



TUGAS AKHIR - SS 141501

**PEMODELAN ANGKA PUTUS SEKOLAH USIA
SMP MENGGUNAKAN METODE REGRESI
NONPARAMETRIK SPLINE DI PAPUA**

**LATIFATUL MUBAROKAH
NRP 1312 100 069**

**Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si
Co. Pembimbing
Dra. Madu Ratna, M.Si**

**Program Studi S1 Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT - SS 141501

**MODELING THE DROP OUT RATE FOR
JUNIOR HIGH SCHOOL USING
NONPARAMETRIC SPLINE REGRESSION IN
PAPUA**

LATIFATUL MUBAROKAH
NRP 1312 100 069

Supervisor
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si
Co.Supervisor
Dra. Madu Ratna, M.Si

Undergraduate Program Department of Statistics
Faculty of Mathematics and Natural Science
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN ANGKA PUTUS SEKOLAH USIA SMP MENGUNAKAN METODE REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE DI PAPUA

TUGAS AKHIR

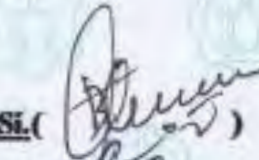
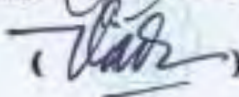
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada

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

Oleh :

LATIFATUL MUBAROKAH
NRP. 1312100069

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si. ()
NIP. 19650603 198903 1 003
2. Dra. Madu Ratna, M.Si. ()
NIP. 19590109 198603 2 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS

Dr. Suhartono

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JANUARI 2016

**PEMODELAN ANGKA PUTUS SEKOLAH USIA SMP
MENGUNAKAN METODE REGRESI
NONPARAMETRIK SPLINE DI PAPUA**

Nama : Latifatul Mubarakah
NRP : 1312100069
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
Dosen : Prof. Dr.Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si
Pembimbing
Co-Dosen : Dra. Madu Ratna, M.Si
Pembimbing

Abstrak

Pendidikan yang bermutu dan wajib belajar 12 tahun merupakan prioritas bangsa Indonesia. Pada kenyataannya partisipasi masyarakat dalam pendidikan masih sangat rendah atau angka putus sekolah (APtS) masih relatif tinggi. Berdasarkan Badan Pusat Statistik 2013, APtS di papua memasuki 10 besar di Indonesia, dengan rata-rata APtS 2,26% yang lebih besar dari rata-rata APtS nasional 2,21%. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap angka putus sekolah usia SMP di Papua menggunakan regresi nonparametrik spline linier. Pendekatan regresi nonparametrik spline untuk memodelkan APtS di Papua karena pola data pada penelitian ini tidak membentuk suatu pola tertentu. Pada penelitian ini, didapatkan model terbaik yang memiliki nilai GCV minimum dengan tiga knot. Regresi spline linier menghasilkan R^2 sebesar 98,648%, dengan semua variabel signifikan yaitu persentase penduduk miskin (x_1), laju ekonomi (x_2), rasio guru murid (x_3), rasio sekolah murid (x_4), dan APtS usia SD (x_5).

Kata Kunci : APtS, GCV, Nonparametrik, Spline, Titik Knot

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

MODELING THE DROP OUT RATE FOR JUNIOR HIGH SCHOOL USING NONPARAMETRIC SPLINE REGRESSION IN PAPUA

Name : Latifatul Mubarokah
NRP : 1312100069
Department : Statistika FMIPA-ITS
Supervisor : Prof. Dr.Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si
Co.Supervisor : Dra. Madu Ratna, M.Si

Abstract

Qualified education and 12 years of compulsory education are priority for Indonesia. In fact, community participation in education is very low or the dropout rate is still relatively high. According to the Central Bureau of Statistics, 2013, APtS in Papua is greater than the average of national APtS. One of endeavour made to overcome the problem is to determine the factors that influence the Drop Out for Junior High School in Papua using nonparametrics spline linear regression. Nonparametric spline linear regression approach is used to model the Drop Out in Papua due to the data pattern which doesn't form any certain pattern. According to this research, the best model is obtained by the minimum GCV using three knots. The spline linear regression yields R^2 around 98,648% with all significant variables which are percentage of poor (x_1), economy rate (x_2), ratio between teacher and student (x_3), ratio between school and student(x_4), and Drop Out for Elementary School(x_5).

Keyword : *Drop Out, GCV, Knots Points, Nonparametric Regression, Spline*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji bagi Alloh SWT, Tuhan semesta alam, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul
PEMODELAN ANGKA PUTUS SEKOLAH USIA SMP
MENGUNAKAN METODE REGRESI NONPARAMETRIK
SPLINE DI PAPUA

Terselesainya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan pada penulis. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Ayah dan ibu atas segala do'a, pengorbanan, motivasi, dan kepercayaan yang telah diberikan.
2. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si dan Ibu Dra. Madu Ratna, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah sabar membimbing dari awal hingga akhir penyusunan Tugas Akhir ini dan selalu memberikan motivasi kepada penulis untuk segera menyelesaikan studi.
3. Ibu Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si dan Ibu Dr. Vita Ratnasari, M.Si selaku dosen penguji atas saran dan kritik demi tersempurnanya Tugas Akhir ini.
4. Dr. Suhartono selaku Ketua Jurusan Statistika yang telah memberikan fasilitas untuk kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, MT. Selaku dosen wali atas motivasi, inspirasi dan dukungan yang diberikan.
6. Sahabat tercinta (Geng-Gong :Ulfa, Nia, Lia, Rahma, Ika, Mbak Indah, Ike, Fitri, dan Puju), Indri, Fiella, Lina, Agnes, serta keluarga Dagri BEM FMIPA atas segala motivasi, semangat, susah dan senang yang dilalui bersama.
7. Achmad Rifai atas motivasi, keceriaan, perhatian, bantuan, dan semangat yang diberikan.

8. Teman-teman seperjuangan PW 113 dan khususnya Riska, Dian, Andri, Mita, dan Mbak Nisa atassuku duka yang kita lalui bersama.
9. Mbak Nurul dan mbak Charisma yang dengan sabar mengajari segala hal berkaitan dengan penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh keluarga besar Jurusan Statistika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, khususnya Σ23 atas kebersamaan dan kehangatannya.
11. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak terkait terutama pembaca. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis menerima apabila ada saran dan kritik yang sifatnya membangun guna perbaikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Wa'alaikumsalam Wr.Wb.

Surabaya, Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif	5
2.2 Analisis Regresi	5
2.3 Regresi Nonparametrik Spline.....	6
2.4 Pemilihan Titik Knot Optimal	7
2.5 Pengujian Parameter Model.....	8
2.5.1 Pengujian Serentak	8
2.5.2 Pengujian Individu	9
2.6 Pengujian Asumsi Residual.....	10
2.6.1 Asumsi Residual Identik	10
2.6.2 Asumsi Residual Independen.....	11
2.6.3 Asumsi Residual Normal	11
2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Angka Putus Sekolah	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian	15
3.2 Langkah Penelitian.....	17
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	

4.1 Karakteristik APtS di Papua Tahun 2013	21
4.2 Pemodelan APtS usia SMP di Papua Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline	28
4.2.1 Pola Hubungan Antara Variabel Respon dan Prediktor	28
4.2.2 Pemodelan dengan Regresi Nonparametrik Spline	31
4.2.3 Pengujian Parameter Model Regresi Spline.....	38
4.2.4 Pemeriksaan Asumsi Residual.....	40
4.2.5 Intrepetasi Hasil Model Regresi Nonparametrik Spline.....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	53
BIODATA PENULIS	79

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 4.1 APtS di Papua Tahun 2013.....	22
Gambar 4.2 Persentase Penduduk Miskin di Papua Tahun 2013	23
Gambar 4.3 Laju Pertumbuhan Ekonomi di Papua Tahun 2013 .	24
Gambar 4.4 Rasio Guru Terhadap Murid di Papua Tahun 2013.	25
Gambar 4.5 Rasio Sekolah Terhadap Murid Usia SMP di Papua Tahun 2013	26
Gambar 4.6 APtS usia SD di Papua Tahun 2013	27
Gambar 4.7 <i>Scatter Plot</i> Variabel y dengan Variabel x_1	28
Gambar 4.8 <i>Scatter Plot</i> Variabel y dengan Variabel x_2	29
Gambar 4.9 <i>Scatter Plot</i> Variabel y dengan Variabel x_3	30
Gambar 4.10 <i>Scatter Plot</i> Variabel y dengan Variabel x_4	30
Gambar 4.11 <i>Scatter Plot</i> Variabel y dengan Variabel x_5	31
Gambar 4.12 <i>Residual ACF Plot</i>	41

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 <i>Analysis of Variance</i> Model Regresi	9
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	15
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel Penelitian	21
Tabel 4.2 Titik Knot dan GCV untuk Spline Satu Knot.....	32
Tabel 4.3 Titik Knot dan GCV untuk Spline Dua Knot.....	33
Tabel 4.4 Titik Knot dan GCV untuk Spline Tiga Knot	34
Tabel 4.5 Titik Knot dan GCV untuk Spline Kombinasi Knot	36
Tabel 4.6 ANOVA Model Regresi Spline Secara Serentak	38
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Parameter Secara Individu	39
Tabel 4.8 ANOVA uji Glejser.....	40

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1 Data Angka Putus Sekolah Usia SMP dan Faktor yang Mempengaruhi di Papua Tahun 2013	53
Lampiran 2 Program Regresi Spline Linier Dengan <i>Software R</i> 3.1.3	54
Lampiran 3 <i>Output</i> Uji Signifikansi Parameter.....	74
Lampiran 4 <i>Output</i> Uji Glejser.....	77
Lampiran 5 <i>Output</i> Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i>	78

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Papua merupakan provinsi terluas di Indonesia yang terletak di bagian paling timur Indonesia. Luas provinsi Papua 410.660 Km² atau merupakan 21% dari luas wilayah Indonesia. Berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2010 diketahui bahwa jumlah penduduk Papua sebesar 2.833.381 jiwa dengan tingkat kepadatan penduduk 4 jiwa per Km², yang menetapkan provinsi Papua pada urutan ke-21 terbesar penduduknya di Indonesia. Penyebaran penduduk di provinsi Papua terpusat di kota Jayapura yakni sebesar 9,06% dan kabupaten Merauke sebesar 6,9%, sedangkan penyebaran penduduk terkecil terletak di kabupaten Supiori sebesar 0,56%.

Rendahnya mutu pendidikan di Papua dapat diketahui dari angka anak tinggal kelas, Angka Putus Sekolah (APtS), Angka Buta Huruf (ABH), dan rendahnya Angka Partisipasi Sekolah (APS). Pada tahun 2011, rata-rata lama sekolah di Papua mencapai 6,99 tahun dan angka melek huruf mencapai 75,81% yang berada di bawah rata-rata nasional. Hal tersebut masih jauh dari komitmen bersama tujuan pengembangan manusia Millenium Development Goals (MDGs) yang salah satunya adalah tercapainya wajib belajar dua belas tahun. Tanpa terkecuali anak usia 16-18 tahun berhak sekolah pada jenjang pendidikan menengah atas. Tetapi pada kenyataannya Angka Partisipasi Sekolah anak usia Sekolah Menengah Pertama masih sangat kecil. Sehingga program wajib belajar dua belas tahun belum sepenuhnya tercapai.

Pendidikan merupakan salah satu faktor penting dalam upaya mengembangkan Sumber Daya Manusia (SDM). Peran pendidikan dalam pembangunan SDM akan berdampak terhadap peningkatan kualitas hidup masyarakat. Mengingat hal tersebut, peningkatan mutu pendidikan sebagai upaya pengembangan SDM tentu sangat penting dilakukan. Salah satu parameter keberhasilan

dalam peningkatan mutu pendidikan adalah menuntaskan Angka Partisipasi Kasar (APK) dan Angka Partisipasi Murni (APM) mutu pendidikan untuk mencapai angka sebesar 95% (Rasiyo,2008). Pendidikan di provinsi Papua belum maksimal berdasarkan jenjang pendidikan formal khususnya pada jenjang pendidikan menengah. Hal ini dapat dilihat dari APK dan APM pada buku terbitan Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan pada tahun 2013. APK provinsi Papua untuk usia Sekolah Menengah Pertama (SMP) sebesar 82,07% dan APM sebesar 62,91%, dapat dikatakan persentase APK dan APM usia SMP di Papua masih sangat rendah karena masih jauh dengan angka 95%. Besar kecilnya persentase APK dan APM sangat erat hubungannya dengan Angka Putus Sekolah. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2010 Papua mempunyai presentase rata-rata Angka Putus Sekolah dan Kemiskinan paling tinggi di Indonesia dengan nilai 33,79%. Sementara itu, untuk Angka Putus Sekolah usia SMP di provinsi Papua masuk ke dalam 10 provinsi dengan angka putus sekolah tertinggi, dengan nilai Angka Putus Sekolah di Papua mencapai 2,26% yang di atas rata-rata nasional sebesar 2,21%. Hal ini perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi angka putus sekolah di provinsi Papua.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh BPS tentang anak putus sekolah di Indonesia secara umum masalah utamanya adalah masalah ekonomi keluarga .Selain itu, masih banyak faktor lagi yang berpengaruh terhadap angka putus sekolah usia sekolah menengah pertama di Papua. Maka dari itu untuk meningkatkan kualitas pendidikan yang lebih baik perlu dicari faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap angka putus sekolah usia SMP. Pada penelitian sebelumnya, Septiana (2011) meneliti tentang Remaja Putus Sekolah Usia SMA di Provinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Metode Regresi Spasial. Pradipta (2013) melakukan penelitian tentang Angka Putus Sekolah usia SMA di Jawa Timur dengan Pendekatan Regresi Spline Multivariabel. Kemudian, Fitroni (2013) meneliti tentang Angka Putus Sekolah

Usia Wajib Belajar Menggunakan Metode Regresi Spasial di Jawa Timur.

Berdasarkan informasi yang telah didapat, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi anak putus sekolah usia SMP di provinsi Papua. Penggunaan regresi nonparametrik spline untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor yang tidak diketahui bentuk fungsinya. Regresi nonparametrik merupakan regresi yang sangat fleksibel dalam memodelkan pola data (Eubank,1999). Angka Putus Sekolah usia SMP di Papua yang diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor dimodelkan dengan menggunakan regresi nonparametrik spline. Pola hubungan antara Angka Putus Sekolah dengan faktor-faktor yang diduga berpengaruh tidak membentuk suatu pola tertentu. Sehingga pemodelan yang tepat untuk penelitian ini yaitu dengan Regresi nonparametrik spline.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2013, provinsi Papua masuk ke dalam 10 provinsi dengan Angka Putus Sekolah usia SMP dengan nilai APtS mencapai 2,26% yang di atas rata-rata nasional sebesar 2,21%. Hal ini perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi angka putus sekolah di provinsi Papua menggunakan regresi nonparametrik spline. Metode spline dipilih karena kelebihanannya yang dapat digeneralisasikan pada pemodelan statistika yang kompleks dan rumit. Maka dalam penelitian “Pemodelan Angka Putus Sekolah Usia SMP Menggunakan Metode Regresi Nonparametrik Spline di Papua” didapatkan permasalahan yang dirumuskan dalam perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik APtS di Papua beserta faktor-faktor yang diduga berpengaruh ?
2. Bagaimana model APtS di Papua dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya dengan menggunakan regresi nonparametrik spline ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang akan diselesaikan, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendeskripsikan karakteristik dari APtS di Papua beserta faktor-faktor yang diduga berpengaruh.
2. Memodelkan APtS di Papua dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh dengan menggunakan regresi nonparametrik spline.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan pengetahuan tentang aplikasi regresi nonparametrik spline di bidang sosial pemerintahan serta hasil dari penelitian ini dapat memberikan tambahan informasi pada pemerintah khususnya pemerintah provinsi Papua mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi Angka Putus Sekolah di Papua.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data Angka Putus Sekolah (APtS) setiap kabupaten di Papua kecuali kabupaten Intan Jaya tahun 2013.
2. Pemilihan titik knot optimal menggunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV) dan memodelkan dengan regresi nonparametrik spline dengan 1,2,3 knot dan kombinasi knot.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 1995). Statistika deskriptif dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data. Ukuran pemusatan data yang umumnya digunakan adalah rata-rata, median, dan modus, sedangkan ukuran penyebaran data yang umumnya digunakan adalah keragaman dan *range*. Statistika deskriptif merupakan analisis yang memberikan rangkuman atau ringkasan yang sangat sederhana tentang sampel dan pengamatan yang telah dibuat. Rangkuman tersebut dapat berupa kuantitatif, atau secara visual yaitu agar lebih mudah dalam memahami grafik.

2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan salah satu teknik analisis data dalam statistika yang seringkali digunakan untuk mengetahui hubungan dua atau beberapa variabel dan untuk memprediksi suatu variabel (Kutner, Wasserman, & Neter, 1983). Analisis regresi mempunyai dua jenis variabel yang saling berkorelasi yaitu variabel dependen (variabel respon) yang biasa disimbolkan dengan y dan variabel independen (variabel prediktor) yang biasa disimbolkan dengan x . Analisis regresi mempunyai tiga jenis pendekatan yaitu pendekatan parametrik, nonparametrik dan semiparametrik. Apabila dalam analisis regresi, bentuk kurva regresi diketahui maka didekati dengan model regresi parametrik. Apabila dalam analisis regresi, bentuk kurva regresi tidak diketahui maka didekati dengan model regresi nonparametrik. Sedangkan jika dalam analisis regresi terdapat komponen parametrik dan nonparametrik maka dinamakan regresi semiparametrik.

2.3 Regresi Nonparametrik Spline

Regresi nonparametrik merupakan suatu analisis statistika untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen tanpa harus mengetahui bentuk fungsinya atau bentuk kurva regresinya. Fungsi dari regresi diasumsikan *smooth* (mulus) dalam arti termuat dalam suatu ruang fungsi tertentu. Regresi nonparametrik merupakan analisis regresi yang sangat fleksibel dalam memodelkan pola data (Eubank, 1999). Secara umum model regresi nonparametrik dapat disajikan sebagai berikut :

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i ; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.1)$$

dimana y_i merupakan variabel respon (dependen), x_i merupakan variabel prediktor (independen), $f(x_i)$ merupakan fungsi regresi nonparametrik serta ε_i adalah *error* yang berdistribusi normal, independen dengan *mean* nol dan *varians* σ^2 .

Regresi spline merupakan potongan polinomial yang mempunyai sifat lebih fleksibel dari polinomial biasa sehingga memungkinkan untuk menyesuaikan diri secara efektif terhadap karakteristik lokal dari suatu fungsi atau data. Titik knot merupakan salah satu pendekatan dalam mendeteksi perubahan pola perilaku dari suatu fungsi atau data tersebut. Jika terdapat data $(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}, y_i)$ dan hubungan antara $(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi})$ dengan y_i didekati dengan model regresi nonparametrik, $y_i = f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}) + \varepsilon_i$ untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$ dengan y_i variabel respon, f kurva regresi yang tidak diketahui bentuknya. Apabila kurva regresi f merupakan model aditif dan dihampiri dengan fungsi spline maka diperoleh model regresi sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{j=1}^p f(x_{ji}) + \varepsilon_i ; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.2)$$

dimana,

$$f(x_{ji}) = \sum_{l=0}^q \beta_{lj} x_{ji}^l + \sum_{k=1}^r \beta_{(q+k)j} (x_{ji} - K_{kj})_+^q \quad (2.3)$$

$$\text{dengan } (x_{ji} - K_{kj})_+^q = \begin{cases} (x_{ji} - K_{kj})^q & , x_{ji} \geq K_{kj} \\ 0 & , x_{ji} < K_{kj} \end{cases}$$

dan K_1, K_2, \dots, K_k adalah titik-titik knot yang memperlihatkan pola perubahan perilaku dari fungsi pada sub-sub interval yang berbeda. Nilai q pada persamaan 2.3 merupakan derajat dari polinomial. Derajat satu disebut kurva linier, derajat dua disebut kurva kuadratik serta derajat tiga disebut kurva kubik. Persamaan 2.2 dapat diuraikan seperti pada persamaan 2.4.

$$y_i = \beta_{01} + \beta_{11}x_{1i} + \dots + \beta_{q1}x_{1i}^q + a_{11}(x_{1i} - K_{11})_+^q + \dots + a_{r1}(x_{1i} - K_{r1})_+^q + \beta_{02} + \beta_{12}x_{2i} + \dots + \beta_{q2}x_{2i}^q + a_{12}(x_{2i} - K_{12})_+^q + \dots + a_{r2}(x_{2i} - K_{r2})_+^q + \dots + \beta_{0p} + \beta_{1p}x_{pi} + \dots + \beta_{qp}x_{pi}^q + a_{1p}(x_{1i} - K_{1p})_+^q + \dots + a_{pn}(x_{pi} - K_{rp})_+^q + \varepsilon_i \quad (2.4)$$

Adapun estimasi untuk $\hat{\beta}$ disajikan sebagai berikut :

$$\hat{\beta} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\hat{y} \quad (2.5)$$

dengan matriks X sebagai berikut .

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{11}^q & (x_{11} - K_{11})_+^q & \dots & (x_{11} - K_{r1})_+^q & \dots & x_{p1} \dots & x_{p1}^q & (x_{p1} - K_{1p})_+^q & \dots & (x_{p1} - K_{rp})_+^q \\ 1 & x_{12} & \dots & x_{12}^q & (x_{12} - K_{11})_+^q & \dots & (x_{12} - K_{r1})_+^q & \dots & x_{p2} \dots & x_{p2}^q & (x_{p2} - K_{1p})_+^q & \dots & (x_{p2} - K_{rp})_+^q \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & \dots & x_{1n}^q & (x_{1n} - K_{11})_+^q & \dots & (x_{1n} - K_{r1})_+^q & \dots & x_{pn} \dots & x_{pn}^q & (x_{pn} - K_{1p})_+^q & \dots & (x_{pn} - K_{rp})_+^q \end{bmatrix}$$

Regresi nonparametrik spline mempunyai kelebihan dalam mengatasi pola data yang ditunjukkan pada kurva regresi dengan naik atau turun yang tajam dengan bantuan titik-titik knot, serta kurva yang akan dihasilkan akan relatif *smooth* (mulus) (Hardle, 2004). Titik knot pada regresi nonparametrik spline sangat berperan penting dalam membentuk estimator spline. Titik knot merupakan perpaduan bersama yang menunjukkan pola perilaku fungsi spline pada selang yang berbeda (Hardle, 2004). Model regresi nonparametrik spline terbaik dapat dilihat dari nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) yang minimum. Nilai GCV yang minimum mempunyai nilai *Means Squared Error* (MSE) yang kecil.

2.4 Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terdapat perubahan perilaku fungsi pada interval yang berlainan (Budiantara,2006). Oleh karena itu, pemilihan titik knot yang optimal sangat penting dalam pendekatan spline. Apabila titik knot optimal sudah diperoleh, maka model spline yang diperoleh

akan optimal pula. Salah satu metode yang banyak dikembangkan adalah *generalized Cross Validation* (GCV). Titik knot yang optimal diperoleh dari GCV yang paling minimum. Metode GCV didefinisikan sebagai berikut .

$$GCV(K_1, K_2, \dots, K_k) = \frac{MSE(K_1, K_2, \dots, K_k)}{(n^{-1} \text{tr}[I - A(K_1, K_2, \dots, K_k)])^2} \quad (2.6)$$

dengan $MSE(K_1, K_2, \dots, K_k) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$, K_1, K_2, \dots, K_k adalah titik knot dan matriks $A(K_1, K_2, \dots, K_k)$ diberikan pada persamaan berikut.

$$\hat{y} = A(K_1, K_2, \dots, K_k) \tilde{y} \quad (2.7)$$

2.5 Pengujian Parameter Model

Uji parameter dilakukan untuk mengetahui apakah suatu variabel memberikan pengaruh yang signifikan dalam model. Uji untuk parameter dapat diuji secara serentak dan uji secara individu. Uji serentak merupakan uji parameter kurva regresi secara simultan menggunakan uji F . Uji individu digunakan untuk mengetahui parameter yang berpengaruh signifikan secara individu terhadap model menggunakan uji t .

2.5.1 Pengujian Serentak

Uji serentak adalah uji signifikansi model secara keseluruhan atau untuk mengetahui apakah semua variabel prediktor yang dimasukkan ke dalam model memberikan pengaruh secara bersama-sama. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian secara serentak adalah sebagai berikut .

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_q = \beta_{q+1} = \dots = \beta_{q+r} = 0$$

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } \beta_j \neq 0 ; j = 1, 2, \dots, q + r$$

Statistik Uji yang digunakan adalah

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} \quad (2.8)$$

dengan estimasi y sebagaimana persamaan $\hat{y} = \mathbf{X}\hat{\beta}$, berikut merupakan tabel *Analysis of variance* (ANOVA) dari model regresi yang digunakan.

Tabel 2.1 *Analysis of Variance Model Regresi*

Sumber Variasi	Degree of Freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	F Hitung
Regresi	$(q + r)$	$\hat{\beta}^T X^T y - n\bar{y}^2$	$\frac{SSR}{df_{regresi}}$	$\frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}}$
Error	$n - (q + r) - 1$	$y^T y - \hat{\beta}^T X^T y$	$\frac{SSE}{df_{error}}$	
Total	$n - 1$	$y^T y - n\bar{y}^2$	-	

dan daerah penolakan yang digunakan adalah dengan membandingkan nilai F_{hitung} dengan $F_{a,q+r,n-(q+r)-1}$. Keputusan akan bernilai tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{a,q+r,n-(q+r)-1}$ yang berarti bahwa model signifikan (Draper&Smith, 1996).

2.5.2 Pengujian Individu

Uji individu adalah uji signifikansi masing-masing variabel prediktor secara individual. Hipotesis yang digunakan dalam uji individu adalah sebagai berikut .

$$H_0: \beta_j = 0 ; j = 1, 2, \dots, q + r$$

$$H_1: \beta_j \neq 0 ; j = 1, 2, \dots, q + r$$

Adapun statistik uji yang digunakan adalah

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)} \quad (2.9)$$

dengan :

$\hat{\beta}_j$ = penaksir parameter ke-j

$se(\hat{\beta}_j) = \text{standart error } \hat{\beta}_j = \sqrt{\text{var}(\hat{\beta}_j)}$ dan $\text{var}(\hat{\beta}_j)$ sebagai berikut.

$$\text{var}(\hat{\beta}_j) = \text{MSE}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \quad (2.10)$$

Daerah penolakan yang digunakan adalah dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan $t_{\frac{\alpha}{2}, n-(q+r)-1}$. Keputusan akan bernilai tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, n-(q+r)-1}$ yang berarti bahwa parameter berpengaruh secara signifikan terhadap model (Draper&Smith, 1996).

2.6 Pemeriksaan Asumsi Residual

Pemeriksaan asumsi residual (*Goodnes of fit*) dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan telah memenuhi asumsi yang identik, independen, dan berdistribusi normal (IIDN). Asumsi identik terpenuhi jika varians antar residual homogen yakni σ^2 dan tidak terjadi heteroskedastisitas (Gujarati,2004). Asumsi klasik kedua yang harus dipenuhi adalah tidak terdapat korelasi antar residual yang ditunjukkan oleh nilai kovarian antara ϵ_i dan ϵ_j sama dengan nol. Residual dari model regresi harus mengikuti distribusi normal dengan *mean* nol dan varians σ^2 . Uji asumsi distribusi normal dapat dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov* (Daniel, 1989).

2.6.1 Asumsi Residual Identik

Asumsi identik terpenuhi apabila varians antar residual homogen yakni σ^2 dan tidak terjadi heteroskedastisitas (Gujarati,2004).

$$Var(y_i) = Var(\epsilon_i) = \sigma^2 ; i = 1,2, \dots, n \quad (2.11)$$

Asumsi identik apabila terpenuhi dapat diketahui dengan melihat pola *scatter plot* antara residual dan *fits*. Apabila sebaran plot tidak membentuk suatu pola tertentu (tersebar secara acak) maka asumsi identik terpenuhi. Sedangkan apabila sebaran plot mengikuti suatu pola tertentu maka hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya heteroskedastisitas. Selain dengan menggunakan cara visual, asumsi residual identik dapat diketahui dengan menggunakan uji Glejser. Adapun hipotesis yang digunakan dalam pengujian Glejser adalah sebagai berikut .

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

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

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$F_{hitung} = \frac{\sum_{i=1}^n [(|\hat{\epsilon}_i| - |\bar{\epsilon}|)]^2 / (q+r) - 1}{\sum_{i=1}^n [(|\epsilon_i|] - |\hat{\epsilon}_i|)^2 / n - (q+r)} \quad (2.12)$$

Jika $F_{hitung} > F_{(a;(q+r)-1,n-(q+r)}$ atau $p - value < a$ maka H_0 ditolak. Dimana n merupakan jumlah observasi dan $(q + r)$ adalah banyaknya parameter.

2.6.2 Asumsi Residual Independen

Asumsi kedua yang harus dipenuhi adalah asumsi residual independen atau tidak terdapat korelasi antar residual yang ditunjukkan oleh nilai kovarian antara ε_i dan ε_j sama dengan nol. Adapun persamaan ACF sebagai berikut (Wei,2006).

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^{n-k} (e_{t-k} - \bar{e})(e_t - \bar{e})}{\sum_{t=1}^n (e_t - \bar{e})^2} \quad (2.13)$$

dimana :

ρ_k : korelasi antara e_t dan e_{t+k}

Adapun *confident interval* untuk ρ_k sebagai berikut.

$$-t_{n-1; \frac{\alpha}{2}} SE(\hat{\rho}_k) < \rho_k < t_{n-1; \frac{\alpha}{2}} SE(\hat{\rho}_k) \quad (2.14)$$

Dengan $SE(\hat{\rho}_k)$ sebagai berikut.

$$SE(\hat{\rho}_k) = \sqrt{\frac{1}{n} (1 + 2\hat{\rho}_1^2 + \dots + 2\hat{\rho}_m^2)} \quad (2.15)$$

Apabila terdapat ρ_k yang keluar dari batas signifikansi, maka dapat dikatakan asumsi independen tidak terpenuhi atau terjadi autokorelasi. Sedangkan apabila tidak terdapat ρ_k yang keluar dari batas signifikansi, maka asumsi independen terpenuhi.

2.6.3 Asumsi Residual Normal

Residual dari model regresi harus mengikuti distribusi normal dengan *mean* nol dan varians σ^2 . Uji asumsi distribusi normal dapat dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov* (Daniel, 1989). Adapun uji hipotesis dari pengujian *Kolmogorov-smirnov* adalah sebagai berikut :

H_0 : Residual mengikuti distribusi normal

H_1 : Residual tidak mengikutoi distribusi normal

Adapun statistik uji yang digunakan dalam pengujian *Kolmogorov-smirnov* adalah sebagai berikut :

$$Z_{hitung} = \text{Sup}_x |F_n(x) - F_0(x)| \quad (2.16)$$

Tolak H_0 apabila $Z_{hitung} > Z_\alpha$ atau $p - \text{value} < \alpha$.

2.7 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Angka Putus Sekolah

Angka putus sekolah merupakan suatu keadaan dimana mencerminkan anak-anak usia sekolah yang sudah tidak bersekolah atau tidak menamatkan suatu jenjang pendidikan tertentu. Angka Putus Sekolah (APtS) didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah murid putus sekolah pada jenjang pendidikan tertentu dengan jumlah murid pada jenjang pendidikan tertentu dinyatakan dalam presentase. Hasil dari perhitungan APtS ini digunakan untuk mengetahui banyaknya siswa putus sekolah di suatu jenjang pendidikan tertentu pada suatu wilayah tertentu. Semakin tinggi APtS berarti semakin banyak siswa yang putus sekolah di suatu jenjang pendidikan pada suatu wilayah (Wakhinuddin,2009). Menurut departemen pendidikan Amerika Serikat mendefinisikan bahwa anak putus sekolah merupakan murid yang tidak dapat menyelesaikan program belajarnya sebelum waktunya selesai atau yang tidak tamat menyelesaikan program belajarnya. Angka putus sekolah merupakan salah satu hal yang sering digunakan sebagai salah satu indikator berhasil atau tidaknya pembangunan di bidang pendidikan. Provinsi Papua merupakan salah satu provinsi di Indonesia dengan persentase APtS tertinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2010 Papua mempunyai presentase rata-rata Angka Putus Sekolah dan Kemiskinan paling tinggi di Indonesia dengan nilai 33,79%.

Penelitian mengenai faktor-faktor penyebab anak putus sekolah telah banyak dilakukan. Hasil penelitian di Kecamatan Selangit, Kabupaten Musi Rawas, Sumatera Selatan ditemukan penyebab anak putus sekolah dari faktor sosial budaya antara lain malas, nakal, takut dengan guru, masalah keluarga. Adapun dari faktor geografis antara lain jalan rusak dan jarak sekolah yang jauh dari rumah. Faktor ekonomi indikatornya antara lain, tidak ada biaya dan bekerja. Berdasarkan penelitian angka putus sekolah di Jawa Timur (Pradipta,2013) diketahui bahwa faktor

terpenting yang mempengaruhi angka putus sekolah adalah persentase penduduk miskin dan laju pertumbuhan ekonomi.

Selain itu, berdasarkan faktor eksternal penyebab putus sekolah, maka variabel yang digunakan dalam penelitian ini diharapkan dapat mewakili dari faktor tersebut. Faktor utama yang menyebabkan Angka Putus Sekolah adalah masalah ekonomi keluarga. Ekonomi keluarga yang kurang mendukung cenderung timbul masalah yang berkaitan dengan pembiayaan hidup anak, sehingga anak sering dilibatkan bekerja untuk membantu memenuhi kebutuhan ekonomi keluarga. kegiatan bekerja yang berlebihan oleh anak menyita konsentrasi anak sehingga mengganggu kegiatan belajar dan kesulitan mengikuti pelajaran di sekolah.

Septiana (2011) melakukan Pemodelan Remaja Putus Sekolah Usia SMA di Provinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Metode Regresi Spasial. Berdasarkan penelitian ini didapatkan variabel yang berpengaruh terhadap Angka Putus Sekolah yaitu keluarga miskin dan persentase letak rumah di pedesaan, dengan kabupaten-kabupaten di Jawa Timur yang memiliki angka putus sekolah tertinggi antara lain Malang, Mojokerto, Kediri, Trenggalek, Pacitan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bagus (2013) tentang angka putus sekolah usia wajib belajar di Jawa Timur, tidak melibatkan variabel rasio jenis kelamin dan PDRB karena tidak memberikan efek yang signifikan terhadap APTs usia wajib belajar di Jawa Timur. Variabel rasio guru dan murid, dan rasio penduduk tamatan maksimal SD mempengaruhi terhadap APTs di Jawa Timur.

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari Badan Pusat Statistika (BPS) Provinsi Papua tahun 2013 dan Susenas Kor 2013. Unit observasi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan 29 kabupaten/kota yang ada di provinsi Papua. Variabel penelitian yang digunakan terdiri dari variabel respon dan variabel prediktor. Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah angka usia SMP putus sekolah dari 29 Kabupaten/Kota di provinsi Papua tahun 2013. Variabel-variabel yang diduga berpengaruh terhadap angka putus sekolah usia SMP dan sederajat diperoleh dari referensi penelitian sebelumnya disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y	Angka Putus Sekolah Usia SMP
X_1	Persentase Penduduk Miskin
X_2	Laju pertumbuhan ekonomi
X_3	Rasio Guru Terhadap Murid
X_4	Rasio Sekolah Terhadap Murid
X_5	APtS usia SD

Adapun definisi operasional dari variabel yang digunakan dalam penelitian ini menurut sistem informasi Rujukan Statistik (SIRUSA) dalam Badan Pusat Statistik (BPS) sebagai berikut :

1. Variabel y yaitu Angka Putus Sekolah (APtS) merupakan proporsi anak menurut kelompok usia sekolah yang sudah tidak bersekolah lagi atau yang tidak menamatkan suatu jenjang pendidikan tertentu. Adapun kelompok umur yang digunakan adalah usia SMP 13-15 tahun yang dihitung berdasarkan rumus berikut.

APtS usia 13 – 15 tahun

$$= \frac{\text{Jumlah murid putus sekolah usia 13 – 15 tahun}}{\text{Jumlah siswa di jenjang SMP usia 13 – 15 tahun}}$$

2. Variabel X_1 yaitu persentase penduduk miskin yang merupakan penduduk miskin yang berada di bawah garis kemiskinan. Presentase penduduk miskin yang rendah, menunjukkan peluang yang lebih besar dalam mengakses pendidikan secara umum sehingga dapat mengurangi tingginya angka putus sekolah.
3. Variabel X_2 yaitu laju pertumbuhan ekonomi merupakan kecepatan proses perubahan kondisi perekonomian suatu kabupaten/kota secara berkesinambungan menuju keadaan yang lebih baik selama periode tertentu. Keterkaitan antara ketidakmampuan ekonomi dengan ketidakmampuan untuk menuntaskan pendidikan dalam teori pembangunan disebut dengan *vicious circle* atau lingkaran yang tak berujung. Pendidikan yang rendah disebabkan kondisi ekonomi yang buruk. Sebaliknya kondisi ekonomi yang buruk dikarenakan masyarakat yang tidak memiliki bekal pengetahuan untuk hidup yang lebih baik.
4. Variabel X_3 merupakan rasio guru terhadap murid adalah jumlah guru berdasarkan tingkat pendidikan per 10.000 jumlah murid berdasarkan tingkat pendidikan. Rasio guru terhadap murid mengindikasikan ketersediaan tenaga pengajar serta untuk mengukur jumlah ideal murid untuk satu guru agar tercapai mutu pengajaran.
5. Variabel X_4 merupakan rasio sekolah terhadap jumlah Murid berdasarkan tingkat pendidikan diartikan sebagai jumlah sekolah berdasarkan tingkat pendidikan per 10.000 jumlah murid berdasarkan tingkat pendidikan. Rasio sekolah terhadap jumlah murid berdasarkan tingkat pendidikan adalah indikator untuk mengukur kemampuan jumlah sekolah dalam menampung murid berdasarkan tingkat pendidikan.

6. Variabel X_5 yaitu Angka Putus Sekolah (APtS) usia SD (7-12 tahun) merupakan proporsi anak menurut kelompok usia sekolah yang sudah tidak bersekolah lagi atau yang tidak menamatkan suatu jenjang pendidikan tertentu. Adapun kelompok umur yang digunakan adalah usia SD 7-12 tahun yang dihitung berdasarkan rumus berikut.

APtS usia 7 – 12 tahun

$$= \frac{\text{Jumlah murid putus sekolah usia 7 – 12 tahun}}{\text{Jumlah siswa di jenjang SD usia 7 – 12 tahun}}$$

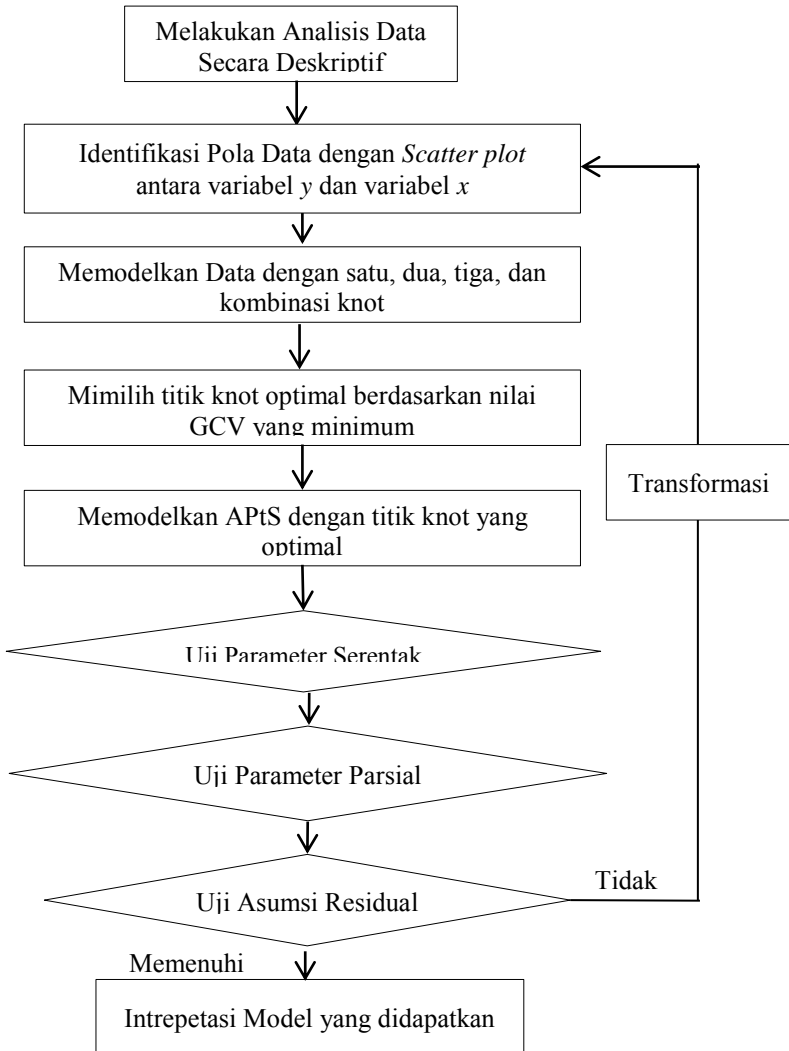
3.2 Langkah Penelitian

Langkah awal yang dilakukan adalah mendeskripsikan gambaran umum dari data angka putus sekolah usia SMP dan sederajat di Papua serta variabel-variabel yang diduga berpengaruh. Pendeskripsian tersebut meliputi rata-rata, maksimum dan minimum dari data jumlah angka putus sekolah usia SMP dan sederajat di Papua serta variabel-variabel yang diduga berpengaruh. Selain itu akan disajikan pula grafik atau diagram untuk memperjelas analisis deskripsi. Sementara itu untuk menentukan variabel-variabel apa saja yang berpengaruh terhadap angka putus sekolah usia SMP dan sederajat di Papua, dilakukan regresi Spline dengan tahapan sebagai berikut :

1. Menganalisis masing-masing variabel dengan menggunakan analisis statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing kabupaten/kota di Papua.
2. Membuat *scatter plot* antara jumlah angka putus sekolah usia SMP dan sederajat di Papua dengan masing-masing variabel yang diduga berpengaruh untuk mengetahui bentuk pola data. Apabila terdapat komponen parametrik dan nonparametrik, maka digunakan pendekatan regresi Semiparametrik.
3. Memodelkan data dengan pendekatan Spline satu, dua, tiga knot, dan kombinasi knot.
4. Memilih titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum.

5. Mendapatkan titik knot optimal.
6. Menguji signifikansi parameter regresi spline secara serentak
7. Menguji parameter regresi spline secara parsial.
8. Melakukan asumsi residual.
9. Mengintrepetasikan model dan menarik kesimpulan.

Berikut disajikan langkah-langkah analisis yang dibuat dalam bentuk diagram alir :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang karakteristik Angka Putus Sekolah usia SMP di Papua tahun 2013 serta faktor-faktor yang diduga berpengaruh menggunakan statistika deskriptif dan juga membahas tentang pemodelan Angka Putus Sekolah menggunakan regresi nonparametrik spline dimana kurva regresi nonparametrik diperoleh menggunakan fungsi spline linear satu, dua, tiga knot, dan kombinasi knot.

4.1 Karakteristik APtS di Papua Tahun 2013

Karakteristik data APtS di Papua tahun 2013 yang terlampir pada Lampiran 1 akan dilihat berdasarkan rata-rata, varians, nilai minimum, dan nilai maksimum yang disajikan dengan diagram batang dan disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Deskripsi APtS dan Faktor yang Diduga Berpengaruh

Variabel	Rata-rata	Varians	Minimum	Maksimum
y	2,34	6,33	0,06	12,55
x_1	32,19	86,33	12,95	45,92
x_2	8,662	15,26	3,05	22,39
x_3	26,40	384,84	3,72	93,70
x_4	186,50	7945,30	51,60	455,60
x_5	0,57	0,43	0,06	3,45

Keterangan :

y : Angka Putus Sekolah (APtS) usia SMP

x_1 : Persentase penduduk miskin

x_2 : Laju pertumbuhan ekonomi

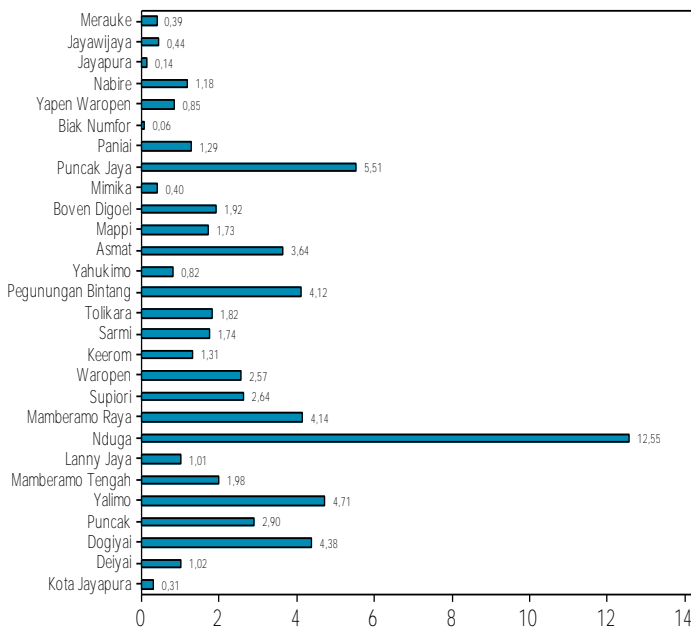
x_3 : Rasio guru terhadap murid

x_4 : Rasio sekolah terhadap murid

x_5 : Angka Putus Sekolah (APtS) usia SD

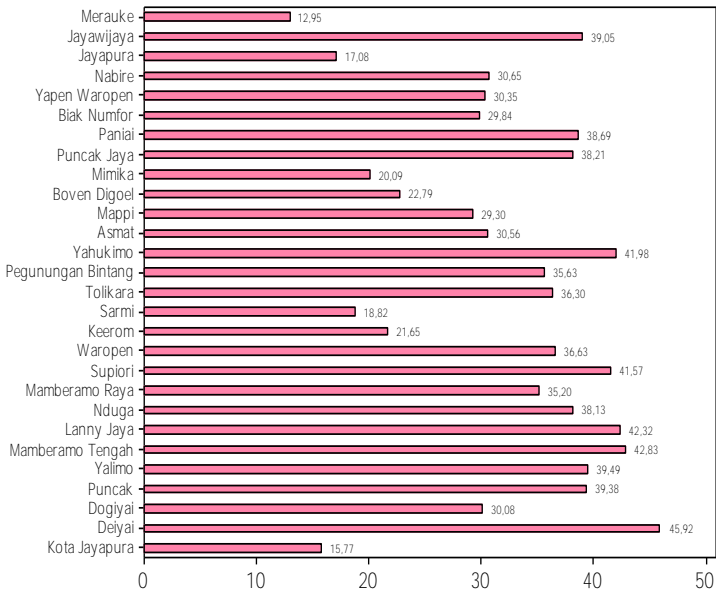
Dapat diketahui pada Tabel 4.1 bahwa rata-rata APtS usia SMP di Papua tahun 2013 sebesar 2,34 persen dengan varians sebesar 6,33 persen. APtS terendah terdapat pada kabupaten Biak Numfor sebesar 0,06 persen. Sedangkan APtS tertinggi terdapat

pada kabupaten Nduga sebesar 12,55 persen. Hal ini berarti bahwa APtS dari 29 kabupaten di Papua pada tahun 2013 mencapai 0,06 persen hingga 12,55 persen. Secara visual APtS di Papua tahun 2013 dapat disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 APtS di Papua Tahun 2013

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa APtS tertinggi terletak pada kabupaten Nduga dengan persentase APtS pada tahun 2013 sebesar 12,55 persen. APtS di Papua termasuk kelompok APtS tertinggi di Indonesia. Adapun kabupaten-kabupaten di Papua yang termasuk ke dalam kelompok APtS tinggi adalah Puncak Jaya, Asmat, Pegunungan Bintang, Waropen, Supiori, Mamberamo Raya, Nduga, Yalimo, Puncak, dan Dogiyai dengan persentase APtS masih terletak di atas angka rata-rata.

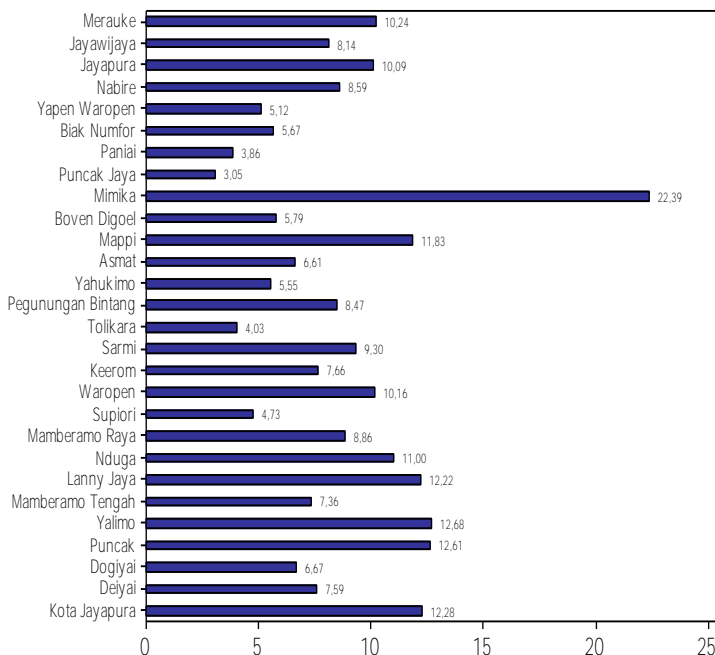


Gambar 4.2 Persentase Penduduk Miskin di Papua Tahun 2013

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa karakteristik untuk variabel prediktor x_1 yakni persentase penduduk miskin di Papua pada tahun 2013 memiliki rata-rata 32,19 persen dengan varians sebesar 86,33 persen. Gambar 4.2 menunjukkan bahwa kabupaten Deiyai merupakan kabupaten dengan persentase penduduk miskin tertinggi yaitu sebesar 45,92 persen, serta persentase penduduk miskin terendah dimiliki oleh kabupaten Merauke sebesar 12,95 persen.

Karakteristik untuk variabel prediktor x_2 yakni laju pertumbuhan ekonomi, berdasarkan Tabel 4.1 pada tahun 2013 pertumbuhan laju ekonomi di Papua memiliki rata-rata sebesar 8,532. Varians dari laju pertumbuhan ekonomi di Papua pada tahun 2013 sebesar 15,207. Secara visual Laju Pertumbuhan

ekonomi di Papua dapat disajikan dalam bentuk diagram batang pada gambar 4.3.

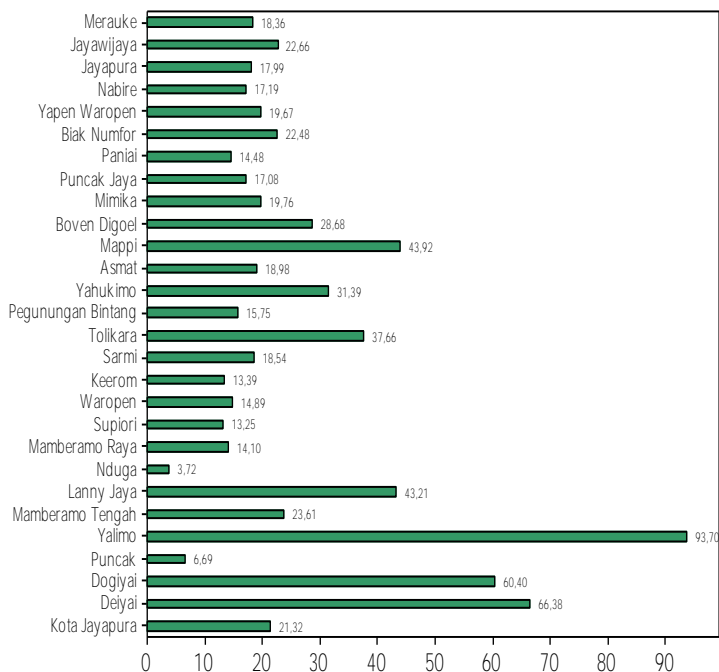


Gambar 4.3 Laju Pertumbuhan Ekonomi di Papua Tahun 2013

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa laju pertumbuhan ekonomi tertinggi di Papua pada tahun 2013 dimiliki oleh kabupaten Mimika sebesar 22,39. Kabupaten dengan laju pertumbuhan terendah di Papua pada tahun 2013 dimiliki oleh kabupaten Puncak Jaya dengan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 3,05.

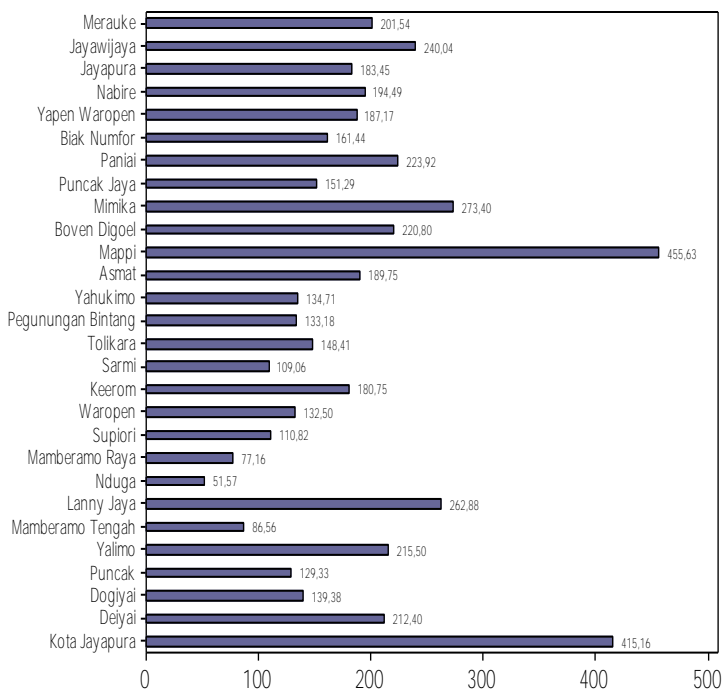
Variabel prediktor x_3 merupakan rasio guru terhadap murid, berdasarkan Tabel 4.1 variabel tersebut memiliki karakteristik rata-rata sebesar 26,40. Artinya satu guru di Papua pada tahun 2013 rata-rata melayani (mengajar) sekitar 26 sampai 27 murid SMP. Variasi dari rasio guru terhadap murid di Papua tahun 2013

cukup besar yaitu 384,84. Varians yang cukup besar mengartikan bahwa ada kabupaten yang memiliki rasio guru terhadap murid terlalu rendah dan terlalu tinggi. Secara visual karakteristik dari rasio guru terhadap murid dapat disajikan dalam bentuk diagram batang pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Rasio Guru terhadap Murid di Papua Tahun 2013

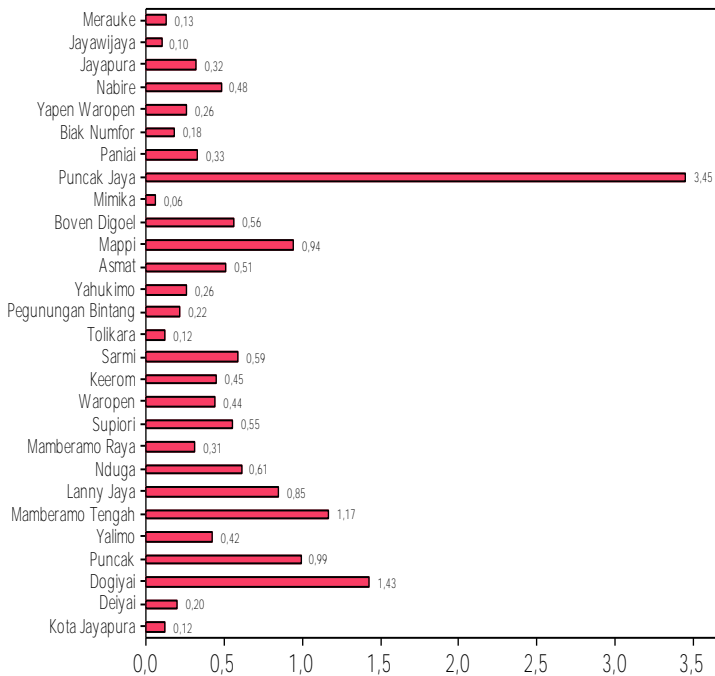
Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa kabupaten Nduga memiliki rasio guru terhadap murid sangat rendah yaitu 3,72 yang artinya bahwa satu guru di kabupaten Nduga rata-rata mengajar sekitar 3 sampai 4 murid. Kabupaten yang memiliki rasio guru terhadap murid tertinggi adalah kabupaten Yalimo sebesar 93,70. Artinya bahwa satu guru di kabupaten Yalimo rata-rata mengajar sekitar 93 sampai 94 murid.



Gambar 4.5 Rasio Sekolah terhadap Penduduk usia SMP di Papua Tahun 2013

Karakteristik untuk variabel prediktor x_4 yakni rasio sekolah terhadap murid usia SMP, berdasarkan Tabel 4.1 pada tahun 2013 rasio sekolah terhadap murid usia SMP di Papua memiliki rata-rata sebesar 186,50. Artinya bahwa satu sekolah SMP di Papua tahun 2013 rata-rata menampung 186 sampai 187 siswa SMP. Varians dari rasio sekolah terhadap murid usia SMP di Papua tahun 2013 cukup besar yaitu 7945,30. Varians yang cukup besar mengartikan bahwa ada kabupaten yang memiliki rasio sekolah terhadap penduduk usia SMP terlalu rendah dan terlalu tinggi.

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa kabupaten Nduga memiliki rasio sekolah terhadap murid usia SMP sangat rendah yaitu 51,57, yang artinya bahwa satu sekolah di kabupaten Nduga rata-rata menampung siswa sekitar 51 sampai 52 siswa. Kabupaten yang memiliki rasio sekolah terhadap murid usia SMP tertinggi adalah kabupaten Mappi sebesar 455,60. Artinya bahwa satu sekolah di kabupaten Mappi rata-rata menampung siswa sekitar 455 sampai 456 siswa.



Gambar 4.6 APtS usia SD di Papua Tahun 2013

Variabel prediktor x_5 merupakan APtS usia SD, berdasarkan Tabel 4.1 variabel tersebut memiliki karakteristik rata-rata sebesar 0,57 persen dengan varians sebesar 0,43 persen. berdasarkan Gambar 4.6 APtS usia SD terendah terdapat pada kabupaten

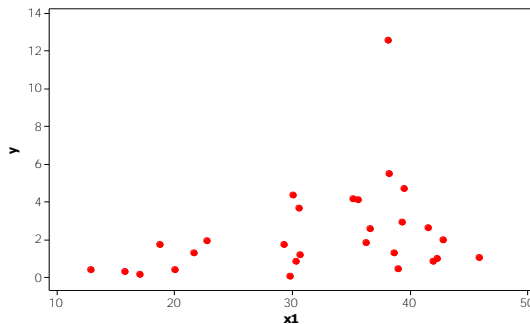
Mimika sebesar 0,06 persen. Sedangkan APtS usia SD tertinggi terdapat pada kabupaten Puncak Jaya sebesar 3,45 persen. Hal ini berarti bahwa APtS usia SD dari 29 kabupaten di Papua pada tahun 2013 mencapai 0,06 persen hingga 3,45 persen.

4.2 Pemodelan APtS Usia SMP di Papua Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline

Angka Putus Sekolah (APtS) usia SMP di Papua akan dimodelkan dengan menggunakan regresi nonparametrik spline dengan APtS usia SMP sebagai variabel respon (y) dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi sebagai variabel prediktor (x). Sebelum melakukan pemodelan dengan menggunakan regresi nonparametrik spline, dilakukan plot antara APtS usia SMP dengan masing-masing faktor yang diduga mempengaruhi. Kemudian dilakukan pembentukan model regresi nonparametrik spline dengan memilih titik knot yang optimal berdasarkan nilai GCV yang terkecil. Setelah didapatkan titik knot yang optimal, membentuk persamaan regresi, uji estimasi parameter, uji asumsi residual, dan intrepetasi model.

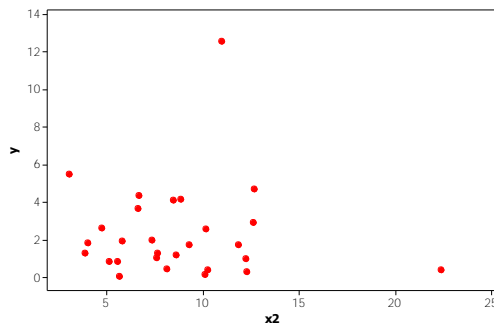
4.2.1 Pola Hubungan Antara Variabel Respon dan Prediktor

Pola hubungan antara variabel respon (APtS) dengan variabel prediktor persentase penduduk miskin ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Scatter Plot Variabel y dengan Variabel x_1

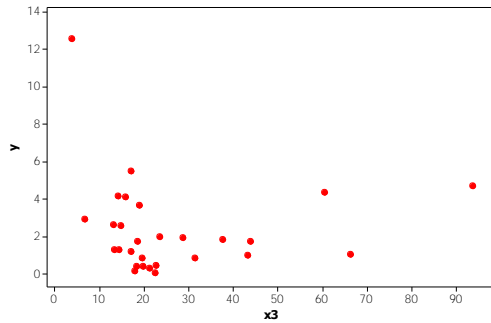
Persentase penduduk miskin merupakan salah satu indikator dasar untuk mengukur partisipasi sekolah. Indikator ini menunjukkan bahwa masyarakat yang bermutu dapat dilihat dari rendahnya persentase penduduk miskin. Berdasarkan Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa pola yang terbentuk antara APtS usia SMP dengan variabel prediktor persentase penduduk miskin (x_1) tidak membentuk pola tertentu. Hal ini dapat dilihat dari sebaran plot pada Gambar 4.7 yang menyebar tidak mengikuti pola tertentu, sehingga dapat digunakan sebagai komponen nonparametrik.



Gambar 4.8 Scatter Plot Variabel y dengan Variabel x_2

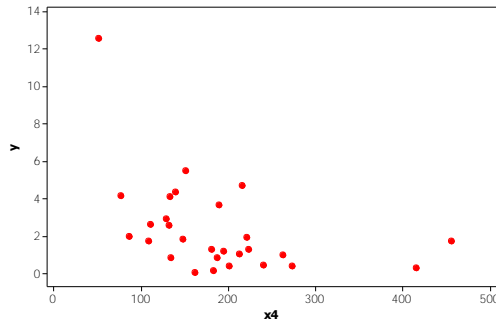
Laju pertumbuhan ekonomi merupakan kecepatan proses perubahan kondisi perekonomian suatu kabupaten/kota secara berkesinambungan. Pendidikan yang rendah disebabkan karena keadaan ekonomi yang rendah begitu juga sebaliknya keadaan ekonomi yang rendah dikarenakan keterbatasan dalam pendidikan. Berdasarkan Gambar 4.8 dapat diketahui pola hubungan antara APtS usia SMP dengan laju pertumbuhan ekonomi tidak membentuk suatu pola tertentu. Hal ini dapat dilihat dari sebaran plot pada Gambar 4.8 yang menyebar secara acak sehingga dapat digunakan sebagai komponen nonparametrik.

Rasio Guru terhadap murid merupakan salah satu indikator untuk mengukur kemampuan atau kapasitas tenaga pengajar dalam mengajar atau mendidik sejumlah murid agar mencapai suatu pengajaran yang bermutu dan ideal.



Gambar 4.9 *Scatter Plot* Variabel y dengan Variabel x_3

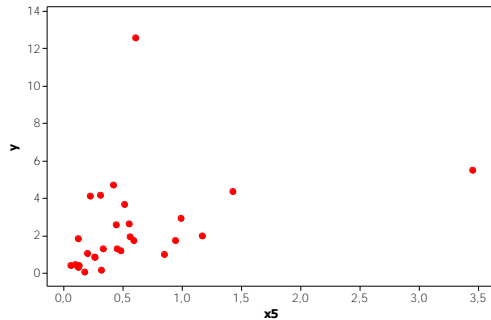
Berdasarkan Gambar 4.9 dapat diketahui pola hubungan antara APtS usia SMP dengan rasio guru terhadap murid tidak membentuk suatu pola tertentu. Hal ini dapat dilihat dari sebaran plot pada Gambar 4.9 yang menyebar secara acak sehingga dapat digunakan sebagai komponen nonparametrik.



Gambar 4.10 *Scatter Plot* Variabel y dengan Variabel x_4

Rasio sekolah terhadap murid usia SMP merupakan perbandingan antara ketersediaan sekolah dengan jumlah murid usia sekolah serta merupakan indikator untuk mengukur kemampuan satu sekolah dalam menampung jumlah murid. Berdasarkan Gambar 4.10 dapat diketahui pola hubungan antara APtS usia SMP dengan rasio sekolah terhadap murid usia SMP

tidak membentuk suatu pola tertentu. Hal ini dapat dilihat dari sebaran plot pada Gambar 4.10 yang menyebar secara acak sehingga dapat digunakan sebagai komponen nonparametrik.



Gambar 4.11 Scatter Plot Variabel y dengan Variabel x_5

Berdasarkan Gambar 4.11 dapat diketahui pola hubungan antara APtS usia SMP dengan APtS usia SD tidak membentuk suatu pola tertentu. Hal ini dapat dilihat dari sebaran plot pada Gambar 4.11 yang menyebar secara acak sehingga dapat digunakan sebagai komponen nonparametrik.

4.2.2 Pemodelan dengan Regresi Nonparametrik Spline

APtS usia SMP di Papua dimodelkan dengan faktor-faktor yang diduga berpengaruh menggunakan metode regresi nonparametrik spline. Model dari regresi nonparametrik spline dengan menggunakan satu variabel prediktor sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{l=0}^q \beta_l x_i^l + \sum_{k=1}^r \beta_{q+k} (x_i - K_k)_+^q + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Sedangkan model dari regresi nonparametrik spline multivariabel prediktor sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{j=1}^p f(x_{ij}) + \varepsilon_i ; i = 1, 2, 3, \dots, n$$

dengan,

$$f(x_{ji}) = \sum_{l=0}^q \beta_{lj} x_{ji}^l + \sum_{k=1}^r \beta_{(q+k)j} (x_{ji} - K_{kj})_+^q + \varepsilon_i$$

Pada model regresi nonparametrik spline, dengan menggunakan satu titik knot diharapkan mendapatkan nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) minimum. Nilai GCV minimum diharapkan dapat menghasilkan model regresi nonparametrik spline terbaik. Berikut merupakan sepuluh nilai GCV yang terdekat dari nilai GCV minimum. Nilai GCV minimum untuk model regresi nonparametrik spline linier satu knot yang disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Titik Knot dan GCV untuk Spline Satu Knot

No.	1	2	3	4	5
<i>GCV</i>	2,410	2,745	2,690	2,283*)	2,586
x_1	13,623	14,296	14,969	15,641	16,314
x_2	3,445	3,839	4,234	4,629	5,023
x_3	5,556	7,393	9,229	11,065	12,902
x_4	59,816	68,062	76,308	84,554	92,801
x_5	0,129	0,198	0,268	0,337	0,406

Tabel 4.2 Titik Knot dan GCV untuk Spline Satu Knot (Lanjutan)

No.	6	7	8	9	10
<i>GCV</i>	3,074	3,383	3,444	3,437	3,620
x_1	16,987	17,660	18,333	19,006	19,679
x_2	5,418	5,813	6,208	6,602	6,997
x_3	14,738	16,574	18,411	20,247	22,083
x_4	101,047	109,293	117,539	125,785	134,031
x_5	0,475	0,544	0,613	0,683	0,752

*) Nilai GCV minimum untuk model regresi spline satu knot

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa didapatkan nilai GCV minimum untuk model regresi nonparametrik spline linier dengan satu knot sebesar 2,283 dengan titik knot optimum pada masing-masing variabel prediktor sebagai berikut.

$$x_1 = 15,641$$

$$x_2 = 4,629$$

$$x_3 = 11,065$$

$$x_4 = 84,554$$

$$x_5 = 0,337$$

Selanjutnya dilakukan pendekatan menggunakan dua titik knot. Model regresi nonparametrik spline linier menggunakan dua titik knot diharapkan mendapatkan nilai GCV yang minimum, sehingga dapat menghasilkan model spline linier terbaik. Berikut merupakan nilai GCV untuk model regresi nonparametrik spline linier dua titik knot yang disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Titik Knot dan GCV untuk Spline Dua Knot

No	1	2	3	4	5
GCV	2,243	2,199	2,155	2,094	2,043*)
x_1	13,623	13,623	13,623	13,623	13,623
	32,463	33,136	33,809	34,481	35,154
x_2	3,445	3,445	3,445	3,445	3,445
	14,496	14,891	15,286	15,680	16,075
x_3	5,556	5,556	5,556	5,556	5,556
	56,973	58,810	60,646	62,482	64,319
x_4	59,816	59,816	59,816	59,816	59,816
	290,708	298,954	307,200	315,446	323,692
x_5	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129
	2,066	2,136	2,205	2,274	2,343

Tabel 4.3 Titik Knot dan GCV untuk Spline Dua Knot (Lanjutan)

No	6	7	8	9	10
GCV	2,067	2,140	2,179	2,229	2,303
x_1	13,623	13,623	13,623	13,623	13,623
	35,827	36,500	37,173	37,846	38,519
x_2	3,445	3,445	3,445	3,445	3,445
	16,470	16,864	17,259	17,654	18,048
x_3	5,556	5,556	5,556	5,556	5,556
	66,155	67,991	69,828	71,664	73,500
x_4	59,816	59,816	59,816	59,816	59,816
	331,938	340,184	348,430	356,677	364,923
x_5	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129
	2,412	2,481	2,551	2,620	2,689

*) Nilai GCV minimum untuk model regresi spline dua knot

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa didapatkan nilai GCV minimum untuk model regresi nonparametrik spline linier dengan dua knot sebesar 2,043 dengan titik knot optimum pada masing-masing variabel prediktor sebagai berikut.

$$x_1 = 13,623 \text{ dan } 35,154$$

$$x_2 = 3,445 \text{ dan } 16,075$$

$$x_3 = 5,556 \text{ dan } 64,319$$

$$x_4 = 59,816 \text{ dan } 323,692$$

$$x_5 = 0,129 \text{ dan } 2,343$$

Kemudian, dilakukan pendekatan menggunakan tiga titik knot. Model regresi nonparametrik spline linier dengan menggunakan tiga knot diharapkan mendapatkan nilai GCV minimum yang dapat menghasilkan model spline terbaik. Berikut merupakan sepuluh nilai GCV yang terdekat dari nilai GCV minimum. Nilai GCV minimum untuk model regresi nonparametrik spline linier tiga knot yang disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Titik Knot dan GCV untuk Spline Tiga Knot

No	1	2	3	4	5
GCV	1,881	1,319*)	1,592	1,821	2,271
x_1	16,987	16,987	16,987	16,987	16,987
	19,006	19,006	19,006	19,006	19,006
	20,351	21,024	21,697	22,370	23,043
x_2	5,418	5,418	5,418	5,418	5,418
	6,602	6,602	6,602	6,602	6,602
	7,392	7,786	8,181	8,576	8,970
x_3	14,738	14,738	14,738	14,738	14,738
	20,247	20,247	20,247	20,247	20,247
	23,920	25,756	27,592	29,429	31,265
x_4	101,047	101,047	101,047	101,047	101,047
	125,785	125,785	125,785	125,785	125,785
	142,277	150,523	158,770	167,016	175,262
x_5	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475
	0,683	0,683	0,683	0,683	0,683
	0,821	0,890	0,959	1,029	1,098

*) Nilai GCV minimum untuk model regresi spline dua knot

Tabel 4.4 Titik Knot dan GCV untuk Spline Tiga Knot (Lanjutan)

No	6	7	8	9	10
GCV	2,538	2,434	2,591	2,994	3,691
x_1	16,987	16,987	16,987	16,987	16,987
	19,006	19,006	19,006	19,006	19,006
	23,716	24,389	25,061	25,734	26,407
x_2	5,418	5,418	5,418	5,418	5,418
	6,602	6,602	6,602	6,602	6,602
	9,365	9,760	10,154	10,549	10,944
x_3	14,738	14,738	14,738	14,738	14,738
	20,247	20,247	20,247	20,247	20,247
	33,101	34,938	36,774	38,610	40,447
x_4	101,047	101,047	101,047	101,047	101,047
	125,785	125,785	125,785	125,785	125,785
	183,508	191,754	200,000	208,246	216,492
x_5	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475
	0,683	0,683	0,683	0,683	0,683
	1,167	1,236	1,305	1,374	1,444

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa didapatkan nilai GCV minimum untuk model regresi nonparametrik spline linier dengan tiga knot sebesar 1,319 dengan titik knot optimum pada masing-masing variabel prediktor sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 x_1 &= 16,987, 19,006, \text{ dan } 21,024 \\
 x_2 &= 5,418, 6,602, \text{ dan } 7,786 \\
 x_3 &= 14,738, 20,247, \text{ dan } 25,756 \\
 x_4 &= 101,047, 125,785, \text{ dan } 150,523 \\
 x_5 &= 0,475, 0,683, \text{ dan } 0,890
 \end{aligned}$$

Kemudian, dilakukan pendekatan menggunakan kombinasi dari titik knot. Berikut merupakan sepuluh nilai GCV yang terdekat dari nilai GCV minimum. Nilai GCV minimum untuk model regresi nonparametrik spline linier untuk model regresi nonparametrik spline linier dengan kombinasi titik knot yaitu satu, dua, dan tiga yang disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Titik Knot dan GCV untuk Spline Kombinasi Knot

No	1*)	2	3	4	5
GCV	1,625	1,659	3,383	3,877	4,425
x_1	16,987	16,987	16,987	16,987	16,987
	19,006	19,006	19,006	19,006	19,006
	21,024	21,024	21,024	21,024	21,024
x_2	5,418	5,418	5,418	5,418	5,418
	6,602	6,602	6,602	6,602	6,602
	7,786	7,786	7,786	7,786	7,786
x_3	5,556	5,556	14,738	14,738	14,738
	64,319	64,319	20,247	20,247	20,247
			25,756	25,756	25,756
x_4	101,047	101,047			
	125,785	125,785	84,554	84,554	84,554
	150,524	150,524			
x_5	0,129	0,475		0,129	0,475
	2,343	0,683	0,337	2,343	0,683
		0,890			0,890

Tabel 4.5 Titik Knot dan GCV untuk Spline Kombinasi Knot (Lanjutan)

No.	6	7	8	9	10
GCV	3,623	3,882	3,198	4,373	5,056
x_1	16,987	16,987	16,987	16,987	16,987
	19,006	19,006	19,006	19,006	19,006
	21,024	21,024	21,024	21,024	21,024
x_2	5,418	5,418	5,418	5,418	5,418
	6,602	6,602	6,602	6,602	6,602
	7,786	7,786	7,786	7,786	7,786
x_3	14,738	14,738	14,738	14,738	14,738
	20,247	20,247	20,247	20,247	20,247
	25,756	25,756	25,756	25,756	25,756
x_4	59,816	59,816	59,816	101,047	101,047
	323,692	323,692	323,692	125,785	125,785
				150,524	150,524
x_5		0,129	0,475		0,129
	0,337	2,343	0,683	0,337	2,343
			0,890		

*) Nilai GCV minimum untuk model regresi spline dua knot

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa didapatkan nilai GCV minimum untuk model regresi nonparametrik spline linier dengan kombinasi knot sebesar 1,625 dengan titik knot optimum pada masing-masing variabel prediktor sebagai berikut.

$$x_1 = 16,987, 19,006, \text{ dan } 21,024$$

$$x_2 = 5,418, 6,602, \text{ dan } 7,786$$

$$x_3 = 5,556, \text{ dan } 64,319$$

$$x_4 = 101,047, 125,785, \text{ dan } 150,523$$

$$x_5 = 0,129, \text{ dan } 2,343$$

Nilai GCV minimum dari model regresi nonparametrik spline menggunakan knot satu, dua, tiga, dan kombinasi titik knot dipilih nilai GCV yang paling minimum yaitu model regresi nonparametrik spline linier dengan tiga knot dengan nilai GCV minimum sebesar 1,319. Titik-titik knot dari nilai GCV minimum akan digunakan untuk memodelkan APtS usia SMP di Papua. Model regresi nonparametrik spline linier dengan tiga knot pada variabel yang diduga berpengaruh terhadap APtS usia SMP sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+^1 + \hat{\beta}_3 (x_1 - K_2)_+^1 + \hat{\beta}_4 (x_1 - K_3)_+^1 \\ & + \hat{\beta}_5 x_2 + \hat{\beta}_6 (x_2 - K_1)_+^1 + \hat{\beta}_7 (x_2 - K_2)_+^1 + \hat{\beta}_8 (x_2 - K_3)_+^1 \\ & + \hat{\beta}_9 x_3 + \hat{\beta}_{10} (x_3 - K_1)_+^1 + \hat{\beta}_{11} (x_3 - K_2)_+^1 + \hat{\beta}_{12} (x_3 - K_3)_+^1 \\ & + \hat{\beta}_{13} x_4 + \hat{\beta}_{14} (x_4 - K_1)_+^1 + \hat{\beta}_{16} (x_4 - K_2)_+^1 + \hat{\beta}_{17} (x_4 - K_3)_+^1 \\ & + \hat{\beta}_{18} x_5 + \hat{\beta}_{19} (x_5 - K_1)_+^1 + \hat{\beta}_{20} (x_5 - K_2)_+^1 + \hat{\beta}_{21} (x_5 - K_3)_+^1 \end{aligned}$$

Berdasarkan proses pemilihan titik knot yang telah dilakukan sebelumnya menurut nilai GCV minimum, diketahui bahwa titik knot optimum merupakan titik knot yang menggunakan tiga knot. Titik-titik knot tersebut akan digunakan untuk memodelkan APtS usia SMP di Papua. Hasil estimasi parameter dari model regresi nonparametrik spline linier dengan tiga titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 29,66 - 0,04x_1 - 1,67(x_1 + 16,987)_+^1 + 4,68(x_1 - 19,006)_+^1 - \\ & 3,065(x_1 - 21,024)_+^1 - 2,381x_2 + 4,027(x_2 - 5,418)_+^1 - \\ & 1,695(x_2 - 6,602)_+^1 + 0,045(x_2 - 7,786)_+^1 + 0,037x_3 + \\ & 0,38(x_3 - 14,73)_+^1 - 0,92(x_3 - 20,24)_+^1 + 0,58(x_3 - 25,756)_+^1 - \\ & 0,203x_4 + 0,415(x_4 - 101,047)_+^1 - 0,407(x_4 - 125,785)_+^1 + \end{aligned}$$

$$0,195(x_4 - 150,523)_+^1 + 0,568x_5 + 27,866(x_5 - 0,475)_+^1 - \\ 58,774(x_5 - 0,683)_+^1 + 30,938(x_5 - 0,890)_+^1$$

Model regresi nonparametrik spline linier dengan kombinasi knot menghasilkan nilai R^2 sebesar 98,648% yang artinya kelima variabel prediktor mampu menjelaskan variabilitas Angka Putus Sekolah di Papua sebesar 98,648%.

4.2.3 Pengujian Parameter Model Regresi Spline

Uji parameter dalam regresi nonparametrik spline linier dilakukan untuk mengetahui apakah suatu variabel prediktor memberikan pengaruh yang signifikan dalam model atau tidak. Uji untuk parameter dapat diuji secara serentak dan secara individu. Pertama dilakukan pengujian parameter secara serentak lalu dilakukan pengujian parameter secara individu.

Uji parameter secara serentak merupakan uji untuk mengetahui apakah semua variabel prediktor yang dimasukkan ke dalam model memberikan pengaruh secara bersama-sama dengan menggunakan uji F . Hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

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

$$H_1: \text{minimal ada } \beta_l \neq 0; \quad l = 1, 2, \dots, 20$$

Berikut merupakan tabel ANOVA dari model regresi spline linier dengan kombinasi knot yang disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 ANOVA Model Regresi Spline Secara Serentak

Sumber Variasi	DF	SS	MS	F hitung
Regresi	20	168,512	8,426	25,544
Error	7	2,309	0,330	
Total	27	170,821		

Berdasarkan hasil tabel ANOVA pada Tabel 4.6 di atas, diperoleh p - value sebesar 1,05e-05. Karena nilai p - value $< \alpha$ dengan $\alpha = 0,05$ maka dapat diambil keputusan tolak H_0 yang menyimpulkan bahwa minimal ada satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model.

Selanjutnya dilakukan pengujian parameter secara individu yang digunakan untuk mengetahui signifikansi dari masing-masing variabel prediktor secara individu dengan menggunakan uji t . Hipotesis yang digunakan dalam pengujian parameter secara individu adalah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_l = 0$$

$$H_1: \beta_l \neq 0; \quad l = 1, 2, \dots, 20$$

Berikut merupakan hasil pengujian parameter secara individu dari model regresi nonparametrik spline yang disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Parameter Secara Individu

Variabel	Parameter	Estimator	$p - value$	Keterangan
<i>Constant</i>	β_0	29,663	0,0005	signifikan
x_1	β_1	-0,041	0,855	tidak sig*
	β_2	-1,671	0,080	tidak sig*
	β_3	4,677	0,015	signifikan
	β_4	-3,065	0,007	signifikan
x_2	β_5	-2,381	0,006	signifikan
	β_6	4,027	0,006	signifikan
	β_7	-1,695	0,157	tidak sig*
	β_8	0,046	0,939	tidak sig*
x_3	β_9	0,037	0,758	tidak sig*
	β_{10}	0,382	0,128	tidak sig*
	β_{11}	-0,920	0,011	signifikan
	β_{12}	0,580	0,005	signifikan
x_4	β_{13}	-0,202	0,0007	signifikan
	β_{14}	0,415	0,001	signifikan
	β_{15}	-0,407	0,0005	Signifikan
	β_{16}	0,195	0,0006	signifikan
x_5	β_{17}	0,568	0,770	tidak sig*
	β_{18}	27,866	0,018	signifikan
	β_{19}	-58,774	0,003	signifikan
	β_{20}	30,938	0,001	signifikan

*) sig = signifikan

Berdasarkan hasil pengujian parameter secara individu pada Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa dari 21 parameter yang ada pada model regresi nonparametrik spline linier, terdapat 7 parameter yang tidak signifikan pada taraf signifikansi 0,05, karena p – $value$ yang didapatkan lebih besar dari $\alpha(0,05)$. Parameter $\beta_0, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_{11}, \beta_{12}, \beta_{13}, \beta_{14}, \beta_{15}, \beta_{16}, \beta_{18}, \beta_{19}$, dan β_{20} berpengaruh signifikan terhadap model. Sedangkan parameter $\beta_1, \beta_2, \beta_7, \beta_8, \beta_9, \beta_{10}$ dan β_{17} tidak berpengaruh signifikan terhadap model. Walaupun terdapat 7 parameter yang tidak signifikan, namun semua variabel berpengaruh signifikan terhadap APtS usia SMP di Papua.

4.2.4 Pemeriksaan Asumsi Residual

Pemeriksaan asumsi residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan telah memenuhi asumsi yang identik, independen, dan berdistribusi normal (IIDN).

1. Asumsi Residual Identik

Asumsi identik terpenuhi apabila varians antar residual homogen yakni tidak terjadi heteroskedastisitas. Pengujian heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan menggunakan uji Glejser. Hipotesis yang digunakan dalam uji Glejser adalah sebagai berikut.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_{n-1}^2 = \sigma^2$$

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

Berikut merupakan hasil pengujian asumsi residual identik dengan menggunakan uji Glejser yang disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 ANOVA Uji Glejser

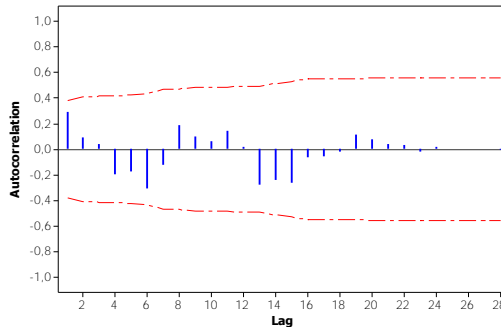
Sumber Variasi	DF	SS	MS	F hitung
Regresi	20	0,961	0,048	2,076
Error	7	0,162	0,023	
Total	27	1,123		

Berdasarkan hasil tabel ANOVA pada Tabel 4.8 diperoleh nilai statistik uji F sebesar 1,861. Jika dibandingkan dengan nilai

F tabel yaitu $F(0,05;20;7)$ sebesar 3,44 maka F hitung lebih kecil dari pada nilai F tabel, sehingga dapat diambil keputusan gagal tolak H_0 . Hal ini diperkuat dengan p – value sebesar 0,163. Karena p – value $>$ α dengan $\alpha = 0,05$ maka dapat diambil keputusan bahwa tidak terdapat heteroskedastisitas. Sehingga dapat dikatakan bahwa asumsi identik pada residual terpenuhi.

2. Asumsi Residual Independen

Asumsi residual kedua yang harus dipenuhi adalah asumsi residual independen. Asumsi residual independen adalah tidak terdapatnya korelasi antar residual yang ditunjukkan oleh nilai kovarian antara ε_i dan ε_j sama dengan nol. Pemeriksaan asumsi residual independen dilakukan dengan pendekatan visual menggunakan plot ACF yang disajikan sebagai berikut.



Gambar 4.12 *Residual ACF Plot*

Berdasarkan Gambar 4.12 dapat dilihat bahwa tidak terdapat ACF yang keluar dari batas signifikansi. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat kasus autokorelasi. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa asumsi residual independen terpenuhi.

3. Asumsi Residual Normal

Residual dari model regresi harus mengikuti distribusi normal dengan *mean* nol dan varians σ^2 . Uji asumsi distribusi normal

dapat dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : Residual mengikuti distribusi Normal

H_1 : Residual tidak mengikuti distribusi Normal

Berdasarkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* pada diperoleh nilai Z_{hitung} sebesar 0,143. Jika dibandingkan dengan nilai Z_{tabel} sebesar 1,96 maka, Z_{hitung} kurang dari Z_{tabel} sehingga dapat diambil keputusan bahwa gagal tolak H_0 . Hal ini diperkuat dengan $p - value$ sebesar 0,145 maka $p - value > \alpha$ dengan $\alpha = 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa gagal tolak H_0 yang artinya bahwa residual menunjukkan mengikuti distribusi Normal.

4.2.5 Intrepetasi Hasil Model Regresi Nonparametrik Spline

Model regresi nonparametrik spline linier dengan menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ didapatkan kesimpulan bahwa semua faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap APTs usia SMP di Papua mempunyai pengaruh yang signifikan antara lain, persentase penduduk miskin (x_1), laju pertumbuhan ekonomi (x_2), rasio guru terhadap murid (x_3), rasio sekolah terhadap penduduk usia SMP (x_4), dan APTs usia SD (x_5). Model regresi nonparametrik spline untuk APTs usia SMP di Papua adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 29,66 - 0,04x_1 - 1,67(x_1 + 16,987)_{+}^{\frac{1}{4}} + 4,68(x_1 - 19,006)_{+}^{\frac{1}{4}} - \\ & 3,065(x_1 - 21,024)_{+}^{\frac{1}{4}} - 2,381x_2 + 4,027(x_2 - 5,418)_{+}^{\frac{1}{4}} - \\ & 1,695(x_2 - 6,602)_{+}^{\frac{1}{4}} + 0,045(x_2 - 7,786)_{+}^{\frac{1}{4}} + 0,037x_3 + \\ & 0,38(x_3 - 14,73)_{+}^{\frac{1}{4}} - 0,92(x_3 - 20,24)_{+}^{\frac{1}{4}} + 0,58(x_3 - 25,756)_{+}^{\frac{1}{4}} - \\ & 0,203x_4 + 0,415(x_4 - 101,047)_{+}^{\frac{1}{4}} - 0,407(x_4 - 125,785)_{+}^{\frac{1}{4}} + \\ & 0,195(x_4 - 150,523)_{+}^{\frac{1}{4}} + 0,568x_5 + 27,866(x_5 - 0,475)_{+}^{\frac{1}{4}} - \\ & 58,774(x_5 - 0,683)_{+}^{\frac{1}{4}} + 30,938(x_5 - 0,890)_{+}^{\frac{1}{4}} \end{aligned}$$

Intrepetasi dari model regresi nonparametrik spline linier dengan kombinasi knot sebagai berikut.

1. Apabila variabel x_2 , x_3 , x_4 , dan x_5 diasumsikan konstan, maka pengaruh persentase penduduk miskin terhadap APtS usia SMP sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,04x_1 - 1,67(x_1 - 16,98)_+^1 + 4,68(x_1 - 19,006)_+^1 - 3,065(x_1 - 21,024)_+^1$$

$$= \begin{cases} -0,04x_1, & x_1 < 16,98 \\ -1,71x_1 + 27,48, & 16,98 \leq x_1 < 19,006 \\ 2,97x_1 - 61,47, & 19,006 \leq x_1 < 21,024 \\ -0,095x_1 + 2,97, & x_1 \geq 21,024 \end{cases}$$

Pada kondisi persentase penduduk miskin kurang dari 16,98, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung turun sebesar 0,04 persen. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah kabupaten Merauke dan kota Jayapura.

Sedangkan pada kondisi persentase penduduk miskin diantara 16,98 sampai 19,006, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung turun sebesar 1,71 persen. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah kabupaten Jayapura, dan Sarmi.

Apabila pada kondisi persentase penduduk miskin diantara 19,006 sampai 21,004 persen, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP akan cenderung naik sebesar 2,97 persen. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah kabupaten Mimika.

Sedangkan pada kondisi persentase penduduk miskin berada di atas 21,024 persen, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung turun sebesar 0,09 persen. Wilayah yang termasuk ke dalam interval ini adalah kabupaten Jayawijaya, Nabire, Yapen Waropen, Biak Numfor, Paniai, Puncak Jaya, Boven Digoel, Mappi, Asmat, Yahukimo, Pegunungan Bintang, Tolikara, Waropen, Supiori, Mamberamo Raya, Nduga, Lanny Jaya, Mamberamo Tengah, Yalimo, Puncak, Dogiyai, dan Deiyai.

2. Apabila variabel x_1 , x_3 , x_4 , dan x_5 diasumsikan konstan, maka pengaruh laju pertumbuhan ekonomi terhadap APtS usia SMP sebagai berikut.

$$\hat{y} = -2,38x_2 + 4,027(x_2 - 5,418)_{\frac{1}{4}} - 1,69(x_2 - 6,602)_{\frac{1}{4}} + 0,045(x_2 - 7,786)_{\frac{1}{4}}$$

$$= \begin{cases} -2,38 x_2, & x_2 < 5,418 \\ 1,65x_2 - 21,818, & 5,418 \leq x_2 < 6,602 \\ -0,04x_2 - 10,66, & 6,602 \leq x_2 < 7,786 \\ 0,005x_2 - 11,01, & x_2 \geq 7,786 \end{cases}$$

Pada kondisi laju ekonomi kurang dari 5,418 persen, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung turun sebesar 2,38 persen. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah kabupaten Yapen Waropen, Paniai, Puncak Jaya, Tolikara, dan Supiori.

Selanjutnya pada kondisi laju ekonomi diantara 5,418 sampai 6,602 persen, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung naik 1,65 persen. Wilayah yang termasuk ke dalam interval tersebut adalah kabupaten Biak Numfor, Boven Digoel, dan Yahukimo. Sedangkan pada kondisi laju ekonomi diantara 6,602 hingga 7,786 persen, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung turun 0,04 persen. Wilayah yang termasuk ke dalam interval ini adalah kabupaten Mamberamo Tengah, Deiyai, dan Asmat.

Pada kondisi laju ekonomi lebih dari 7,786 persen, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung naik 0,005 persen. Adapun wilayah yang masuk ke dalam interval ini adalah kabupaten Merauke, Jayawijaya, Jayapura, Nabire, Mimika, Mappi, Pegunungan Bintang, Sarmi, Keerom, Waropen, Mamberamo Raya, Nduga, Lanny Jaya, Yalimo, Puncak, Deiyai, dan kota Jayapura.

Variabel laju ekonomi merupakan variabel yang paling berkontribusi terhadap model. Kontribusi dari variabel laju ekonomi dapat diketahui dari selisih nilai *Sum Square Regression*.

3. Apabila variabel x_1 , x_2 , x_4 , dan x_5 diasumsikan konstan, maka pengaruh rasio guru dengan murid terhadap APtS usia SMP sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,037x_3 + 0,38(x_3 - 14,73)_+^1 - 0,92(x_3 - 20,24)_+^1 + 0,58(x_2 - 25,756)_+^1$$

$$= \begin{cases} 0,037 x_3, & x_3 < 14,73 \\ 0,4177x_3 - 5,597, & 14,73 \leq x_3 < 20,24 \\ -0,503x_3 + 13,02, & 20,24 \leq x_3 < 25,756 \\ 0,077x_3 - 1,92, & x_3 \geq 25,756 \end{cases}$$

Pada kondisi rasio guru terhadap murid kurang dari 14,73, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung naik 0,037 persen. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah kabupaten Paniai, Keerom, Supiori, Mamberamo Raya, Nduga, dan Puncak.

Sedangkan pada kondisi rasio guru terhadap murid antara 14,73 hingga 20,24, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung naik 0,417 persen. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah kabupaten Merauke, Jayapura, Nabire, Yapen Waropen, Puncak Jaya, Mimika, Asmat, Pegunungan Bintang, Sarmi, Waropen, dan kota Jayapura.

Pada kondisi rasio guru terhadap murid antara 20,24 hingga 25,756, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung turun 0,503 persen. Wilayah yang termasuk dalam keadaan ini adalah kabupaten Jayawijaya, Biak Numfor, dan Mamberamo Tengah. Sedangkan pada kondisi rasio guru terhadap muris lebih dari 25,756, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung naik 0,077 persen. Wilayah yang termasuk ke dalam interval ini adalah kabupaten Boven Digoel, Mappi, Yahukimo, Tolikara, Lanny Jaya, Yalimo, Dogiyai, dan Deiyai.

4. Apabila variabel x_1 , x_2 , x_3 , dan x_5 diasumsikan konstan, maka pengaruh rasio sekolah dengan murid terhadap APtS usia SMP sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,203x_4 + 0,42(x_4 - 101,04)_+^1 - 0,40(x_4 - 125,7)_+^1 + 0,195(x_4 - 150,523)_+^1$$

$$= \begin{cases} 0,203x_3, & x_3 < 101,04 \\ 0,618x_3 - 41,93, & 101,04 \leq x_3 < 125,7 \\ 0,211x_3 + 9,26, & 125,7 \leq x_3 < 150,523 \\ 0,406x_3 - 20,09, & x_3 \geq 150,523 \end{cases}$$

Pada kondisi rasio sekolah terhadap murid kurang dari 101,04, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung naik 0,203 persen. Wilayah yang termasuk ke dalam interval ini adalah kabupaten Mamberamo Raya, Nduga, dan Mamberamo Tengah. Apabila pada kondisi rasio sekolah terhadap murid diantara 101,04 hingga 125,7, jika terjadi naik satu satuan maka APtS usia SMP cenderung naik 0,618 persen. Wilayah yang termasuk dalam keadaan ini adalah kabupaten Pegunungan Bintang, Sarmi, Waropen, Supiori, dan Puncak. Pada kondisi rasio sekolah terhadap murid diantara 125,7 hingga 150,523, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung naik 0,211 persen. Wilayah yang termasuk dalam keadaan ini adalah kabupaten Yahukimo, dan Dogiyai.

Sedangkan pada kondisi rasio sekolah terhadap murid di atas 150,523, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung naik 0,406 persen. Wilayah yang termasuk ke dalam interval ini adalah kabupaten Merauke, Jayawijaya, Jayapura, Nabire, Yapen Waropen, Biak Numfor, Paniai, Puncak Jaya, Mimika, Boven Digoel, Mappi, Asmat, Tolikara, Keerom, Lanny Jaya, Yalimo, Deiyai, dan kota Jayapura.

5. Apabila variabel x_1 , x_2 , x_3 , dan x_4 diasumsikan konstan, maka pengaruh rasio guru dengan murid terhadap APtS usia SMP sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,568x_5 + 27,86(x_5 - 0,47)_+^1 - 58,77(x_5 - 0,68)_+^1 + 30,938(x_5 - 0,89)_+^1$$

$$= \begin{cases} 0,568 x_5, & x_5 < 0,47 \\ 28,434x_5 - 13,236, & 0,47 \leq x_5 < 0,68 \\ -30,34x_5 + 26,906, & 0,68 \leq x_5 < 0,89 \\ 0,598x_5 - 0,63, & x_5 \geq 0,89 \end{cases}$$

Pada kondisi APtS usia SD kurang dari 0,47 persen, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP akan cenderung naik 0,568 persen. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah kabupaten Merauke, Jayawijaya, Jayapura, Yapen Waropen, Biak Numfor, Paniai, Mimika, Yahukimo, Pegunungan Bintang, Tolikara, Keerom, Waropen, Mamberamo Raya, Yalimo, Deiyai, dan kota Jayapura.

Sedangkan pada kondisi APtS usia SD diantara 0,47 hingga 0,68 persen, terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung naik 28,434 persen. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah kabupaten Nabire, Boven Digoel, Asmat, Sarmi, Supiori, dan Nduga. Pada kondisi APtS usia SD diantara 0,68 hingga 0,89 persen, terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung turun 30,34 persen. Tidak ada satupun kabupaten yang masuk ke dalam interval tersebut.

Sedangkan pada kondisi APtS usia SD lebih dari 0,89 persen, jika terjadi kenaikan satu satuan maka APtS usia SMP cenderung naik 0,598 persen. Wilayah yang termasuk dalam interval ini adalah kabupaten Puncak Jaya, Mappi, Lanny Jaya, Mamberamo Tengah, Puncak, dan Dogiyai.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Karakteristik APtS usia SMP di provinsi Papua pada tahun 2013 diketahui bahwa kabupaten Nduga merupakan kabupaten dengan APtS usia SMP tertinggi dengan nilai 12,55 persen. sedangkan kabupaten yang memiliki nilai APtS usia SMP terendah pada tahun 2013 adalah kabupaten Biak Numfor. Rata-rata APtS usia SMP tiap kabupaten di Papua selama tahun 2013 adalah sebesar 2,34 persen dengan varians sebesar 6,33 persen.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi APtS usia SMP di provinsi Papua adalah persentase penduduk miskin (x_1), laju pertumbuhan ekonomi (x_2), rasio guru terhadap murid (x_3), rasio sekolah terhadap murid usia SMP (x_4), dan APtS usia SD (x_5). Sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi APtS usia SMP tahun 2013 dapat dituliskan dalam bentuk model regresi nonparametrik spline linier sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 29,66 - 0,04x_1 - 1,67(x_1 + 16,987)_+^1 + \\ & 4,68(x_1 - 19,006)_+^1 - 3,065(x_1 - 21,024)_+^1 - \\ & 2,381x_2 + 4,027(x_2 - 5,418)_+^1 - 1,695(x_2 - 6,602)_+^1 + \\ & 0,045(x_2 - 7,786)_+^1 + 0,037x_3 + 0,38(x_3 - 14,73)_+^1 - \\ & 0,92(x_3 - 20,24)_+^1 + 0,58(x_3 - 25,756)_+^1 - 0,203x_4 + \\ & 0,415(x_4 - 101,047)_+^1 - 0,407(x_4 - 125,785)_+^1 + \\ & 0,195(x_4 - 150,523)_+^1 + 0,568x_5 + 27,866(x_5 - 0,475)_+^1 - \\ & 58,774(x_5 - 0,683)_+^1 + 30,938(x_5 - 0,890)_+^1 \end{aligned}$$

Berdasarkan model regresi nonparametrik spline yang optimal tersebut, didapatkan nilai R^2 sebesar 98,648% dan MSE sebesar 0,329 serta asumsi residual yang telah terpenuhi sehingga dapat dikatakan baik dalam pemodelan.

Variabel laju ekonomi memiliki kontribusi paling besar dalam model.

5.2 Saran

Pada penelitian ini masih banyak permasalahan yang belum dikaji secara mendalam dan secara spesifik. Oleh karena itu, saran yang dapat direkomendasikan pada penelitian selanjutnya dan untuk kebijakan pemerintah adalah sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini masih terbatas menggunakan regresi nonparametrik spline linier sampai tiga knot. Pada penelitian selanjutnya perlu adanya pengembangan menggunakan empat titik knot.
2. Diharapkan adanya upaya peningkatan dari pemerintah dalam meningkatkan kualitas penduduk untuk mengurangi APTs usia SMP di provinsi Papua, seperti peningkatan kualitas pendidikan dasar dan mulai memberikan kebijakan untuk meningkatkan laju perekonomian daerah di provinsi Papua.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2014). *Papua Dalam Angka 2014*. Papua : BPS.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2015). *Sistem Rujukan Statistik*. Jakarta: BPS.
- Budiantara, I. N. (2006). “*Regresi Nonparametrik Dalam Statistika*”. Makalah pembicara Utama pada Seminar Nasional Matematika, Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Makasar (UNM), Makasar.
- Daniel, W.W. (1989). *Applied Nonparametric Statistics*. New York : John Wiley.
- Data Statistik Indonesia. (2013). *Angka Partisipasi Kasar (APK)*. <http://www.datastatistik-indonesia.com/portal/index.php> diakses pada tanggal 12 April 2015.
- Data Statistik Indonesia. (2013). *Angka Partisipasi Murni (APM)*. <http://www.datastatistik-indonesia.com/portal/index.php> diakses pada tanggal 12 April 2015.
- Data Statistik Indonesia. (2013). *Angka Putus Sekolah*. <http://www.datastatistik-indonesia.com/portal/index.php> diakses pada tanggal 12 April 2015.
- Draper, N.R., dan Smith, H. (1996). *Applied Regression Analysis, Second Edition*. John Wiley & Sons.
- Eubank, R. (1999). *Nonparametric Regression & Spline Smoothing*. Marcel Dekker, New York.
- Fitroni, B.N. (2013). *Pemodelan Angka Putus Sekolah Usia Wajib Belajar Menggunakan Metode Regresi Spasial di Jawa Timur*: Tugas Akhir ITS.
- Gujarati, N. D. (2004). *Basic Econometrics, Fourth Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Hardle, W., Marlene, M., Stefan, S., dan Axel, W. (2004). *Nonparametric and Semiparametric Models*. Berlin: Springer.

- Kutner, M.H., Wasserman, W., dan Neter, J. (1983). *Applied Linear Regression Models*. United States of America: Richard D.Irwin, Inc.
- Pradipta, M. (2013). *Pemodelan Angka Putus Sekolah Usia SMA di Jawa Timur dengan Pendekatan Regresi Spline Multivariabel*: Tugas Akhir ITS.
- Rasiyo. (2008). *Pemerataan Pendidikan Belum Tercapai*. Diunduh dari alamat <http://els.bappenas.go.id/upload-/klipping/pemerataan%20%20blm.pdf> pada Minggu, 12 April 2015, 10.00 pm.
- Septiana, L. (2011). *Pemodelan Remaja Putus Sekolah Usia SMA di Provinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Metode Regresi Spasial*: Tugas Akhir ITS.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wakhinuddin. (2009). *Angka Partisipasi dalam Pendidikan*. Diunduh dari alamat <https://wakhinuddin.wordpress.com/2009/08/07/angka-partisipasi-dalam-pendidikan/> pada Minggu, 12 April 2015, 09.30 pm.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods 2nd Edition*. New Jersey: Pearson Education.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Angka Putus Sekolah Usia SMP dan Faktor yang mempengaruhi di Papua Tahun 2013

Kabupaten	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
Merauke	0,39	12,95	10,24	18,36	201,54	0,13
Jayawijaya	0,44	39,05	8,14	22,66	240,04	0,10
Jayapura	0,14	17,08	10,09	17,99	183,45	0,32
Nabire	1,18	30,65	8,59	17,19	194,49	0,48
Yapen Waropen	0,85	30,35	5,12	19,67	187,17	0,85
Biak Numfor	0,06	29,84	5,67	22,48	161,44	0,06
Paniai	1,29	38,69	3,86	14,48	223,92	1,29
Puncak Jaya	5,51	38,21	3,05	17,08	151,29	5,51
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Kota Jayapura	0,31	15,77	12,28	21,32	415,16	0,12

Keterangan :

y : APtS usia SMP di Papua tahun 2013

x_1 : Persentase penduduk miskin

x_2 : Laju pertumbuhan ekonomi

x_3 : Rasio guru terhadap murid

x_4 : Rasio sekolah terhadap penduduk usia SMP

x_5 : APtS usia SD

Lampiran 2 Program Regresi Spline Linier Dengan *Software R* 3.1.3

a. Menentukan Titik Knot

```
#Satu titik knot
GCV1=function(para)
{
  data=read.table("d://APTS1.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
}
Rsqr[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)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)
cat("=====", "\n"
)
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n"
)
print (knot1)

```



```

cat("=====", "\n")
)
cat("Rsqu dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
)
print (Rsqu)
cat("=====", "\n")
)
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
)
print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsqu))
cat("=====", "\n")
)
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
)
cat(" GCV =",s1, "\n")
write.csv(GCV,file="output GCV1.csv")
write.csv(Rsqu,file="output Rsqu1.csv")
write.csv(knot1,file="output knot1.csv")
}

```

```

#Dua titik knot
GCV2=function()
{
  data=read.table("D:/APTS1.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")
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="output GCV2.csv")
write.csv(Rsq, file="output Rsq2.csv")
write.csv(knot2, file="output knot2.csv")
}

```

```

#tiga titik knot
GCV3=function(para)
{
  data=read.table("d://APTS1.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)
Rsqr=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
}
Rsqr[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)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 3 knot", "\n")

```

```

print (Rsqr)
r=max(Rsqr)
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="output GCV3.csv")
write.csv(Rsqr,file="output Rsqr3.csv")
write.csv(knot1,file="output knot3.csv")
}

```

```

#kombinasi titik knot
GCVkom=function(para)
{
  data=as.matrix(data)
  p1=length(data[,1])
  q1=length(data[1,])
  v=para+2
  F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
  diag(F)=1
  x1=read.table("d:/x1.txt")
  x2=read.table("d:/x2.txt")
  x3=read.table("d:/x3.txt")
  x4=read.table("d:/x4.txt")
  x5=read.table("d:/x5.txt")
  n2=nrow(x1)
  a=matrix(nrow=5,ncol=3^5)
  m=0
  for (i in 1:3)
  for (j in 1:3)

```

```

for (k in 1:3)
for (l in 1:3)
for (s in 1:3)
{
m=m+1
a[,m]=c(i,j,k,l,s)
}
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^5)
for (i in 1:3^5)
{
for (h in 1:nrow(x1))
{
if (a[i,1]==1)
{
gab=as.matrix(x1[,1])
gen=as.matrix(data[,v])
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,1]==2)
{
gab=as.matrix(x1[,2:3])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else

```



```

gab=as.matrix(x1[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,2]==1)
{
gab=as.matrix(x2[,1] )
gen=as.matrix(data[,v+1])
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,2]==2)
{
gab=as.matrix(x2[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[,v+1],data[,v+1]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x2[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[,v+1],data[,v+1],data[,v+1]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)

```

```

for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,3]==1)
{
gab=as.matrix(x3[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+2)])
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,3]==2)
{
gab=as.matrix(x3[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)],data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x3[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)],data[, (v+2)],data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{

```

```

if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,4]==1)
{
gab=as.matrix(x4[,1] )
gen=as.matrix(data[,v+3])
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
else
if (a[i,4]==2)
{
gab=as.matrix(x4[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[,v+3],data[,v+3]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
else
{
gab=as.matrix(x4[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[,v+3],data[,v+3],data[,v+3]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
}

```

```

if (a[i,5]==1)
{
gab=as.matrix(x5[,1])
gen=as.matrix(data[, (v+4)])
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
else
if (a[i,5]==2)
{
gab=as.matrix(x5[,2:3])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)],data[, (v+4)]))
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
else
{
gab=as.matrix(x5[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)],data[, (v+4)],data[, (v+4)]))
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd,ee))
mx=cbind(rep(1,nrow(data)),data[,2:q1],na.omit(ma))
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:nrow(data))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
Rsq=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p1
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}

if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else
if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
splin=x3[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
spline=x4[,4:6]
if (a[i,5]==1) splines=x5[,1] else
if (a[i,5]==2) splines=x5[,2:3] else
splines=x5[,4:6]
kkk=cbind(sp,spl,splin,spline,splines)
cat("=====", "\n") }

```

```

print(i)
print(kkk)
print(Rsq)
}
write.table(GCV,file="d:/output GCV kombinasi ifa.txt")
write.table(Rsq,file="d:/output Rsq kombinasi ifa.txt")
}

```

b. Uji Signifikansi Parameter

```

uji=function(alpha,para)
{
data=read.table("d:/APTS1.txt")
knot=read.table("d:/knotkom.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],data
a[,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=",Rsq, "\n")
      cat("pvalue(F)=",pvalue, "\n")
write.csv(res,file="d:/output uji residual knot3.csv")
write.csv(pval,file="d:/output uji pvalue knot3.csv")
write.csv(mx,file="d:/output uji mx knot3.csv")
write.csv(yhat,file="d:/output uji yhat knot3.csv")
}

```



```

#uji glejser

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],data[,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],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")
      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=",Rsq,"\n")
      cat("pvalue(F)=",pvalue,"\n")
}

```

Lampiran 3 Output Uji Signifikansi Parameter

Estimasi Parameter

[,1]
 [1,] 5.93599322
 [2,] -0.19435395
 [3,] 0.00391194
 [4,] 1.74180464
 [5,] -2.14176219
 [6,] 1.03029934
 [7,] -1.34004605
 [8,] -90.39807394
 [9,] 119.62045831
 [10,] -0.94219808
 [11,] 0.93759515
 [12,] -0.04530882
 [13,] 0.58882323
 [14,] 4.33105473
 [15,] 0.04444987
 [16,] 3.78576899
 [17,] 1.51085458
 [18,] -5.88127521
 [19,] -5.83798477

 Kesimpulan hasil uji serentak

Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

 Kesimpulan hasil uji individu

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03079895
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
 0.3449167
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
 0.9861443

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.000138314
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 3.758273e-05
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03379458
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01846902
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 3.56893e-06
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 3.418501e-06
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 7.356082e-08
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 2.777208e-07
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
 0.6136824
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.000378589
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03034162
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue
 0.3294993
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 7.464532e-05
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.02950657
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03114025
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.007507047

nilai t hitung

[,1]

[1,] 2.51214949
 [2,] -0.99130471
 [3,] 0.01780546
 [4,] 5.96563954
 [5,] -6.99053478
 [6,] 2.45795442
 [7,] -2.81018540
 [8,] -9.14908316
 [9,] 9.19284529
 [10,] -13.87933195
 [11,] 12.06474537
 [12,] -0.52103743
 [13,] 5.24038448
 [14,] 2.52087837
 [15,] 1.02504330

Analysis of Variance

Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regresi	18	172.1293	9.562741	23.98766
Error	10	3.986525	0.3986525	
Total	28	176.1159		

$s = 0.6313893$ $Rsq = 97.73642$

$pvalue(F) = 6.569381e-06$

Lampiran 4 Output Uji Glejser

 Kesimpulan hasil uji serentak

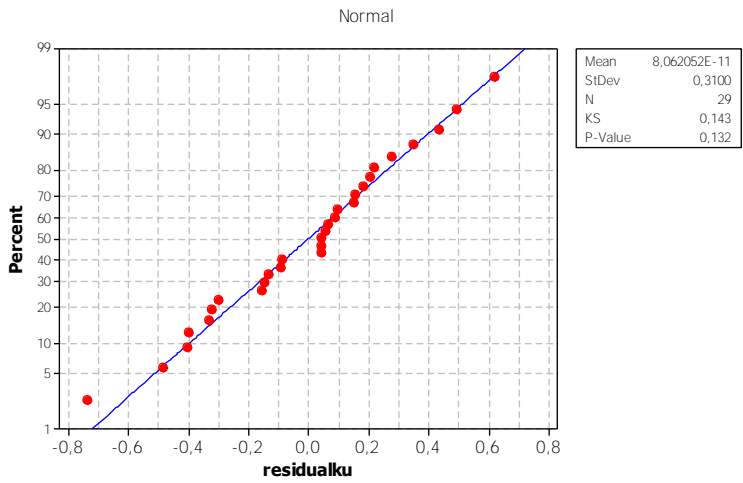
Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas

Analysis of Variance

Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regresi	18	0.929576	0.05164311	0.5547941
Error	10	0.9308518	0.09308518	
Total	28	1.860428		

s= 0.3050986 Rsq= 49.96571

pvalue(F)= 0.8671151

Lampiran 5 Output Uji *Kolmogorov Smirnov*

BIODATA PENULIS



Latifatul Mubarakah lahir di Tulungagung pada 24 Desember 1994. Putri sulung dari Ahmad Subaini dan Anjariyah mempunyai hobi traveling dan membaca. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Ketanon III dari tahun 200-2006, SMPN 3 Tulungagung dari tahun 2006-2009, dan MAN 2 Tulungagung dari tahun 2009-2012. Semasa Aliyah penulis aktif dalam ekstrakurikuler jurnalistik dan penulis tergabung dalam kelompok OTC Matematika. Penulis pernah mendapatkan juara II olimpiade Matematika tingkat kabupaten yang diselenggarakan oleh Departemen Agama Kabupaten Tulungagung. Penulis juga pernah menjadi semifinalis olimpiade Matematika yang diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa Matematika UIN Malang dan semifinalis Station yang diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa Statistika ITS. Penulis melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi yaitu di jurusan Statistika ITS melalui SNMPTN tulis jalur bidik misi. Semasa perkuliahan, penulis aktif organisasi di BEM FMIPA ITS Departemen Dagri. Penulis selalu berpedoman pada prinsip yaitu Man Jadda Wa jadda.

Untuk berdiskusi lebih lanjut mengenai tugas akhir, hubungi penulis melalui :

Email : ellatifa24@gmail.com

Facebook : Latifatul Mubarakah

LineID: ellatifa