



TUGAS AKHIR - SS141501

**PEMODELAN FAKTOR - FAKTOR YANG  
MEMENGARUHI PERSENTASE PESERTA AKTIF  
KB SUNTIK DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN  
REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

**OCTAVIANTA ROMAULI SITANGGANG  
NRP 062114 4000 0030**

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

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2018**









**TUGAS AKHIR - SS141501**

**PEMODELAN FAKTOR - FAKTOR YANG  
MEMENGARUHI PERSENTASE PESERTA AKTIF  
KB SUNTIK DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN  
REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

**OCTAVIANTA ROMAULI SITANGGANG  
NRP 062114 4000 0030**

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

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2018**



**FINAL PROJECT - SS 141501**

**MODELING FACTORS OF THE ACTIVE  
PARTICIPANTS OF INJECTION CONTRACEPTION  
IN EAST JAVA USING NONPARAMETRIC SPLINE  
TRUNCATED REGRESSIONS**

**OCTAVIANTA ROMAULI SITANGGANG  
SN 062114 4000 0030**

**Supervisor**

**Dra. Madu Ratna, M.Si.**

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

**UNDERGRADUATE PROGRAMME  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
FACULTY OF MATHEMATICS, COMPUTING, AND DATA  
SCIENCE  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

# PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI PERSENTASE PESERTA AKTIF KB SUNTIK DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada  
Program Studi Sarjana Departemen Statistika  
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Octavianta Romauli Sitanggang**  
NRP. 062114 4000 0030

Disetujui oleh Pembimbing:

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

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

()  
()

Mengetahui,  
Kepala Departemen



**Dr. Suhartono**  
NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2018

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMENGARUHI PERSENTASE PESERTA AKTIF  
KB SUNTIK DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN  
REGRESI NONPARAMATRIK *SPLINE TRUNCATED***

**Nama Mahasiswa** : Octavianta Romauli Sitanggung  
**NRP** : 062114 4000 0030  
**Departemen** : Statistika  
**Dosen Pembimbing** : Dra. Madu Ratna, M.Si  
Prof. Dr. Drs. I. Nyoman Budiantara,  
M.Si

**Abstrak**

*Penggunaan metode kontrasepsi suntik di Jawa Timur pada akhir tahun 2015 mencapai angka 58,7%. Metode kontrasepsi suntik sering dipakai karena tingkat efektifitasnya yang tinggi. Maka dari itu dilakukan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor apa yang mempengaruhi peserta KB aktif di Provinsi Jawa Timur tahun 2016 menggunakan metode kontrasepsi suntik. Penelitian ini menggunakan analisis regresi nonparametrik spline truncated karena sifatnya yang fleksibel untuk memodelkan data agregat yang tidak berpola. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah persentase peserta KB aktif dari alat KB suntik pada tahun 2016 di Jawa Timur sebagai variabel respon dan variabel yang diduga memengaruhi adalah persentase perempuan berstatus kawin usia 15 – 49 tahun sedang menggunakan alat KB, persentase anak lahir hidup dari setiap perempuan berstatus kawin usia 15 – 49 tahun minimal 2, persentase tingkat pendidikan dari setiap perempuan berstatus kawin usia 15 – 49 minimal SLTA/ sederajat dan persentase usia kawin pertama dari setiap perempuan berstatus kawin usia 15 – 49 lebih dari 19 tahun. Hasil dari penelitian ini adalah keempat variabel prediktor dugaan berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Model terbaik didapatkan dari memilih titik knot optimum adalah model dengan kombinasi knot (1-3-3-3) dengan nilai R-Sq sebesar 85,87%..*

**Kata Kunci** : *Agregat, Jawa Timur, KB, Kontrasepsi, Regresi Nonparametrik Spline Truncated, Suntik*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# MODELING FACTORS OF THE ACTIVE PARTICIPANTS OF INJECTION CONTRACEPTION IN EAST JAVA USING NONPARAMETRIC SPLINE TRUNCATED REGRESSION

**Name** : Octavianta Romauli Sitanggang  
**Student Number** : 062114 4000 0030  
**Department** : Statistics  
**Supervisor** : Dra. Madu Ratna, M.Si  
Prof. Dr. Drs. I. Nyoman Budiantara,  
M.Si

## Abstract

*The use of injection contraception method in East Jawa by the end of 2015 reached 58,7%. Marriage women often use this method of contraception because of its efectivity. Thus dot he research to find out what factors that affect the active participants of injection contraception. The research approached by spline truncated nonparametric regression analysis due to its flexibility to modeling the aggregate data that has no patterns. The data used in this research is the percentage of injection contraception active participants in East Java in 2016. The predictor variables that expected to affect the response variables are the percentage married woman between ages of 15-49 and currently using contraception, percentage of children that born alive from married woman between ages of 15-49 at least 2, percentage of the highest education that married woman between ages of 15-49 took minimal high school, and percentage of the first married age from married woman between ages of 15-49 are at least 19 years old. The result of the research is all the predictor variables are significantly affected the percentage of active participants injection contraceptive.. The best model to use come from the combination of knots (1-3-3-3) with R-square 85,87%.*

**Key Words** : *Aggregate, Contraception, East Jawa, Injection, Nonparametric Regression, Spline Truncated*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas rahmat dan hidayah yang diberikan Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Faktor-Faktor yang Memengaruhi Persentase Peserta Aktif KB Suntik di Jawa Timur dengan Menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*”** dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini dapat terselesaikan tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Keluarga saya, Bapak, Ibu, Kak Inda, Kak Indi dan Diaz, yang selalu memberikan doa dan semangat bagi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir dan untuk selalu percaya pada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si. selaku dosen wali serta dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah meluangkan waktu dan dengan sangat sabar memberikan bimbingan, saran, dukungan serta motivasi dalam proses belajar di Departemen Statistika dan selama penyusunan Tugas Akhir
3. Ibu Dra. Madu Ratna, M.Si. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah meluangkan waktu dan dengan sangat sabar memberikan bimbingan, saran, dukungan serta motivasi selama penyusunan Tugas Akhir.
4. Ibu Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si. dan Ibu Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah banyak memberi masukan kepada penulis.
5. Bapak Dr. Suhartono selaku Ketua Departemen Statistika beserta jajaran, yang telah memberikan dukungan beserta fasilitas, sarana, dan prasarana.
6. Seluruh dosen dan tenaga didik Departemen Statistika ITS atas segala ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama proses belajar di Departemen Statistika ITS.
7. Lilik, Intan, Zah, Fatchi, Ikacipta, Aini, Dedi, Dita, dan semua anggota Respect serta teman-teman semua yang tidak bisa disebutkan satu per satu, atas segala ilmu selama proses belajar di Departemen Statistika ITS.

8. Seluruh keluarga besar saya selalu memberikan semangat dan doa.
9. Semua pihak yang turut membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Besar harapan penulis untuk mendapatkan kritik dan saran yang membangun sehingga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang terkait.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>COVER PAGE</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Statistika Deskriptif.....	7
2.2 Analisis Regresi.....	7
2.3 Regresi Nonparametrik.....	8
2.4 Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> .....	8
2.5 Estimasi Parameter.....	10
2.6 Pemilihan Titik Knot Optimal.....	11
2.7 Pengujian Parameter Model Regresi.....	11
2.7.1 Pengujian Parameter Secara Serentak.....	12
2.7.2 Pengujian Parameter Secara Parsial.....	12
2.8 Koefisien Determinasi.....	13
2.9 Pengujian Asumsi Residual.....	14
2.10 Program Keluarga Berencana.....	16
2.11 Kerangka Konsep Penelitian.....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	19
3.1 Sumber Data.....	19
3.2 Variabel Penelitian.....	19
3.3 Struktur Data.....	20

3.4	Langkah Analisis .....	20
3.5	Diagram Alir Penelitian .....	21
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>23</b>
4.1	Deskripsi Karakteristik Presentase Peserta Aktif Alat KB Suntik dan Variabel yang di duga Memengaruhi .....	23
4.2	Pemodelan Persentase Peserta Aktif KB Suntik di Provinsi Jawa Timur .....	30
4.2.1	Identifikasi Pola Hubungan Variabel Prediktor Terhadap Variabel Respon.....	30
4.2.2	Pemilihan Titik Knot Optimum .....	32
4.2.3	Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> .....	37
4.2.4	Pengujian Parameter Model Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> .....	38
4.2.5	Pengujian atau Pemeriksaan Asumsi Residual .....	40
4.3	Interpretasi Model Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> .....	42
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>49</b>
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>51</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>53</b>
<b>BIODATA PENULIS .....</b>		<b>81</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Kerangka Konsep Penelitian.....	17
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian.....	22
<b>Gambar 4.1</b>	Diagram Batang Persentase Peserta Aktif Alat KB Suntik di Provinsi Jawa Timur.....	25
<b>Gambar 4.2</b>	Diagram Batang Persentase Perempuan Berstatus Kawin Usia 15 – 49 tahun di Provinsi Jawa Timur	26
<b>Gambar 4.3</b>	Diagram Batang Persentase Anak Lahir Hidup Minimal 2 di Provinsi Jawa Timur .....	27
<b>Gambar 4.4</b>	Diagram Batang Persentase Perempuan Usia 15 – 49 Tahun yang Menggunakan KB dengan Pendidikan Minimal SLTA/ sederajat di Provinsi Jawa Timur	28
<b>Gambar 4.5</b>	Diagram Batang Persentase Perempuan Usia 15 – 49 Tahun dengan Usia Kawin Pertama Lebih Dari atau Di Atas 19 Tahun Pada Provinsi Jawa Timur .....	29
<b>Gambar 4.6</b>	<i>Scatter Plot</i> Variabel Prediktor $X_1$ Terhadap Variabel Respon.....	30
<b>Gambar 4.7</b>	<i>Scatter Plot</i> Variabel Prediktor $X_2$ Terhadap Variabel Respon.....	31
<b>Gambar 4.8</b>	<i>Scatter Plot</i> Variabel Prediktor $X_3$ Terhadap Variabel Respon.....	32
<b>Gambar 4.9</b>	<i>Scatter Plot</i> Variabel Prediktor $X_4$ Terhadap Variabel Respon.....	32
<b>Gambar 4.10</b>	Hasil Uji Distribusi Normal .....	41
<b>Gambar 4.11</b>	Peta Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Variabel $X_1$ .....	43
<b>Gambar 4.12</b>	Peta Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Variabel $X_2$ .....	44
<b>Gambar 4.13</b>	Peta Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Variabel $X_3$ .....	46
<b>Gambar 4.14</b>	Peta Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Variabel $X_4$ .....	47

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Analysis of Variance Uji Parameter Secara Serentak ..	12
<b>Tabel 3.1</b>	Variabel Penelitian.....	19
<b>Tabel 3.2</b>	Struktur Data.....	20
<b>Tabel 4.1</b>	Karakteristik Variabel.....	23
<b>Tabel 4.2</b>	Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot.....	33
<b>Tabel 4.3</b>	Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot .....	33
<b>Tabel 4.4</b>	Pemilihan Titik Knot Optimum Dengan Dua Titik Knot.....	34
<b>Tabel 4.5</b>	Titik Knot Optimum dengan Dua Titik Knot.....	34
<b>Tabel 4.6</b>	Pemilihan Titik Knot Optimum Dengan Tiga Titik Knot.....	35
<b>Tabel 4.7</b>	Titik Knot Optimum dengan Tiga Titik Knot.....	36
<b>Tabel 4.8</b>	Titik Knot Optimum dengan Kombinasi Titik Knot.....	36
<b>Tabel 4.9</b>	Ringkasan Nilai GCV Minimum .....	37
<b>Tabel 4.10</b>	Tabel ANOVA Pengujian Parameter Secara Serentak	38
<b>Tabel 4.11</b>	Tabel ANOVA Pengujian Parameter Secara Individu.	39
<b>Tabel 4.12</b>	Tabel ANOVA Pengujian Asumsi Residual Identik....	40
<b>Tabel 4.13</b>	Hasil Uji Durbin-Watson .....	41

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Data di Provinsi Jawa Timur Tahun 2016 .....	53
<b>Lampiran 2</b>	Program Regresi Nonparametrik Spline Truncated Satu Titik Knot dengan Menggunakan <i>Software R</i> .	54
<b>Lampiran 3</b>	Program Regresi Nonparametrik Spline Truncated Dua Titik Knot dengan Menggunakan <i>Software R</i> .	57
<b>Lampiran 4</b>	Program Regresi Nonparametrik Spline Truncated Tiga Titik Knot dengan Menggunakan <i>Software R</i>	60
<b>Lampiran 5</b>	Program Regresi Nonparametrik Spline Truncated Kombinasi Knot dengan Menggunakan <i>Software R</i> .....	63
<b>Lampiran 6</b>	Program Pengujian Signifikansi Parameter untuk Model Regresi Nonparametrik Spline Truncated dengan Kombinasi Titik Knot.....	70
<b>Lampiran 7</b>	<i>Output</i> Program Regresi Nonparametrik Spline Truncated Satu Titik Knot .....	74
<b>Lampiran 8</b>	<i>Output</i> Program Regresi Nonparametrik Spline Truncated Dua Titik Knot.....	74
<b>Lampiran 9</b>	<i>Output</i> Program Regresi Nonparametrik Spline Truncated Tiga Titik Knot .....	75
<b>Lampiran 10</b>	<i>Output</i> Program Regresi Nonparametrik Spline Truncated Kombinasi Titik Knot.....	76
<b>Lampiran 11</b>	<i>Output</i> Uji Signifikansi Parameter.....	76
<b>Lampiran 12</b>	Pengecekan Multikoliniertitas Antar Variabel.....	78
<b>Lampiran 13</b>	Surat Pernyataan Data.....	79

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Masalah kependudukan yang dialami di Indonesia saat ini perlu mendapat perhatian lebih dari seluruh masyarakat Indonesia. Tidak hanya pemerintah tetapi masyarakat pun sudah seharusnya ikut andil dalam pengendalian penduduk yang semakin besar. Laju pertumbuhan penduduk di Indonesia meningkat dengan cukup cepat. Menurut Survei Penduduk Antar Sensus (SUPAS) yang diadakan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2015, penduduk Indonesia mencapai angka 258,2 juta jiwa. Selain itu, dari hasil proyeksi yang dilakukan BPS jumlah penduduk Indonesia akan terus meningkat dan pada tahun 2035 penduduk Indonesia akan mencapai angka 305,6 juta penduduk (BPS, 2013). Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu dengan jumlah penduduk tertinggi di Indonesia. Pada tahun 2015 jumlah penduduk di Jawa Timur mencapai angka 38,85 juta jiwa, dengan rata-rata pertumbuhan penduduk 0,67% per tahun. Tingkat pertumbuhan penduduk seperti ini dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu kelahiran (Fertilitas), kematian (Mortalitas), dan perpindahan penduduk (Migrasi) (Arum & Sujiyatini, 2011).

Fertilitas merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi tingkat pertumbuhan penduduk di Indonesia. Salah satu upaya Pemerintah Indonesia untuk mengendalikan laju pertumbuhan penduduk adalah melalui pengendalian fertilitas di Indonesia dengan cara menerapkan program Keluarga berencana (KB). Keluarga berencana adalah upaya untuk mewujudkan keluarga yang berkualitas dengan cara menentukan usia kawin yang ideal, mengatur jumlah, jarak, dan usia ideal dalam melahirkan anak, mengatur kehamilan dan membina ketahanan serta kesejahteraan anak (BKKBN, 2013). Program KB ditandai dengan pemakaian alat kontrasepsi untuk menghindari “4 terlalu” seperti terlalu tua, terlalu muda, terlalu banyak anak, dan terlalu dekat jarak kelahiran (Budijanto, 2013). Maka dari itu, salah satu faktor penting dalam upaya program KB adalah pemilihan alat kontrasepsi yang tepat.

Kurangnya informasi tentang alat kontrasepsi menyebabkan kesulitan dalam memilih alat kontrasepsi mana yang akan digunakan.

Berbagai faktor harus dipertimbangkan dalam menentukan metode kontrasepsi, termasuk diantaranya adalah status kesehatan, efek samping potensial konsekuensi kegagalan atau kehamilan yang diinginkan, besar keluarga yang direncanakan, persetujuan pasangan bahkan norma budaya lingkungan dan orangtua. Namun, secara umum persyaratan metode kontrasepsi ideal diantaranya adalah aman, dapat diterima, terjangkau harganya dan apabila dihentikan penggunaannya, akseptor alat kontrasepsi kembali kesuburannya kecuali untuk kontrasepsi mantap (Saifuddin, Buku Acuan Nasional Pelayanan Keluarga Berencana, 2003). Pemilihan alat kontrasepsi berdasarkan efektivitasnya dikategorikan menjadi dua pilihan metode kontrasepsi seperti suntik, pil, dan kondom yang termasuk dalam kategori non metode kontrasepsi jangka panjang (non MKJP) dan kategori metode kontrasepsi jangka panjang (MKJP) seperti *Intraurine Device* (IUD), susuk/implan, Medis Operasi Wanita (MOW), dan Medis Operasi Pria (MOP) (Manuaba, 2010).

Suntik KB merupakan salah satu alat kontrasepsi yang meningkatkan peminatnya dan dianggap cukup ideal. Alat kontrasepsi berupa pemberian suntikan merupakan salah satu alat kontrasepsi hormonal yang mencegah terjadinya kehamilan dengan melalui suntikan hormonal. Terdapat 2 jenis kontrasepsi suntik yaitu suntikan KB 1 bulan dan suntikan KB 3 bulan atau DMPA. Kontrasepsi suntik di Indonesia semakin banyak dipakai karena lebih efektif, pemakaiannya yang praktis, harganya relatif murah dan aman. Tingkat kegagalan kontrasepsi suntik dapat dilihat dari angka kegagalan yang kurang dari 0,1% per tahun (Saifuddin, 2006). Kontrasepsi suntik memiliki risiko kesehatan yang sangat kecil, reaksi suntikan berlangsung sangat cepat yaitu kurang dari 24 jam dan dapat digunakan oleh wanita dengan umur di atas 35 tahun. Oleh karena alasan-alasan tersebut maka banyak ibu yang memilih menggunakan KB suntik.

Dari hasil Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) tahun 2012 penggunaan KB di Indonesia didominasi oleh penggunaan kontrasepsi jenis suntik (32%) dan pil KB (14%). Di daerah Jawa Timur sendiri, penggunaan kontrasepsi jenis suntik juga menduduki peringkat pertama atau terbanyak yang digunakan masyarakat Jawa Timur. Menurut data yang dihimpun oleh Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana (BKKBN) Jawa Timur pengguna KB suntik pada



tahun 2016 mencapai angka 58,7%, KB Pil sebanyak 20,68% dan pengguna alat kontrasepsi yang lain dibawah 10%. Karena tingginya pemakaian alat KB suntik di Jawa Timur, maka akan dilakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang memengaruhi peserta aktif KB di Jawa Timur memilih KB suntik untuk metode kontrasepsi yang dipakai.

Penelitian sebelumnya mengenai pemakaian metode kontrasepsi suntik pernah dilakukan oleh Fitrianiingsih (2016) yang meneliti faktor penyebab akseptor KB suntik tidak memilih metode kontrasepsi jangka panjang (MJKP), penelitian yang dilakukan merupakan penelitian analitik dengan menggunakan *case control study* dengan hasil penelitian adalah pekerjaan, paritas, peranan pasangan, peranan keluarga, peranan petugas kesehatan dan peranan tokoh masyarakat merupakan faktor yang mempengaruhi peserta KB aktif lebih memilih menggunakan KB suntik. Darmawati (2017) juga pernah melakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi wanita usia subur memilih kontrasepsi suntik, hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pendidikan, sosial ekonomi, sikap, pelayanan kontrasepsi dan dukungan keluarga merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan kontrasepsi suntik. Pada tahun (2013) Arliana, Sarake, Seweng melakukan penelitian mengenai faktor yang berhubungan dengan penggunaan metode kontrasepsi hormonal dengan jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *observasional analitik* dengan pendekatan *Cross Sectional Study*, dari penelitian tersebut diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi dalam penggunaan metode kontrasepsi hormonal adalah umur ibu sekarang, usia melahirkan anak pertama, pendapatan keluarga, jumlah anak hidup, biaya alat kontrasepsi, serta dukungan suami.

Analisis regresi merupakan suatu metode statistika yang digunakan untuk mengukur ada atau tidaknya hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor (Drapper & Smith, 1992). Terdapat tiga jenis model pendekatan regresi yang banyak dikembangkan oleh para peneliti, yaitu pendekatan Regresi Parametrik, Regresi Nonparametrik, dan Regresi Semiparametrik (Budiantara, 2011). Salah satu pendekatan metode regresi nonparametrik yang digunakan adalah regresi nonparametrik *spline truncated* (Tupen & Budiantara, 2011). Pada penelitian sebelumnya,

unit observasi adalah individu/perorangan maka variabel prediktor yang mempengaruhi pemakaian KB suntik memiliki pola data yang linier karena secara sistematis dan logika jika variabel prediktor semakin meningkat maka pemakaian KB suntik atau variabel respon juga semakin meningkat. Namun, teori ini tidak bisa digunakan pada penelitian ini karena unit observasi penelitian kali ini adalah Kabupaten/Kota di Jawa Timur sehingga diduga pola data akan acak atau tidak membentuk pola, sehingga analisis yang sesuai adalah regresi nonparametrik *spline truncated*. Penggunaan *spline truncated* dikarenakan *spline* akan membagi kurva regresi berdasarkan titik knot optimal sehingga *error* yang dihasilkan pada model akan kecil dibandingkan dengan metode lain. Selain itu, penggunaan regresi nonparametrik *spline truncated* sangat baik digunakan untuk mengatasi pola data yang memiliki perubahan perilaku pada sub-sub interval tertentu. Penelitian menggunakan metode regresi *spline truncated* pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, diantaranya oleh Hikmawati (2017) dan Aryantari (2017). Namun, sampai saat ini belum pernah dilakukan penelitian mengenai pemodelan faktor-faktor yang memengaruhi persentase peserta KB aktif dengan menggunakan metode kontrasepsi suntik di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016 dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*. Tujuan dari penelitian ini adalah pemodelan diharapkan memberikan hasil terbaik dan mengetahui faktor-faktor yang diduga mempengaruhi persentase peserta KB aktif metode kontrasepsi suntik di Provinsi Jawa Timur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik presentase peserta KB aktif suntik di Provinsi Jawa Timur pada beserta faktor-faktor yang diduga berpengaruh?
2. Bagaimana memodelkan persentase peserta KB aktif suntik di Provinsi Jawa Timur menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik peserta KB aktif suntik di Provinsi Jawa Timur beserta faktor-faktor yang memengaruhi.
2. Memodelkan persentase peserta KB aktif suntik di Provinsi Jawa Timur menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menyampaikan informasi terkait Program Keluarga Berencana tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pemakai KB suntik pada peserta KB aktif kepada instansi pemerintahan khususnya BKKBN Jawa Timur sehingga dapat dijadikan acuan dalam pengambilan kebijakan.
2. Menambah wawasan dan pengetahuan bagi pembaca mengenai penerapan regresi nonparametrik *spline truncated* khususnya pada bidang sosial dan kependudukan.
3. Memberikan referensi yang diperlukan pada penelitian selanjutnya mengenai alat kontrasepsi khususnya suntik.

### 1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah yang telah ditulis diatas, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Metode yang digunakan adalah regresi nonparametrik *spline truncated* dengan orde 1, dimana *truncated* merupakan sebuah fungsi potongan.
2. Banyak titik knot yang digunakan adalah satu, dua, tiga, dan kombinasi knot.
3. Pemilihan titik knot optimal menggunakan *Generalized Cross Validation (GCV)*.
4. Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data sekunder persentase peserta KB aktif suntik di Jawa Timur pada tahun 2016 menurut Kabupaten/Kota di Jawa Timur.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Statistika Deskriptif**

Statistika deskriptif adalah metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif hanya memberikan informasi mengenai data dan tidak menarik suatu kesimpulan (inferensi). Ukuran pemusatan data, ukuran penyebaran data, grafik, dan diagram termasuk dalam katagori statistika deskriptif (Walpole, 1995).

Ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk mendefinisikan ukuran-ukuran numerik yang menjelaskan karakteristik dari data. Rata-rata dan varians sering digunakan untuk mendeskripsikan segugus data. Rata-rata adalah hasil pembagian antara jumlahan nilai setiap pengamatan dengan banyaknya data pengamatan (Walpole, 1995).

#### **2.2 Analisis Regresi**

Analisis regresi merupakan salah satu teknik dalam statistika yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara beberapa variabel dan meramal suatu variabel respon (Kutner, Nachtsheim, & Neter, 2004). Analisis regresi dapat diartikan sebuah metode statistika yang memberikan penjelasan tentang pola hubungan (model) antara dua variabel atau lebih (Drapper & Smith, 1992) Dalam mencari hubungan antara beberapa variabel menggunakan analisis regresi, terlebih dahulu peneliti menentukan satu variabel yang disebut variabel respon dan satu atau lebih variabel prediktor. Dalam analisis regresi terdapat tiga pendekatan yaitu pendekatan regresi parametrik, regresi nonparametrik dan regresi semiparametrik. Apabila dalam analisis regresi, bentuk kurva regresi diketahui maka dinamakan regresi parametrik. Apabila dalam analisis regresi, bentuk kurva regresi tidak diketahui maka dinamakan regresi nonparametrik. Sedangkan jika dalam analisis regresi terdapat komponen parametrik dan nonparametrik maka dinamakan regresi semiparametrik.

### 2.3 Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik merupakan salah satu model regresi yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor yang tidak diketahui bentuk kurva regresinya. Regresi nonparametrik merupakan model regresi yang sangat fleksibel dalam memodelkan pola data (Eubank, 1999). Secara umum model regresi nonparametrik dapat ditulis sebagai berikut.

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

dimana  $y_i$  adalah variabel respon ke- $i$ ,  $f(t_i)$  adalah fungsi regresi yang tidak diketahui bentuk kurva regresinya, dan error random dinyatakan dengan  $\varepsilon_i \sim \text{IIDN}(0, \sigma^2)$ .

### 2.4 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Regresi nonparametrik *Spline Truncated* merupakan metode yang paling banyak digunakan pada regresi nonparametrik. Bentuk kurva *Spline* terpotong-potong sehingga mampu mengatasi perubahan pola data pada sub interval tertentu. Pada metode regresi nonparametrik *Spline Truncated* digunakan bantuan titik-titik knot. Titik knot merupakan titik dimana terjadi pola perubahan perilaku dari suatu fungsi pada selang yang berbeda (Hardle, 1994). Regresi nonparametrik *Spline Truncated* memiliki kurva regresi dari hasil modifikasi fungsi polinomial. Dalam analisis regresi nonparametrik *Spline Truncated*, apabila terdapat satu variabel respon dan satu variabel prediktor maka dinamakan regresi nonparametrik *Spline Truncated* univariabel. Sedangkan jika terdapat satu variabel respon dengan lebih dari satu variabel prediktor maka disebut regresi nonparametrik *Spline Truncated* multivariabel (Budiantara, 2014). Diberikan data berpasangan  $(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}, y_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  dan hubungan kedua data tersebut diasumsikan mengikuti model regresi nonparametrik dengan persamaan sebagai berikut (Budiantara, 2017):

$$y_i = f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.2)$$

dimana *error* random  $\varepsilon_i$  diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal dengan  $E(\varepsilon_i) = 0$  dan  $\text{var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$ . Apabila

kurva regresi  $f$  merupakan model aditif, maka dapat dijabarkan menjadi:

$$\begin{aligned} f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}) &= f_1(x_{1i}) + f_2(x_{2i}) + \dots + f_p(x_{pi}) \\ &= \sum_{j=1}^p f_j(x_{ji}), \quad i = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (2.3)$$

Fungsi Spline *Truncated* diperoleh berdasarkan penjumlahan antara fungsi polinomial dengan fungsi *Truncated*. Kurva regresi  $f_j(x_j)$  diasumsikan termuat pada ruang Spline berorde  $m$  dengan titik-titik knot  $K_{1j}, K_{2j}, \dots, K_{rj}; j = 1, 2, \dots, p$  diberikan oleh persamaan berikut:

$$f_j(x_j) = \sum_{k=0}^m \beta_{jk} x_j^k + \sum_{u=1}^r \beta_{j(m+u)} (x_j - K_{ju})_+^m \quad (2.4)$$

Sehingga diperoleh persamaan model regresi nonparametrik Spline *Truncated* multivariabel pada persamaan 2.5.

$$y_i = \sum_{j=1}^p \sum_{k=0}^m \beta_{jk} x_j^k + \sum_{j=1}^p \sum_{u=1}^r \beta_{j(m+u)} (x_j - K_{ju})_+^m + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.5)$$

Fungsi  $(x_j - K_{ju})_+^m$  merupakan fungsi *Truncated* (potongan) yang diberikan oleh :

$$(x_j - K_{ju})_+^m = \begin{cases} (x_j - K_{ju})^m, & x_j \geq K_{ju} \\ 0 & , x_j < K_{ju} \end{cases} \quad (2.6)$$

dengan

$\beta_{jk}$  : parameter model polinomial,  $k = 0, 1, \dots, m$   $j = 1, 2, \dots, p$

$x_{ji}$  : variabel prediktor  $j$  ke  $-i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$

$\beta_{j(m+u)}$  : parameter komponen *Truncated*,  $u = 1, 2, \dots, r$

$r$  : banyak knot

$K_{ju}$  : titik-titik knot

## 2.5 Estimasi Parameter

*Ordinary Least Square* (OLS) adalah salah satu metode yang biasa digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi nonparametrik spline. Metode ini mengestimasi parameter dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat residual. Berikut adalah bentuk matriks dari model regresi nonparametrik spline linear dengan  $K$  knot dan univariabel prediktor.

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

dimana

$$\tilde{\mathbf{y}} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \quad \tilde{\boldsymbol{\beta}} = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_{11} \\ \vdots \\ \beta_{1m} \\ \beta_{1(m+1)} \\ \vdots \\ \beta_{1(m+r)} \\ \vdots \\ \beta_{p(m+1)} \\ \vdots \\ \beta_{p(m+r)} \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{11}^2 & \cdots & x_{11}^m & (x_{11} - K_{11})_+^m & \cdots & x_{p1} & x_{p1}^2 & \cdots & x_{p1}^m & (x_{p1} - K_{pr})_+^m \\ 1 & x_{12} & x_{12}^2 & \cdots & x_{12}^m & (x_{12} - K_{11})_+^m & \cdots & x_{p2} & x_{p2}^2 & \cdots & x_{p2}^m & (x_{p2} - K_{pr})_+^m \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & x_{1n}^2 & \cdots & x_{1n}^m & (x_{1n} - K_{11})_+^m & \cdots & x_{pn} & x_{pn}^2 & \cdots & x_{pn}^m & (x_{pn} - K_{pr})_+^m \end{pmatrix}$$

Dari persamaan (2.7), residual dapat ditulis menjadi bentuk persamaan berikut.

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

Jumlah kuadrat residual dalam matriks dapat ditulis sebagai berikut :



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

$$= \underline{\mathbf{y}}' \underline{\mathbf{y}} - 2 \underline{\boldsymbol{\beta}}' \underline{\mathbf{X}}' \underline{\mathbf{y}} + \underline{\boldsymbol{\beta}}' \underline{\mathbf{X}}' \underline{\mathbf{X}} \underline{\boldsymbol{\beta}}$$

Untuk meminimumkan  $\underline{\boldsymbol{\varepsilon}}' \underline{\boldsymbol{\varepsilon}}$  maka turunan pertama terhadap  $\underline{\boldsymbol{\beta}}$  harus sama dengan nol, sehingga didapatkan nilai estimasi parameter ( $\hat{\underline{\boldsymbol{\beta}}}$ ) sebagai berikut:

$$\hat{\underline{\boldsymbol{\beta}}} = (\underline{\mathbf{X}}' \underline{\mathbf{X}})^{-1} \underline{\mathbf{X}}' \underline{\mathbf{y}} \quad (2.10)$$

## 2.6 Pemilihan Titik Knot Optimal

Model regresi spline terbaik merupakan model yang memiliki titik knot optimal. Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terdapat perubahan perilaku pola kurva pada interval yang berlainan (Budiantara, 2000). Salah satu metode yang biasa digunakan untuk memilih titik knot optimal adalah metode *Generalized Cross Validation* (GCV). Metode GCV mempunyai sifat optimal asimtotik. Model regresi spline terbaik diperoleh dari titik knot optimal dengan melihat nilai GCV terkecil. Metode GCV dapat dituliskan sebagai berikut (Eubank, 1999).

$$GCV(K) = \frac{MSE(K)}{[n^{-1} \text{trace}(\mathbf{I} - \mathbf{A})]^2} \quad (2.10)$$

dimana  $\mathbf{I}$  merupakan matriks identitas,  $n$  adalah jumlah pengamatan, dan  $K$  merupakan titik-titik knot,

$$MSE(K) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2 \quad (2.11)$$

serta  $\mathbf{A} = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'$ .

## 2.7 Pengujian Parameter Model Regresi

Untuk mengetahui apakah variabel prediktor memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel respon atau tidak maka dilakukan pengujian parameter. Pada regresi nonparametrik Spline Truncated, pengujian parameter model regresi dilakukan setelah mendapatkan model regresi dengan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum. Pengujian parameter dilakukan dalam dua langkah yaitu pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial.

### 2.7.1 Pengujian Paramater Secara Serentak

Uji serentak dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter model regresi secara bersama-sama. Pengujian parameter model secara serentak dapat disajikan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) yang disajikan dalam Tabel 2.1 sebagai berikut :

**Tabel 2.1** *Analysis of Variance* Uji Parameter Secara Serentak

Sumber variasi	Df	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	<i>F</i> <sub>hitung</sub>
Regresi	$p + r$	$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$\frac{SS \text{ Regresi}}{df \text{ Regresi}}$	
Error	$n - (p + r) - 1$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	$\frac{SS \text{ Error}}{df \text{ Error}}$	$\frac{MS \text{ Regresi}}{MS \text{ Error}}$
Total	$n - 1$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	-	

Perumusan hipotesis uji serentak adalah:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, p$$

Nilai  $p + r$  merupakan banyak parameter dalam model regresi nonparametrik *spline truncated* kecuali  $\beta_0$ . Tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{\alpha, p+r, n-(p+r)-1}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$  sehingga menghasilkan kesimpulan bahwa minimal ada satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Untuk itu harus dilanjutkan pengujian secara parsial yang berfungsi untuk mengetahui variabel-variabel predictor yang berpengaruh secara signifikan (Drapper & Smith, 1992).

### 2.7.2 Pengujian Parameter Secara Parsial

Pengujian secara individu berfungsi untuk mendeteksi apakah parameter secara individual mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon.

Perumusan Hipotesis:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j=1,2,\dots,p$$

Pengujian secara individu dilakukan dengan menggunakan uji  $t$  (Drapper & Smith, 1992). Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (2.12)$$

dimana  $SE(\hat{\beta}_j)$  adalah *standart error*  $\hat{\beta}_j$  yang diperoleh dari akar elemen diagonal ke- $j$  dari matriks yang dapat diurai seperti berikut :

$$\begin{aligned} Var(\hat{\boldsymbol{\beta}}) &= Var\left[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\underline{\mathbf{y}}\right] \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' Var(\underline{\mathbf{y}}) \left[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{X}\right] \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'(\sigma^2\mathbf{I})\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \end{aligned} \quad (2.13)$$

dengan  $\sigma^2 = MSE$ . Tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2; (n-(p+r)-1)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Sehingga menghasilkan kesimpulan bahwa variabel prediktor ke- $n$  berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

## 2.8 Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi adalah kuantitas yang dapat menjelaskan sumbangan variabel prediktor terhadap variabel respon. Semakin tinggi nilai  $R^2$  yang dihasilkan suatu model, maka semakin baik pula variabel-variabel prediktor dalam model tersebut dalam menjelaskan variabilitas variabel respon (Drapper & Smith, 1992). Berikut ini adalah rumus untuk mendapatkan nilai  $R^2$ .

$$R^2 = \frac{SS_{Residual}}{SS_{total}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.14)$$

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

## 2.9 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual (*Goodness of fit*) dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan telah memenuhi asumsi yakni identik, independen, dan berdistribusi normal atau  $\varepsilon_i \sim iidN(0, \sigma^2)$ . Asumsi identik terpenuhi jika varians antar residual homogen dan tidak terjadi heteroskedastisitas (Gujarati, 2003). Asumsi klasik kedua yang harus dipenuhi adalah tidak terdapat korelasi antar residual yang ditunjukkan oleh nilai kovarian antara  $\varepsilon_i$  dan  $\varepsilon_j$  sama dengan nol. Uji asumsi distribusi normal dapat dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov* (Daniel, 1989). Berikut adalah asumsi-asumsi yang harus dipenuhi.

### 1. Asumsi Identik

Asumsi identik atau biasa juga disebut homoskedastisitas yang berarti bahwa varians pada residual adalah identik. Kebalikannya adalah kasus heteroskedastisitas, yaitu jika kondisi varians *residual* tidak identik (Gujarati, 2003).

$$\text{var}(y_i) = \text{var}(\varepsilon_i) = \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.15)$$

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

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

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

Statistik uji yang digunakan adalah,

$$F_{hitung} = \frac{\sum_{i=1}^n (|\hat{\varepsilon}_i| - |\bar{\varepsilon}|)^2 / p - 1}{\sum_{i=1}^n (|\varepsilon_i| - |\hat{\varepsilon}_i|)^2 / n - p - 1} \quad (2.16)$$

Tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{\alpha, (p-1, n-p-1)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$  yang berarti bahwa terdapat kasus heteroskedastisitas (Drapper & Smith, 1992).

## 2. Asumsi Independen

Asumsi independen merupakan asumsi dari model regresi yang mengharuskan tidak terdapat korelasi antar residual. Uji yang digunakan untuk mendeteksi kasus autokorelasi adalah uji *Durbin-Watson* (Draper & Smith, 1992). Perumusan hipotesis yang digunakan adalah,

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

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

Statistik uji:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n (\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2} \quad (2.17)$$

Dengan taraf signifikansi 5%, berikut beberapa keputusan setelah membandingkan dengan tabel *Durbin-Watson* (DW) :

- $d < d_L$ , tolak  $H_0$  yang berarti terjadi autokorelasi positif.
- $d_L < d < d_U$ , tidak dapat disimpulkan (*inconclusive*).
- $d_U < d < 4 - d_U$ , gagal tolak  $H_0$  yang berarti tidak terjadi autokorelasi.
- $4 - d_U < d < 4 - d_L$ , tidak dapat disimpulkan (*inconclusive*).
- $d > 4 - d_L$ , tolak  $H_0$  yang berarti terjadi autokorelasi negatif.

## 3. Uji Normalitas *Komlogorov-Smirnov*

Uji Kolmogorov-Smirnov dilakukan untuk mengetahui apakah suatu data telah mengikuti suatu distribusi tertentu. Perumusan hipotesis yang digunakan adalah :

$H_0 : F_n(x) = F_0(x)$  (residual berdistribusi normal)

$H_1 : F_n(x) \neq F_0(x)$  (residual tidak berdistribusi normal)

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$D = \sup_x |F_n(x) - F_0(x)| \quad (2.18)$$

$F_n(x)$  merupakan nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) berdasarkan data sampel, sedangkan  $F_0(x)$  adalah nilai

peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) dibawah  $H_0$ . Tolak  $H_0$  apabila  $D > D_\alpha$ .  $D_\alpha$  adalah nilai kritis untuk uji *Kolmogorov Smirnov* yang diperoleh dari tabel *Kolmogorov Smirnov* atau  $p\text{-value} < \alpha$  (Daniel, 1989).

## 2.10 Program Keluarga Berencana

Keluarga Berencana (KB) adalah upaya manusia untuk mengatur secara sengaja, kehamilan dalam keluarga, secara tidak melawan hukum dan moral Pancasila demi kesejahteraan keluarga (Entjang, 2000). Definisi keluarga berencana menurut World Health Organization (WHO) (1974) adalah usaha menolong individu atau pasangan antara lain untuk mencegah terjadinya kelahiran yang tidak dikehendaki atau sebaliknya bagi pasangan yang menginginkan anak, mengatur interval waktu kehamilan, mengontrol waktu kelahiran berhubungan dengan usia orang tua, dan menentukan jumlah anak dalam keluarga. Tujuan dari Keluarga Berencana secara umum adalah membentuk keluarga kecil sesuai dengan kekuatan sosial ekonomi suatu keluarga dengan cara mengatur kelahiran anak agar diperoleh suatu keluarga bahagia dan sejahtera yang dapat memenuhi kebutuhan hidupnya (Mochtar, 1998).

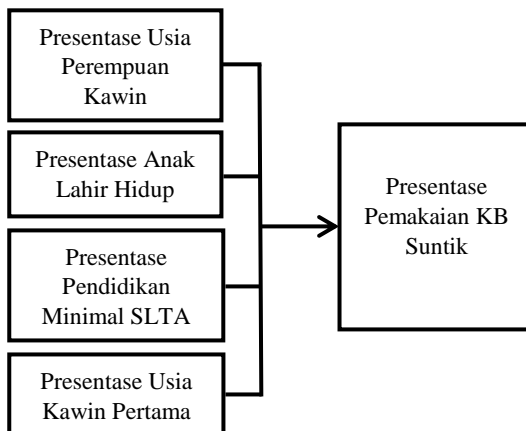
Menurut Kamus BKKBN, kontrasepsi adalah obat atau alat untuk mencegah terjadinya konsepsi (kehamilan). Jenis kontrasepsi ada dua macam, yaitu kontrasepsi yang mengandung hormonal atau non metode kontrasepsi jangka panjang (pil, suntik dan kondom) dan kontrasepsi non-hormonal atau metode kontrasepsi jangka panjang (MKJP) (IUD, implant, MOW dan MOP). MKJP adalah alat/cara kontrasepsi yang dapat dipakai dalam jangka waktu lama, lebih dari dua tahun, efektif dan efisien untuk tujuan pemakaian menjarangkan kelahiran lebih dari tiga tahun atau mengakhiri kehamilan pada pasangan yang sudah tidak ingin menambah anak lagi (Asih & Oesman, 2009). Sedangkan Non-MKJP merupakan kebalikan dari MKJP yang digunakan hanya dalam jangka pendek.

Suntik merupakan salah satu alat kontrasepsi yang disarankan oleh pemerintah melalui program KB. Terdapat dua jenis kontrasepsi suntik yaitu suntik KB 1 bulan dan suntik KB 3 bulan atau biasa disebut *Depo Medroxyprogesterone Acetate* (DMPA).

## 2.11 Kerangka Konsep Penelitian

Salah satu masalah yang dihadapi di Indonesia adalah masalah kependudukan, salah satu cara untuk menekan laju pertumbuhan penduduk di Indonesia adalah program Keluarga Berencana (KB) yang telah dimulai sejak tahun 1968. Salah satu dukungan dan pematangan dari penerimaan gagasan KB tersebut adalah adanya pelayanan kontrasepsi. Kontrasepsi adalah upaya untuk mencegah terjadinya kehamilan yang dapat bersifat sementara dapat pula bersifat permanen. Metode kontrasepsi yang sering digunakan oleh masyarakat adalah non Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (non MKJP) yang salah satu didalamnya adalah metode kontrasepsi suntik.

Pemilihan variabel yang diduga memengaruhi pemakaian KB suntik didasarkan pada logika bahwa variabel seperti usia ibu, jumlah anak lahir hidup, tingkat pendidikan, dan usia kawin pertama berpengaruh terhadap pemakaian KB suntik di Jawa Timur. Faktor-faktor yang memengaruhi pemakaian KB suntik yang telah dinyatakan dari beberapa penelitian sebelumnya merupakan faktor untuk unit observasi individu/perorangan sehingga perlu dikembangkan menjadi faktor agregat dengan cara menggunakan data dengan skala rasio. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah persentase. Berdasarkan hal yang telah disebutkan, kerangka pemikiran dalam penelitian ini secara umum dapat digambarkan dalam Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Kerangka Konsep Penelitian

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dengan unit penelitian adalah 38 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur yang diperoleh dari buku publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) yaitu “Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Timur 2016”.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel respon (Y) yaitu persentase peserta KB aktif Metode Kontrasepsi Suntik setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2016 dan beberapa variabel prediktor (X) yang meliputi faktor-faktor yang diduga mempengaruhi peserta KB aktif Metode Kontrasepsi Suntik di Provinsi Jawa Timur tahun 2016. Variabel prediktor (X) yang digunakan diambil berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, berikut adalah variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

<b>Variabel</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Skala</b>
Y	Persentase Peserta KB Aktif Kontrasepsi Suntik	Rasio
X <sub>1</sub>	Persentase penduduk perempuan berstatus kawin usia 15 – 49 tahun dan menggunakan alat KB	Rasio
X <sub>2</sub>	Persentase jumlah anak lahir hidup lebih dari 2 dari setiap perempuan usia 15 – 49 tahun yang berstatus kawin serta menggunakan alat KB	Rasio
X <sub>3</sub>	Persentase perempuan usia 15 – 49 tahun dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan kurang dari atau sama dengan SLTA/ sederajat dan menggunakan KB	Rasio
X <sub>4</sub>	Persentase perempuan dengan usia kawin pertama lebih dari atau sama dengan 19 tahun.	Rasio

Penjelasan rinci mengenai variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Persentase peserta KB aktif Metode Kontrasepsi Suntik (Y) merupakan persentase akseptor Pasangan Usia Subur (PUS) berusia 15-49 tahun yang saat ini sedang menggunakan alat/cara kontrasepsi berupa suntik.

- b. Variabel prediktor  $X_1$  adalah persentase perempuan berstatus pernah kawin usia 20 – 45 tahun. Usia dihitung dalam tahun dengan pembulatan ke bawah atau umur menurut ulang tahun terakhir. Perempuan berstatus kawin adalah mereka yang mempunyai suami, baik tinggal bersama maupun terpisah.
- c. Variabel prediktor  $X_2$  adalah persentase jumlah anak lahir hidup lebih dari atau sama dengan 2. Anak lahir hidup adalah anak yang pada waktu dilahirkan menunjukkan tanda-tanda kehidupan, walaupun mungkin hanya beberapa saat saja, seperti jantung berdenyut, bernafas dan menangis.
- d. Variabel prediktor  $X_3$  merupakan persentase penduduk perempuan berusia 15 – 49 tahun yang tamat pendidikan dengan tingkat tertinggi SLTA/Sederajat.
- e. Variabel prediktor  $X_4$  merupakan persentase penduduk perempuan dengan usia kawin pertama lebih dari atau sama dengan 19 tahun.

### 3.3 Struktur Data

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Struktur Data

Kabupaten/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	$y_3$	$x_{1(3)}$	$x_{2(3)}$	$x_{3(3)}$	$x_{4(3)}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
38	$y_{38}$	$x_{1(38)}$	$x_{2(38)}$	$x_{3(38)}$	$x_{4(38)}$

### 3.4 Langkah Analisis

Langkah-langkah analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis karakteristik persentase peserta KB aktif Suntik berdasarkan faktor-faktor yang diduga berpengaruh di Provinsi Jawa Timur tahun 2016 dengan unit pengamatan yaitu 38 kabupaten/kota menggunakan statistika deskriptif.
2. Pemodelan persentase Peserta KB Aktif yang menggunakan alat kontrasepsi suntik

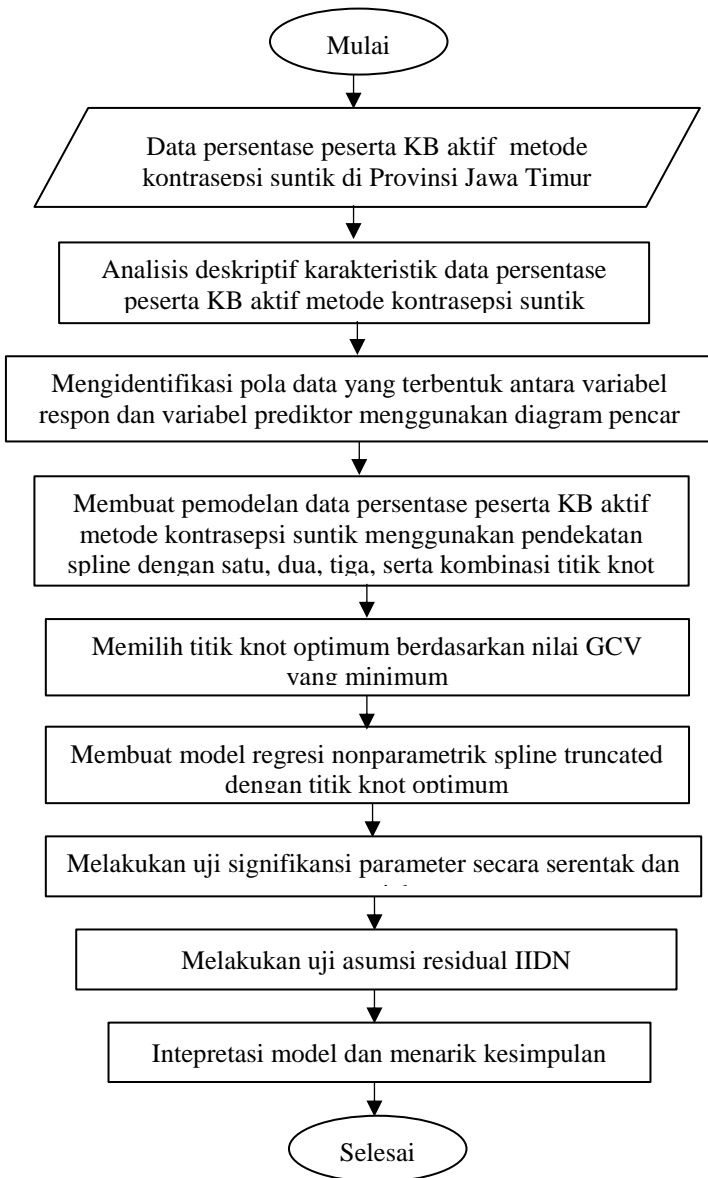
Pemodelan persentase peserta KB aktif yang menggunakan alat kontrasepsi suntik setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi yaitu ditunjukkan pada Tabel 3.1 dilakukan menggunakan model regresi nonparametrik *spline truncated*. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- a. Membuat *scatter plot* antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor untuk mengidentifikasi pola data yang terbentuk.
- b. Memodelkan data menggunakan pendekatan *spline* dengan satu, dua, tiga, serta kombinasi titik knot.
- c. Memilih titik knot optimum berdasarkan nilai GCV yang paling kecil (minimum).
- d. Membuat model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan titik knot optimum.
- e. Melakukan pengujian signifikansi parameter yang dilakukan melalui dua tahapan, yaitu pengujian secara serentak dan parsial.
- f. Melakukan pengujian asumsi residual identik, independen, dan distribusi normal (IIDN) dari model regresi nonparametrik *spline truncated* yang telah terbentuk.

Mengintegrasikan model dan menarik kesimpulan.

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alir penelitian dari faktor-faktor yang mempengaruhi persentase peserta KB aktif Suntik di Provinsi Jawa Timur dengan model regresi nonparametrik *spline truncated*.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan analisis serta pembahasan mengenai pemakai alat kb suntik di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016. Variabel-variabel yang diduga berpengaruh, yaitu persentase perempuan usia 15 – 49 tahun yang berstatus kawin dan menggunakan KB, persentase perempuan usia 15 – 49 tahun yang memiliki anak lahir hidup minimal 2, persentase perempuan berusia 15 – 49 tahun yang memiliki pendidikan tertinggi minimal SLTA/ sederajat, dan yang terakhir adalah persentase perempuan dengan usia kawin pertama minimal 19 tahun. Data tersebut akan dianalisis menggunakan statistika deskriptif dan dibuat pemodelannya dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*.

### 4.1 Deskripsi Karakteristik Presentase Peserta Aktif Alat KB Suntik dan Variabel yang di duga Memengaruhi

Pemakaian alat KB suntik di Jawa Timur memiliki peminat paling banyak dibanding alat KB lain. Berikut adalah karakteristik dari persentase peserta aktif alat KB suntik beserta variabel-variabel yang diduga memengaruhinya di Jawa Timur menurut kabupaten/kota.

**Tabel 4.1** Karakteristik Variabel

Variabel	Mean	Variance	Minimum	Maksimum
Y	55,92	180,31	27,15	80,91
X <sub>1</sub>	26,07	7,40	19,23	33,04
X <sub>2</sub>	20,50	35,54	12,52	40,19
X <sub>3</sub>	21,68	82,59	5,41	41,58
X <sub>4</sub>	44,15	75,87	22,12	58,06

Tabel 4.1 menunjukkan karakteristik data dari presentase peserta aktif KB suntik dan variabel-variabel prediktor yang di duga memengaruhinya. Diketahui bahwa rata-rata peserta aktif KB suntik di Jawa Timur berdasarkan kabupaten/kota adalah 55,92 persen, artinya dari 100 orang perempuan berusia 15 – 49 tahun yang menggunakan alat KB rata-rata 55 hingga 56 orang perempuan menggunakan alat KB suntik dengan persentase minimum adalah 27,15 persen dan persentase maksimum perempuan usia 15 – 49 tahun

menggunakan KB suntik adalah 80,91 persen. Variansi persentase peserta aktif alat KB suntik adalah 180,31 persen.

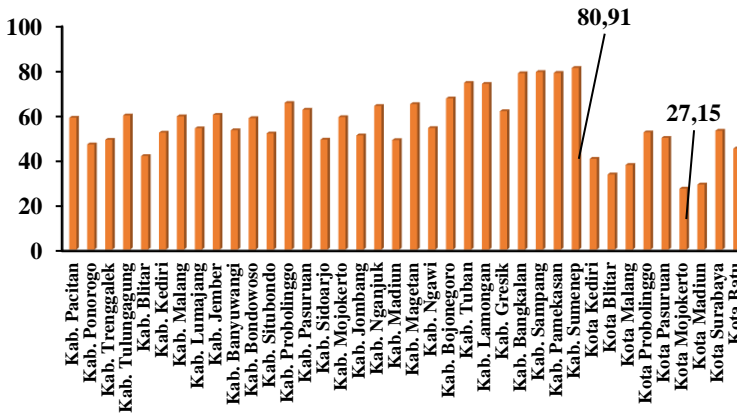
Selanjutnya, persentase perempuan usia 15 – 49 tahun yang berstatus kawin dan menggunakan alat KB ( $X_1$ ) memiliki rata-rata 26,07 persen, dengan persentase minimum dan maksimum berurutan adalah 19,23 persen dan 33,04 persen. Variansi dari variabel prediktor  $X_1$  cukup kecil yaitu sebesar 7,40 persen. Hal ini mengindikasikan bahwa masih banyak perempuan yang berstatus kawin namun tidak menggunakan alat KB.

Rata-rata persentase anak lahir hidup minimal 2 dari setiap perempuan usia 15 – 49 tahun yang berstatus kawin dan menggunakan KB ( $X_2$ ) adalah sebesar 20,50 persen dengan persentase minimum adalah sebesar 12,52 persen dan persentase maksimum 40,19 persen. Variansi dari jumlah anak lahir hidup minimal 2 dari setiap perempuan usia 15 – 49 tahun adalah sebesar 35,54 persen.

Persentase perempuan memiliki pendidikan terakhir minimal SLTA/ sederajat dengan usia 15 – 49 tahun yang memiliki status kawin dan menggunakan alat KB ( $X_3$ ) memiliki rata-rata sebesar 21,68 persen, angka tersebut mengindikasikan masih banyak perempuan yang tidak lulus SLTA/ sederajat. Persentase minimum adalah 5,41 persen dan persentase maksimum sebesar 41,58 persen. Variansi dari variabel  $X_3$  cukup besar yaitu 82,59 persen.

Variabel terakhir yang diduga memengaruhi adalah persentase usia kawin pertama dari perempuan usia 15 – 49 tahun adalah minimal 19 tahun ( $X_4$ ). Rata-rata dari variabel tersebut adalah sebesar 44,15 persen, yang berarti rata-rata usia kawin pertama perempuan dengan usia 19 – 49 tahun adalah 44,15 persen. Persentase minimum dari variabel  $X_4$  adalah sebesar 22,12 persen dan persentase maksimum adalah sebesar 58,06 persen. Variansi atau keragaman dari variabel prediktor  $X_4$  cukup besar yaitu sebesar 75,87 persen.

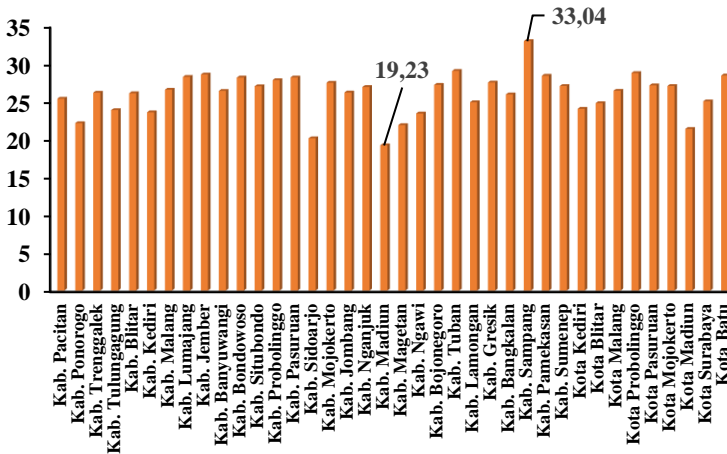
Selanjutnya akan ditunjukkan diagram batang persentase peserta KB aktif di provinsi Jawa Timur berdasarkan kabupaten/kota. Diagram tersebut terdapat pada Gambar 4.1 berikut.



**Gambar 4.1** Diagram Batang Persentase Peserta Aktif Alat KB Suntik di Provinsi Jawa Timur

Dari Gambar 4.1 diketahui bahwa daerah di Jawa Timur dengan peserta KB aktif suntik paling banyak di daerah Kab. Sampang dengan persentase sebesar 80,91 persen. Dan yang paling kecil adalah Kota Mojokerto dengan persentase peserta KB aktif suntik sebesar 27,15 persen.

Persentase perempuan berstatus kawin usia 15 – 49 tahun ini merupakan angka untuk mengetahui ukuran seberapa besar persentase jumlah perempuan berstatus kawin di suatu daerah tertentu. Karena pada periode usia tersebut merupakan usia subur bagi pasangan maka memungkinkan terjadinya pemakaian KB untuk membatasi jumlah anak yang dimiliki. Sehingga persentase perempuan berstatus kawin usia 15 – 49 tahun dianggap memengaruhi dalam pemakaian KB aktif suntik. Berikut merupakan karakteristik data dari perempuan usia 15 – 49 tahun yang berstatus kawin dan menggunakan KB.



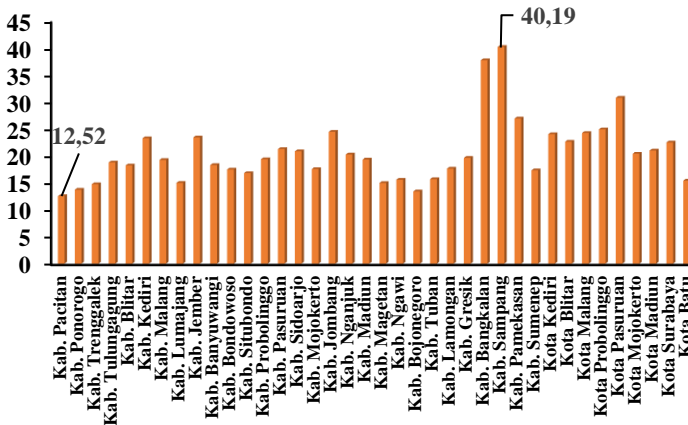
**Gambar 4.2** Diagram Batang Persentase Perempuan Berstatus Kawin Usia 15 – 49 tahun di Provinsi Jawa Timur

Gambar 4.2 menunjukkan diagram batang dari persentase perempuan berstatus kawin usia 15 – 49 tahun di Provinsi Jawa Timur. Dari gambar 4.2, dapat diketahui bahwa kabupaten/kota yang memiliki persentase tertinggi adalah Kabupaten Sampang, yaitu sebesar 33.04 persen perempuan berstatus kawin di Kabupaten Sampang berada pada usia paling baik untuk melahirkan. Artinya, dari 100 penduduk perempuan berstatus kawin usia antara 15 – 49 tahun di Kabupaten Sampang terdapat 34 orang perempuan yang berstatus kawin dan memakai alat KB. Kabupaten/kota yang memiliki persentase terendah adalah Kabupaten Madiun, yang memiliki persentase perempuan berstatus kawin usia 15 – 49 tahun sebesar 19,23 persen, yang berarti dari 10 penduduk perempuan usia 15-49 tahun terdapat 19 perempuan yang berstatus kawin dan memakai alat KB.

Banyaknya jumlah anak yang dilahirkan hidup oleh seorang ibu merupakan salah satu faktor yang mendorong seseorang untuk memutuskan menggunakan alat kontrasepsi. Sehingga diduga persentase jumlah anak lahir hidup lebih dari atau sama dengan 2 memengaruhi persentase peserta aktif KB suntik disuatu daerah



tertentu. Berikut adalah karakteristik dari rata-rata jumlah anak lahir hidup di Provinsi Jawa Timur menurut kabupaten/kota.

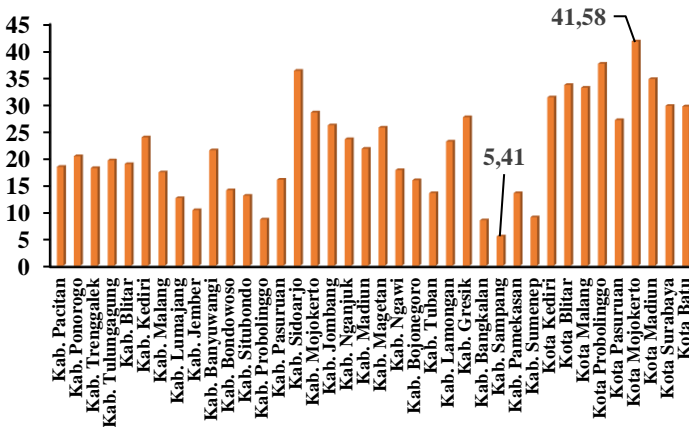


**Gambar 4.3** Diagram Batang Persentase Anak Lahir Hidup Minimal 2 di Provinsi Jawa Timur

Gambar 4.3 menunjukkan karakteristik persentase jumlah anak lahir hidup lebih dari sama dengan 2 di Provinsi Jawa Timur menurut kabupaten/kota. Terlihat bahwa di Provinsi Jawa Timur rata-rata jumlah anak lahir hidup adalah 2 anak, sehingga rata-rata setiap ibu di provinsi Jawa Timur rata-rata memiliki 2 anak. Jika dilihat dari masing-masing kabupaten/kota yang ada di Provinsi Jawa Timur, Kabupaten Sampang memiliki persentase yang paling tinggi perempuan usia 15 – 49 tahun yang memiliki jumlah anak lahir hidup lebih dari 2 yaitu sebesar 40,19 persen. Kabupaten Pacitan memiliki persentase yang paling rendah yaitu sebesar 12,52 persen, yang berarti dari 100 perempuan usia 15 – 49 tahun yang memiliki anak lahir hidup lebih dari 2 sebanyak 12 atau 13 perempuan.

Pendidikan merupakan tingkat kemajuan masyarakat dan kebudayaan sebagai satu kesatuan. Tingkat pendidikan akan berpengaruh terhadap tingkat pengetahuan dan perilaku dalam memelihara kesehatan termasuk dalam KB atau penggunaan alat kontrasepsi. Sehingga diduga tingkat pendidikan mempengaruhi persentase peserta aktif KB suntik disuatu daerah tertentu. Berikut adalah karakteristik dari persentase wanita berusia 15 – 49 tahun

dengan pendidikan tertinggi minimal SLTA/ sederajat di Provinsi Jawa Timur menurut kabupaten/kota.

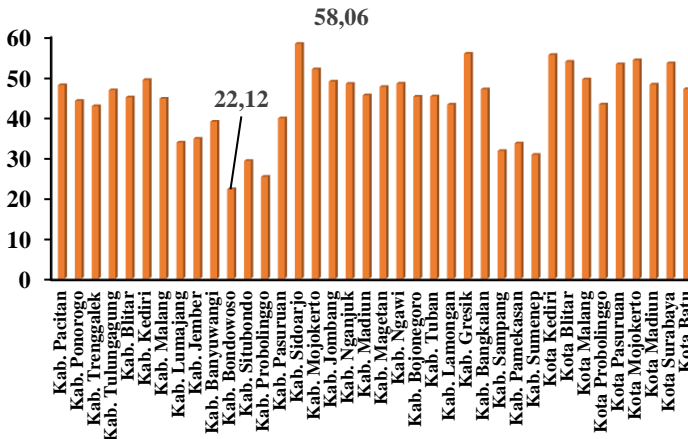


**Gambar 4.4** Diagram Batang Persentase Perempuan Usia 15 – 49 Tahun yang Menggunakan KB dengan Pendidikan Minimal SLTA/sederajat di Provinsi Jawa Timur

Gambar 4.4 menunjukkan diagram batang dari karakteristik persentase tingkat pendidikan wanita usia 15 – 49 tahun yang menggunakan alat KB di Provinsi Jawa Timur menurut kabupaten/kota. Terlihat bahwa Kota Mojokerto memiliki persentase tertinggi, yaitu sebesar 41,58 persen. Artinya, dari 100 orang wanita berusia 15 – 49 tahun, terdapat 42 orang perempuan memiliki pendidikan tertinggi minimal SLTA/sederajat dan menggunakan alat KB atau tingkat pendidikan lebih tinggi dari SLTA/Sederajat dan menggunakan alat KB. Sedangkan daerah yang memiliki persentase terendah adalah Kabupaten Sampang. Kota Madiun memiliki persentase wanita usia 15 – 49 tahun dengan pendidikan tertinggi SLTA/Sederajat atau di atas SLTA/Sederajat sebesar 5,41 persen. Artinya, dari 100 orang wanita usia 15 – 49 tahun keatas terdapat 6 orang wanita yang memiliki pendidikan tertinggi SLTA/Sederajat atau diatas SLTA/Sederajat sebanyak 6 orang.

Usia kawin pertama diduga berpengaruh karena semakin tinggi usia maka kemungkinan untuk lebih paham dalam pentingnya menggunakan alat KB lebih tinggi. Berikut merupakan karakteristik

dari persentase perempuan usia 15 – 49 tahun yang memiliki usia kawin pertama lebih dari atau sama dengan 19 tahun di Provinsi Jawa Timur menurut kabupaten/kota.



**Gambar 4.5** Diagram Batang Persentase Perempuan Usia 15 – 49 Tahun dengan Usia Kawin Pertama Lebih Dari atau Di Atas 19 Tahun Pada Provinsi Jawa Timur

Gambar 4.5 menunjukkan gambar dari persentase perempuan usia 15 – 49 tahun yang memiliki usia kawin pertama lebih dari atau sama dengan 19 tahun berdasarkan diagram batang yang terbentuk. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa Kabupaten Sidoarjo memiliki persentase tertinggi, yaitu sebesar 58,06 persen. Artinya, dari 100 orang perempuan usia 15-49 tahun, 58 orang perempuan memiliki usia kawin pertama lebih dari atau sama dengan 19 tahun. Kabupaten Bondowoso memiliki persentase terendah, yaitu sebesar 22,12 persen perempuan usia 15-49 tahun yang memiliki usia kawin pertama lebih dari atau sama dengan 19 tahun. Artinya, dari 100 orang perempuan berusia 15-49 tahun yang menggunakan KB terdapat 22 orang perempuan memiliki usia kawin pertama lebih dari atau sama dengan 19 tahun.

Setelah itu, dilakukan pengecekan multikolinieritas pada setiap variabel prediktor dengan variabel respon. Dari hasil pengecekan sudah diketahui bahwa tidak ada multikolinieritas antar variabel

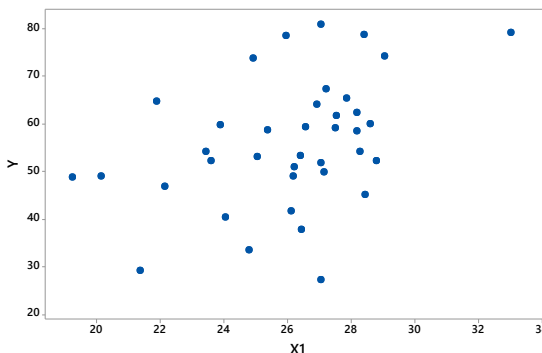
prediktor dengan variabel respon karena nilai VIF kurang dari 10 (Lampiran 12).

## 4.2 Pemodelan Persentase Peserta Aktif KB Suntik di Provinsi Jawa Timur

Setelah diketahui karakteristik dari persentase peserta aktif KB suntik menurut kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dan masing-masing variabel yang diduga mempengaruhinya, maka selanjutnya dilakukan tahap pemodelan persentase peserta aktif KB suntik di Provinsi Jawa Timur. Berikut adalah tahapan dalam memodelkan persentase peserta aktif KB suntik di Provinsi Jawa Timur.

### 4.2.1 Identifikasi Pola Hubungan Variabel Prediktor Terhadap Variabel Respon

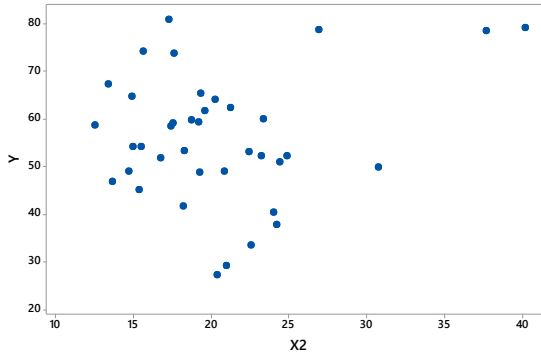
Identifikasi pola hubungan antar variabel prediktor terhadap variabel respon dilakukan untuk mengetahui bagaimana pola hubungan masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon. Sehingga, jika pola hubungan telah diketahui maka bisa menentukan metode yang tepat untuk melakukan pemodelan persentase peserta aktif KB suntik di Provinsi Jawa Timur. Berikut adalah gambaran pola hubungan antar masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon.



**Gambar 4.6** Scatter Plot Variabel Prediktor  $X_1$  Terhadap Variabel Respon

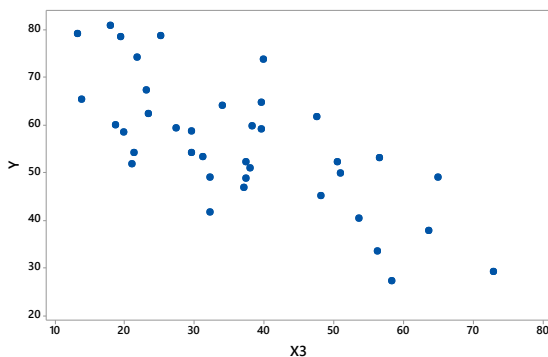
Gambar 4.6 menunjukkan *scatter plot* atau pola hubungan terbentuk dari variabel prediktor  $X_1$  yaitu persentase perempuan berstatus kawin usia 15 – 49 tahun dan menggunakan alat KB terhadap

Variabel respon yaitu persentase peserta aktif KB suntik di Provinsi Jawa Timur menurut kabupaten/kota. Dari Gambar 4.6 terlihat bahwa pola hubungan yang terbentuk antara kedua variabel tersebut secara visual tidak membentuk pola tertentu.



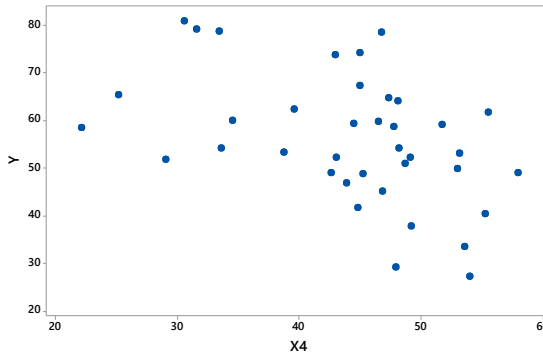
**Gambar 4.7** Scatter Plot Variabel Prediktor  $X_2$  Terhadap Variabel Respon

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat dilihat pola hubungan terbentuk dari variabel prediktor  $X_2$  yaitu persentase perempuan usia 15 – 49 tahun dengan jumlah anak lahir hidup lebih dari atau sama dengan 2 terhadap Variabel respon yaitu persentase peserta aktif KB suntik di Provinsi Jawa Timur menurut kabupaten/kota. Dari Gambar 4.7 terlihat bahwa pola hubungan yang terbentuk antara kedua variabel tersebut secara visual tidak membentuk pola tertentu.



**Gambar 4.8** *Scatter Plot* Variabel Prediktor  $X_3$  Terhadap Variabel Respon

Gambar 4.8 menunjukkan *scatter plot* atau pola hubungan terbentuk dari variabel prediktor  $X_3$  yaitu persentase perempuan usia 15 – 49 dengan pendidikan minimal SLTA/ sederajat dan menggunakan KB terhadap Variabel respon yaitu persentase peserta aktif KB suntik di Provinsi Jawa Timur menurut kabupaten/kota. Dari Gambar 4.8 terlihat bahwa pola hubungan yang terbentuk antara kedua variabel tersebut secara visual tidak membentuk pola tertentu.



**Gambar 4.9** *Scatter Plot* Variabel Prediktor  $X_4$  Terhadap Variabel Respon

Dari Gambar 4.9 dapat dilihat pola hubungan terbentuk dari variabel prediktor  $X_3$  yaitu persentase perempuan usia 15 – 49 dengan usia kawin pertama lebih dari atau sama dengan 19 tahun terhadap Variabel respon yaitu persentase peserta aktif KB suntik di Provinsi Jawa Timur menurut kabupaten/kota. Dari Gambar 4.9 terlihat bahwa pola hubungan yang terbentuk antara kedua variabel tersebut secara visual tidak membentuk pola tertentu

#### 4.2.2 Pemilihan Titik Knot Optimum

Titik knot merupakan titik perpaduan antara perubahan pola data. Didalam sebuah plot antara variabel respon dan prediktor yang termasuk dalam komponen nonparametrik dapat dibuat beberapa potongan berdasarkan titik knot. Metode yang digunakan untuk menentukan titik knot optimal atau titik knot terbaik adalah GCV. Titik knot optimum diperoleh dari nilai GCV yang paling minimum. Pemilihan titik knot optimum pada variabel-variabel yang diduga

mempengaruhi persentase peserta aktif KB suntik di Jawa Timur dengan metode GCV dimulai dengan menggunakan satu titik knot. Adapun model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan satu titik knot adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+^1 + \hat{\beta}_3 x_2 + \hat{\beta}_4 (x_2 - K_2)_+^1 + \hat{\beta}_5 x_3 + \hat{\beta}_6 (x_3 - K_3)_+^1 + \hat{\beta}_7 x_4 + \hat{\beta}_8 (x_4 - K_4)_+^1$$

Berikut adalah hasil perhitungan titik knot, dan GCV untuk regresi nonparametrik spline dengan menggunakan satu titik knot.

**Tabel 4.2** Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot

<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>GCV</b>
26,28	26,64	23,86	40,46	121,67
31,35	36,80	37,15	53,66	119,26
32,19	38,50	39,37	55,86	111,18
<b>31,91</b>	<b>37,93</b>	<b>38,63</b>	<b>55,13</b>	<b>110,57</b>
26,56	27,20	24,60	41,19	122,29

Tabel 4.2 menunjukkan hasil perhitungan titik knot dengan menggunakan satu titik knot pada setiap pola data hubungan variabel prediktor terhadap variabel respon. Didapatkan nilai GCV minimum adalah 110,57, dengan titik knot optimum untuk masing- masing variabel prediktor dapat dilihat pada Tabel 4.3 sebagai berikut.

**Tabel 4.3** Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot

<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>GCV</b>
<b>K<sub>1</sub>=31,91</b>	<b>K<sub>2</sub>=37,93</b>	<b>K<sub>3</sub>=38,63</b>	<b>K<sub>4</sub>=55,13</b>	<b>110,57</b>

Selanjutnya, nilai GCV yang didapatkan pada pemodelan menggunakan satu titik knot akan dibandingkan dengan hasil dari GCV dengan menggunakan dua titik knot, tiga titik knot, dan kombinasi antara satu, dua, dan tiga titik knot. Perbandingan dilakukan untuk memperoleh nilai GCV yang paling minimum dan didapatkan model *spline truncated* terbaik.

Setelah mendapatkan knot optimum berdasarkan nilai GCV minimum dari satu titik knot, maka selanjutnya dilakukan pemilihan titik knot optimum dengan menggunakan dua titik knot. Proses yang dilakukan serupa dengan sebelumnya, pada pemilihan knot optimum dengan satu titik knot, sehingga diperoleh nilai GCV minimum dengan menggunakan dua titik knot.

Model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan dua titik knot pada variabel-variabel yang diduga

memengaruhi persentase peserta KB aktif di Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+^1 + \hat{\beta}_3 (x_1 - K_2)_+^1 + \hat{\beta}_4 x_2 + \hat{\beta}_5 (x_2 - K_3)_+^1 + \hat{\beta}_6 (x_2 - K_4)_+^1 + \hat{\beta}_7 x_3 + \hat{\beta}_8 (x_3 - K_5)_+^1 + \hat{\beta}_9 (x_3 - K_6)_+^1 + \hat{\beta}_{10} x_4 + \hat{\beta}_{11} (x_4 - K_7)_+^1 + \hat{\beta}_{12} (x_4 - K_8)_+^1$$

Pada persamaan diatas dapat dilihat bahwa untuk masing-masing variabel prediktor dibutuhkan dua titik knot. Berikut adalah hasil GCV untuk regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan dua titik knot.

**Tabel 4.4** Pemilihan Titik Knot Optimum Dengan Dua Titik Knot

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	GCV
25,15	24,38	20,91	37,52	93,18
25,71	25,51	22,39	38,99	
<b>25,15</b>	<b>24,38</b>	<b>20,91</b>	<b>37,52</b>	<b>91,33</b>
<b>25,43</b>	<b>24,94</b>	<b>21,65</b>	<b>38,26</b>	
24,87	23,81	20,17	36,79	96,69
25,71	25,51	22,39	38,99	
19,23	12,52	5,41	22,12	99,61
33,04	40,19	41,58	58,06	
24,87	23,81	20,17	36,79	100,52
25,99	26,07	23,13	39,72	

Tabel 4.4 menunjukkan hasil perhitungan titik knot dengan menggunakan dua titik knot pada setiap pola data hubungan variabel prediktor terhadap variabel respon. Didapatkan nilai GCV minimum adalah 91,33, dengan titik knot optimum untuk masing- masing variabel prediktor dapat dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut.

**Tabel 4.5** Titik Knot Optimum dengan Dua Titik Knot

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
$K_1 = 25,15$	$K_3 = 24,38$	$K_5 = 20,91$	$K_7 = 37,52$
$K_2 = 25,43$	$K_4 = 24,94$	$K_6 = 21,65$	$K_8 = 38,26$

Setelah mendapatkan knot optimum berdasarkan nilai GCV minimum dari satu titik knot dan dua titik knot, maka selanjutnya dilakukan pemilihan titik knot optimum dengan menggunakan tiga titik knot. Proses yang dilakukan serupa dengan sebelumnya, pada pemilihan titik knot optimum dengan satu titik knot dan dua titik knot,



sehingga diperoleh nilai GCV minimum dengan menggunakan tiga titik knot.

Model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan tiga titik knot pada variabel-variabel yang diduga memengaruhi persentase peserta aktif KB suntik di Provinsi Jawa Timur sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+^1 + \hat{\beta}_3 (x_1 - K_2)_+^1 + \\ & \hat{\beta}_4 (x_1 - K_3)_+^1 + \hat{\beta}_5 x_2 + \hat{\beta}_6 (x_2 - K_4)_+^1 + \hat{\beta}_7 (x_2 - K_5)_+^1 + \\ & \hat{\beta}_8 (x_2 - K_6)_+^1 + \hat{\beta}_9 x_3 + \hat{\beta}_{10} (x_3 - K_7)_+^1 + \hat{\beta}_{11} (x_3 - K_8)_+^1 + \\ & \hat{\beta}_{12} (x_3 - K_9)_+^1 + \hat{\beta}_{13} x_4 + \hat{\beta}_{14} (x_4 - K_{10})_+^1 + \hat{\beta}_{15} (x_4 - K_{11})_+^1 + \\ & \hat{\beta}_{16} (x_4 - K_{12})_+^1 \end{aligned}$$

Pada persamaan diatas dapat dilihat bahwa untuk masing-masing variabel prediktor dibutuhkan tiga titik knot. Berikut adalah hasil GCV untuk regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan tiga titik knot

**Tabel 4.6** Pemilihan Titik Knot Optimum Dengan Tiga Titik Knot

<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>GCV</b>
25,15	24,38	20,91	37,52	
25,71	25,51	22,39	38,99	77,39
29,94	33,98	33,46	49,99	
25,15	24,38	20,91	37,52	
25,71	25,51	22,39	38,99	77,12
29,38	32,85	31,98	48,52	
<b>25,15</b>	<b>24,38</b>	<b>20,91</b>	<b>37,52</b>	
<b>25,71</b>	<b>25,51</b>	<b>22,39</b>	<b>38,99</b>	<b>73,19</b>
<b>31,63</b>	<b>37,37</b>	<b>37,89</b>	<b>54,39</b>	
25,15	24,38	20,91	37,52	
25,71	25,51	22,39	38,99	75,87
31,35	36,80	37,15	53,66	
25,15	24,38	20,91	37,52	
25,71	25,51	22,39	38,99	77,72
29,66	33,41	32,72	49,26	

Tabel 4.6 menunjukkan hasil perhitungan titik knot dengan menggunakan tiga titik knot pada setiap pola data hubungan variabel prediktor terhadap variabel respon. Didapatkan nilai GCV minimum

adalah 73,19, dengan titik knot optimum untuk masing- masing variabel prediktor dapat dilihat pada tabel 4.7 sebagai berikut

**Tabel 4.7** Titik Knot Optimum dengan Tiga Titik Knot

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
$K_1 = 25,15$	$K_4 = 24,38$	$K_7 = 20,91$	$K_{10} = 37,52$
$K_2 = 25,71$	$K_5 = 25,51$	$K_8 = 22,39$	$K_{11} = 38,99$
$K_3 = 31,63$	$K_6 = 37,37$	$K_9 = 37,89$	$K_{12} = 54,39$

Setelah mendapatkan knot optimum berdasarkan nilai GCV minimum dari satu titik knot, dua titik knot, dan tiga titik knot, maka selanjutnya dilakukan pemilihan titik knot optimum dengan menggunakan kombinasi antara satu titik knot, dua titik knot, dan tiga titik knot. Tujuan untuk melakukan kombinasi knot ini adalah untuk membandingkan dan mencari titik knot yang paling optimum. Proses yang dilakukan serupa dengan sebelumnya, pada pemilihan knot optimum dengan satu titik knot, dua titik knot, dan tiga titik knot, sehingga diperoleh nilai GCV minimum dengan menggunakan kombinasi titik knot.

Selanjutnya dilakukan proses menghitung nilai GCV untuk regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan kombinasi satu, dua, dan tiga titik knot, didapatkan nilai GCV minimum untuk kombinasi titik knot sebesar 67,68 dengan kombinasi knot 1-3-3-3. Titik knot optimum untuk masing masing variabel dapat dilihat pada Tabel 4.8 sebagai berikut.

**Tabel 4.8** Titik Knot Optimum dengan Kombinasi Titik Knot

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
$K_1 = 31.91$	$K_2 = 24.38$	$K_5 = 20.91$	$K_8 = 37.52$
	$K_3 = 25.51$	$K_6 = 22.39$	$K_9 = 38.99$
	$K_4 = 37.37$	$K_7 = 37.89$	$K_{10} = 54.39$

Berdasarkan hasil pemilihan titik knot optimum yang telah dilakukan berdasarkan nilai GCV minimum. Maka didapatkan ringkasan nilai GCV dari hasil perhitungan satu titik knot, dua titik knot, tiga titik knot, dan kombinasi knot.

**Tabel 4.9** Ringkasan Nilai GCV Minimum

Knot	Nilai GCV Minimum
Satu Knot	110,57
Dua Knot	91,33
Tiga Knot	73,19
Kombinasi Knot	67,68

Tabel 4.9 menunjukkan hasil ringkasan dari nilai GCV minimum untuk pemilihan titik knot pada satu titik knot, dua titik knot, tiga titik knot, dan kombinasi knot. Pemodelan yang dipilih dilihat dari nilai GCV paling minimum. Dari Tabel 4.9 diketahui bahwa nilai GCV yang paling minimum adalah GCV dari kombinasi knot 1-3-3-3, sehingga digunakan model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan kombinasi knot 1-3-3-3 pada empat variabel prediktor yang diduga memengaruhi persentase peserta aktif KB sunitik di Provinsi Jawa Timur. berikut adalah model yang terbentuk.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+^1 + \hat{\beta}_3 x_2 + \hat{\beta}_4 (x_2 - K_2)_+^1 + \\ & \hat{\beta}_5 (x_2 - K_3)_+^1 + \hat{\beta}_7 (x_2 - K_4)_+^1 + \hat{\beta}_8 x_3 + \hat{\beta}_9 (x_3 - K_5)_+^1 + \\ & \hat{\beta}_{10} (x_3 - K_6)_+^1 + \hat{\beta}_{11} (x_3 - K_7)_+^1 + \hat{\beta}_{12} x_4 + \hat{\beta}_{13} (x_4 - K_8)_+^1 + \\ & \hat{\beta}_{14} (x_4 - K_9)_+^1 + \hat{\beta}_{15} (x_4 - K_{10})_+^1 \end{aligned}$$

#### 4.2.3 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Model regresi nonparametrik *spline truncated* terbaik terbentuk dari pemilihan titik knot optimum. Berdasarkan tahapan pemilihan titik knot optimum yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan titik knot optimum adalah dengan menggunakan kombinasi titik knot yaitu 1-3-3-3. Hasil estimasi parameter dengan menggunakan kombinasi knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 116,01 + 0,49x_1 - 353,40(x_1 - 31,91)_+^1 - 0,87x_2 + 42,57(x_2 - 24,38)_+^1 - \\ & 51,02(x_2 - 25,51)_+^1 + 172,76(x_2 - 37,37)_+^1 - 3,73x_3 + 20,89(x_3 - 20,91)_+^1 - \\ & 19,69(x_3 - 22,39)_+^1 + 2,58(x_3 - 37,89)_+^1 - 0,37x_4 + 15,75(x_4 - 37,52)_+^1 - \\ & 15,52(x_4 - 38,99)_+^1 + 5,81(x_4 - 54,39)_+^1 \end{aligned}$$

Model regresi *spline truncated* dengan kombinasi knot ini memiliki  $R^2$  sebesar 85,87%. Nilai  $R^2$  memiliki arti bahwa model regresi *spline truncated* tersebut dapat menjelaskan variabilitas dari

persentase peserta aktif KB suntik di Provinsi Jawa Timur sebesar 85,87%.

#### 4.2.4 Pengujian Parameter Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Pengujian parameter regresi nonparametrik *spline truncated*, dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter model yang didapatkan dari pemodelan dengan regresi nonparametrik *spline truncated*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah variabel-variabel prediktor yang dihasilkan dari pemodelan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap persentase peserta aktif KB suntik di Provinsi Jawa Timur. Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam pengujian parameter model regresi nonparametri *spline truncated*.

##### 1. Pengujian parameter model secara serentak

Pengujian parameter model secara serentak ini dilakukan untuk mengetahui signifikansi pengaruh 4 variabel prediktor terhadap persentase peserta aktif KB suntik secara serentak. Hipotesis dalam pengujian ini adalah sebagai berikut

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{14} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, 14$$

**Tabel 4.10** Tabel ANOVA Pengujian Parameter Secara Serentak

Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regresi	14	5729,33	409,24	9,99
Error	23	942,21	40,97	
Total	37	6671,54		

Tabel 4.10 menunjukkan tabel ANOVA hasil pengujian parameter secara serentak. Diambil keputusan tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung}$  lebih besar dari  $F_{tabel}$ , dengan nilai  $F_{(0,05;14,23)}$  adalah 2,15. Dari Tabel 4.10 diketahui nilai  $F_{hitung}$  sebesar 9,99 yang lebih besar dari  $F_{(0,05;14,23)}$  2,15. Sehingga dapat diambil keputusan tolak  $H_0$ , yang artinya adalah terdapat minimal satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap persentase peserta aktif KB suntik di Provinsi Jawa Timur, sehingga perlu dilakukan pengujian individu.

##### 1. Pengujian parameter model secara parsial/individu

Uji individu ini dilakukan setelah diketahui bahwa terdapat minimal satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap

persentase peserta aktif KB suntik di Provinsi Jawa Timur, yang didapatkan dari hasil pegujian parameter secara serentak. Berikut adalah hipotesis yang digunakan dan hasil yang didapatkan dari pengujian parameter secara individu.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, 14$$

**Tabel 4.11** Tabel ANOVA Pengujian Parameter Secara Individu

Variabel	Parameter	Koefisien	P-value	Keputusan
X <sub>1</sub>	$\beta_1$	0,49	0,024	Tolak H <sub>0</sub>
	$\beta_2$	-353,39	0,391	Gagal Tolak H <sub>0</sub>
	$\beta_3$	-0,87	0,049	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>2</sub>	$\beta_4$	42,57	0,0000	Tolak H <sub>0</sub>
	$\beta_5$	51,01	0,0001	Tolak H <sub>0</sub>
	$\beta_6$	172,76	0,018	Tolak H <sub>0</sub>
	$\beta_7$	-3,73	0,0001	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>3</sub>	$\beta_8$	20,89	0,000	Tolak H <sub>0</sub>
	$\beta_9$	-19,69	0,059	Gagal Tolak H <sub>0</sub>
	$\beta_{10}$	2,58	0,028	Tolak H <sub>0</sub>
X <sub>4</sub>	$\beta_{11}$	-0,37	0,537	Gagal Tolak H <sub>0</sub>
	$\beta_{12}$	15,75	0,014	Tolak H <sub>0</sub>
	$\beta_{13}$	15,52	0,112	Gagal Tolak H <sub>0</sub>
	$\beta_{14}$	5,81	0,0188	Tolak H <sub>0</sub>

Tabel 4.11 menunjukkan hasil pengujian parameter model secara individu. Dapat diambil keputusan tolak H<sub>0</sub> jika P-value kurang dari  $\alpha=0,05$ . Berdasarkan tabel 4.24 dapat diketahui bahwa terdapat beberapa parameter yang memiliki P-value lebih besar dari  $\alpha$ , sehingga diambil keputusan gagal tolak H<sub>0</sub> yang artinya parameter tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap model. Dari 14 parameter terdapat 11 parameter yang memiliki P-value lebih kecil dari  $\alpha$  sehingga dapat diambil keputusan tolak H<sub>0</sub> yang artinya parameter signifikan terhadap model. Dari parameter yang dimiliki masing-masing variabel prediktor, empat variabel prediktor tersebut masing-masing terdapat parameter yang signifikan terhadap model. Sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap model, yaitu variabel persentase penduduk perempuan berstatus kawin usia 15-49 tahun dan

menggunakan KB, persentase jumlah anak lahir lebih dari 2 hidup per perempuan usia 15-49 tahun yang pernah kawin, persentase wanita berusia 15 tahun keatas dengan pendidikan tertinggi lebih dari atau sama dengan SLA/ sederajat, dan persentase perempuan dengan usia kawin pertama lebih dari atau sama dengan 19 tahun.

#### 4.2.5 Pengujian atau Pemeriksaan Asumsi Residual

Model yang dihasilkan dengan menggunakan analisis regresi nonparametrik *spline truncated* harus memenuhi beberapa asumsi. Asumsi tersebut antara lain residual harus identik, independen, dan berdistribusi normal. Berikut adalah hasil pengujian asumsi residual dari model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan kombinasi knot.

##### 1. Pengujian asumsi residual identik

Pengujian asumsi residual identik dilakukan untuk mengetahui apakah residual memiliki varians yang sama (homogen) atau tidak. Jika residual tidak homogen adalah suatu keadaan yang disebut heteroskedastisitas. Metode yang digunakan dalam pengujian asumsi residual identik menggunakan uji glejser. Uji glejser dilakukan dengan meregresikan antara harga mutlak dari residual dengan variabel prediktor. Berikut adalah hasil pengujian yang didapatkan.

**Tabel 4.12** Tabel ANOVA Pengujian Asumsi Residual Identik

Sumber	df	SS	MS	Fhit	P-value
Regresi	4	53,92	13,48	1,22	0,321
Error	33	364,89	11,06		
Total	37	418,81			

Tabel 4.12 menunjukkan tabel ANOVA dari hasil pengujian asumsi identik menggunakan metode uji glejser. Didapatkan nilai  $F_{hitung}$  sebesar 1,22 dan  $P-value$  sebesar 0,321. Tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung}$  lebih dari  $F_{tabel}$ , dengan  $F_{(0,05;4,33)}$  sebesar 2,66 dan jika  $P-value$  kurang dari  $\alpha=0,05$ . Sehingga dapat diambil keputusan gagal tolak  $H_0$  karena  $F_{hitung}$  kurang dari  $F_{tabel}$  dan  $P-value$  lebih dari  $\alpha$ . Dari keputusan tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heteroskedastisitas, yang menunjukkan bahwa residual telah memenuhi asumsi identik.

##### 2. Pemeriksaan dan pengujian asumsi residual independen

Pemeriksaan asumsi residual independen dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antar residual itu sendiri atau tidak. Metode yang digunakan untuk memeriksa asumsi residual

independen adalah dengan melakukan pengujian *Durbin-Watson*. Berikut merupakan hasil pengujian *Durbin-Watson*.

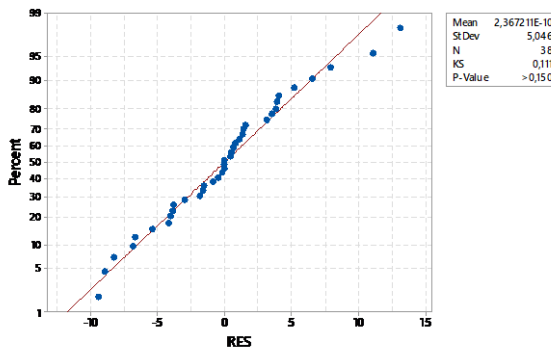
**Tabel 4.13** Hasil Uji *Durbin-Watson*

Nilai $d$	Nilai $d_L$	Nilai $d_U$	Nilai $4 - d_U$
2,09661	1,2614	1,7223	2,2777

Dari hasil pengujian pada Tabel 4.13 diketahui bahwa nilai  $d_U < d < 4 - d_U$  berarti hasil keputusan adalah gagal tolak  $H_0$  atau tidak terjadi autokorelasi.

### 3. Pengujian asumsi residual berdistribusi normal

Pengujian asumsi residual berdistribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah residual telah mengikuti pola distribusi normal atau tidak. Metode yang digunakan untuk pengujian distribusi normal adalah dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov, serta dilakukan pemeriksaan secara visual dengan melihat *Normal Probability Plot Residual*. Residual dikatakan berdistribusi normal apabila pola plot residual cenderung mengikuti garis lurus  $45^\circ$ . Berikut adalah hasil pengujian menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan hasil pemeriksaan pola plot residual dengan menggunakan *Normal Probability Plot*.



**Gambar 4.10** Hasil Uji Distribusi Normal

Gambar 4.10 menunjukkan hasil uji distribusi normal menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan hasil pemeriksaan menggunakan residual *normal probability plot residual*, terlihat bahwa plot residual telah mengikuti garis lurus  $45^\circ$ , dan didapatkan

nilai  $P\text{-value} > 0,150$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa gagal tolak  $H_0$  yang artinya residual telah memenuhi asumsi distribusi normal.

### 4.3 Interpretasi Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Dari hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan model regresi nonparametrik *spline truncated* yang terbaik adalah dengan menggunakan kombinasi knot. Berikut adalah model terbaik dengan kombinasi knot yang telah didapatkan.

$$\hat{y} = 116,01 + 0,49x_1 - 353,40(x_1 - 31,91)_+^1 - 0,87x_2 + 42,57(x_2 - 24,38)_+^1 - 51,02(x_2 - 25,51)_+^1 + 172,76(x_2 - 37,37)_+^1 - 3,73x_3 + 20,89(x_3 - 20,91)_+^1 - 19,69(x_3 - 22,39)_+^1 + 2,58(x_3 - 37,89)_+^1 - 0,37x_4 + 15,75(x_4 - 37,52)_+^1 - 15,52(x_4 - 38,99)_+^1 + 5,81(x_4 - 54,39)_+^1$$

Model tersebut memiliki koefisien determinasi atau  $R^2$  sebesar 85,87 persen, artinya model tersebut mampu menjelaskan variabilitas dari variabel prediktor yang masuk ke dalam model sebesar 85,87 persen. Dari model tersebut dapat diinterpretasikan sebagai berikut.

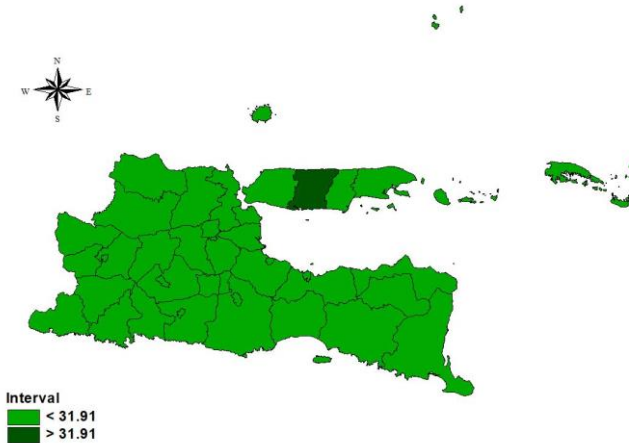
1. Jika variabel  $X_2$ ,  $X_3$ , dan  $X_4$  dianggap konstan maka pengaruh persentase penduduk perempuan berstatus kawin usia 15 – 49 tahun dan menggunakan KB terhadap persentase peserta aktif KB suntik adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,49x_1 - 353,40(x_1 - 31,91)_+^1 = \begin{cases} 0,491x_1 & x_1 < 31,91 \\ -352,91x_1 + 11276,99 & x_1 \geq 31,91 \end{cases}$$

Dengan model tersebut untuk variabel  $X_1$ , maka diketahui wilayah yang termasuk dalam interval pertama adalah Kabupaten Madiun, Kabupaten Magetan, Kota Madiun, Kabupaten Ponorogo, Kota Kediri, Kota Surabaya, Kabupaten Ngawi, Kota Mojokerto, Kabupaten Banyuwangi, Kota Blitar, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Blitar, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Pacitan, Kota Pasuruan, Kota Malang, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Kediri, Kabupaten Jombang, Kabupaten Malang, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Sumenep, Kota Probolinggo, Kabupaten Jember, Kota Batu, Kabupaten Tuban, Kabupaten Gresik, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Pamekasan dan Kabupaten Probolinggo, dan yang



termasuk dalam interval kedua yaitu Kabupaten Sampang. Wilayah-wilayah yang masuk dalam interval tersebut dijelaskan pada gambar 4.11 sebagai berikut.



**Gambar 4.11** Peta Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Variabel  $X_1$

Gambar 4.11 menunjukkan wilayah yang termasuk dalam masing-masing interval. Berdasarkan model yang didapatkan dapat diinterpretasikan apabila persentase penduduk perempuan bersatus kawin usia 15 – 49 tahun dan menggunakan KB suntik kurang dari 31,91 persen dan apabila interval tersebut bertambah satu persen maka persentase peserta aktif KB suntik akan meningkat sebanyak 0,491 persen.

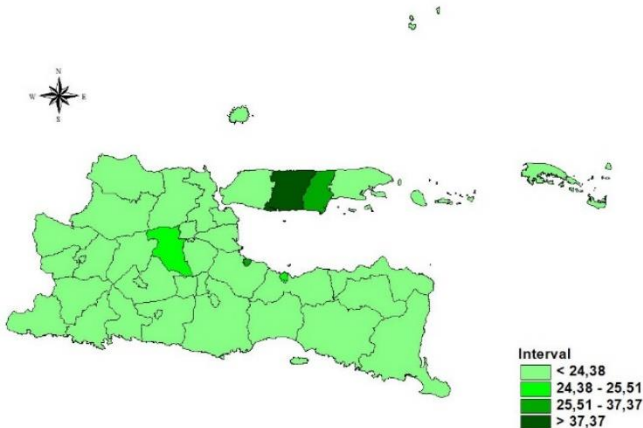
2. Jika variabel  $X_1$ ,  $X_3$ , dan  $X_4$  dianggap konstan maka pengaruh persentase penduduk perempuan usia 15 – 49 tahun dengan jumlah anak lahir hidup lebih dari sama dengan 2 terhadap persentase peserta aktif KB suntik adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,87x_2 + 42,57(x_2 - 24,38)_+^1 - 51,02(x_2 - 25,51)_+^1 + 172,76(x_2 - 37,37)_+^1$$

$$= \begin{cases} 0,87x_2, & x_2 < 24,38 \\ 43,44x_2 - 103,87, & 24,38 \leq x_2 < 25,51 \\ -7,58x_2 + 263,66, & 25,51 \leq x_2 < 37,37 \\ 165,18x_2 + 6192,38, & x_2 \geq 37,37 \end{cases}$$

Dengan model tersebut untuk variabel  $X_2$ , maka untuk wilayah-wilayah yang termasuk pada interval pertama apabila persentase perempuan usia 15 – 49 tahun dengan jumlah anak lahir hidup lebih

dari atau sama dengan 2 kurang dari 24,38 persen bertambah satu persen maka persentase peserta aktif KB suntik akan naik sebesar 0,87 persen. Jika persentase perempuan usia 15 – 49 tahun dengan jumlah anak lahir hidup lebih dari atau sama dengan 2 berada pada wilayah di interval kedua, yaitu di antara lebih dari atau sama dengan 24,38 persen hingga kurang dari 25,51 persen, bertambah satu persen maka persentase peserta aktif KB suntik akan naik sebesar 43,44 persen. Pada wilayah di interval ketiga, diantara lebih dari atau sama dengan 25,51 persen hingga 37,37 persen, jika persentase perempuan usia 15 – 49 tahun dengan jumlah anak lahir lebih dari atau sama dengan 2 naik sebanyak satu persen, maka persentase peserta aktif KB suntik pada wilayah tersebut akan turun sebesar 7,58 persen. Di interval terakhir, yaitu wilayah dengan perempuan usia 15 – 49 tahun dengan jumlah anak lahir hidup minimal 2 lebih dari atau sama dengan 37,37 persen dan apabila pada interval tersebut bertambah satu persen maka persentase peserta aktif KB suntik bertambah 165,18 persen. Gambar 4.12 berikut merupakan pembagian wilayah sesuai dengan interval yang didapatkan dari model.



**Gambar 4.12** Peta Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Variabel  $X_2$

Berdasarkan Gambar 4.12 diketahui wilayah yang termasuk dalam interval pertama adalah Kabupaten Pacitan, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Magetan, Kabupaten Lumajang, Kota Batu, Kabupateng Ngawi, Kabupaten Tuban,

Kabupaten Situbondo, Kabupaten Sumenep, Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Blitar, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Malang, Kabupaten Madiun, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Gresik, Kabupaten Nganjuk, Kota Mojokerto, Kabupaten Sidoarjo, Kota Madiun, Kabupaten Pasuruan, Kota Surabaya, Kota Blitar, Kabupaten Kediri, Kabupaten Jember, Kota Kediri, Kota Malang. Kabupaten/kota yang termasuk pada interval kedua adalah Kabupaten Jombang dan Kota Probolinggo, yang termasuk pada interval ketiga adalah Kabupaten Pamekasan dan Kota Pasuruan dan yang termasuk dalam interval keempat yaitu Kabupaten Bangkalan dan Kabupaten Sampang.

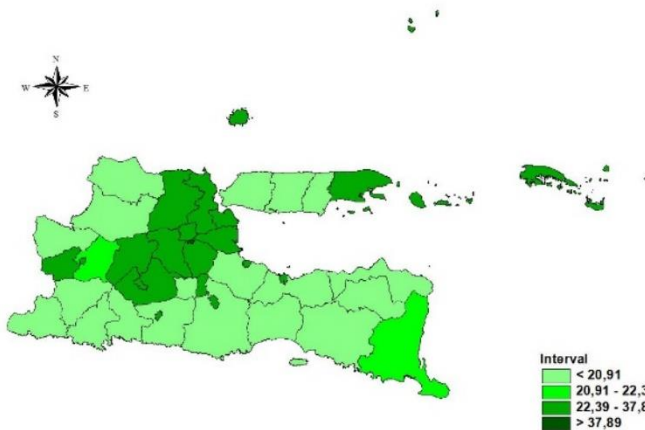
3. Jika variabel  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_4$  dianggap konstan maka pengaruh persentase penduduk perempuan berstatus kawin usia 15 – 49 tahun dengan pendidikan minimal SLTA/ sederajat dan menggunakan alat KB terhadap persentase peserta aktif KB suntik adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -3,73x_3 + 20,89(x_3 - 20,91)_+^1 - 19,69(x_3 - 22,39)_+^1 + 2,58(x_3 - 37,89)_+^1$$

$$= \begin{cases} -3,73x_3, & x_3 < 20,91 \\ 17,16x_3 - 436,81, & 20,91 \leq x_3 < 22,39 \\ -2,53x_3 + 877,67, & 22,39 \leq x_3 < 37,89 \\ 0,05x_3 + 779,91, & x_3 \geq 37,89 \end{cases}$$

Berdasarkan model dapat diinterpretasikan dari masing-masing interval. Persentase peserta aktif KB suntik yang berada di wilayah yang termasuk pada interval pertama akan mengalami penurunan sebanyak 3,73 persen apabila persentase perempuan berusia 15 – 49 tahun dengan pendidikan terakhir minimal SLTA/ sederajat dan sedang menggunakan KB mengalami kenaikan sebesar satu persen. Pada interval kedua, yaitu wilayah yang memiliki persentase perempuan berusia 15 – 49 tahun dengan pendidikan minimal SLTA/ sederajat dan sedang menggunakan alat KB diantara lebih dari atau sama dengan 20,91 persen hingga 22,39 persen, pada interval tersebut apabila bertambah satu persen maka persentase peserta aktif KB suntik akan naik sebesar 17,16 persen. Di interval keempat persentase peserta aktif KB suntik akan bertambah 0,05 persen apabila interval persentase perempuan berusia 15 – 49 tahun dengan

pendidikan minimal SLTA/ sederajat naik satu persen dari 37,89 persen.



**Gambar 4.13** Peta Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Variabel  $X_3$

Dengan model tersebut untuk variabel  $X_3$  dapat digambar peta sesuai dengan interval yang didapatkan, maka diketahui wilayah yang termasuk dalam interval pertama adalah Kabupaten Sampang, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Sumenep, Kabupaten Jember, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Tuban, Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Malang, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Pacitan, Kabupaten Blitar, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Ponorogo. Kabupaten/kota yang termasuk pada interval kedua adalah Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Madiun, yang termasuk pada interval ketiga adalah Kabupaten Lamongan, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Kediri, Kabupaten Magetan, Kabupaten Jombang, Kota Pasuruan, Kabupaten Gresik, Kabupaten Mojokerto, Kota Batu, Kota Surabaya, Kota Kediri, Kota Kediri, Kota Malang, Kota Blitar, Kota Madiun, Kabupaten Sidoarjo dan yang termasuk dalam interval keempat yaitu Kota Probolinggo dan Kota Mojokerto.

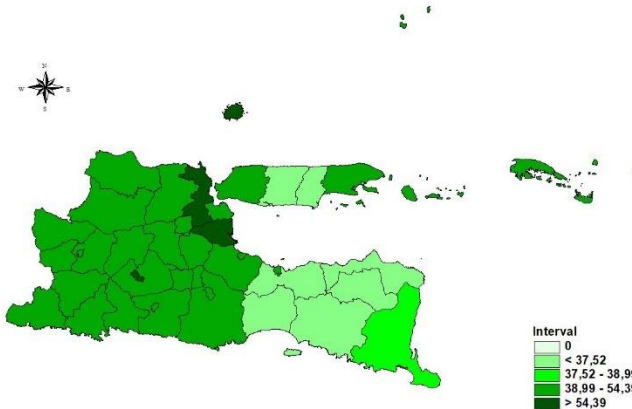
4. Jika variabel  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_3$  dianggap konstan maka pengaruh persentase penduduk perempuan berstatus kawin usia 15 – 49

tahun dengan usia kawin pertama lebih dari atau sama dengan 19 tahun terhadap persentase peserta aktif KB suntik adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,37x_4 + 15,75(x_4 - 37,52)_+^1 - 15,52(x_4 - 38,99)_+^1 + 5,81(x_4 - 54,39)_+^1$$

$$= \begin{cases} -0,37x_4, & x_4 < 37,52 \\ 15,38x_4 - 590,94, & 37,52 \leq x_4 < 38,99 \\ -0,14x_4 + 14,18, & 38,99 \leq x_4 < 54,39 \\ 5,67x_4 + 301,82, & x_4 \geq 54,39 \end{cases}$$

Dari model tersebut dapat diinterpretasikan, pada interval 37,52 persen hingga 38,99 persen, jika persentase perempuan usia 15 – 49 tahun dengan usia kawin pertama lebih dari atau sama dengan 19 tahun naik sebesar satu persen maka persentase peserta aktif KB suntik akan naik sebesar 15,38 persen. Dan pada interval perempuan usia 15 – 49 tahun dengan usia kawin pertama lebih dari atau sama dengan 19 tahun lebih dari 54,39 persen, jika naik sebesar satu persen maka persentase peserta aktif KB suntik akan naik sebesar 5,67 persen.



**Gambar 4.14** Peta Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Variabel  $X_4$

Gambar 4.14 menunjukkan pembagian wilayah berdasarkan interval yang didapat dari model. Wilayah yang termasuk interval pertama adalah Kabupaten Bondowoso, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Situbondi, Kabupaten Sumenep, Kabupaten Sampang,

Kabupaten Pamekasan Kabupaten Lumajang, dan Kabupaten Jember. Selanjutnya, Kabupaten Banyuwangi masuk pada interval kedua. Pada interval ketiga, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Malang, Kabupaten Blitar, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Tuban, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Magetan, Kabupaten Pacitan, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Jombang, Kabupaten Kediri, Kabupaten Mojokerto, Kota Probolinggo, Kota Batu, Kota Madiun, Kota Pasuruan, Kota Surabaya, Kota Blitar, dan Kota Mojokero, termasuk didalamnya. Kota Kediri, Kabupaten Gresik, dan Kabupaten Sidoarjo termasuk dalam interval keempat atau terakhir.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Di Provinsi Jawa Timur rata-rata persentase perempuan yang merupakan peserta aktif KB suntik adalah sebesar 55,92 persen. Persentase ini termasuk cukup tinggi karena apabila diinterpretasikan dari 100 orang perempuan di Jawa Timur, 56 orang perempuan diantaranya sedang menggunakan alat KB berupa suntik atau lebih dari separuh perempuan di Provinsi Jawa Timur merupakan peserta aktif KB suntik. Untuk karakteristik data variabel-variabel prediktor yang diduga memengaruhi, variabel  $X_1$  atau variabel perempuan usia 15 – 49 tahun berstatus kawin dan sedang menggunakan alat KB memiliki varians paling kecil yaitu sebesar 7,40 persen, kemudian varians terkecil kedua dari variabel. Variabel dengan varians terbesar yaitu 82,59 persen adalah variabel  $X_3$ , yaitu variabel persentase pendidikan perempuan usia 15 – 49 tahun yang berstatus kawin dan sedang menggunakan alat KB adalah SLTA/ sederajat.
2. Dengan menggunakan metode GCV minimum diketahui titik knot optimum adalah titik knot dari kombinasi knot 1-3-3-3. Model yang didapatkan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 116,01 + 0,49x_1 - 353,40(x_1 - 31,91)_+^1 - 0,87x_2 + 42,57(x_2 - 24,38)_+^1 - \\ & 51,02(x_2 - 25,51)_+^1 + 172,76(x_2 - 37,37)_+^1 - 3,73x_3 + 20,89(x_3 - 20,91)_+^1 - \\ & 19,69(x_3 - 22,39)_+^1 + 2,58(x_3 - 37,89)_+^1 - 0,37x_4 + 15,75(x_4 - 37,52)_+^1 - \\ & 15,52(x_4 - 38,99)_+^1 + 5,81(x_4 - 54,39)_+^1 \end{aligned}$$

Model tersebut memiliki koefisien determinasi atau  $R^2$  sebesar 85,87 persen, artinya model tersebut mampu menjelaskan variabilitas dari variabel prediktor yang masuk ke dalam model sebesar 85,87 persen. Serta keempat variabel prediktor dugaan semuanya berpengaruh terhadap persentase peserta aktif KB suntik.

## **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah bisa dilakukan studi ke lapangan secara langsung pada daerah-daerah tertentu apabila terdapat interpretasi yang tidak sesuai dengan rasionalitas. Sebaiknya juga lebih teliti dalam mengolah data dan interpretasi sehingga hasil yang didapatkan lebih baik lagi dan dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arliana, W. O., Sarake, M., & Seweng, A. (2013). *Faktor Yang Berhubungan Dengan Penggunaan Metode Kontrasepsi Hormonal Pada Akseptor KB di Kelurahan Pasarwajo Kecamatan Pasarwajo Kabupaten Buton Sulawesi Tenggara*. Makasar: Universitas Hasanudin.
- Arum, D. N., & Sujiyatini. (2011). *Panduan Lengkap Layanan KB Terkini*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Aryantari, I. (2017). *Pemodelan Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- BKKBN. (2013). *Laporan Hasil Pelayanan Alat Kontrasepsi*. BKKBN.
- BPS. (2013). *Proyeksi Penduduk Indonesia*. Jakarta: BPS.
- Budiantara, I. N. (2000). *Metodu U, GLM, GV, dan GCV dalam Regresi Nonparametrik Spline*. Majalah Ilmiah Himpunan Matematika Indonesia (MIHMI).
- Budiantara, I. N. (2011). Penelitian Bidang Regresi Spline Menuju Terwujudnya Penelitian Statistika yang Mandiri dan Berkarakter. *Seminar Nasional FMIPA*.
- Budiantara, I. N. (2014). *Metode Spline Multivariabel dalam Regresi Nonparametrik*. Surabaya: Makalah Seminar Nasional Matematika.
- Budiantara, I. N. (2017). *Regresi Nonparametrik Spline Truncated*. Surabaya: Jurusan Matematika ITS.
- Budijanto. (2013). Determinan "4 Terlalu" Masalah Kesehatan Reproduksi Hubungannya dengan Penggunaan Alat KB Saat Ini di Indonesia. *Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan, Volume II*, 17-24.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. (A. T. W., Penerj.) Jakarta: PT Gramedia.
- Darmawati. (2017). *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Wanita Usia Subur Memilih Kontrasepsi Suntik*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.

- Drapper, N., & Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan* (Edisi Kedua ed.). (B. Sumantri, Penerj.) Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Eubank, R. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Fitrianingsih, A. D. (2016). *Faktor Penyebab Akseptor KB Suntik Tidak Memilih Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP)*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Gujarati, D. (2003). *Basic Econometrics ( Ekonometrika Dasar )*. (S. Zain, Penerj.) Jakarta: Erlangga.
- Hardle, W. (1994). *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge University Press.
- Hikmawati, F. (2017). *Pemodelan Presentase Tingkat Putus Pakai Kontrasepsi di Provinsi Jawa Timur Dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., & Neter, J. (2004). *Applied Linear Regression Models (4th ed.)*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Manuaba, I. B. (2010). *Kebidanan, Riwayat Kanduang & Keluarga Berencana Untuk Pendidikan Bidan*. Jakarta: EGC.
- Saifuddin, A. B. (2003). *Buku Acuan Nasional Pelayanan Keluarga Berencana*. Jakarta: YBP-SP.
- Saifuddin, A. B. (2006). *Buku Panduan Praktis Pelayanan Kontrasepsi Pk-54-PK58*. Jakarta: Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo.
- Tupen, S. N., & Budiantara, I. N. (2011). Uji Hipotesis dalam Regresi Nonparametrik Spline. *Prosiding Seminar Nasional Statistika*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Walpole, R. (1995). *Pengantar Metode Statistika* (Edisi Ketiga ed.). (B. Sumantri, Penerj.) Jakarta: PT Gramedia Pusaka Utama.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Data di Provinsi Jawa Timur Tahun 2016

Kota/Kabupaten	Y	X1	X2	X3	X4
Kab. Pacitan	58.74	25.4	12.52	18.31	47.84
Kab. Ponorogo	46.84	22.16	13.7	20.28	43.95
Kab. Trenggalek	48.89	26.19	14.73	18.08	42.64
Kab. Tulungagung	59.76	23.89	18.76	19.52	46.58
Kab. Blitar	41.66	26.12	18.2	18.83	44.82
Kab. Kediri	52.11	23.6	23.25	23.78	49.12
Kab. Malang	59.35	26.59	19.21	17.29	44.49
Kab. Lumajang	54.04	28.29	14.97	12.51	33.64
Kab. Jember	60.03	28.61	23.4	10.28	34.59
Kab. Banyuwangi	53.15	26.43	18.28	21.38	38.79
Kab. Bondowoso	58.54	28.2	17.45	13.98	22.12
Kab. Situbondo	51.73	27.05	16.78	12.95	29.11
Kab. Probolinggo	65.29	27.86	19.36	8.55	25.17
Kab. Pasuruan	62.31	28.21	21.25	15.92	39.64
Kab. Sidoarjo	48.97	20.16	20.84	36.13	58.06
Kab. Mojokerto	59.01	27.51	17.54	28.4	51.76
Kab. Jombang	50.88	26.22	24.44	26.01	48.72
Kab. Nganjuk	63.98	26.95	20.24	23.44	48.18
Kab. Madiun	48.77	19.23	19.3	21.66	45.31
Kab. Magetan	64.8	21.9	14.95	25.58	47.41
Kab. Ngawi	54.13	23.44	15.55	17.71	48.23
Kab. Bojonegoro	67.34	27.23	13.39	15.83	45
Kab. Tuban	74.26	29.08	15.66	13.44	45.06
Kab. Lamongan	73.83	24.93	17.62	23	43.03
Kab. Gresik	61.64	27.54	19.62	27.52	55.61
Kab. Bangkalan	78.56	25.97	37.72	8.39	46.8
Kab. Sampang	79.11	33.04	40.19	5.41	31.57
Kab. Pamekasan	78.72	28.44	26.92	13.43	33.44

**Lampiran 1** Data di Provinsi Jawa Timur Tahun 2016 (Lanjutan)

<b>Kota/Kabupaten</b>	<b>Y</b>	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>	<b>X4</b>
Kab. Sumenep	80.91	27.08	17.3	8.95	30.61
Kota Kediri	40.41	24.06	24.01	31.2	55.31
Kota Blitar	33.47	24.81	22.61	33.5	53.64
Kota Malang	37.7	26.45	24.23	32.98	49.28
Kota Probolinggo	52.21	28.8	24.9	37.44	43.07
Kota Pasuruan	49.75	27.17	30.76	26.98	53.02
Kota Mojokerto	27.15	27.08	20.38	41.58	54.01
Kota Madiun	28.97	21.39	20.97	34.59	47.98
Kota Surabaya	52.94	25.05	22.47	29.62	53.25
Kota Batu	45.03	28.47	15.39	29.52	46.88

**Lampiran 2** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* Satu Titik Knot dengan Menggunakan *Software R*

```

GCV1=function(para)
{
data=read.csv("D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/DATA
TA.csv",header=TRUE, sep=',')
data
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]
}
}
}

```

**Lampiran 2** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* Satu Titik Knot dengan Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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)

```

**Lampiran 2** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated Satu Titik Knot* dengan Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[j]=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")
hasil=data.frame(GCV, Rsq, knot1)
write.csv(hasil, file="D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/ouput knot1.csv")
}
library(pracma)
GCV1(0)

```

**Lampiran 3** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* Dua Titik Knot dengan Menggunakan *Software R*

```
GCV2=function(para)
{
data=read.csv("D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/DATA
TA.csv",header=TRUE, sep=';')
data
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)
}
}
}
}
```

**Lampiran 3** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated Dua Titik Knot* dengan Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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)
Rsqr=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

```



**Lampiran 3** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* Dua Titik Knot dengan Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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("=====")
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====")
cat("=====", "\n")
print (knot2)
cat("=====")
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
cat("=====")
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====")
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =",s1, "\n")
hasil=data.frame(GCV, Rsq, knot2)

```

**Lampiran 3** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* Dua Titik Knot dengan Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```
write.csv(hasil,file="D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/ouput knot2.csv")
}
library(pracma)
GCV2(0)
```

**Lampiran 4** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* Tiga Titik Knot dengan Menggunakan *Software R*

```
GCV3=function(para)
{
data=read.csv("D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/DATA TA.csv",header=TRUE, sep=';')
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)))
```

**Lampiran 4** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* Tiga Titik Knot dengan Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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]
    }
  }
}

```

**Lampiran 4** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated Tiga Titik Knot* dengan Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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")

```

**Lampiran 4** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* Tiga Titik Knot dengan Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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")
hasil=data.frame(GCV, Rsq, knot1)
write.csv(hasil,file="D:/Kuliah/SMT8/TA/TA/OCTA/Proposal/coba/ouput knot3.csv")
}
library(pracma)
GCV3(0)

```

**Lampiran 5** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* Kombinasi Knot dengan Menggunakan *Software R*

```

GCVKK=function(para)
{
data=read.csv("D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/DATA
TA.csv",header=T, sep = ';')
data=as.matrix(data)
p1=length(data[,1])
q1=length(data[1,])
v=para+2
F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
diag(F)=1
x1=read.table("D:/Kuliah/SMT8/TA/TA
OCTA/Proposal/coba/var1.txt")
x2=read.table("D:/Kuliah/SMT8/TA/TA
OCTA/Proposal/coba/var2.txt")
x3=read.table("D:/Kuliah/SMT8/TA/TA
OCTA/Proposal/coba/var3.txt")

```

**Lampiran 5** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*  
Kombinasi Knot dengan Menggunakan *Software R*  
(Lanjutan)

```

x4=read.table("D:/Kuliah/SMT8/TA/TA
OCTA/Proposal/coba/var4.txt")
n2=nrow(x1)
a=matrix(nrow=4,ncol=3^4)
m=0
for (ii in 1:3)
  for (j in 1:3)
    for (k in 1:3)
      for (l in 1:3)
        {
          m=m+1
          a[,m]=c(ii,j,k,l)
        }
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^4)
R=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)

```

**Lampiran 5** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*  
Kombinasi Knot dengan Menggunakan *Software R*  
(Lanjutan)

```

{
  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

```

**Lampiran 5** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*  
Kombinasi Knot dengan Menggunakan *Software R*  
(Lanjutan)

```

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]
}
}
}

```



**Lampiran 5** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*  
Kombinasi Knot dengan Menggunakan *Software R*  
(Lanjutan)

```

}
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]
    }
}

```

**Lampiran 5** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*  
Kombinasi Knot dengan Menggunakan *Software R*  
(Lanjutan)

```

    }
  }
  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

```

**Lampiran 5** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*  
Kombinasi Knot dengan Menggunakan *Software R*  
(Lanjutan)

```

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
R[i]=Rsq
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)

```

**Lampiran 5** Program Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* Kombinasi Knot dengan Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

    print(kkk)
    print(Rsq)
  }
write.csv(GCV,file="D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/o
utput GCV kombinasi.csv")
write.csv(Rsq,file="D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/ou
tput Rsq kombinasi.csv")
}
library(pracma)
GCVKK(0)

```

**Lampiran 6** Program Pengujian Signifikansi Parameter untuk Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan Kombinasi Titik Knot

```

uji=function(alpha,para)
{
  data=read.csv("D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/DATA
TA.csv",header=T, sep = ';')
  knot=read.table("D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/knot1
333.txt")
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)
  dataA=cbind(data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+2],
data[,m+2],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+3])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)

```

**Lampiran 6** Program Pengujian Signifikansi Parameter untuk Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan Kombinasi Titik Knot (Lanjutan)

```

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],data[,3],data.knot[,2:4],data[,4],data.knot[,5:7],data[,5],data.knot[,8:10])
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")
}

```

**Lampiran 6** Program Pengujian Signifikansi Parameter untuk Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan Kombinasi Titik Knot (Lanjutan)

```

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")
}

```

**Lampiran 6** Program Pengujian Signifikansi Parameter untuk Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan Kombinasi Titik Knot (Lanjutan)

```

thit=as.matrix(thit)
cat("=====", "\n")
cat("nilai t hitung", "\n")
cat("=====", "\n")
print (thit)
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")
write.csv(mx,file="D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/has
il mx.csv")
write.csv(res,file="D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/out
put uji residual.csv")
write.csv(pval,file="D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/ou
tput uji pvalue.csv")
write.csv(mx,file="D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/out
put uji mx.csv")
write.csv(yhat,file="D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/ou
tput uji yhat.csv")
write.csv(B,file="D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/outp
ut B.csv")
write.csv(thit,file="D:/Kuliah/SMT8/TA/TAOCTA/Proposal/coba/out
put thit.csv")
}
library(pracma)
uji(0.05,0)

```

**Lampiran 7** *Output Program Regresi Nonparametrik Spline Truncated Satu Titik Knot*

No	GCV	Rsqr	X1	X2	X3	X4
1	128.673	57.315	19.512	13.085	6.148	22.853
2	128.696	57.308	19.794	13.649	6.886	23.587
3	128.682	57.312	20.076	14.214	7.624	24.320
...	...	...	...	...	...	...
45	110.570	60.747	31.913	37.931	38.627	55.126
46	111.178	60.531	32.194	38.496	39.366	55.860
47	111.178	60.531	32.476	39.061	40.104	56.593
48	111.178	60.531	32.758	39.625	40.842	57.327

**Lampiran 8** *Output Program Regresi Nonparametrik Spline Truncated Dua Titik Knot*

No	GCV	Rsqr	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
1	128.67	57.32	19.23	19.51	12.52	13.09	5.41	6.15	22.12	22.85
2	128.70	57.31	19.23	19.79	12.52	13.65	5.41	6.89	22.12	23.59
3	128.68	57.31	19.23	20.08	12.52	14.21	5.41	7.62	22.12	24.32
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
820	91.33	77.48	25.15	25.43	24.38	24.94	20.91	21.65	37.52	38.26
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1223	111.18	60.53	32.48	32.76	39.06	39.63	40.10	40.84	56.59	57.33
1224	111.18	60.53	32.48	33.04	39.06	40.19	40.10	41.58	56.59	58.06
1225	111.18	60.53	32.76	33.04	39.63	40.19	40.84	41.58	57.33	58.06



**Lampiran 9** *Output Program Regresi Nonparametrik Spline Truncated Tiga Titik Knot*

No.	GCV	Rsqr	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	144.76	58.37	19.51	19.79	20.08	13.08	13.65	14.21	6.15
2	149.68	60.09	19.51	19.79	20.36	13.08	13.65	14.78	6.15
3	170.21	61.33	19.51	19.79	20.64	13.08	13.65	15.34	6.15
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14067	73.19	87.27	25.15	25.71	31.63	24.38	25.51	37.37	20.91
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17294	118.05	60.84	31.91	32.19	32.76	37.93	38.50	39.63	38.63
17295	118.05	60.84	31.91	32.48	32.76	37.93	39.06	39.63	38.63
17296	111.18	60.53	32.19	32.48	32.76	38.50	39.06	39.63	39.37

No.	GCV	Rsqr	X8	X9	X10	X11	X12
1	144.76	58.37	6.89	7.62	22.85	23.59	24.32
2	149.68	60.09	6.89	8.36	22.85	23.59	25.05
3	170.21	61.33	6.89	9.10	22.85	23.59	25.79
...	...	...	...	...	...	...	...
14067	73.19	87.27	22.39	37.89	37.52	38.99	54.39
...	...	...	...	...	...	...	...
17294	118.05	60.84	39.37	40.84	55.13	55.86	57.33
17295	118.05	60.84	40.10	40.84	55.13	56.59	57.33
17296	111.18	60.53	40.10	40.84	55.86	56.59	57.33

**Lampiran 10** *Output Program Regresi Nonparametrik Spline Truncated Kombinasi Titik Knot*

No.	GCV	V1	V2	V3	V4
1	110.5702	1	1	1	1
2	124.5011	1	1	1	2
3	125.3619	1	1	1	3
...	...	...	...	...	...
27	67.68239	1	3	3	3
...	...	...	...	...	...
79	83.03784	3	3	3	1
80	90.3908	3	3	3	2
81	73.1888	3	3	3	3

**Lampiran 11** *Output Uji Signifikansi Parameter*

```

=====
Estimasi Parameter
=====
                                [,1]
[1,] 116.0107155
[2,]  0.4945988
[3,] -353.3944039
[4,] -0.8677405
[5,]  42.5661808
[6,] -51.0181644
[7,] 172.7568270
[8,] -3.7256088
[9,]  20.8932725
[10,] -19.6853811
[11,]  2.5764202
[12,] -0.3664585
[13,] 15.7521449
[14,] -15.5198330
[15,]  5.8052076
-----
Kesimpulan hasil uji serentak
-----
Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

```

**Lampiran 11** *Output Uji Signifikansi Parameter (Lanjutan)*

-----  
Kesimpulan hasil uji individu  
-----

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0  
.0006005468

Tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pv  
alue 0.02391695

Gagal Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pv  
alue 0.3906461

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0  
.0492603

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 9  
.082341e-05

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0  
.0001197897

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0  
.01803435

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0  
.0001482488

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 3  
.183703e-05

Gagal Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pv  
alue 0.0593578

Tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pv  
alue 0.02875692

Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan den  
gan pvalue 0.5365772

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0  
.0144203

Gagal Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pv  
alue 0.11218113

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0  
.01882694

**Lampiran 11** *Output Uji Signifikansi Parameter (Lanjutan)*

=====	
nilai t hitung	
=====	
	[,1]
[1,]	3.973666
[2,]	-2.418253
[3,]	0.874951
[4,]	-2.075969
[5,]	4.731836
[6,]	-4.620729
[7,]	2.546604
[8,]	-4.535243
[9,]	5.154325
[10,]	-0.529744
[11,]	1.088685
[12,]	-0.627399
[13,]	2.646561
[14,]	-0.721086
[15,]	2.527213

**Lampiran 12** *Pengecekan Multikoliniertitas Antar Variabel*

Model	Collinearity Statistics	
	Tolerance	VIF
1 (Constant)		
X1	,682	1,466
X2	,870	1,149
X3	,437	2,287
X4	,389	2,569

**Lampiran 13 Surat Pernyataan Data****SURAT PERNYATAAN**

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

Nama : Octavianta Romauli Sitanggang

NRP : 062114 4000 0030

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

Sumber : Website Badan Pusat Statistik Jawa Timur

Keterangan :

1. Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Timur Tahun 2016
2. Data Mikro Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) Tahun 2016

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 2018



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



(Octavianta Romauli Sitanggang)  
NRP. 062114 4000 0030

\*(coret yang tidak perlu)

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Octavianta Romauli Sitanggang dan biasa dipanggil Octa, lahir di Madiun pada tanggal 10 Oktober 1996. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di TK Nasional (2001-2002), SDN 02 Madiun Lor (2002-2008), SMPN 4 Madiun (2008-2011), dan SMAN 3 Madiun (2011-2014). Setelah lulus SMA, penulis diterima sebagai mahasiswa di Departemen Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur SNMPTN pada tahun 2014. Selama

perkuliahan penulis aktif di dalam berbagai kegiatan pelatihan dan kepanitiaan beberapa diantaranya adalah penulis pernah mengikuti pelatihan LKMM-PRA TD FMIPA ITS dan LKMM-TD Himpunan Mahasiswa Statistika ITS (HIMASTA-ITS) serta menjadi salah satu panitia pada Pekan Raya Statistika yang merupakan kegiatan yang HIMASTA-ITS. Selain itu, penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi yaitu sebagai staf Dalam Negeri HIMASTA-ITS 2015/2016 dan Ketua Departemen HIMASTA-ITS 2016/2017. Penulis berkesempatan melakukan magang di PT Pelayanan Listrik Negara (Persero) Distribusi Jawa Timur, Surabaya pada tahun 2017 dan pernah mengikuti beberapa survei sebagai pengaplikasian ilmu statistika. Apabila ada kritik dan saran atau ingin berdiskusi terkait tugas akhir penulis dan/atau materi lain, dapat menghubungi melalui email : [octasitanggang96@gmail.com](mailto:octasitanggang96@gmail.com).