



TUGAS AKHIR - SS 091324

REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE UNTUK PEMODELAN TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DI JAWA BARAT

**SYAIFUL ANWAR
NRP 1310 100 063**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014**



FINAL PROJECT - SS 091324

SPLINE NONPARAMETRIC REGRESSION FOR MODELING OPEN UNEMPLOYMENT RATE IN WEST JAVA

**SYAIFUL ANWAR
NRP 1310 100 063**

**Supervisor
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**DEPARTMENT OF STATISTICS
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2014**

LEMBAR PENGESAHAN

REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE UNTUK PEMODELAN TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DI JAWA BARAT

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada

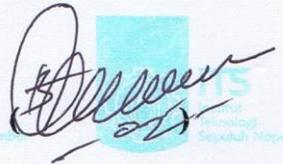
Program Studi S-1 Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

SYAIFUL ANWAR
NRP. 1310 100 063

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si
NIP. 19650603 198903 1 003



Mengetahui,
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS



Dr. Muhammad Mashuri, MT
NIP. 19620408 198701 1 001

SURABAYA, JULI 2014

REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE UNTUK PEMODELAN TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DI JAWA BARAT

Nama : Syaiful Anwar
NRP : 1310 100 063
Jurusan : Statistika
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

Abstrak

Pengangguran merupakan permasalahan yang sering dihadapi oleh berbagai wilayah di Indonesia. Jawa Barat sebagai provinsi terpadat penduduknya, memiliki tingkat pengangguran tertinggi ketiga di Indonesia. Tingkat pengangguran yang tinggi akan menimbulkan berbagai permasalahan sosial dan juga menyebabkan tingkat pendapatan nasional dan tingkat kemakmuran masyarakat tidak mencapai potensi maksimal. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk memodelkan Tingkat Pengangguran Terbuka dengan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi. Pemodelan dilakukan dengan metode regresi nonparametrik Spline dimana digunakan metode Generalized Cross Validation (GCV) untuk memperoleh titik knot yang optimal. Keterbatasan informasi bentuk fungsi dan ketidakjelasan pola hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon menjadi pertimbangan untuk digunakan pendekatan nonpara-metrik dengan menggunakan metode Spline. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel yang berpengaruh terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat yaitu laju pertumbuhan ekonomi, tingkat partisipasi angkatan kerja, angka partisipasi kasar SD, dan angka partisipasi kasar SMP. Model regresi nonparametrik Spline yang terbentuk memiliki koefisien determinasi sebesar 95,18 persen.

Kata kunci: *GCV, Regresi Nonparametrik Spline, Tingkat Pengangguran Terbuka*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

SPLINE NONPARAMETRIC REGRESSION FOR MODELING OPEN UNEMPLOYMENT RATE IN WEST JAVA

Name : Syaiful Anwar
NRP : 1310 100 063
Department : Statistics
Supervisor : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

Abstract

Unemployment is a problem for various regions in Indonesia. West Java as the most populous province, has the third highest unemployment rate in Indonesia. High unemployment leads to several social problems and also causes national income rate and communities' prosperity rate do not reach their full potential. Therefore, the analysis is needed to model the Unemployment Rate with the influence factors. Modeling was conducted using spline nonparametric regression by using Generalized Cross Validation (GCV) method to obtain an optimal knot point. Limited information and ambiguity function of relationship patterns between predictor variables and the response variable are considered to use nonparametric approach using Spline method. The result shows that the variables that affect the Unemployment Rate in West Java are economic growth, labor force participation rates, primary school gross enrollment rate, and junior high school gross enrollment rate. Spline nonparametric regression model has determination coefficient equal to 95.18 percent.

Keywords: *GCV, Spline Nonparametric Regression, Open Unemployment Rate*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat yang tidak pernah berhenti sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul

“REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE UNTUK PEMODELAN TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DI JAWA BARAT”

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, M.T selaku Ketua Jurusan Statistika ITS.
2. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, M.T selaku kaprodi S1 Jurusan Statistika.
3. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmunya dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Dr. Ismaini Zain, M.Si dan Dr. Vita Ratnasari, S.Si, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik dan masukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. Setiawan, MS selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan dan nasehat tiap semester pada saat perwalian.
6. Kedua orang tua tercinta Bapak Muhasan dan Ibu Marwiyah serta keluarga dirumah atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan. Keluarga terbaik di dunia yang telah dianugerahkan Allah SWT kepada penulis. Penyemangat disaat semangat mulai surut dan disaat menemui kendala.
7. Teman-teman seperjuangan dan sepermainan Candra, Haris, Andre, Mega, Sulis, Citra, Merly, Ziza, Muktar, Arifin, Bayu, Rori atas kegilaan yang tidak pernah ada habisnya.

8. Teman-teman Sigma 21 ($\Sigma 21$), terima kasih atas segala kenangan yang tak terlupakan selama kuliah.
9. Serta semua pihak yang telah mendukung dan membantu atas terselesaikannya Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun guna perbaikan di masa mendatang. Penulis sangat berharap hasil Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan keilmuan bagi kita semua.

Surabaya, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif	7
2.2 Analisis Regresi.....	8
2.3 Regresi Nonparametrik Spline	8
2.4 Estimasi Parameter	9
2.5 Pemilihan Titik Knot Optimal.....	11
2.6 Pengujian Parameter Model	12
2.7.1 Uji Serentak.....	12
2.7.2 Uji Individu	13
2.7 Kriteria Kebaikan Model	14
2.8 Pengujian Asumsi Residual	15
2.8.1 Uji Identik.....	15
2.8.2 Uji Independen.....	16
2.8.3 Uji Distribusi Normal.....	17
2.9 Tingkat Pengangguran Terbuka	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data.....	21

3.2	Variabel Penelitian	21
3.3	Langkah Analisis.....	23
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
4.1	Karakteristik Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Jawa Barat.....	25
4.2	Pemodelan TPT dengan Regresi Nonparametrik Spline.....	30
4.2.1	Pola Hubungan Antara TPT dengan Variabel yang Diduga Berpengaruh	31
4.2.2	Model Regresi Nonparametrik Spline	34
4.2.3	Pemilihan Titik Knot Optimal.....	34
4.2.3.1	Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot.....	35
4.2.3.2	Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot	36
4.2.3.3	Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot	37
4.2.3.4	Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Knot	39
4.2.4	Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik Spilne.....	41
4.2.5	Pengujian Parameter Model Regresi	43
4.2.5.1	Pengujian Parameter Secara Serentak	43
4.2.5.2	Pengujian Parameter Secara Individu.....	44
4.2.6	Pengujian Asumsi Residual	46
4.2.6.1	Uji Identik.....	46
4.2.6.2	Uji Independen.....	47
4.2.6.3	Uji Distribusi Normal.....	48
4.2.7	Interpretasi Model Regresi Nonparametrik Spline.....	49
BABV KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....		57
LAMPIRAN.....		61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Analisis of Varians (ANOVA)	13
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	21
Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian	22
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif TPT dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh.....	25
Tabel 4.2 Nilai GCV dengan Satu Titik Knot.....	35
Tabel 4.3 Nilai GCV dengan Dua Titik Knot	36
Tabel 4.4 Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot	37
Tabel 4.5 NilaiGCV dengan Kombinasi Titik Knot.....	39
Tabel 4.6 Perbandingan Nilai GCV Minimum	41
Tabel 4.7 Estimasi Parameter	42
Tabel 4.8 ANOVA Model Regresi Nonparametrik Spline	44
Tabel 4.9 Uji Parsial Model Regresi Nonparametrik Spline	45
Tabel 4.10 ANOVA dari Uji Glejser	46

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 4.1 Tingkat Pengangguran Terbuka di Kabupaten/ Kota Provinsi Jawa Barat Tahun 2012	29
Gambar 4.2 <i>Scatterplot</i> antara TPT (y) dengan Kepadatan Penduduk (x_1).....	31
Gambar 4.3 <i>Scatterplot</i> antara TPT (y) dengan Laju Pertumbuhan Ekonomi (x_2).....	31
Gambar 4.4 <i>Scatterplot</i> antara TPT (y) dengan Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (x_3).....	32
Gambar 4.5 <i>Scatterplot</i> antara TPT (y) dengan APK SD (x_4).....	33
Gambar 4.6 <i>Scatterplot</i> antara TPT (y) dengan APK SMP (x_5)..	33
Gambar 4.7 Plot ACF dari Residual.....	47
Gambar 4.8 Hasil Uji Kolmogorov Smirnov	48

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat Tahun 2012 dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh	61
Lampiran 2 Program GCV untuk 1 Knot dengan <i>Software R</i>	63
Lampiran 3 Program GCV untuk 2 Knot dengan <i>Software R</i>	66
Lampiran 4 Program GCV untuk 3 Knot dengan <i>Software R</i>	70
Lampiran 5 Program GCV untuk Kombinasi Knot dengan <i>Software R</i>	74
Lampiran 6 Program Uji Signifikansi Parameter dengan <i>Software R</i>	78
Lampiran 7 Program Uji Glejser dengan <i>Software R</i>	81
Lampiran 8 <i>Output</i> Uji Signifikansi Parameter dengan <i>Software R</i>	84
Lampiran 9 <i>Output</i> Uji Glejser dengan <i>Software R</i>	87

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terwujudnya kesejahteraan bagi masyarakat merupakan tujuan pembangunan ekonomi yang dilakukan oleh Pemerintah Indonesia. Salah satu upaya pemerintah dalam meningkatkan kesejahteraan adalah meningkatkan stabilitas nasional, memacu pertumbuhan ekonomi, meningkatkan iklim investasi, dan menekan angka pengangguran (Sari, 2012). Akan tetapi, dalam kenyataannya peningkatan kesejahteraan belum bisa dirasakan oleh seluruh masyarakat. Hal ini terjadi akibat masih banyaknya pengangguran di Indonesia. Masalah pengangguran merupakan salah satu permasalahan utama yang harus segera ditangani oleh Pemerintah. Tingkat pengangguran yang tinggi akan menimbulkan berbagai permasalahan sosial. Masalah pengangguran juga menyebabkan tingkat pendapatan nasional dan tingkat kemakmuran masyarakat tidak mencapai potensi maksimal. Tingginya angka pengangguran di Indonesia disebabkan karena jumlah penduduk yang semakin meningkat tidak diimbangi dengan pertumbuhan lapangan usaha yang ada.

Indikator utama yang digunakan untuk mengukur angka pengangguran dalam angkatan kerja yaitu Tingkat Pengangguran Terbuka (BPS, 2009). Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) menunjukkan persentase jumlah pencari kerja terhadap jumlah angkatan kerja. Jawa Barat merupakan provinsi dengan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) yang sangat tinggi dalam tiga tahun terakhir. Pada Bulan Februari 2013 Badan Pusat Statistik menempatkan Provinsi Jawa Barat sebagai provinsi dengan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) tertinggi ketiga, setelah Banten dan DKI Jakarta, yakni sebesar 8,90 persen. Peringkat ini tidak mengalami perbaikan sejak setahun lalu (BPS, 2013). Pada Februari 2013, jumlah angkatan kerja di seluruh provinsi Jawa Barat sebanyak 20.388.637 orang dimana penduduk yang bekerja tercatat sebanyak 18.573.371 orang dan yang menganggur

sebanyak 1.815.266 orang (BPS, 2013). Mayoritas di antara angkatan kerja yang bekerja adalah yang berpendidikan SD ke bawah (48,98 persen), sedangkan yang tamat universitas hanya 6,19 persen dan persentase terkecil adalah lulusan Diploma I/II/III (2,79 persen).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi pengangguran adalah dengan melakukan penanganan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi TPT. Banyak metode yang bisa digunakan dalam menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan Tingkat Pengangguran Terbuka. Salah satunya adalah analisis regresi. Analisis regresi bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. Dalam analisis regresi terdapat tiga pendekatan dalam menganalisis kurva regresi yaitu, pendekatan parametrik, nonparametrik, dan semiparametrik. Regresi parametrik digunakan jika hubungan variabel respon dan variabel prediktor memiliki pola tertentu atau membentuk pola data yang jelas seperti linier, kuadratik, atau kubik. Pada kenyataannya antara variabel respon dan variabel prediktor tidak selalu memiliki pola hubungan yang jelas. Metode yang dapat digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor yang kurva regresinya tidak diketahui polanya ataupun jika bentuk polanya berubah pada tiap sub interval tertentu adalah regresi nonparametrik.

Penelitian sebelumnya mengenai Tingkat Pengangguran Terbuka pernah dilakukan oleh Santoso (2009) dengan melakukan klasifikasi Kabupaten/Kota di Jawa Timur berdasarkan Tingkat Pengangguran Terbuka dengan Pendekatan MARS (Multivariate Adaptive Regression Spline). Sementara Asti (2011) meneliti tentang Regresi Multivariate pada faktor yang berpengaruh terhadap pengangguran terbuka di Jawa Timur. Ariane (2012) melakukan pendekatan Regresi Ridge untuk memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka Di Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah serta didapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi TPT adalah persentase pertumbuhan penduduk, tingkat partisipasi angkatan

kerja, rata-rata lama sekolah, dan persentase penduduk yang tinggal di daerah perkotaan. Prayoga (2012) menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka Perempuan di Pulau Jawa menggunakan pendekatan Regresi Nonparametrik Spline dan dihasilkan empat faktor yang mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka perempuan di Pulau Jawa yaitu persentase pertumbuhan penduduk, seks rasio, persentase penduduk yang berpendidikan di atas SLTP, dan tingkat partisipasi angkatan kerja. Sementara itu, Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat pernah diteliti oleh Prihatiningsih (2012) dengan pendekatan Regresi Terboboti Geografis (RTG). Prihatiningsih menunjukkan bahwa faktor yang mempengaruhi TPT di Jawa Barat yaitu kepadatan penduduk, persentase penduduk miskin, upah minimum Kabupaten/Kota, dan persentase unit usaha industri besar per jumlah penduduk usia kerja. Faidah (2012) meneliti Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) perempuan dengan model tobit spasial dan menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi TPT perempuan di Pulau Jawa adalah antara lain: persentase penduduk yang tinggal di daerah perkotaan, seks rasio, persentase penduduk yang berpendidikan di atas SLTP, persentase penduduk yang mampu membaca dan menulis, serta tingkat pertumbuhan ekonomi. Sementara itu, penggunaan Spline pada penelitian sebelumnya antara lain dapat dilihat pada penelitian yang dilakukan Sari (2012), Litawati (2013), dan Merdekawati (2013).

Berdasarkan penjelasan di atas, masih belum terdapat penelitian yang meneliti tentang Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat sebagai provinsi dengan kontribusi pengangguran yang sangat tinggi di Indonesia dengan menggunakan metode analisis regresi *spline*. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan diselidiki faktor-faktor yang mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat dengan pendekatan nonparametrik *spline*. Dalam hal ini, regresi nonparametrik adalah metode yang cocok karena dari studi awal yang dilakukan peneliti terlihat bahwa tidak adanya pola tertentu antara variabel

respon dengan variabel prediktor-prediktornya. Secara teori memang seharusnya variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini memiliki hubungan yang linier terhadap TPT di Jawa Barat. Misalnya laju pertumbuhan ekonomi yang memiliki hubungan linier negatif terhadap TPT. Secara teori jika pertumbuhan ekonomi meningkat maka tingkat pengangguran akan berkurang. Namun, scatterplot antara variabel prediktor dengan variabel respon tidak menunjukkan pola linier ataupun pola tertentu, melainkan menyebar tidak membentuk pola. Keterbatasan informasi bentuk fungsi dan ketidakjelasan pola hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon menjadi pertimbangan untuk digunakan pendekatan nonparametrik dengan menggunakan metode Spline. Dengan regresi nonparametrik Spline juga bisa diketahui kapan suatu variabel prediktor masih mempunyai pengaruh yang positif atau negatif terhadap Tingkat Pengangguran di Jawa Barat. Regresi 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).

Dari uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat dengan menggunakan regresi nonparametrik spline.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Jawa Barat dan faktor-faktor yang berpengaruh?
2. Bagaimana pemodelan regresi nonparametrik spline terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Jawa Barat?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Jawa Barat dan faktor-faktor yang berpengaruh.
2. Memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Jawa Barat dengan menggunakan Regresi Nonparametrik Spline.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menambah wawasan keilmuan dalam pengembangan dan penerapan metode Regresi Nonparametrik Spline
2. Memberikan informasi kepada pemerintah khususnya Provinsi Jawa Barat terkait faktor-faktor yang mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Jawa Barat sehingga dapat dijadikan masukan dalam mengambil kebijakan untuk menekan angka pengangguran di Jawa Barat.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pemilihan titik knot optimal menggunakan metode GCV (*Generalized Cross Validation*).
2. Jumlah maksimal titik knot yang digunakan dalam pemodelan hanya sampai 3 titik knot.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan, penyusunan dan penyajian suatu gugus data serta penarikan kesimpulan sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 1995). Statistika deskriptif bertugas untuk menggambarkan (*description*) tentang suatu gejala. Statistika deskriptif hanya memberikan informasi mengenai data itu sendiri dan sama sekali tidak menarik inferensia atau kesimpulan apapun dari gugus data induknya yang lebih besar. Informasi yang dapat diperoleh dari statistika deskriptif ini antara lain ukuran pemusatan data, ukuran penyebaran data, serta kecenderungan suatu gugus data.

Statistika Deskriptif merupakan bagian dari ilmu statistika yang hanya mengolah dan menyajikan data tanpa mengambil keputusan atau kesimpulan yang lebih luas untuk suatu populasi. Ukuran-ukuran statistik yang biasa digunakan dalam statistika deskriptif antara lain nilai rata-rata (*mean*), standart deviasi, keragaman (*varians*), nilai tengah dari urutan suatu data (*median*), dan modus. Rumus untuk perhitungan rata-rata (mean) dari data x_1, x_2, \dots, x_n yaitu sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.1)$$

dimana:

\bar{x} : rata-rata (mean)

x_i : pengamatan ke- i , $i = 1, 2, \dots, n$

n : banyaknya pengamatan

Rumus untuk perhitungan nilai varians (s^2) diberikan oleh persamaan (2.2).

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (2.2)$$

2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi digunakan untuk mengetahui pengaruh dari suatu variabel terhadap variabel lain. Analisis regresi merupakan sebuah metode statistika yang memberikan penjelasan tentang pola hubungan (model) antara dua variabel atau lebih (Drapper & Smith, 1992). Dalam analisis regresi, variabel yang mempengaruhi adalah variabel bebas (variabel prediktor) dan variabel yang dipengaruhi adalah variabel terikat (variabel respon). *Scatter plot* sering kali digunakan dalam mempelajari pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. Plot dapat menunjukkan apakah kurva membentuk suatu pola linier, kuadratik, ataupun kubik. Akan tetapi pada kenyataannya kurva yang dihasilkan sering kali tidak bisa ditentukan hanya dengan melihat bentuk polanya secara visual. Oleh sebab itu dalam analisis regresi terdapat tiga pendekatan yaitu regresi parametrik, nonparametrik, dan semiparametrik.

2.3 Regresi Nonparametrik Spline

Pendekatan regresi nonparametrik dilakukan apabila pola data tidak mengikuti pola tertentu (linier, kuadrat, kubik, dll). Dengan demikian diharapkan data mencari sendiri bentuk estimasi kurva regresinya tanpa dipengaruhi oleh subjektivitas peneliti. 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 (Hardle, 1990). Model regresi nonparametrik secara umum adalah sebagai berikut.

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

dengan $f(x_i)$ merupakan kurva regresi yang tidak diketahui bentuknya, y_i adalah variabel respon, dan ε_i diasumsikan berdistribusi $N(0, \sigma^2)$. Secara umum fungsi spline $f(x_i)$ berorde p dengan titik knot k_1, k_2, \dots, k_r dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$f(x_i) = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{m=1}^r \beta_{p+m} (x_i - k_m)_+^p \quad (2.4)$$

Apabila persamaan (2.4) disubstitusikan kedalam persamaan (2.3) maka akan diperoleh persamaan regresi nonparametrik spline seperti pada persamaan (2.5)

$$y_i = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{m=1}^r \beta_{p+m} (x_i - k_m)_+^p + \varepsilon_i \quad (2.5)$$

Fungsi $(x_i - k_m)_+^p$ merupakan fungsi potongan yang diberikan oleh persamaan (2.6)

$$(x_i - k_m)_+^p = \begin{cases} (x_i - k_m)^p, & x_i \geq k_m \\ 0 & , x_i < k_m \end{cases} \quad (2.6)$$

2.4 Estimasi Parameter

Estimasi parameter ini bertujuan untuk mendapatkan model regresi nonparametrik *Spline* yang akan digunakan dalam analisis. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi nonparametrik *Spline* adalah metode kuadrat terkecil atau sering disebut dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Metode OLS ini bertujuan meminimumkan jumlah kuadrat *error*.

Dalam notasi matriks persamaan regresi nonparametrik *Spline* dapat ditulis menjadi persamaan (2.7).

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.7)$$

Dari persamaan (2.7) didapatkan persamaan kesalahan pengamatan (*error*) yang ditulis dengan:

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \quad (2.8)$$

Jumlah kuadrat error dalam notasi matriks dapat digambarkan dengan persamaan (2.9)

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.9)$$

Dari persamaan (2.8) dan jumlah kuadrat error pada persamaan (2.9) dapat diselesaikan persamaan matriksnya menjadi:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 &= \boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon} \\ &= (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \\ &= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \mathbf{Y}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \\ &= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \end{aligned}$$

Agar nilai $\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$ minimum maka turunan pertamanya terhadap $\boldsymbol{\beta}$ haruslah sama dengan nol sehingga menjadi:

$$\begin{aligned} \frac{\partial(\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon})}{\partial\boldsymbol{\beta}} &= 0 \\ -2\mathbf{X}'\mathbf{Y} + 2\mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= 0 \\ \mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= \mathbf{X}'\mathbf{Y} \\ (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\ \mathbf{I}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\ \hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \end{aligned} \quad (2.10)$$

dengan vektor $\hat{\boldsymbol{\beta}}$, matriks \mathbf{X} dan vektor \mathbf{Y} diberikan sebagai berikut:

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_{p+r} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & (x_{11} - k_1)_+ & \cdots & x_{p1} & (x_{p1} - k_r)_+ \\ 1 & x_{12} & (x_{12} - k_1)_+ & \cdots & x_{p2} & (x_{p2} - k_r)_+ \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & (x_{1n} - k_1)_+ & \cdots & x_{pn} & (x_{pn} - k_r)_+ \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

Penaksir OLS pada persamaan (2.10) merupakan penaksir yang tak bias, linier, dan terbaik (*best linier unbiased estimator*/BLUE) (Gujarati, 2003).

2.5 Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot optimal dicari untuk mendapatkan model regresi spline terbaik yang paling sesuai dengan data. Salah satu metode yang sering dipakai dalam memilih titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV) (Budiantara, 2009). Apabila dibandingkan dengan metode lain, misalnya *Cross Validation* (CV) dan metode *unbiased risk* (UBR), metode GCV mempunyai sifat optimal asimtotik. Titik knot optimal diperoleh dari nilai

GCV yang paling minimum. Metode GCV secara umum didefinisikan sebagai berikut (Eubank, 1988).

$$GCV(k_1, k_2, \dots, k_r) = \frac{MSE(k_1, k_2, \dots, k_r)}{\left(n^{-1} \text{trace}[I - A(k_1, k_2, \dots, k_r)]\right)^2} \quad (2.11)$$

dimana :

I adalah matriks identitas

n adalah jumlah pengamatan

$A(k_1, k_2, \dots, k_r)$ adalah matriks $\mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T$, dan $MSE(k_1, k_2, \dots, k_r)$ sebagai berikut:

$$MSE(k_1, k_2, \dots, k_r) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.12)$$

2.6 Pengujian Parameter Model

Pengujian parameter terdiri dari dua tahapan, yaitu pengujian secara serentak kemudian dilanjutkan dengan pengujian secara parsial. Pengujian secara serentak dilakukan dengan menggunakan uji F, sementara uji parsial menggunakan uji t.

2.6.1 Uji Serentak

Uji serentak digunakan untuk mengetahui apakah parameter model regresi spline sudah signifikan atau belum. Pengujian ini dilakukan secara serentak dengan parameter yang ada dalam model. Hipotesis untuk uji serentak sebagai berikut :

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{p+r} = 0$$

$$H_1: \text{Minimal ada satu } \beta_s \neq 0,$$

$$s = 1, 2, \dots, p, p+1, p+2, \dots, p+r$$

Nilai $p+r$ adalah jumlah parameter dalam model regresi, dan n adalah jumlah observasi.

Tabel 2.1. Analisis of Varians (ANOVA)

Sumber Variasi	Derajat Bebas (df)	Jumlah Kuadrat (SS)	Rataan Kuadrat (MS)	F_{hitung}
Regresi	$p + r$	$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{p + r}$	$\frac{MS_{regresi}}{MS_{error}}$
Error	$n - (p + r) - 1$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	$\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - (p + r) - 1}$	
Total	$n - 1$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	-	

Keputusan: Tolak H_0 jika F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} dimana F_{tabel} diberikan oleh $(F_{\alpha; (p+r), n-(p+r)-1})$

2.6.2 Uji Individu

Uji individu digunakan untuk mengetahui parameter yang signifikan secara individu terhadap model. Hipotesis untuk uji parsial adalah sebagai berikut :

$$H_0: \beta_s = 0$$

$$H_1: \beta_s \neq 0, \quad s = 1, 2, \dots, p, p + 1, p + 2, \dots, p + r$$

Statistik uji yang digunakan:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_s}{SE(\hat{\beta}_s)} \quad (2.13)$$

dengan

$$SE(\hat{\beta}_s) = \sqrt{Var(\hat{\beta}_s)} \quad (2.14)$$

$$\begin{aligned}
\text{Var}(\hat{\beta}_s) &= \text{Var}\left[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{Y})\right] \\
&= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\text{Var}(\mathbf{Y})\left[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\right]' \\
&= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'(\sigma^2\mathbf{I})\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\
&= \sigma^2(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\
&= \sigma^2(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}
\end{aligned}$$

dimana nilai σ^2 didekati dengan nilai MSE
Daerah penolakan yaitu:

Tolak H_0 jika $|t_{hitung}|$ lebih besar dari $t_{tabel} = t_{\frac{\alpha}{2}; (n-(p+r)-1)}$ atau

tolak H_0 jika $p_{value} < \alpha$.

2.7 Kriteria Kebaikan Model

Salah satu ukuran yang sering digunakan untuk mengetahui kebaikan suatu model yaitu koefisien determinasi atau R^2 . Koefisien ini menunjukkan seberapa besar persentase variasi variabel prediktor yang digunakan dalam model mampu menjelaskan variasi variabel respon. Model yang baik adalah model yang dapat menjelaskan variabilitas dari variabel respon dengan baik (R^2 tinggi). Selain itu, model regresi spline yang baik seharusnya memenuhi prinsip parsimoni yaitu dengan sedikit parameter yang terlibat dalam model, tetapi sudah dapat menghasilkan R^2 yang tinggi.

Nilai R^2 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.15)$$

Keterangan :

$SSR = \text{Sum Square Regression}$

$SST = \text{Sum Square Total}$

$y_i = \text{observasi respon ke-}i$

$\bar{y} = \text{rata-rata dari respon}$

$\hat{y}_i = \text{nilai dugaan respon ke-}i$

2.8 Pengujian Asumsi Residual

Pemeriksaan asumsi residual dari model regresi spline bersifat sama seperti halnya pemeriksaan residual regresi parametrik yaitu asumsi IIDN.

2.8.1 Asumsi residual identik

Uji identik digunakan untuk melihat homogenitas dari varians residual. Asumsi identik tidak terpenuhi jika varians dari residual tidak homogen atau terjadi *heteroskedastisitas*. Tujuan mendeteksi adanya kasus heteroskedastisitas adalah upaya untuk mengurangi kerugian bagi efisiensi estimator (Eubank & Thomas, 1993). Salah satu cara yang bisa digunakan untuk mendeteksi adanya heteroskedastisitas adalah dengan menggunakan uji *Gletser* yaitu dengan meregresikan nilai mutlak residual dengan variabel prediktor. Hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \sigma_i \neq \sigma^2, i = 1, 2, \dots, n$$

Statistik uji yang digunakan:

$$F_{hitung} = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (|\hat{e}_i| - |\bar{e}|)^2 \right] / (v-1)}{\left[\sum_{i=1}^n (|e_i| - |\bar{e}|)^2 \right] / (n-v)} \quad (2.16)$$

Keputusan: Tolak H_0 jika F_{hitung} lebih besar daripada $F_{tabel}(F_{\alpha:(v-1, n-v)})$.

2.8.2 Asumsi residual independen

Uji independen digunakan untuk mengetahui ada tidaknya korelasi antar residual. Salah satu cara untuk mendeteksi residual bersifat independen atau tidak yaitu dengan menggunakan plot *Autocorrelation Function* (ACF). Adapun hipotesis pada uji independen adalah sebagai berikut.

$H_0: \rho_w = 0$ (residual independen)

$H_1: \rho_w \neq 0$ (residual tidak independen)

Statistik uji menggunakan fungsi autokorelasi (ACF) dengan tingkat kepercayaan 95%. Persamaan untuk ACF adalah sebagai berikut (Wei, 2006):

$$\rho_w = \frac{\sum_{t=w+1}^n (e_t - \bar{e})(e_{t-w} - \bar{e})}{\sum_{t=1}^n (e_t - \bar{e})^2} \quad (2.17)$$

Interval konfidensi dengan batas signifikansi atas dan bawah diberikan oleh:

$$-t_{n-1, \frac{\alpha}{2}} SE(\rho_w) < \rho_w < t_{n-1, \frac{\alpha}{2}} SE(\rho_w) \quad (2.18)$$

dimana $SE(\rho_w) = \sqrt{\frac{1 + 2 \sum_{m=1}^{w-1} \rho_m^2}{n}}$

Bila terdapat nilai autokorelasi yang keluar dari batas signifikansi maka dapat dikatakan asumsi independen tidak terpenuhi. Begitu sebaliknya, bila tidak terdapat lag yang keluar dari batas signifikansi menunjukkan bahwa asumsi independen terpenuhi.

2.8.3 Asumsi residual berdistribusi normal

Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah residual mengikuti distribusi normal atau tidak. Uji yang digunakan adalah uji *Komogorov Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: F_0(x) = F(x)$ (Residual mengikuti distribusi normal)

$H_1: F_0(x) \neq F(x)$ (Residual tidak mengikuti distribusi normal)

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$D = \sup_x |F_0(x) - S_n(x)| \quad (2.19)$$

$F_0(x)$ adalah fungsi distribusi frekuensi kumulatif. $S_n(x) = k/N$ adalah fungsi peluang kumulatif yang diobservasi dari suatu sampel random dengan N observasi. Sementara, k adalah banyaknya observasi yang sama atau kurang dari x .

Keputusan: Tolak H_0 jika $|D| > q_{(1-\alpha)}$ dimana nilai $q_{(1-\alpha)}$ berdasarkan tabel Kolmogorov-Smirnov.

2.9 Tingkat Pengangguran Terbuka

Konsep definisi ketenagakerjaan yang digunakan Badan Pusat Statistik (BPS) merujuk pada rekomendasi ILO sebagaimana tercantum dalam buku "*Surveys of Economically Active Population, Employment, Unemployment, and Under Method*", ILO 1992. Hal ini dimaksudkan, terutama agar data ketenagakerjaan yang dihasilkan dari berbagai survey di Indonesia dapat dibandingkan secara internasional, tanpa mengesampingkan kondisi ketenagakerjaan spesifik Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik yang dimaksud dengan angkatan kerja adalah penduduk usia 15 tahun ke atas yang bekerja atau sementara tidak bekerja, dan yang sedang mencari pekerjaan. Sementara itu yang termasuk bukan angkatan kerja adalah penduduk usia kerja (15 tahun dan lebih) yang masih sekolah, mengurus rumah tangga, atau melaksanakan kegiatan lainnya.

Pengangguran dibedakan menjadi tiga yaitu pengangguran terbuka, pengangguran terselubung, dan setengah menganggur. Pengangguran Terbuka adalah penduduk yang mencari pekerjaan, yang mempersiapkan usaha, yang tidak mencari pekerjaan, karena merasa tidak mungkin mendapatkan pekerjaan, yang sudah mempunyai pekerjaan tetapi belum mulai bekerja dari sejumlah angkatan kerja yang ada. Pengangguran terselubung adalah seorang yang bekerja tetapi penghasilan yang diperoleh tidak mencukupi kebutuhan hidupnya. Sementara yang dimaksud dengan setengah pengangguran adalah mereka yang bekerja di bawah jam kerja normal (kurang dari 35 jam seminggu), dan masih mencari pekerjaan atau masih bersedia menerima pekerjaan (dahulu disebut setengah pengangguran terpaksa) (BPS, 2012).

Tingkat Pengangguran Terbuka adalah perbandingan antara jumlah pencari kerja dengan jumlah angkatan kerja. TPT dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$TPT = \frac{\text{Jumlah Pencari Kerja}}{\text{Jumlah Angkatan Kerja}} \times 100 \quad (2.20)$$

Besarnya angka pengangguran terbuka mempunyai implikasi sosial yang luas karena mereka yang tidak bekerja tidak mempunyai pendapatan. Semakin tinggi angka pengangguran terbuka maka semakin besar potensi kerawanan sosial yang ditimbulkannya, contohnya kriminalitas. Sebaliknya semakin rendah angka pengangguran terbuka maka semakin stabil kondisi sosial dalam masyarakat. Sangatlah tepat jika pemerintah seringkali menjadikan indikator ini sebagai tolok ukur keberhasilan pembangunan.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka menurut penelitian sebelumnya antara lain Kepadatan Penduduk, Laju Pertumbuhan Ekonomi, Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja, dan Angka Partisipasi Kasar. Berikut ini merupakan hubungan antara masing-masing variabel yang

digunakan dalam penelitian ini dengan Tingkat Pengangguran Terbuka.

Salah satu faktor yang mempengaruhi TPT yaitu kepadatan penduduk. Jumlah penduduk yang terlalu banyak atau kepadatan penduduk yang terlalu tinggi akan menjadi penghambat pembangunan ekonomi di negara berkembang. Pendapatan per kapita yang rendah dan tingkat pembentukan modal yang rendah semakin sulit bagi negara berkembang untuk menopang ledakan jumlah penduduk. Sekalipun output meningkat sebagai hasil teknologi yang lebih baik dan pembentukan modal, peningkatan ini akan ditelan oleh jumlah penduduk yang terlalu banyak. Alhasil, tidak ada perbaikan dalam laju pertumbuhan nyata perekonomian, sehingga berdampak pada banyaknya pengangguran. Meningkatnya jumlah penduduk yang tidak disertai dengan jumlah lapangan kerja yang memadai akan meningkatkan jumlah pengangguran.

Laju pertumbuhan ekonomi juga mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka. Pertumbuhan ekonomi biasanya diikuti oleh terciptanya lapangan pekerjaan yang baru. Ketika ekonomi bertumbuh, berarti terdapat pertumbuhan produksi barang dan jasa. Ketika hal ini terjadi maka kebutuhan akan tenaga kerja untuk memproduksi barang dan jasa pun akan tumbuh. Dengan kata lain, jika pertumbuhan ekonomi meningkat maka akan mengurangi pengangguran. Pertumbuhan ekonomi suatu negara yang terus menerus menunjukkan peningkatan menggambarkan perekonomian negara tersebut berkembang dengan baik.

Faktor yang berpengaruh lainnya yaitu TPAK. Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) adalah perbandingan antara jumlah angkatan kerja dengan jumlah penduduk usia kerja. Semakin tinggi TPAK menunjukkan semakin besar bagian dari penduduk usia kerja yang sesungguhnya terlibat atau berusaha untuk terlibat, dalam kegiatan produktif yaitu memproduksi barang dan jasa dalam kurun waktu tertentu.

Salah satu faktor yang juga mempengaruhi TPT yaitu pendidikan. Pendidikan sebagai sarana untuk memperoleh

wawasan, ilmu pengetahuan dan keterampilan agar peluang kerja lebih terbuka dan upah yang didapat juga lebih tinggi. Masyarakat yang berpendidikan tinggi akan mempunyai keterampilan dan keahlian, sehingga dapat meningkatkan produktivitasnya. Semakin banyak orang yang tidak berpendidikan atau bersekolah maka semakin banyak pula pengangguran. Salah satu indikator pendidikan yang digunakan yaitu Angka Partisipasi Kasar. Angka partisipasi Kasar yaitu proporsi anak sekolah pada suatu jenjang tertentu dalam kelompok usia yang sesuai dengan jenjang pendidikan tersebut terhadap penduduk pada kelompok usia tertentu. APK menunjukkan tingkat partisipasi penduduk secara umum pada suatu tingkat pendidikan. APK yang tinggi menunjukkan tingginya tingkat partisipasi sekolah, tanpa memperhatikan ketepatan usia sekolah pada jenjang pendidikannya. Jika nilai APK mendekati atau lebih dari 100 persen menunjukkan ada penduduk yang sekolah belum mencukupi umur atau melebihi umur yang seharusnya (BPS,2012). Hal ini juga menunjukkan bahwa wilayah tersebut mampu menampung penduduk usia sekolah dari pada target yang sesungguhnya. Tinggi rendahnya APK juga berpengaruh terhadap jumlah pengangguran yang ada. APK yang rendah akan berdampak pada rendahnya tingkat pendidikan seseorang. Dengan begitu akan mengurangi kesempatan seseorang mendapatkan pekerjaan yang lebih layak. Ini akan menyebabkan bertambahnya pengangguran akibat tidak mampu bersaing di era globalisasi yang menuntut keterampilan di segala bidang.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari BPS yaitu data Indikator Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Barat 2012 yang merupakan hasil Survei Sosial dan Ekonomi Nasional (Susenas) 2012, Keadaan Angkatan Kerja di Provinsi Jawa Barat 2012 yang merupakan hasil Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) 2012, dan Jawa Barat dalam Angka 2013 yang berisi kondisi Provinsi Jawa Barat Tahun 2012.

3.2 Variabel penelitian

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

Tabel 3.1 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 SD
x_5	Angka Partisipasi Kasar SMP

Definisi operasional dari variabel prediktor yang diduga berpengaruh terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat adalah sebagai berikut.

a. Tingkat Pengangguran Terbuka

Perbandingan antara pencari kerja dengan jumlah angkatan kerja.

- b. Kepadatan penduduk
Jumlah penduduk di suatu daerah dibagi dengan luas daratan daerah tersebut, biasanya dinyatakan sebagai penduduk per km^2 .
- c. Laju Pertumbuhan Ekonomi
Indikator yang menunjukkan sejauh mana aktifitas perekonomian dapat menghasilkan tambahan pendapatan atau kesejahteraan masyarakat pada periode tertentu.
- d. Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja
Persentase angkatan kerja terhadap penduduk usia kerja. TPAK digunakan untuk memberi gambaran penduduk yang aktif secara ekonomi dalam kegiatan sehari-hari merujuk pada suatu waktu.
- e. Angka Partisipasi Kasar SD
Perbandingan antara jumlah penduduk yang bersekolah di SD dengan jumlah murid kelompok usia 7 – 12 tahun
- f. Angka Partisipasi Kasar SMP
Perbandingan antara jumlah penduduk yang bersekolah di SMP dengan jumlah murid kelompok usia 13 – 15 tahun

Struktur data penelitian disajikan pada Tabel 3.2. Variabel y merupakan variabel respon dan variabel x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , merupakan variabel prediktor.

Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian

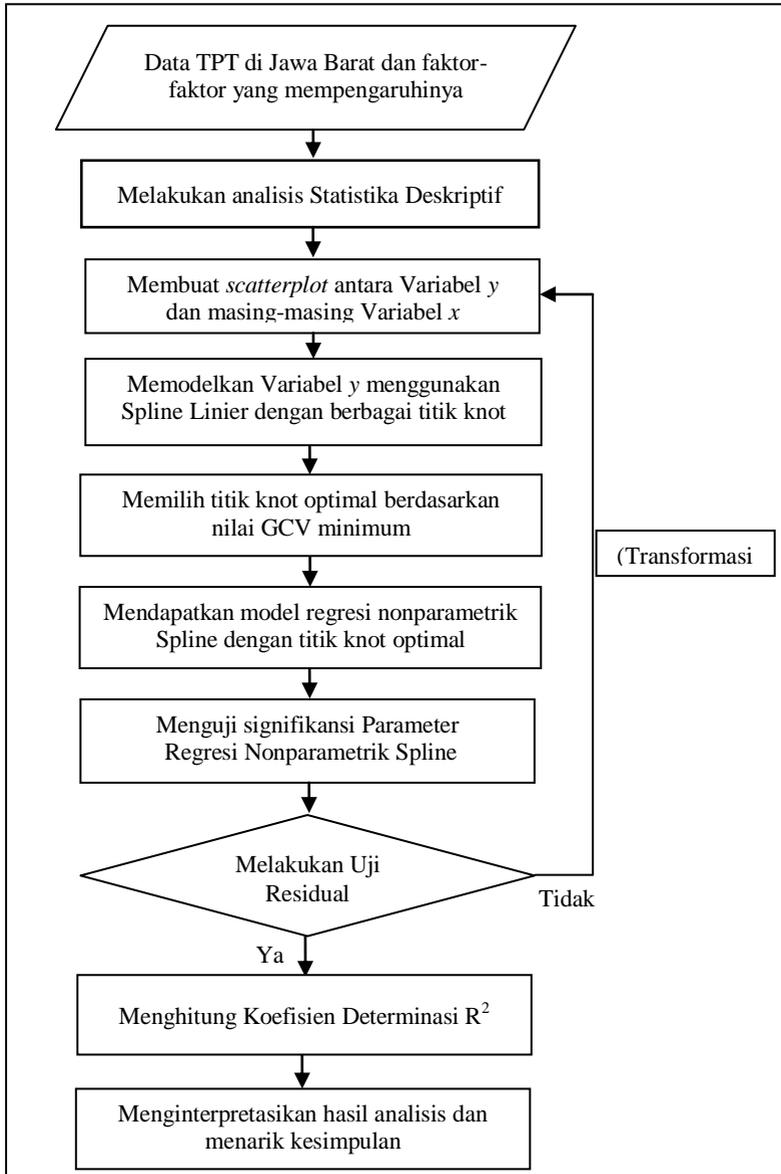
Kabupaten/Kota	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	y_1	$x_{1,1}$	$x_{2,1}$	$x_{3,1}$	$x_{4,1}$	$x_{5,1}$
2	y_2	$x_{1,2}$	$x_{2,2}$	$x_{3,2}$	$x_{4,2}$	$x_{5,2}$
3	y_3	$x_{1,3}$	$x_{2,3}$	$x_{3,3}$	$x_{4,3}$	$x_{5,3}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
26	y_{26}	$x_{1,26}$	$x_{2,26}$	$x_{3,26}$	$x_{4,26}$	$x_{5,26}$

3.3 Langkah Analisis

Berikut adalah langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini.

1. Membuat statistika deskriptif dari masing-masing variabel untuk mengetahui karakteristik masing-masing Kabupaten/Kota di Jawa Barat.
2. Memodelkan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Jawa Barat dengan pendekatan spline dengan langkah sebagai berikut:
 - i. Membuat *scatterplot* antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor yang dijadikan sebagai deteksi awal mengenai pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor.
 - ii. Memodelkan variabel respon dengan menggunakan Spline linier dan berbagai titik knot.
 - iii. Menentukan titik-titik knot optimal yang didasarkan pada nilai GCV minimum.
 - iv. Menetapkan model Regresi Spline terbaik dengan titik knot optimal
 - v. Menguji signifikansi parameter secara serentak dan parsial
 - vi. Melakukan uji Asumsi Residual
 - vii. Menghitung koefisien determinasi R^2
 - viii. Menginterpretasikan hasil analisis dan mengambil kesimpulan

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat diagram alir pada Gambar 3.1 mengenai langkah-langkah analisis.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan tentang Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Jawa Barat beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya. Analisis yang dilakukan meliputi analisis statistika deskriptif dan pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) menggunakan regresi nonparametrik Spline.

4.1 Karakteristik Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Jawa Barat

Jawa Barat merupakan provinsi yang memiliki jumlah penduduk terbesar sekaligus jumlah pengangguran terbanyak ketiga di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2012, provinsi Jawa Barat memiliki jumlah penduduk sebesar 44.548.431 jiwa dan jumlah pengangguran sebesar 1.828.986 orang dengan TPT 9,08%. Secara administratif provinsi Jawa Barat terdiri dari 26 Kabupaten/Kota (17 Kabupaten dan 9 Kota).

Karakteristik TPT di Jawa Barat beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya ditunjukkan pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif TPT dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Variable	Mean	Variance	Minimum	Maximum
y	8,932	6,102	4,9	16,04
x_1	3642	19348635	571	14635
x_2	5,554	1,075	4,32	8,98
x_3	63,265	10,328	56,08	69,55
x_4	103,09	3,66	100,34	107,34
x_5	88,56	27,22	79,11	102,24

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rata-rata TPT (y) di Jawa Barat yaitu sebesar 8,932 persen dengan varians

6,102. Hal ini menunjukkan bahwa pada setiap 100 angkatan kerja, rata-rata terdapat 9 pencari kerja. Tingkat Pengangguran Terbuka terkecil yang terjadi di Provinsi Jawa Barat yaitu sebesar 4,9 persen yang terjadi di Kabupaten Tasikmalaya, sedangkan TPT terbesar terjadi di Kabupaten Cirebon yaitu sebesar 16,04 persen.

Kepadatan penduduk (x_1) di suatu daerah diduga mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka. Jumlah penduduk yang terlalu banyak atau kepadatan penduduk yang terlalu tinggi akan menjadi penghambat pembangunan ekonomi suatu daerah, sehingga dapat menyebabkan banyaknya pengangguran. Rata-rata kepadatan penduduk di Provinsi Jawa Barat yaitu 3642 jiwa/km² dengan varians yang cukup tinggi yaitu sebesar 19348635. Kabupaten yang memiliki kepadatan penduduk terendah di Jawa Barat yaitu Kabupaten Ciamis dengan kepadatan penduduk sebesar 571 jiwa/km², sedangkan kepadatan penduduk yang paling tinggi terjadi di Kota Bandung dengan kepadatan penduduk sebesar 14635 jiwa/km². Kepadatan penduduk di wilayah Provinsi Jawa Barat cenderung terpusat di daerah dengan tingkat perekonomian yang sangat maju yaitu di ibukota provinsi dan di sekitar DKI. Hal itu terlihat dari kepadatan penduduk di Kota Bandung dan Kota Cimahi yang berada di sekitar wilayah ibukota Provinsi merupakan 2 daerah dengan kepadatan penduduk terbesar di Jawa Barat. Selain itu, daerah dengan kepadatan penduduk yang juga tinggi adalah di Kota Bekasi, Kota Depok dan Kota Bogor yang kepadatan penduduknya di kisaran 8 ribu – 11 ribu jiwa/km².

Laju pertumbuhan ekonomi diduga juga mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka. Pertumbuhan ekonomi biasanya diikuti oleh terciptanya lapangan pekerjaan yang baru. Ketika ekonomi bertumbuh, berarti terdapat pertumbuhan produksi barang dan jasa. Ketika hal ini terjadi maka kebutuhan akan tenaga kerja untuk memproduksi barang dan jasa pun akan tumbuh. Rata-rata laju pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Barat yaitu sebesar 5,554 persen dengan varians sebesar 1,075.

Laju pertumbuhan ekonomi tertinggi di Jawa Barat terjadi di Kota Bandung dengan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 8,98 persen. Hal ini dikarenakan Kabupaten Bandung merupakan ibu kota provinsi Jawa Barat, sehingga aktivitas ekonomi terpusat di kota ini. Sektor perdagangan dan jasa saat ini memainkan peranan penting akan pertumbuhan ekonomi kota ini disamping terus berkembangnya sektor industri. Sementara itu, laju pertumbuhan ekonomi yang paling rendah di Jawa Barat yaitu sebesar 4,32 persen yang terjadi di Kabupaten Tasikmalaya.

Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (x_3) menurut penelitian sebelumnya diduga juga mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka. Jawa Barat memiliki rata-rata tingkat partisipasi angkatan kerja sebesar 63,265 persen dengan varians 10,328. Kabupaten Tasikmalaya memiliki tingkat partisipasi angkatan kerja tertinggi di Jawa Barat yaitu sebesar 69,55 persen, sedangkan tingkat partisipasi angkatan kerja terendah di Jawa Barat terjadi di Kota Sukabumi sebesar 56,08 persen.

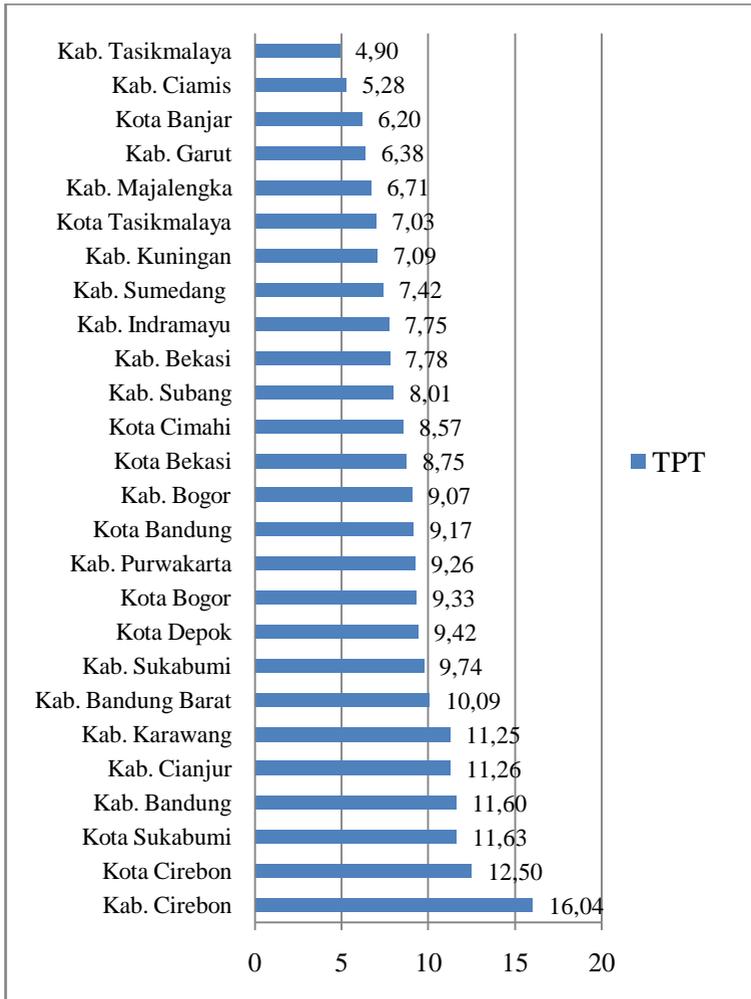
Faktor lain yang diduga juga mempengaruhi TPT yaitu pendidikan. Masyarakat yang berpendidikan tinggi tentunya akan mempunyai keterampilan dan keahlian, sehingga dapat meningkatkan produktivitasnya. Semakin banyak orang yang tidak berpendidikan atau bersekolah maka semakin banyak pula pengangguran. Rendahnya pendidikan seseorang menyebabkan bertambahnya pengangguran akibat tidak mampu bersaing di era globalisasi yang menuntut keterampilan di segala bidang. Salah satu indikator pendidikan yang digunakan yaitu Angka Partisipasi Kasar (APK). APK menunjukkan tingkat partisipasi penduduk secara umum pada suatu tingkat pendidikan. Dalam penelitian ini APK yang digunakan yaitu APK SD dan SMP karena kedua jenjang pendidikan tersebut merupakan program wajib belajar 9 tahun yang dicanangkan oleh pemerintah. Rata-rata Angka Partisipasi Kasar SD (x_4) di Jawa Barat yaitu 103,09 persen dengan varians sebesar 3,66. Rata-rata APK SD yang lebih dari 100 persen menunjukkan bahwa ada penduduk yang sekolah SD belum mencukupi umur atau melebihi umur yang seharusnya

(7-12 tahun). Hal ini juga menunjukkan bahwa wilayah tersebut mampu menampung penduduk usia sekolah dari pada target yang sesungguhnya. APK SD tertinggi di Jawa Barat terjadi di Kabupaten Bekasi yaitu sebesar 107,34 persen, sedangkan yang terendah yaitu 100,34 persen terjadi di Kabupaten Cianjur.

Rata-rata APK SMP (x_5) di Jawa Barat tahun 2012 yaitu 88,56 persen dengan varians 27,22. Kota Bekasi memiliki APK SMP tertinggi di Jawa Barat yaitu sebesar 102,24 persen. Kota Bekasi menjadi satunya-satunya Kabupaten/Kota di Jawa barat yang memiliki APK SMP lebih dari 100 persen. Hal ini menunjukkan bahwa di kota ini terdapat penduduk yang bersekolah SMP diluar umur yang seharusnya (13-15 tahun). Sementara itu, APK SMP terendah di Jawa Barat yaitu sebesar 79,11 persen terjadi di Kabupaten Bogor.

Tingkat Pengangguran Terbuka tiap Kabupaten/Kota di Jawa Barat disajikan dalam bentuk diagram batang seperti yang terlihat pada Gambar 4.1. Diagram batang pada Gambar 4.1 menunjukkan besarnya TPT tiap Kabupaten/Kota di Jawa Barat yang telah diurutkan dari Kabupaten/Kota yang memiliki TPT terendah hingga tertinggi. Dari Gambar 4.1 terlihat bahwa Kabupaten Cirebon memiliki TPT yang paling tinggi diantara Kabupaten/Kota yang lainnya yaitu sebesar 16,04 persen. Angka tersebut terbilang sangat tinggi karena berada di atas rata-rata TPT Jawa Barat yang tercatat 9,08 persen pada tahun 2012, sedangkan Kabupaten Tasikmalaya merupakan Kabupaten dengan TPT terendah di Jawa Barat yaitu sebesar 4,90 persen. Secara keseluruhan, Kabupaten/Kota di Jawa Barat termasuk memiliki TPT yang cukup tinggi karena dari 26 Kabupaten/Kota yang ada, hanya 2 Kabupaten yang memiliki TPT di bawah 6 persen yaitu Kabupaten Tasikmalaya dan Kabupaten Ciamis. Sementara 24 Kabupaten/Kota lainnya memiliki TPT lebih dari 6 persen. Menurut Menteri Ketenagakerjaan, Suparno (2008) dalam Santoso (2009), bahwa tingkat pengangguran yang wajar berkisar antara 4-6%. Sehingga jika nilainya lebih dari 6 persen maka diidentifikasi terdapat permasalahan ketenagakerjaan di wilayah

tersebut. Batasan wajar tersebut menjadi indikator dan kontrol bagi pemerintah dalam membuat berbagai kebijakan terkait ketenagakerjaan.



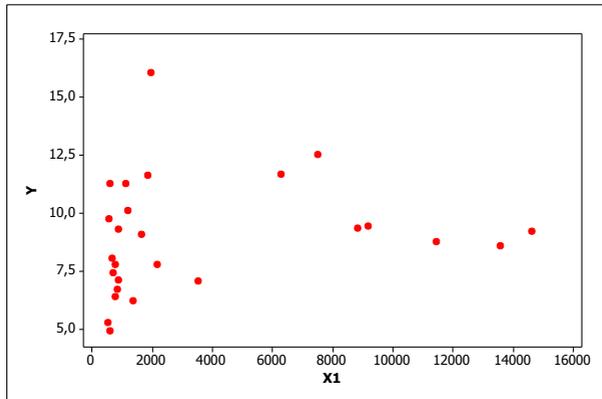
Gambar 4.1 Diagram Batang Tingkat Pengangguran Terbuka di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Barat Tahun 2012

4.2 Pemodelan TPT dengan Regresi Nonparametrik Spline

Pemodelan TPT di Provinsi Jawa Barat dengan variabel-variabel yang diduga berpengaruh dilakukan dengan menggunakan metode regresi nonparametrik Spline. Adapun tahapan-tahapan dalam melakukan pemodelan yaitu mendeteksi pola hubungan antara TPT dengan variabel yang diduga berpengaruh, membentuk model regresi nonparametrik Spline, memilih titik knot optimal dengan metode *Generalized Cross Validation* (GCV), menentukan persamaan regresi terbaik dengan titik knot yang optimal, estimasi parameter, pengujian parameter regresi, pengujian asumsi residual, dan interpretasi model regresi.

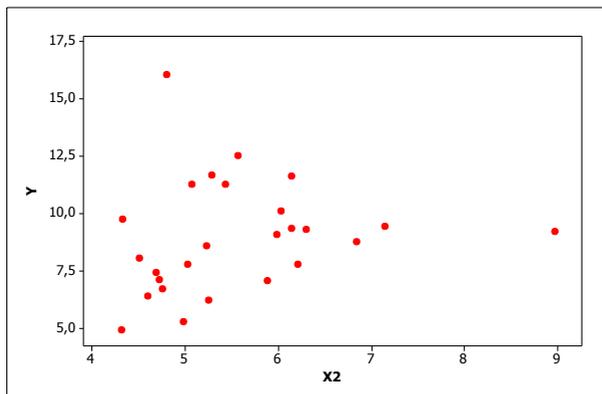
4.2.1 Pola Hubungan Antara TPT dengan Variabel yang Diduga Berpengaruh

Langkah awal yang dilakukan sebelum melakukan pemodelan mengenai TPT yaitu mendeteksi terlebih dahulu pola hubungan antara TPT dengan masing-masing variabel prediktor yang diduga mempengaruhinya melalui *Scatterplot*. Identifikasi awal mengenai pola data dibutuhkan untuk melihat kesesuaian metode yang akan digunakan. Apabila membentuk suatu pola tertentu (linier, kuadrat, atau kubik), maka metode yang digunakan yaitu regresi parametrik. Namun, apabila tidak membentuk pola tertentu maka metode yang sesuai yaitu regresi nonparametrik. Sementara itu, jika terdapat komponen parametrik dan nonparametrik maka regresi semiparametrik yang digunakan. Berikut ini hasil identifikasi mengenai pola hubungan antara TPT dengan variabel yang diduga berpengaruh yaitu kepadatan penduduk, laju pertumbuhan ekonomi, tingkat partisipasi angkatan kerja, Angka Partisipasi Kasar SD, dan Angka Partisipasi Kasar SMP.



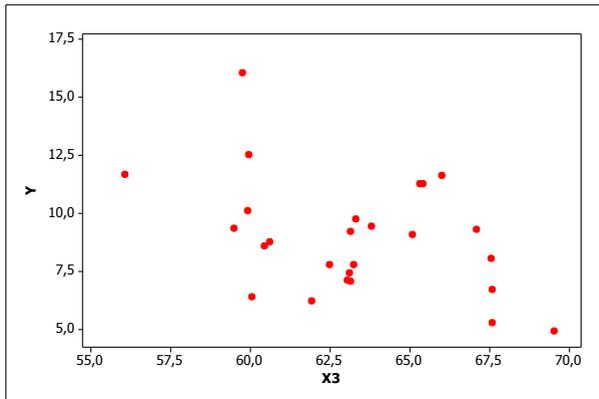
Gambar 4.2 Scatterplot antara TPT (y) dengan Kepadatan Penduduk (x_1)

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa scatterplot antara kepadatan penduduk (x_1) dengan Tingkat Pengangguran Terbuka tidak menggambarkan adanya kecenderungan membentuk suatu pola tertentu. Keterbatasan informasi bentuk fungsi dan ketidakjelasan pola hubungan antara kepadatan penduduk dengan TPT menjadi pertimbangan untuk digunakan pendekatan regresi nonparametrik.



Gambar 4.3 Scatterplot antara TPT (y) dengan Laju Pertumbuhan Ekonomi (x_2)

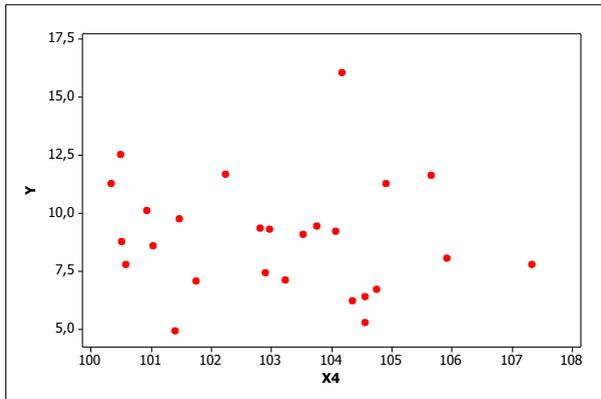
Pola yang terbentuk antara laju pertumbuhan ekonomi (x_2) dengan Tingkat Pengangguran Terbuka dapat dilihat pada Gambar 4.3. Hasil *Scatterplot* pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa hubungan antara laju pertumbuhan ekonomi dengan TPT tidak membentuk suatu pola tertentu, sehingga metode yang digunakan untuk pemodelan yaitu regresi nonparametrik.



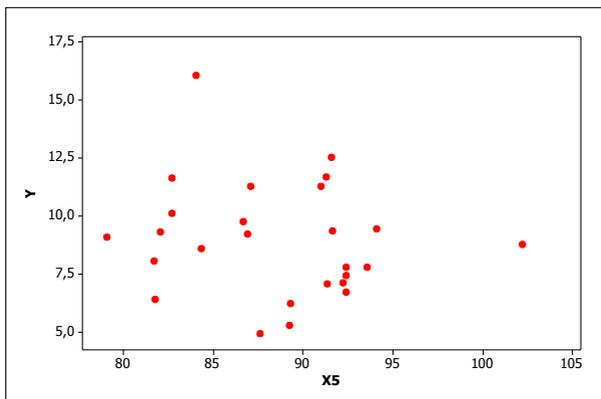
Gambar 4.4 *Scatterplot* antara TPT (y) dengan Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (x_3)

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa plot antara tingkat partisipasi angkatan kerja (x_3) dengan Tingkat Pengangguran Terbuka tidak memiliki kecenderungan membentuk pola tertentu. Hal ini mengindikasikan bahwa kasus ini lebih baik jika menggunakan regresi nonparametrik.

Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 menunjukkan scatterplot antara Angka Partisipasi Kasar SD (x_4) dan Angka Partisipasi Kasar SMP (x_5) dengan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT). Secara visual, bentuk pola hubungan antara Angka Partisipasi Kasar SD (x_4) dan Angka Partisipasi Kasar SMP (x_5) dengan TPT dapat dilihat bahwa tidak ada kecenderungan membentuk suatu pola tertentu. Oleh karena itu metode yang digunakan dalam kasus ini yaitu regresi nonparametrik.



Gambar 4.5 Scatterplot antara TPT (y) dengan APK SD(x_4)



Gambar 4.6 Scatterplot antara TPT (y) dengan APK SMP(x_5)

Berdasarkan Gambar 4.2 hingga Gambar 4.6 terlihat bahwa kurva regresi antara TPT dengan masing-masing variabel prediktor yang diidentifikasi melalui plot-plot yang tersebar tidak mengikuti suatu pola tertentu. Pola yang terjadi ini mengidentifikasi penggunaan metode regresi nonparametrik Spline. Regresi nonparametrik Spline digunakan karena mampu mengestimasi data yang tidak memiliki pola tertentu dan memiliki kecenderungan mencari sendiri estimasi data dari pola yang terbentuk.

4.2.2 Model Regresi Nonparametrik Spline

Model regresi nonparametrik Spline digunakan setelah mengetahui bentuk pola hubungan antara Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) dengan variabel-variabel yang diduga berpengaruh. Secara umum, model regresi nonparametrik Spline berorde p dengan titik knot k_1, k_2, \dots, k_r dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{m=1}^r \beta_{p+m} (x_i - k_m)_+^p + \varepsilon_i$$

dimana $i = 1, 2, \dots, n$

Model yang digunakan untuk memodelkan TPT dengan 5 variabel prediktor yang diduga berpengaruh, secara umum dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{h=1}^5 \left(\sum_{j=0}^p \beta_{hj} x_{hi}^j + \sum_{m=1}^r \beta_{h(p+m)} (x_{hi} - k_{hm})_+^p \right) + \varepsilon_i$$

4.2.3 Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terjadi perubahan pola perilaku fungsi regresi. Letak titik knot merupakan hal yang sangat penting dalam melakukan pemodelan regresi nonparametrik Spline. Oleh karena itu, titik knot dicari yang paling optimal. Metode yang digunakan untuk memperoleh titik knot yang optimal yaitu *Generalized Cross Validation* (GCV). Titik knot optimal diperoleh dari nilai GCV yang paling minimum. Jumlah knot yang akan digunakan beragam, yaitu satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot yang memungkinkan masing-masing variabel mempunyai jumlah knot yang berbeda.

4.2.3.1 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot

Pemilihan titik knot yang optimal diawali dengan menggunakan satu titik knot pada masing-masing variabel prediktor. Berikut ini adalah model regresi Spline dengan satu titik knot pada kasus Tingkat Pengangguran Terbuka.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - k_1)_+ + \hat{\beta}_3 x_2 + \hat{\beta}_4 (x_2 - k_2)_+ + \hat{\beta}_5 x_3 + \hat{\beta}_6 (x_3 - k_3)_+ + \hat{\beta}_7 x_4 + \hat{\beta}_8 (x_4 - k_4)_+ + \hat{\beta}_9 x_5 + \hat{\beta}_{10} (x_5 - k_5)_+$$

Nilai GCV yang dihasilkan dengan menggunakan satu titik knot ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Nilai GCV dengan Satu Titik Knot

No	Knot					GCV
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
1	858,02041	4,41510	56,3549	100,4829	79,5820	8,7914
2	1145,0408	4,51020	56,6298	100,6257	80,0541	8,9514
3	1432,0612	4,60531	56,9047	100,7686	80,5261	8,5798
4	1719,0816	4,70041	57,1796	100,9114	80,9982	8,8860
5	2006,102	4,79551	57,4545	101,0543	81,4702	8,7631
6	2293,1224	4,89061	57,7294	101,1971	81,9422	9,3430
7	2580,1429	4,98571	58,0043	101,34	82,4143	9,5163
8	2867,1633	5,08082	58,2792	101,4829	82,8863	9,6276
9	3154,1837	5,17592	58,5541	101,6257	83,3584	9,7420
10	3441,2041	5,27102	58,8290	101,7686	83,8304	9,8705

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa nilai GCV minimum yang diperoleh dengan satu titik knot yaitu sebesar 8,5798, dimana titik knot optimumnya pada masing-masing variabel prediktor yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} x_1: 1432,0612 & ; & x_2: 4,60531 & ; & x_3: 56,9047 \\ x_4: 100,7686 & ; & x_5: 80,5261 & & \end{aligned}$$

4.2.3.2 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot

Setelah dilakukan pendekatan regresi nonparametrik Spline dengan satu knot, selanjutnya dilakukan pendekatan dengan dua titik knot dengan cara yang serupa. Model regresi nonparametrik Spline dengan dua titik knot adalah sebagai berikut.

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

Nilai GCV dari pemodelan dengan menggunakan dua titik knot ditunjukkan oleh Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Nilai GCV dengan Dua Titik Knot

No	Knot					GCV
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
1	571	4,32	56,08	100,34	79,11	10,7115
	13486,9184	8,5996	68,4504	106,7686	100,3518	
2	571	4,32	56,08	100,34	79,11	10,7883
	13773,9388	8,6947	68,7253	106,9114	100,8239	
3	571	4,32	56,08	100,34	79,11	9,5972
	14060,9592	8,7898	69,0002	107,0543	101,2959	
4	571	4,32	56,08	100,34	79,11	8,8584
	14347,9796	8,8849	69,2751	107,1971	101,7680	
5	571	4,32	56,08	100,34	79,11	7,3065
	14635	8,98	69,55	107,34	102,24	
6	858,0204	4,4151	56,3549	100,4829	79,5820	9,6207
	1145,0408	4,5102	56,6298	100,6257	80,0541	
7	858,0204	4,4151	56,3549	100,4829	79,5820	9,6812
	1432,0612	4,6053	56,9047	100,7686	80,5261	
	2293,1224	4,8906	57,7294	101,1971	81,9422	

Tabel 4.3 Nilai GCV dengan Dua Titik Knot (Lanjutan)

No	Knot					GCV
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
	1432,0612	4,6053	56,9047	100,7686	80,5261	
8	858,0204	4,4151	56,3549	100,4829	79,5820	8,0406
	1719,0816	4,7004	57,1796	100,9114	80,9982	
9	858,0204	4,4151	56,3549	100,4829	79,5820	9,2952
	2006,1020	4,7955	57,4545	101,0543	81,4702	
10	858,0204	4,4151	56,3549	100,4829	79,5820	10,3033
	2293,1224	4,8906	57,7294	101,1971	81,9422	

Tabel 4.3 memberikan beberapa alternatif nilai knot untuk masing-masing variabel prediktor. Nilai GCV minimum yang diperoleh dengan 2 titik knot yaitu 7,3065. Titik-titik knot pada tiap variabel prediktor yang menghasilkan nilai GCV minimum yaitu sebagai berikut.

Pada variabel x_1 : (571 dan 14635)

Pada variabel x_2 : (4,32 dan 8,98)

Pada variabel x_3 : (56,08 dan 69,55)

Pada variabel x_4 : (100,34 dan 107,34)

Pada variabel x_5 : (79,11 dan 102,24)

4.2.3.3 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot

Setelah dilakukan pemodelan dengan satu knot dan dua knot, kali ini akan dicari titik knot yang optimal dengan menggunakan tiga titik knot. Model regresi nonparametrik Spline dengan tiga titik knot adalah sebagai berikut.

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

Berikut ini merupakan nilai GCV yang didapatkan dengan pemodelan menggunakan tiga titik knot.

Tabel 4.4 Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot

No	Knot					GCV
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
1	4015,2449	5,4612	59,3788	102,0543	84,7745	8,0888
	7172,4694	6,5073	62,4027	103,6257	89,9669	
	8607,5714	6,9829	63,7771	104,3400	92,3271	
2	4015,2449	5,4612	59,3788	102,0543	84,7745	5,7489
	7172,4694	6,5073	62,4027	103,6257	89,9669	
	8894,5918	7,0780	64,0520	104,4829	92,7992	
3	4015,2449	5,4612	59,3788	102,0543	84,7745	3,2008
	7172,4694	6,5073	62,4027	103,6257	89,9669	
	9181,6122	7,1731	64,3269	104,6257	93,2712	
4	4015,2449	5,4612	59,3788	102,0543	84,7745	3,2336
	7172,4694	6,5073	62,4027	103,6257	89,9669	
	9468,6327	7,2682	64,6018	104,7686	93,7433	
5	4015,2449	5,4612	59,3788	102,0543	84,7745	2,9850
	7172,4694	6,5073	62,4027	103,6257	89,9669	
	9755,6531	7,3633	64,8767	104,9114	94,2153	
6	4015,2449	5,4612	59,3788	102,0543	84,7745	3,1476
	7172,4694	6,5073	62,4027	103,6257	89,9669	
	10042,6735	7,4584	65,1516	105,0543	94,6873	
7	4015,2449	5,4612	59,3788	102,0543	84,7745	3,5596
	7172,4694	6,5073	62,4027	103,6257	89,9669	
	10329,6939	7,5535	65,4265	105,1971	95,1594	
8	4015,2449	5,4612	59,3788	102,0543	84,7745	4,5542
	7172,4694	6,5073	62,4027	103,6257	89,9669	
	10616,7143	7,6486	65,7014	105,3400	95,6314	
9	4015,2449	5,4612	59,3788	102,0543	84,7745	4,9566
	7172,4694	6,5073	62,4027	103,6257	89,9669	
	10903,7347	7,7437	65,9763	105,4829	96,1035	
10	4015,2449	5,4612	59,3788	102,0543	84,7745	6,8462
	7172,4694	6,5073	62,4027	103,6257	89,9669	
	11190,7551	7,8388	66,2512	105,6257	96,5755	

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai GCV minimum yang didapatkan apabila menggunakan tiga titik knot yaitu sebesar 2,9850. Titik-titik knot optimal pada tiap variabel prediktor yang menghasilkan nilai GCV minimum tersebut diberikan sebagai berikut.

Pada variabel x_1 : (4015,2449; 7172,4694 dan 9755,6531)

Pada variabel x_2 : (5,4612; 6,5073 dan 7,3633)

Pada variabel x_3 : (59,3788; 62,4027 dan 64,8767)

Pada variabel x_4 : (102,0543; 103,6257 dan 104,9114)

Pada variabel x_5 : (84,7745; 89,9669 dan 94,2153)

4.2.3.4 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Knot

Selain menggunakan satu titik knot, dua titik knot, dan tiga titik knot, pemodelan TPT dengan regresi nonparametrik Spline juga dilakukan dengan kombinasi knot. Kombinasi knot adalah kombinasi antara satu titik knot, dua titik knot, dan tiga titik knot sehingga memungkinkan masing-masing variabel prediktor mempunyai jumlah titik knot yang berbeda. Sama halnya dengan proses sebelumnya, titik knot yang optimal dipilih berdasarkan nilai GCV yang paling minimum.

Jumlah titik knot dan nilai GCV yang dihasilkan dengan menggunakan kombinasi knot pada masing-masing prediktor ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai GCV dengan Kombinasi Knot

No	Variabel	Banyak Titik Knot	Titik-Titik Knot			GCV
1	x_1	3	4015,245	7172,469	9755,653	3,1462
	x_2	2	4,32	8,98		
	x_3	3	59,379	62,403	64,877	
	x_4	3	102,054	103,626	104,911	
	x_5	3	84,774	89,967	94,215	

Tabel 4.5 Nilai GCV dengan Kombinasi Knot (Lanjutan)

No	Variabel	Banyak Titik Knot	Titik-Titik Knot			GCV
2	x_1	3	4015,245	7172,469	9755,653	2,9850
	x_2	3	5,461	6,507	7,363	
	x_3	3	59,379	62,403	64,877	
	x_4	3	102,054	103,626	104,911	
	x_5	3	84,774	89,967	94,215	
3	x_1	3	4015,245	7172,469	9755,653	3,2130
	x_2	1	4,605			
	x_3	3	59,379	62,403	64,877	
	x_4	3	102,054	103,626	104,911	
	x_5	3	84,774	89,967	94,215	
4	x_1	3	4015,245	7172,469	9755,653	5,3896
	x_2	2	4,32	8,98		
	x_3	3	59,379	62,403	64,877	
	x_4	1	100,769			
	x_5	3	84,774	89,967	94,215	
5	x_1	3	4015,245	7172,469	9755,653	5,4107
	x_2	1	4,605			
	x_3	3	59,379	62,403	64,877	
	x_4	1	100,769			
	x_5	3	84,774	89,967	94,215	

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa nilai GCV minimum yang diperoleh dengan kombinasi knot yaitu sebesar 2,9850 dengan jumlah knot pada masing-masing variabel prediktor yaitu 3,3,3,3,3. Nilai GCV dari kombinasi knot ini sama dengan GCV dari tiga knot. Titik-titik knot optimal pada tiap variabel prediktor yang menghasilkan GCV minimum tersebut yaitu sebagai berikut.

Pada variabel x_1 : (4015,2449; 7172,4694 dan 9755,6531)

Pada variabel x_2 : (5,4612; 6,5073 dan 7,3633)

Pada variabel x_3 : (59,3788; 62,4027 dan 64,8767)

Pada variabel x_4 : (102,0543; 103,6257 dan 104,9114)

Pada variabel x_5 : (84,7745; 89,9669 dan 94,2153)

Perbandingan nilai GCV minimum yang diperoleh dengan menggunakan satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot ditunjukkan oleh Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perbandingan Nilai GCV Minimum

Model	GCV
1 Knot	8,5798
2 Knot	7,3065
3 Knot	2,9850
Kombinasi Knot	2,9850

Berdasarkan Tabel 4.6 terlihat bahwa model regresi yang memiliki GCV minimum yaitu model regresi dengan tiga titik knot dengan nilai GCV sebesar 2,9850. Dari hasil kombinasi knot juga didapatkan GCV minimum yang sama dengan model regresi dari tiga knot dimana kombinasi knot pada tiap variabelnya 3,3,3,3,3. Hal ini menunjukkan bahwa model regresi nonparametrik Spline terbaik yaitu model regresi dengan tiga titik knot sehingga nilai yang akan digunakan pada pemodelan TPT di Jawa Barat adalah nilai titik knot optimal dari GCV dengan tiga titik knot.

4.2.4 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik Spline

Model regresi nonparametrik Spline terbaik diperoleh dengan menggunakan titik knot yang optimal. Berdasarkan pemilihan titik knot optimal yang telah dilakukan, maka model regresi yang terbaik yaitu model dengan tiga titik knot. Model regresi nonparametrik yang terbentuk yaitu:

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

Estimasi parameter regresi dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Estimasi Parameter

Variabel	Parameter	Estimasi
	β_0	-0,0705
x_1	β_1	0,0012
	β_2	-0,0006
	β_3	-0,0042
	β_4	0,0037
x_2	β_5	-1,1880
	β_6	1,5270
	β_7	0,2201
	β_8	0,3626
x_3	β_9	0,2961
	β_{10}	-2,1532
	β_{11}	5,0975
	β_{12}	-5,0115
x_4	β_{13}	-1,6741
	β_{14}	4,7552
	β_{15}	-6,8776
	β_{16}	5,7080
x_5	β_{17}	2,0231
	β_{18}	-3,2801
	β_{19}	1,5726
	β_{20}	0,1671

Hasil estimasi parameter pada Tabel 4.7 membentuk persamaan model regresi nonparametrik Spline berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & -0,0705 + 0,0012x_1 - 0,006(x_1 - 4015,2449)_+ + \\ & - 0,0042(x_1 - 7172,4694)_+ + 0,0037(x_1 - 9755,6531)_+ + \\ & - 1,1880x_2 + 1,5270(x_2 - 5,4612)_+ + 0,2201(x_2 - 6,5073)_+ + \\ & 0,3626(x_2 - 7,3633)_+ + 0,2961x_3 - 2,1532(x_3 - 59,3788)_+ + \\ & 5,0975(x_3 - 62,4027)_+ - 5,0115(x_3 - 64,8767)_+ - 1,6741x_4 + \\ & 4,7552(x_4 - 102,0543)_+ - 6,8776(x_4 - 103,6257)_+ + \\ & 5,7080(x_4 - 104,9114)_+ + 2,0231x_5 - 3,2801(x_5 - 84,7745)_+ + \\ & 1,5726(x_5 - 89,9669)_+ + 0,1671(x_5 - 94,2153)_+ \end{aligned}$$

4.2.5 Pengujian Parameter Model Regresi

Pengujian signifikansi parameter model regresi dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor memberikan pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap TPT. Pengujian parameter ini dilakukan dengan 2 tahap, yaitu secara serentak dan individu. Jika secara serentak menunjukkan bahwa parameter signifikan terhadap TPT, maka selanjutnya dilakukan pengujian parameter secara individu. Pengujian parameter secara individu dilakukan untuk mengetahui signifikansi masing-masing parameter terhadap TPT.

4.2.5.1 Pengujian Parameter Secara Serentak

Pengujian secara serentak dilakukan untuk melihat signifikansi parameter terhadap variabel respon secara keseluruhan dengan melibatkan seluruh variabel prediktor. Adapun hipotesis untuk uji serentak yaitu sebagai berikut :

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \text{Minimal ada satu } \beta_s \neq 0, \text{ dimana } s = 1, 2, \dots, 20$$

Hasil dari pengujian serentak dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 ANOVA Model Regresi Nonparametrik Spline

Sumber	df	SS	MS	F_{hitung}	$P\text{-value}$
Regresi	20	145,2236	7,26118	4,9411	0,0423
Error	5	7,3477	1,469542		
Total	25	152,5713	-		

Berdasarkan hasil ANOVA (*Analysis of Variance*) pada Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa nilai *Mean Square Error* (MSE) yang diperoleh yaitu sebesar 1,469542 dan *Mean Square Regression* (MSR) sebesar 7,26118. Berdasarkan nilai MSR dan MSE didapatkan nilai F_{hitung} sebesar 4,9411 dan $p\text{-value}$ sebesar 0,0423. Dengan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05 maka didapatkan keputusan tolak H_0 karena nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan nilai $p\text{-value} > 0,05$. Kesimpulan yang diperoleh yaitu minimal terdapat satu parameter yang signifikan terhadap terhadap model. Untuk mengetahui parameter mana saja yang signifikan, maka perlu dilakukan pengujian secara individu. Berdasarkan hasil analisis juga didapatkan nilai R^2 sebesar 95,18%. Nilai ini menunjukkan bahwa variabel yang digunakan dapat menjelaskan model sebesar 95,18%. Dengan nilai R^2 ini dapat dikatakan bahwa model regresi nonparametrik Spline yang dihasilkan merupakan model yang baik.

4.2.5.2 Pengujian Parameter Secara Individu

Uji individu ini dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap model. Hipotesis untuk uji parsial adalah sebagai berikut :

$$H_0: \beta_s = 0$$

$$H_1: \beta_s \neq 0, \text{ dimana } s = 1, 2, \dots, 20$$

Hasil pengujian signifikansi parameter secara individu ditunjukkan oleh Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Uji Parsial Model Regresi Nonparametrik Spline

Variabel	Paremeter	Koefisien	t_{hitung}	P -value	Keputusan
	β_0	-0,0705	-2,4717	0,0564	Tidak Signifikan
x_1	β_1	0,0012	2,2322	0,0760	Tidak Signifikan
	β_2	-0,0006	-0,5340	0,6162	Tidak Signifikan
	β_3	-0,0042	-2,4680	0,0567	Tidak Signifikan
	β_4	0,0037	2,3786	0,0633	Tidak Signifikan
x_2	β_5	-1,1880	-1,5385	0,1845	Tidak Signifikan
	β_6	1,5270	2,8431	0,0361	Signifikan
	β_7	0,2201	0,2923	0,7818	Tidak Signifikan
	β_8	0,3626	0,6572	0,5401	Tidak Signifikan
x_3	β_9	0,2961	0,6806	0,5263	Tidak Signifikan
	β_{10}	-2,1532	-2,7463	0,0405	Signifikan
	β_{11}	5,0975	4,5668	0,0060	Signifikan
	β_{12}	-5,0115	-5,6800	0,0024	Signifikan
x_4	β_{13}	-1,6741	-4,6404	0,0056	Signifikan
	β_{14}	4,7552	3,9586	0,0108	Signifikan
	β_{15}	-6,8776	-3,3976	0,0193	Signifikan
	β_{16}	5,7080	3,2931	0,0216	Signifikan
x_5	β_{17}	2,0231	5,5660	0,0026	Signifikan
	β_{18}	-3,2801	-5,7329	0,0023	Signifikan
	β_{19}	1,5726	2,9748	0,0310	Signifikan
	β_{20}	0,1671	0,3504	0,7403	Tidak Signifikan

Tabel 4.9 menunjukkan parameter yang signifikan dan tidak signifikan dalam setiap variabel yang disertai nilai t_{hitung} dan p -value. Apabila membandingkan antara p -value dengan taraf signifikansi sebesar 0,05 maka didapatkan 11 parameter yang memberikan pengaruh secara signifikan terhadap model. Parameter yang signifikan tersebut merupakan parameter pada variabel laju pertumbuhan ekonomi (x_2), tingkat partisipasi angkatan kerja (x_3), Angka Partisipasi Kasar SD (x_4), dan Angka

Partisipasi Kasar SD (x_5). Keempat variabel tersebut dikatakan sebagai variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap TPT di Jawa Barat.

4.2.6 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan dari model regresi telah memenuhi asumsi yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal. Berikut ini adalah hasil pengujian asumsi residual.

4.2.6.1 Uji Identik

Uji identik dilakukan untuk melihat homogenitas dari varians residual. Asumsi identik tidak terpenuhi jika varians dari residual tidak homogen atau terjadi *heteroskedastisitas*. Persamaan regresi yang baik jika tidak terjadi *heteroskedastisitas*. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian identik yaitu sebagai berikut.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \sigma_i \neq \sigma^2, i = 1, 2, \dots, n$$

Salah satu cara yang bisa digunakan untuk mendeteksi adanya heteroskedastisitas yaitu dengan menggunakan uji *Glejser*. Uji *Glejser* dilakukan dengan meregresikan nilai mutlak residual dengan variabel prediktor. Berikut adalah hasil dari uji *Glejser*.

Tabel 4.10 ANOVA dari Uji Glejser

Sumber	df	SS	MS	F	P-value
Regresi	20	1,54472	0,07723	0,2505	0,9887
Error	5	1,54161	0,30832		
Total	25	3,08634	-		

Berdasarkan hasil ANOVA pada Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa nilai statistik uji F yang diperoleh yaitu sebesar 0,2505 dan nilai *p-value* sebesar 0,9887. Dengan α sebesar 0,05

didapatkan keputusan gagal tolak H_0 , karena nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan nilai $p\text{-value} > \alpha$. Jadi dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas. Hal ini menunjukkan bahwa residual yang didapatkan dari pemodelan regresi nonparametrik Spline telah memenuhi asumsi identik.

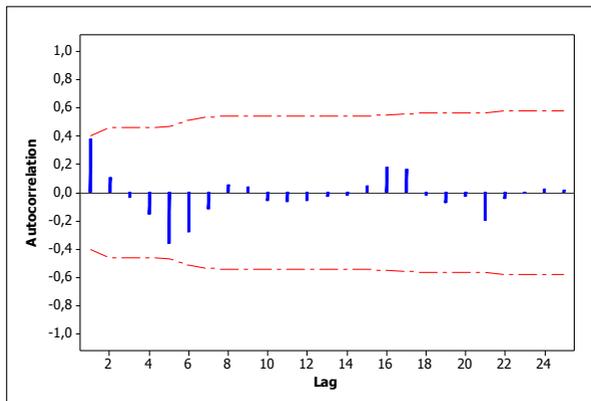
4.2.6.2 Uji Independen

Uji independen digunakan untuk mengetahui ada tidaknya korelasi antar residual. Asumsi residual independen terpenuhi apabila tidak terdapat korelasi antar residual. Adapun hipotesis yang digunakan untuk menguji asumsi independen yaitu sebagai berikut.

$H_0: \rho_i = 0$ (residual independen)

$H_1: \rho_i \neq 0$ (residual tidak independen)

Salah satu cara untuk mendeteksi residual bersifat independen atau tidak yaitu dengan menggunakan plot *Autocorrelation Function* (ACF). Apabila terdapat nilai autokorelasi pada lag tertentu yang keluar dari batas signifikansi, maka dapat dikatakan bahwa residual tidak independen. Hasil pengujian dengan plot ACF dari residual ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Plot ACF dari Residual

Berdasarkan plot ACF pada Gambar 4.7 terlihat bahwa nilai autokorelasi pada semua lag berada dalam batas signifikansi atau dapat dikatakan bahwa tidak ada nilai autokorelasi yang keluar dari batas signifikansi. Hal ini menunjukkan asumsi independen pada residual telah terpenuhi.

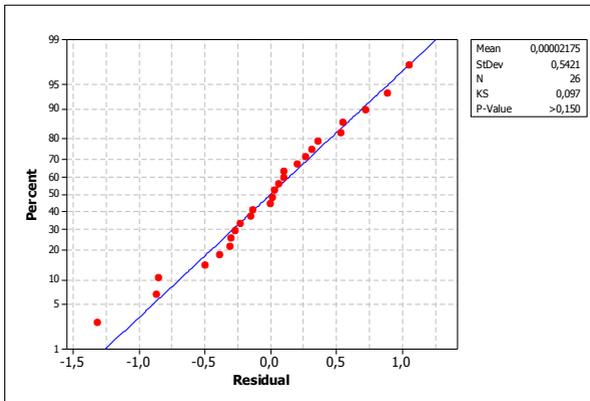
4.2.6.3 Uji Distribusi Normal

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah residual mengikuti distribusi normal atau tidak. Untuk melakukan pengujian distribusi normal dapat dilakukan dengan uji *Komogorov Smirnov*. Adapun dengan hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

$H_0: F_0(x) = F(x)$ (Residual mengikuti distribusi normal)

$H_1: F_0(x) \neq F(x)$ (Residual tidak mengikuti distribusi normal)

Hasil pengujian distribusi normal dengan *Komogorov Smirnov* seperti pada Gambar 4.8



Gambar 4.8 Hasil Uji *Kolmogorov Smirnov*

Berdasarkan Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa *p-value* yang diperoleh dari hasil pengujian dengan *Komogorov Smirnov* menunjukkan nilai $> 0,150$. Dengan α sebesar 0,05 maka dapat diputuskan gagal tolak H_0 . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa residual telah berdistribusi normal.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap residual, dapat disimpulkan bahwa ketiga asumsi residual yang meliputi identik, independen, dan berdistribusi normal telah terpenuhi semua, sehingga model yang didapatkan telah layak untuk menggambarkan hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon (TPT).

4.2.7 Interpretasi Model Regresi Nonparametrik Spline

Setelah dilakukan pengujian parameter model regresi nonparametrik Spline dan semua asumsi residual telah terpenuhi, maka model regresi yang telah diperoleh tersebut dapat diinterpretasikan. Berdasarkan subbab 4.2.5.1 diketahui bahwa nilai koefisien determinasi atau R^2 dari model regresi nonparametrik Spline yaitu 95,18%. Hal ini berarti bahwa variabel kepadatan penduduk, laju pertumbuhan ekonomi, tingkat partisipasi angkatan kerja, angka partisipasi kasar SD, dan angka partisipasi kasar SMP mampu menjelaskan variabilitas Tingkat Pengangguran Terbuka sebesar 95,18%. Dengan nilai R^2 ini dapat dikatakan bahwa model regresi nonparametrik Spline yang dihasilkan merupakan model yang baik dan layak digunakan untuk pemodelan.

Model regresi nonparametrik Spline yang terbentuk menggunakan titik knot optimal yakni tiga titik knot ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & -0,0705 + 0,0012x_1 - 0,006(x_1 - 4015,2449)_+ + \\ & - 0,0042(x_1 - 7172,4694)_+ + 0,0037(x_1 - 9755,6531)_+ + \\ & - 1,1880x_2 + 1,5270(x_2 - 5,4612)_+ + 0,2201(x_2 - 6,5073)_+ + \\ & 0,3626(x_2 - 7,3633)_+ + 0,2961x_3 - 2,1532(x_3 - 59,3788)_+ + \\ & 5,0975(x_3 - 62,4027)_+ - 5,0115(x_3 - 64,8767)_+ - 1,6741x_4 + \\ & 4,7552(x_4 - 102,0543)_+ - 6,8776(x_4 - 103,6257)_+ + \\ & 5,7080(x_4 - 104,9114)_+ + 2,0231x_5 - 3,2801(x_5 - 84,7745)_+ + \\ & 1,5726(x_5 - 89,9669)_+ + 0,1671(x_5 - 94,2153)_+ \end{aligned}$$

Interpretasi model untuk variabel-variabel yang signifikan dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka. Adapun variabel yang signifikan yaitu laju pertumbuhan ekonomi, tingkat partisipasi angkatan kerja, angka partisipasi kasar SD, dan angka partisipasi kasar SMP.

Interpretasi model berdasarkan masing-masing variabel yang berpengaruh adalah sebagai berikut.

1. Dengan mengasumsikan variabel lain konstan, maka pengaruh laju pertumbuhan ekonomi terhadap tingkat pengangguran terbuka adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -1,1880x_2 + 1,5270(x_2 - 5,4612)_+ + 0,2201(x_2 - 6,5073)_+ + 0,3626(x_2 - 7,3633)_+$$

$$= \begin{cases} -1,1880x_2 & ; & x_2 < 5,4612 \\ -8,3393 + 0,339x_2 & ; & 5,4612 \leq x_2 < 6,5073 \\ -9,7716 + 0,5591x_2 & ; & 6,5073 \leq x_2 < 7,3633 \\ -12,4415 + 0,9217x_2 & ; & x_2 \geq 7,3633 \end{cases}$$

Ketika laju pertumbuhan ekonomi kurang dari 5,4612 persen, maka jika laju pertumbuhan ekonomi naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung turun sebesar 1,1880 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Sukabumi, Kabupaten Subang, Kabupaten Garut, Kabupaten Sumedang, Kabupaten Kuningan, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Cirebon, Kabupaten Ciamis, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Cianjur, Kota Cimahi, Kota Banjar, Kota Sukabumi, dan Kabupaten Karawang.

Saat laju pertumbuhan ekonomi berkisar antara 5,4612 hingga 6,5073 persen, maka jika laju pertumbuhan ekonomi naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 0,339 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Cirebon, Kota Tasikmalaya, Kabupaten Bogor, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten

Bandung, Kota Bogor, Kabupaten Bekasi, dan Kabupaten Purwakarta.

Saat laju pertumbuhan ekonomi berkisar antara 6,5073 hingga 7,3633 persen, maka jika laju pertumbuhan ekonomi naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 0,5591 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Bekasi dan Kota Depok.

Ketika laju pertumbuhan ekonomi lebih besar dari 7,3633 persen, maka jika laju pertumbuhan ekonomi naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 0,9217 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Bandung.

2. Dengan mengasumsikan variabel lain konstan, maka pengaruh tingkat partisipasi angkatan kerja terhadap tingkat pengangguran terbuka adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,2961x_3 - 2,1532(x_3 - 59,3788)_+ + 5,0975(x_3 - 62,4027)_+ - 5,0115(x_3 - 64,8767)_+$$

$$= \begin{cases} 0,2961x_3 & ; & x_3 < 59,3788 \\ 127,8544 - 1,8571x_3 & ; & 59,3788 \leq x_3 < 62,4027 \\ -190,2434 + 3,2404x_3 & ; & 62,4027 \leq x_3 < 64,8767 \\ 134,8862 - 1,7711x_3 & ; & x_3 \geq 64,8767 \end{cases}$$

Ketika tingkat partisipasi angkatan kerja kurang dari 59,3788 persen, maka jika tingkat partisipasi angkatan kerja naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 0,2961 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Sukabumi.

Saat tingkat partisipasi angkatan kerja berkisar antara 59,3788 hingga 62,4027 persen, maka jika tingkat partisipasi angkatan kerja naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung turun sebesar 1,8571 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Bogor, Kabupaten Cirebon, Kabupaten Bandung Barat, Kota Cirebon, Kabupaten Garut, Kota Cimahi, Kota Bekasi, dan Kota Banjar.

Saat tingkat partisipasi angkatan kerja berkisar antara 62,4027 hingga 64,8767 persen, maka jika tingkat partisipasi angkatan kerja naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 3,2404 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Bekasi, Kabupaten Kuningan, Kabupaten Sumedang, Kota Bandung, Kota Tasikmalaya, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Sukabumi, dan Kota Depok.

Saat tingkat partisipasi angkatan kerja lebih besar dari 64,8767 persen, maka jika tingkat partisipasi angkatan kerja naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung turun sebesar 1,7711 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Bogor, Kabupaten Cianjur, Kabupaten Karawang, Kabupaten Bandung, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Subang, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Ciamis, dan Kabupaten Tasikmalaya.

3. Dengan mengasumsikan variabel lain konstan, maka pengaruh angka partisipasi kasar SD terhadap tingkat pengangguran terbuka adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -1,6741x_4 + 4,7552(x_4 - 102,0543)_+ +$$

$$- 6,8776(x_4 - 103,6257)_+ + 5,7080(x_4 - 104,9114)_+$$

$$= \begin{cases} -1,6741x_4 & ; & x_4 < 102,0543 \\ -485,2886 + 3,0811x_4 & ; & 102,0543 \leq x_4 < 103,6257 \\ 227,4075 - 3,7965x_4 & ; & 103,6257 \leq x_4 < 104,9114 \\ -371,4268 + 1,9115x_4 & ; & x_4 \geq 104,9114 \end{cases}$$

Ketika angka partisipasi kasar SD kurang dari 102,0543 persen, maka jika angka partisipasi kasar SD naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung turun sebesar 1,6741 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Cianjur, Kota Cirebon, Kota Bekasi, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Bandung Barat, Kota Cimahi, Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Sukabumi, dan Kota Tasikmalaya.

Saat angka partisipasi kasar SD berkisar antara 102,0543 hingga 103,6257 persen, maka jika angka partisipasi kasar SD naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 3,0811 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Sukabumi, Kota Bogor, Kabupaten Sumedang, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Kuningan, dan Kabupaten Bogor.

Saat angka partisipasi kasar SD berkisar antara 103,6257 hingga 104,9114 persen, maka jika angka partisipasi kasar SD naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung turun sebesar 3,7965 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Depok, Kota Bandung, Kabupaten Cirebon, Kota Banjar, Kabupaten Ciamis, Kabupaten Garut, Kabupaten Majalengka, dan Kabupaten Karawang.

Saat angka partisipasi kasar SD lebih besar dari 104,9114 persen, maka jika angka partisipasi kasar SD naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 1,9115 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Bandung, Kabupaten Subang, dan Kabupaten Bekasi.

4. Dengan mengasumsikan variabel lain konstan, maka pengaruh angka partisipasi kasar SMP terhadap tingkat pengangguran terbuka adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 2,2031x_5 - 3,2801(x_5 - 84,7745)_+ + 1,5726(x_5 - 89,9669)_+ + 0,1671(x_5 - 94,2153)_+$$

$$= \begin{cases} 2,0231x_5 & ; & x_5 < 84,7745 \\ 278,0688 - 1,257x_5 & ; & 84,7745 \leq x_5 < 89,9669 \\ 136,5869 + 0,3156x_5 & ; & 89,9669 \leq x_5 < 94,2153 \\ 120,8435 - 0,4827x_5 & ; & x_5 \geq 94,2153 \end{cases}$$

Ketika angka partisipasi kasar SMP kurang dari 84,7745 persen, maka jika angka partisipasi kasar SMP naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik

sebesar 2,0231 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Bogor, Kabupaten Subang, Kabupaten Garut, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Bandung, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Cirebon, dan Kota Cimahi.

Saat angka partisipasi kasar SMP berkisar antara 84,7745 hingga 89,9669 persen, maka jika angka partisipasi kasar SMP naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung turun sebesar 1,257 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Sukabumi, Kota Bandung, Kabupaten Karawang, Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Ciamis, dan Kota Banjar.

Saat angka partisipasi kasar SMP berkisar antara 89,9669 hingga 94,2153 persen, maka jika angka partisipasi kasar SMP naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung naik sebesar 0,3156 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Cianjur, Kota Sukabumi, Kota Tasikmalaya, Kota Cirebon, Kota Bogor, Kabupaten Kuningan, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Sumedang, Kabupaten Bekasi, Kabupaten Indramayu, dan Kota Depok.

Saat angka partisipasi kasar SMP lebih besar dari 94,2153 persen, maka jika angka partisipasi kasar SMP naik sebesar satu persen, tingkat pengangguran terbuka cenderung turun sebesar 0,4827 persen. Adapun wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Bekasi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Rata-rata Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) di Jawa Barat yaitu sebesar 8,932 persen selama tahun 2012. Keragaman data ditunjukkan oleh nilai varians sebesar 6,102. TPT terkecil yang terjadi di Provinsi Jawa Barat yaitu sebesar 4,9 persen terjadi di Kabupaten Tasikmalaya. Sedangkan TPT terbesar terjadi di Kabupaten Cirebon yaitu sebesar 16,04 persen. Secara keseluruhan, Kabupaten/Kota di Jawa Barat termasuk memiliki TPT yang cukup tinggi karena dari 26 Kabupaten/Kota yang ada, hanya 2 Kabupaten yang memiliki TPT di bawah 6 persen yaitu Kabupaten Tasikmalaya dan Kabupaten Ciamis. Sedangkan 24 Kabupaten/Kota lainnya memiliki TPT lebih dari 6 persen.
2. Model regresi nonparametrik Spline terbaik merupakan model dengan menggunakan tiga titik knot. Model regresi nonparametrik yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & -0,0705 + 0,0012x_1 - 0,006(x_1 - 4015,2449)_+ + \\ & - 0,0042(x_1 - 7172,4694)_+ + 0,0037(x_1 - 9755,6531)_+ + \\ & - 1,1880x_2 + 1,5270(x_2 - 5,4612)_+ + 0,2201(x_2 - 6,5073)_+ + \\ & 0,3626(x_2 - 7,3633)_+ + 0,2961x_3 - 2,1532(x_3 - 59,3788)_+ + \\ & 5,0975(x_3 - 62,4027)_+ - 5,0115(x_3 - 64,8767)_+ - 1,6741x_4 + \\ & 4,7552(x_4 - 102,0543)_+ - 6,8776(x_4 - 103,6257)_+ + \\ & 5,7080(x_4 - 104,9114)_+ + 2,0231x_5 - 3,2801(x_5 - 84,7745)_+ + \\ & 1,5726(x_5 - 89,9669)_+ + 0,1671(x_5 - 94,2153)_+\end{aligned}$$

Variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat adalah laju pertumbuhan ekonomi (x_2), tingkat partisipasi angkatan kerja (x_3), angka

partisipasi kasar SD (x_4), dan angka partisipasi kasar SMP (x_5). Nilai koefisien determinasi atau R^2 yang didapatkan yaitu 95,18% sehingga dapat dikatakan bahwa model regresi nonparametrik Spline yang dihasilkan merupakan model yang baik dan layak untuk memodelkan TPT di Jawa Barat.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dibandingkan dengan metode lain yang memperhitungkan aspek spasial karena dalam penelitian ini terdapat beberapa interpretasi yang tidak sesuai diduga disebabkan adanya pengaruh spasial dari masing-masing kabupaten/kota.
2. Untuk Pemerintah daerah Jawa Barat upaya yang sebaiknya dilakukan untuk menekan tingkat pengangguran terbuka adalah membenahi perekonomian daerah, membuka lapangan kerja sebanyak mungkin baik sektor formal maupun informal, dan meningkatkan kualitas pendidikan untuk mempersiapkan lulusan yang memiliki keterampilan yang tidak hanya disiapkan untuk menjadi pekerja namun juga sebagai pembuka lapangan kerja baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariane, S. (2012). *Pendekatan Regresi Ridge Untuk Memodelkan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka Di Provinsi Jawa Timur Dan Jawa Tengah*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Asti, F. (2011). *Regresi Multivariate pada Faktor yang Berpengaruh terhadap Pengangguran Terbuka di Jawa Timur*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Budiantara, I. N. (2001). *Estimasi Parametrik dan Nonparametrik untuk Pendekatan Kurva Regresi*. Seminar Nasional Statistika V, Jurusan Statistika, ITS, Surabaya.
- Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge University Press.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2009). *Berita Resmi Statistik Keadaan Ketenagakerjaan Jawa Barat*. BPS. Jawa Barat
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2012). *Jawa Barat Dalam Angka 2012*. Publikasi BPS, Jawa Barat
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2012). *Keadaan Angkatan Kerja di Provinsi Jawa Barat 2012*. Publikasi BPS, Jawa Barat
- Budiantara, I. N. (2009). *Spline dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik : Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang*. Surabaya: ITS Press.
- Drapper, N.R, dan Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan*. Edisi Kedua. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Eubank, R. L. (1988). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. New York: Marcel Dekker.Inc

- Eubank, R. L. & Thomas, W. (1993). Detecting Heterocedasticity in Nonparametric Regression. *Journal of the American Statistical Association*, 387-392.
- Faidah, D. Y. (2012). *Model Tobit Spasial Pada Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Perempuan*. Thesis Jurusan Statistika ITS. Surabaya
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics 4th edition*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Litawati, E. K. (2013). *Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline Untuk Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi di Jawa Timur*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Merdekawati, I. P. (2013). *Pemodelan Regresi Spline Truncated Multivariabel pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Prayoga, G. S. (2012). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka Perempuan di Pulau Jawa Menggunakan Pendekatan Regresi Non-parametrik Spline*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Prihatiningsih, O. (2012). *Menentukan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) Provinsi Jawa Barat dengan Regresi Terboboti Geografis (RTG)*. Skripsi, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Santoso, N. (2009). *Klasifikasi Kabupaten Kota Di Jawa Timur Berdasarkan Tingkat Pengangguran Terbuka Dengan Pendekatan MARS (Multivariate Adaptive Regression Spline)*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Sari, R. S. (2012). *Pemodelan Pengangguran Terbuka di Jawa Timur dengan Menggunakan Pendekatan Regresi Spline Multivariabel*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama

Wei, W. W. (2006). *Time Series Univariate and Multivariate Methods*. Canada: Addison Wesley Publishing Company.Inc.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 1. Data Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat Tahun 2012 dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Kabupaten/Kota	y	x₁	x₂	x₃	x₄	x₅
Kab. Bogor	9,07	1665	5,99	65,11	103,54	79,11
Kab. Sukabumi	9,74	579	4,34	63,31	101,48	86,74
Kab. Cianjur	11,26	621	5,08	65,31	100,34	91,03
Kab. Bandung	11,60	1883	6,15	66,01	105,67	82,72
Kab. Garut	6,38	802	4,61	60,06	104,57	81,83
Kab. Tasikmalaya	4,90	638	4,32	69,55	101,42	87,64
Kab. Ciamis	5,28	571	4,99	67,60	104,56	89,29
Kab. Kuningan	7,09	888	4,73	63,05	103,24	92,27
Kab. Cirebon	16,04	1971	4,81	59,75	104,19	84,11
Kab. Majalengka	6,71	885	4,76	67,60	104,75	92,43
Kab. Sumedang	7,42	721	4,69	63,13	102,91	92,45
Kab. Indramayu	7,75	811	5,03	63,25	100,59	93,63
Kab. Subang	8,01	692	4,52	67,57	105,93	81,78
Kab. Purwakarta	9,26	892	6,31	67,10	102,98	82,12
Kab. Karawang	11,25	1149	5,44	65,41	104,91	87,13
Kab. Bekasi	7,78	2196	6,22	62,48	107,34	92,46
Kab. Bandung Barat	10,09	1224	6,04	59,94	100,94	82,74
Kota Bogor	9,33	8838	6,15	59,49	102,82	91,66
Kota Sukabumi	11,63	6302	5,29	56,08	102,25	91,34
Kota Bandung	9,17	14635	8,98	63,14	104,08	86,97
Kota Cirebon	12,50	7540	5,57	59,95	100,50	91,60
Kota Bekasi	8,75	11464	6,85	60,63	100,52	102,24

LAMPIRAN 1. Data Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat Tahun 2012 dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh (Lanjutan)

Kabupaten/Kota	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
Kota Depok	9,42	9206	7,15	63,81	103,77	94,11
Kota Cimahi	8,57	13609	5,24	60,45	101,05	84,40
Kota Tasikmalaya	7,03	3543	5,89	63,15	101,76	91,38
Kota Banjar	6,20	1376	5,26	61,95	104,35	89,35

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 SD
- x_5 : Angka Partisipasi Kasar SMP

LAMPIRAN 2. Program GCV untuk 1 Knot dengan *Software R*

```

GCV1=function(para)
{
  data=read.table("E://TPT.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  dataA=data[, (para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot1[j,i]=a[j]
    }
  }
  a1=length(knot1[,1])
  knot1=knot1[2:(a1-1),]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
  data2=data[,2:q]
  a2=nrow(knot1)
  GCV=rep(NA,a2)
  Rsq=rep(NA,a2)
  for (i in 1:a2)
  {
    for (j in 1:m)
    {
      for (k in 1:p)

```

```

    {
      if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data2,data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")

```

```
print (Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsqr))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.csv(GCV, file="E:/output GCV1.csv")
write.csv(Rsqr, file="E:/output Rsqr1.csv")
write.csv(knot1, file="E:/output knot1.csv")
}
```

LAMPIRAN 3. Program GCV untuk 2 Knot dengan *Software R*

```

GCV2=function()
{
  data=read.table("E:/TPT.txt", header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(data[,i+1]),max(data[,i+1]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  z=(nk*(nk-1)/2)
  knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot1=rbind(rep(NA,2))
    for ( j in 1:(nk-1))
    {
      for (k in (j+1):nk)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
        knot1=rbind(knot1,xx)
      }
    }
  }
  knot2=cbind(knot2,knot1)
}

```

```

}
knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
aa=rep(1,p)
data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
data1=data[,2:q]
a1=length(knot2[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsq=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:(2*m))
  {
    if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
    for (k in 1:p)
    {
      if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0 else
data2[k,j]=data1[k,b]-knot2[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data1,data2)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p

```

```

A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)

cat("=====  

=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot", "\n")

cat("=====  

=====", "\n")
print (knot2)

cat("=====  

=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 2 knot", "\n")

cat("=====  

=====", "\n")
print (Rsq)

cat("=====  

=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot", "\n")

cat("=====  

=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)

cat("=====  

=====", "\n")

```

```
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 2 knot","\n")

cat("=====  
=====", "\n")
  cat(" GCV =",s1, "\n")
write.csv(GCV,file="E:/output GCV2.csv")
write.csv(Rsq,file="E:/output Rsq2.csv")
write.csv(knot2,file="E:/output knot2.csv")
}
```

LAMPIRAN 4. Program GCV untuk 3 Knot dengan *Software R*

```

GCV3=function(para)
{
  data=read.table("E://TPT.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[, (para+2):q]
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  knot=knot[2:(nk-1),]
  a2=nrow(knot)
  z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
  knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot2=rbind(rep(NA,3))
    for (j in 1:(a2-2))
    {
      for (k in (j+1):(a2-1))
      {
        for (g in (k+1):a2)
        {

```

```

                xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
                knot2=rbind(knot2,xx)
            }
        }
    }
knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[, (para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsq=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
    for (j in 1:ncol(knot1))
        {
            b=ceiling(j/3)
            for (k in 1:p)
                {
                    if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
                }
        }
    mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
    mx=as.matrix(mx)
    C=pinv(t(mx)%*%mx)
    B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
    yhat=mx%*%B
    SSE=0
    SSR=0
    for (r in (1:p))
    {

```

```

sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
SSE=SSE+sum
SSR=SSR+sum1
}
Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
r=max(Rsq)
print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =",s1, "\n")
write.csv(GCV,file="E:/output GCV3.csv")
write.csv(Rsq,file="E:/output Rsq3.csv")

```

```
write.csv(knot1,file="E:/output knot3.csv")  
}
```

LAMPIRAN 5. Program GCV untuk Kombinasi Knot dengan
Software R

```
GCV3=function(para)
{
  data=read.table("E://TPT.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[, (para+2):q]
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  knot=knot[2:(nk-1),]
  a2=nrow(knot)
  z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
  knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot2=rbind(rep(NA,3))
      for (j in 1:(a2-2))
      {
        for (k in (j+1):(a2-1))
        {
          for (g in (k+1):a2)
```

```

                                {
                                xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
                                knot2=rbind(knot2,xx)
                                }
                                }
                                }
knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[(para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsq=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:ncol(knot1))
  {
    b=ceiling(j/3)
    for (k in 1:p)
    {
      if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))

```

```

{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
r=max(Rsq)
print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =",s1, "\n")
write.csv(GCV,file="E:/output GCV3.csv")

```

```
write.csv(Rsq,file="E:/output Rsq3.csv")  
write.csv(knot1,file="E:/output knot3.csv")  
}
```

LAMPIRAN 6. Program Uji Signifikansi Parameter dengan
Software R

```

uji=function(alpha,para)
{
  data=read.table("E:/TPT.txt")
  knot=read.table("E:/knot.txt")
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)
  dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],d
ata[,m+1],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+
3],data[,m+3],data[,m+4],data[,m+4],data[,m+4])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i])      data.knot[j,i]=0      else
data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }
  mx=cbind(satu,
data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],data.knot[,4:6],data[,4],data.knot[
,7:9],data[,5],data.knot[,10:12],data[,6],data.knot[,13:15])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
  cat("=====", "\n")
  cat("Estimasi Parameter", "\n")
}

```

```

cat("=====","\n")
print (B)
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B
res=data[,1]-yhat
SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-ybar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsq=(SSR/(SSR+SSE))*100

#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
cat("-----","\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
cat("-----","\n")
cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang
signifikan","\n")
cat("","\n")
}
else
{
cat("-----","\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
cat("-----","\n")
cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh
signifikan","\n")
cat("","\n")
}

#uji t (uji individu)

```

```

thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%*%mx))))
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu", "\n")
cat("-----", "\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
for (i in 1:n1)
{
thit[i]=B[i,1]/SE[i]
pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))
if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor signifikan
dengan pvalue",pval[i],"\n") else cat("Gagal tolak Ho yakni
prediktor tidak signifikan dengan pvalue",pval[i],"\n")
}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====", "\n")
cat("nilai t hitung", "\n")
cat("=====", "\n")
print (thit)
cat("Analysis of Variance", "\n")
cat("=====", "\n")
      cat("Sumber      df      SS      MS      Fhit", "\n")
      cat("Regresi      ",(n1-1)," ",,SSR," ",,MSR,"",Fhit," \n")
      cat("Error          ",p-n1," ",,SSE,"",,MSE," \n")
      cat("Total          ",p-1," ",,SST," \n")
cat("=====", "\n")
      cat("s=",sqrt(MSE),"      Rsq=",Rsqr," \n")
      cat("pvalue(F)=",pvalue," \n")
write.csv(res,file="E:/output residual.csv")
write.csv(pval,file="E:/output pvalue.csv")
write.csv(mx,file="E:/output mx.csv")
write.csv(yhat,file="E:/output yhat.csv")
}

```

LAMPIRAN 7. Program Uji Glejser dengan *Software R*

```

glejser=function(data,knot,res,alpha,para)
{
data=as.matrix(data)
knot=as.matrix(knot)
res=abs(res)
res=as.matrix(res)
rbar=mean(res)
m=para+2
p=nrow(data)
q=ncol(data)
dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],d
ata[,m+1],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+
3],data[,m+3],data[,m+4],data[,m+4],data[,m+4])
dataA=as.matrix(dataA)
satu=rep(1,p)
n1=ncol(knot)
data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
for (i in 1:n1)
{
      for(j in 1:p)
      {
            if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else
data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
      }
}
mx=cbind(satu,
data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],data.knot[,4:6],data[,4],data.knot[
,7:9],data[,5],data.knot[,10:12],data[,6],data.knot[,13:15])
mx=as.matrix(mx)
B=(ginv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%res
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B
residual=res-yhat

```

```

SSE=sum((res-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-rbar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsq=(SSR/SST)*100

#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
cat("-----", "\n")
cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan
atau terjadi heteroskedastisitas", "\n")
cat("", "\n")
}
else
{
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
cat("-----", "\n")
cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh
signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas", "\n")
cat("", "\n")
}
cat("Analysis of Variance", "\n")
cat("===== ", "\n")
Fhit", "\n")
cat("Sumber          df          SS          MS
", "\n")
cat("Regresi          ,(n1-1),", " ", SSR, "
", MSR, "", Fhit, "\n")
cat("Error          ", p-n1, " ", SSE, "", MSE, "\n")

```

```
cat("Total      ",p-1," ",SST,"\n")
cat("=====", "\n")
cat("s=",sqrt(MSE)," Rsq=",Rsq,"\n")
cat("pvalue(F)=",pvalue,"\n")
}
```

LAMPIRAN 8. *Output Uji Signifikansi Parameter dengan software R*

=====
 Estimasi Parameter
 =====

[,1]

[1,] -0.0705203496
 [2,] 0.0011975444
 [3,] -0.0005939066
 [4,] -0.0042100246
 [5,] 0.0037144358
 [6,] -1.1880391574
 [7,] 1.5269975419
 [8,] 0.2200614434
 [9,] 0.3625522947
 [10,] 0.2960904521
 [11,] -2.1531906967
 [12,] 5.0974687861
 [13,] -5.0114784967
 [14,] -1.6740725461
 [15,] 4.7552042298
 [16,] -6.8776009566
 [17,] 5.7080259731
 [18,] 2.0231493083
 [19,] -3.2801392018
 [20,] 1.5726374226
 [21,] 0.1671442159

 Kesimpulan hasil uji serentak

Tolak H_0 yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

 Kesimpulan hasil uji individu

Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.05641466
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.07595073
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.6161894
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.0566706
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.06327342
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.1845461
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03611384
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.7817917
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.5400958
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.526344
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.04048906
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.006019403
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.002355871
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.005630795
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01075756
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01930186
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.02163877
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.002576385
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.002261167
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03098493
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
0.7403355

=====
nilai t hitung
=====

[,1]
 [1,] -2.4716676
 [2,] 2.2322432
 [3,] -0.5340476
 [4,] -2.4679792
 [5,] 2.3786151
 [6,] -1.5384831
 [7,] 2.8431231
 [8,] 0.2923085
 [9,] 0.6571993
 [10,] 0.6806238
 [11,] -2.7462730
 [12,] 4.5668069
 [13,] -5.6800409
 [14,] -4.6403720
 [15,] 3.9586293
 [16,] -3.3975721
 [17,] 3.2931270
 [18,] 5.5660073
 [19,] -5.7329291
 [20,] 2.9748041
 [21,] 0.3503741

Analysis of Variance

```
=====
Sumber    df    SS    MS    Fhit
Regresi   20  145.2236  7.26118  4.941118
Error     5    7.34771  1.469542
Total     25  152.5713
=====
```

s= 1.212247 Rsq= 95.18408

pvalue(F)= 0.04232082

LAMPIRAN 9. *Output Uji Glejser dengan Software R*

Kesimpulan hasil uji serentak

Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas

Analysis of Variance

```
=====
Sumber    df    SS        MS        Fhit
Regresi   20   1.544724  0.07723619 0.2505043
Error     5    1.541614  0.3083228
Total     25   3.086338
=====
```

s= 0.5552683 Rsq= 50.05038

pvalue(F)= 0.9887172

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Syaiful Anwar lahir di Sumenep, 28 Juli 1992 dari pasangan suami istri, Muhasan dan Marwiyah. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Pendidikan formal yang telah ditempuh penulis yaitu TK Kertawati pada tahun 1997-1998, SD Negeri Kertasada pada tahun 1998-2004, SMP Negeri 1 Kalianget pada tahun 2004-2007 dan SMA Negeri 1 Sumenep pada tahun 2007-2010. Penulis diterima di Jurusan Statistika FMIPA ITS pada Tahun 2010 melalui jalur Beasiswa Bidik Misi dan tercatat sebagai mahasiswa Statistika ITS dengan NRP 1310100063 serta termasuk dalam keluarga $\Sigma 21$. Selama menempuh masa perkuliahan, penulis berperan aktif dalam organisasi, kepanitiaan dan juga kegiatan pengembangan diri. Penulis pernah menjabat sebagai Staff Manajer Pelatihan Divisi *Statistics Computer Course* (SCC) HIMASTA-ITS Tahun 2011/2012 dan Manajer Pelatihan Divisi SCC HIMASTA-ITS Tahun 2012/2013. Selain itu penulis juga berpartisipasi dalam berbagai kepanitiaan seperti *Statistics Competition* (STATION 2012), *Data Analyze Competition* (DAC 2012), Pelatihan Software Divisi SCC, dan beberapa kegiatan lainnya. Sementara pelatihan pengembangan diri yang pernah diikuti antara lain LKMM PraTD, dan LKMM TD. Segala saran, kritik dan sebagainya mengenai Tugas Akhir ini dapat disampaikan pada penulis melalui email ipunk.stat@gmail.com.