TUGAS AKHIR – KS184822

PEMODELAN PERSENTASE ANAK PUTUS SEKOLAH DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

DELILA RAMADANTI BIDARI
NRP 062116 4000 0103

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

PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

TUGAS AKHIR – KS184822

PEMODELAN PERSENTASE ANAK PUTUS SEKOLAH DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

DELILA RAMADANTI BIDARI
NRP 062116 4000 0103

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

PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

FINAL PROJECT – KS184822

PERCENTAGE MODELING OF SCHOOL DROPOUTS IN EAST JAVA USING TRUNCATED SPLINE NONPARAMETRIC REGRESSION

DELILA RAMADANTI BIDARI
SN 062116 4000 0103

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

UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2020

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN PERSENTASE ANAK PUTUS SEKOLAH DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Statistika
pada
Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
Delila Ramadanti Bidari
NRP. 062116 4000 0103

Disetujui oleh Pembimbing:
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si
NIP. 19650603 198903 1 003

Mengetahui,
Kepala Departemen Statistika

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
DEPARTEMEN STATISTIKA

Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si
NIP. 19691212 199303 2 002

SURABAYA, AGUSTUS 2020

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

PEMODELAN PERSENTASE ANAK PUTUS SEKOLAH DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

Nama Mahasiswa : Delila Ramadanti Bidari
NRP : 062116 4000 0103
Departemen : Statistika
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

Abstrak

Dunia pendidikan Indonesia telah memberlakukan wajib belajar 12 tahun, sebagai upaya pemerintah dalam meningkatkan kesejahteraan dan kemajuan bangsa melalui bidang pendidikan, namun permasalahan di dunia pendidikan masih sering ditemui salah satunya adalah anak putus sekolah. Seorang anak dikatakan putus sekolah apabila anak tersebut tidak mampu menyelesaikan suatu jenjang pendidikan, sehingga tidak dapat melanjutkan study ke jenjang berikutnya. Meski peningkatan pendidikan sudah dilakukan oleh pemerintah namun permasalah putus sekolah masih banyak terjadi di Indonesia khususnya di Provinsi Jawa Timur. Penyebab permasalahan putus sekolah dipengaruhi beberapa faktor, untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi dilakukan penelitian menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated. Karena pola hubungan yang ditunjukan antar anak putus sekolah dengan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya tidak mengikuti pola tertentu. Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum, model terbaik adalah menggunakan kombinasi titik knot (2,3,3,2,1). Hasil pengujian signifikansi parameter menunjukkan bahwa seluruh variabel yang digunakan dalam penelitian berpengaruh signifikan terhadap persentase anak putus sekolah di Jawa Timur. Variabel yang digunakan adalah persentase penduduk miskin, besaran upah minimum rata-rata, angka melek huruf, rasio guru terhadap murid, dan rata-rata jumlah anggota keluarga. Hasil pengujian asumsi residual menunjukkan semua asumsi terpenuhi dengan nilai koefisien determinasi dari model ini sama dengan 77,67%.

Kata Kunci : Anak Putus Sekolah ,GCV, Jawa Timur, Regresi Nonparametrik, Spline Truncated, Titik Knot

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

PERCENTAGE MODELING OF SCHOOL DROPOUTS IN EAST JAVA USING TRUNCATED SPLINE NONPARAMETRIC REGRESSION

Name : Delila Ramadanti Bidari
Student Number : 062116 4000 0103
Department : Statistics
Supervisor : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

Abstract

Indonesia's education has imposed 12 years of compulsory study, as the government's effort to improve the welfare and progress through education. However, the problem in the world of education is still often encountered one of them is the school dropouts. A child is asserted to be dropped out if the child is unable to complete a level of education, so they cannot proceed with the study to the next level. Although the increase of education has been done by the government, but the problem of dropouts is still happening in Indonesia, especially in East Java province. The cause of the school dropout problem is influenced by several factors, to determine the factors influencing, the research carried out using nonparametric regression Spline Truncated. Because the pattern of the relationship shown between the children dropouts with the alleged factors influencing it does not follow a particular pattern. Based on the minimum GCV value, the best model is to use a combination of knots (2, 3, 3, 2.1). The results of the testing significance of the parameters show that all the variables used in the study significantly affect the percentage of school dropouts in East Java. The variables used are the percentage of poor people, the average minimum wage, the literacy rate, the ratio of teachers to learners, and the average number of family members. The test result of the residual assumption shows all the assumptions fulfilled with the coefficient of determination value of this model equal to 77.67%.

Keywords: GCV, Indonesia, Knot Points, Nonparametric Regression, School Dropouts, Spline Truncated

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam, atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya. Atas ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **"Pemodelan Persentase Anak Putus Sekolah di Jawa Timur Mengunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*"**.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan berbagai pihak baik berupa dukungan moril, dan materil. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing saya. Terima kasih atas segala bimbingan ajaran, dan ilmu-ilmu baru yang penulis dapatkan dari selama penyusunan Tugas Akhir ini. Serta bersedia menyediakan waktunya untuk membimbing, menuntun, memberikan motivasi, dan nasihat yang bermanfaat bagi penulis. Terimakasih dan mohon maaf apabila ada kesalahan yang telah penulis lakukan.
2. Bu Dr. Dra. Kartika Fithriasari, M.Si. selaku Kepala Departemen Statistika dan Bu Dr. Santi Wulan Purnami, S.Si., M.Si. selaku Sekretaris Departemen I Statistika FSAD serta Bu Dr. Vita Ratnasari M.Si. selaku Sekretaris Departemen II Statistika FSAD yang telah menyediakan fasilitas untuk mendukung kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bu Dra. Madu Ratna, M.Si. dan Bu Dr. Vita Ratnasari M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr.rer.pol. Heri Kuswanto, S.Si., M.Si. selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan dan wawasan seputar akademik.
5. Seluruh dosen Departemen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan, beserta seluruh karyawan Departemen Statistika ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.

6. Kedua orang tua yang penulis sayangi, Bapak S. Harijadi dan Ibu Sauti yang telah mengirimkan do'a yang tidak hentinya dan kasih yang tulus terhadap penulis.
7. Sahabat saya selama perkuliahan Zevira, Mayu, Nurul, dan Arin. Terima kasih telah mengisi hari-hari penulis selama masa perkuliahan, telah mau berbagi canda tawa maupun keluh kesah dengan penulis, dan selalu saling menguatkan.
8. Teman-teman Statistika ITS angkatan 2016, TR16ER, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama ini.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Surabaya, Mei 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....i
COVER PAGE.....ii
LEMBAR PENGESAHAN.....v
ABSTRAK.....vii
ABSTRACT.....ix
KATA PENGANTAR.....xi
DAFTAR ISI.....xiii
DAFTAR GAMBAR.....xvii
DAFTAR TABEL.....xix
DAFTAR LAMPIRAN.....xxi

BAB I PENDAHULUAN.....1
1.1 Latar Belakang.....1
1.2 Rumusan Masalah.....5
1.3 Tujuan.....5
1.4 Manfaat.....5
1.5 Batasan Masalah.....6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....7
2.1 Statistika Deskriptif.....7
2.2 Regresi Linier Berganda.....8
2.3 Regresi Nonparametrik.....10
2.4 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*.....10
2.5 Estimasi Parameter.....12
2.6 Pemilihan Titik Knot Optimum.....13
2.7 Pengujian Parameter Model Regresi.....13
2.7.1 Pengujian Secara Serentak.....14
2.7.2 Pengujian Secara Parsial.....15
2.8 Koefisien Determinasi.....16
2.9 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi.....17
2.10 Putus Sekolah.....19
2.11 Kerangka Konsep.....19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....21
3.1 Sumber Data.....21
3.2 Variabel Penelitian.....21
3.3 Struktur Data.....24
3.4 Langkah Penelitian.....25
3.5 Diagram Alir.....26

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....29
4.1 Karakteristik Persentase Kasus Anak Putus Sekolah di Jawa Timur tahun 2017 dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya.....29
4.2 *Scatterplot* Data Persentase Anak Putus Sekolah dengan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya.....36
4.3 Pemodelan Persentase Anak Putus Sekolah dengan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*.....41
4.3.1 Pemodelan *Spline* dengan Satu Titik Knot.....41
4.3.2 Pemodelan *Spline* dengan Dua Titik Knot.....42
4.3.3 Pemodelan *Spline* dengan Tiga Titik Knot.....44
4.3.4 Pemodelan *Spline* dengan Kombinasi Knot.....46
4.4 Pemilihan Model Terbaik.....48
4.5 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*.....49
4.6 Pengujian Signifikansi Parameter.....49
4.6.1 Pengujian Serentak.....50
4.6.2 Pengujian Parsial.....51
4.7 Pengujian Asumsi Residual.....52
4.7.1 Asumsi Identik.....52
4.7.2 Asumsi Independen.....53
4.7.3 Asumsi Distribusi Normal.....54
4.8 Koefisien Determinasi (R^2).....55
4.9 Interpretasi Model *Spline* Terbaik.....56
4.9.1 Model *Spline* pada Variabel Persentase Penduduk Miskin (X_1).....56
4.9.2 Model *Spline* pada Variabel Besaran Upah Minimum Rata-rata (X_2).....58
4.9.3 Model *Spline* pada Variabel Angka Melek Huruf

(X_3) 60
4.9.4 Model *Spline* pada Variabel Rasio Guru Terhadap Murid (X_4) 63
4.9.5 Model *Spline* pada Variabel Rata-rata Jumlah Anggota Keluarga (X_5).....65
4.10 Perbandingan Persentase Anak Putus Sekolah Sebelum dan Sesudah Pemodelan.....66

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 69
5.1 Kesimpulan 69
5.2 Saran 70

DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN.....75
BIODATA PENULIS.....107

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 3.1 Kerangka Konsep 20
Gambar 3.1 Diagram Alir.....27
Gambar 4.1 Persentase Anak Putus Sekolah di Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota Tahun 2017.....30
Gambar 4.2 Persentase Penduduk Miskin di Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota Tahun 2017.....32
Gambar 4.3 Besaran Upah Minimum Rata-rata di Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota Tahun 2017.....33
Gambar 4.4 Angka Melek Huruf di Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota Tahun 2017.....34
Gambar 4.5 Rasio Guru Terhadap Murid di Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota Tahun 2017.....35
Gambar 4.6 Rata-Rata Jumlah Anggota Keluarga di Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota Tahun 2017.....36
Gambar 4.7 *Scatterplot* Persentase Anak Putus Sekolah dan Persentase Penduduk Miskin 37
Gambar 4.8 *Scatterplot* Persentase Anak Putus Sekolah dan Besaran Upah Minimum Rata-Rata.....38
Gambar 4.9 *Scatterplot* Persentase Anak Putus Sekolah dan Angka Melek Huruf.....39
Gambar 4.10 *Scatterplot* Persentase Anak Putus Sekolah dan Rasio Guru Terhadap Murid.....39
Gambar 4.11 *Scatterplot* Persentase Anak Putus Sekolah Dan Rata-rata Anggota Keluarga 40
Gambar 4.12 Plot ACF Residual.....53
Gambar 4.13 Hasil Uji *Kolmogrov Smirnov* dan Plot Normalitas Residual 55
Gambar 4.14 Peta Persebaran Berdasarkan Persentase Penduduk Miskin.....58
Gambar 4.15 Peta Persebaran Berdasarkan Besaran Upah Minimum Rata-Rata 60
Gambar 4.16 Peta Persebaran Berdasarkan Angka Melek Huruf 62

Gambar 4.17 Peta Persebaran Berdasarkan Rasio Guru Terhadap Murid 64
Gambar 4.18 Peta Persebaran Berdasarkan Jumlah Anggota Keluarga.....66
Gambar 4.18 Perbandinganm Persentase Anak Putus Sekolah Sebelum dan Sesudah Pemodelan 67

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Analisis Ragam (ANOVA) Uji Parameter.....14
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....21
Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian.....25
Tabel 4.1 Karakteristik Persentase Kasus dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh.....29
Tabel 4.2 Nilai GCV dan Titik Knot Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Satu Titik Knot.....42
Tabel 4.3 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Dua Titik Knot 43
Tabel 4.4 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Tiga Titik Knot.....45
Tabel 4.5 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Kombinasi Titik Knot.....47
Tabel 4.6 Perbandingan Nilai GCV Minimum Tiap Titik Knot.....48
Tabel 4.7 *Analysis of Variance* 50
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Individu 51
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Statistik Uji *Glejser* 53
Tabel 4.10 Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Kedua (x_1).....57
Tabel 4.11 Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Pertama (x_2) 59
Tabel 4.12 Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Kedua (x_3).....61
Tabel 4.13 Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Kedua (x_4).....63
Tabel 4.14 Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Pertama (x_5) 65

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Data Persentase Anak Putus Sekolah Di Jawa Timur Tahun 2017 Dengan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi 79
Lampiran 2 *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot 81
Lampiran 3 *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot.....83
Lampiran 4 *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot 86
Lampiran 5 *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot.....89
Lampiran 6 *Syntax* Estimasi dan Pengujian Parameter.....95
Lampiran 7 *Syntax* Pengujian Glejser.....98
Lampiran 8 Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Satu Titik Knot..... 100
Lampiran 9 Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Dua Titik Knot 101
Lampiran 10 Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Tiga Titik Knot 102
Lampiran 11 Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Kombinasi Titik Knot 103
Lampiran 12 *Output* Estimasi dan Pengujian Parameter 104
Lampiran 13 *Output* Residual..... 107
Lampiran 14 *Output* Uji Glejser 108
Lampiran 15 Surat Keterangan Pengambilan Data..... 109

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan sebuah negara dapat dipengaruhi oleh banyak hal salah satunya pendidikan, dimana pendidikan memiliki peranan penting untuk mengembangkan sumber daya manusia (SDM) yang dimiliki oleh suatu negara, dalam hal ini pendidikan membawa individu menuju kehidupan yang lebih baik, serta menjadi penggerak kelangsungan hidup dalam konteks politik, sosial, ekonomi, maupun budaya. Mencerdaskan kehidupan bangsa merupakan salah satu tujuan Negara Republik Indonesia yang tertulis pada pembukaan UUD 1945, dimana pendidikan merupakan sarana dalam mewujudkan tujuan Negara. Undang-Undang No. 39 Tahun 1999 Tentang Hak Asasi Manusia Pasal 60 Ayat (1) menyatakan bahwa "setiap anak berhak memperoleh pendidikan dan pengajaran dalam rangka pengembangan pribadi sesuai dengan minat, bakat dan tingkat kecerdasannya". Hal tersebut berarti bahwa setiap anak Indonesia berhak memperoleh pendidikan yang bermutu sesuai dengan minat dan bakat yang dimiliki tanpa memandang status sosial, ras, etnis, agama serta gender. Oleh karena itu pemerintah melakukan berbagai upaya dalam usaha meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia agar dapat lebih merata di seluruh wilayah. Salah satu bentuknya adalah dengan mengalokasikan anggaran pendidikan sebesar 20% dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN). Tahun 2019 anggaran fungsi pendidikan dialokasikan sebesar 429,5 triliun yang tersebar di 19 kementrian atau lembaga, namun saat ini masih banyak masalah dalam bidang pendidikan di Indonesia, salah satunya adalah anak putus sekolah (APS).

Seorang anak dikatakan putus sekolah ketika anak tersebut tidak mampu menyelesaikan suatu jenjang pendidikan, sehingga tidak dapat melanjutkan *study* ke jenjang pendidikan berikutnya (BPS, 2018). UNESCO menyatakan bahwa jumlah anak yang dirampas hak-hak pendidikan di seluruh dunia mencapai 263 juta

anak, termasuk 142 juta orang di jenjang sekolah tingkat atas. Tahun 2016 secara nasional Jawa Timur menempati posisi tertinggi kedua setelah Jawa Barat dengan jumlah anak putus sekolah 21.023 siswa (Dinas Pendidikan Jawa Timur, 2017). Fakta tersebut membuat pemerintah menjalankan berbagai kebijakan untuk mengurangi jumlah anak putus sekolah termasuk kebijakan menggratiskan biaya sekolah dan bantuan lainnya yang diterima sekolah maupun secara individu oleh siswa. Dinas Pendidikan Jawa Timur juga menyebutkan bahwa jumlah anak putus sekolah jenjang pendidikan sekolah dasar sebanyak 39.164, jenjang sekolah menengah pertama 38.706, jenjang sekolah menengah atas 36.419 dan jenjang sekolah menengah kejuruan sebanyak 72.744. Bahkan tingginya angka putus sekolah jenjang SMA atau SMK ditunjukkan dengan laporan *Education at Glance 2015* yang dikeluarkan oleh *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) dimana Indonesia menempati urutan ke 2 di dunia dengan angka putus sekolah jenjang SMA tertinggi yang mencapai 60% dari masyarakat kelompok usia 25-34 tahun yang gagal menyelesaikan pendidikan menengah.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah anak putus sekolah antara lain faktor ekonomi keluarga dan pendidikan orang tua yang masih menjadi kendala bagi masyarakat untuk memberikan hak pendidikan anak wajib belajar yang telah ditentukan oleh pemerintah. Sedangkan UNESCO (1984) menyebutkan bahwa faktor yang mempengaruhi anak putus sekolah terbagi menjadi dua yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal terdiri dari fasilitas pendidikan yang tersedia hingga metode pendidikan yang diterapkan, sedangkan faktor eksternal antara lain faktor ekonomi dan faktor sosial, dimana faktor eksternal tersebut dapat ditinjau dari pendidikan orang tua, keterbukaan masyarakat terhadap pengetahuan, kemiskinan, beban tanggungan keluarga, lokasi tinggal yang jauh dari kota hingga suku dan status sosial.

Penelitian dan survei mengenai kasus anak putus sekolah telah dilakukan oleh para ahli dibidangnya, antara lain penelitian

yang dilakukan oleh Pusat Studi Kependudukan dan Kebijakan Universitas Gadjah Mada, Bantuan Siswa Miskin *Endline Survey* yang dilakukan di Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur dan Sulawesi Selatan pada tahun 2014, sebanyak 47,3% responden menjawab tidak bersekolah karena masalah biaya, 31% karena ingin membantu orang tua dengan bekerja serta 9,4% ingin melanjutkan pendidikan nonformal seperti pesantren atau mengambil kursus keterampilan lainnya. Mereka yang tidak dapat melanjutkan sekolah ini sebagian besar berijazah terakhir sekolah dasar 42,1% maupun tidak memiliki ijazah 30,7%. Meski demikian, rencana untuk menyekolahkan anak ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi ternyata cukup besar yakni 93,9%. Hanya 6,1% yang menyatakan tidak memiliki rencana untuk itu (Pusat Studi Kependudukan dan Kebijakan UGM, 2016). Kasus anak putus sekolah saling mempengaruhi satu sama lain dengan persoalan kemiskinan, putus sekolah mengakibatkan jumlah pengangguran bahkan menambah kemungkinan kenakalan anak dan tindak kejahatan dalam kehidupan sosial masyarakat meningkat begitu seterusnya, hal ini dikarena tingkat pendapatan yang rendah dan akses ke pendidikan formal sulit dicapai (Setianingrum, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Hanida & Budiantara (2017) pada Angka Putus Sekolah Usia SMA di Indonesia rata-rata APS usia SMA di Indonesia sebesar 5,98%, dengan nilai terendah berada pada provinsi DI Yogyakarta sebesar 2,8% dan tertinggi berada pada provinsi Sulawesi Utara sebesar 10,97%. Provinsi yang memiliki persentase APS lebih tinggi dari rata-rata adalah provinsi Maluku Utara, Sulawesi Barat, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara, Kalimantan Utara, Kalimantan Selatan, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Kep. Bangka Belitung, Lampung, Sumatera Selatan, Jambi Riau, Sumatera Barat, Sumatera Utara dan Aceh. Sedangkan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap angka putus sekolah adalah persentase guru SMA sederajat terhadap murid dan rata-rata sekolah penduduk usia 15 tahun ke atas.

Penelitian oleh Mubarokah, Budiantara & Madu (2016) pada Angka Putus Sekolah Usia SMP di Provinsi Papua menyebutkan tahun 2013 persentase anak putus sekolah tertinggi usia SMP berada di kabupaten Nduga sebesar 12,55% dan terendah terdapat di kabupaten Biak Numfor, sedangkan rata-rata angka putus sekolah usia SMP tiap kabupaten di Papua sebesar 2,34%, dengan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap angka putus sekolah usia SMP kabupaten di Papua adalah laju ekonomi. Sementara itu dalam penelitian yang dilakukan oleh Rifai & Salamah mengenai Angka Putus Sekolah di Jawa Timur Tahun 2017 menyatakan, tahun 2015 jumlah anak putus sekolah di Jawa Timur masih tinggi dengan rata-rata 126 anak putus sekolah di setiap kabupaten/kota dengan jumlah anak putus sekolah tertinggi di kabupaten Jember dan terendah berada di kota Mojokerto, variabel yang berpengaruh signifikan terhadap model yaitu IPM, angka partisipasi sekolah dan PDRB per-kapita. Sedangkan Alfariz & Purhadi (2019) menyatakan dalam penelitian Anak Putus Sekolah di Jawa Timur, variabel yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah anak putus sekolah yaitu upah minimum rata-rata dan jumlah anggota keluarga.

Berdasarkan referensi dan penelitian sebelumnya dengan kasus yang serupa dan metode yang berbeda, penelitian ini akan memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi persentase anak putus sekolah di Jawa Timur sebagai provinsi dengan jumlah Anak putus sekolah terbanyak nomer 2 di Indonesia pada tahun ajaran 2017/2018 dan 2018/2019 menggunakan regresi nonparametrik *Spline Truncated.* Hal ini dikarenakan kurva regresi yang dibentuk antara variabel prediktor dengan variabel respon pada data anak putus sekolah di Jawa Timur tahun 2017, tidak mengikuti pola tertentu. Pemilihan metode regresi nonparametrik *Spline Truncated* didasari oleh kelebihan dari metode ini dibandingkan metode regresi nonparametrik *Spline* lainnya, yaitu metode lebih sederhana, interpretasi mudah, dan perumusan matematis lebih sederhana. Faktor-faktor yang diduga mempengaruhi persentase anak putus sekolah di Jawa Timur diantaranya adalah persentase

penduduk miskin, besaran upah minimum rata-rata, angka melek huruf, rasio murid-guru dan rata-rata jumlah anggota keluarga. Data yang digunakan bersumber dari Kementrian Pendidikan Dan Kebudayaan tahun 2017 serta Badan Pusat Statistik. Pemilihan pemodelan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* didasari dengan kemampuannya untuk secara fleksibel dalam mengestimasi data dengan pola data yang tidak diketahui atau acak (Rahim, Budiantara, & Permatasari, 2019). Diharapkan dengan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan atau rekomendasi bagi pemerintah Indonesia kususnya pemerintah daerah Jawa Timur dalam rangka mengurangi anak putus sekolah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, mengenai jumlah anak putus sekolah di Jawa Timur yang terbilang tinggi di tahun 2017, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik dan faktor-faktor yang mempengaruhi persentase anak putus sekolah di Jawa Timur?
2. Bagaimana pemodelan persentase anak putus sekolah di Jawa Timur menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui karakteristik dan faktor-faktor yang mempengaruhi persentase anak putus sekolah di Jawa Timur.
2. Memodelkan data persentase anak putus sekolah di Jawa Timur menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan mampu dijadikan bahan pertimbangan bagi pemerintah Indonesia, khususnya pemerintah daerah Jawa Timur

dalam pengambilan keputusan guna mengurangi jumlah anak putus sekolah di Jawa Timur. Bagi pembaca, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan belajar dari aplikasi regresi nonparametric serta menyadarkan perlunya perhatian lebih terhadap permasalahan sosial yang dihadapi negara.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah penelitian menggunakan data persentase anak putus sekolah di Jawa Timur tahun 2017 dengan unit observasi 38 kabupaten/kota di Jawa Timur. Fungsi *Spline* yang digunakan adalah *Spline Linear* dengan satu, dua, tiga, dan kombinasi titik knot. Pemilihan titik knot optimal menggunakan *Generalized Cross Validation* (GCV).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Tujuan metode ini untuk menguraikan sifat atau karakteristik dari suatu keadaan dan membuat deskripsi atau gambaran yang sistematis serta akurat, mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat dari fenomena yang diselidiki. Contoh penyajian data dalam statistika deskriptif adalah tabel, diagram, dan grafik. Ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk mendefinisikan ukuran-ukuran numerik yang menjelaskan karakteristik dari data (Walpole, 1995). Selain itu statistika deskriptif bisa disajikan dalam bentuk tabel, diagram batang, histogram, *scatter plot* sehingga informasi yang disampaikan akan lebih mudah dipahami oleh pembaca.

Ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk mendefinisikan ukuran-ukuran numerik yang menjelaskan karakteristik dari data.

Rata-rata digunakan untuk mengetahui ukuran pemusatan data. Rata-rata merupakan hasil pembagian antara jumlahan nilai setiap pengamatan dengan banyaknya data pengamatan yang dapat dituliskan dengan persamaan (2.1) (Walpole, 1995).

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \tag{2.1}$$

dengan :

$\overline{x}$: *mean*

x_i : pengamatan ke-*i*, $i = 1, 2, ..., n$

n : banyak pengamatan.

Untuk ukuran penyebaran data yang digunakan adalah varian. Varian merupakan kuadrat simpangan dari semua nilai data terhadap rata-rata yang dituliskan dengan persamaan (2.2) (Walpole, 1995).

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1} \tag{2.2}$$

s^2 merupakan varians data, n merupakan ukuran sampel data, dan x_i adalah data ke-i.

Selain itu, juga terdapat nilai maksimum dan minimum. Nilai maksimum merupakan nilai tertinggi atau terbesar yang terdapat dalam suatu gugus data. Sedangkan nilai minimum adalah nilai terendah yang terdapat dalam sekumpulan data.

2.2 Regresi Linier Berganda

Analisis regresi merupakan suatu metode statistika yang digunakan untuk mengukur ada atau tidaknya hubungan antara satu atau lebih variabel. Analisis regresi memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana mencari estimasi untuk bentuk kurva regresi, sehingga analisis regresi merupakan suatu metode statistika inferensia untuk suatu fungsi atau kurva regresi (Eubank, 1999). Sangat memungkinkan apabila dalam regresi memiliki lebih dari satu prediktor (x_1, $x_2, \ldots, x_p$), secara umum model regresi berganda dapat ditulis pada persamaan (2.3) sebagai berikut.

$$y = f\left(x_1, x_2, \ldots, x_p\right) + \varepsilon \tag{2.3}$$

sehingga kurva regresi yang terbentuk adalah:

$$f\left(x_1, x_2, \ldots, x_p\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_p x_p \tag{2.4}$$

Maka akan diperoleh persamaan model regresi linier berganda sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \ldots + \beta_p x_{pi} + \varepsilon_i, \; i = 1, 2, \ldots, n \tag{2.5}$$

dimana y_i adalah variabel respon ke$-i$, dan ε_i adalah sisaan yang diasumsikan berdistribusi normal, independen, dan identik dengan mean nol dan variansi σ^2.

Analisis regresi digunakan untuk memodelkan pola hubungan antara satu variabel dengan variabel lain dan digunakan untuk *forecasting* (peramalan). Bentuk pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor dapat diketahui melalui *scatter plot*. Plot yang dihasilkan dapat dapat membentuk pola linier, kuadratik, kubik, atau acak. Oleh karena itu dalam analisis regresi terdapat tiga pendekatan yaitu regresi parametrik, nonparametrik, dan semiparametrik (Budiantara, 2009).

2.3 Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik merupakan salah satu model regresi yang digunakan untuk mengetahui adanya pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor yang tidak diketahui bentuk kurva regresinya atau tidak terdapat informasi distribusi mengenai bentuk pola data, sehingga regresi nonparametrik mampu mengatasi kesulitan dalam regresi parametrik. Regresi nonparametrik merupakan memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam memodelkan pola data (Eubank, 1999). Secara umum model regresi nonparametrik dapat ditulis pada persamaan (2.6) sebagai berikut.

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \ldots, n \tag{2.6}$$

dimana y_i adalah variabel respon ke$-i$, $f(x_i)$ adalah nilai dari fungsi regresi yang tidak diketahui pada titik x_1, x_2 ,. . . . , x_n , x_i adalah variabel prediktor, dan ε_i adalah sisaan yang diasumsikan berdistribusi normal independen dengan mean nol dan variansi σ^2.

Estimasi fungsi regresi nonparametrik dilakukan berdasarkan data pengamatan dengan menggunakan beberapa metode. Metode regresi nonparametrik yaitu *kernal*, *k-nearest neighbor*, deret ortogonal, dan *spline* (Hardle, 1990).

2.4 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Regresi nonparametrik *spline truncated* merupakan metode yang paling banyak digunakan pada regresi nonparametrik. Bentuk kurva *spline* terpotong-potong sehingga mampu mengatasi perubahan pola data pada sub interval tertentu. Pada metode regresi nonparametrik *spline truncated* digunakan bantuan titik-titik knot. Titik knot merupakan titik dimana terjadi pola perubahan perilaku dari suatu fungsi pada selang yang berbeda (Hardle, 1990). Regresi nonparametrik *spline truncated* memiliki kurva regresi dari hasil modifikasi fungsi polinomial. Fungsi *spline truncated* diperoleh dari hasil penjumlahan antara fungsi polinomial dengan fungsi *truncated*. Misal fungsi *spline truncated* multivariabel berorde q dengan titik knot $K_1, K_2, ..., K_r$. Sehingga kurva regresi yang terbentuk adalah $f_j\left(x_{ji}\right)$, lebih rinci dapat dituliskan menjadi persamaan (2.7) sebagai berikut :

$$f_j\left(x_{ji}\right) = \sum_{l=0}^{q} \beta_{jl} x_{ji}^{l} + \sum_{k=1}^{r} \beta_{j(q+k)} (x_{ji} - K_{jk})_{+}^{q} \tag{2.7}$$

Jika persamaan (2.7) disubstitusikan ke persamaan (2.6) maka akan diperoleh persamaan model regresi nonparametrik *spline truncated* sebagai berikut,

$$y_i = \sum_{l=0}^{q} \beta_{jl} x_{ji}^{l} + \sum_{k=1}^{r} \beta_{j(q+k)} (x_{ji} - K_{jk})_{+}^{q} + \varepsilon_i \text{ ; i=1,2,...,n} \tag{2.8}$$

dimana j=1,2,...p yang menunjukkan banyaknya variabel prediktor y_i adalah variabel respon ke$-i$, dan ε_i adalah sisaan yang diasumsikan berdistribusi normal, independen, dan identik dengan mean nol dan variansi σ^2.

Fungsi *truncated* $(x_{ji} - K_{jk})_{+}^{q}$ akan menghasilkan persamaan (2.9) berikut,

$$(x_{ji}-K_{jk})_+^q=\begin{cases}(x_{ji}-K_{jk})^q, & x_{ji}>K_{jk}\\ 0 & , x_{ji}\le K_{jk}\end{cases} \tag{2.9}$$

Titik K_{jk} adalah titik knot yang menggambarkan pola perubahan fungsi pada sub interval yang berbeda dan nilai q adalah derajat polinomial (Eubank, 1999). Fungsi *Spline* yang digunakan adalah *Spline* linear dengan derajat $q=1$.

2.5 Estimasi Parameter

Estimasi parameter pada regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Metode ini mengestimasi parameter dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat residual. Berikut adalah bentuk matriks dari model regresi nonparametrik spline linear dengan r knot dan univariabel prediktor.

$$\mathbf{y}=\mathbf{X\beta}+\boldsymbol{\varepsilon} \tag{2.10}$$

dimana

$$\mathbf{y}=\begin{bmatrix}y_1\\ y_2\\ \vdots\\ y_n\end{bmatrix},\ \mathbf{X}=\begin{pmatrix}1 & x_1 & (x_1-k_1)_+^1 & \cdots & (x_1-k_r)_+^1\\ 1 & x_2 & (x_2-k_1)_+^1 & \cdots & (x_2-k_r)_+^1\\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ 1 & x_n & (x_n-k_1)_+^1 & \cdots & (x_n-k_r)_+^1\end{pmatrix},\boldsymbol{\beta}=\begin{pmatrix}\beta_0\\ \beta_1\\ \vdots\\ \beta_r\end{pmatrix},\boldsymbol{\varepsilon}=\begin{pmatrix}\varepsilon_1\\ \varepsilon_2\\ \vdots\\ \varepsilon_n\end{pmatrix}$$

Dari persamaan (2.10), persamaan residual dapat ditulis menjadi bentuk persamaan berikut,

$$\boldsymbol{\varepsilon}=\mathbf{y}-\mathbf{X\beta} \tag{2.11}$$

Jumlah kuadrat residual yang berupa matriks dapat ditulis sebagai berikut,

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^{n}\varepsilon_i^2 &= \boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon}\\ &= (\mathbf{y}-\mathbf{X}\boldsymbol{\beta})'(\mathbf{y}-\mathbf{X}\boldsymbol{\beta})\\ &= \mathbf{y}'\mathbf{y}-\mathbf{y}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}-\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{y}+\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}\\ &= \mathbf{y}'\mathbf{y}-2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{y}+\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}\end{aligned} \tag{2.12}$$

Untuk meminimumkan $\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon}$ maka turunan pertama terhadap $\boldsymbol{\beta}$ harus sama dengan nol.

$$\frac{\partial(\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon})}{\partial\boldsymbol{\beta}}=0 \tag{2.13}$$

Kemudian didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}-2\mathbf{X}'\mathbf{y}+2\mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= 0\\ \mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= \mathbf{X}'\mathbf{y}\\ (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y}\\ \hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{y}\end{aligned} \tag{2.14}$$

2.6 Pemilihan Titik Knot Optimum

Model regresi *spline* terbaik merupakan model yang memiliki titik knot optimal. Titik knot merupakan titik yang terdapat pada perubahan pola perilaku fungsi. Salah satu metode yang biasa digunakan untuk memilih titik knot optimal adalah metode *Generalized Cross Validation* (GCV). Menggunakan metode GCV didasari oleh kelebihan yang dimiliki metode ini, yaitu mempunyai sifat optimal asimtotik, tidak memuat varians populasi (σ^2) yang tidak diketahui, *invariance* terhadap transformasi. Model regresi *spline* terbaik diperoleh dari titik knot optimal dengan melihat nilai GCV terkecil (Wahba, 1990).

Metode GCV dapat dituliskan sebagai berikut.

$$GCV(K_1,K_2,....,K_r)=\frac{MSE(K_1,K_2,....,K_r)}{[n^{-1}trace(\mathbf{I}-\mathbf{A})]^2} \tag{2.15}$$

dimana **I** merupakan matriks identitas, *n* adalah jumlah pengamatan, $K = (K_1, K_2, ..., K_r)$ merupakan titik-titik knot,

$$MSE(K_1, K_2, ..., K_r) = n^{-1} \sum_{i=1}^{n} \left(y_i - \hat{f}\left(x_i\right) \right)^2 \tag{2.16}$$

serta $A = \mathbf{X}\left(\mathbf{X}^{\mathbf{T}}\mathbf{X}\right)^{\mathbf{-1}}\mathbf{X}^{\mathbf{T}}$ (Eubank, 1999).

2.7 Pengujian Parameter Model Regresi

Pengujian parametrik model regresi dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel respon atau tidak. Pada regresi nonparametrik *spline truncated*, pengujian parameter model regresi dilakukan setelah mendapatkan model regresi dengan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum. Pengujian parameter model regresi terdiri dari pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial atau individu sebagai berikut.

2.7.1 Pengujian Secara Serentak

Pengujian secara serentak dilakukan untuk mengetahui signifikasi parameter model regresi secara bersama-sama. Hipotesis untuk pengujian parameter secara serentak adalah sebagai berikut.

$$\mathrm{H}_0 : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_{p+r} = 0$$

$$\mathrm{H}_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0;\ \mathrm{j} = 1, 2, ..., p + r$$

Dimana *p* adalah jumlah variabel prediktor dan *r* adalah jumlah titik knot. Statistik uji dalam pengujian serentak menggunakan uji *F* seperti pada persamaan (2.17) berikut ini.

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} \tag{2.17}$$

Pengujian parameter model secara serentak dapat disajikan menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) yang disajikan dalam Tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Analisis ragam (ANOVA) Uji Parameter

Sumber Variasi	**Df**	***Sum of Square* (SS)**	***Mean Square* (MS)**	F_{hitung}
Regresi	$p+r$	$\sum_{i=1}^{n}\left(\hat{y}_i-\bar{y}\right)^2$	$\frac{SS_{regresi}}{df_{regresi}}$	$\frac{MS_{regresi}}{MS_{error}}$
Error	$n-(p+r)-1$	$\sum_{i=1}^{n}\left(y_i-\hat{y}_i\right)^2$	$\frac{SS_{error}}{df_{error}}$	
Total	$n-1$	$\sum_{i=1}^{n}\left(y_i-\bar{y}\right)^2$		

Nilai $p+r$ merupakan banyak parameter dalam model regresi nonparametrik *spline* kecuali β_0. Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{(\alpha;(p+r);n-(p+r)-1)}$ atau *p-value* < α sehingga menghasilkan kesimpulan bahwa minimal ada satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Untuk itu harus dilanjutkan pengujian secara parsial yang berfungsi untuk mengetahui variabel-variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan (Gujarati, 2004).

2.7.2 Pengujian Secara Parsial

Pengujian secara parsial atau individu dilakukan apabila pada pengujian parameter model secara serentak didapatkan kesimpulan bahwa minimal terdapat satu parameter yang signifikan. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui parameter mana yang berpengaruh dan tidak berpengaruh signikan terhadap model regresi. Berikut merupakan hipotesis untuk pengujian secara parsial:

$$H_0 : \beta_j = 0$$
$$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \ldots, p + r$$

Pengujian secara parsial dilakukan dengan menggunakan uji *t* (Gujarati, 2004). Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{\mathrm{SE}(\hat{\beta}_j)} \tag{2.18}$$

$SE(\hat{\beta}_j)$ adalah *standart error* $\hat{\beta}_j$ dimana $SE(\hat{\beta}_j) = \sqrt{Var(\hat{\beta}_j)}$ dengan $Var(\hat{\beta}_j)$ merupakan elemen diagonal utama ke$-j$ dari matriks $Var(\hat{\boldsymbol{\beta}})$, $j = 1,2,..,p + r$ dari matriks yang dapat diurai seperti berikut.

$$\begin{aligned} Var(\hat{\boldsymbol{\beta}}) &= \mathrm{var}\left[\left(\mathbf{X'X}\right)^{-1}\mathbf{X'Y}\right] \\ &= \left(\mathbf{X'X}\right)^{-1}\mathbf{X'}\ \mathrm{var}\,(\mathbf{Y})\left[\left(\mathbf{X'X}\right)^{-1}\mathbf{X'}\right]' \\ &= \left(\mathbf{X'X}\right)^{-1}\mathbf{X'}(\sigma^2\mathrm{I})\mathbf{X}\left(\mathbf{X'X}\right)^{-1} \\ &= \sigma^2\left(\mathbf{X'X}\right)^{-1}\mathbf{X'X}\left(\mathbf{X'X}\right)^{-1} \\ &= \sigma^2\left(\mathbf{X'X}\right)^{-1} \end{aligned} \tag{2.19}$$

Dengan σ^2 didekati dengan nilai MSE.

Tolak H_0 jika $t > t_{\frac{\alpha}{2};(n-(p+r)-1)}$ dan $t < -t_{\frac{\alpha}{2};(n-(p+r)-1)}$ atau *p-value* < α. Sehingga menghasikan kesimpulan bahwa variabel prediktor ke-n berpengaruh signifikan terhadap variabel respon (Gujarati, 2004).

2.8 Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi adalah kuantitas yang dapat menjelaskan sumbangan variabel prediktor terhadap variabel respon. Semakin tinggi nilai R^2 yang dihasilkan suatu model, maka semakin baik pula variabel-variabel prediktor dalam model tersebut dalam menjelaskan variabilitas variabel respon (Draper &

Smith, 1998). Berikut ini adalah rumus untuk mendapatkan nilai R^2.

$$R^2 = \frac{SS_{Regresi}}{SS_{total}} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\hat{y}_i - \bar{y}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n}\left(y_i - \bar{y}\right)^2} \tag{2.20}$$

Pemilihan model juga akan menunjukkan banyaknya parameter yang digunakan dalam model tersebut. Seperti yang dijelaskan dalam prinsip parsimoni, suatu model regresi yang baik adalah model regresi dengan banyak parameter yang sesedikit mungkin tetapi mempunyai R^2 yang cukup tinggi.

2.9 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi

Pengujian asumsi residual (*goodness of fit*) model regresi paling popular karena mudah digunakan. Residual yang dihasilkan harus memenuhi asumsi. Terdapat tiga asumsi yang harus dipenuhi yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal.

1. Asumsi Identik

   Asumsi identik atau biasa juga disebut homoskedastisitas yang berarti bahwa varians pada residual adalah identik. Kebalikanannya adalah kasus heteroskedastisitas, yaitu jika kondisi varians *residual* tidak identik (Gujarati, 2004).

   $$\text{var}(y_i) = \text{var}(\varepsilon_i) = \sigma^2 \;;\; i = 1, 2, ..., n \tag{2.21}$$

   Uji identik dapat menggunakan uji Glejser. Perumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut:

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

   H_1 : Minimal ada satu $\sigma_i^2 \neq \sigma^2 \;;\; i = 1, 2, \ldots, n$

   Statistik uji yang digunakan adalah,

$$F_{hitung} = \frac{\dfrac{\sum_{i=1}^{n}\left(\left|\hat{\varepsilon}_i\right| - \left|\bar{\varepsilon}\right|^2\right)}{v}}{\dfrac{\sum_{i=1}^{n}\left(\left|\varepsilon_i\right| - \left|\hat{\varepsilon}_i\right|^2\right)}{n-v-1}} \tag{2.22}$$

dimana nilai v menunjukkan banyaknya parameter model Glejser dan untuk model regresi nonparametrik *Spline Truncated* nilai $v = p + r$.

Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{\alpha;(v,n-v-1)}$ atau *p-value* < α yang berarti bahwa tidak terindikasi terdapat kasus homoskedastisitas dan sebaliknya jika $F_{hitung} < F_{\alpha;(v,n-v-1)}$ atau *p-value* > α maka gagal tolak H_0 yang berarti bahwa terindikasi terdapat kasus heteroskedastisitas.

2. Asumsi Independen

Asumsi independen merupakan asumsi dari model regresi yang mengharuskan tidak terdapat korelasi antar residual. Pendeteksian autokorelasi dapat dilakukan dengan membuat plot *Autocorrelation Function* (ACF). Berikut ini merupakan rumus untuk menghitung ACF (Wei, 2006).

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k}(e_t - \bar{e}_t)(e_{t+k} - \bar{e}_t)}{\sum_{t=1}^{n}(e_t - \bar{e})^2} \tag{2.23}$$

Apabila nilai $\hat{\rho}_k$ keluar dari batas signifikan maka dapat dikatakan terdapat kasus autokorelasi. Sebaliknya jika tidak terdapat nilai $\hat{\rho}_k$ yang keluar dari batas signifikan maka tidak terdapat kasus autokorelasi. Interval konfidensi $(1-\alpha)$ 100% untuk autokorelasi ρ_k diberikan sebagai berikut.

$$-t_{n-1;\frac{\alpha}{2}} SE(\hat{\rho}_k) \le \rho_k \le t_{n-1;\frac{\alpha}{2}} SE(\hat{\rho}_k) \tag{2.24}$$

Dimana $SE(\hat{\rho}_k) = \sqrt{\dfrac{1 + 2\sum_{l=1}^{k-1} \hat{\rho}_k}{n}}$

3. Uji Normalitas *Kolmogorov-Smirnov*

   Uji *Kolmogorov-Smirnov* dilakukan untuk mengetahui apakah suatu data telah mengikuti suatu distribusi normal (Daniel, Statistika Non Parametrik, Alih Bahasa : Alex Tri Kuncoro, 1989).

   Hipotesis :

   $$H_0 : F_n(\varepsilon) = F_0(\varepsilon)$$

   $$H_1 : F_n(\varepsilon) \neq F_0(\varepsilon)$$

   atau

   H_0 : residual berdistribusi normal

   H_1 : residual tidak berdistribusi normal

   Statistik uji :

   $$D = \underset{\varepsilon}{Sup} \left| F_n(\varepsilon) - F_0(\varepsilon) \right| \qquad (2.25)$$

   Tolak H_0 apabila $|D|>D_{(1-\alpha)}$. $D_{(1-\alpha)}$ adalah nilai kritis untuk uji *Kolmogorov Smirnov* satu sampel, diperoleh dari tabel *Kolmogorov Smirnov* satu sampel, $F_n(\varepsilon)$ merupakan nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) berdasarkan data sampel, $F_0(\varepsilon)$ adalah nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) dibawah H_0.

Apabila residual tidak memenuhi asumsi IIDN maka salah satu cara mengatasinya dengan transformasi Box Cox. Transformasi Box Cox merupakan transformasi pangkat pada variabel respon yang bertujuan untuk menormalkan data, melinearkan model regresi, dan menghomogenkan varians (Gujarati, 2004).

2.10 Putus Sekolah

Putus sekolah merupakan predikat yang diberikan kepada mantan peserta didik yang tidak mampu menyelesaikan suatu

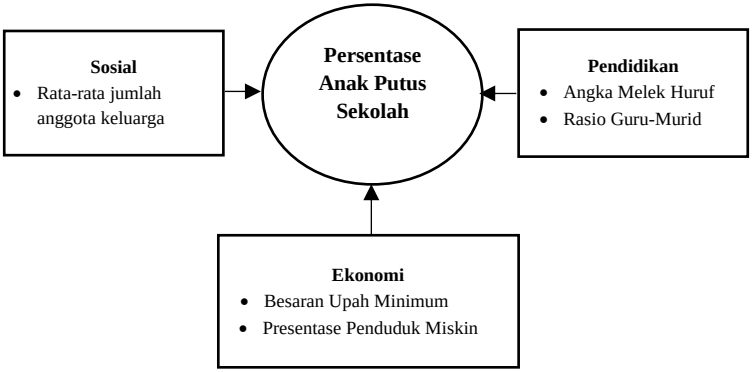
jenjang pendidikan, sehingga tidak dapat melanjutkan studinya ke jenjang pendidikan berikutnya. Misalnya seorang warga masyarakat atau anak yang hanya mengikuti pendidikan di SD sampai kelas lima, disebut sebagai putus sekolah SD. Demikian juga seorang warga masyarakat yang memiliki ijazah SD kemudian mengikuti pendidikan di SMP sampai kelas dua saja, disebut putus SMP, dan seterusnya. Sedangkan angka putus sekolah merupakan proporsi anak menurut kelompok usia yang sudah tidak bersekolah lagi atau tidak menamatkan suatu jenjang pendidikan tertentu (BPS, 2018). Adapun kelompok umur yang dimaksud adalah kelompok umur 7-12 tahun, 13-15 tahun dan 16-18 tahun.

2.11 Kerangka Konsep

Bab 1 telah menjelaskan mengenai pengertian, fakta dan penelitian yang mendukung mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi anak putus sekolah, menurut Notoadmojo (2003) terdapat beberapa faktor antara lain faktor ekonomi keluarga dan pendidikan orang tua yang masih menjadi kendala bagi masyarakat untuk memberikan hak pendidikan anak wajib belajar yang telah ditentukan oleh pemerintah. Sedangkan UNESCO (1984) menyebutkan bahwa faktor yang mempengaruhi anak putus sekolah terbagi menjadi dua yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal terdiri dari fasilitas pendidikan yang tersedia hingga metode pendidikan yang diterapkan, sedangkan faktor eksternal antara lain faktor ekonomi dan faktor sosial, dimana faktor eksternal tersebut dapat ditinjau dari pendidikan orang tua, keterbukaan masyarakat terhadap pengetahuan, kemiskinan, beban tanggungan keluarga, lokasi tinggal yang jauh dari kota hingga suku dan status sosial.

Sedangkan menurut penelitian dan survei yang dilakukan oleh Pusat Studi Kependudukan dan Kebijakan Universitas Gadjah Mada, Bantuan Siswa Miskin *Endline Survey* yang dilakukan di Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur dan Sulawesi Selatan pada tahun 2014 , sebanyak 47,3% responden menjawab tidak bersekolah karena

masalah biaya, 31% karena ingin membantu orang tua dengan bekerja serta 9,4% ingin melanjutkan pendidikan nonformal seperti pesantren atau mengambil kursus keterampilan lainnya. Mereka yang tidak dapat melanjutkan sekolah sebagian besar berijazah terakhir sekolah dasar 42,1% maupun tidak memiliki ijazah 30,7%. Meski demikian, rencana untuk menyekolahkan anak ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi ternyata cukup besar yakni 93,9%. Hanya 6,1% yang menyatakan tidak memiliki rencana untuk itu (Pusat Studi Kependudukan dan Kebijakan UGM, 2016). Merajuk pada pendapat beberapa ahli mengenai beberapa faktor yang menyebabkan anak putus sekolah diperoleh kerangka konsep sebagai berikut.



Gambar 2.1 Kerangka Konsep

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pendidikan dan Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur. Data tersebut mengenai kasus anak putus sekolah menurut kabupaten/kota di Jawa Timur tahun ajaran 2016/2017 dan 2017/2018. Unit observasi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan 38 kabupaten/kota di Jawa Timur.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah persentase kasus anak putus sekolah di Jawa Timur tahun 2017, dan variabel prediktor yang digunakan merupakan faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap persentase anak putus sekolah di Jawa Timur menurut kabupaten/kota tahun 2017 yang diperoleh dari penelitian-penelitian terdahulu. Variabel penelitian yang digunakan dijelaskan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel	Skala Pengukuran
Y	Persentase kasus anak putus sekolah	Rasio
X_1	Persentase penduduk miskin	Rasio
X_2	Besaran upah minimum rata-rata	Rasio
X_3	Angka melek huruf	Rasio
X_4	Rasio guru terhadap murid	Rasio
X_5	Rata-rata jumlah anggota keluarga	Rasio

Berikut defenisi operasional dari tiap-tiap variabel penelitian:

a. Persentase kasus anak putus sekolah di Jawa Timur menurut kabupaten/kota tahun 2017

Seorang anak dikatakan anak putus sekolah ketika anak tersebut tidak mampu menyelesaikan suatu jenjang pendidikan, sehingga tidak dapat melanjutkan *study* ke jenjang pendidikan berikutnya (BPS, 2018). Nilai persentase kasus anak putus sekolah di Jawa Timur diperoleh dari jumlah anak yang dinyatakan putus sekolah pada tahun 2017 terhadap jumlah anak yang bersekolah pada tahun 2017 (Dinas Pendidikan Jawa Timur, 2017). Data yang digunakan yaitu data anak putus sekolah jenjang Pendidikan SD/sederajat, SMP/sederajat dan SMA/sederajat. Berikut adalah rumus untuk memperoleh persentase anak putus sekolah yang ditampilkan pada persamaan berikut

$$Anak\ Putus\ Sekolah = \frac{jumlah\ anak\ putus\ sekolah}{jumlah\ anak\ yang\ bersekolah} \times 100\%$$

b. Persentase penduduk miskin di Jawa Timur menurut kabupaten/kota tahun 2017

   Kurangnya pendapatan keluarga menyebabkan orang tua terpaksa bekerja keras mencukupi kebutuhan pokok sehari-hari, sehingga pendidikan anak kurang terperhatikan dengan baik bahkan tidak adanya biaya membuat seorang anak lebih memilih membantu orang tua dalam mencukupi keperluan pokok untuk makan sehari-hari dari pada bersekolah (Pusat Studi Kependudukan dan Kebijakan UGM, 2016). Menurut BPS (2019) kemiskinan didefenisikan sebagai kondisi ketidakmampuan seseorang dalam memenuhi hak-hak dasarnya untuk menunjang kelangsungan hidup. Persentase penduduk miskin diperoleh dari jumlah penduduk miskin dibagi terhadap jumlah penduduk menurut kabupaten/kota di Jawa Timur.

c. Besaran upah minimum rata-rata di Jawa Timur menurut kabupaten/kota tahun 2017

   Upah minimum berhubungan erat dengan pengahasilan sebagai pendanaan biaya hidup seseorang, dimana seseorang melakukan suatu pekerjaan untuk mendapatkan upah atau gaji.

Saat ini kebijakan pengupahan yang ada masih bertumpu pada upah minimum berlandaskan pada kebutuhan hidup layak buruh atau pekerja lajang dengan masa kerja dibawah satu tahun, belum mencakup mereka yang sudah bekerja di atas 1 tahun (Kementrian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2020). Sedangkan masyarakat yang tidak bekerja sebagai buruh, karyawan ataupun PNS memiliki penghasilan yang bisa lebih dari upah minimum ataupun bisa kurang dari upah minimum. Seperti petani, pedagang, pemulung dan sebagainya.

d. Angka melek huruf di Jawa Timur menurut kabupaten/kota tahun 2017

   Angka melek huruf merupakan proporsi penduduk usia 15 tahun ke atas yang mempunyai kemampuan membaca dan menulis huruf latin dan huruf lainnya, tanpa harus mengerti apa yang di baca atau ditulisnya terhadap penduduk usia 15 tahun ke atas (BPS, 2018). Angka melek huruf merupakan variabel yang mengacu pada pendapat UNESCO mengenai keterbukaan dan pengetahuan.

e. Rasio guru terhadap murid di Jawa Timur menurut kabupaten/kota tahun 2017

   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.

f. Rata-rata jumlah anggota keluarga di Jawa Timur menurut kabupaten/kota tahun 2017

   Anggota Keluarga dalah semua orang yang biasanya bertempat tinggal di suatu rumah tangga seperti suami, istri, anak, menantu, cucu, orang tua, mertua, keluarga lain, pembantu rumah tangga atau art lainnya. Jumlah anggota keluarga tentu berpengaruh terhadap pengeluaran yang digunakan untuk menghidupi seluruh anggota keluarga. Pengeluaran konsumsi

dilakukan untuk mempertahankan taraf hidup. Pada tingkat pendapatan yang rendah, pengeluaran konsumsi umumnya dibelanjakan untuk kebutuhan-kebutuhan pokok guna memenuhi kebutuhan jasmani (BPS, 2018). Sering kali semakin banyak anggota keluarga kebutuhan untuk menghidupi keluarga semakin banyak. Hal ini dikarenakan jumlah tanggungan keluarga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pola konsumsi rumah tangga. Banyaknya anggota keluarga, maka pola konsumsinya semakin bervariasi karena masing-masing anggota rumah tangga belum tentu mempunyai selera yang sama. Jumlah anggota keluarga berkaitan dengan pendapatan rumah tangga yang akhirnya akan mempengaruhi pola konsumsi rumah tangga tersebut. semakin tinggi pendidikan seseorang pengeluaran konsumsinya juga akan semakin tinggi, sehingga mempengaruhi pola konsumsi dan hubungannya positif. Pada saat seseorang atau keluarga memiliki pendidikan yang tinggi, kebutuhan hidupnya semakin banyak. Kondisi ini disebabkan karena yang harus mereka penuhi bukan hanya sekedar kebutuhan untuk makan dan minum, tetapi juga kebutuhan informasi, pergaulan di masyarakat baik, dan kebutuhan akan pengakuan orang lain terhadap keberadaannya (Raharja, 2005).

3.3 Struktur Data

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2. Struktur data yang digunakan sesuai dengan jumlah variabel yang digunakan, yaitu satu variabel respon dan lima variabel prediktor. Sedangkan jumlah kabupaten/kota di Jawa Timur sebanyak 38 kabupaten/kota.

Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian

Kab/Kota	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	y_1	$x_{1,1}$	$x_{2,1}$	$x_{3,1}$	$x_{4,1}$	$x_{5,1}$
2	y_2	$x_{1,2}$	$x_{2,2}$	$x_{3,2}$	$x_{4,2}$	$x_{5,2}$
3	y_3	$x_{1,3}$	$x_{2,3}$	$x_{3,3}$	$x_{4,3}$	$x_{5,3}$
…	…	…	…	…	…	…
38	y_{38}	$x_{1,38}$	$x_{2,38}$	$x_{3,38}$	$x_{4,38}$	$x_{5,38}$

3.4 Langkah Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*. Berikut adalah langkah-langkah analisis yang digunakan dalam melakukan penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian pada Bab 1.

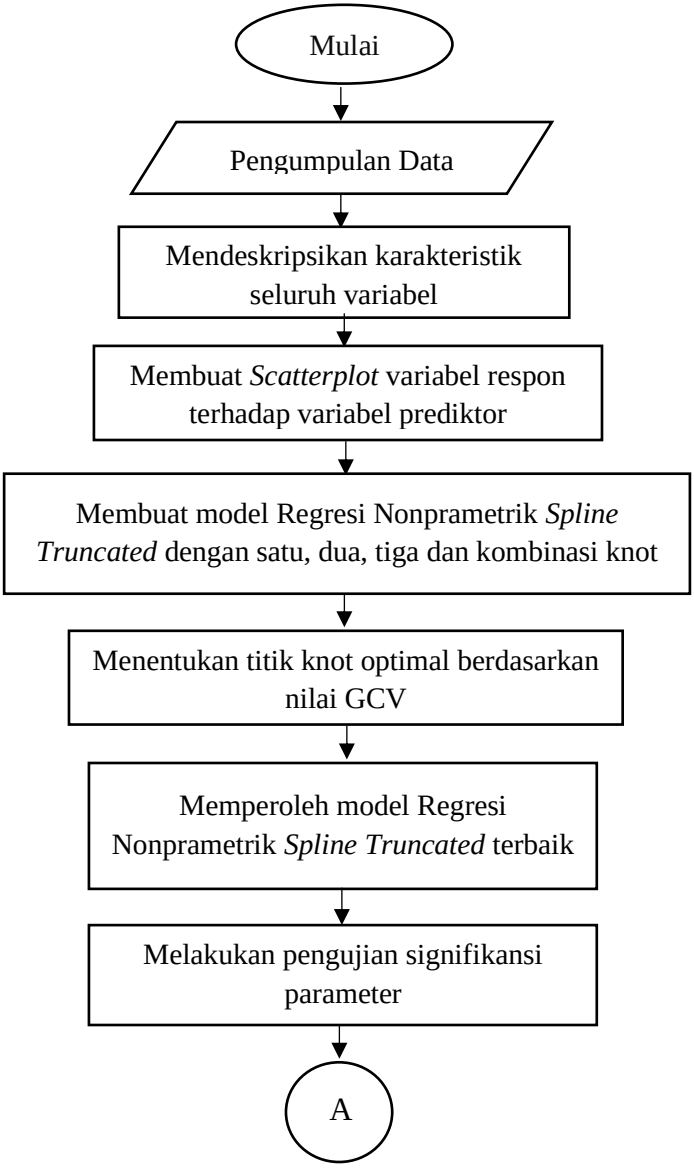
1. Mendeskripsikan karakteristik kasus anak putus sekolah setiap kabupaten/kota di Jawa Timur tahun 2017 dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya
2. Mengidentifikasi pola hubungan antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor dengan menggunakan *scatterplot*
3. Menganalisis model kasus anak putus sekolah di Jawa Timur tahun 2017 menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan langkah sebagai berikut
   a. Memodelkan variabel respon menggunakan model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu, dua, tiga dan kombinasi knot
   b. Menentukan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum
   c. Memperoleh model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* terbaik dengan titik knot optimal
   d. Mendapatkan estimator parameter model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*
   e. Melakukan pengujian signifikansi pada parameter Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* secara serentak dan parsial

f. Melakukan uji asumsi residual identik, independen, dan berdistribusi normal (IIDN) dari model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*
g. Menghitung nilai R^2

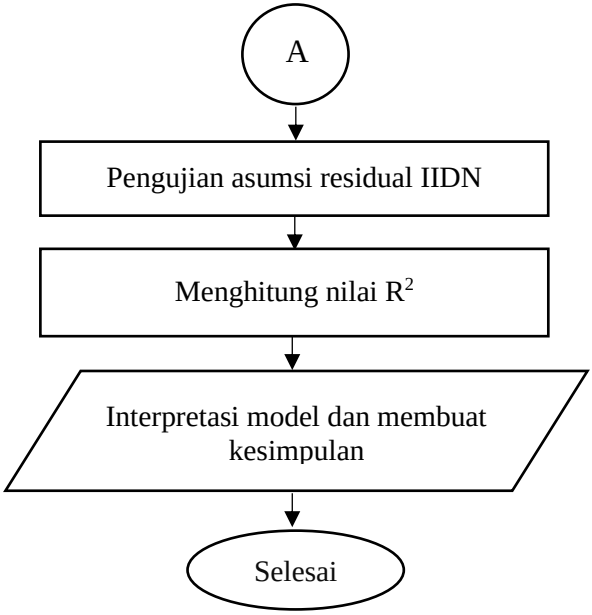
4. Membuat interpretasi model dan menarik kesimpulan

3.5 Diagram Alir

Diagram alir dari langkah penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir (Lanjutan)

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai hasil analisis untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian. Hal-hal yang akan dibahas meliputi karakteristik data persentase kasus anak putus sekolah di Jawa Timur tahun 2017, mengidentifikasi pola hubungan antara variabel kasus anak putus sekolah dengan masing-masing faktor yang diduga mempengaruhinya menggunakan *scatterplot*, hingga dilakukan pemodelan dengan regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan fungsi *spline* linear satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot. Faktor-faktor yang diduga mempengaruhi persentase kasus anak putus sekolah diantaranya adalah persentase penduduk miskin, besaran upah minimum rata-rata, angka melek huruf, rasio guru terhadap murid dan rata-rata jumlah anggota keluarga.

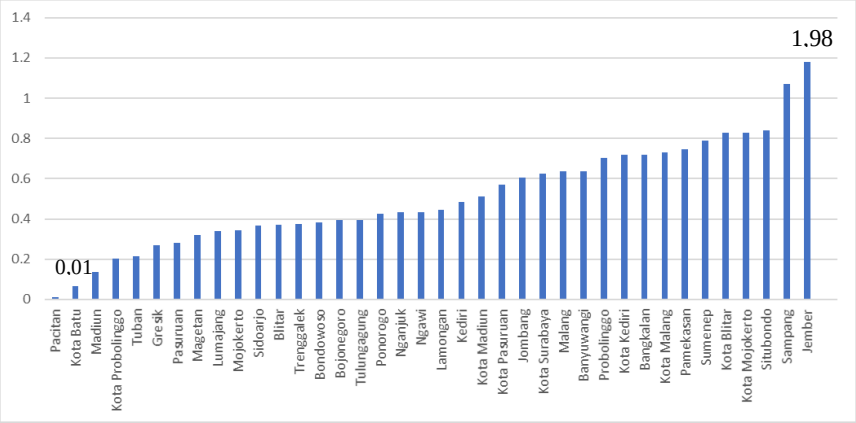
4.1 Karakteristik Persentase Kasus Anak Putus Sekolah di Jawa Timur tahun 2017 dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya

Sebagaimana dijelaskan pada sub bab 3.2 bahwa penelitian ini menggunakan data persentase anak putus sekolah di setiap 38 kabupaten/kota di Jawa Timur dengan lima variabel prediktor yang diduga mempengaruhinya (Lampiran 1). Karakteristik data berdasarkan variabel penelitian ditampilkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Karakteristik Persentase Kasus dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Variabel	*Mean*	Varians	Min	Maks
Persentase anak putus sekolah (Y)	0,511	0,069	0,011	1,9803
Persentase penduduk miskin (X_1)	11,63	22,28	4,17	23,56
Besaran upah minimum rata-rata (X_2)	1,872	0,372	1,389	3,296
Angka melek huruf (X_3)	91,806	29,494	78,120	98,740
Rasio guru terhadap murid (X_4)	38,41	70,22	18,78	58,37
Rata-rata jumlah anggota keluarga (X_5)	3,643	0,06	3,03	4,23

Persentase anak putus sekolah adalah angka untuk mengetahui seberapa banyak anak usia sekolah yang tidak mampu menyelesaikan suatu jenjang pendidikan. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata persentase anak putus sekolah di Jawa Timur tahun 2017 sama dengan 0,51%, artinya setiap 100 siswa usia sekolah 1 orang diantaranya tidak dapat menyelesaikan atau melanjutkan pendidikan sesuai jenjang yang ditempuh, dengan nilai varians sama dengan 0,069. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2017, persentase anak putus sekolah di Jawa Timur cenderung merata disetiap provinsi di Indonesia dengan nilai antara 0,01% sampai 1,98%.

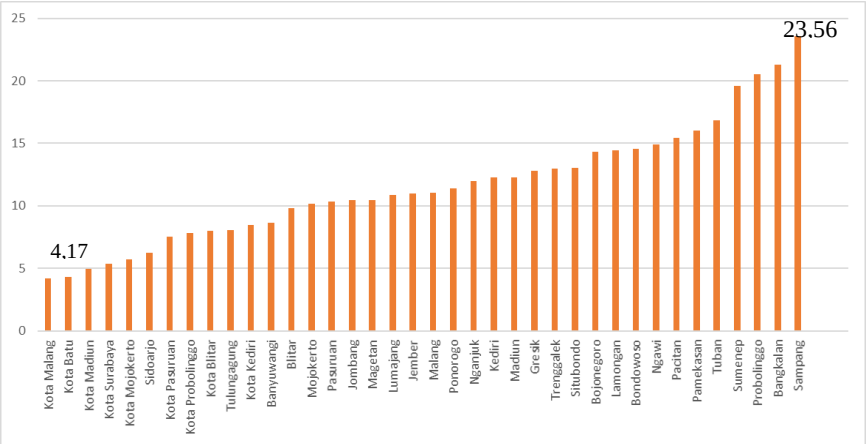


Gambar 4.1 Persentase Anak Putus Sekolah di Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/kota Tahun 2017

Kabupaten/kota dengan persentase anak putus sekolah tertinggi adalah Jember sama dengan 1,98%. Artinya dari 100 anak usia sekolah 2 orang diantaranya tidak dapat menyelesaikan atau melanjutkan jenjang pendidikan, menurut Bupati Jember banyaknya anak putus sekolah disebabkan karena kurangnya Kerjasama antara pemerintah dengan masyarakat, sehingga anak putus sekolah di Jember belum tertangani dengan baik, selain itu

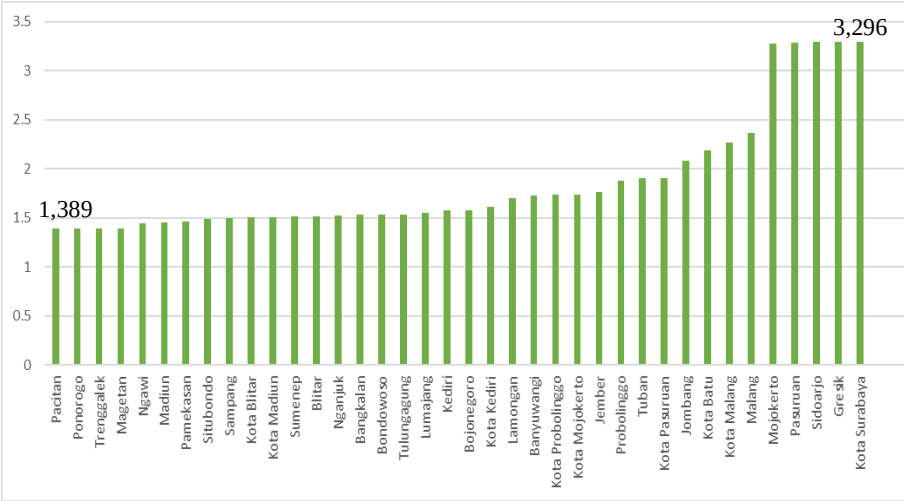
pengelolaan dana Pendidikan di Jember perlu dievaluasi Kembali sehingga lebih menyesuaikan dengan kondisi terbaru. Kabupaten/kota dengan persentase anak putus sekolah terendah adalah Pacitan sama dengan 0,01%, artinya dari 100 anak usia sekolah tidak ada siswa yang mengalami putus sekolah sehingga dapat menyelesaikan atau melanjutkan jenjang pendidikan. Pada Gambar 4.1 menunjukkan terdapat 22 kabupaten/kota di Jawa Timur yang memiliki persentase anak putus sekolah lebih rendah dari rata-rata dan 16 kabupaten/kota lainnya berada di atas rata-rata.

Peresentase penduduk miskin, merupakan salah satu faktor yang diduga mempengaruhi anak putus sekolah. Menurut BPS (2019) penduduk miskin merupakan kondisi ketidakmampuan seseorang dalam memenuhi kebutuhan hidup, salah satunya kebutuhan pendidikan. Hal ini dapat dikaitkan dengan keterbatasan ekonomi akan mempengaruhi seseorang untuk membiayai dan memenuhi kebutuhan pendidikan anak, selain itu kemiskinan juga mendorong seorang anak untuk memilih berhenti sekolah dan membantu mencari uang untuk kehidupan sehari-hari. Berdasarkan Tabel 4.1 diperoleh informasi bahwa rata-rata persentase penduduk miskin di Jawa Timur sama dengan 11,63%, yang artinya setiap 100 jumlah penduduk Indonesia terdapat 12 penduduk yang dapat dikategorikan sebagai penduduk miskin. Terdapat 21 kabupaten/kota yang berada dibawah rata-rata dan 17 kabupaten/kota lainnya berada diatas rata-rata. Keragaman persentase penduduk miskin cukup besar, sama dengan 22,28. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2017, persentase penduduk miskin di Jawa Timur cenderung berbeda-beda disetiap wilayah dengan nilai antara 4,17% sampai 23,56%. Sampang sebagai daerah dengan persentase penduduk miskin tertinggi, dan kota Malang sebagai provinsi dengan persentase penduduk miskin terendah, yang dapat ditunjukkann oleh Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Persentase Penduduk Miskin di Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota Tahun 2017

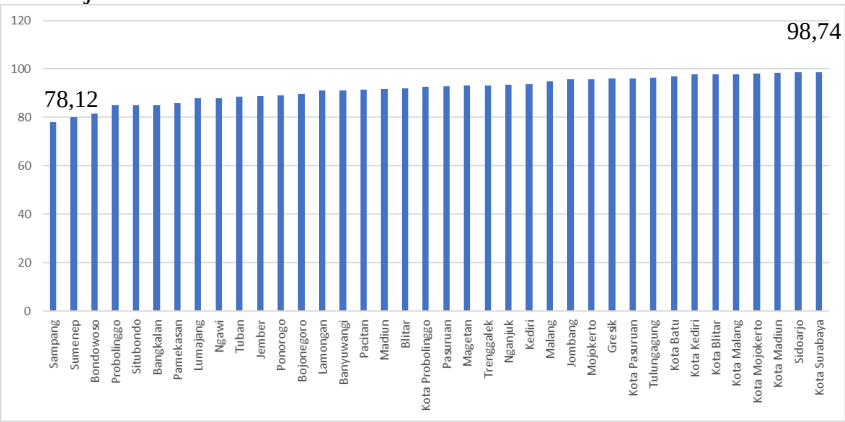
Besaran upah minimum rata-rata berhubungan erat dengan pengahasilan sebagai pendanaan biaya hidup seseorang, dimana seseorang melakukan suatu pekerjaan untuk mendapatkan upah atau gaji dari berbagai macam pekerjaan. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata upah minimum sama dengan 1,872 atau 1.872.000. Dari 38 kabupaten/kota di Jawa Timur, terdapat 26 wilayah yang berada dibawah rata-rata besaran upah minimum di Jawa Timur, dan 12 wilayah lainnya berada diatas rata-rata. Karakteristik besaran upah minimum untuk setiap wilayah di Jawa Timur hampir sama, yang ditunjukkan oleh angka keragaman sama dengan 0,372. Hal ini terjadi karena besaran upah minimun di setiap wilayah di Jawa Timur bernilai antara 1,389 atau 1.389.000 sampai 3,296 atau 3.296.000. Pacitan sebagai daerah dengan besaran upah minimum terendah, dan kota Surabaya sebagai daerah dengan upah minimum tertinggi di Jawa Timur yang ditampilkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Besaran Upah Minimum Rata-Rata di Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota Tahun 2017

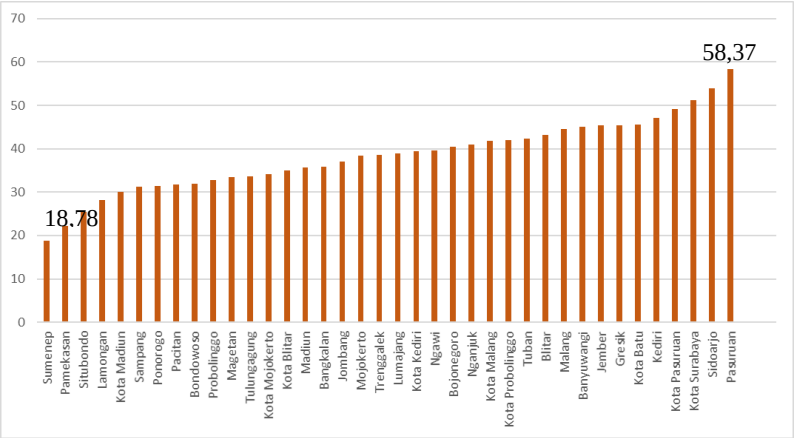
Angka melek huruf merupakan variabel yang mengacu pada pendapat UNESCO mengenai keterbukaan dan pengetahuan, dimana pada penelitian yang dilakukan UNESCO angka melek huruf dikaitkan dengan pengetahuan mengenai pengetahuan serta pendidikan. Menurut BPS (2019) Angka melek huruf merupakan proporsi penduduk usia 15 tahun ke atas yang mempunyai kemampuan membaca dan menulis huruf latin dan huruf lainnya, tanpa harus mengerti apa yang di baca atau ditulisnya terhadap penduduk usia 15 tahun ke atas. Berdasarkan Tabel 4.1 diperoleh informasi bahwa rata-rata penduduk di Jawa Timur yang memiliki kemampuan melek huruf sebanyak 91,806 yang artinya setiap 100 jumlah penduduk Jawa Timur terdapat 92 penduduk yang mempunyai kemampuan membaca dan menulis huruf latin dan huruf lainnya. Terdapat 17 daerah yang berada dibawah rata-rata dan 21 daerah lainnya berada diatas rata-rata. Keragaman angka melek huruf cukup besar, sama dengan 29,494. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2017, angka melek huruf di Jawa Timur cenderung berbeda-beda disetiap daerah di Jawa Timur

dengan nilai antara 78,120 sampai 98,74. Sampang sebagai daerah dengan angka melek huruf terendah, dan kota Surabaya sebagai daerah dengan angka melek huruf tertinggi, yang dapat ditunjukkann oleh Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Angka Melek Huruf di Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota Tahun 2017

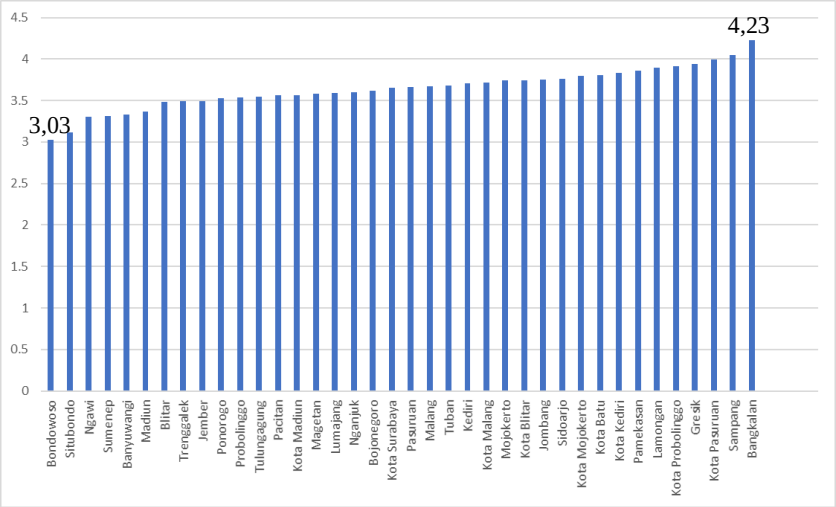
Rasio guru terhadap murid adalah jumlah guru per 10.000 jumlah murid berdasarkan tingkat pendidikan. Rasio guru terhadap murid mengindikasikan ketersediaan tenaga pengajar, serta untuk mengukur jumlah ideal murid untuk satu guru agar tercapai mutu pengajaran. Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diperoleh informasi bahwa rata-rata rasio guru terhadap murid sama dengan 38,41, atau setiap 1 guru mengajar 38 siswa. Gambar 4.5 Terdapat 18 daerah yang berada dibawah rata-rata dan 25 daerah yang berada diatas rata-rata rasio guru terhadap murid. Daerah dengan rasio guru terhadap murid yang tertinggi adalah Pasuruan sama dengan 58,37 dimana setiap 1 guru mengajar 58 siswa dan daerah dengan rasio guru terhadap murid yang terendah adalah Sumenep sama dengan 18,78 artinya 1 guru mengajar 19 siswa. Apabila dilihat besarnya nilai keragaman rasio guru terhadap murid sama dengan 70,22 artinya rasio guru terhadap murid tiap daerah cenderung berbeda-beda.



Gambar 4.5 Rasio Guru Terhadap Murid di Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota Tahun 2017

Rata-rata jumlah anggota keluarga tentu berpengaruh terhadap pengeluaran yang digunakan untuk menghidupi seluruh anggota keluarga. Pengeluaran konsumsi dilakukan untuk mempertahankan taraf hidup. Pada tingkat pendapatan yang rendah, pengeluaran konsumsi umumnya dibelanjakan untuk kebutuhan-kebutuhan pokok guna memenuhi kebutuhan jasmani (BPS, 2018). Sering kali semakin banyak anggota keluarga kebutuhan untuk menghidupi keluarga semakin banyak. Hal ini dikarenakan Jumlah tanggungan keluarga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pola konsumsi rumah. Rata-rata jumlah anggota keluarga sama dengan 3,643. Hal ini menunjukkan bahwa 1 keluarga di Jawa Timur rata-rata memiliki 4 anggota keluarga. Terdapat 18 daerah yang berada di bawah rata-rata dan 20 daerah lainnya berada diatas rata-rata jumlah anggota keluarga. Keragaman rata-rata jumlah anggota keluarga sama dengan 0,06 menunjukkan bahwa jumlah anggota keluarga merata di setiap daerah di Jawa Timur dengan nilai 3,03 sampai 4,23. Pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa Bangkalan sebagai daerah dengan rata-

rata jumlah anggota keluarga terbanyak, dan Bondowoso sebagai daerah dengan jumlah anggota keluarga terendah.

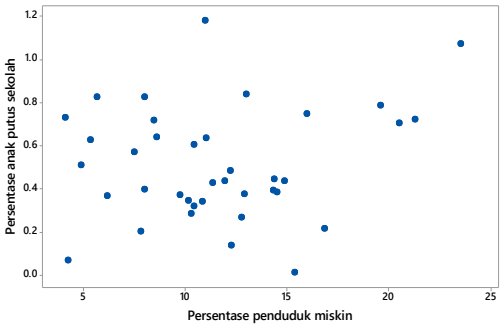


Gambar 4.6 Rata-Rata Jumlah Anggota Keluarga Di Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota Tahun 2017

4.2 Scatterplot Data Persentase Anak Putus Sekolah dengan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya

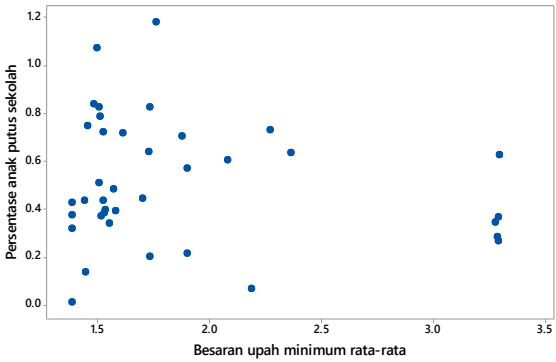
Mengidentifikasi pola hubungan antara variabel respon anak putus sekolah dengan masing-masing variabel prediktor yang diduga mempengaruhinya dapat menggunakan *scatterplot*. Berdasarkan pola hubungan yang ditunjukkan oleh *scatterplot* dapat ditentukan komponen parametrik dan nonparametrik. Sehingga jika telah diketahui komponen-komponen parametrik dan nonparametrik, dapat ditentukan metode yang tepat untuk melakukan pemodelan.

Berikut adalah *scatterplot* antara presentase anak putus sekolah dengan persentase penduduk miskin yang ditampilkan pada Gambar 4.7.



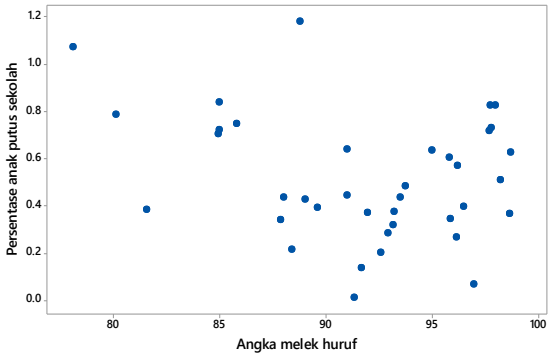
Gambar 4.7 *Scatterplot* Persentase Anak Putus Sekolah dan Persentase Penduduk Miskin

Penduduk miskin merupakan kondisi ketidakmampuan seseorang dalam memenuhi kebutuhan hidup, salah satunya kebutuhan pendidikan, dimana keterbatasan ekonomi akan mempengaruhi seseorang untuk membiayai dan memenuhi kebutuhan pendidikan anak, selain itu kemiskinan juga mendorong seorang anak untuk memilih berhenti sekolah dan membantu mencari uang untuk kehidupan sehari-hari. Secara umum, semakin tinggi persentase penduduk miskin maka semakin tinggi persentase anak putus sekolah. Tetapi Gambar 4.7 menunjukkan bahwa plot antara persentase anak putus sekolah dan persentase penduduk miskin tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga persentase penduduk miskin termasuk kedalam komponen nonparametrik.



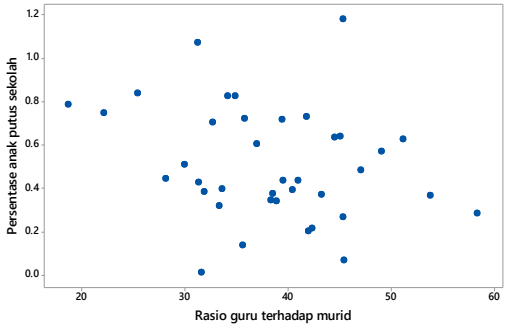
Gambar 4.8 *Scatterplot* Persentase Anak Putus Sekolah dan Besaran Upah Minimum Rata-rata

Upah minimum berhubungan erat dengan pengahasilan sebagai pendanaan biaya hidup seseorang, dimana seseorang melakukan suatu pekerjaan untuk mendapatkan upah atau gaji.. Secara umum, apabila besaran upah minimum semakin tinggi maka persentase anak putus sekolah akan semakin rendah, hal ini dikarenakan penghasilan seseorang yang semakin tinggi sehingga menambah pendanaan biaya hidup. Namun Gambar 4.8 menunjukkan bahwa plot antara persentase kasus anak putus sekolah dan besaran upah minimum tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga besaran upah minimum merupakan komponen nonparametrik.



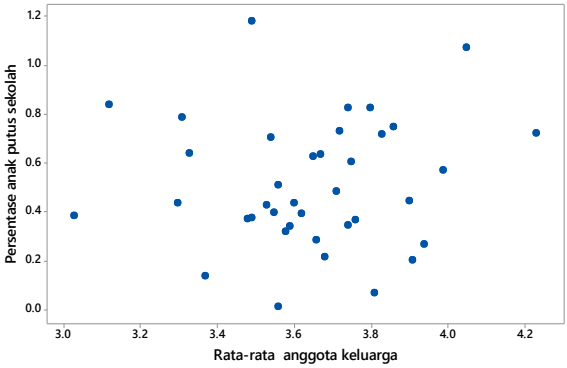
Gambar 4.9 *Scatterplot* Persentase Anak Putus Sekolah dan Angka Melek Huruf

Angka melek huruf merupakan variabel yang mengacu pada pendapat UNESCO mengenai keterbukaan dan pengetahuan, dimana orang tua yang memiliki keterbukaan dan pengetahuan mengenai pendidikan cenderung memiliki keinginan untuk memberikan hak pendidikan. Hal ini menunjukkan bahwa angka melek huruf hubungan yang berbanding lurus dengan persentase anak putus sekolah. Namun Gambar 4.9 menunjukkan bahwa plot antara persentase anak putus sekolah dan angka melek huruf tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga angka melek huruf merupakan komponen nonparametrik.



Gambar 4.10 *Scatterplot* Persentase Anak Putus Sekolah dan Rasio Guru Terhadap Murid

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. Secara umum, apabila rasio guru terhadap murid semakin tinggi maka persentase anak putus sekolah akan semakin rendah. Namun Gambar 4.10 menunjukkan bahwa plot antara persentase anak putus sekolah dan rasio guru terhadap murid tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga rasio guru terhadap murid merupakan komponen nonparametrik.



Gambar 4.11 *Scatterplot* Persentase Anak Putus Sekolah dan Rata-rata Anggota Keluarga

Jumlah anggota keluarga tentu berpengaruh terhadap pengeluaran yang digunakan untuk menghidupi seluruh anggota keluarga. Pengeluaran konsumsi dilakukan untuk mempertahankan taraf hidup. Pada tingkat pendapatan yang rendah, pengeluaran konsumsi umumnya dibelanjakan untuk kebutuhan-kebutuhan pokok guna memenuhi kebutuhan jasmani (BPS, 2018). Sering kali semakin banyak anggota keluarga kebutuhan untuk menghidupi keluarga semakin banyak. Hal ini dikarenakan jumlah tanggungan keluarga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pola konsumsi rumah tangga. Secara

universal, hal ini menunjukkan apabila rata-rata jumlah anggota keluarga semakin banyak maka persentase anak putus sekolah semakin tinggi. Namun Gambar 4.11 menunjukkan bahwa plot antara persentase anak putus sekolah dan rata-rata jumlah anggota keluarga tidak mengikuti pola tertentu. Sehingga rata-rata jumlah anggota keluarga merupakan komponen nonparametrik.

4.3 Pemodelan Persentase Anak Putus Sekolah dengan Regresi Nonparametrik Spline Truncated

Dilakukan analisis deskriptif untuk mengetahui karakteristik variabel persentase anak putus sekolah dan masing-masing variabel yang diduga mempengaruhinya. Kemudian dianalisis pola hubungan antar variabel, yang menunjukkan bahwa semua variabel merupakan komponen nonparametrik. Sehingga metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengggunakan moetode regresi nonparametrik *spline truncated.*

Pemodelan persentase anak putus sekolah menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu, dua, tiga dan kombinasi knot. Pemilihan model terbaik didasari oleh nilai GCV yang paling minimum. Berikut merupakan pemodelan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu, dua, tiga dan kombinasi knot.

4.3.1 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Satu Titik Knot

Pemodelan persentase anak putus sekolah di Indonesia yang diperoleh dari metode Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} y_i = {} & \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 \left(x_{i1} - K_{11} \right)_+ + \beta_3 x_{i2} + \beta_4 \left(x_{i2} - K_{21} \right)_+ + \\ & \beta_5 x_{i3} + \beta_6 \left(x_{i3} - K_{31} \right)_+ + \beta_7 x_{i4} + \beta_8 \left(x_{i4} - K_{41} \right)_+ + \\ & \beta_9 x_{i5} + \beta_{10} \left(x_{i5} - K_{51} \right)_+ + \varepsilon_i \end{aligned}$$

Menentukan titik knot yang optimal menggunakan satu knot dilakukan 48 kali iterasi. Berikut merupakan sepuluh titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum.

Tabel 4.2 Nilai GCV dan Titik Knot Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Satu Titik Knot

No	Knot					GCV
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
31	16.43714	2.595548	91.16531	43.82673	3.789184	0.084781
32	16.83286	2.634474	91.58612	44.63469	3.813673	0.082882
33	17.22857	2.6734	92.00694	45.44265	3.838163	0.082014
34	**17.62429**	**2.712326**	**92.42776**	**46.25061**	**3.862653**	**0.081545**
35	18.02	2.751252	92.84857	47.05857	3.887143	0.081843
36	18.41571	2.790177	93.26939	47.86653	3.911633	0.082641
37	18.81143	2.829103	93.6902	48.67449	3.936122	0.083429
38	19.20714	2.868029	94.11102	49.48245	3.960612	0.083781
39	19.60286	2.906955	94.53184	50.29041	3.985102	0.084279
40	19.99857	2.945881	94.95265	51.09837	4.009592	0.084816

Dari 48 iterasi, Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum menggunakan satu titik knot terdapat pada iterasi ke-34, sama dengan 0,081545. Titik knot optimal untuk tiap variabel persentase penduduk miskin (X_1) berada pada titik knot 17,62429; variabel besaran upah minimum rata-rata (X_2) berapa pada titik knot 2,712326; variabel angka melek huruf (X_3) berada pada titik knot 92,42776; variabel rasio guru terhadap murid (X_4) berada pada titik knot 46,25061; variabel rata-rata jumlah anggota keluarga (X_5) berada pada titik knot 3,862653.

Berikut merupakan pemodelan regresi nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan satu titik knot dengan GCV yang paling minimum.

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 \left(x_{i1} - 17,62429\right)_+ + \hat{\beta}_3 x_{i2} + \hat{\beta}_4 \left(x_{i2} - 2,712326\right)_+ + \hat{\beta}_5 x_{i3} + \hat{\beta}_6 \left(x_{i3} - 92,42776\right)_+ + \hat{\beta}_7 x_{i4} + \hat{\beta}_8 \left(x_{i4} - 46,25061\right)_+ + \hat{\beta}_9 x_{i5} + \hat{\beta}_{10} \left(x_{i5} - 3,862653\right)_+$$

4.3.2 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Dua Titik Knot

Berikut merupakan pemodelan persentase anak putus sekolah di Jawa Timur meggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan dua titik knot.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 \left(x_{i1} - K_{11}\right)_+ + \beta_3 \left(x_{i1} - K_{12}\right)_+ + \beta_4 x_{i2} + \beta_5 \left(x_{i2} - K_{21}\right)_+ + \beta_6 \left(x_{i2} - K_{22}\right)_+ + \beta_7 x_{i3} + \beta_8 \left(x_{i3} - K_{31}\right)_+ + \beta_9 \left(x_{i3} - K_{32}\right)_+ + \beta_{10} x_{i4} + \beta_{11} \left(x_{i4} - K_{41}\right)_+ + \beta_{12} \left(x_{i4} - K_{42}\right)_+ + \beta_{13} x_{i5} + \beta_{14} \left(x_{i5} - K_{51}\right)_+ + \beta_{15} \left(x_{i5} - K_{52}\right)_+ + \varepsilon_i$$

Dilakukan sebanyak 1225 kali iterasi untuk menentukan tiitk knot optimal menggunakan dua titik knot. Berikut merupakan sepuluh titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *Spline Truncated* dengan menggunakan dua titik knot.

Tabel 4.3 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Dua Titik Knot

No	**Knot**					**GCV**
	X_1	**X_2**	**X_3**	**X_4**	**X_5**	
651	10.10571 18.41571	1.972735 2.790177	84.43224 93.26939	30.89939 47.86653	3.397347 3.911633	0.070281
652	10.10571 18.81143	1.972735 2.829103	84.43224 93.6902	30.89939 48.67449	3.397347 3.936122	0.066939
653	10.10571 19.20714	1.972735 2.868029	84.43224 94.53184	30.89939 50.29041	3.397347 3.985102	0.062894
654	10.10571 19.60286	1.972735 2.906955	84.43224 94.53184	30.89939 50.29041	3.397347 3.985102	0.059707
655	**10.10571** **19.99857**	**1.972735** **2.945881**	**84.43224** **94.95265**	**30.89939** **51.09837**	**3.397347** **4.009592**	**0.0589843**
656	10.10571 20.39429	1.972735 2.984806	84.43224 95.37347	30.89939 51.90633	3.397347 4.034082	0.060975
657	10.10571 20.79	1.972735 3.023732	84.43224 95.79429	30.89939 52.71429	3.397347 4.058571	0.063642

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa dari 1225 kali iterasi, nilai GCV yang paling minimum menggunakan dua titik knot terdapat pada iterasi ke-655, sama dengan 0,0589843. Titik knot paling optimal untuk tiap variabel adalah sebagai berikut:

a) Variabel persentase penduduk miskin (X_1)
   k_1=10,10571 dan k_2=19,99857
b) Variabel besaran ipah minimum rata-rata (X_2)

k_1=1,972735 dan k_2=2,945881

c) Variabel angka melek huruf (X_3)

k_1=84,43224 dan k_2=94,95265

d) Variabel rasio guru terhadap murid (X_4)

k_1=30,89939 dan k_2=51,09837

e) Variabel rata-rata jumlah anggota keluarga (X_5)

k_1=3,397347 dan k_2=4,009592

Sehinga diperoleh pemodelan regresi nonparametrik *Spline Truncated* dengan menggunakan dua titik knot sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = {} & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 \left(x_{i1} - 10{,}10571\right)_+ + \hat{\beta}_3 \left(x_{i1} - 19{,}99857\right)_+ + \hat{\beta}_4 x_{i2} + \\ & \hat{\beta}_5 \left(x_{i2} - 1{,}972735\right)_+ + \hat{\beta}_6 \left(x_{i2} - 2{,}945881\right)_+ + \hat{\beta}_7 x_{i3} + \hat{\beta}_8 \left(x_{i3} - 84{,}43224\right)_+ + \\ & \hat{\beta}_9 \left(x_{i3} - 94{,}95265\right)_+ + \hat{\beta}_{10} x_{i4} + \hat{\beta}_{11} \left(x_{i4} - 30{,}89939\right)_+ + \hat{\beta}_{12} \left(x_{i4} - 51{,}09837\right)_+ + \\ & \hat{\beta}_{13} x_{i5} + \hat{\beta}_{14} \left(x_{i5} - 3{,}397347\right)_+ + \hat{\beta}_{15} \left(x_{i5} - 4{,}009592\right)_+\end{aligned}$$

4.3.3 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Tiga Titik Knot

Pemodelan persentase anak putus sekolah di Jawa Timur meggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan tiga titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}y_i = {} & \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 \left(x_{i1} - K_{11}\right)_+ + \beta_3 \left(x_{i1} - K_{12}\right)_+ + \beta_4 \left(x_{i1} - K_{13}\right)_+ + \\ & \beta_5 x_{i2} + \beta_6 \left(x_{i2} - K_{21}\right)_+ + \beta_7 \left(x_{i2} - K_{22}\right)_+ + \beta_8 \left(x_{i2} - K_{23}\right)_+ + \\ & \beta_9 x_{i3} + \beta_{10} \left(x_{i3} - K_{31}\right)_+ + \beta_{11} \left(x_{i3} - K_{32}\right)_+ + \beta_{12} \left(x_{i3} - K_{33}\right)_+ + \\ & \beta_{13} x_{i4} + \beta_{14} \left(x_{i4} - K_{41}\right)_+ + \beta_{15} \left(x_{i4} - K_{42}\right)_+ + \beta_{16} \left(x_{i4} - K_{43}\right)_+ + \\ & \beta_{17} x_{i5} + \beta_{18} \left(x_{i5} - K_{51}\right)_+ + \beta_{19} \left(x_{i5} - K_{52}\right)_+ + \beta_{20} \left(x_{i5} - K_{53}\right)_+ + \varepsilon_i\end{aligned}$$

Menggunakan tiga titik knot untuk memodelkan persentase kasus anak putus sekolah dengan regresi nonparametrik *spline truncated* dilakukan 17296 kali iterasi. Berikut merupakan sepuluh titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *Spline Truncated* dengan menggunakan tiga titik knot.

Tabel 4.4 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Tiga Titik Knot

No	Knot					GCV
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
	10.10571	1.972735	84.43224	30.89939	3.397347	
11835	21.97714	3.14051	97.05673	55.13816	4.132041	0.06024
	22.37286	3.179436	97.47755	55.94612	4.156531	
	10.10571	1.972735	84.43224	30.89939	3.397347	
11836	21.97714	3.14051	97.05673	55.13816	4.132041	0.063201
	22.76857	3.218361	97.89837	56.75408	4.18102	
	10.10571	1.972735	84.43224	30.89939	3.397347	
11837	21.97714	3.14051	97.05673	55.13816	4.132041	0.07751
	23.16429	3.257287	98.31918	57.56204	4.20551	
	10.10571	**1.972735**	**84.43224**	**30.89939**	**3.397347**	
11838	**22.37286**	**3.179436**	**97.47755**	**55.94612**	**4.156531**	**0.0594583**
	22.76857	**3.218361**	**97.89837**	**56.75408**	**4.18102**	
	10.10571	1.972735	84.43224	30.89939	3.397347	
11839	22.37286	3.179436	97.47755	55.94612	4.156531	0.0968
	23.16429	3.257287	98.31918	57.56204	4.20551	
	10.10571	1.972735	84.43224	30.89939	3.397347	
11840	22.76857	3.218361	97.89837	56.75408	4.18102	0.126585
	23.16429	3.257287	98.31918	57.56204	4.20551	
	10.50143	2.011661	84.85306	31.70735	3.421837	
11841	10.89714	2.050587	85.27388	32.51531	3.446327	0.122514
	11.29286	2.089513	85.69469	33.32327	3.470816	

Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum yang ditunjukkan oleh Tabel 4.4 menggunakan tiga titik knot, diperoleh titik knot yang paling optimal pada iterasi ke-11838, yaitu sama dengan 0,0594583. Titik knot optimal untuk tiap variabel adalah sebagai berikut:

a) Variabel persentase penduduk miskin (X_1)
   k_1=10,10571, k_2=22,37286, dan k_3=22,76857
b) Variabel besaran upah minimum rata-rata (X_2)
   k_1=1,972735, k_2=3,179436, dan k_3=3,218361
c) Variabel angka melek huruf (X_3)
   k_1=84,43224, k_2=97,47755, dan k_3=97,89837
d) Variabel rasio guru terhadap murid (X_4)
   k_1=30,89939, k_2=55,94612, dan k_3=56,75408

e) Variabel rata-rata jumlah anggota keluarga (X_5)
k_1=3,397347, k_2=4,156531, dan k_3=4,18102.

Berikut merupakan pemodelan regresi nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan tiga titik knot dengan GCV yang paling minimum.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = {} & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 \left(x_{i1} - 10{,}10571\right)_+ + \hat{\beta}_3 \left(x_{i1} - 22{,}37286\right)_+ + \hat{\beta}_4 \left(x_{i1} - 22{,}76857\right)_+ + \\ & \hat{\beta}_5 x_{i2} + \hat{\beta}_6 \left(x_{i2} - 1{,}972735\right)_+ + \hat{\beta}_7 \left(x_{i2} - 3{,}179436\right)_+ + \hat{\beta}_8 \left(x_{i2} - 3{,}218361\right)_+ + \\ & \hat{\beta}_9 x_{i3} + \hat{\beta}_{10} \left(x_{i3} - 84{,}43224\right)_+ + \hat{\beta}_{11} \left(x_{i3} - 97{,}47755\right)_+ + \hat{\beta}_{12} \left(x_{i3} - 97{,}89837\right)_+ + \\ & \hat{\beta}_{13} x_{i4} + \hat{\beta}_{14} \left(x_{i4} - 30{,}89939\right)_+ + \hat{\beta}_{15} \left(x_{i4} - 55{,}94612\right)_+ + \hat{\beta}_{16} \left(x_{i4} - 56{,}75408\right)_+ + \\ & \hat{\beta}_{17} x_{i5} + \hat{\beta}_{18} \left(x_{i5} - 3{,}397347\right)_+ + \hat{\beta}_{19} \left(x_{i5} - 4{,}156531\right)_+ + \hat{\beta}_{20} \left(x_{i5} - 4{,}18102\right)_+\end{aligned}$$

4.3.4 Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Kombinasi Knot

Berdasarkan pemodelan yang telah dilakuan menggunakan satu, dua, tiga titik knot, menunjukkan bahwa semakin banyak titik knot yang digunakan akan menghasilkan nilai GCV yang paling minimum. Namun perlu dilakukan pemodelan menggunakan kombinasi dari satu, dua, dan tiga titik knot, untuk dapat menentukan titik knot yang paling optimal dan memperoleh pemodelan terbaik. Pemodelan persentase anak putus sekolah menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated* dengan kombinasi knot, dilakukan dengan mengombinasikan masing-masing knot yang paling optimal dari satu, dua, dan tiga titik knot. Berikut merupakan sepuluh titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *Spline Truncated* dengan menggunakan kombinasi titik knot.

Tabel 4.5 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Kombinasi Titik Knot

No.	Kombinasi Knot	Knot					GCV
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
155	2 3 3 1 2	10.1057 19.99857	1.972735 3.179436 3.218361	84.43224 97.47755 97.89837	46.25061	3.397347 4.009592	0.085931
156	2 3 3 1 3	10.1057 19.99857	1.972735 3.179436 3.218361	84.43224 97.47755 97.89837	46.25061	3.397347 4.156531 4.18102	0.085912
157	**2 3 3 2 1**	**10,057** **19.99857**	**1.972735** **3.179436** **3.218361**	**84.43224** **97.47755** **97.89837**	**30.89939** **51.09837**	**3.862653**	**0.044428**
158	2 3 3 2 2	10.10571 19.99857	1.972735 3.179436 3.218361	84.43224 97.47755 97.89837	30.89939 51.09837	3.397347 4.009592	0.048476
159	2 3 3 2 3	10.10571 19.99857	1.972735 3.179436 3.218361	84.43224 97.47755 97.89837	30.89939 51.09837	3.397347 4.156531 4.18102	0.048257
160	2 3 3 3 1	10.10571 19.99857	1.972735 3.179436 3.218361	84.43224 97.47755 97.89837	30.89939 55.94612 56.75408	3.862653	0.047232

Menentukan titik knot optimal mengunakan kombinasi satu, dua, dan tiga knot dilakukan sebanyak 243 kali iterasi. Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum yang ditunjukkan oleh Tabel 4.5, iterasi ke-157 memiliki nilai GCV yang paling minimum, sama dengan 0.044428 pada kombinasi titik knot 2, 3, 3, 2, 1. Titik knot optimal tiap variabel adalah sebagai berikut:

a) Variabel persentase penduduk miskin (X_1)

k_1=10,1057 dan k_2=19,99857

b) Variabel besaran upah minimum rata-rata (X_2)
k_1=1,972735, k_2=3,179436, dan k_3=3,218361
c) Variabel angka melek huruf (X_3)
k_1=84,43224, k_2=97,47755, dan k_3=97,89837
d) Variabel rasio guru terhadap murid (X_4)
k_1=30,89939, dan k_2=51,09837
e) Variabel rata-rata jumlah anggota keluarga (X_5)
k_1=3,862653

Pemodelan regresi nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan kombinasi titik knot dengan GCV yang paling minimum adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = {} & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} - \hat{\beta}_2 \left(x_{i1} - 10{,}1057\right)_+ + \hat{\beta}_3 \left(x_{i1} - 19{,}99857\right)_+ + \\ & \hat{\beta}_4 x_{i2} + \hat{\beta}_5 \left(x_{i2} - 1{,}972735\right)_+ + \hat{\beta}_6 \left(x_{i2} - 3{,}179436\right)_+ + \hat{\beta}_7 \left(x_{i2} - 3{,}218361\right)_+ + \\ & \hat{\beta}_8 x_{i3} - \hat{\beta}_9 \left(x_{i3} - 84{,}43224\right)_+ + \hat{\beta}_{10} \left(x_{i3} - 97{,}47755\right)_+ + \hat{\beta}_{11} \left(x_{i3} - 97{,}89837\right)_+ + \\ & \hat{\beta}_{12} x_{i4} + \hat{\beta}_{13} x_{i4} \left(x_{i4} - 30{,}89939\right)_+ - \hat{\beta}_{14} \left(x_{i4} - 51{,}09837\right)_+ + \\ & \hat{\beta}_{15} x_{i5} + \hat{\beta}_{16} x_{i5} \left(x_{i5} - 3{,}862653\right)_+\end{aligned}$$

4.4 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik didasari pada titik knot optimal yang ditunjukkan oleh nilai GCV yang paling minimum. Berdasarkan pemodelan yang telah dilakukan dengan berbagai titik knot (satu, dua, tiga, dan kombinasi), kemudian masing-masing nilai GCV pada tiap titik knot yang paling optimal tersebut dibandingkan. Berikut nilai GCV minimum pada tiap pemodelan menggunakan satu, dua, tiga dan kombinasi knot.

Tabel 4.6 Perbandingan Nilai GCV Minimum tiap Titik Knot

No.	Knot	GCV Minimum
1	Satu Tititk Knot	0,081545
2	Dua Titik Knot	0,0589843
3	Tiga Titik Knot	0,0594583

4	**Kombinasi Knot (2, 3, 3, 2, 1)**	**0.044428**

Nilai GCV yang paling minimum pada tiap titik knot, menunjukkan bahwa pemodelan regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan kombinasi titik knot pada titik (2, 3, 3, 2, 1) menghasilkan nilai yang paling optimal, karna memiliki nilai GCV yang paling minimum diantara knot lainnya. Dengan dua titik knot pada variabel persentase penduduk miskin, tiga titik knot pada variabel besaran upah minimum rata-rata, tiga titik knot pada variabel angka melek huruf, dua titik knot pada variabel rasio guru terhadap murid, dan satu titik knot pada variabel rata-rata jumlah anggota keluarga.

4.5 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum titik knot paling optimal yang digunakan untuk memodelkan data persentase anak putus sekolah di Jawa Timur tahun 2017 adalah titik kombinasi, yaitu pada titik (2, 3, 3, 2, 1). Sehingga dapat diestimasi parameter untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan titik kombinasi. Estimasi parameter menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = &-4{,}15304 + 0{,}09836x_{i1} - 0{,}14412\left(x_{i1} - 10{,}1057\right)_+ + 0{,}514203\left(x_{i1} - 19{,}99857\right)_+ + \\ &0{,}77363x_{i2} - 1{,}19117\left(x_{i2} - 1{,}97274\right)_+ + 1{,}41230\left(x_{i2} - 3{,}17944\right)_+ + 0{,}92961\left(x_{i2} - 3{,}21836\right)_+ + \\ &0{,}0795x_{i3} - 0{,}08839\left(x_{i3} - 84{,}43224\right)_+ + 2{,}12982\left(x_{i3} - 97{,}47755\right)_+ - 2{,}70289\left(x_{i3} - 97{,}89837\right)_+ - \\ &0{,}079576x_{i4} + 0{,}09106\left(x_{i4} - 30{,}89939\right)_+ - 0{,}05729\left(x_{i4} - 51{,}09837\right)_+ - \\ &0{,}50607x_{i5} + 0{,}92913\left(x_{i5} - 3{,}86265\right)_+\end{aligned}$$

4.6 Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian signifikansi parameter model regresi nonparametrik *spline truncated* dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor yang diduga berpengaruh signifikan terhadap persentase anak putus sekolah di Jawa Timur atau tidak. Pengujian parameter model regresi nonparametrik *spline truncated*

terdiri dari pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial atau individu sebagai berikut.

4.6.1 Pengujian Serentak

Pengujian parameter secara serentak dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh parameter dari variabel prediktor yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap model. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian parameter secara serentak adalah sebagai berikut.

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_{16} = 0$

H_1 : Minimal terdapat satu $\beta_j \neq 0$, j = 1,2,...,16

Pengujian ini menggunakan statistik uji pada persamaan 2.22 yang kemudian dibandingkan dengan nilai $F_{(\alpha;(p+r);n-(p+r)-1)}$. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $F_{(0,05;16;21)}$ = 2,156263. Berikut hasil pengujian parameter secara serentak ditampilan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 *Analysis of Variance*

Sumber Variasi	***df***	***SS***	***MS***	***F***	***P-Value***
Regresi	16	1,968319	0,1230199	4,565413	0,0007457768
Error	21	0,5658673	0,02694606		
Total	37	2,534186			

Diambil keputusan Tolak H_0 apabila nilai statistik uji $F_{hitung} > F_{(0,05;16;21)}$. Berdasarkan Tabel 4.7 diperoleh nilai statistik uji F_{hitung} sama dengan 4,565413 dengan *p-value* = 0,0007457768. Karena nilai statistik uji $F_{hitung} > F_{(0,05;16;21)}$, maka menghasilkan keputusan Tolak H_0. Selain itu diperoleh *p-value* <5% dan diperoleh keputusan Tolak H_0. Hal ini menunjukkan bahwa minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan pada model, atau secara bersama terdapat minimal satu variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap persentase anak putus sekolah di Jawa Timur. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dilanjutkan untuk dilakukan uji parameter secara parsial.

4.6.2 Pengujian Parsial

Pengujian parsial dilakukan untuk mengetahui variabel mana yang memberikan pengaruh signifikan terhadap persentase anak putus sekolah secara individu atau parsial. Pengujian parsial dilakukan setelah pengujian serentak menunjukkan bahwa minimal terdapat satu parameter yang signifikan. Berikut hipotesis untuk melakukan uji parameter secara parsial.

$H_0 : \beta_j = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0,\ j = 1,2,...,16$

Pengujian parameter secara parsial menggunakan persamaan 2.23 yang akan dibandingkan dengan $t_{\alpha/2;(n-(p+r)-1)}$ dan $-t_{\alpha/2;(n-(p+r)-1)}$ dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $t_{0,025;21} = 2,080$ dan $-t_{0,025;21} = -2,080$. Hasil pengujian parameter secara parsial ditampilkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Individu

Variabel	Parameter	Estimator	*t*	*P-value*
Konstan	β_0	-4,15304033	-1,2879850	0,2117635
x_1	β_1	0,09835715	**3,3587912**	**0,002971799**
	β_2	-0,14411960	**-3,9054194**	**0,000814331**
	β_3	0,51420303	**4,1476202**	**0,0004565218**
x_2	β_4	0,77362507	**3,1015066**	**0,00540423**
	β_5	-1,19116740	-2,0107834	**0,0573627**
	β_6	1,41230201	0,4211186	0,6779473
	β_7	0,92960636	0,4160119	0,681622
x_3	β_8	0,07950206	1,7889662	0,08805596
	β_9	-0,08839550	-2,0147016	**0,05691892**
	β_{10}	2,12981989	**5,1608656**	**0,0000410347**
	β_{11}	-2,70289844	**-4,3269809**	**0,0002972814**
x_4	β_{12}	-0,07956526	**-4,4621914**	**0,0002151963**
	β_{13}	0,09106234	**4,4050233**	**0,0002466885**
	β_{14}	-0,05729100	-1,8258208	0,082132
x_5	β_{15}	-0,50607057	**-2,1516089**	**0,04321829**
	β_{16}	0,92913292	1,3051727	0,2059546

Diambil keputusan Tolak H_0 apabila nilai statistik uji $t > t_{(0,025;17)}$ dan $t < -t_{(0,025;17)}$. Berdasarkan Tabel 4.8 diperoleh dua

nilai statistik uji $t > -t_{(0,025;17)}$ sehingga Gagal Tolak H_0, yaitu parameter β_5 (variabel x_2), β_6 (variabel x_2), β_7 (variabel x_2), β_8 (variabel x_3), β_9 (variabel x_3), β_{14} (variabel x_4), dan β_{16} (variabel x_5). Hal ini meunjukkan parameter tujuh parameter tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap model. Sedangkan sembilan parameter lainnya berpengaruh signifikan terhadap model, karena nilai statistik uji $t > t_{(0,025;17)}$ dan $t < -t_{(0,025;17)}$.

Walaupun terdapat parameter yang tidak signifikan pada variabel x_2, x_3, x_4, dan x_5 variabel tersebut masih memiliki parameter yang signifikan dalam masing-masing variabel. Sehingga seluruh variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap persentase anak putus sekolah di Jawa Timur secara parsial.

4.7 Pengujian Asumsi Residual

Terdapat tiga asumsi residual yang harus dipenuhi sebuah model dalam analisis regresi nonparametrik *spline truncated*, yaitu asumsi residual identik, independen dan berdistribusi normal. Hasil pengujian asumsi residual adalah sebagai berikut.

4.7.1 Asumsi Identik

Pengujian asumsi residual identik dilakukan untuk mengetahui apakah varians residual telah homogen atau tidak terjadi heterokedastisitas. Apabila asumsi residual identik tidak terpenuhi atau dapat disebut juga dengan terjadinya heterokedastisitas akan mengakibatkan kerugian pada efisiensi estimator. Berikut hipotesis pengujian asumsi identik.

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

H_1 : Minimal ada satu $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$; $i = 1, 2, \ldots, 38$

Pengujian asumsi residual identik menggunakan statistik uji *Glejser* dengan persamaan 2.27 yang akan dibandingkan dengan $F_{\alpha;(p+r,n-(p+r)-1)}$. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $F_{(0,05;16;21)}$ = 2,156263. Hasil pengujian asumsi identik ditampilkan pada Tabel 4.9.

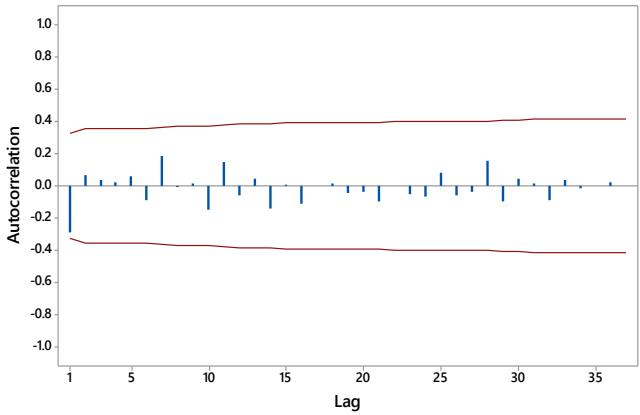
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Statistik Uji *Glejser*

Sumber	Df	SS	MS	Fhit	*P-value*
Regresi	16	0,07879758	0,004924849	0,5362559	0,8963502
Error	21	0,1928591	0,009183766		
Total	37	0,2716567			

Apabila nilai statistik uji $F_{hitung} > F_{(0,05;16;21)}$ maka diambil keputusan Tolak H_0, yang artinya terjadi heterokedastisitas pada model. Berdasarkan Tabel 4.9 diperoleh nilai statistik uji F_{hitung} sama dengan 0,5362559 dengan *p-value* = 0,8963502. Karena nilai statistik uji $F_{hitung} < F_{(0,05;16;21)}$, maka menghasilkan keputusan Gagal Tolak H_0. Selain itu diperoleh *p-value* > 5% dan diperoleh keputusan Gagal Tolak H_0. Hal ini menunjukkan tidak terjadi heterokedastisitas pada model, sehingga asumsi residual identik terpenuhi.

4.7.2 Asumsi Independen

Asumsi berikutnya yang harus terpenuhi ialah residual yang independent. Residual yang independent adalah tidak terjadi autokorelasi antar residual. Salah satu cara untuk mengetahui apakah terjadi kasus autokorelasi atau tidak adalah dengan melihat plot dari *Autocorrelation Function* (ACF). Berikut ini adalah plot dari *Autocorrelation Function* (ACF) residual.



Gambar 4.12 Plot ACF Residual

Apabila terdapat autokorelasi yang melewati atau keluar dari interval konfidensi maka dapat dinyatakan terjadi autokorelasi. Pada Gambar 4.12 terlihat bahwa tidak terdapat autokorelasi yang melewati atau keluar dari interval konfiden. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi kasus autokorelasi.

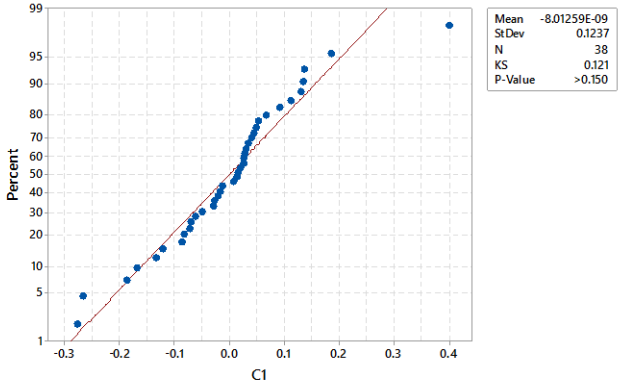
4.7.3 Asumsi Distribusi Normal

Pengujian asumsi lainnya yang harus dipenuhi dalam model regresi nonparametrik *spline truncated* yaitu data harus mengikuti pola distribusi normal. Uji normalitas data pada penelitian ini menggunakan statistik uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hipotesis pengujian asumsi berdistribusi normal adalah sebagai berikut.

$$H_0 : F_n(\varepsilon) = F_0(\varepsilon)$$

$$H_1 : F_n(\varepsilon) \neq F_0(\varepsilon)$$

Hasil pengujian asumsi residual menggunakan persamaan 2.29 akan dibandingkan dengan $D_{(1-\alpha)}$ pada tabel *Kolmogorov Smirnov* satu sampel. Dengan menggunakan taraf kepercayaan 95% diperoleh $D_{(1-0,05)}$ = 0,227. Dan secara visual, pengujian asumsi distribusi normal dapat dideteksi melalui penyebaran titik residual yang berada sekitar sumbu diagonal dari grafik. Hasil pengujian asumsi distribusi normal menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* yang ditunjukkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Hasil Uji *Kolmogrov Smirnov* dan Plot Normalitas Residual

Titik plot residual yang ditunjukkan pada Gambar 4.13 menunjukkan penyebaran titik plot residual berada pada sumbu diagonal dari grafik, sehingga hal ini mengindikasikan residual berdistribusi normal. Hasil pengujian *Kolmogorov Smirnov* diperoleh D = 0,121 dengan *p-value* > 0,150. Karena nilai statistik uji $D < D_{(1-0,05)}$, dan *p-value* > 5% menghasilkan keputusan Gagal Tolak H_0. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa residual mengikuti pola distribusi normal, maka model telah memenuhi asumsi residual distribusi normal.

4.8 Kofisien Determinasi (R^2)

Nilai koefisien determinasi menunjukkan kebaikan model yang digunakan. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan model terbaik sebesar 77,67%. Artinya, model regresi nonparametrik nonparametrik *spline truncated* dengan titik kombinasi (2,3,3,2,1) mampu menjelaskan variabilitas persentase anak putus sekolah di Jawa Timur sama dengan 77,67%. Atau, persentase anak putus sekolah di Jawa Timur dapat dijelaskan kelima variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini,

sama dengan 77,67% sedangkan sisanya dapat dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak terdapat dalam model.

4.9 Interpretasi Model *Spline* Terbaik

Seperti yang sudah dibahas di sub bab 4.7 ketiga pengujian asumsi menunjukkan model telah memenuhi asumsi identik, independen, dan distribusi normal. Sehingga model regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan titik kombinasi 2,3,3,2,1 sudah layak digunakan untuk memodelkan persentase anak putus sekolah di Jawa Timur. Interpretasi dari model tersebut adalah sebagai berikut.

4.9.1 Model *Spline* pada Persentase Penduduk Miskin (X_1)

Mengasumsikan semua variabel selain variabel X_1 konstan, dimana X_1 merupakan komponen nonparametrik maka persamaan regresi dari persentase penduduk miskin terhadap persentase anak putus sekolah di Jawa Timur (Y) adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = -4,15304 + 0,09836x_{i1} - 0,14412\left(x_{i1} - 10,1057\right)_+ + 0,514203\left(x_{i1} - 19,99857\right)_+$$

$$\hat{y} = \begin{cases} -4,15304 + 0,09836x_1 & ; x_1 < 10,1057 \\ -2,99661 - 0,04570x_1 & ; 10,1057 \le x_1 < 19,99857 \\ -13,27993 + 0,4685x_1 & ; x_1 \ge 19,99857 \end{cases}$$

Menggunakan dua titik knot maka diperoleh tiga interval, dimana untuk setiap interval memiliki interpretasi model yang berbeda. Pada interval $x_1 < 10,1057$ menunjukkan bahwa apabila persentase penduduk miskin di suatu wilayah kurang dari 10,1057% maka setiap kenaikan persentase penduduk miskin sebesar 1% akan meningkatkan persentase anak putus sekolah sebesar 0,9836 kasus. Wilayah yang termasuk ke dalam interval $x_1 < 10,1057$ atau interval pertama ialah kota Malang, kota Batu, kota Madiun, kota Surabaya, kota Mojokerto, Sidoarjo, kota Pasuruan, kota Probolinggo, kota Blitar, Tulungagung, kota Kediri, Banyuwangi dan Blitar.

Persentase penduduk miskin di suatu wilayah berada pada interval antara 10,1057% sampai 19,99857% maka setiap

kenaikan persentase penduduk miskin sebesar 1% mengakibatkan persentase anak putus sekolah turun sebanyak 0,04570. Provinsi yang tergolong dalam interval kedua dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Kedua (x_1)

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Mojokerto	12	Nganjuk
2	Pasuruan	13	Kediri
3	Jombang	14	Madiun
4	Magetan	15	Gresik
5	Lumajang	16	Trenggalek
6	Jember	17	Situbondo
7	Malang	18	Bojonegoro
8	Ponorogo	19	Lamongan
9	Bondowoso	20	Ngawi
10	Pacitan	21	Pamekasan
11	Tuban	22	Sumenep

Sedangkan pada interval $x_1 \geq 8,84$ menunjukkan bahwa apabila persentase penduduk miskin suatu wilayah berada pada interval lebih dari 19,99857%, maka setiap kenaikan persentase penduduk miskin sebesar 1% mengakibatkan persentase anak putus sekolah akan naik 0,4685. Wilayah yang tergolong dalam interval ketiga ialah Probolinggo, Bangkalan dan Sampang, secara visual pengelompokan wilayah dapat berdasarkan titik knot dapat dilihat melalui Gambar 4.14.

Gambar 4.14 Peta Persebaran Berdasarkan Persentase Penduduk Miskin

Berdasarkan Gambar 4.14 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Jawa timur didominasi oleh kabupaten/kota dengan persentase penduduk miskin $10,1057 \le x_1 < 19,99857$, dan sisanya berada pada rentan nilai yang lain.

4.9.2 Model *Spline* pada Variabel Besaran Upah Minimum Rata-rata (X_2)

Semua variabel selain variabel X_2 diasumsikan konstan, dengan X_2 merupakan komponen nonparametrik maka berikut adalah persamaan persamaan regresi dari besaran upah minimum rata-rata (X_2) terhadap persentase anak putus sekolah di Jawa Timur (Y).

$$\hat{y}_i = -4,15304 + 0,77363x_{i2} - 1,19117\left(x_{i2} - 1,97274\right)_+ + 1,41230\left(x_{i2} - 3,17944\right)_+ + 0,92961\left(x_{i2} - 3,21836\right)_+$$

$$\hat{y} = \begin{cases} -4,15304 + 0,77363x_2 & ; x_2 < 1,97274 \\ -1,80317 - 0,41754x_2 & ; 1,97274 \le x_2 < 3,17944 \\ -6,29349 + 0,99476x_2 & ; 3,17944 \le x_2 < 3,21836 \\ -9,28531 + 1,92437x_2 & ; x_2 \ge 3,21836 \end{cases}$$

Berdasarkan empat interval yang terbentuk menggunakan tiga titik knot terbagilah interpretasi model menjadi empat bagian. Pada interval $x_2 < 1{,}97274$ menunjukkan apabila besaran upah minimum rata-rata disuatu provinsi kurang dari 1,97274 juta maka setiap kenaikan sebesar 1 juta akan mengakibatkan persentase anak putus sekolah di Jawa Timur naik sebesar 0,77363. Berikut merupakan daftar nama kabupaten/kota yang berada dalam interval pertama.

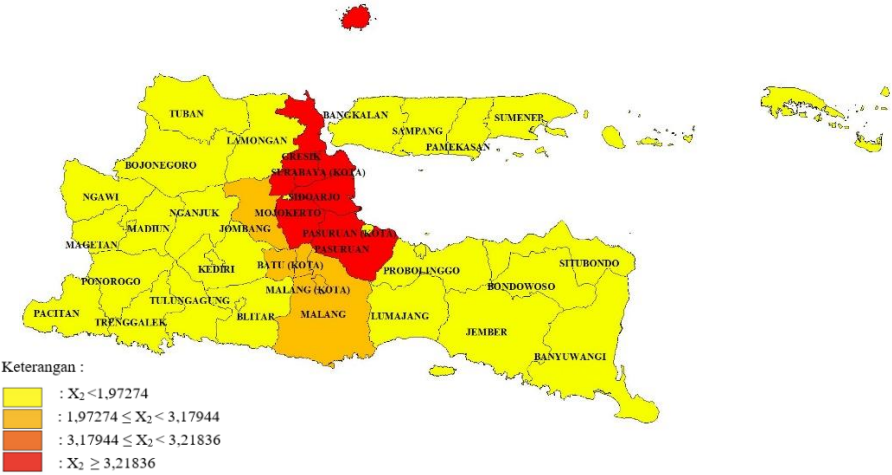
Tabel 4.11 Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval pertama (x_2)

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Pacitan	16	Sumenep
2	Ponorogo	17	Blitar
3	Trenggalek	18	Nganjuk
4	Magetan	19	Bangkalan
5	Ngawi	20	Bondowoso
6	Madiun	21	Tulungagung
7	Pamekasan	22	Lumajang
8	Situbondo	23	Kediri
9	Sampang	24	Bojonegoro
10	Kota Blitar	25	Kota Kediri
11	Kota Madiun	26	Lamongan
12	Banyuwangi	27	Kota Probolinggo
13	Kota Mojokerto	28	Jember
14	Probolinggo	29	Tuban
15	Pasuruan		

Besaran upah minimum rata-rata suatu wilayah berada pada interval antara 1,97274 sampai 3,17944 maka setiap kenaikan sebesar 1 juta akan mengakibatkan persentase anak putus sekolah di Jawa Timur turun sebesar 0,41754. Wilayah yang tergolong dalam interval kedua adalah Jombang, Kota Batu, Kota Malang dan Malang.

Pada interval antara 3,17944 sampai 3,21836 menunjukkan bahwa setiap kenaikan sebesar 1 juta akan mengakibatkan persentase anak putus sekolah di Jawa Timur naik sebesar 0,99476. Wilayah yang tergolong dalam interval tersebut adalah Mojokerto.

Sedangkan pada interval lebih dari 3,21836 kenaikan sebesar 1 juta akan mengakibatkan persentase anak putus sekolah di Jawa Timur naik sebesar 1,92437. Provinsi yang tergolong dalam interval keempat ialah Pasuruan, Sidoarjo, Gresik dan Kota Surabaya, secara visual pengelompokan wilayah dapat berdasarkan titik knot dapat dilihat melalui Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Peta Persebaran Berdasarkan Besaran Upah Minimum Rata-rata

Berdasarkan Gambar 4.15 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Jawa Timur didominasi oleh kabupaten/kota dengan besaran upah minimum rata-rata $x_2 < 1{,}97274$.

4.9.3 Model *Spline* pada Variabel Angka Melek Huruf (X_3)

Variabel selain variabel X_3 diasumsikan konstan, dengan X_3 merupakan komponen nonparametrik, maka berikut adalah persamaan regresi dari Angka Melek Huruf terhadap persentase anak putus sekolah (Y).

$$\hat{y}_i = -4{,}15304 + 0{,}0795x_{i3} - 0{,}08839\left(x_{i3} - 84{,}43224\right)_+ + 2{,}12982\left(x_{i3} - 97{,}47755\right)_+ - 2{,}70289\left(x_{i3} - 97{,}89837\right)_+$$

$$\hat{y} = \begin{cases} -4,15304 + 0,0795x_3 & ; x_3 < 84,43224 \\ 3,30993 - 0,00889x_3 & ; 84,43224 \le x_3 < 97,47755 \\ -204,2997 + 2,12093x_3 & ; 97,47755 \le x_3 < 97,89837 \\ 60,3086 - 0,58196x_3 & ; x_3 \ge 97,89837 \end{cases}$$

Menggunakan tiga titik knot, maka interpretasi model terbagi menjadi empat bagian pada masing-masing interval. Pada interval kurang dari 84,43224 menunjukkan apabila angka melek huruf suatu wilayah < 84,43224, maka setiap kenaikan angka melek huruf sebesar satu satuan akan meningkatkan persentase anak putus sekolah sebesar 0,0795. Wilayah yang tergolong dalam interval pertama adalah Sampang, Sumenep dan Bondowoso.

Angka melek huruf suatu wilayah yang berada pada interval antara 84,43224 sampai 97,47755 menunjukkan setiap kenaikan angka melek huruf sebesar satu satuan akan menurunkan persentase anak putus sekolah sebesar 0,00889. Berikut merupakan daftar nama kabupaten/kota yang berada dalam interval kedua.

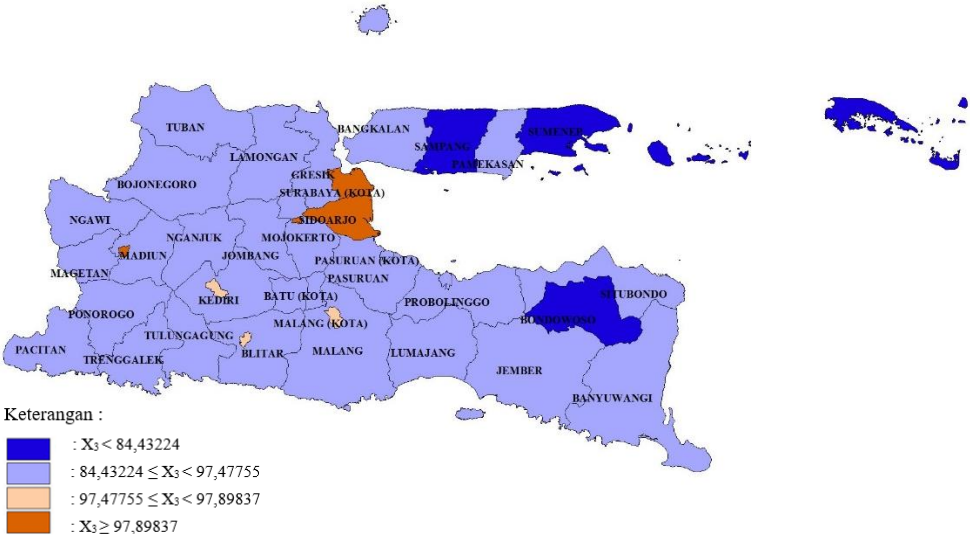
Tabel 4.12 Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Kedua (x_3)

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Probolinggo	15	Kota Probolinggo
2	Situbondo	16	Pasuruan
3	Bangkalan	17	Magetan
4	Pamekasan	18	Trenggalek
5	Lumajang	19	Nganjuk
6	Ngawi	20	Kediri
7	Tuban	21	Malang
8	Jember	22	Jombang
9	Ponorogo	23	Mojokerto
10	Bojonegoro	24	Gresik
11	Lamongan	25	Kota Pasuruan
12	Banyuwangi	26	Tulungagung
13	Pacitan	27	Kota Batu
14	Madiun	28	Blitar

Pada interval antara 97,47755 sampai 97,89837, menunjukkan setiap kenaikan angka melek huruf sebesar satu

satuan akan menaikkan persentase anak putus sekolah sebesar 2,21293 . Provinsi yang termasuk dalam interval ketiga ialah Kota Kediri, Kota Blitar dan Kota Malang.

Sedangkan pada interval lebih dari 97,89837, menunjukkan setiap kenaikan angka melek huruf sebesar satu satuan akan menurunkan persentase anak putus sekolah sebesar 0,58196. Provinsi yang termasuk dalam interval keempat ialah Kota Mojokerto, Kota Madiun, Siodoarjo dan Kota Surabaya, secara visual pengelompokan wilayah dapat berdasarkan titik knot dapat dilihat melalui Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Peta Persebaran Berdasarkan Angka Melek Huruf

Berdasarkan Gambar 4.16 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Jawa Timur didominasi oleh kabupaten/kota dengan angka melek huruf $84{,}43224 \leq x_3 < 97{,}47755$.

4.9.4 Model *Spline* pada Variabel Rasio Guru Terhadap Murid (X_4)

Dengan mengasumsi variabel selain variabel X_4 konstan, dengan X_4 adalah komponen nonparametrik, maka berikut adalah persamaan regresi dari rasio guru terhadap murid (X_4) terhadap persentase anak putus sekolah di Jawa Timur (Y).

$$\hat{y}_i = -4{,}15304 - 0{,}07958x_{i4} + 0{,}09106\left(x_{i4} - 30{,}89939\right)_+ - 0{,}05729\left(x_{i4} - 51{,}09837\right)_+$$

$$\hat{y} = \begin{cases} -4{,}15304 - 0{,}07958x_4 & ;\ x_4 < 30{,}89939 \\ -6{,}96674 + 0{,}01148x_4 & ;\ 30{,}89939 \le x_4 < 51{,}09837 \\ -4{,}03934 - 0{,}04581x_4 & ;\ x_4 \ge 51{,}09837 \end{cases}$$

Menggunakan dua tititk knot, terdapat tiga bagian interpretasi model untuk variabel rasio guru terhadap murid pada masing-masing interval. Pada interval kurang dari 30,89939 menunjukkan bahwa rasio guru terhadap murid di suatu wilayah yang bernilai < 30,89939, maka setiap kenaikan rasio guru terhadap murid sebesar satu satuan akan menurunkan persentase anak putus sekolah sebesar 0,07958. Wilayah yang termasuk dalam interval pertama adalah Sumenep, Pamekasan, Situbondo, Lamongan dan Kota Madiun.

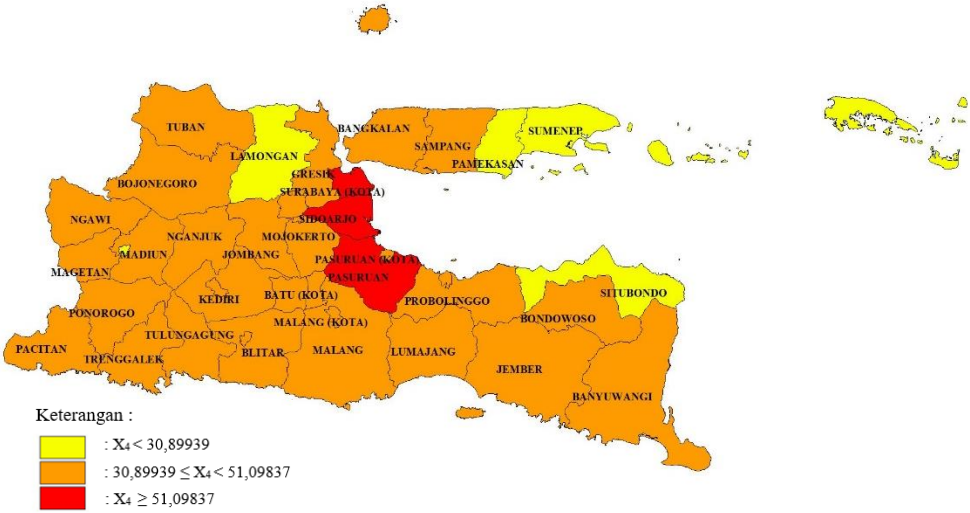
Pada interval antara 30,89939 sampai 51,09837 menunjukkan bahwa setiap kenaikan rasio guru terhadap murid sebesar satu satuan akan menaikan persentase anak putus sekolah sebesar 0,01148. Berikut merupakan daftar nama kabupaten/kota yang berada dalam interval kedua.

Tabel 4.13 Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Kedua (x_4)

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Sampang	16	Trenggalek
2	Ponorogo	17	Lumajang
3	Pacitan	18	Kota Kediri
4	Bondowoso	19	Ngawi
5	Probolinggo	20	Bojonegoro
6	Magetan	21	Nganjuk
7	Tulungagung	22	Kota Malang
8	Kota Mojokerto	23	Kota Probolinggo
9	Kota Blitar	24	Blitar

10	Madiun	25	Tuban
11	Bangkalan	26	Malang
12	Jombang	27	Banyuwangi
13	Mojokerto	28	Jember
14	Gresik	29	Kota Batu
15	Kediri	30	Kota Pasuruan

Sedangkan pada interval lebih dari 51,09837, menunjukkan bahwa setiap kenaikan rasio guru terhadap murid sebesar satu satuan akan menurunkan persentase anak putus sekolah sebesar 0,04581. Wilayah yang terdapat dalam interval ketiga ialah Kota Surabaya, Sidoarjo dan Pasuruan, secara visual pengelompokan wilayah dapat berdasarkan titik knot dapat dilihat melalui Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Peta Persebaran Berdasarkan Rasio Guru Terhadap Murid

Berdasarkan Gambar 4.17 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Jawa Timur didominasi oleh kabupaten/kota dengan rasio guru terhadap murid yang lebih sama dengan $30,89939 \le x_4 < 51,09837$.

4.9.5 Model *Spline* pada Variabel Rata-rata Jumlah Anggota Keluarga (X_5)

Mengasumsikan semua variabel (X_1, X_2, X_3, dan X_4) selain variabel X_5 konstan, dimana X_5 merupakan komponen nonparametrik maka persamaan regresi dari rata-rata jumlah anggota keluarga (X_5) terhadap persentase anak putus sekolah di Jawa Timur (Y) adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = -4{,}15304 - 0{,}50607x_{i5} + 0{,}92913\left(x_{i5} - 3{,}86265\right)_+$$

$$\hat{y} = \begin{cases} -4{,}15304 - 0{,}50607x_5 & ; x_5 < 3{,}86265 \\ -7{,}74194 - 0{,}42312x_5 & ; x_5 \geq 3{,}86265 \end{cases}$$

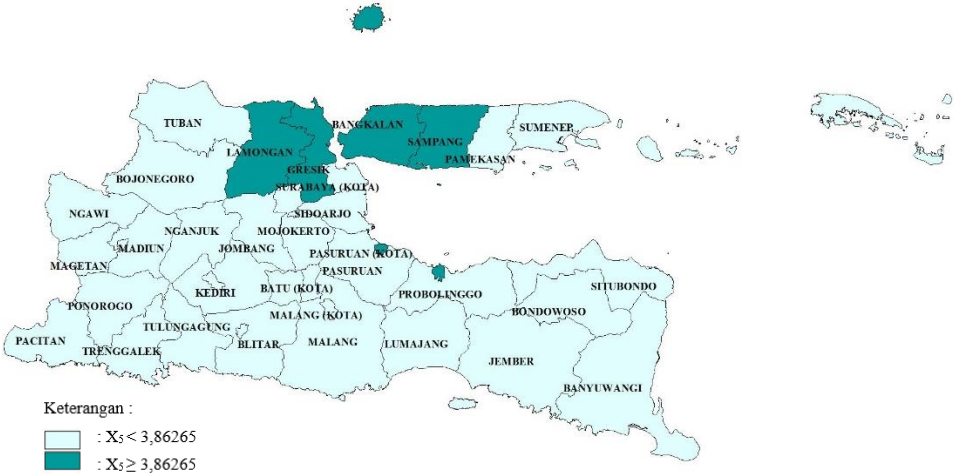
Menggunakan satu titik knot, maka interpretasi model terbagi menjadi dua bagian pada masing-masing interval. Pada interval kurang dari dari 3,86265 menunjukkan bahwa apabila jumlah anggota keluarga di suatu wilayah kurang dari dari 3,86265 maka setiap pertambahan jumlah anggota keluarga sebesar satu satuan akan menurunkan persentase anak putus sekolah sebesar 0,50607. Wilayah yang termasuk ke dalam interval pertama Berikut merupakan daftar nama kabupaten/kota yang berada dalam interval Pertama.

Tabel 4.14 Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Pertama (x_5)

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Bondowoso	17	Lumajang
2	Situbondo	18	Nganjuk
3	Ngawi	19	Bojonegoro
4	Sumenep	20	Kota Surabaya
5	Banyuwangi	21	Pasuruan
6	Madiun	22	Malang
7	Blitar	23	Kota Malang
8	Trenggalek	24	Tuban
9	Jember	25	Kediri
10	Ponorogo	26	Mojokerto
11	Probolinggo	27	Kota Blitar
12	Tulungagung	28	Jombang
13	Pacitan	29	Sidoarjo
14	Kota Madiun	30	Kota Mojokerto

15	Magetan	31	Kota Batu
16	Kota Kediri	32	Pamekasan

Sedangkan pada interval lebih dari 3,86265, menunjukkan setiap pertambahan jumlah anggota keluarga sebesar satu satuan akan menurunkan persentase anak putus sekolah sebesar 0,42312. Wilayah yang terdapat dalam interval kedua ialah Lamongan, Kota Probolinggo, Gresik, Kota Pasuruan, Sampang dan Bangkalan secara visual pengelompokan wilayah dapat berdasarkan titik knot dapat dilihat melalui Gambar 4.18.



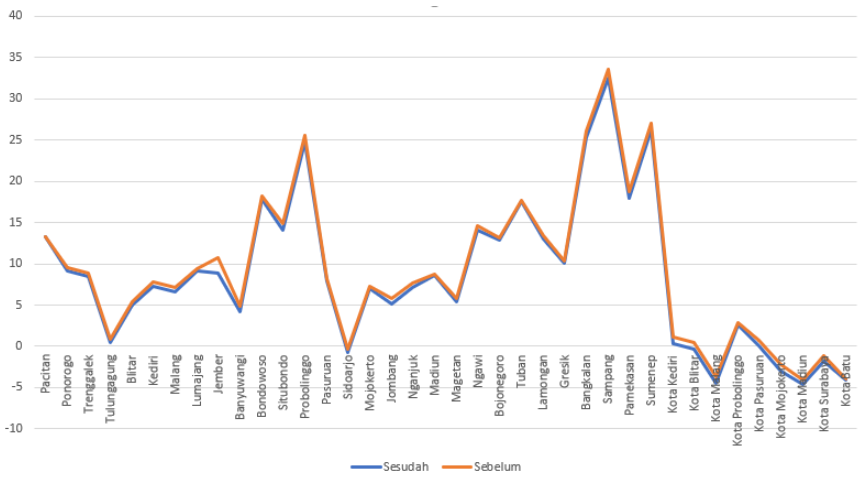
Gambar 4.18 Peta Persebaran Berdasarkan Jumlah Anggota Keluarga

Berdasarkan Gambar 4.18 dapat diperoleh informasi persebaran jumlah anggota keluarga dominasi oleh kabupaten/ kota dengan jumlah anggota keluarga $x_5 < 3{,}86265$.

4.10 Perbandingan Persentase Anak Putus Sekolah Sebelum dan Sesudah Pemodelan

Setelah diperoleh model terbaik yaitu dengan menggunakan kombinasi titik knot 2 3 3 2 1, selanjutnya membandingkan variabel persentase anak putus sekolah di Jawa Timur sebelum dilakukan pemodelan dengan variabel persentase anak putus

sekolah di Jawa Timur sesudah pemodelan, perbandingan ini berguna untuk mengetahui bagai mana pengaruh yang diberikan pemodelan dalam persentase anak putus sekolah dengan perbandingan pada Gambar 4.19



Gambar 4.19 Perbandingan Persentase Anak Putus Sekolah di Jawa Timur Sebelum dan Sesudah Pemodelan

Gambar 4.19 menunjukkan perbandingan persentase anak putus sekolah sebelum dan sesudah pemodelan, dimana setelah dilakukan pemodelan persentase anak putus sekolah di beberapa daeran turun seperti persentase anak putus sekolah di Jember Kediri Blitar dan kota/kabupaten lainnya. Maka pemodelan yang dilakukan dengn kombinasi titik knot 2 3 3 2 1 dapat menurunkan persentase anak putus sekolah berdasarkan pola grafik yang diperoleh.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Tahun 2017 menunjukkan rata-rata banyaknya anak putus sekolah setiap kecamatan/kota di Jawa Timur sebesar 0,51% artinya setiap 100 siswa usia sekolah 1 orang diantaranya tidak dapat menyelesaikan atau melanjutkan pendidikan, diketahui bahwa Jember memiliki persentase anak putus sekolah tertinggi sebesar 1,98% atau setiap 100 siswa usia sekolah terdapat 2 anak putus sekoalah, dan Pacitan dengan persentase anak putus sekolah terendah sebesar 0,01 atau setiap 100 anak usia sekolah tidak terdapat anak putus sekolah. Terdapat 22 kabupaten/kota di Jawa Timur yang memiliki persentase anak putus sekolah lebih rendah dari rata-rata dan 16 kabupaten/kota lainnya berada di atas rata-rata.
2. Berdasarkan analisis pemodelan dengan menggunakan metode regresi nonparametric *spline truncated,* model terbaik yang dihasilkan dengan menggunakan 5 variabel prediktor untuk memodelkan persentase anak putus sekolah di Jawa Timur tahun 2017 ialah model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan titik kombinasi 2,3,3,2,1. Semua variabel yang digunakan dalam penelitian ini berpengaruh secara signifikan terhadap persentase anak putus sekolah di Jawa timur tahun 2017 yaitu variabel persentase penduduk miskin (X_1), besaran upah minimum rata-rata(X_2), angka melek huruf (X_3), rasio guru terhadap murid (X_4), dan rata-rata jumlah anggota keluarga (X_5). Bentuk pemodelannya adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = -4,15304 + 0,09836x_{i1} - 0,14412\left(x_{i1} - 10,1057\right)_+ + 0,514203\left(x_{i1} - 19,99857\right)_+ +$$
$$0,77363x_{i2} - 1,19117\left(x_{i2} - 1,97274\right)_+ + 1,41230\left(x_{i2} - 3,17944\right)_+ + 0,92961\left(x_{i2} - 3,21836\right)_+ +$$
$$0,0795x_{i3} - 0,08839\left(x_{i3} - 84,43224\right)_+ + 2,12982\left(x_{i3} - 97,47755\right)_+ - 2,70289\left(x_{i3} - 97,89837\right)_+ -$$
$$0,079576x_{i4} + 0,09106\left(x_{i4} - 30,89939\right)_+ - 0,05729\left(x_{i4} - 51,09837\right)_+ -$$
$$0,50607x_{i5} + 0,92913\left(x_{i5} - 3,86265\right)_+$$

Model telah memenuhi ketiga asumsi residual. Nilai koefisien determinasi dari model tersebut sama dengan 77,67%.

5.2 Saran

Saran yang dapat direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya adalah pertimbangan dalam memilih variabel prediktor yang diduga berpengaruh terhadap persentase anak putus sekolah di Jawa timur. Kemudian mempertimbangkan pola hubungan antara variabel prediktor dengan variabel respon, untuk dapat menentukan metode yang tepat digunakan untuk memodelkan persentase anak putus sekolah di Jawa Timur tahun 2017. Sedangakan bagi pemerintah, perlu adanya upaya peningkatan kualitas pemerataan pendidikan seperti pemerataan jumlah guru dan peserta didik di setiap daerah agar jumlah murid yang ditangani oleh satu guru tidak terlalu banyak, mengevaluasi Kembali pengelolaan dan penggunaan anggaran dana pendidikan agar dapat lebih menyesuaikan denga kondisi pendidikan terkini, perlunya peningkatan kesadaran dan pengetahuan masyarakat akan bantuan dana pendidikan agar setiap elemen masyarakat mengetahui dengan pasti bahwa pendidikan di Indonesia sampai jenjang SMA adalah gratis dan menjadi hak setiap warga negara, memperhatikan dan membantu peningkatan laju perekonomian sebagai upaya meningkatkan perekonomian tiap kepala keluarga, dimana peran pemerintah tidak hanya memberi bantuan pada masyarakat miskin namun turut menjaga keberlangsungan usaha maupun lapangan pekerjaan yang menjadi sumber kehidupan bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2019). *Kemiskinan dan Ketimpangan*. Diambil kembali dari Badan Pusat Statistik: https://www.bps.go.id/subject/23/kemiskinan-dan-ketimpangan.html#subjekViewTab1

Blum, H. L. (1974). *Planning for Health: Development and Application of Social.* New York: Behavioral Publications.

BPS. (2018, November 27). *Sistem Informasi Rujukan Statistik (SIRUSA)*. (Badan Pusat Statistik) Dipetik November 27, 2019, dari https://sirusa.bps.go.id

Budiantara, I. N. (2001). *Estimasi Parametrik dan Nonparametrik untuk pendekatan Kurva Regresi, Seminar Nasional Statistika V, Jurusan Statistika.* Surabaya: ITS.

Budiantara, I. N. (2007). *Kelas Estimator Linier Dalam Regresi Parametrik dan Semiparametrik.* Pembicara Utama pada Seminar Nasional Matematika FMIPA Universitas Lambung Mengkurat (UNLAM), Banjarmasin.

Budiantara, I. N. (2009). *Spline dalam Regresi Nonparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang.* Surabaya: Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Daniel, W. W. (1989). *Statistika Non Parametrik, Alih Bahasa : Alex Tri Kuncoro.* Jakarta: PT. Gramedia.

Daniel, W. W. (1989). *Statistika Non Parametrik, Alih Bahasa : Alex Tri Kuncoro.* Jakarta: PT. Gramedia.

Dinas Pendidikan Jawa Timur. (2017). *Statistik Pendidikan Jawa Timur*. Diambil kembali dari https:// statistik.data.kemdikbud.go.id

Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis (3rd Edition).* New York: John Wiley and Sons Inc.

Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing* (2ND ed.). New York: Marcel Dekker Inc.

Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics (4th Edition).* New York: McGraw-Hill.

Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression.* New York: Cambridge Univesity Press.

Huitema, B. E., McKean, J. W., & Zhao, J. (1996). The Runs Test for Autocorrelated Errors: Unacceptable Properties. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 21(4), 390–404.

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017.* Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.

Kementrian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2020, Januari 15). *JDIH KEMNAKER.* Diambil kembali dari https://jdih.kemnaker.go.id/pengupahan.html

Notoatmodjo, S. (2003). *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan.* Jakarta: Rineka Cipta.

Pusat Studi Kependudukan dan Kebijakan UGM. (2016, Januari 8). *PUTUS SEKOLAH: Ketiadaan Biaya Masih Jadi Alasan Utama*. Diambil kembali dari

https://cpps.ugm.ac.id/putus-sekolah-ketiadaan-biaya-masih-jadi-alasan-utama/

Raharja, P. d. (2005). *Teori Ekonomi Makro.* Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Setianingrum, T. (2016). *PUTUS SEKOLAH.* Yogyakarta: PUSAT STUDI KEPENDUDUKAN DAN KEBIJAKAN UGM.

UNESCO. (1984). *The Drop-out Problem in Primary Education.* Bangkok: UNESCO.

Wahba, G. (1990). *Spline Models For Observation Data* . Pensylvania: SIAM.

Wakhinuddin. (2020, Januari 15). *ANgka Partisipasi dalam Pendidikan*. Diambil kembali dari https://wakhinuddin.wordpress.com/2009/08/07/angka-partisipasi-dalampendidikan/

Walpole, R. (1995). *Pengantar Metode Statistika, Edisi Ketiga, Alih Bahasa : Bambang Sumantri.* Jakarta: PT Gramedia Pusaka Utama.

Wei. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods Secon Edition.* New York: Addison Wesley.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Persentase Anak Putus Sekolah di Jawa Timur Tahun 2017 dengan Faktor-faktor yang Mempengaruhi

Kab/Kota	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Pacitan	0.011053	15.42	1.388848	91.36	31.67	3.56
Ponorogo	0.424488	11.39	1.388848	89.07	31.39	3.53
Trenggalek	0.375656	12.96	1.388848	93.26	38.59	3.49
Tulungagung	0.395872	8.04	1.53715	96.5	33.65	3.55
Blitar	0.369218	9.8	1.520913	91.99	43.25	3.48
Kediri	0.483953	12.25	1.57612	93.76	47.08	3.71
Malang	0.635802	11.04	2.36851	95	44.55	3.67
Lumajang	0.34026	10.87	1.555553	87.89	38.9	3.59
Jember	1.980311	11	1.763393	88.83	45.38	3.49
Banyuwangi	0.637103	8.64	1.730918	91.05	45.08	3.33
Bondowoso	0.381134	14.54	1.533903	81.59	31.97	3.03
Situbondo	0.839998	13.05	1.487355	85	25.44	3.12
Probolinggo	0.702651	20.52	1.87922	84.96	32.74	3.54
Pasuruan	0.28262	10.34	3.288094	92.93	58.37	3.66
Sidoarjo	0.365815	6.23	3.2908	98.66	53.84	3.76
Mojokerto	0.344497	10.19	3.279975	95.91	38.34	3.74
Jombang	0.603634	10.48	2.08273	95.84	37	3.75
Nganjuk	0.433487	11.98	1.527408	93.54	40.98	3.6
Madiun	0.135411	12.28	1.45055	91.71	35.62	3.37
Magetan	0.318379	10.48	1.388848	93.18	33.39	3.58
Ngawi	0.434411	14.91	1.444055	88.07	39.59	3.3
Bojonegoro	0.392196	14.34	1.582615	89.62	40.44	3.62
Tuban	0.213904	16.87	1.901953	88.42	42.35	3.68
Lamongan	0.444132	14.42	1.702773	91.03	28.22	3.9
Gresik	0.268224	12.8	3.293506	96.2	45.39	3.94
Bangkalan	0.719494	21.32	1.530655	85.01	35.86	4.23

Sampang	1.070878	23.56	1.501428	78.12	31.27	4.05
Pamekasan	0.747667	16	1.461375	85.83	22.24	3.86
Sumenep	0.787637	19.62	1.513335	80.15	18.78	3.31
Kota Kediri	0.718772	8.49	1.617255	97.74	39.5	3.83
Kota Blitar	0.826226	8.03	1.509005	97.76	34.92	3.74
Kota Malang	0.728519	4.17	2.272161	97.79	41.84	3.72
Kota Probolinggo	0.20308	7.84	1.735248	92.63	42.04	3.91
Kota Pasuruan	0.570477	7.53	1.901953	96.21	49.1	3.99
Kota Mojokerto	0.827432	5.73	1.735248	98	34.16	3.8
Kota Madiun	0.510694	4.94	1.509005	98.26	29.98	3.56
Kota Surabaya	0.625893	5.39	3.296213	98.74	51.13	3.65
Kota Batu	0.066563	4.31	2.193145	97	45.48	3.81

Lampiran 2. *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot

```
library(MASS)
library(splines)
library(pracma)
GCV1=function(para)
{
  data=read.table("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
putus sekolah/data1.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  dataA=data[,(para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot1[j,i]=a[j]
    }
  }
  a1=length(knot1[,1])
  knot1=knot1[2:(a1-1),]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
  data2=data[,2:q]
  a2=nrow(knot1)
  GCV=rep(NA,a2)
  Rsq=rep(NA,a2)
  for (i in 1:a2)
  {
    for (j in 1:m)
    {
      for (k in 1:p)
      {
        if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
      }
    }
    mx=cbind(aa,data2,data1)
    mx=as.matrix(mx)
    C=pinv(t(mx)%*%mx)
    B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
    yhat=mx%*%B
    SSE=0
    SSR=0
```

```
for (r in (1:p))
    {
sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
      sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
      SSE=SSE+sum
      SSR=SSR+sum1
    }
 Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
    MSE=SSE/p
    A=mx%*%C%*%t(mx)
    A1=(F-A)
    A2=(sum(diag(A1))/p)^2
    GCV[i]=MSE/A2
  }
  GCV=as.matrix(GCV)
  Rsq=as.matrix(Rsq)
  cat("=====================================","\n")
  cat("Nilai Knot dengan Spline linear 1 knot","\n")
  cat("=====================================","\n")
  print (knot1)
  cat("=====================================","\n")
  cat("Rsq dengan Spline linear 1 knot","\n")
  cat("=====================================","\n")
  print (Rsq)
  cat("=====================================","\n")
  cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot","\n")
  cat("=====================================","\n")
  print (GCV)
  s1=min(GCV)
  print(max(Rsq))
  cat("=====================================","\n")
  cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot","\n")
  cat("=====================================","\n")
  cat(" GCV =",s1,"\n")
  write.table(GCV,file="C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/
Angka putus sekolah/output GCV1.txt",sep=";")
  write.table(Rsq,file="C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/
Angka putus sekolah/output Rsq1.txt",sep=";")
  write.table(knot1,file="C:/Users/mac/Documents/semester 8/T
A/Angka putus sekolah/output knot1.txt",sep=";")
}
GCV1(0)
```

Lampiran 3. *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot

```
library(MASS)
library(splines)
library(pracma)
GCV2=function(para)
{
  data=read.table("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
putus sekolah/data1.txt", header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {

a=seq(min(data[,(i+1)]),max(data[,(i+1)]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  z=(nk*(nk-1)/2)
  knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot1=rbind(rep(NA,2))
    for ( j in 1:(nk-1))
    {
      for (k in (j+1):nk)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
        knot1=rbind(knot1,xx)
      }
    }
    knot2=cbind(knot2,knot1)
  }
knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
  aa=rep(1,p)
  data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
  data1=data[,2:q]
  a1=length(knot2[,1])
  GCV=rep(NA,a1)
  Rsq=rep(NA,a1)
  for (i in 1:a1)
  {
```

```
for (j in 1:(2*m))
    {
      if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
      for (k in 1:p)
      {
        if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0 else
data2[k,j]=data1[k,b]-knot2[i,j]
      }
    }
    mx=cbind(aa,data1,data2)
    mx=as.matrix(mx)
    C=pinv(t(mx)%*%mx)
    B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
    yhat=mx%*%B
    SSE=0
    SSR=0
    for (r in (1:p))
    {
      sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
      sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
      SSE=SSE+sum
      SSR=SSR+sum1
    }
    Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
    MSE=SSE/p
    A=mx%*%C%*%t(mx)
    A1=(F-A)
    A2=(sum(diag(A1))/p)^2
    GCV[i]=MSE/A2
  }
  GCV=as.matrix(GCV)
  Rsq=as.matrix(Rsq)

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

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

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

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

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

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

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

cat("=========================================================
===","\n")
  cat(" GCV =",s1,"\n")
  write.table(GCV,file="C:/Users/mac/Documents/semester
8/TA/Angka putus sekolah/output GCV2.txt",sep=";")
  write.table(Rsq,file="C:/Users/mac/Documents/semester
8/TA/Angka putus sekolah/output Rsq2.txt",sep=";")
  write.table(knot2,file="C:/Users/mac/Documents/semester
8/TA/Angka putus sekolah/output knot2.txt",sep=";")
}
GCV2(0)
```

Lampiran 4. *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot

```
library(MASS)
library(splines)
library(pracma)
GCV3=function(para)
{
  data=read.table("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
putus sekolah/data1.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[,(para+2):q]
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  knot=knot[2:(nk-1),]
  a2=nrow(knot)
  z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
  knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot2=rbind(rep(NA,3))
    for ( j in 1:(a2-2))
    {
      for (k in (j+1):(a2-1))
      {
        for (g in (k+1):a2)
        {
          xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
          knot2=rbind(knot2,xx)
        }
      }
    }
    knot1=cbind(knot1,knot2)
  }
  knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
  data2=data[,(para+2):q]
  a1=length(knot1[,1])
  GCV=rep(NA,a1)
  Rsq=rep(NA,a1)
  for (i in 1:a1)
  {
```

```
    for (j in 1:ncol(knot1))
    {
      b=ceiling(j/3)
      for (k in 1:p)
      {
        if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
      }
    }
    mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
    mx=as.matrix(mx)
    C=pinv(t(mx)%*%mx)
    B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
    yhat=mx%*%B
    SSE=0
    SSR=0
    for (r in (1:p))
    {
      sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
      sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
      SSE=SSE+sum
      SSR=SSR+sum1
    }
    Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
    MSE=SSE/p
    A=mx%*%C%*%t(mx)
    A1=(F-A)
    A2=(sum(diag(A1))/p)^2
    GCV[i]=MSE/A2
  }
  GCV=as.matrix(GCV)
  Rsq=as.matrix(Rsq)
  cat("=====================================","\n")
  cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot","\n")
  cat("=====================================","\n")
  print (knot1)
  cat("=====================================","\n")
  cat("Rsq dengan Spline linear 3 knot","\n")
  cat("=====================================","\n")
  print (Rsq)
  r=max(Rsq)
  print (r)
  cat("=====================================","\n")
  cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot","\n")
  cat("=====================================","\n")
  print (GCV)
  s1=min(GCV)
  cat("=====================================","\n")
  cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot","\n")
  cat("=====================================","\n")
  cat(" GCV =",s1,"\n")
```

```
   write.table(GCV,file="C:/Users/mac/Documents/semester
8/TA/Angka putus sekolah/output GCV3.txt",sep=";")
  write.table(Rsq,file="C:/Users/mac/Documents/semester
8/TA/Angka putus sekolah/output Rsq3.txt",sep=";")
  write.table(knot1,file="C:/Users/mac/Documents/semester
8/TA/Angka putus sekolah/output knot3.txt",sep=";")
}
GCV3(0)
```

Lampiran 5. *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot

```
library(MASS)
library(splines)
library(pracma)
GCVkom=function(para)
{
  data=read.table("C:/Users/mac/Documents/semester
8/TA/Angka putus sekolah/data1.txt",header=TRUE)
  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("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
putus sekolah/X1.txt")
  x2=read.table("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
putus sekolah/X2.txt")
  x3=read.table("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
putus sekolah/X3.txt")
  x4=read.table("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
putus sekolah/X4.txt")
  x5=read.table("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
putus sekolah/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="C:/Users/mac/Documents/semester
8/TA/Angka putus sekolah/output GCV kombinasi.txt",sep=";")
  write.table(Rsq,file="C:/Users/mac/Documents/semester
8/TA/Angka putus sekolah/output Rsq kombinasi.txt",sep=";")
}
GCVkom(0)
```

Lampiran 6. *Syntax* Estimasi dan Pengujian Parameter

```
library(MASS)
library(splines)
library(pracma)
uji=function(alpha,para)
{
  data=read.csv("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
           putus sekolah/data1.txt", sep='\t')
  knot=read.table("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
           putus sekolah/output syntax knot 3/model
           terbaik.txt", sep='\t')
  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+1],data[,m+1
           ],data[,m+1],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+2],data
           [,m+3],data[,m+3],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[,1:2],data[,3],da
           ta.knot[,3:5],data[,4],data.knot[,6:8],data[,5],da
           ta.knot[,9:10],data[,6],data.knot[,11])
  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="C:/Users/mac/Documents/semester
            8/TA/Angka putus sekolah/output uji residual
            knot.txt")
  write.csv(pval,file="C:/Users/mac/Documents/semester
            8/TA/Angka putus sekolah/output uji pvalue
            knot.txt")
  write.csv(mx,file="C:/Users/mac/Documents/semester
            8/TA/Angka putus sekolah/output uji mx knot.txt")
  write.csv(yhat,file="C:/Users/mac/Documents/semester
            8/TA/Angka putus sekolah/output uji yhat
            knot.txt")
}
uji(0.05,0)
```

Lampiran 7. *Syntax* Pengujian Glejser

```
glejser=function(data,knot,res,alpha,para)
{
  data=read.table("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
           putus sekolah/data1.txt", sep='\t', header=TRUE)
  knot=read.table("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
           putus sekolah/output syntax knot 3/model
           terbaik.txt",  sep='\t')
  res=read.table("C:/Users/mac/Documents/semester 8/TA/Angka
           putus sekolah/RESIDUAL.txt")
  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+1],data[,m+1
           ],data[,m+1],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+2],data
           [,m+3],data[,m+3],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[,1:2],data[,3],da
           ta.knot[,3:5],data[,4],data.knot[,6:8],data[,5],da
           ta.knot[,9:10],data[,6],data.knot[,11])
  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")
}
glejser(data,knot,res,0.05,0)
```

Lampiran 8. Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Satu Titik Knot

No	X1	X2	X3	X4	X5	GCV
1	4.565714	1.427774	78.54082	19.58796	3.05449	0.084643
2	4.961429	1.4667	78.96163	20.39592	3.07898	0.086358
3	5.357143	1.505625	79.38245	21.20388	3.103469	0.084308
4	5.752857	1.544551	79.80327	22.01184	3.127959	0.086584
5	6.148571	1.583477	80.22408	22.8198	3.152449	0.088183
6	6.544286	1.622403	80.6449	23.62776	3.176939	0.088885
7	6.94	1.661329	81.06571	24.43571	3.201429	0.090456
8	7.335714	1.700255	81.48653	25.24367	3.225918	0.09175
9	7.731429	1.73918	81.90735	26.05163	3.250408	0.09252
10	8.127143	1.778106	82.32816	26.85959	3.274898	0.093234
…	…	…	…	…	…	…
40	19.99857	2.945881	94.95265	51.09837	4.009592	0.084816
41	20.39429	2.984806	95.37347	51.90633	4.034082	0.084993
42	20.79	3.023732	95.79429	52.71429	4.058571	0.085472
43	21.18571	3.062658	96.2151	53.52224	4.083061	0.085486
44	21.58143	3.101584	96.63592	54.3302	4.107551	0.084052
45	21.97714	3.14051	97.05673	55.13816	4.132041	0.08283
46	22.37286	3.179436	97.47755	55.94612	4.156531	0.088202
47	22.76857	3.218361	97.89837	56.75408	4.18102	0.09554
48	23.16429	3.257287	98.31918	57.56204	4.20551	0.096617

Lampiran 9. Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Dua Titik Knot

No	X1	X2	X3	X4	X5	GCV
1	4.17 4.5657143	1.388848 1.4277738	78.12 78.540816	18.78 19.587959	3.03 3.0544898	0.0900295
2	4.17 4.9614286	1.388848 1.4666996	78.12 78.961633	18.78 20.395918	3.03 3.0789796	0.0863578
3	4.17 5.3571429	1.388848 1.5056254	78.12 79.382449	18.78 21.203878	3.03 3.1034694	0.0843083
4	4.17 5.7528571	1.388848 1.5445513	78.12 79.803265	18.78 22.011837	3.03 3.1279592	0.0865842
5	4.17 6.1485714	1.388848 1.5834771	78.12 80.224082	18.78 22.819796	3.03 3.152449	0.0881831
6	4.17 6.5442857	1.388848 1.6224029	78.12 80.644898	18.78 23.627755	3.03 3.1769388	0.0888848
7	4.17 6.94	1.388848 1.6613287	78.12 81.065714	18.78 24.435714	3.03 3.2014286	0.0904565
8	4.17 7.3357143	1.388848 1.7002545	78.12 81.486531	18.78 25.243673	3.03 3.2259184	0.09175
9	4.17 7.7314286	1.388848 1.7391803	78.12 81.907347	18.78 26.051633	3.03 3.2504082	0.0925199
10	4.17 8.1271429	1.388848 1.7781062	78.12 82.328163	18.78 26.859592	3.03 3.274898	0.0932342
…	…	…	…	…	…	…
1220	22.372857 22.768571	3.1794356 3.2183614	97.477551 97.898367	55.946122 56.754082	4.1565306 4.1810204	0.0816628
1221	22.372857 23.164286	3.1794356 3.2572872	97.477551 98.319184	55.946122 57.562041	4.1565306 4.2055102	0.1004413
1222	22.372857 23.56	3.1794356 3.296213	97.477551 98.74	55.946122 58.37	4.1565306 4.23	0.0882021
1223	22.768571 23.164286	3.2183614 3.2572872	97.898367 98.319184	56.754082 57.562041	4.1810204 4.2055102	0.1096442
1224	22.768571 23.56	3.2183614 3.296213	97.898367 98.74	56.754082 58.37	4.1810204 4.23	0.0955397

1225	23.164286 23.56	3.2572872 3.296213	98.319184 98.74	57.562041 58.37	4.2055102 4.23	0.0955397

Lampiran 10. Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Tiga Titik Knot

No	X1	X2	X3	X4	X5	GCV
	4.5657143	1.4277738	78.540816	19.587959	3.0544898	
1	4.9614286	1.4666996	78.961633	20.395918	3.0789796	0.0965537
	5.3571429	1.5056254	79.382449	21.203878	3.1034694	
	4.5657143	1.4277738	78.540816	19.587959	3.0544898	
2	4.9614286	1.4666996	78.961633	20.395918	3.0789796	0.0965205
	5.7528571	1.5445513	79.803265	22.011837	3.1279592	
	4.5657143	1.4277738	78.540816	19.587959	3.0544898	
3	4.9614286	1.4666996	78.961633	20.395918	3.0789796	0.1060216
	6.1485714	1.5834771	80.224082	22.819796	3.152449	
	4.5657143	1.4277738	78.540816	19.587959	3.0544898	
4	4.9614286	1.4666996	78.961633	20.395918	3.0789796	0.101696
	6.5442857	1.6224029	80.644898	23.627755	3.1769388	
	4.5657143	1.4277738	78.540816	19.587959	3.0544898	
5	4.9614286	1.4666996	78.961633	20.395918	3.0789796	0.1009451
	6.94	1.6613287	81.065714	24.435714	3.2014286	
…	…	…	…	…	…	…
	21.581429	3.1015839	96.635918	54.330204	4.107551	
17292	22.768571	3.2183614	97.898367	56.754082	4.1810204	0.0999178
	23.164286	3.2572872	98.319184	57.562041	4.2055102	
	21.977143	3.1405097	97.056735	55.138163	4.1320408	
17293	22.372857	3.1794356	97.477551	55.946122	4.1565306	0.0932029
	22.768571	3.2183614	97.898367	56.754082	4.1810204	
	21.977143	3.1405097	97.056735	55.138163	4.1320408	
17294	22.372857	3.1794356	97.477551	55.946122	4.1565306	0.0928471
	23.164286	3.2572872	98.319184	57.562041	4.2055102	
	21.977143	3.1405097	97.056735	55.138163	4.1320408	
17295	22.768571	3.2183614	97.898367	56.754082	4.1810204	0.0920765
	23.164286	3.2572872	98.319184	57.562041	4.2055102	
	22.372857	3.1794356	97.477551	55.946122	4.1565306	
17296	22.768571	3.2183614	97.898367	56.754082	4.1810204	0.09235
	23.164286	3.2572872	98.319184	57.562041	4.2055102	

Lampiran 11. Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Kombinasi Titik Knot

No.	Titik Kombinasi	X1	X2	X3	X4	X5	GCV
1	1 1 1 1 1	17.62429	2.712326	92.42776	46.25061	3.862653	0.0815449
2	1 1 1 1 2	17.62429	2.712326	92.42776	46.25061	3.397347 4.009592	0.0863136
3	1 1 1 1 3	17.62429	2.712326	92.42776	46.25061	3.397347 4.156531 4.18102	0.0863648
4	1 1 1 2 1	17.62429	2.712326	92.42776	30.89939 51.09837	3.862653	0.0820227
…	…	…	…	…	…	…	…
239	3 3 3 2 2	10.10571 22.37286 22.76857	1.972735 3.179436 3.218361	84.43224 97.47755 97.89837	30.89939 51.09837	3.397347 4.009592	0.0567308
240	3 3 3 2 3	10.10571 22.76857 22.76857	1.972735 3.179436 3.218361	84.43224 97.47755 97.89837	30.89939 51.09837	3.397347 4.156531 4.18102	0.0567335
241	3 3 3 3 1	10.10571 22.37286 22.76857	1.972735 3.179436 3.218361	84.43224 97.47755 97.89837	30.89939 55.94612 56.75408	3.862653	0.0573805
242	3 3 3 3 2	10.10571 22.37286 22.76857	1.972735 3.179436 3.218361	84.43224 97.47755 97.89837	30.89939 55.94612 56.75408	3.397347 4.009592	0.0594543
243	3 3 3 3 3	10.10571 22.37286 22.76857	1.972735 3.179436 3.218361	84.43224 97.47755 97.89837	30.89939 55.94612 56.75408	3.397347 4.156531 4.18102	0.0594583

Lampiran 12. *Output* Estimasi dan Pengujian Parameter

```
=====================================
Estimasi Parameter
=====================================
             [,1]
 [1,] -4.15304033
 [2,]  0.09835715
 [3,] -0.14411960
 [4,]  0.51420303
 [5,]  0.77362507
 [6,] -1.19116740
 [7,]  1.41230201
 [8,]  0.92960636
 [9,]  0.07950206
[10,] -0.08839550
[11,]  2.12981989
[12,] -2.70289844
[13,] -0.07956526
[14,]  0.09106234
[15,] -0.05729100
[16,] -0.50607057
[17,]  0.92913292
-----------------------------------
Kesimpulan hasil uji serentak
-----------------------------------
Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang sign
ifikan

-----------------------------------
Kesimpulan hasil uji individu
-----------------------------------
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan denga
n pvalue 0.2117635
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
02971799
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
00814331
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
004565218
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
0540423
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan denga
n pvalue 0.0573627
```

```
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan
dengan pvalue 0.6779473
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan
dengan pvalue 0.681622
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan
dengan pvalue 0.08805596
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan
dengan pvalue 0.05691892
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pval
ue 4.103467e-05
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pval
ue 0.0002972814
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pval
ue 0.0002151963
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pval
ue 0.0002466885
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan
dengan pvalue 0.082132
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pval
ue 0.04321829
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan
dengan pvalue 0.2059546
========================================
nilai t hitung
========================================
            [,1]
 [1,] -1.2879850
 [2,]  3.3587912
 [3,] -3.9054194
 [4,]  4.1476202
 [5,]  3.1015066
 [6,] -2.0107834
 [7,]  0.4211186
 [8,]  0.4160119
 [9,]  1.7889662
[10,] -2.0147016
[11,]  5.1608656
[12,] -4.3269809
[13,] -4.4621914
[14,]  4.4050233
[15,] -1.8258208
[16,] -2.1516089
[17,]  1.3051727
```

```
Analysis of Variance
=====================================
Sumber        df       SS       MS       Fhit
Regresi       16   1.968319   0.1230199  4.5654
13
Error         21   0.5658673  0.02694606
Total         37   2.534186
=====================================
s= 0.1641526   Rsq= 77.67065
pvalue(F)= 0.0007457768
```

Lampiran 13. *Output* Residual

No.	Residual	No.	Residual
1	-0.06078	20	0.027008
2	0.135899	21	0.044631
3	0.093156	22	0.035093
4	0.187175	23	-0.27674
5	-0.18593	24	0.013775
6	0.042255	25	-0.04895
7	0.017026	26	0.021574
8	-0.16757	27	-0.02812
9	0.400896	28	0.068777
10	-0.07173	29	0.008591
11	0.049493	30	-0.06966
12	-0.12126	31	0.131476
13	0.137376	32	0.026389
14	0.031732	33	-0.13188
15	-0.08547	34	0.053861
16	-0.01695	35	-0.01135
17	-0.02534	36	-0.08117
18	0.029626	37	0.113595
19	-0.26631	38	-0.0202

Lampiran 14. *Output* Uji Glejser

```
-----------------------------------
Kesimpulan hasil uji serentak
-----------------------------------
Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak ber
pengaruh signifikan atau tidak terjadi heteros
kedastisitas

Analysis of Variance
=====================================
Sumber        df       SS       MS       Fhit
Regresi       16   0.07879758   0.004924849  0
.5362559
Error         21   0.1928591  0.009183766
Total         37   0.2716567
=====================================
s= 0.09583197  Rsq= 29.00631
pvalue(F)= 0.8963502
```

Lampiran 15. Surat Keterangan Pengambilan Data

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika FSAD ITS:

Nama : Delila Ramadanti Bidari

NRP : 062116 4000 0103

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir/ Thesis ini merupakan data sekunder yang diambil dari penelitian / buku/ Tugas Akhir/ Thesis/ publikasi lainnya yaitu:

Sumber : Website Badan Pusat Statistik Jawa Timur, Website Dinas Pendidikan Jawa Timur

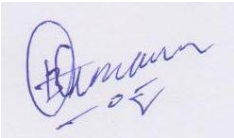
Keterangan :

1. Data jumlah anak putus sekolah di Jawa Timur tahun 2017
2. Provinsi Jawa Timur dalam angka 2018
3. Rasio Murid-Guru di Jawa Timur Tahun 2017
4. Ikhtisar data Pendidikan tahun 2017

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir

Surabaya, 28 Mei 2020



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

(Delila Ramadanti Bidari)
NRP. 06211640000103

BIODATA PENULIS

Penulis dengan nama lengkap Delila Ramadanti Bidari dilahirkan di Mojokerto pada tanggal 2 Januari 1998 dari pasangan Bapak S. Harijadi dan Ibu Sauti. Penulis menempuh Pendidikan formal di SDN Temuireng 2 Mojokerto, SMPN 1 Dawarblandong Mojokerto, dan SMAN 1 Puri Mojokerto. Setelah lulus SMA penulis diterima sebagai Mahasiswa Departemen Statistika ITS pada tahun 2016. Selama perkuliahan penulis aktif mengikuti kegiatan di KM ITS. Pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan dan sosial seperti *Staff Human Resource Department* Divisi PST HIMASTA-ITS 2017/2018, *Staff* pengajar Gerakan Melukis Harapan Surabaya 2017/2018, dan Ketua Departemen *Human Resource Department* Divisi PST HIMASTA-ITS 2018/2019. Selain itu penulis pernah mengikuti beberapa *project* sebagai *data analyst, data entry,* jasa *tutor* dan *job survey* lainnya sebagai pengaplikasian ilmu statistika. Pada bulan Juni-Juli 2019 penulis berkesempatan untuk melakukan *internship program* di PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk Surabaya di divisi produksi, untuk pengaplikasian ilmu statistika dalam dunia kerja perusahaan produksi penulis melakukan beberapa analisis produksi untuk menjaga kestabilan kualitas produksi PT. Japfa. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran serta ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis melalui email bidaridelila@gmail.com atau nomor telepon 081337303084.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)