Tengah sebesar 7,5 % dan urutan ketiga yang tertinggi yaitu pada kabupaten Asahan sebesar 7,24% sedangkan untuk kabupaten dengan tingkat pengangguran terbuka terkecil yaitu pada kabupaten Humbang Hasudutan sebesar 0,84 % dan urutan kedua terendah yaitu kabupaten Samosir sebesar 1,2 % dan urutan ketiga terakhir yaitu pada kabupaten Nias Barat sebesar 1,71 %.
2. Model regresi nonparametrik spline truncated terbaik merupakan model dengan menggunakan tiga titik knot. Model regresi nonparametrik yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 0,00097 + 0,00000275x_1 - 0,000315(x_1 - 857,657,3)_+^1 + 0,000405(x_1 - 896,024,1)_+^1 - \\ & 0,0000919(x_1 - 1.049.419,2)_+^1 - 0,000716x_2 + 0,00125(x_2 - 0,120)_+^1 + 0,00121(x_2 + 0,173)_+^1 \\ & + 0,000753(x_2 + 0,246)_+^1 + 0,0376x_3 - 0,0574(x_3 - 67,738)_+^1 - 0,0579(x_3 - 68,496)_+^1 \\ & - 0,0548(x_3 - 71,526)_+^1 + 0,0161x_4 - 0,0658(x_4 - 84,875)_+^1 - 0,0654(x_4 - 85,363)_+^1 \\ & - 0,0615(x_4 - 87,310)_+^1 + 0,0531x_5 + 0,0197(x_5 - 18,042)_+^1 + 0,0190(x_5 - 18,412)_+^1 \\ & - 0,0172(x_5 - 19,910)_+^1 \end{aligned}$$

Daftar Pustaka

- [1] Anton, H., dan Rorres, C. (2000). *Elementary Linier Algebra*. Canada: John Wiley and Sons.
- [2] Anwar, S. (2014). *Regresi Nonparametrik Spline Untuk Pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- [3] Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara . (2018). *Sumatera Utara Dalam Angka 2018* . Sumatera Utara: Publikasi BPS.
- [4] Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. (2019). *Sumatera Utara Dalam Angka 2019*. Sumatera Utara: Publikasi BPS.
- [5] Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. (2020). *Sumatera Utara Dalam Angka 2020*. Sumatera Utara: Publikasi BPS.
- [6] Badan Pusat Statistik Sumatera Utara. (2021). *Sumatera Utara Dalam Angka 2021*. Sumatera Utara: Publikasi BPS.
- [7] Budiantara, I. N. (2009). *Spline dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang*. Surabaya: ITS Press.

- [8] Drapper, N. R., & Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan, Edisi Kedua*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [9] Efendi, T. (2013). *Pemodelan Persamaan Regresi Spline Kuadratik Menentukan Titik Knot Optimal*. Dalam *Skripsi*.
- [10] Eubank, R. L. (1998). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- [11] Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics 4th edition*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- [12] Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. New York : Cambridge University Press.
- [13] Ishaq, M. R., & Permatasari, E. O. (2017). *Analisa Fakor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Semiparametrik Spline*. Surabaya: Jurnal Sains dan Seni Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), 6[1].
- [14] Kurniawati, N. A., & Budiantara, N. (2019). Pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jawa Barat Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*, Volume 8 No.2, 2337-3520.
- [15] Ningtias, I. (2017). *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jawa Timur Tahun 2015 Menggunakan Regresi Spasial*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [16] Sitompul, N. L. (2008). *Analisis Pengaruh Investasi dan Tenaga Kerja terhadap PDRB Sumatera Utara*. Medan: Univeritas Sumatera Utara.
- [17] Tantri, E. V. (2016). Pengaruh Indikator Kependudukan Terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Indonesia dengan Pendekatan Regresi Panel. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2), 223-228.
- [18] Tripena, A. (2005). Pendekatan Model Regresi Spline Linier. Dalam *Pendekatan Model Regresi Spline Linier*. Jurusan MIPA, Fakultas Sains dan Teknik, UNSOED.
- [19] Wahidah, S., Rahmat, S., & Rabiatul, A. (1 April 2019). Model Regresi Nonparametrik Spline dengan Pendekatan Spline (Studi Kasus: Berat Badan Lahir Rendah di Rumah Sakit dan Anak Siti Fatimah Makasar. *Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alama Universitas Negeri Makasar*, 70-81 Volume 2.
- [20] Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika Edisi ke-3*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum.
- [21] Wei, W. S. (2006). *Time Series Analysis univariate and Multivariate Methods, 2nd Edition*. New York: Addison Wesley Publishing Company, Inc.