TUGAS AKHIR – KS184822

PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERSENTASE PENCURIAN KENDARAAN BERMOTOR (CURANMOR) DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

MEYDA ARYNTA
NRP 062115 4000 0059

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

PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019

TUGAS AKHIR – KS184822

PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERSENTASE PENCURIAN KENDARAAN BERMOTOR (CURANMOR) DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

MEYDA ARYNTA
NRP 062115 4000 0059

Dosen Pembimbing
Pof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si
Dra. Madu Ratna, M.Si

PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

FINAL PROJECT – KS184822

MODELLING THE FACTORS AFFECTING THEFT PERCENTAGE OF MOTOR VEHICLE IN EAST JAVA USING SPLINE TRUNCATED NONPARAMETRIC REGRESSION

MEYDA ARYNTA
SN 062114 4000 0059

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

UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS, COMPUTING, AND DATA SCIENCE
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2019

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERSENTASE PENCURIAN KENDARAAN BERMOTOR (CURANMOR) 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 Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
Meyda Arynta
NRP. 062115 4000 0059

Disetujui oleh Pembimbing:

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

Dra. Madu Ratna, M.Si. ( )
NIP. 19590109 198603 2 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Statistika

Dr. Suhartono
NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2019

PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERSENTASE PENCURIAN KENDARAAN BERMOTOR (CURANMOR) DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

Nama Mahasiswa : Meyda Arynta
NRP : 062115 4000 0059
Departemen : Statistika-FMKSD-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si
Dra. Madu Ratna, M.Si

Abstrak

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi di Indonesia dengan jumlah kejahatan yang cukup tinggi setelah Sumatra Utara dan DKI Jakarta. Data Kepolisian Negara Daerah Jawa Timur menyatakan bahwa jumlah kejahatan di Jawa Timur sebanyak 29.960 kasus, dengan kasus terbanyak di setiap kabupaten/kota adalah pencurian kendaraan bermotor (curanmor). Pada penelitian ini memodelkan persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur dengan 4 variabel yang diduga berpengaruh. Metode yang dipilih adalah regresi nonparametrik spline truncated. Metode tersebut dipilih karena spline merupakan metode yang fleksibel dan pada model ini cenderung mencari sendiri estimasi data. Dalam pemodelan ini terdapat titik knot. Pemilihan titik knot optimum dilakukan dengan cara memilih nilai GCV paling minimum. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan semua variabel prediktor berpengaruh terhadap pencurian kendaraan bermotor (curanmor), yaitu tingkat pengangguran terbuka, kepadatan penduduk, persentase penduduk miskin, dan persentase penduduk yang tidak pernah sekolah, dengan nilai koefisien determinasi sebesar 97.42 %.

Kata Kunci: Pencurian Kendaraan Bermotor, Regresi Nonparametrik Spline Truncated, GCV

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

MODELLING THE FACTORS AFFECTING THEFT PERCENTAGE OF MOTOR VEHICLE IN EAST JAVA USING SPLINE TRUNCATED NONPARAMETRIC REGRESSION

Name : Meyda Arynta
Student Number : 062115 4000 0059
Department : Statistics
Supervisor : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si
Dra. Madu Ratna, M.si

Abstract

East Java is one of the provinces in Indonesia with a high number of crimes after North Sumatra and DKI Jakarta. Data from the East Java Regional Police reported that the number of crimes in East Java was 29,960 cases, with the highest number of cases in each district or city being theft of motor vehicles. In this study modeling the percentage theft of motor vehicle in East Java with 4 variables which expected influence. The method chosen is spline truncated nonparametric regression. The method was chosen because the spline is a flexible method and, in this model tends to look for data estimates for themselves. In this model there is a knot point. Selection of the optimum knot point by selecting the GCV is the most minimum. Based on the research that has been done, all predictor variables have a significant effect on theft of motor vehicles, namely the level of open acquisition, population density, percentage of poor people, and the percentage of residents who have never attended school, with a determination coefficient of 97.42 percent.

Keywords: ***Theft Of Motor Vehicle, Spline Truncated Nonparametric Regression, GCV***

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **"Pemodelan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Persentase Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) di Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*"**.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari berbagai pihak, baik berupa bimbingan, arahan, dan motivasi. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua tercinta Bpk. Totok Supriyadi dan Ibu Sri Datin, adik Dyah Ayu Palupi yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan demi kesuksesan penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si dan Ibu Dra. Madu Ratna, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, waktu, dukungan serta membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Suhartono selaku Kepala Departemen Statistika FMKSD ITS dan Ibu Dr. Santi Wulan Purnami, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Sarjana Departemen Statistika FMKSD ITS.
4. Ibu Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si dan Ibu Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si selaku dosen penguji atas saran dan masukan untuk perbaikan dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Seluruh Dosen Statistika ITS yang telah membimbing dan membekali ilmu bagi penulis.
6. Sahabat-sahabat penulis, Azizah, Iftitah Ayundari, Afifah Nur Iswari, Novita Rachmawati, Yoviedha Bella, Lintang Arum Wulandari, Dissa Rahmayani dan Naomi Puspita Happy Puranti, yang selalu membantu dan mendengarkan keluh kesah penulis selama masa perkuliahan berlangsung.

7. Teman-teman Statistika ITS angkatan 2015 (VIVACIOUS), terimakasih atas kenangan indah selama perkuliahan.
8. Teman seperjuangan dan sebimbingan yang telah bersama-sama berjuang untuk menyelesaiakn Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman PSt-HIMASTA ITS, terimakasih atas kebersamaannya.
10. Teman-teman 62 Squad, terimakasih atas suka, duka dan keceriaannya
11. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Akhir kata penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL...i
COVER PAGE...iii
LEMBAR PENGESAHAN...v
ABSTRAK...vii
ABSTRACT..ix
KATA PENGANTAR...xi
DAFTAR ISI...xiii
DAFTAR GAMBAR...xvii
DAFTAR TABEL..xix
DAFTAR LAMPIRAN...xxi
BAB 1 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 Analisis Regresi..8
2.3 Regresi Nonparametrik...8
2.4 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*..................... . 9
2.5 Estimasi Parameter...10
2.6 Pemilihan Titik Knot Optimum......................................11
2.7 Pengujian Signifikasi Parameter....................................12
2.7.1 Uji Serentak..12
2.7.2 Uji Parsial...13
2.8 Pengujian Asumsi Residual..13
2.8.1 Asumsi Identik...13
2.8.2 Asumsi Independen..14
2.8.3 Asumsi Distribusi Normal..15

2.9 Kriminalitas 16
2.9.1 Pencurian Kendaraan Bermotor............................ 16
2.10 Kerangka Konsep 17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.............................. 19
3.1 Sumber Data 19
3.2 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional............... 19
3.3 Struktur Data.. 21
3.4 Langkah Penelitian 21
3.5 Diagram Alir... 22
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN 25
4.1 Karakteristik Persentase Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya.. 25
4.2 *Scatterplot* Data Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) dengan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya 31
4.3 Pemilihan Titik Knot Optimum 35
4.3.1 Pemilihan Titik Knot dengan 1 Titik Knot 35
4.3.2 Pemilihan Titik Knot dengan 2 Titik Knot 36
4.3.3 Pemilihan Titik Knot dengan 3 Titik Knot 38
4.3.4 Pemilihan Titik Knot dengan Kombinasi Knot ... 40
4.4 Pemilihan Model Terbaik 42
4.5 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*... 42
4.6 Pengujian Signifikansi Parameter................................. 43
4.6.1 Pengujian Serentak 43
4.6.2 Pengujian Parsial 44
4.7 Pengujian Asumsi Residual 45
4.7.1 Asumsi Identik.. 45
4.7.2 Asumsi Independen 46
4.7.3 Asumsi Distribusi Normal 46
4.8 Interpretasi Model *Spline* Terbaik 47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.................................... 57
5.1 Kesimpulan.. 57
5.2 Saran 58
DAFTAR PUSTAKA 59
LAMPIRAN.. 63
BIODATA PENULIS 97

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1 Jumlah Pencurian Menurut Jenisnya................. .2
Gambar 2.1 Kerangka Konsep... 17
Gambar 3.1 Diagram Alir 23
Gambar 4.1 Persentase Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kab/Kota... 26
Gambar 4.2 Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kab/Kota............................ 27
Gambar 4.3 Kepadatan Penduduk di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kab/Kota...................................... 28
Gambar 4.4 Persentase Penduduk Miskin di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kab/Kota............................ 29
Gambar 4.5 Persentase Penduduk Yang Tidak Pernah Sekolah di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kab/Kota . 30
Gambar 4.6 *Scatterplot* Curanmor dan Tingkat Pengangguran Terbuka.. 31
Gambar 4.7 *Scatterplot* Curanmor dan Kepadatan Penduduk 32
Gambar 4.8 *Scatterplot* Curanmor dan Persentase Penduduk Miskin.. 33
Gambar 4.9 *Scatterplot* Curanmor dan Persentase Penduduk Yang Tidak Pernah Sekolah 34
Gambar 4.10 Plot Normalitas Residual................................ 47
Gambar 4.11 Peta Persebaran Curanmor dari Tingkat Pengangguran Terbuka 49
Gambar 4.12 Peta Persebaran Curanmor dari Kepadatan Penduduk 50
Gambar 4.13 Peta Persebaran Curanmor dari Persentase Penduduk Miskin 52
Gambar 4.14 Peta Persebaran Curanmor dari Persentase Penduduk Yang Tidak Pernah Sekolah............ 54

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Analisis Ragam (ANOVA).. 12
Tabel 2.2 Aturan Pengambilan Keputusan Uji *Durbin Watson* 15
Tabel 3.1 Kebutuhan Data Penelitian 19
Tabel 3.2 Struktur Data.. 21
Tabel 4.1 Karakteristik Curanmor dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya.. 25
Tabel 4.2 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Satu Titik Knot.. 35
Tabel 4.3 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Dua Titik Knot 37
Tabel 4.4 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Tiga Titik Knot.. 38
Tabel 4.5 Nilai GCV Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Kombinasi Titik Knot 40
Tabel 4.6 Nilai GCV Minimum dari Pemodelan Tiap Knot..... 42
Tabel 4.7 *Analysis of Varians* 43
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Individu 44
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Statistik Uji *Glejser* 45

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data Persentase Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) di Jawa Timur dan Faktor- Faktor yang Didiuga Mempengaruhinya 63
Lampiran 2. Syntax Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot 64
Lampiran 3. Syntax Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot...................................... 67
Lampiran 4. Syntax Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot 70
Lampiran 5. Syntax Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot........................... 73
Lampiran 6. Syntax Program Pengujian Parameter.................. 79
Lampiran 7. Syntax Program Uji *Glejser* 82
Lampiran 8. Output Nilai GCV dan Nilai Titik-Titik Knot dengan Satu Titik Knot 84
Lampiran 9. Output Nilai GCV dan Nilai Titik-Titik Knot dengan Dua Titik Knot...................................... 85
Lampiran 10. Output Nilai GCV dan Nilai Titik-Titik Knot dengan Tiga Titik Knot 86
Lampiran 11. Output Nilai GCV dan Nilai Titik-Titik Knot dengan Kombinasi Titik Knot........................... 87
Lampiran 12. Output Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot.. 88
Lampiran 13. *Output* Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot dan Uji Signifikasi........................... 89
Lampiran 14. Output Residual.. 91
Lampiran 15. Output Uji *Glejser* 92
Lampiran 16. Surat Pernyataan Data 93
Lampiran 17. Surat Izin Memperoleh Data 94

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

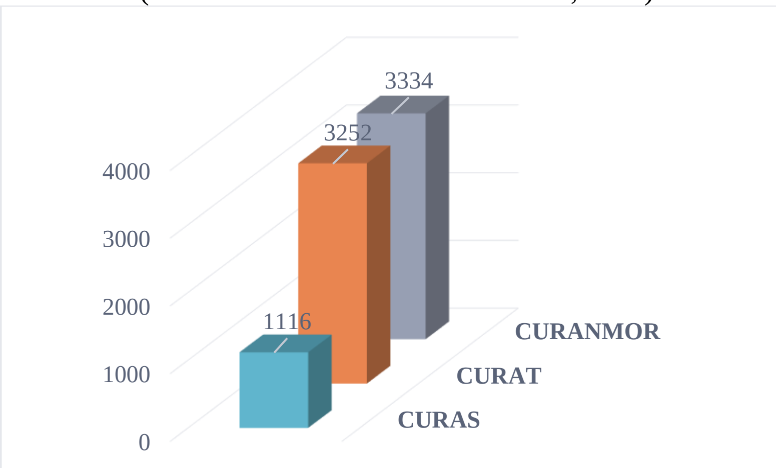
BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang dengan jumlah penduduk yang cukup tinggi. Jumlah penduduk Indonesia menempati urutan keempat di dunia setelah China, India, dan Amerika Serikat. Menurut Badan Pusat Statistika (BPS) jumlah penduduk Indonesia mulai tahun 2010 hingga tahun 2017 terus mengalami peningkatan, tahun 2017 jumlah penduduk Indonesia mencapai 261.890.9 juta jiwa. Bertambahnya jumlah penduduk yang begitu cepat akan berpengaruh terhadap perkembangan ekonomi dan sosial. Pertambahan penduduk tersebut dapat berakibat pada persaingan untuk mencari lapangan pekerjaan. Tidak tersedianya lapangan pekerjaan akan mengakibatkan pengagguran. Penduduk yang menganggur sangat erat hubunganya dengan kemiskinan. Pengangguran yang timbul akibat tidak tersedianya lapangan pekerjaan dan tingginya angka kemiskinan merupakan faktor terjadinya pencurian kendaraan bermotor (curanmor). Pencurian kendaraan bermotor terjadi karena faktor kebutuhan masyarakat yang terus meningkat tanpa didukung oleh pendapatan yang kurang memadai.

Terdapat tiga jenis kejahatan pencurian atau sering disebut dengan istilah 3C diantaranya adalah pencurian dengan pemberatan (curat), pencurian dengan kekerasan (curas) dan pencurian kendaraan bermotor (curanmor). Pencurian kendaraan bermotor merupakan salah satu jenis tindak pidana kriminalitas yang menyebabkan kerugian bagi korbannya. Pencurian kendaraan bermotor atau dalam istilah krimonologi yang sering disebut curanmor merupakan perbuatan yang melanggar hukum. Pencurian kendaraan bermotor diatur dalam Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP) mulai Pasal 362 sampai 367. Pengertian pencurian menurut menurut hukum dirumuskan dalam Pasal 362 KUHP yang berbunyi “barang siapa mengambil barang sesuatu, yang seluruhnya atau sebagian kepunyaan orang lain, dengan maksud untuk dimiliki secara melawan hukum, diancam karena pencurian dengan pidana penjara paling lama lima tahun atau pidana denda paling banyak sembilan ratus rupiah".

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang menempati urutan ketiga jumlah kejahatannya. Data Kepolisian Negara Daerah Jawa Timur menyatakan bahwa jumlah kejahatan pada tahun 2017 sebanyak 29.960 kasus, dengan kasus terbanyak menurut tiap Kabupaten/Kota adalah pencurian kendaraan bermotor sebanyak 3340 kasus, pencurian dengan pemberatan sebanyak 3252 kasus, dan pencurian dengan kekerasan sebanyak 1116 kasus (Direktorat Reserse Kriminal Umum, 2017).



Gambar 1.1 Jumlah Pencurian Menurut Jenisnya

Semakin tinggi angka pencurian kendaraan bermotor (curanmor) menunjukkan semakin banyak tindak kejahatan pada masyarakat yang merupakan indikasi bahwa kondisi masyarakat menjadi semakin tidak aman. Tingginya tingkat pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur memerlukan perhatian lebih dari pemerintah. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keamanan di Jawa Timur perlu ditingkatkan agar pencurian kendaraan bermotor (curanmor) bekurang. Upaya untuk memenuhi kebutuhan rasa aman terhadap masyarakat merupakan strategi untuk mencapai pembangunan nasional, sehingga akan terwujudnya masyarakat yang adil dan makmur sesuai dengan tujuan SDG'S khususnya pada target 16.1.4 mengenai meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara menyeluruh di bidang keamanan dan ketertiban (Statistik Kriminal, 2018). Berdasarkan fakta yang telah disebutkan, maka diperlukan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur.

Bertujuan untuk mengetahui pola hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah dengan menggunakan analisis regresi. Dalam analisis regresi terdapat tiga pendekatan yaitu regresi parametrik, nonparametrik, dan semiparametrik (Budiantara, 2009). Pada penelitian ini digunakan variabel dependen yaitu persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dan variabel independen yang diduga mempengaruhi diantaranya adalah tingkat pengangguran terbuka, kepadatan penduduk, persentase penduduk miskin, dan persentase penduduk yang yang tidak pernah sekolah. Metode regresi yang digunakan untuk memodelkan persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur adalah regresi nonparametrik *spline truncated*. Metode regresi nonparametrik dipilih karena kurva regresi antara variabel respon dan variabel prediktor tidak diketahui bentuknya atau polanya. Salah satu pengembangan regresi nonparametrik adalah *spline*. Metode regresi nonparametrik *spline* dipilih karena memiliki kelebihan yaitu metode memiliki fleksibilitas tinggi dan dapat memodelkan data yang memiliki pola berubah-ubah pada interval tertentu. Kelebihan ini terjadi karena dalam *spline* terdapat titik-titik knot, yaitu titik perpaduan bersama yang menunjukkan terjadinya perubahan pola perilaku data (Budiantara, 2009).

Penelitian serupa yang pernah mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur, diantaranya adalah Hidayat (2012) menggunakan regresi nonparametrik *spline*, dengan variabel yang digunakan adalah kepadatan penduduk, angka partisipasi kasar (APK) SMA, persentase penduduk miskin, jumlah pengangguran dan luas geografis. Hasil penelitianya adalah semua variabel berpengaruh signifikan terhadap pencurian motor di Jawa Timur. Penelitian lain dilakukan oleh Marina (2013) menggunakan pendekatan regresi semiparametrik *spline*, dengan variabel yang digunakan adalah kepadatan penduduk, persentase penduduk migran, tingkat pengangguran terbuka, persentase penduduk miskin, persentase penduduk yang tidak pernah sekolah, persentase penduduk yang merupakan korban penyalahgunaan NAPZA, dan persentase keluarga rentan/bermasalah. Hasil penelitiannya adalah semua variabel berpengaruh signifikan terhadap persentase penduduk yang melakukan tindak pidana kecuali persentase penduduk migran. Penelitian lain dilakukan oleh Simamora (2014) menggunakan metode GWR, dengan variabel yang digunakan adalah kepadatan penduduk, pengangguran terbuka, penduduk miskin, penduduk yang tidak pernah sekolah, penduduk yang merupakan korban penyalahgunaan NAPZA, keluarga bermasalah, persentase penduduk migran, dan indeks pembangunan manusia terhadap persentase kriminalitas per Kabupaten/Kota di Jawa Timur. Hasil penelitiannya adalah variabel kepadatan penduduk dan persentase penduduk migran berpengaruh signifikan terhadap persentase kriminalitas per Kabupaten/Kota di Jawa Timur. Penelitian lain juga pernah dilakukan oleh Dona (2015) menggunakan metode regresi spasial, dengan variabel yang digunakan adalah kepadatan penduduk, PDRB perkapita, tingkat pengangguran terbuka, angka putus sekolah SD/MI, angka putus sekolah SMP/MTs, persentase penduduk dengan status perkawinan cerai hidup, dan persentase penduduk miskin. Hasil penelitiannya adalah variabel kepadatan penduduk dan indeks gini berpengaruh signifikan terhadap tingkat kriminalitas di Jawa Timur. Penelitian lain juga dilakukan oleh Septiyandri (2015) mengkaji kriminalitas di Surabaya menggunakan metode nonparametrik *spline,* dengan variabel kepadatan penduduk, persentase penduduk tamat SD, persentase penduduk tamat SMP, persentase penduduk tamat SMA, persentase pengangguran, dan persentase pendatang. Hasil penelitiannya adalah semua variabel berpengaruh signifikan terhadap jumlah kriminalitas di Surabaya. Diharapkan dengan penelitian ini dapat memberikan pemodelan yang baik untuk data persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur sehingga dapat diketahui pola hubungan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana analisis statistika deskriptif persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur tahun 2017?
2. Bagaimana pemodelan persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur beserta variabel-variabel yang mempengaruhi dengan pendekatan regresi nonparametrik *spline truncated*?

1.3 Tujuan

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

1. Mendeskripsikan karakteristik persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur tahun 2017.
2. Memodelkan persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur beserta variabel-variabel yang pengaruhi dengan pendekatan regresi nonparametrik *spline truncated*.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wacana baru di bidang krimonologi dalam rangka menentukan kebijakan yang tepat sehingga dapat mengurangi persentase

pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di kabupaten/kota Jawa Timur

2. Hasil penelitian ini dapat menjadi masukan kepada pihak pemerintah tentang permasalahan sosial dan ekonomi yang memicu terjadinya pencurian kendaraan bermotor (curanmor)

1.5 Batasan Masalah

Data jumlah kriminalitas pada penelitian ini terbatas pada kasus tindak pidana yaitu pencurian kendaraan bermotor (curanmor) yang dilaporkan dan masuk ke pengadilan negri masing-masing kabupaten atau kota di Jawa Timur pada tahun 2017. Fungsi *spline* yang digunakan adalah *spline* linear. Banyak titik knot yang digunakan adalah satu, dua, tiga, dan kombinasi knot. Titik knot yang optimal diperoleh dengan metode *Generalized Cross Validation* (GCV).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan statistik yang digunakan untuk mendiskripsikan obyek penelitian yang diambil dari suatu sampel maupun populasi (Bhattacharyya & Johnson, 1977). Statistika deskriptif juga dapat diartikan sebagai metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole R. E , 1993). Informasi yang dapat diperoleh pada statistika deskriptif meliputi pengukuran pemusatan data, pengukuran penyebaran data, serta membuat dan menampilkan grafik atau diagram. Ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk mendefinisikan ukuran-ukuran numerik yang menjelaskan karakteristik dari data (Walpole R. E , 1993). Ukuran pemusatan data meliputi rata-rata (*mean*) dan median, sedangkan ukuran penyebaran data berupa *range* dan varians. Selain itu, dalam statistika deskriptif yang sering dianalisis adalah nilai maksimum dan nilai minimum dari sekumpulan data.

a. *Mean*

Menurut Walpole (1993), *mean* adalah rata-rata dari beberapa data. Nilai *mean* dapat ditentukan dengan membagi jumlah data dengan banyaknya data.

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

Keterangan :

$\bar{x}$: *mean*

x_i : observasi ke-i

n : banyaknya data

b. Varians

Varians dari suatu kumpulan data didefinisikan sebagai kuadrat dari deviasi standar dan dinyatakan dengan simbol σ^2 untuk populasi dan s^2 untuk sampel

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

s^2 : varians untuk sampel
x_i : observasi ke-i
$\bar{x}$: rata-rata
n : banyak sampel

2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan sebuah metode statistika yang memberikan penjelasan tentang pola hubungan antara dua variabel atau lebih (Draper & Smith, 1992). Pada analisis regresi terdapat dua jenis variabel, yaitu variabel respon dan variabel prediktor. Analisis regresi digunakan untuk memodelkan pola hubungan antara satu variabel dengan variabel lain dan juga digunakan untuk keperluan peramalan. Bentuk pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor dapat diketahui melalui scatter plot. Plot yang dihasilkan dapat menunjukkan kurva yang dihasilkan apakah berbentuk linier, kuadratik, maupun kubik. Namun, tidak semua hubungan membentuk pola hubungan yang linear, pada kenyataanya terdapat pola yang acak. Oleh karena itu dalam analisis regresi terdapat tiga pendekatan yaitu regresi parametrik, nonparametrik, dan semiparametrik (Budiantara, 2009).

2.3 Regresi Nonparametrik

Metode regresi nonparametrik merupakan metode regresi yang digunakan ketika kurva regresi antara variabel respon dan variabel prediktor tidak diketahui bentuknya atau polanya. Dalam melakukan pemodelan, sebisa mungkin dapat memodelkan secara sederhana. Dalam keadaan dimana terdapat kondisi yang mengharuskan pemodelan yang lebih kompleks, maka model sederhana tidak selayaknya dipaksakan, karena hasil yang diperoleh akan bias dan memiliki *error* yang besar (Budiantara, 2009). Untuk menanggulangi hal ini, perlu dilakukan pendekatan data dengan menggunakan regresi nonparametrik, dimana data diharapkan mencari sendiri bentuk estimasi kurva regresinya tanpa dipengaruhi oleh subjektifitas penelitinya. Dengan kata lain,

regresi nonparametrik memiliki fleksibilitas yang tinggi (Eubank, 1988).
Model regresi nonparametrik secara umum dapat disajikan sebagai berikut

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \ldots, n \tag{2.3}$$

dengan y_i adalah variabel respon, $f(x_i)$ merupakan nilai dari fungsi regresi yang tidak diketahui pada titik x_1, x_2,. . . . , x_n, dan ε_i merupakan error dengan asumsi normal, independent, dan identik dengan mean nol dan varians σ^2.

2.4 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Salah satu model nonparametrik yang digunakan adalah *spline truncated*. Regresi *spline truncated* merupakan potongan polinomial yang memiliki sifat fleksibel. Fungsi *spline truncated* diperoleh dari hasil jumlah antara fungsi polinomial dengan fungsi *truncated.* Secara umum $f_j\left(x_{ji}\right)$ merupakan fungsi *spline* multivariabel berorde *q* dengan titik knot $K_1, K_2, \ldots, K_r$ dan dapat diberikan dalam persamaan berikut

$$\sum_{j=1}^{p} f_j\left(x_{ji}\right) = \sum_{j=0}^{p}\sum_{u=0}^{q} \beta_{ju} x_{ji}^{u} + \sum_{j=0}^{p}\sum_{k=1}^{r} \beta_{j(q+k)} (x_{ji} - K_{jk})_+^q \tag{2.4}$$

Apabila persamaan (2.3) disubstitusikan kedalam persamaan (2.4) maka akan diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{j=0}^{p}\sum_{u=0}^{q} \beta_{ju} x_{ji}^{u} + \sum_{j=0}^{p}\sum_{k=1}^{r} \beta_{j(q+k)} (x_{ji} - K_{jk})_+^q + \varepsilon_i \text{ ; i=1,2,...,n} \tag{2.5}$$

Fungsi $(x_{ji} - K_{jk})_+^q$ merupakan fungsi *truncated* (potongan) yang diberikan oleh:

$$(x_{ji} - K_{jk})_+^q = \begin{cases} (x_{ji} - K_{jk})^q, & x_{ji} \geq K_{jk} \\ 0 & , x_{ji} < K_{jk} \end{cases} \tag{2.6}$$

Titik K_{jk} merupakan titik knot yang menggambarkan pola perubahan fungsi pada sub interval yang berbeda sedangkan nilai q merupakan derajat polinomial (Eubank, 1999). Fungsi *Spline* yang digunakan adalah *spline* linear merupakan fungsi *spline* dengan satu orde.

2.5 Estimasi Parameter

Metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi nonparametrik spline adalah Ordinary Least Square (OLS). Metode OLS digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi dengan meminimumkan jumlah kuadrat residual. Bentuk penyajian matriks dari model regresi nonparametrik spline linear dengan r knot dan univariabel prediktor adalah sebagai berikut

$$\underset{\sim}{\mathbf{y}} = \mathbf{X}\underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}} + \underset{\sim}{\boldsymbol{\varepsilon}} \tag{2.7}$$

dimana

$$\underset{\sim}{\mathbf{y}} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix},\ \mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & x_1 & (x_1 - k_1)_+ & \cdots & (x_1 - k_r)_+ \\ 1 & x_2 & (x_2 - k_1)_+ & \cdots & (x_2 - k_r)_+ \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_n & (x_n - k_1)_+ & \cdots & (x_n - k_r)_+ \end{pmatrix},\ \underset{\sim}{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_r \end{pmatrix},\ \underset{\sim}{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}$$

Berdasarkan persamaan (2.7), persamaan residual dapat ditulis seperti persamaan berikut.

$$\underset{\sim}{\boldsymbol{\varepsilon}} = \underset{\sim}{\mathbf{y}} - \mathbf{X}\underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}} \tag{2.8}$$

Jumlah kuadrat residual dalam bentuk matriks dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i^2 &= \underset{\sim}{\boldsymbol{\varepsilon}}'\underset{\sim}{\boldsymbol{\varepsilon}} \\ &= (\underset{\sim}{\mathbf{y}} - \mathbf{X}\underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}})'(\underset{\sim}{\mathbf{y}} - \mathbf{X}\underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}}) \qquad (2.9) \\ &= \underset{\sim}{\mathbf{y}}'\underset{\sim}{\mathbf{y}} - \underset{\sim}{\mathbf{y}}'\mathbf{X}\underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}} - \underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}}'\mathbf{X}'\underset{\sim}{\mathbf{y}} + \underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}} \\ &= \underset{\sim}{\mathbf{y}}'\underset{\sim}{\mathbf{y}} - 2\underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}}'\mathbf{X}'\underset{\sim}{\mathbf{y}} + \underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}} \end{aligned}$$

Agar nilai $\underset{\sim}{\boldsymbol{\varepsilon}}'\underset{\sim}{\boldsymbol{\varepsilon}}$ yang didapatkan minimum, maka turunan pertama terhadap $\underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}}$ harus sama dengan nol.

$$\frac{\partial\left(\underset{\sim}{\boldsymbol{\varepsilon}}'\underset{\sim}{\boldsymbol{\varepsilon}}\right)}{\partial\underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}}}=0 \tag{2.10}$$

Berdasarkan turunan pertama dari persamaan (2.10) didapatkan nilai $\underset{\sim}{\hat{\boldsymbol{\beta}}}$ yang ditunjukkan pada persamaan berikut

$$\begin{aligned}
-2\mathbf{X}'\underset{\sim}{\mathbf{y}}+2\mathbf{X}'\mathbf{X}\underset{\sim}{\hat{\boldsymbol{\beta}}}&=0\\
\mathbf{X}'\mathbf{X}\underset{\sim}{\hat{\boldsymbol{\beta}}}&=\mathbf{X}'\underset{\sim}{\mathbf{y}}\\
\left(\mathbf{X}'\mathbf{X}\right)^{-1}\left(\mathbf{X}'\mathbf{X}\right)\underset{\sim}{\hat{\boldsymbol{\beta}}}&=\left(\mathbf{X}'\mathbf{X}\right)^{-1}\mathbf{X}'\underset{\sim}{\mathbf{y}}\\
\underset{\sim}{\hat{\boldsymbol{\beta}}}&=\left(\mathbf{X}'\mathbf{X}\right)^{-1}\mathbf{X}'\underset{\sim}{\mathbf{y}}
\end{aligned} \tag{2.11}$$

2.6 Pemilihan Titik Knot Optimum

Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terjadi pola perubahan perilaku dari suatu fungsi pada selang yang berbeda (Hardle,1990). Untuk mendapatkan model regresi *spline* terbaik maka titik optimal dicari yang paling sesuai dengan data. Salah satu metode yang banyak dipakai dalam memilih titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV). Jika GCV dibandingkan dengan metode lain, misalnya *Cross Validation* (CV) dan metode *unbiased risk* (UBR)), maka metode ini memiliki sifat optimal asimtotik, tidak memuat varians σ^2 populasi yang tidak diketahui, dan *invariance* terhadap transformasi (Wahba, 1990). Untuk memperoleh titik knot optimal dapat dilihat dari nilai GCV yang paling minimum. Metode GCV secara umum didefinisikan sebagai berikut (Eubank, 1988).

$$GCV(K)=\frac{MSE(K)}{(n^{-1}trace[\mathbf{I}-\mathbf{A}(K)])^2} \tag{2.12}$$

dimana **I** merupakan matriks, n merupakan jumlah pengamatan, K merupakan $K_1, K_2, \ldots, K_r$ titik knot

$$MSE(K)=n^{-1}\sum_{i=1}^{n}\left(y_i-\hat{f}\left(x_i\right)\right)^2 \tag{2.13}$$

serta $\boldsymbol{A}=\mathbf{X}(\boldsymbol{X}^{\boldsymbol{T}}\boldsymbol{X})^{-1}\boldsymbol{X}^{\boldsymbol{T}}$

2.7 Pengujian Signifikasi Parameter

Pengujian signifikansi parameter bertujuan untuk mengetahui apakah variabel prediktor mempengaruhi variabel respon secara signifikan atau tidak. Terdapat dua tahap pengujian parameter yaitu pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial.

2.7.1 Uji Serentak

Uji serentak yaitu pengujian seluruh parameter yang terdapat dalam model secara bersama-sama. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

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

H_1 : minimal terdapat satu $\beta_j \neq 0$, $j = 1,2,\cdots,p+r$

dimana p adalah banyaknya parameter polinomial tanpa β_0 dan r adalah banyaknya parameter untuk titik knot, dengan statistik uji adalah sebagai berikut

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} \tag{2.14}$$

maka H_0 ditolak apabila $F_{hitung} > F_{\alpha;(p+r,n-(p+r)-1)}$. Apabila H_0 ditolak, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat minimal satu parameter pada model regresi *spline* yang signifikan (Draper & Smith, 1992).

MS Regresi dan MS Error didapatkan dari Analisis Ragam (ANOVA) sebagaimana yang ditunjukkan Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Analisis Ragam (ANOVA)

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

2.7.2 Uji Parsial

Uji secara parsial dilakukan apabila pada uji secara serentak didapatkan kesimpulan bahwa minimal terdapat satu parameter yang signifikan. Hipotesis pada uji parsial adalah sebagai berikut

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

Uji parsial menggunakan uji t. Statistik uji dari uji parsial adalah sebagai berikut.

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \tag{2.15}$$

Nilai $SE\ (\hat{\beta}_j)$ adalah *standard error* dari $\hat{\beta}_j$ dimana $SE\left(\hat{\beta}_j\right) = \sqrt{\widehat{var}\ \beta_j}$, dengan var $(\hat{\beta}_j)$ merupakan elemen diagonal utama dari matriks $Var(\hat{\underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}}})$ yang diperoleh dari perhitungan sebagai berikut

$$\begin{aligned} Var(\hat{\underset{\sim}{\boldsymbol{\beta}}}) &= \text{var}\left[\left(\mathbf{X'X}\right)^{-1}\mathbf{X'}\underset{\sim}{\mathbf{Y}}\right] \\ &= \left(\mathbf{X'X}\right)^{-1}\mathbf{X'}\ \text{var}\ (\underset{\sim}{\mathbf{Y}})\left[\left(\mathbf{X'X}\right)^{-1}\mathbf{X'}\right]' \\ &= \left(\mathbf{X'X}\right)^{-1}\mathbf{X'}(\sigma^2\mathbf{I})\mathbf{X}\left(\mathbf{X'X}\right)^{-1} \\ &= \sigma^2\left(\mathbf{X'X}\right)^{-1}\mathbf{X'X}\left(\mathbf{X'X}\right)^{-1} \\ &= \sigma^2\left(\mathbf{X'X}\right)^{-1} \end{aligned} \tag{2.16}$$

Daerah penolakan yaitu H_0 ditolak jika $t_{hit} > t_{(\frac{\alpha}{2};\, n-(p+r)-1)}$ atau $t_{hit} < -t_{(\frac{\alpha}{2};\, n-(p+r)-1)}$ (Gujarati, 2004).

2.8 Pengujian Asumsi Residual

Residual dari model regresi spline harus memenuhi asumsi IIDN (0, σ2). Untuk mendeteksi residual tersebut telah memenuhi asumsi maka diperlukan adanya pemeriksaan terhadap residual tersebut.

2.8.1 Asumsi Identik

Salah satu syarat asumsi residual adalah identik, dimana variansi antar residual harus sama atau tidak terjadi heteroskedastisitas. Tujuan mendeteksi adanya kasus heterokedastisitas adalah upaya untuk mengurangi kerugian bagi efisiensi estimator.

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

Untuk mendeteksi ada tidaknya korelasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara visual dengan membuat plot antara $\hat{y}$ dengan residual. Apabila terdapat pola maka dapat diindikasikan terjadi heterokedastisitas dan asumsi identik tidak terpenuhi (Gujarati, 2004). Selain itu dapat dilakukan dengan uji Glejser yang meregresikan harga mutlak residual dengan variabel prediktor (*x*). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

H_0: ${\sigma_1}^2 = {\sigma_2}^2 = \cdots = {\sigma_n}^2 = \sigma^2$

H_1: minimal terdapat satu ${\sigma_i}^2 \neq \sigma^2, i = 1,2, \ldots, n$.

Statistik uji untuk uji Glejser adalah.

$$F_{hitung} = \frac{\left[\sum_{i=1}^{n}(|\hat{e}_i| - |\bar{e}|)^2\right]/(v)}{\left[\sum_{i=1}^{n}(|e_i| - |\hat{e}_i|)^2\right]/(n-v-1)} \qquad (2.17)$$

Pengambilan keputusan untuk uji Glejser adalah tolak H_0 jika nilai $F_{hitung} > F_{\alpha(v,n-v-1)}$ yang mengindikasikan bahwa terdapat kasus heteroskedastisitas.

2.8.2 Asumsi Independen

Asumsi residual selanjutnya yang harus terpenuhi independen. Uji independen dilakukan untuk memastikan bahwa tidak terdapat korelasi antar residual atau autokorelasi. Untuk mendeteksi kasus autokorelasi maka digunakan uji *Durbin Watson* (Gujarati & Porter, 2008). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

H_0: $\rho = 0$ (tidak terjadi autokorelasi)

H_1: $\rho \neq 0$ (terjadi autokorelasi)

Statistik uji untuk uji *Durbin Watson* adalah sebagai berikut

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} \qquad (2.18)$$

Berikut adalah aturan pengambilan keputusan dari uji *Durbin Watson* dimana nilai d_L dan d_U didapat dari dari tabel dengan nilai derajat bebas α dan k adalah banyaknya variabel independen.

Tabel 2.2. Aturan pengambilan keputusan Uji *Durbin Watson*

Ketentuan	Keputusan	Penolakan
$0 < d < d_L$	Tolak H_0	Terjadi autokorelasi
$4 - d_L < d < 4$	Tolak H_0	Terjadi autokorelasi
$d_L \le d \le d_U$	Tidak ada keputusan	Tidak dapat disimpulkan
$4 - d_U \le d \le 4 - d_L$	Tidak ada keputusan	Tidak dapat disimpulkan
$d_U < d < 4 - d_L$	Gagal tolak H_0	Tidak terjadi autokorelasi

2.8.3 Asumsi Distribusi Normal

Pada model regresi harus memiliki residual yang mengikuti distribusi normal dengan mean nol dan varians σ^2. Salah satu cara untuk mengetahui residual telah berdistribusi normal dapat dilakukan secara visual dengan *normal probability plot residual.* Selain itu, dapat dilakukan pengujian dengan uji distribusi normal *Kolmogorov-Smirnov* (Daniel, 1989). Hipotesis untuk uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah

$H_0: F_n(\varepsilon) = F_0(\varepsilon)$ (Residual berdistribusi Normal)

$H_1: F_n(\varepsilon) \neq F_0(\varepsilon)$ (Residual tidak berdistribusi Normal)

Statistik uji :

$$D = \sup_{\varepsilon} \left| F_n(\varepsilon) - F_0(\varepsilon) \right| \tag{2.19}$$

dimana

$F_n(\varepsilon)$: nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) berdasarkan data sampel

$F_0(\varepsilon)$: nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) dibawah H_0

Daerah penolakan H_0 adalah apabila $D > D_\alpha$ dengan D_α adalah nilai kritis untuk uji *Kolmogorov Smirnov* satu sampel, diperoleh dari tabel *Kolmogorov Smirnov* satu sampel.

Apabila kenormalan data, kehomogenan ragam data, dan linearitas tidak terpenuhi maka dilakukan transformasi terhadap variabel respon. Salah satu cara untuk mengatasi apabila residual tidak memenuhi asumsi IIDN adalah dengan transformasi Box Cox. Transformasi Box Cox merupakan transformasi pangkat pada variabel respon yang bertujuan untuk menormalkan data, melinearkan model regresi, dan menghomogenkan varians (Draper & Smith, 1992).

2.9 Kriminalitas

Kriminalitas merupakan segala bentuk tindakan yang merugikan secara ekonomis dan psikologis yang melanggar hukum yang berlaku dalam negara serta norma-norma sosial dan agama. Kriminalitas dapat juga diartikan segala bentuk tindak pidana yang dilarang oleh suatu aturan hukum. Kriminal atau kejahatan menurut Kartono dalam Hardianto (2009) mempunyai pengertian secara yuridis-formal dan sosiologis. Secara yuridis-formal, kejahatan adalah bentuk tingkah laku yang bertentangan dengan moral kemanusiaan, merugikan masyarakat, asosial sifatnya, dan melanggar hukum serta undang-undang pidana. Secara sosiologis, kejahatan adalah semua bentuk ucapan, perbuatan, tingkah laku, yang secara ekonomis, politis, dan sosial-psikologis sangat merugikan masyarakat, melanggar norma-norma susila, dan menyerang keselamatan warga masyarakat. Tindakan kriminalitas dapat diartikan juga sebagai segala sesuatu perbuatan yang melanggar hukum dan melanggar norma-norma sosial, sehingga masyarakat menentangnya (Kartono, 1999).

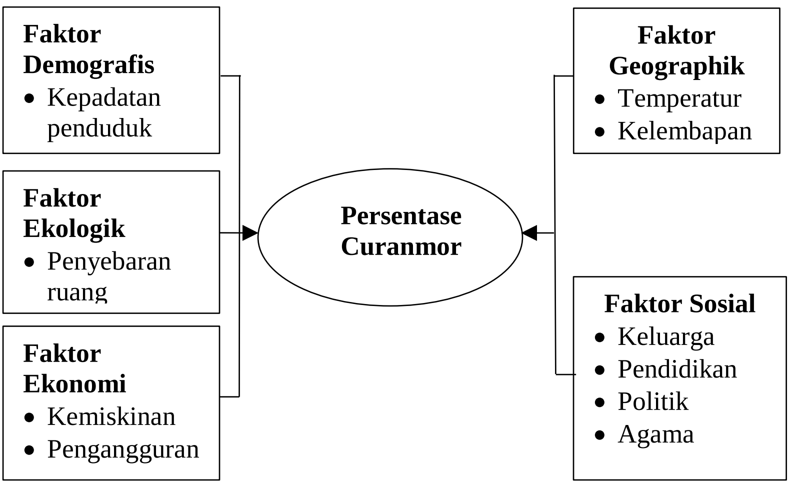
2.9.1 Pencurian Kendaraan Bermotor

Pengertian pencurian diatur dalam Pasal 362 KUHP menyatakan bahwa barang siapa mengambil barang sesuatu, yang seluruhnya atau sebagian kepunyaan orang lain, dengan maksud untuk dimiliki secara melawan hukum, diancam karena pencurian, dengan pidana penjara paling lama lima tahun atau pidana denda paling banyak sembilan ratus rupiah. Terdapat tiga jenis kejahatan pencurian diantaranya pencurian dengan pemberatan, pencurian dengan kekerasan dan pencurian kendaraan bermotor atau yang sering disebut Curat, Curas, Curanmor (3C). Pencurian kendaraan bermotor atau curanmor merupakan suatu tindak pidana yang diatur dalam KUHP. Menurut Soekanto pencurian kendaraan bermotor dapat berupa kejahatan yang didahului dengan kekerasan terhadap orang, kejahatan ini biasanya terjadi pada kasus perampokan pada pengemudi kendaraan, kemudian pencurian kendaraan bermotor dilakukan dengan cara membongkar, merusak, memanjat rumah yang dilakukan pada malam hari atau masuk rumah yang mempunyai halaman dan ada batasnya.

Pengertian kendaraan bermotor menurut Undang-Undang Nomor 13 Tahun 1962 Pasal 1 adalah semua kendaraan yang beroda dua atau lebih yang digunakan untuk mengangkut barang dan atau orang yang digerakkan dengan motor yang dijalankan dengan besin, dengan minyak lain atau gas yang ada dalam lalu lintas bebas (diluar daerah pengawas pabean)

2.10 Kerangka Konsep

Mengacu pada Simanjuntak (1981) terdapat lima faktor yang mempengaruhi pencurian kendaraan bermotor (curanmor) diperoleh kerangka konsep penelitian untuk menentukan faktor-faktor yang diduga berpengaruh terhadap kasus pencurian kendaraan bermotor (curanmor). Berikut merupakan gambaran kerangka konsep penelitian



Gambar 2.1 Kerangka Konsep

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Kepolisian Negara Republik Indonesia Daerah Jawa Timur Direktorat Reserse Kriminal Umum, Badan Pusat Statistik serta Laporan Eksekutif Keadaan Angkatan Kerja Jawa Timur 2017, dan Publikasi Jawa Timur Dalam Angka 2018. Unit penelitian yang digunakan yaitu 38 kabupaten/kota di Jawa Timur pada tahun 2017.

3.2 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Variabel respon yang digunakan pada penelitian ini adalah persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur. Terdapat empat variabel yang diduga mempengaruhi variabel respon atau biasa disebut dengan variabel prediktor. Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kebutuhan Data Penelitian

Variabel	Keterangan	Sumber
Y	Persentase pencurian kendaraan bermotor (Curanmor)	Direktorat Reserse Kriminal Umum Jawa Timur
X_1	Tingkat pengangguran terbuka	Badan Pusat Statistik 2017
X_2	Kepadatan Penduduk	
X_3	Persentase penduduk miskin	
X_4	Persentase penduduk yang tidak pernah sekolah	

Berikut adalah definisi operasional dari variabel penelitian.

a. Variabel persentase pencurian kendaraan bermotor (Curanmor) (y)
menyatakan jumlah kasus tindak pidana yaitu pencurian kendaraan bermotor yang terjadi pada kurun waktu tertentu

yang dicatat oleh kantor kepolisian masing-masing kabupaten/kota dibagi dengan jumlah penduduk kabupaten/kota tersebut dikalikan 100%

b. Variabel tingkat pengangguran terbuka (x_1)
menyatakan jumlah penduduk usia kerja yang sedang mencari pekerjaan atau sedang mempersiapkan usaha, atau merasa tidak mungkin mendapatkan pekerjaan. Pengangguran yang tinggi bukan hanya persoalan ekonomi, tetapi juga masalah politik. Pengangguran yang tinggi akan meningkatkan kriminalitas, seperti pencurian, perampokan, penyalahgunaan obat terlarang, maupun kegiatan ekonomi illegal lainnya (Arifin, 2009)

c. Variabel kepadatan penduduk (x_2)
menyatakan banyaknya penduduk per kilometer persegi tiap kabupaten/kota. Semakin tinggi pertumbuhan penduduk maka semakin tinggi juga kepadatan penduduknya. Menurut Lacassagne dalam Rammelink (2014) dikatakan bahwa kepadatan penduduk erat kaitannya dengan kota yang besar, dimana kota yang besar memberi godaan terhadap seseorang untuk melakukan tindak kriminal.

d. Variabel persentase penduduk miskin (x_3)
menyatakan yang memiliki rata-rata pengeluaran per kapita per bulan di bawah garis kemiskinan. Garis kemiskinan adalah hasil penjumlahan dari garis kemiskinan makanan dan garis kemiskinan non makanan. Menurut Lacassagne dalam Rammelink (2014) penyebab utama terjadinya kejahatan adalah tatanan ekonomi yang berlaku, kemiskinan berkaitan erat dengan kejahatan .

e. Variabel persentase penduduk yang tidak pernah sekolah (x_4)
menyatakan jumlah penduduk yang tidak pernah sekolah (tidak memiliki ijazah SD) pada masing-masing kabupaten/kota dibagi dengan jumlah penduduk kabupaten/kota dikali 100%. Menurut Separovic dalam Hardianto (2009) pendidikan merupakan salah satu unsur penting dalam membentuk kepribadian seseorang. Sekolah

bukan hanya untuk belajar akademik tetapi juga pendidikan moralitas. Apabila pondasi moral seseorang lemah maka peluang untuk melakukan tindakan negatif akan semakin besar.

3.3 Struktur Data

Struktur data yang akan dianalisis menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated* ditunjukkan pada Tabel 3.2 sebagai berikut

Tabel 3.2 Struktur Data Penelitian

Kab/Kota	Y	X_1	X_2	X_3	X_4
1	Y_1	$X_{1,1}$	$X_{2,1}$	$X_{3,1}$	$X_{4,1}$
2	Y_2	$X_{1,2}$	$X_{2,2}$	$X_{3,2}$	$X_{4,2}$
3	Y_3	$X_{1,3}$	$X_{2,3}$	$X_{3,3}$	$X_{4,3}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
38	Y_{38}	$X_{1,38}$	$X_{2,38}$	$X_{3,38}$	$X_{4,38}$

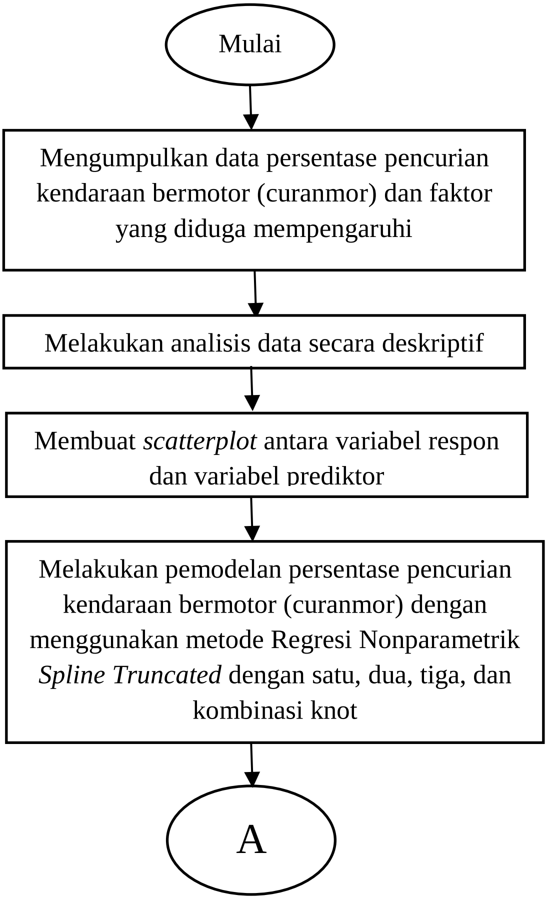
3.4 Langkah Penelitian

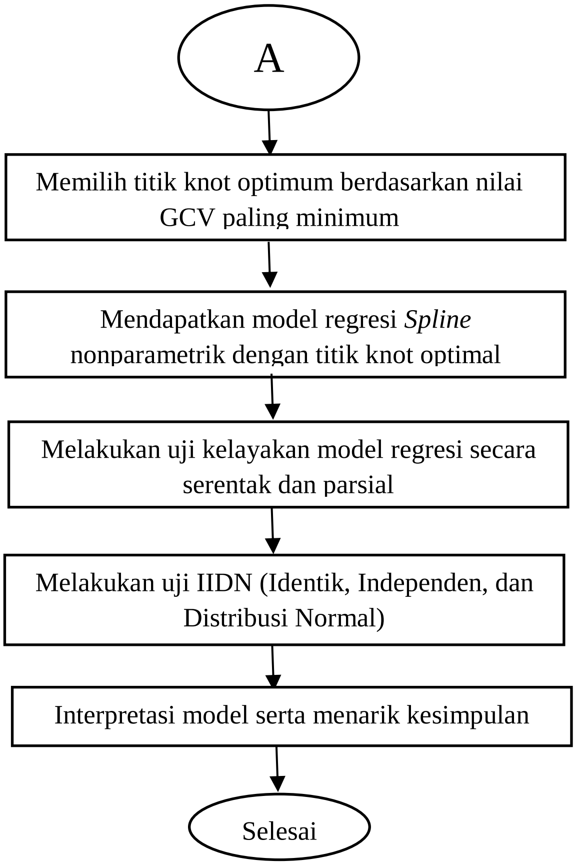
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*. Langkah analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisisis karakteristik persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di kabupaten/kota Jawa Timur dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya
2. Membuat *scatter plot* antara persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dengan masing-masing variabel yang diduga berpengaruh untuk mengetahui bentuk pola data.
3. Memodelkan persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di kabupaten/kota Jawa Timur dengan menggunakan metode Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu, dua, tiga, dan kombinasi knot.
4. Memilih titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum
5. Mendapatkan model regresi *spline* terbaik dengan titik knot optimal

6. Menguji signifikansi parameter regresi *spline* secara serentak dan parsial
7. Menguji asumsi residual IIDN dari model regresi *Spline*
8. Menginterpretasikan model dan menarik kesimpulan

3.5 Diagram Alir





Gambar 3.1 Diagram Alir

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan mengenai data persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur tahun 2017 dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya untuk mengetahui karakteristik dari data tersebut. Data ini akan diolah dengan statistika deskriptif, dan dimodelkan dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline* menggunakan fungsi *spline* linear satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot serta menguji asumsi residual IIDN

4.1 Karakteristik Persentase Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya

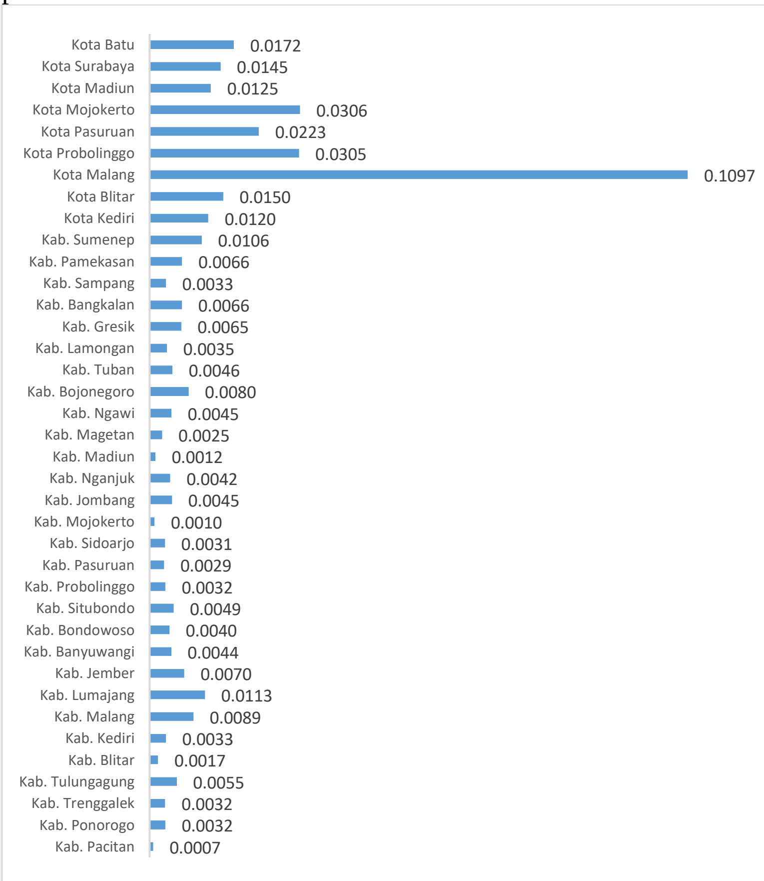
Dalam penelitian ini diduga terdapat 4 variabel yang diduga mempengaruhi persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor). Data persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur tahun 2017 dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya akan dianalisis dengan statistika deskriptif meliputi *mean*, varians, nilai minimunm dan nilai maksimum yang ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Karakteristik Curanmor dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya

Variabel	*Mean*	Varians	Minimum	Maksimum
Y	0.01051	0.00033	0.00072	0.10970
X_1	3.764	1.708	0.850	7.220
X_2	1777	4384801	278	8201
X_3	11.626	22.278	4.170	23.560
X_4	2.829	10.079	0.069	12.936

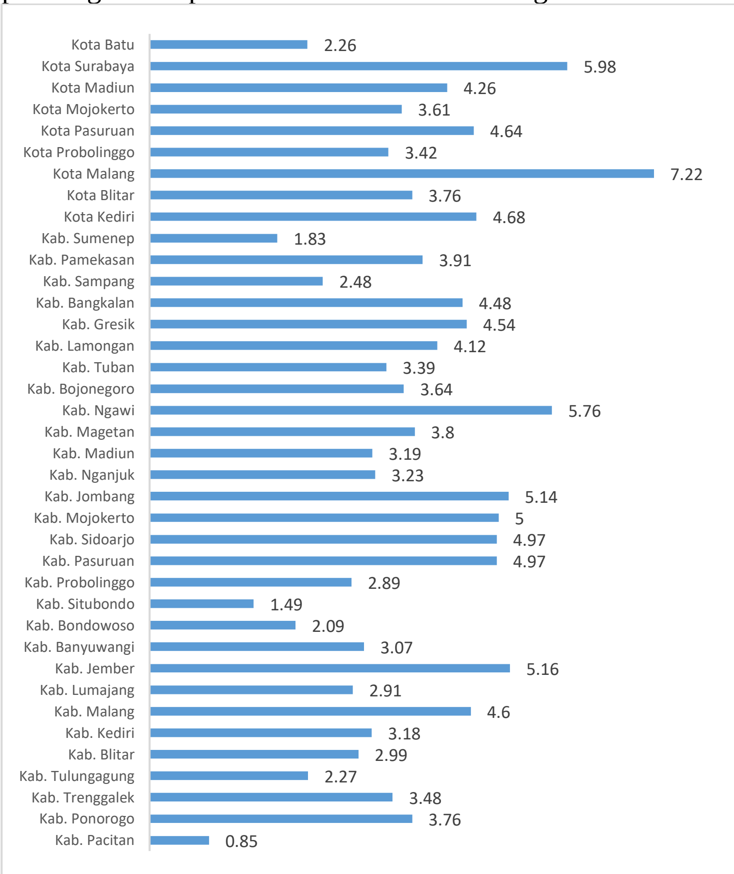
Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur tahun 2017 sebesar 0.01 persen. Sementara itu varians dari data persenatse pencurian kendaraan bermotor (curanmor) sebesar 0.00033 persen, nilai keragaman data tersebut cukup kecil. Artinya nilai dari persentase pencurian kendaraan bermotor di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur cenderung sama. Persentase pencurian kendaraan bermotor tertinggi mencapai 0.1097 persen yang terjadi di Kota Malang sedangkan wilayah dengan persentase pencurian kendaraan bermotor terendah mencapai 0.00072 persen terjadi di Kabupaten Pacitan.

Berikut disajikan visualisasi berdasarkan diagram batang pada Gambar 4.1



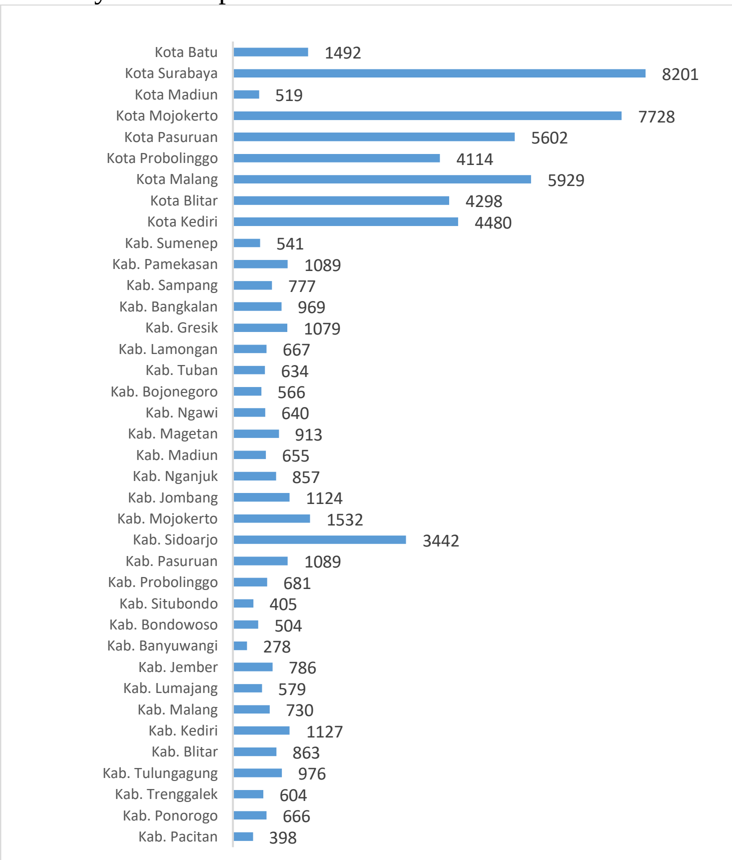
Gambar 4.1 Persentase Pencurian Kendaraan Bermotor (Curnmor) di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di kota lebih tinggi dibandingkan di kapupaten. Apabila diamati sembilan kota tersebut memiliki persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) melebihi rata-rata. Hal ini bisa dimaklumi karena persaingan hidup di kota lebih berat dibanding di daerah



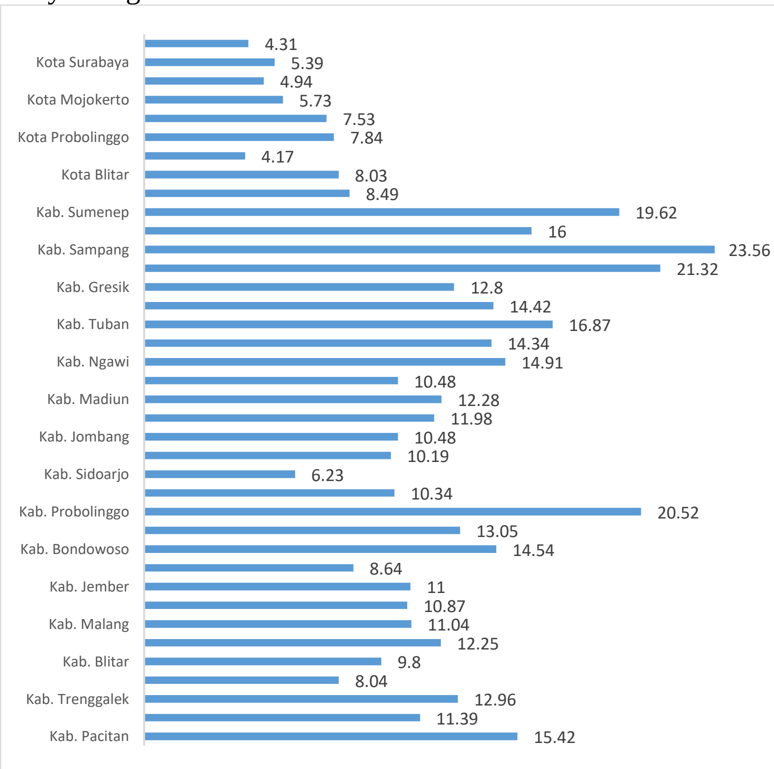
Gambar 4.2 Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota

Variabel x_1 menyatakan variabel tingkat pengangguran terbuka di Jawa Timur. Rata-rata 3.764 persen penduduk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur berstatus sebagai pengangguran terbuka. Nilai variasi dari data tingkat pengangguran terbuka tidak terlalu besar yaitu 1.708 yang artinya tingkat pengangguran terbuka merata di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Wilayah dengan tingkat pengangguran paling tinggi yaitu Kota Malang yaitu sebesar 7.22 persen sedangkan wilayah dengan tingkat pengangguran tebuka paling rendah yaitu Kabupaten Pacitan sebesar yaitu 0.85 persen.



Gambar 4.3 Keapatan Penduduk di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota

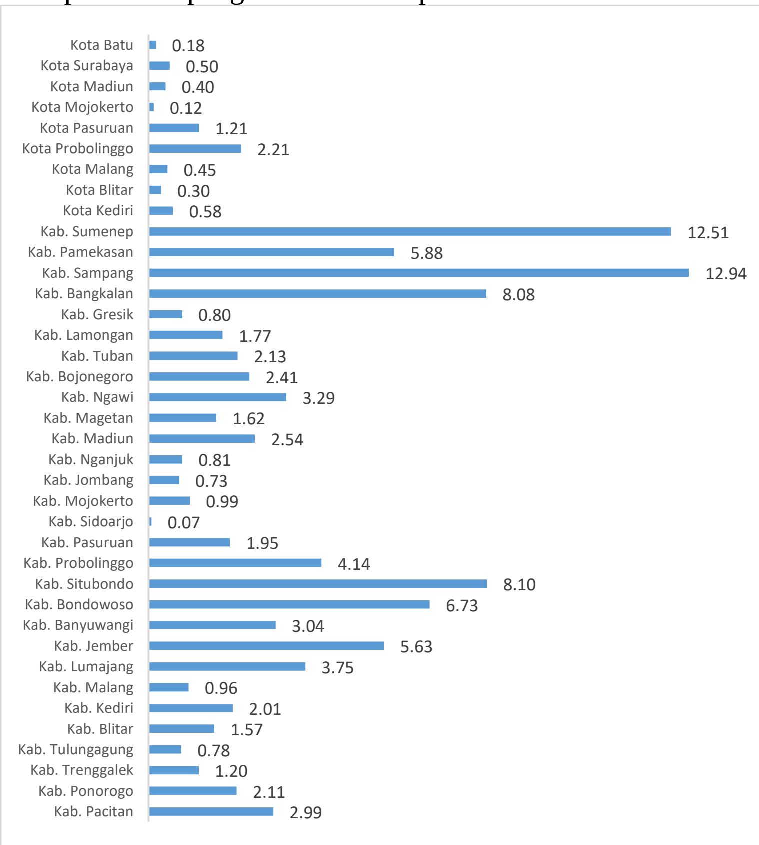
Variabel x_2 menyatakan variabel kepadatan penduduk di Jawa Timur. Rata-rata kepadatan penduduk setiap kabupaten/ kota di Jawa Timur sebanyak 1.777 jiwa per kilometer persegi. Nilai variasi dari data kepadatan penduduk terlalu besar yaitu 4384801 yang artinya kepadatan penduduk tidak merata di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Wilayah dengan kepadatan penduduk paling tinggi yaitu Kota Surabaya sedangkan wilayah dengan kepadatan penduduk paling rendah yaitu Kabupaten Banyuwangi.



Gambar 4.4 Persentase Penduduk Miskin di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota

Variabel x_3 menyatakan variabel pesrentase penduduk miskin. Pada Tabel 4.1 ditunjukkan bahwa rata-rata yaitu sebanyak

11.626 persen dari jumlah penduduk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur merupakan penduduk miskin. Nilai variasi dari data cukup besar artinya persentase penduduk miskin di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur cenderung berbeda. Persentase penduduk miskin terendah sebesar 4.17 persen yaitu Kota Malang. Sementara wilayah dengan persentase penduduk miskin paling banyak yaitu Kabupaten Sampang sebesar 23.56 persen.

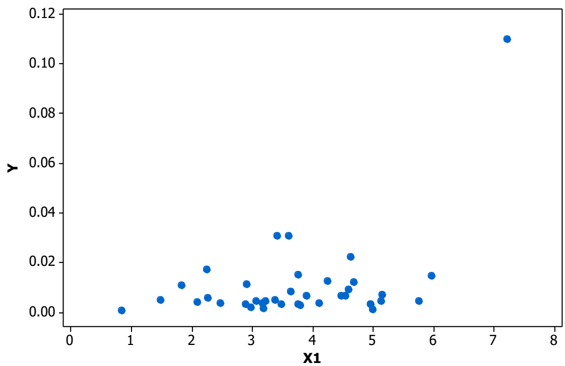


Gambar 4.5 Persentase Penduduk Yang Tidak Pernah Sekolah di Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Kabupaten/Kota

Variabel x_4 menyatakan variabel persentase penduduk yang tidak pernah sekolah. Rata-rata peresentase penduduk yang tidak pernah sekolah di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur sebesar 2.89 persen dengan variasi yang cukup besar artinya pesrentase penduduk yang tidak pernah sekolah di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur cenderung berbeda. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa peresentase penduduk yang tidak pernah sekolah terendah yaitu Kabupaten Sidoarjo. Sementara kabupaten dengan peresentase penduduk yang tidak pernah sekolah tertinggi adalah Kabuapaten Sampang yaitu sebesar 12.936 persen.

4.2 *Scatterplot* Data Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) dengan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya

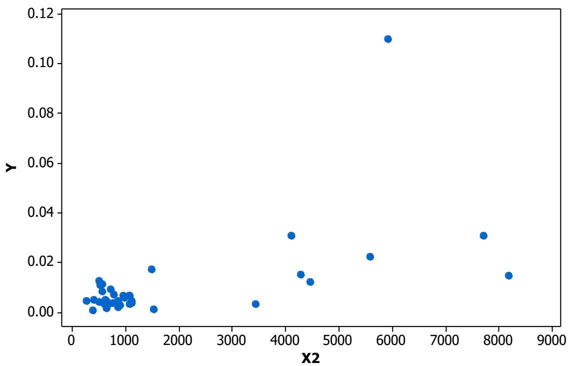
Untuk mengetahui pola hubungan atara variabel respon yaitu persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dan variabel-variabel yang diduga mempengaruhinya maka digunakan *scatterplot*. Berdasarkan *scatterplot* dapat diketahui apakah plot yang dihasilkan membentuk pola atau tidak. Berikut merupakan *scatterplot* antara variabel persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dan tingkat pengangguran terbuka disajikan pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 *Scatterplot* Persentase Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) dan Tingkat Pengangguran Terbuka

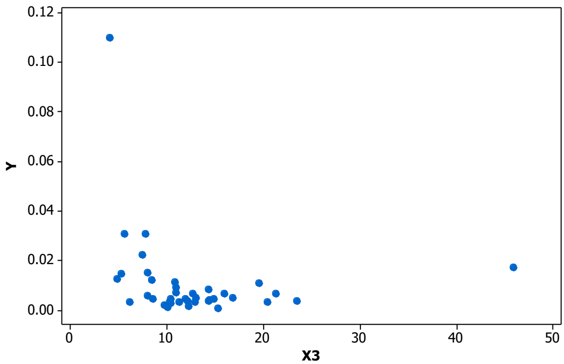
Tingkat pengangguran terbuka merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya pencurian kendaraan bermotor (curanmor).

Apabila tingkat pengangguran semakin tinggi maka akan menyebabkan meningkatnya kriminalitas di suatu wilayah, seperti pencurian kendaraan bermotor (curanmor). Pola hubungan antara persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dan tingkat pengangguran terbuka (x_1) dapat dilihat pada Gambar 4.6 dimana plot antara persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dan tingkat pengangguran terbuka (x_1) tidak membentuk suatu pola tertentu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel tingkat pengguran terbuka termasuk dalam nonparametrik. Kesimpulan ini kurang sesuai dengan dugaan sebelumnya, ditunjukkan pada *scatterplot* dimana semakin tinggi tingkat penganguran terbuka maka belum dapat disimpulkan bahwa pencurian kendaraan bermotor (curanmor) juga akan semakin tinggi. Berikut merupakan *scatterplot* antara variabel persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dan kepadatan penduduk disajikan pada Gambar 4.7



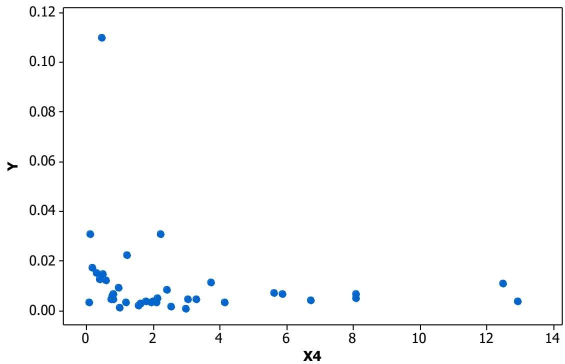
Gambar 4.7 *Scatterplot* Persentase Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) dan Kepadatan Penduduk

Tingginya kepadatan penduduk pada suatu wilayah akan berakibat pada sempitnya lapangan pekerjaan. Kepadatan penduduk merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya kriminalitas seperti pencurian kendaraan bermotor (curanmor). Apabila kepadatan penduduk pada suatu wilayah semakin tinggi maka pencurian pencurian kendaran bermotor (curanmor) pada suatu wilayah juga akan meningkat. Pola hubungan antara persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dan kepadatan penduduk (x_2) dapat dilihat pada Gambar 4.7 dimana plot antara persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dan kepadatan penduduk (x_2) tidak membentuk suatu pola tertentu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel kepadatan penduduk termasuk dalam nonparametrik. Kesimpulan ini kurang sesuai dengan dugaan sebelumnya, ditunjukkan pada *scatterplot* dimana semakin tinggi kepadatan penduduk maka belum dapat disimpulkan bahwa pencurian kendaraan bermotor (curanmor) juga akan semakin tinggi. Berikut merupakan *scatterplot* antara variabel persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dan persentase penduduk miskin disajikan pada Gambar 4.8



Gambar 4.8 *Scatterplot* Persentase Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) dan Persentase Penduduk Miskin

Persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) sangat erat kaitannya dengan persentase penduduk miskin. Pasalnya dengan hidup dalam keterbatasan atau kekurangan akan mempersulit seseorang dalam memenuhi kebutuhan hidup. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut seseorang akan melakukan berbagai cara untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, termasuk dengan cara yang tidak sesuai. Sehingga persentase penduduk miskin merupakan salah satu faktor penyebab pencurian kendaraan bermototr (curanmor). Apabila persentase penduduk miskin semakin tinggi maka pencurian kendaraan bermotor (curanmor) juga akan meningkat. Berdasarkan Gambar 4.8 dapat ditunjukkan bahwa plot anatara persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dan persentase penduduk miskin (x_3) tidak mengikuti pola tertentu. Oleh sebab itu variabel persentase penduduk miskin termasuk dalam nonparametrik. Kesimpulan ini kurang sesuai dengan dugaan sebelumnya, ditunjukkan pada *scatterplot* dimana semakin tinggi persentase penduduk miskin maka belum dapat disimpulkan bahwa pencurian kendaraan bermotor (curanmor) juga akan semakin tinggi. Berikut merupakan *scatterplot* antara variabel persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dan persentase penduduk yang tidak pernah sekolah disajikan pada Gambar 4.9



Gambar 4.9 *Scatterplot* Persentase Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) dan Persentase Penduduk Yang Tidak Pernah Sekolah

Pendidikan merupakan salah satu cara untuk mencapai kesejahteraan, dimana dengan pendidikan syarat pekerjaan dapat terpenuhi. Dengan demikian seseorang yang memiliki penghasilan dapat memenuhi kebutuhan hidup dari segi ekonomi, sehingga seseorang yang berpendidikan rendah akan cenderung melakukan kriminalitas. Salah satu tindak kriminal yang terjadi dalam masyarakat akibat kurangnya atau rendahnya pendidikan adalah pencurian kendaraan berotor (curanmor). Apabila persentase penduduk yang tidak sekolah tinggi maka pencurian kendaraan bermotor juga akan meningkat. Berdasarkan Gambar 4.9 dapat ditunjukkan bahwa plot anatara persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dan persentase penduduk yang tidak pernah sekolah (x_4) tidak mengikuti pola tertentu. Oleh sebab itu variabel persentase penduduk yang tidak pernah sekolah termasuk dalam nonparametrik. Kesimpulan ini kurang sesuai dengan dugaan sebelumnya, ditunjukkan pada *scatterplot* dimana semakin tinggi persentase penduduk yang tidak pernah sekolah maka belum dapat disimpulkan bahwa pencurian kendaraan bermotor (curanmor) juga akan semakin tinggi.

4.3 Pemilihan Titik Knot Optimum

Setelah mengetahui pola hubungan antara persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dengan variabel yang diduga mempengaruhinya, maka langkah selanjunta adalah memodelkannya. Model regresi nonparametrik *spline truncated* terbaik diperoleh dari titik knot optimum. Dimana untuk memperoleh titik knot optimum, maka digunakan metode GCV. Titik knot yang digunakan adalah satu, dua, tiga dan kombinasi knot.

4.3.1 Pemilihan Titik Knot dengan 1 Titik Knot

Pemilihan titik knot optimum diawali dengan satu titik knot. Dengan menggunakan satu titik knot diharapkan dapat menemukan GCV paling minimum. Berikut merupakan model regresi nonparametrik *spline* dengan satu titik knot

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 \left(x_{i1} - K_{11}\right)_+ + \beta_3 x_{i2} + \beta_4 \left(x_{i2} - K_{21}\right)_+ +$$
$$\beta_5 x_{i3} + \beta_6 \left(x_{i3} - K_{31}\right)_+ + \beta_7 x_{i4} + \beta_8 \left(x_{i4} - K_{41}\right)_+ + \varepsilon_i$$

Berikut merupakan nilai GCV minimum untuk regresi nonparametrik *spline* dengan satu titik knot dan untuk hasil selengkapnya terdapat di Lampiran 8

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

Knot				GCV
X1	**X2**	**X3**	**X4**	
7.09	**8039.31**	**23.16**	**12.68**	**2.66E-05**
6.96	7877.61	22.77	12.41	2.66E-05

Knot				GCV
X_1	**X_2**	**X_3**	**X_4**	
6.83	7715.92	22.37	12.15	2.84E-05
6.7	7554.22	21.98	11.89	2.94E-05
6.57	7392.53	21.58	11.63	3.03E-05
6.44	7230.84	21.19	11.36	3.11E-05
6.31	7069.14	20.79	11.10	3.19E-05
6.18	6907.45	20.39	10.84	3.24E-05
6.05	6745.76	20.00	10.58	3.28E-05
5.92	6584.06	19.60	10.31	3.53E-05
5.79	6422.37	19.21	10.05	4.12E-05

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa dengan satu titik knot dilakukan 48 iterasi untuk memperoleh GCV paling minimum sebesar 0.0000266, dengan nilai titik knot optimum adalah

k_1= 7.09 k_2= 8039.31

k_3= 23.16 k_4= 12.68

Model regresi nonparametrik *spline* dengan menggunkan satu titik knot adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 \left(x_{i1} - 7.09\right)_+ + \hat{\beta}_3 x_{i2} + \hat{\beta}_4 \left(x_{i2} - 8039.31\right)_+ + \hat{\beta}_5 x_{i3} + \hat{\beta}_6 \left(x_{i3} - 23.16\right)_+ + \hat{\beta}_7 x_{i4} + \hat{\beta}_8 \left(x_{i4} - 12.68\right)_+$$

Nilai titik knot yang didapat akan dibandingkan dengan dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot. Dilakukan perbandingan untuk mendapatkan hasil regresi nonparametrik *spline* yang terbaik.

4.3.2 Pemilihan Titik Knot dengan 2 Titik Knot

Setelah dilakukan pemodelan dengan satu titik knot, selanjutnya adalah mencari titik knot optimum dengan dua titik knot. Berikut merupakan model regresi nonparametrik *spline* dengan dua titik knot

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

Berikut merupakan nilai GCV minimum untuk regresi nonparametrik *spline* dengan dua titik knot dan untuk hasil selengkapnya terdapat di Lampiran 9

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

Knot				GCV
X_1	**X_2**	**X_3**	**X_4**	
1.5 **6.96**	**1086.47** **7877.61**	**6.15** **22.77**	**1.38** **12.41**	**2.24E-05**
1.24 6.83	763.08 7715.92	5.36 22.37	0.86 12.15	2.26E-05
0.98 6.96	439.69 7877.61	4.57 22.77	0.33 12.41	2.38E-05
1.5 6.83	1086.47 7715.92	6.15 22.37	1.38 12.15	2.39E-05
1.37 6.83	924.78 7715.92	5.75 22.37	1.12 12.15	2.39E-05
1.63 6.96	1248.16 7877.61	6.54 22.77	1.65 12.41	2.44E-05
1.5 6.7	1086.47 7554.22	6.15 21.98	1.38 11.89	2.49E-05
1.24 6.7	763.08 7554.22	5.36 21.98	0.86 11.89	2.51E-05
1.76 6.96	1409.86 7877.61	6.94 22.77	1.91 12.41	2.58E-05
1.63 6.83	1248.16 7715.92	6.54 22.37	1.65 12.15	2.60E-05

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa dengan dua titik knot dilakukan 1225 iterasi untuk memperoleh nilai GCV paling minimum sebesar 0.0000224, dengan nilai titik knot optimum adalah

(k_1= 1.15; k_2= 6.96) (k_3= 11086.47; k_4=7877.61)
(k_5= 6.15; k_6= 22.77) (k_7= 1.38; k_8= 12.41)

Model regresi nonparametrik *spline* dengan menggunakan dua titik knot adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 \left(x_{i1} - 1.5\right)_+ + \hat{\beta}_3 \left(x_{i1} - 6.96\right)_+ + \hat{\beta}_4 x_{i2} +$$
$$\hat{\beta}_5 \left(x_{i2} - 1086.47\right)_+ + \hat{\beta}_6 \left(x_{i2} - 7877.61\right)_+ + \hat{\beta}_7 x_{i3} + \hat{\beta}_8 \left(x_{i3} - 6.15\right)_+ +$$
$$\hat{\beta}_9 \left(x_{i3} - 22.77\right)_+ + \hat{\beta}_{10} x_{i4} + \hat{\beta}_{11} \left(x_{i4} - 1.38\right)_+ + \hat{\beta}_{12} \left(x_{i4} - 12.41\right)_+$$

Dapat dilihat bahwa pemilihan titik knot dengan dua titik knot menghasilkan nilai GCV yang lebih kecil dibanding dengan satu titik knot.

4.3.3 Pemilihan Titik Knot dengan 3 Titik Knot

Setelah dilakukan pemodelan dengan satu dan dua titik knot, selanjutnya adalah mencari titik knot optimum dengan tiga titik knot. Berikut merupakan model regresi nonparametrik *spline* dengan satu titik knot

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 \left(x_{i1} - K_{11}\right)_+ + \beta_3 \left(x_{i1} - K_{12}\right)_+ + \beta_4 \left(x_{i1} - K_{13}\right)_+ +$$
$$\beta_5 x_{i2} + \beta_6 \left(x_{i2} - K_{21}\right)_+ + \beta_7 \left(x_{i2} - K_{22}\right)_+ + \beta_8 \left(x_{i2} - K_{23}\right)_+ +$$
$$\beta_9 x_{i3} + \beta_{10} \left(x_{i3} - K_{31}\right)_+ + \beta_{11} \left(x_{i3} - K_{32}\right)_+ + \beta_{12} \left(x_{i3} - K_{33}\right)_+ +$$
$$\beta_{13} x_{i4} + \beta_{14} \left(x_{i4} - K_{41}\right)_+ + \beta_{15} \left(x_{i4} - K_{42}\right)_+ + \beta_{16} \left(x_{i4} - K_{43}\right)_+ + \varepsilon_i$$

Berikut merupakan nilai GCV minimum untuk regresi nonparametrik *spline* dengan tiga titik knot dan untuk hasil selengkapnya terdapat di Lampiran 10

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

Knot				GCV
X_1	X_2	X_3	X_4	
0.98	**439.69**	**4.57**	**0.33**	
2.28	**2056.63**	**8.52**	**2.96**	**2.05E-05**
6.83	**7715.92**	**22.37**	**12.15**	
1.76	1409.86	6.94	1.91	
1.89	1571.55	7.34	2.17	2.10E-05
6.83	7715.92	22.37	12.15	
0.98	439.69	4.57	0.33	
2.15	1894.94	8.13	2.70	2.155E-05
6.83	7715.92	22.37	12.15	

Knot				GCV
X_1	X_2	X_3	X_4	
0.98	439.69	4.57	0.33	
2.41	2218.33	8.92	3.22	2.23E-05
6.83	7715.92	22.37	12.15	
1.5	1086.47	6.15	1.38	
6.96	7877.61	22.77	12.41	2.24E-05
7.09	8039.31	23.16	12.68	
0.98	439.69	4.57	0.33	
1.89	1571.55	7.34	2.17	2.24E-05
6.83	7715.92	22.37	12.15	
0.98	439.69	4.57	0.33	
2.8	2703.41	10.11	4.01	2.24E-05
6.96	7877.61	22.77	12.41	
0.98	439.69	4.57	0.33	
2.02	1733.24	7.73	2.43	2.25E-05
6.83	7715.92	22.37	12.15	
0.98	439.69	4.57	0.33	
2.54	2380.02	9.31	3.48	2.25E-05
6.83	7715.92	22.37	12.15	
0.98	439.69	4.57	0.33	
2.67	2541.71	9.71	3.75	2.29E-05
6.83	7715.92	22.37	12.15	

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa dengan tiga titik knot dilakukan 17296 iterasi untuk memperoleh nilai GCV paling minimum sebesar 0.0000205, dengan nilai titik knot optimum adalah

(k_1= 0.98; k_2= 62.28; k_3=6.83)
(k_4=439.69; k_5=2056.63; k_6=7715.92)
(k_7= 4.57; k_8= 8.52; k_9=22.37)
(k_{10}= 0.33; k_{11}= 2.96; k_{12}=12.15)

Model regresi nonparametrik *spline* dengan menggunakan tiga titik knot adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{i1} + \hat{\beta}_2 (x_{i1} - 0.98)_+ + \hat{\beta}_3 (x_{i1} - 2.28)_+ + \hat{\beta}_4 (x_{i1} - 6.83)_+ + \hat{\beta}_5 x_{i2} + \hat{\beta}_6 (x_{i2} - 439.69)_+ + \hat{\beta}_7 (x_{i2} - 2056.63)_+ + \hat{\beta}_8 (x_{i2} - 7715.92)_+ + \hat{\beta}_9 x_{i3} + \hat{\beta}_{10} (x_{i3} - 4.57)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_{i3} - 8.52)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_{i3} - 22.37)_+ + \hat{\beta}_{13} x_{i4} + \hat{\beta}_{14} (x_{i4} - 0.33)_+ + \hat{\beta}_{15} (x_{i4} - 2.96)_+ + \hat{\beta}_{16} (x_{i4} - 12.15)_+$$

Dapat dilihat bahwa pemilihan titik knot dengan tiga titik knot menghasilkan nilai GCV yang lebih kecil dibanding dengan satu titik knot dan dua titik knot.

4.3.4 Pemilihan Titik Knot dengan Kombinasi knot

Setelah dilakukan pemodelan dengan satu, dua dan tiga titik knot, selanjutnya adalah mencari titik knot optimum dengan kombinasi titik knot. Kombinasi titik knot ini digunakan untuk memilih GCV yang paling minimum. Berdasarkan hasil dari GCV yang paling minimum tersebut dibandingkan dengan hasil GCV pada percobaan sebelumnya. Berikut merupakan nilai GCV untuk regresi nonparametrik *spline* dengan kombinasi titik knot dan untuk hasil selengkapnya terdapat di Lampiran 11

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

Knot				GCV
X_1	**X_2**	**X_3**	**X_4**	
1.5 6.96	**8039.31**	**4.57 8.52 22.37**	**0.33 2.96 12.15**	**1.89E-05**
0.98 2.28 6.83	8039.31	4.57 8.52 22.37	0.33 2.96 12.15	1.90E-05
0.98 2.28 6.83	8039.31	6.15 22.77	0.33 2.96 12.15	2.01E-05
1.5 6.96	8039.31	6.15 22.77	0.33 2.96 12.15	2.02E-05

Knot				GCV
X_1	X_2	X_3	X_4	
1.5 6.96	1086.47 7877.61	4.57 8.52 22.37	0.33 2.96 12.15	2.05E-05
0.98 2.28 6.83	439.69 2056.63 7715.92	4.57 8.52 22.37	0.33 2.96 12.15	2.05E-05
0.98 2.28 6.83	1086.47 7877.61	4.57 8.52 22.37	0.33 2.96 12.15	2.06E-05
0.98 2.28 6.83	8039.31	6.15 22.77	1.38 12.41	2.11E-05
1.5 6.96	8039.31	6.15 22.77	1.38 12.41	2.12E-05
0.98 2.28 6.83	1086.47 7877.61	6.15 22.77	0.33 2.96 12.15	2.15E-05

Model regresi nonparametrik *spline* dengan menggunakan kombinasi titik knot adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 (x_{i1} - 1.5)_+ + \beta_3 (x_{i1} - 6.96)_+ + \beta_4 x_{i2} + \beta_5 (x_{i2} - 8039.31)_+ + \beta_6 x_{i3} + \beta_7 (x_{i3} - 4.57)_+ + \beta_8 (x_{i3} - 8.52)_+ + \beta_9 (x_{i3} - 22.37) + \beta_{10} x_{i4} + \beta_{11} (x_{i4} - 0.33)_+ + \beta_{12} (x_{i4} - 2.96)_+ + \beta_{13} (x_{i4} - 12.15)_+$$

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa dengan kombinasi titik knot dilakukan 81 iterasi untuk memperoleh nilai GCV paling minimum sebesar 0.0000189. Apabila dibandingkan dengan GCV minimum yang dihasilkan oleh satu, dua, dan tiga titik knot maka nilai GCV pada kombinasi titik knot nilainya paling kecil. Titik-titik knot optimum dari kombinasi knot adalah

($k_1 = 1.5$; $k_2 = 6.96$)
($k_3 = 8039.31$)
($k_4 = 4.57$; $k_5 = 8.52$; $k_6 = 22.37$)
($k_7 = 0.33$; $k_8 = 2.96$; $k_9 = 12.15$)

4.4 Pemilihan Model Terbaik

Setelah dilakukan pemodelan dengan satu, dua, tiga, dan kombinasi titik knot selanjutnya dilakukan pemilihan model terbaik. Berikut merupakan nilai GCV minimum dari setiap pemilihan titik knot

Tabel 4.6 Nilai GCV Minimum dari Pemodelan Tiap Knot

Banyak Titik Knot	**Nilai GCV minimum**
1 Titik Knot	0.0000266
2 Titik Knot	0.0000224
3 Titik Knot	0.0000205
Kombinasi Knot (2 1 3 3)	0.0000189

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui nilai GCV dari masing-masing titik knot. Model regresi nonparametrik *spline* terbaik dihasilkan dari pemilihan titik knot optimal yang memiliki nilai GCV paling terkecil. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa model terbaik yang dipilih adalah model regresi nonparametrik *spline* yang diperoleh dari kombinasi knot (2 1 3 3) dengan nilai GCV minimum terkecil sebesar 0.0000189.

4.5 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Berdasarkan kriteria pemilihan model terbaik, didapatkan model *spline* terbaik yaitu kombinasi titik knot (2 1 3 3). Dengan menggunakan OLS, maka didapatkan estimasi parameter dari model tersebut. Berikut merupakan hasil dari estimasi parameter dengan menggunakan kombinasi titik knot

$$\begin{aligned}\hat{y} = {} & 0.072809 + 0.008919x_{i1} - 0.009505(x_{i1} - 1.5)_+ + 0.253611(x_{i1} - 6.96)_+ + \\ & 0.000004x_{i2} - 0.000175(x_{i2} - 8039.31)_+ - 0.019838x_{i3} + \\ & 0.015888(x_{i3} - 4.57)_+ + 0.003884(x_{i3} - 8.52)_+ - 0.012737(x_{i3} - 22.37)_+ + \\ & 0.057399x_{i4} - 0.055043(x_{i4} - 0.33)_+ - 0.002595(x_{i4} - 2.96)_+ + \\ & 0.017664(x_{i4} - 12.15)_+\end{aligned}$$

Model regresi nonparametrik *spline truncated* menghasilkan koefisien determinasi ssebesar 97.42%. Artinya bahwa model dapat menjelaskan keragaman persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur tahun 2017 sebesar 97.42%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak masuk dalam model.

4.6 Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian signifikasi parameter dilakukan untuk mengetahui apakah parameter yang didapat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur. Pengujian signifikasi parameter dilakukan secara serentak maupun parsial. Pengujian dimulai secara serentak, apabila parameter signifikan secara serentak selanjutya dilakukan pengujian secara parsial. Pengujian secara parsial bertujuan untuk megetahui variabel mana saja yang berpengaruh signifikan terhadap pesentase pencurian kendaraan beromotor (curanmor) di Jawa Timur.

4.6.1 Uji Serentak

Uji serentak dilakukaan untuk menguji parameter yang terdapat dalam model secara bersama-sama. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_{13} = 0$

H_1 : minimal terdapat satu $\beta_j \neq 0$, $j = 1,2,\cdots,13$

Alpha yang digunakan dalam pengujian ini sebesar 0.05. Hasil pengujian ANOVA secara serentak terdapat pada Tabel 4.7 sebagai berikut

Tabel 4.7 *Analysis of Variance*

Sumber Variasi	***df***	***SS***	***MS***	***F***	***P-Value***
Regresi	13	0.011750	0.000904	69.70189	8.2911×10^{-16}
Error	24	0.000311	0.000013		
Total	37	0.012061			

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa nilai statistik uji F_{hitung} sebesar 69.70, sedangkan nilai $F_{0,05;(13,24)}$ sebesar 2.15. Maka didapatkan keputusan tolak H_0, karena nilai statistik uji $F_{hitung} > F_{0,05;(13,24)}$. Sementara nilai *p-value* sebesar 2.9817×10^{-14} kurang dari nilai α (0.05), maka didapatkan keputusan tolak H_0. Sehingga kesimpulannya minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap model. Untuk mengetahui variabel mana saja yang berpengaruh terhadap respon selanjutnya dilakukan pengujian secara parsial.

4.6.2 Pengujian Parsial

Hasil dari pengujian serentak adalah minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap model, sehingga selanjutnya dilakukan pengujian secara parsial. Pengujian secara parsial dilakukan untuk mengetahui variabel mana saja yang berpengaruh terhadap respon. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0 : \beta_j = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0\ ,\ j = 1,2,\cdots,13$

Alpha yang digunakan dalam pengujian ini sebesar 0.05. Hasil pengujian signifikasi parameter secara parsial terdapat pada Tabel 4.8 sebagai berikut

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Individu

Variabel	Parameter	Estimator	*t*	*P-value*
Konstan	β_0	0.072809	**11.377999**	3.7310×10^{-11}
x_1	β_1	0.008919	1.398932	0.1746245
	β_2	-0.009505	-1.431646	0.1651402
	β_3	0.253611	**12.348896**	6.889×10^{-12}
x_2	β_4	0.000004	**8.545491**	9.6291×10^{-9}
	β_5	-0.000175	**-5.114983**	3.10704×10^{-5}
x_3	β_6	-0.019838	**-8.543677**	9.6665×10^{-9}
	β_7	0.015888	**5.638455**	8.3412×10^{-6}
	β_8	0.003884	**3.742882**	0.001006324
	β_9	-0.012737	-1.496507	0.1475577
x_4	β_{10}	0.057399	**3.652396**	0.001261707
	β_{11}	-0.055043	**-3.483003**	0.001921433
	β_{12}	-0.002595	-1.914154	0.06759741
	β_{13}	0.017664	1.124611	0.2718763

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa hasil pengujian secara parsial terdapat beberapa parameter yang tidak signifikan. Apabila nilai statistik uji $|t| > t_{0,025;24}$ sebesar 2.063 maka didapatkan keputusan tolak H_0. Dari 14 parameter yang terbentuk terdapat 5 parameter yang tidak signifikan. Parameter tersebut tidak signifikan karena nilai |t| < $t_{0,025;24.}$ Meskipun terdapat 5 parameter yang tidak signifikan, namun secara keseluruhan variabel prediktor tetap berpengaruh signifikan terhadap pencurian kendaraan bermotor (curanmor).

4.7 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi dilakukan untuk mendeteksi apakah residual tersebut telah memenuhi asumsi. Asumsi yang harus dipenuhi antaralain identik, independen, dan berdistribusi normal (IIDN). Berikut merupakan hasil pengujian asumsi residual

4.7.1 Asumsi Identik

Pengujian asumsi residual identik digunakan untuk mengetahui varians antar residual sama atau tidak terjadi heteroskedastisitas. Pengujian asumsi residual identik dilakukan dengan uji *Glejser*. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

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

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

Alpha yang digunakan dalam pengujian ini sebesar 0.05. Hasil uji *Glejser* terdapat pada Tabel 4.9 sebagai berikut

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Statistik Uji *Glejser*

Sumber	Df	SS	MS	Fhit	*P-value*
Regresi	13	0.000039	3.067×10^{-6}	0.664	0.77654
Error	24	0.000111	4.616×10^{-6}		
Total	37	0.000151			

Berdasarkan hasil pengujian *Glejser* dapat diketahui bahwa nilai F_{hitung} sebesar 0.664, sedangkan nilai $F_{0.05;(11,24)}$ sebesar 2.15. Nilai F_{hitung} > $F_{0.05;(13,24)}$, sehingga didapatkan keputusan gagal tolak $H_{0.}$ Apabila dilihat dari nilai *p-value* 0.77654 > 0.05, maka didapatkan keputusan gagal tolak H_0. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas atau varians atar residual sama. Hal ini dapat diartikan bahwa asumsi residual identik telah terpenuhi.

4.7.2 Asumsi Independen

Pengujian asumsi residual independen digunakan untuk mengetahui bahwa tidak terdapat korelasi antar residual atau autokorelasi. Pengujian asumsi residual independen dilakukan dengan uji *Durbin Watson*. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0 : \rho = 0$ (tidak terjadi autokorelasi)

$H_1 : \rho \neq 0$ (terjadi autokorelasi)

Berikut merupakan hasil statistik uji dengan menggunakan rumus *Durbin-Watson*.

$$d = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(e_i - e_{i-1}\right)^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = \frac{0.000607}{0.000311} = 1.95$$

Berdasarkan hasil uji didapatkan nilai *Durbin-Watson* adalah sebesar 1.95. Residual dikatakan tidak terdapat autokorelasi apabila nilai d (d=1.95) lebih besar dari nilai (d_u=1.7223) dan nilai d lebih kecil dari 4 - d_L (d_L=1.2614). Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai d lebih besar dari nilai d_u dan nilai d juga kurang dari 4 - $d_{L,}$ maka didapatkan keputusan gagal tolak $H_{0.}$ Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi autokorelasi. Hal ini dapat diartikan bahwa asumsi residual independen telah terpenuhi.

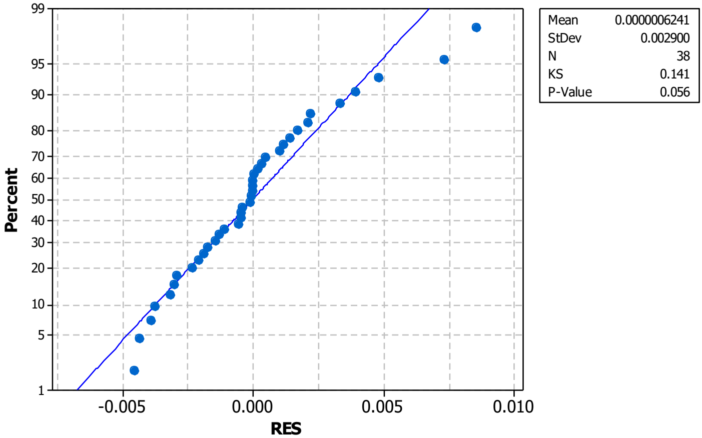
4.7.3 Asumsi Distribusi Normal

Pengujian asumsi distribusi normal digunakan untuk mengetahui apakah resdidual berdistribusi normal atau tidak. Pengujian asumsi dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0: F_n(\varepsilon) = F_0(\varepsilon)$ (Residual berdistribusi Normal)

$H_1: F_n(\varepsilon) \neq F_0(\varepsilon)$ (Residual tidak berdistribusi Normal)

Alpha yang digunakan dalam pengujian asumsi distribusi normal adalah sebesar 0.05. Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah sebagai berikut



Gambar 4.10 Plot Normalitas Residual

Berdasarkan Gambar 4.10 dapat dilihat bahwa titik-titik residual berada di sekitar garis linear. Selain itu dapat diketahui bahwa nilai *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0.141 lebih besar dibandingkan dengan *Kolmogorov-Smirnov Test* sebesar 0.215. Selain itu apabila dibandingkan nilai *p – value* uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah sebesar 0.056. Nilai tersebut lebih besar dari nilai α (0.05), maka didapatkan keputusan gagal tolak H_0. Sehingga dapat disimpulkan bahwa residual berdistribusi normal. Hal ini dapat diartikan bahwa asumsi residual berdistribusi normal telah terpenuhi.

4.8 Interpretasi Model *Spline* Terbaik

Berdasarkan hasil analisis sebelumnya, model regresi nonparametrik *spline truncated* terbaik adalah dengan kombinasi titik knot. Berikut merupakan model terbaik dengan kombinasi titik knot yang diperoleh

$$\hat{y} = 0.072809 + 0.008919x_{i1} - 0.009505(x_{i1} - 1.5)_+ + 0.253611(x_{i1} - 6.96)_+ + \\ 0.000004x_{i2} - 0.000175(x_{i2} - 8039.31)_+ - 0.019838x_{i3} + \\ 0.015888(x_{i3} - 4.57)_+ + 0.003884(x_{i3} - 8.52)_+ - 0.012737(x_{i3} - 22.37) + \\ 0.057399x_{i4} - 0.055043(x_{i4} - 0.33)_+ - 0.002595(x_{i4} - 2.96)_+ + \\ 0.017664(x_{i4} - 12.15)_+$$

Berdasarkan model tersebut dapat diinterpretasikan sebagai berikut

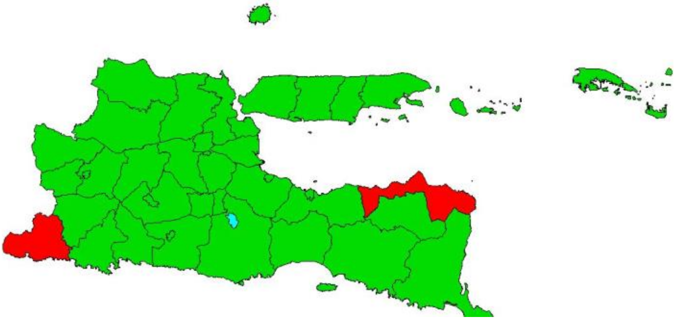
1. Pengaruh tingkat pengangguran terbuka terhadap pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dengan mengasumsikan variabel x_2, x_3 dan x_4 konstan dapat ditulis sebagai berikut

$$\hat{y} = \begin{cases} 0.072809 + 0.008919x_1 & ; x_1 < 1.5 \\ 0.087067 - 0.00059x_1 & ; 1.5 \le x_1 < 6.96 \\ -1.67807 + 0.253025x_1 & ; x_1 \ge 6.96 \end{cases}$$

   Berdasarkan model diatas dapat diketahui bahwa, pada interval pertama yaitu saat tingkat pengangguran terbuka bernilai kurang dari 1.5 maka setiap kenaikan satu satuan akan mengakibatkan pencurian kendaraan bermotor (curanmor) bertambah sebanyak 90 kasus setiap 10.000 penduduk Wilayah yang termasuk interval ini adalah Kab. Pacitan dan Kab. Situbondo

   Sedangkan pada interval $1.5 \le x_1 < 6.96$ tidak perlu adanya interpretasi, karena pada model estimasi parameter tidak signifikan. Wilayah yang tergolong dalam interval kedua hampir mencakup semua Kabupaten/Kota yang ada di Jawa Timur kecuali Kab. Pacitan, Kab. Situbondo, dan Kota Malang.

   Pada interval ketiga yaitu saat tingkat pengangguran terbuka lebih besar sama dengan dari 6.96 maka setiap kenaikan satu satuan akan mengakibatkan persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) bertambah sebanyak 2.531 kasus setiap 10.000 penduduk. Wilayah yang termasuk dalam interval ketiga adalah Kota Malang



Gambar 4.11 Peta Persebaran Pencurian Kndaraan Bermotor (Curanmor) dari Tingkat Pengangguran Terbuka

Keterangan

: $x_1 < 1.5$

: $1.5 \le x_1 < 6.96$

: $x_1 \ge 6.96$

Berdasarkan Gambar 4.11 dapat diketahui bahwa sebagian besar wilayah dengan tingkat pengangguran terbuka di Jawa Timur berada pada rentang 1.5 sampai dengan 6.96.

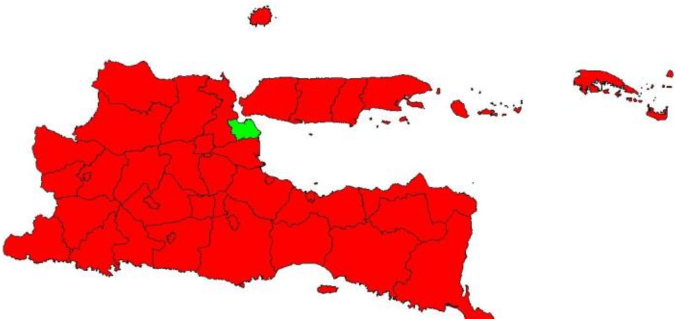
2. Pengaruh kepadatan terhadap pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dengan mengasumsikan variabel x_1, x_3 dan x_4 konstan dapat ditulis sebagai berikut

$$\hat{y} = \begin{cases} 0.072809 + 0.00004x_2 & ; x_2 < 8039.31 \\ 1.479688 - 0.00017x_2 & ; x_2 \ge 8039.31 \end{cases}$$

Berdasarkan model diatas dapat diketahui bahwa, pada kecamatan/kabupaten dengan kepadatan penduduk bernilai kurang dari 8039.31 jiwa per kilometer persegi, apabila kepadatan penduduk bertambah 10.000 jiwa per kilometer persegi, maka akan mengakibatkan kasus pencurian kendaraan bermotor (curanmor) bertambah sebanyak 1 kasus. Wilayah yang termasuk interval ini adalah hampir semua

Kabupaten/Kota yang ada di Jawa Timur kecuali Kota Surabaya

Sedangkan pada interval kedua diketahui bahwa, pada kecamatan/kabupaten dengan kepadatan penduduk bernilai lebih dari sama dengan 8039.31, apabila kepadatan penduduk berkurang 10.000 jiwa per kilometer persegi, maka akan mengakibatkan kasus pencurian kendaraan bermotor (curanmor) bertambah sebanyak 2 kasus. Wilayah yang tergolong dalam interval ini adalah Kota Surabaya



Gambar 4.12 Peta Persebaran Pencurian Kndaraan Bermotor (Curanmor) dari Kepadatan Penduduk

Keterangan

: $x_2 < 8039.31$

: $x_2 \geq 8039.31$

Berdasarkan Gambar 4.12 dapat diketahui bahwa sebagian besar wilayah dengan kepadatan penduduk di Jawa Timur kurang dari 8039.31 juta jiwa per kilometer persegi. Apabila dibandingkan dengan *mean* pada analisis statistika deskriptif kesimpulan ini telah sesuai, dimana didapatkan *mean* pada kepadatan penduduk sebesar 1777.

Model pada kecamatan/kabupaten dengan kepadatan penduduk bernilai lebih dari sama dengan 8039.31 tidak rasional dikarenakan Kota Surabaya merupakan kota metropolitan, dimana orang yang melaukan pencurian kendaraan bermotor bukan berasal dari penduduk asli Surabaya, melainkan penduduk dari luar Surabaya.

3. Pengaruh persentase penduduk miskin terhadap pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dengan mengasumsikan variabel x_1, x_2 dan x_4 konstan dapat ditulis sebagai berikut

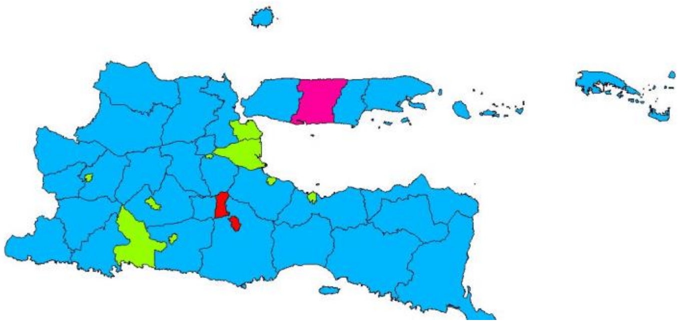
$$\hat{y} = \begin{cases} 0.072809 - 0.01984x_3 & ; x_3 < 4.57 \\ 0.000201 - 0.00395x_3 & ; 4.57 \le x_3 < 8.52 \\ -0.3289 - 0.00005x_3 & ; 8.52 \le x_3 < 22.37 \\ 0.252036 - 0.0128x_3 & ; x_3 \ge 22.37 \end{cases}$$

Berdasarkan model diatas dapat diketahui bahwa, pada interval pertama yaitu saat persentase penduduk miskin bernilai kurang dari 4.57 maka setiap kenaikan satu persen akan mengakibatkan kasus pencurian kendaraan bermotor (curanmor) berkurang sebanyak 199 kasus setiap 10.000 penduduk. Wilayah yang termasuk interval ini adalah Kota Malang dan Kota Batu

Sedangkan pada interval $4.57 \le x_3 < 8.52$ apabila persentase penduduk miskin naik satu persen maka mengakibatkan kasus pencurian kendaraan bermotor (curanmor) berkurang sebanyak 40 kasus setiap 10.000 penduduk. Wilayah yang tergolong dalam interval kedua adalah Kab.Tulungagung, Kab. Sidoarjo, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya

Pada interval $8.52 \le x_3 < 22.37$ apabila persentase penduduk miskin naik satu persen maka mengakibatkan kasus pencurian kendaraan bermotor (curanmor) berkurang sebanyak 1 kasus setiap 10.000 penduduk. Wilayah yang termasuk dalam interval ketiga adalah Kab. Pacitan, Kab.Ponorogo, Kab.Trenggalek, Kab. Blitar, Kab.Kediri, Kab. Malang, Kab. Lumajang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kkab. Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Ngawi, Kab.Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab.Lamongan, Kab. Gresik, Kab. Bangkalan, Kab. Pamekasan, dan Kab. Sumenep.

Pada interval keempat yaitu saat persentase penduduk miskin lebih besar sama dengan dari 22.37 maka tidak perlu adanya interpretasi, karena pada model estimasi parameter tidak signifikan. Wilayah yang termasuk dalam interval keempat adalah Kab. Sampang



Gambar 4.13 Peta Persebaran Pencurian Kndaraan Bermotor (Curanmor) dari Persentase Penduduk Miskin

Keterangan

$: x_3 < 4.57$

$: 4.57 \le x_3 < 8.52$

$: 8.52 \le x_3 < 22.37$

$: x_3 \ge 22.37$

Berdasarkan Gambar 4.13 dapat diketahui bahwa sebagian besar wilayah denganpersentase penduduk miskin di Jawa Timur berada pada rentang 8.52 sampai 22.37. Apabila dibandingkan dengan *mean* pada analisis statistika deskriptif kesimpulan ini telah sesuai, dimana didapatkan *mean* pada persentase penduduk miskin sebesar 11.626.

Model pada kecamatan/kabupaten dengan persentase penduduk miskin dengan interval kurang dari 4.57, interval

$4.57 \leq x_3 < 8.52$, dan interval $8.52 \leq x_3 < 22.37$ tidak rasional, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pencurian misalnya saja di Kota Malang menurut Kapolres Kota Malang mengatakan bahwa tidak selalu penduduk miskin melakukan pencurian, kebanyakan orang yang melakukan pencurian adalah mahasiswa, dimana mahasiswa tersebut melakukan pencurian untuk pesta narkoba atau pesta sabu..

4. Pengaruh persentase penduduk yang tidak pernah sekolah terhadap pencurian kendaraan bermotor (curanmor) dengan mengasumsikan variabel x_1, x_2 dan x_3 konstan dapat ditulis sebagai berikut

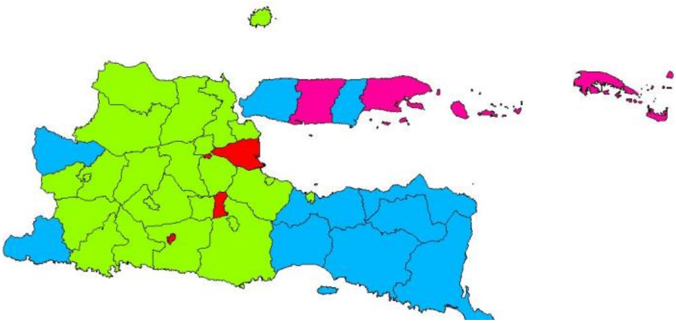
$$\hat{y} = \begin{cases} 0.072809 + 0.057399x_4 & ; x_4 < 0.33 \\ 0.090973 + 0.002356x_4 & ; 0.33 \leq x_4 < 2.96 \\ 0.08049 - 0.00024x_4 & ; 2.96 \leq x_4 < 12.15 \\ -0.11596 + 0.017425x_4 & ; x_4 \geq 12.15 \end{cases}$$

Berdasarkan model diatas dapat diketahui bahwa, pada interval pertama yaitu saat persentase penduduk yang tidak pernah sekolah bernilai kurang dari 0.33 maka setiap kenaikan satu persen akan mengakibatkan kasus pencurian kendaraan bermotor (curanmor) bertambah sebanyak 574 kasus setiap 10.000 penduduk. Wilayah yang termasuk interval ini adalah Kab. Sidoarjo, Kota Blitar, Kota Mojokerto, dan Kota Batu

Sedangkan pada interval $0.33 \leq x_4 < 2.96$ apabila persentase penduduk yang tidak pernah sekolah naik satu persen maka mengakibatkan kasus pencurian kendaraan bermotor (curanmor) bertambah sebanyak 24 kasus setiap 10.000 penduduk. Wilayah yang tergolong dalam interval kedua adalah Kab.Ponorogo, Kab.Trenggalek, Kab. Tulungagung, Kab.Blitar, Kab.Kediri, Kab. Malang, Kab. Pasuruan, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab.Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab.Lamongan, Kab. Gresik, Kab. Kediri, Probolinggo, Kab. Pasuruan, Kota Madiun, dan Kota Surabaya.

Pada interval $2.96 \leq x_4 < 12.15$ apabila persentase penduduk yang tidak pernah sekolah naik satu persen maka tidak perlu adanya interpretasi, karena pada model estimasi parameter tidak signifikan. Wilayah yang termasuk dalam interval ketiga adalah Kab. Lumajang, Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Probolinggo, Kab. Ngawi, Kab. Bangkal, Kab. Pamekasan

Pada interval keempat yaitu saat persentase penduduk yang tidak pernah sekolah lebih besar sama dengan dari 12.15 maka tidak perlu adanya interpretasi, karena pada model estimasi parameter tidak signifikan. Wilayah yang termasuk dalam interval keempat adalah Kabupaten Sampang dan Kabupaten Sumenep



Gambar 4.14 Peta Persebaran Pencurian Kndaraan Bermotor (Curanmor) dari Persentase Penduduk Yang Tidak Pernah Sekolah

Keterangan

: $x_4 < 0.33$

: $0.33 \leq x_4 < 2.96$

: $2.96 \leq x_4 < 12.15$

: $x_4 \geq 12.15$

Berdasarkan Gambar 4.14 dapat diketahui bahwa sebagian besar wilayah dengan persentase penduduk yang tidak pernah sekolah di Jawa Timur berada pada rentang 0.33 sampai 2.96.

Apabila dibandingkan dengan *mean* pada analisis statistika deskriptif kesimpulan ini telah sesuai, dimana didapatkan *mean* pada persentase penduduk yang tidak pernah sekolah sebesar 2.829

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan didapatkan dua kesimpulan dari pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur tahun 2017 dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*. Berikut meupakan kesimpulan yang didapatkan

1. Di Jawa Timur selama tahun 2017 terdapat 3334 kasus pencurian kendaraan bermotor (curanmor). Wilayah dengan persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur tahun 2017 tertinggi adalah di Kota Malang dan terendah di Kabupaten Pacitan. Untuk variabel tingkat pengangguran terbuka tertinggi berada di Kota Malang dan terendah di Kabupaten Pacitan. Sedangkan untuk variabel kepadatan penduduk tertinggi berada di wilayah Kota Surabaya dan terendah Kabupaten Banyuwangi. Selanjutnya untuk variabel persentase penduduk miskin tertinggi berada di Kabupaten Sampang dan terendah di Kota Malang. Yang terakhir untuk variabel persentase penduduk yang tidak pernah sekolah paling tinggi di wilayah Kabupaten Sampang dan yang terendah di Kota Mojokerto
2. Model regresi nonparametrik *spline truncated* terbaik yang dihasilkan dalam pemodelan pencurian kendaraan bermotor (curanmor) adalah dengan kombinasi titik knot, dengan titik knot yang optimum yaitu dua titik knot untuk variabel tingkat pengangguran terbuka, satu titik knot untuk variabel kepadatan penduduk, tiga titik knot untuk variabel persentase penduduk miskin, dan tiga titik knot untuk variabel persentase penduduk yang tidak pernah sekolah. Didapatkan semua variabel berpengaruh signifikan terhadap persentase pencurian kendaraan bermotor (curanmor). Berikut merupakan model terbaik yang dihasilkan

$$\hat{y} = 0.072809 + 0.008919x_{i1} - 0.009505(x_{i1} - 1.5)_+ + 0.253611(x_{i1} - 6.96)_+ + 0.000004x_{i2} - 0.000175(x_{i2} - 8039.31)_+ - 0.019838x_{i3} + 0.015888(x_{i3} - 4.57)_+ + 0.003884(x_{i3} - 8.52)_+ - 0.012737(x_{i3} - 22.37) + 0.057399x_{i4} - 0.055043(x_{i4} - 0.33)_+ - 0.002595(x_{i4} - 2.96)_+ + 0.017664(x_{i4} - 12.15)_+$$

Model tersebut memiliki nilai GCV paling minimum yaitu 0.0000189. Nilai koefisien determinasi berdasar model regresi nonparametrik *spline truncated* yang didapat adalah sebesar 97.42%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil yang didapatkan, maka saran yang dapat diberikan penulis bagi penelitian selanjutnya adalah dapat menambahkan faktor-faktor yang mempengaruhi pencurian kendaraan bermotor (curanmor) di Jawa Timur, agar mendapatkan model yang lebih baik. Sedangkan saran yang dapat diberikan pada Direktorat Reserse Kriminal Umum Jawa Timur diharapkan mampu meningkatkan peranannya dalam meningkatkan ketertiban di daerah yang sering terjadi pencurian kendaraan bermotor.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, I. (2009). *Membuka Cakrawala Ekonomi.* Bandung: PT Setia Purna Inves.

Bhattacharyya, G. K., & Johnson, R. A. (1977). *Statistical Concepts and Methods.* New York: Joh Wiley & Sons.

BPS. (2017). *Laporan Eksekutif Keadaan Angkatan Kerja Provinsi Jawa Timur 2017*. Jawa Timur: BPS Provinsi Jawa Timur.

BPS. (2017). *Statistik Pemuda Provinsi Jawa Timur 2017.* Jawa Timur: BPS Provinsi Jawa Timur.

BPS. (2018). *Provinsi Jawa Timur Dalam Angka 2018.* Jawa Timur: BPS Provinsi Jawa Timur.

BPS. (2018). *Statistik Kriminal 2018.* Jakarta: Badan Pusat Statistik.

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.

Dona, F. M. (2015). *Pemodelan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kriminalitas Di Jawa Timur Dengan Analisis Regresi Spasial.* Surabaya: Tugas Akhir, Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Draper, N. R., & Simth, H. (1992). *Applied Regression Analysis (2nd Edition).* New York: John Wiley and Sons Inc.

Eubank, R. L. (1988). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression.* New York: Marcel Dekker Inc.

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

Gujarati, D. (2004). *Basic Econometric 4th Edition.* New York: The Mc Gra Hill Companies.

Gujarati, D., & Porter, D. (2008). *Basic Econometrics.* New York: McGrawn-Hill.

Hardianto, F. N. (2009). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kriminalitas di Indonesia dari Pendekatan Ekonomi. *Jurnal Bina Ekonomi Universitas Katolik Parahyangan, Vol.13, No.2,* 28-41.

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

Hidayat, R. M. (2012). *Pemodelan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kriminalitas "Pencurian Motor" di Jawa Timur dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline*. Surabaya: Tugas Akhir, Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Kartono, K. (1999). *Patologi Sosial.* Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Kepolisian Negara Republik Indonesia Daerah Jawa Timur, Direktorat Reserse Kriminal Umum. (2017). *Data Kasus 3C (Curat, Curas, Curanmor) Wilayah Ditreskrim dan Jajaran Polda Jatim Tahun 2017.* Surabaya: Polda Jatim

Lembaga Negara. (2007). *Kitab Undang-Undang Hukum Pidana.* Yogyakarta: Pusataka Yustisia.

Marina, S. M. (2013). *Pemodelan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Persentase Kriminalitas Di Jawa Timur Dengan Pendekatan Regresi Semiparametrik Spline.* Surabaya: Tugas Akhir, Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Rammelink, J. (2014). *Pengantar Hukum Pidana Material 1*. Yogyakarta: Maharsa.

Septyandri, L. (2015). *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kriminalitas Dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline di Surabaya*. Surabaya: Tugas Akhir, Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Simamora, P. A. (2014). *Pemodelan Presentase Kriminalitas Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi di Jawa Timur Dengan Pendekatan Geographically Weighted Regression (GWR).* Surabaya: Tugas Akhir, Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Simanjuntak. (1981). *Pengantar Krimonologi dan Patologi Sosial*. Bandung: Tarsito.

Soekanto, S., Widodo, H., & Suyanto, C. (1988). *Penanggulangan Pencurian Kendaraan Bermotor*. Jakarta: PT Bina Aksara.

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

Walpole, R. E. (1993). *Pengantar Statistika* . Diterjemahkan oleh Ir. Bambang Sumantri. Edisi Ketiga. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Persentase Pencurian Kendaraan Bermotor (Curanmor) di Jawa Timur Tahun 2017 dan Faktor Faktor yang Diduga Mempengaruhinya

Kabupaten/kota	**Y**	**X1**	**X2**	**X3**	**X4**
Pacitan	0.0007	0.85	398	15.42	2.99
Ponorogo	0.0032	3.76	666	11.39	2.11
Trenggalek	0.0032	3.48	604	12.96	1.20
Tulungangung	0.0055	2.27	976	8.04	0.78
Blitar	0.0017	2.99	863	9.8	1.57
Kediri	0.0033	3.18	1127	12.25	2.01
Malang	0.0089	4.6	730	11.04	0.96
Lumajang	0.0113	2.91	579	10.87	3.75
Jember	0.0070	5.16	786	11	5.63
Banyuwangi	0.0044	3.07	278	8.64	3.04
Bondowoso	0.0040	2.09	504	14.54	6.73
Situbondo	0.0049	1.49	405	13.05	8.10
Probolinggo	0.0032	2.89	681	20.52	4.14
Pasuruan	0.0029	4.97	1089	10.34	1.95
Sidoarjo	0.0031	4.97	3442	6.23	0.07
Mojokerto	0.0010	5	1532	10.19	0.99
Jombang	0.0045	5.14	1124	10.48	0.73
Nganjuk	0.0042	3.23	857	11.98	0.81
Madiun	0.0012	3.19	655	12.28	2.54
Magetan	0.0025	3.8	913	10.48	1.62
Ngawi	0.0045	5.76	640	14.91	3.29
Bojonegoro	0.0080	3.64	566	14.34	2.41
Tuban	0.0046	3.39	634	16.87	2.13
Lamongan	0.0035	4.12	667	14.42	1.77
Gresik	0.0065	4.54	1079	12.8	0.80
Bangkalan	0.0066	4.48	969	21.32	8.08
Sampang	0.0033	2.48	777	23.56	12.94
Pamekasan	0.0066	3.91	1089	16	5.88
Sumenep	0.0106	1.83	541	19.62	12.51
Kota Kediri	0.0120	4.68	4480	8.49	0.58
Kota Blitar	0.0150	3.76	4298	8.03	0.30
Kota Malang	0.1097	7.22	5929	4.17	0.45
Kota Probolinggo	0.0305	3.42	4114	7.84	2.21
Kota Pasuruan	0.0223	4.64	5602	7.53	1.21
Kota Mojokerto	0.0306	3.61	7728	5.73	0.12
Kota Madiun	0.0125	4.26	519	4.94	0.40
Kota Surabaya	0.0145	5.98	8201	5.39	0.50
Kota Batu	0.0172	2.26	1492	4.31	0.18

Lampiran 2. Syntax Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot

```
GCV1=function(para)
{
 data=read.table("F://UJI TA//UJI TA.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="f:/UJI TA/output GCV1.txt",sep=";")
write.table(Rsq,file="f:/UJI TA/output Rsq1.txt",sep=";")
write.table(knot1,file="f:/UJI TA/output knot1.txt",sep=";")
}
```

Lampiran 3. Syntax Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot

```
GCV2=function(para)
{
 data=read.table("F://UJI TA//UJI TA.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="f:/UJI TA/output GCV2.txt",sep=";")
  write.table(Rsq,file="f:/UJI TA/output Rsq2.txt",sep=";")
  write.table(knot2,file="f:/UJI TA/output knot2.txt",sep=";")
}
```

Lampiran 4. Syntax Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot

```
GCV3=function(para)
{
 data=read.table("F://UJI TA//UJI TA.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="f:/UJI TA/output GCV3.txt",sep=";")
 write.table(Rsq,file="f:/UJI TA/output Rsq3.txt",sep=";")
 write.table(knot1,file="f:/UJI TA/output knot3.txt",sep=";")
}
```

Lampiran 5. Syntax Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot

```
GCVkom=function(para)
{
 data=read.table("F://UJI TA//UJI TA.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("F://UJI TA//X1.txt")
 x2=read.table("F://UJI TA//X2.txt")
 x3=read.table("F://UJI TA//X3.txt")
 x4=read.table("F://UJI TA//X4.txt")
 n2=nrow(x1)
 a=matrix(nrow=4,ncol=3^4)
 m=0
 for (i in 1:3)
  for (j in 1:3)
   for (k in 1:3)
    for (l in 1:3)
     {
      m=m+1
      a[,m]=c(i,j,k,l)
     }
 a=t(a)
 GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^4)
 for (i in 1:3^4)
 {
  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]
      }
  }

  ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd))
  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]

       kkk=cbind(sp,spl,splin,spline)
       cat("====================","\n")
       print(i)
       print(kkk)
       print(Rsq)
 }
 write.table(GCV,file="F://UJI TA/output GCV kombinasi.txt",sep=";")
 write.table(Rsq,file="F://UJI TA/output Rsq kombinasi.txt",sep=";")
}
```

Lampiran 6. Syntax Program Pengujian Parameter

```
uji=function(alpha,para)
{
  data=read.csv("F://UJI TA//UJI TA.txt", sep='\t')
  knot=read.table("F://UJI TA//MODEL TERBAIK BARU.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+2],data[,m+2],data[,
m+2],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+3])
  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],data.knot[,3],data[,4],dat
a.knot[,4:6],data[,5],data.knot[,7:9])
  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="F:/UJI TA/output uji parameter/output uji residual
knot.txt")
  write.csv(pval,file="F:/UJI TA/output uji parameter/output uji pvalue
knot.txt")
  write.csv(mx,file="F:/UJI TA/output uji parameter/output uji mx
knot.txt")
  write.csv(yhat,file="F:/UJI TA/output uji parameter/output uji yhat
knot.txt")
}
```

Lampiran 7. Syntax Program Uji *Glejser*

```
glejser=function(data,knot,res,alpha,para)
{
  data=read.table("F://UJI TA//UJI TA.txt", sep='\t', header=TRUE)
  knot=read.table("F://UJI TA/MODEL TERBAIK BARU.txt",  sep='\t')
  res=read.table("F://UJI TA/output uji parameter/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+2],data[,m+2],data[,
m+2],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+3])
  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],data.knot[,3],data[,4],dat
a.knot[,4:6],data[,5],data.knot[,7:9])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(ginv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%res
  n1=nrow(B)
  yhat=mx%*%B
  residual=res-yhat
```

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

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

Lampiran 8. Output Nilai GCV dan Nilai Titik-Titik Knot dengan Satu Titik Knot

Knot				GCV
X_1	X_2	X_3	X_4	
7.09	8039.31	23.16	12.68	2.66E-05
6.96	7877.61	22.77	12.41	2.66E-05
6.83	7715.92	22.37	12.15	2.84E-05
6.7	7554.22	21.98	11.89	2.94E-05
6.57	7392.53	21.58	11.63	3.03E-05
6.44	7230.84	21.19	11.36	3.11E-05
6.31	7069.14	20.79	11.10	3.19E-05
6.18	6907.45	20.39	10.84	3.24E-05
6.05	6745.76	20.00	10.58	3.28E-05
5.92	6584.06	19.60	10.31	3.53E-05
5.79	6422.37	19.21	10.05	4.12E-05
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2.67	2541.71	9.71	3.75	2.52E-04
2.8	2703.41	10.11	4.01	2.52E-04
3.84	3996.96	13.27	6.11	2.52E-04
2.93	2865.10	10.50	4.27	2.60E-04
3.71	3835.27	12.88	5.85	2.64E-04
3.06	3026.80	10.90	4.54	2.65E-04
3.19	3188.49	11.29	4.80	2.69E-04
3.58	3673.57	12.48	5.59	2.70E-04
3.32	3350.18	11.69	5.06	2.72E-04
3.45	3511.88	12.08	5.32	2.73E-04

Lampiran 9. Output Nilai GCV dan Nilai Titik-Titik Knot dengan Dua Titik Knot

Knot				**GCV**
X_1	**X_2**	**X_3**	**X_4**	
1.5 6.96	1086.47 7877.61	6.15 22.77	1.38 12.41	2.24E-05
1.24 6.83	763.08 7715.92	5.36 22.37	0.86 12.15	2.26E-05
0.98 6.96	439.69 7877.61	4.57 22.77	0.33 12.41	2.38E-05
1.5 6.83	1086.47 7715.92	6.15 22.37	1.38 12.15	2.39E-05
1.37 6.83	924.78 7715.92	5.75 22.37	1.12 12.15	2.39E-05
1.63 6.96	1248.16 7877.61	6.54 22.77	1.65 12.41	2.44E-05
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2.93 3.19	2865.10 3188.49	10.50 11.29	4.27 4.80	3.13E-04
2.93 3.32	2865.10 3350.18	10.50 11.69	4.27 5.06	3.13E-04
3.06 3.45	3026.80 3511.88	10.90 12.08	4.54 5.32	3.13E-04
2.67 2.93	2541.71 2865.10	9.71 10.50	3.75 4.27	3.16E-04
3.06 3.32	3026.80 3350.18	10.90 11.69	4.54 5.06	3.21E-04

Lampiran 10. Output Nilai GCV dan Nilai Titik-Titik Knot dengan Tiga Titik Knot

Knot				GCV
X_1	X_2	X_3	X_4	
0.98 2.28 6.83	439.69 2056.63 7715.92	4.57 8.52 22.37	0.33 2.96 12.15	2.05E-05
1.76 1.89 6.83	1409.86 1571.55 7715.92	6.94 7.34 22.37	1.91 2.17 12.15	2.10E-05
0.98 2.15 6.83	439.69 1894.94 7715.92	4.57 8.13 22.37	0.33 2.70 12.15	2.155E-05
0.98 2.41 6.83	439.69 2218.33 7715.92	4.57 8.92 22.37	0.33 3.22 12.15	2.23E-05
1.5 6.96 7.09	1086.47 7877.61 8039.31	6.15 22.77 23.16	1.38 12.41 12.68	2.24E-05
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2.15 2.93 3.32	1894.94 2865.10 3350.18	8.13 10.50 11.69	2.70 4.27 5.06	3.62E-04
2.15 2.8 3.32	1894.94 2703.41 3350.18	8.13 10.11 11.69	2.70 4.01 5.06	3.62E-04
2.15 3.06 3.32	1894.94 3026.80 3350.18	8.13 10.90 11.69	2.70 4.54 5.06	3.63E-04
2.28 2.93 3.32	2056.63 2865.10 3350.18	8.52 10.50 11.69	2.96 4.27 5.06	3.65E-04
2.28 2.8 3.32	2056.63 2703.41 3350.18	8.52 10.11 11.69	2.96 4.01 5.06	3.66E-04

Lampiran 11. Output Nilai GCV dan Nilai Titik-Titik Knot dengan Kombinasi Titik Knot

Knot				GCV
X_1	X_2	X_3	X_4	
1.5 6.96	**8039.31**	**4.57 8.52 22.37**	**0.33 2.96 12.15**	**1.89E-05**
0.98 2.28 6.83	8039.31	4.57 8.52 22.37	0.33 2.96 12.15	1.90E-05
0.98 2.28 6.83	8039.31	6.15 22.77	0.33 2.96 12.15	2.01E-05
1.5 6.96	8039.31	6.15 22.77	0.33 2.96 12.15	2.02E-05
1.5 6.96	1086.47 7877.61	4.57 8.52 22.37	0.33 2.96 12.15	2.05E-05
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
7.09	8039.31	23.16	0.33 2.96 12.15	0.00023
7.09	439.69 2056.63 7715.92	23.16	0.33 2.96 12.15	0.000232
7.09	439.69 2056.63 7715.92	23.16	12.68	0.000234
7.09	1086.47 7877.61	23.16	6.15 22.77	0.000244
7.09	439.69 2056.63 7715.92	23.16	6.15 22.77	0.000251

Lampiran 12. Output Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot

Kombinasi Knot	**GCV**
2 1 3 3	1.89E-05
3 1 3 3	1.90E-05
3 1 2 3	2.01E-05
2 1 2 3	2.02E-05
2 2 3 3	2.05E-05
3 3 3 3	2.05E-05
3 2 3 3	2.06E-05
3 1 2 2	2.11E-05
2 1 2 2	2.12E-05
3 2 2 3	2.15E-05
⋮	⋮
1 3 3 2	0.000190058
1 2 3 1	0.000196267
1 3 3 1	0.000199929
1 2 1 3	0.000219863
1 2 1 1	0.000228305
1 1 1 3	0.00022966
1 3 1 3	0.000231971
1 3 1 1	0.000233631
1 2 1 2	0.000244325
1 3 1 2	0.000250542

Lampiran 13. *Output* Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot dan Uji Signifikasi

```
========================================
Estimasi Parameter
========================================
                [,1]
 [1,]  7.280942e-02
 [2,]  8.919093e-03
 [3,] -9.504865e-03
 [4,]  2.536114e-01
 [5,]  4.099832e-06
 [6,] -1.752920e-04
 [7,] -1.983813e-02
 [8,]  1.588838e-02
 [9,]  3.884038e-03
[10,] -1.273681e-02
[11,]  5.739880e-02
[12,] -5.504320e-02
[13,] -2.594632e-03
[14,]  1.766440e-02
-------------------------------------
Kesimpulan hasil uji serentak
-------------------------------------
Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

-------------------------------------
Kesimpulan hasil uji individu
-------------------------------------
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
3.731029e-11
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan
pvalue 0.1746245
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan
pvalue 0.1651402
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
6.889633e-12
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
9.629139e-09
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
3.107042e-05
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
9.666587e-09
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
8.341281e-06
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
0.001006324
```

```
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan
pvalue 0.1475577
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
0.001261707
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue
0.001921433
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan
pvalue 0.06759741
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan
pvalue 0.2718763
=======================================
nilai t hitung
=======================================
           [,1]
 [1,] 11.377995
 [2,]  1.398932
 [3,] -1.431646
 [4,] 12.348896
 [5,]  8.545491
 [6,] -5.114983
 [7,] -8.543677
 [8,]  5.638455
 [9,]  3.742882
[10,] -1.496507
[11,]  3.652396
[12,] -3.483003
[13,] -1.914154
[14,]  1.124611
Analysis of Variance
======================================
Sumber        df       SS        MS        Fhit
Regresi       13   0.01175029   0.0009038688  69.70189
Error         24   0.0003112233  1.296764e-05
Total         37   0.01206152
======================================
s= 0.003601061       Rsq= 97.4197
pvalue(F)= 8.29111e-16
```

Lampiran 14. Output Residual

Data ke-i	Residual (e_i)
1	6.22E-05
2	-0.00128
3	0.001055
4	-8.83E-05
5	-0.00287
6	-0.00312
7	0.007334
8	0.004831
9	0.001459
10	-0.00106
11	-0.00169
12	-0.00041
13	-0.00297
14	-0.0023
15	-0.00204
16	-0.00375
17	0.00214
18	0.001726
19	-0.00453
20	-0.00188
21	-0.00039
22	0.003345
23	0.000346
24	0.000225
25	0.00396
26	0.001174
27	-5.22E-08
28	-0.00053
29	3.48E-07
30	-0.00429
31	-0.00045
32	-2.96E-05
33	0.008562
34	-0.00389
35	0.00225
36	-0.0014
37	-5.28E-15
38	0.000511

Lampiran 15. *Output* Uji *Glejser*

```
------------------------------------
Kesimpulan hasil uji serentak
------------------------------------
Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh
signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas

Analysis of Variance
======================================
Sumber        df        SS              MS          Fhit
Regresi       13   3.987129e-05   3.067023e-06  0.6643666
Error         24   0.0001107951  4.616461e-06
Total         37   0.0001506664
======================================
s= 0.002148595    Rsq= 26.4633
pvalue(F)= 0.7765412
```

Lampiran 16. Surat Pernyataan Data

SURAT PERNYATAAN

Saya yang beranda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika FMKSD ITS:

Nama : Meyda Arynta

NRP : 062115 40000 059

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

Sumber : Kepolisian Negara Republik Indonesia Daerah Jawa Timur Direktorat Reserse Kriminal Umum

Keterangan : Data pencurian kendaraan bermotor (curanmor) tiap Kabupaten/Kota di Jawa Timur 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, Juli 2019
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si NIP. 19650603 198903 1 003	Meyda Arynta NRP. 062115 40000 059

Lampiran 17. Surat Izin Memperoleh Data

KEPOLISIAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA
DAERAH JAWA TIMUR
DIREKTORAT RESERSE KRIMINAL UMUM

TANDA TERIMA SURAT

Terima Dari : MEYDA ARYNTA

Nomor Surat : 21542/IT2.VI.9.2/TU.00.09/2019

Tanggal : 12 Maret 2019

Perihal : Permohonan Izin Memperoleh Data untuk Tugas Akhir

Yang Menerima

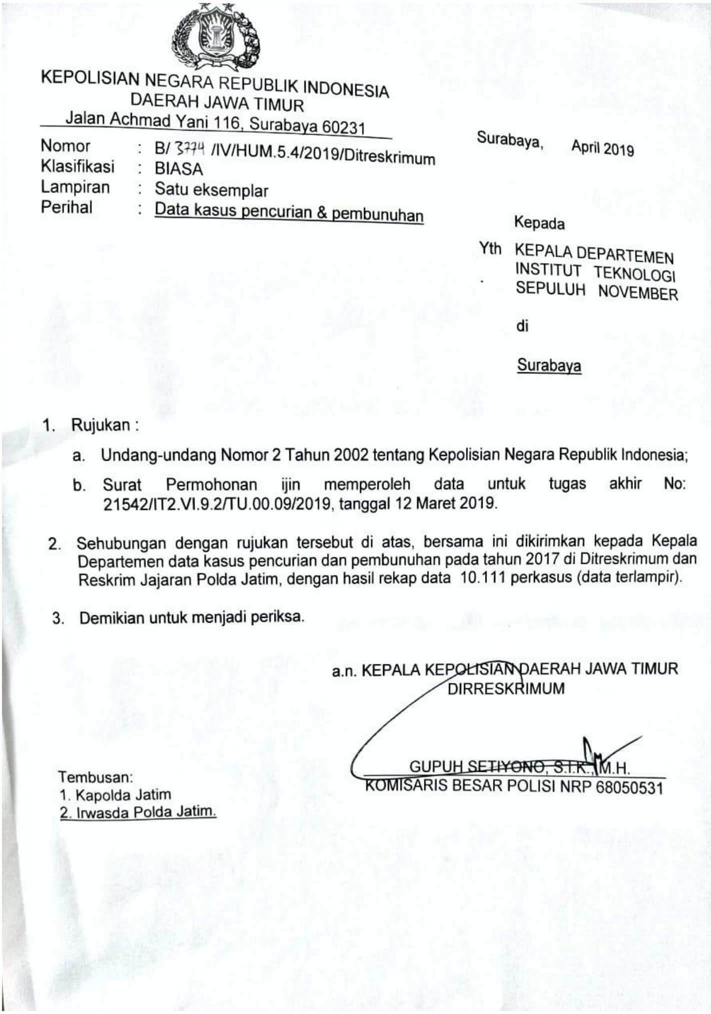
POLRI DAERAH JA... DIREKTORAT ...

Fauzi

(ACH. FAUZI)

Telp. ~~031 – 8280828~~
081230721159

Lampiran 18. Izin Memperoleh Data (Lanjutan)



KEPOLISIAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA
DAERAH JAWA TIMUR
Jalan Achmad Yani 116, Surabaya 60231

Surabaya, April 2019

Nomor : B/ 3774 /IV/HUM.5.4/2019/Ditreskrimum
Klasifikasi : BIASA
Lampiran : Satu eksemplar
Perihal : Data kasus pencurian & pembunuhan

Kepada
Yth. KEPALA DEPARTEMEN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER
di
Surabaya

1. Rujukan :
   a. Undang-undang Nomor 2 Tahun 2002 tentang Kepolisian Negara Republik Indonesia;
   b. Surat Permohonan ijin memperoleh data untuk tugas akhir No: 21542/IT2.VI.9.2/TU.00.09/2019, tanggal 12 Maret 2019.
2. Sehubungan dengan rujukan tersebut di atas, bersama ini dikirimkan kepada Kepala Departemen data kasus pencurian dan pembunuhan pada tahun 2017 di Ditreskrimum dan Reskrim Jajaran Polda Jatim, dengan hasil rekap data 10.111 perkasus (data terlampir).
3. Demikian untuk menjadi periksa.

a.n. KEPALA KEPOLISIAN DAERAH JAWA TIMUR
DIRRESKRIMUM

GUPUH SETIYONO, S.I.K., M.H.
KOMISARIS BESAR POLISI NRP 68050531

Tembusan:
1. Kapolda Jatim
2. Irwasda Polda Jatim.

(*Halaman ini sengaja dikosongkan*)

BIODATA PENULIS

Penulis memiliki nama lengkap Meyda Arynta. Penulis lahir di Ponorogo pada tanggal 4 Mei 1996. Penulis menempuh pendidikan formal di SD Negeri 1 Sambit, SMP Negeri 1 Jetis, dan SMA Negeri 1 Ponorogo. Setelah lulus SMA penulis melanjutkan studi ke perguruan tinggi dan diterima sebagai Mahasiswa Departemen Statistika ITS pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN. Selama masa perkuliahan, penulis aktif di kegiatan organisasi maupun kepanitiaan. Organisasi yang pernah diikuti penulis yaitu PSt (Professional Statistics)-HIMASTA ITS sebagai Asisten Manajer Divisi Operasional pada tahun ajaran 2017/2018. Kepanitiaan yang pernah diikuti antara lain *volunteer* divisi *Liaison Officier* (LO) Pekan Raya Statistika (PRS) 2016, *volunteer* Pengajar Statistics In Social Improveent (SISI) 2017, Mentor GERIGI ITS 2017. Selama menjalani masa perkuliahan, penulis pernah mengikuti beberapa *project* sebagai *data entry*, *surveyor* MPM Honda 2016, *interviewer* Enciety Business Consult 2017. Segala saran dan kritik yang membangun selalu penulis harapkan untuk kebaikan ke depannya. Apabila pembaca ingin memberikan pertanyaan mengenai Tugas Akhir ini, penulis dapat dihubungi melalui email meydarynta@gmail.com.