



**TUGAS AKHIR - KS184822**

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMPENGARUHI PERSENTASE WANITA AKTIF KB  
DI PROVINSI JAWA TENGAH MENGGUNAKAN  
REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

**AYU UKHTI MUFIDAH  
NRP 062116 4000 0035**

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

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





**TUGAS AKHIR - KS184822**

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMPENGARUHI PERSENTASE WANITA AKTIF KB  
DI PROVINSI JAWA TENGAH MENGGUNAKAN  
REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

**AYU UKHTI MUFIDAH  
NRP 062116 4000 0035**

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

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





**FINAL PROJECT - KS184822**

**MODELLING FACTORS THAT AFFECT THE  
PERCENTAGE OF WOMEN ACTIVE IN  
FAMILY PLANNING IN CENTRAL JAVA USING  
NONPARAMETRIC *SPLINE TRUNCATED*  
REGRESSION**

**AYU UKHTI MUFIDAH  
SN 062116 4000 0035**

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

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



## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERSENTASE WANITA AKTIF KB DI PROVINSI JAWA TENGAH MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Statistika  
pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika  
Fakultas Sains dan Analitika Data  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Ayu Ukhti Mufidah**  
NRP. 062116 4000 0035

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

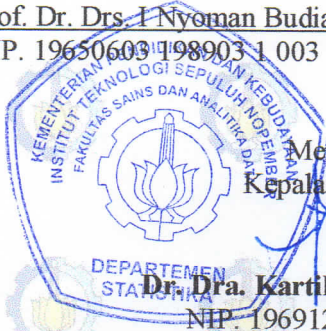
Dra. Madu Ratna, M.Si  
NIP. 19590109 198603 2 001

(  )

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

(  )

Mengetahui,  
Kepala Departemen



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

SURABAYA, JULI 2020





**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMPENGARUHI PERSENTASE WANITA AKTIF KB  
DI PROVINSI JAWA TENGAH MENGGUNAKAN  
REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

**Nama Mahasiswa : Ayu Ukhti Mufidah**  
**NRP : 062116 4000 0035**  
**Departemen : Statistika-FSAD-ITS**  
**Dosen Pembimbing : Dra. Madu Ratna, M.Si**  
**Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**Abstrak**

*Program KB merupakan upaya pemerintah untuk mengendalikan fertilitas di Indonesia. Saat ini program KB dikelola oleh BKKBN. Pada tahun 2017, persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah sebesar 57,73%. Penelitian ini dilakukan untuk memodelkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah menggunakan metode regresi nonparametrik spline truncated. Metode ini dipilih karena empat variabel prediktor yang diduga berpengaruh memiliki perubahan pola data pada sub-sub interval tertentu. Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum, model terbaik adalah menggunakan tiga titik knot (3,3,3,3) dengan unit observasi sebanyak 35 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah. Hasil pengujian signifikansi parameter menunjukkan bahwa seluruh variabel yang digunakan dalam penelitian berpengaruh signifikan terhadap persentase wanita aktif KB di Jawa Tengah. Variabel yang digunakan adalah persentase wanita bekerja, persentase wanita usia perkawinan pertama > 17 tahun, jumlah klinik KB, dan jumlah PPKBD. Hasil pengujian asumsi residual menunjukkan semua asumsi terpenuhi dengan nilai koefisien determinasi dari model ini sama dengan 95,24%.*

***Kata Kunci : GCV, Jawa Tengah, KB, Regresi Nonparametrik Spline Truncated, Titik Knot***

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**MODELLING FACTORS THAT AFFECT THE  
PERCENTAGE OF WOMEN ACTIVE IN  
FAMILY PLANNING IN CENTRAL JAVA USING  
NONPARAMETRIC *SPLINE TRUNCATED* REGRESSION**

**Name** : Ayu Ukhti Mufidah  
**SN** : 062116 4000 0035  
**Department** : Statistics-FSAD-ITS  
**Supervisors** : Dra. Madu Ratna, M.Si  
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

**Abstract**

*The family planning is a government program to control fertility in Indonesia. The family planning is managed by the National Family Planning Coordinating Agency. In 2017, the percentage of women active in family planning 57,73%. This research was conducted to determine the factors that are suspected to percentage of women active in family planning in Central Java using Nonparametric Spline Truncated Regression. Because the pattern of data factors that are suspected to percentage of women active in family planning do not follow certain data patterns and the pattern changes at certain sub-intervals. Based on the minimum GCV values, the best model with a combination of knots (3,3,3,3) with 35 observations. The results of significance testing parameters indicate that all variables used have a significant effect on the percentage of women active in family planning in Central Java. The variables used are the percentage of working women, percentage of women first marriage >17 years, the number of family planning clinics, and the number of PPKBD. The results of testing residual assumptions indicate all assumptions are met with the coefficient of determination of this model equal to 95,24%.*

**Keywords:** *Central Java, Family Planning, GCV, Knot Points, Nonparametric Spline Truncated Regression*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Persentase Wanita Aktif KB di Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*”**.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang penulis sayangi, Bapak dan Ibu yang telah mengirimkan doa dan kasih sayang yang tulus terhadap penulis. Serta adik yang selalu memberi semangat kepada penulis.
2. Ibu Dra. Madu Ratna, M. Si selaku dosen pembimbing yang telah sabar membimbing dari awal sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing dan selaku dosen wali yang telah sabar membimbing dan memberikan pengarahan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih dan mohon maaf apabila ada kesalahan yang telah penulis lakukan.
4. Ibu Dr. Dra. Ismaini Zain, M.Si dan Ibu Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Ibu Dr. Dra. Kartika Fithriasari selaku Kepala Departemen Statistika dan Ibu Dr. Santi Wulan Purnami, S.Si., M.Si selaku Sekretaris Departemen Statistika Bidang Akademik dan Kemahasiswaan yang telah menyediakan fasilitas untuk mendukung kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen Departemen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan,

beserta seluruh karyawan Departemen Statistika ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.

7. Teman-teman di perantauan Nimas, Talitha, Haniza, Alissa, dan lain-lain. Teman belajar bersama Nafisa, Ica, dan Mega. Serta teman bimbingan Dina, Errina, Irma, dan Delila. Terima kasih telah mau berbagi cerita dan semangat kepada penulis.
8. Teman-teman Statistika ITS angkatan 2016, TR16GER, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama ini.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Besar harapan penulis agar Tugas Akhir ini bermanfaat dan dapat menambah wawasan keilmuan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, 2020

Penulis

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>COVER PAGE</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Statistika Deskriptif .....	7
2.2 Analisis Regresi .....	8
2.3 Regresi Nonparametrik .....	8
2.4 Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> .....	8
2.5 Estimasi Parameter Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> .....	10
2.6 Pemilihan Titik Knot Optimal .....	11
2.7 Pengujian Parameter Model Regresi .....	12
2.7.1 Pengujian Secara Serentak .....	12
2.7.2 Pengujian Secara Parsial .....	13
2.8 Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	14
2.9 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi .....	14
2.9.1 Asumsi Identik .....	14
2.9.2 Asumsi Independen .....	15

2.9.3 Asumsi Distribusi Normal.....	16
2.10 Keluarga Berencana .....	16
2.11 Layanan KB.....	17
2.12 Kerangka Konsep Penelitian.....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Sumber Data.....	19
3.2 Variabel Penelitian.....	19
3.3 Struktur Data .....	20
3.4 Langkah Penelitian .....	21
3.5 Diagram Alir.....	21
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>
4.1 Karakteristik Persentase Wanita Aktif KB di Provinsi Jawa Tengah dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya .....	23
4.2 Pemodelan Persentase Wanita Aktif KB dengan Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> .....	26
4.2.1 Pola Hubungan antara Persentase Wanita Aktif KB dengan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya .....	26
4.2.2 Pemodelan Persentase Wanita Aktif KB dengan Satu, Dua, dan Tiga Knot .....	28
4.2.3 Pemilihan Model Terbaik .....	32
4.2.4 Pengujian Signifikansi Parameter .....	33
4.2.5 Pengujian Asumsi Residual .....	35
4.2.6 Keباikan Model ( $R^2$ ) .....	37
4.2.7 Interpretasi Model <i>Spline</i> Terbaik.....	37
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>53</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>79</b>



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b>	Kerangka Konsep.....18
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir .....22
<b>Gambar 4.1</b>	Persentase Wanita Aktif KB Provinsi Jawa Tengah .....24
<b>Gambar 4.2</b>	Hubungan Variabel Respon dan Prediktor ....27
<b>Gambar 4.3</b>	Asumsi Independen Residual.....36
<b>Gambar 4.4</b>	Kabupaten/Kota di Jawa Tengah menurut $x_1$ .....40
<b>Gambar 4.5</b>	Kabupaten/Kota di Jawa Tengah menurut $x_2$ .....41
<b>Gambar 4.6</b>	Kabupaten/Kota di Jawa Tengah menurut $x_3$ .....43
<b>Gambar 4.7</b>	Kabupaten/Kota di Jawa Tengah menurut $x_4$ .....44

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA) .....	12
<b>Tabel 3.1</b> Variabel Penelitian .....	19
<b>Tabel 3.2</b> Struktur Data Penelitian .....	20
<b>Tabel 4.1</b> Karakteristik Variabel Penelitian .....	25
<b>Tabel 4.2</b> GCV dengan Satu Titik Knot.....	28
<b>Tabel 4.3</b> GCV dengan Dua Titik Knot .....	29
<b>Tabel 4.4</b> GCV dengan Tiga Titik Knot .....	31
<b>Tabel 4.5</b> Perbandingan Nilai GCV.....	32
<b>Tabel 4.6</b> <i>Analysis of Variance</i> .....	33
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Individu .....	34
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Pengujian <i>Glejser</i> .....	35
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Pengujian Normalitas .....	37
<b>Tabel 4.10</b> Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Ke-dua ( $x_1$ ) .....	39
<b>Tabel 4.11</b> Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Ke-empat ( $x_1$ ) .....	39
<b>Tabel 4.12</b> Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Ke-empat ( $x_2$ ) .....	42
<b>Tabel 4.13</b> Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Ke-dua ( $x_3$ ) .....	43
<b>Tabel 4.14</b> Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Ke-dua ( $x_4$ ) .....	45
<b>Tabel 4.15</b> Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Ke-tiga ( $x_4$ ).....	45

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Data Persentase Wanita Aktif KB di Provinsi Jawa Tengah dengan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi.....	53
<b>Lampiran 2</b>	<i>Syntax</i> Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan R.....	54
<b>Lampiran 3</b>	<i>Syntax</i> Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan R .....	56
<b>Lampiran 4</b>	<i>Syntax</i> Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan R.....	58
<b>Lampiran 5</b>	<i>Syntax</i> Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan R .....	60
<b>Lampiran 6</b>	<i>Syntax</i> Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R .....	65
<b>Lampiran 7</b>	<i>Syntax</i> Pengujian <i>Glejser</i> Menggunakan R.....	67
<b>Lampiran 8</b>	Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Satu Titik Knot .....	69
<b>Lampiran 9</b>	Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Dua Titik Knot.....	70
<b>Lampiran 10</b>	Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Tiga Titik Knot .....	71
<b>Lampiran 11</b>	Nilai GCV Beserta Nilai Titik-Titik Knot dengan Menggunakan Kombinasi Titik Knot ..	72
<b>Lampiran 12</b>	<i>Output</i> Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R .....	73
<b>Lampiran 13</b>	<i>Output</i> Residual Menggunakan R.....	76
<b>Lampiran 14</b>	<i>Output</i> Uji <i>Glejser</i> Menggunakan R.....	77
<b>Lampiran 15</b>	Surat Keterangan Pengambilan Data .....	78

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Isu kependudukan menjadi prioritas penting bagi pemerintah Indonesia. Undang-undang Nomor 52 Tahun 2009 tentang Perkembangan Kependudukan dan Pembangunan Keluarga mengamanatkan penduduk sebagai titik sentral pembangunan berkelanjutan di Indonesia dalam upaya membangun sumber daya manusia yang berkualitas (BPS, 2017). Masalah utama bagi negara berkembang yaitu pertumbuhan penduduk yang tinggi. Salah satu masalah kependudukan di Indonesia adalah laju pertumbuhan penduduk yang relatif masih tinggi. Indonesia merupakan negara yang memiliki jumlah penduduk terbanyak ke empat di dunia setelah China, India, dan Amerika. Sementara itu, dari hasil proyeksi yang dilakukan BPS jumlah penduduk Indonesia akan terus meningkat dan pada tahun 2035 penduduk Indonesia akan mencapai angka 305,7 juta penduduk (BPS, 2013). Provinsi Jawa Tengah terbagi menjadi 29 kabupaten dan 6 kota dengan jumlah penduduk tertinggi ke tiga di Indonesia setelah Provinsi Jawa Timur. Jumlah penduduk di Provinsi Jawa Tengah selalu meningkat dari tahun 2015 hingga tahun 2018 mencapai 34.490.835 penduduk (BPS, 2018). Hal ini dapat menjadi faktor penghambat keberhasilan pembangunan apabila peningkatan jumlah penduduk tidak terkontrol.

Fertilitas merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi tingkat pertumbuhan penduduk di Indonesia. Menurut (Mantra, 2000) penambahan atau penurunan penduduk dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu fertilisasi (kelahiran), mortalitas (kematian), dan migrasi atau perpindahan penduduk. Menurut BKKBN, penduduk akan tumbuh seimbang di Indonesia jika angka kelahiran total (*Total Fertility Rate* atau TFR) mencapai angka 2,1, yang berarti bahwa seorang wanita di Indonesia rata-rata melahirkan 2 anak selama masa usia subur. TFR di Provinsi Jawa Tengah merupakan TFR tertinggi ke dua di Pulau

Jawa yaitu sebesar 2,3. Berdasarkan hal tersebut, beberapa upaya untuk mengendalikan fertilitas di Indonesia telah dilakukan pemerintah salah satunya melalui program Keluarga Berencana (KB) yang saat ini dikelola oleh Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN).

Mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 75 tahun 2014 tentang Pusat Kesehatan Masyarakat, upaya yang diselenggarakan di Puskesmas terdiri dari upaya kesehatan masyarakat esensial dan upaya kesehatan masyarakat pengembangan. Pelayanan Keluarga Berencana merupakan salah satu dari 5 Upaya Kesehatan Masyarakat Esensial yaitu pelayanan promosi kesehatan; pelayanan kesehatan lingkungan; pelayanan kesehatan ibu, anak, dan keluarga berencana; pelayanan gizi; dan pelayanan pencegahan dan pengendalian penyakit (Kemenkes, 2014). Keluarga Berencana (KB) 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 dan kesejahteraan anak. Program KB ditandai dengan pemakaian alat kontrasepsi untuk menghindari terlalu tua melahirkan, terlalu muda melahirkan, terlalu banyak (sering melahirkan), dan terlalu dekat jarak melahirkan (Kemenkes, 2013). Peranan KB sangat diperlukan untuk mencegah kehamilan yang tidak diinginkan, *unsafe abortion* dan komplikasi yang pada akhirnya dapat mencegah kematian ibu (Kemenkes, 2014). Penyediaan alat kontrasepsi merupakan salah satu bentuk pelayanan yang akan membantu masyarakat untuk berpartisipasi dalam program KB. Berdasarkan Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) 2017, pemakaian alat/cara KB di antara wanita kawin mengalami peningkatan dari SDKI 2002 sampai dengan SDKI 2012, namun sedikit menurun pada SDKI 2017. Menurut data Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Tengah, persentase wanita berumur 15-49 tahun yang pernah kawin dan sedang menggunakan alat/cara KB di Provinsi Jawa



Tengah tergolong masih rendah dan mengalami penurunan dari tahun 2016 ke tahun 2017 yaitu dari 58,18% menjadi 57,73%.

Penelitian sebelumnya mengenai program KB telah dilakukan oleh Darmawati (2017) yaitu 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. Penelitian lain dilakukan oleh Adam (2011) mengenai CPR di Provinsi Maluku, yang menyatakan rendahnya *Contraceptive Prevalence Rate* dapat disebabkan oleh beberapa faktor sekaligus diantaranya yaitu rendahnya tingkat pendidikan wanita, tingginya tingkat melahirkan wanita yang lanjut usia, tingginya kebutuhan pelayanan KB yang tidak terpenuhi, sulitnya menemukan kontrasepsi serta faktor geografi lainnya seperti sulitnya akses ke tempat kesehatan yang menyediakan kontrasepsi.

Penelitian ini dilakukan untuk memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah dengan variabel respon yaitu persentase wanita yang sedang menggunakan alat kontrasepsi/KB di Provinsi Jawa Tengah dan variabel prediktor yang diduga mempengaruhi yaitu persentase wanita bekerja, persentase wanita usia perkawinan pertama  $> 17$  tahun, jumlah klinik KB, serta jumlah PPKBD. Metode yang digunakan yaitu regresi nonparametrik Spline *Truncated*. Metode ini dipilih karena data yang diperoleh menunjukkan bahwa kurva regresi antara variabel respon dan variabel prediktor tidak mengikuti pola tertentu. Akan tetapi, jika kurva dibagi pada sub-sub interval tertentu maka akan lebih terlihat bentuk pola pada masing-masing sub interval. Kelebihan metode regresi nonparametrik Spline *Truncated* yaitu terdapat titik-titik knot yang menunjukkan terjadinya perubahan pola data (Budiantara, 2009). Sehingga dapat memodelkan data yang memiliki perubahan pola data pada sub-sub interval tertentu. Selain itu, metode ini jika dibandingkan dengan metode regresi

nonparametrik Spline lainnya yaitu perumusan matematis lebih sederhana dan interpretasi mudah. Diharapkan dengan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi kebijakan maupun peneliti selanjutnya dalam rangka meningkatkan persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana karakteristik dari faktor-faktor yang mempengaruhi persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2017?
2. Bagaimana memodelkan persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2017 menggunakan regresi nonparametrik Spline *Truncated*?

## **1.3 Tujuan**

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

1. Mendeskripsikan karakteristik dari faktor-faktor yang mempengaruhi persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2017.
2. Memodelkan persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2017 menggunakan regresi nonparametrik Spline *Truncated*.

## **1.4 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan melalui penelitian ini adalah mendapatkan pemodelan terbaik dari persentase wanita aktif KB berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi dengan menggunakan regresi nonparametrik Spline *Truncated*. Sehingga dapat memberikan informasi tambahan sebagai bahan pertimbangan atau rekomendasi bagi instansi pemerintah terkait khususnya BKKBN Provinsi Jawa Tengah dalam penyusunan kebijakan untuk meningkatkan partisipasi pengguna KB di Jawa

Tengah. Bagi pembaca, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan sebagai bahan belajar penerapan metode regresi nonparametrik Spline *Truncated* dalam permasalahan nyata di Provinsi Jawa Tengah.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah penelitian menggunakan data persentase wanita umur 15-49 tahun yang berstatus pernah kawin dan aktif KB di Jawa Tengah pada tahun 2017. Metode yang digunakan yaitu regresi nonparametrik Spline *Truncated*.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif merupakan metode statistika yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian data yang digunakan untuk memperoleh suatu informasi. Informasi yang dapat diperoleh meliputi ukuran pemusatan data, ukuran penyebaran data, dan kecenderungan menampilkan grafik atau diagram. Metode ini memberikan informasi hanya mengenai data yang dipunyai dan sama sekali tidak menarik inferensia atau kesimpulan apapun tentang gugus data induknya yang lebih besar (Walpole, 1995). Ukuran pemusatan data dapat dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata (*mean*) dan ukuran penyebaran data dapat dilakukan dengan menghitung nilai varians. Beberapa penyajian data pada metode statistika deskriptif umumnya dalam bentuk tabel, grafik, diagram, dan sebagainya yang mampu mendeskripsikan data (Walpole, 1995). Selain itu, statistika deskriptif juga dapat disajikan dalam bentuk *scatterplot*. *Mean* diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut.

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

Ukuran penyebaran data yang biasa digunakan adalah varians ( $s^2$ ). Varians adalah kuadrat simpangan data terhadap rata-ratanya (Walpole, 1995).

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

dengan  $x_i$  adalah data ke- $i$ ,  $\bar{x}$  adalah rata-rata,  $s^2$  adalah varians, dan  $n$  adalah banyak data. Selain *mean* dan varians, terdapat nilai minimum dan maksimum dalam statistika deskriptif. Nilai minimum adalah nilai terendah yang terdapat dalam sekumpulan

data. Sementara nilai maksimum merupakan nilai tertinggi/terbesar yang terdapat dalam suatu gugus data.

## 2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan sebuah metode statistika yang bertujuan untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara dua variabel atau lebih (Draper & Smith, 1998). Analisis regresi digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor. Pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor dapat disajikan dalam bentuk *scatterplot*. Tujuan utama dalam analisis regresi adalah bagaimana mencari estimasi untuk bentuk kurva regresi (Eubank, 1999). Terdapat tiga pendekatan dalam metode analisis regresi yaitu pendekatan regresi parametrik, pendekatan regresi semiparametrik, dan pendekatan regresi nonparametrik (Budiantara, 2009).

## 2.3 Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik merupakan metode regresi yang digunakan untuk pola data yang tidak diketahui bentuk kurva regresinya. Model regresi nonparametrik secara umum dapat ditulis sebagai berikut (Eubank, 1999).

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

dimana  $f(x_i)$  adalah nilai dari fungsi regresi nonparametrik pada titik  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ,  $y_i$  merupakan variabel respon ke- $i$ ,  $x_i$  adalah variabel prediktor, serta  $\varepsilon_i$  merupakan residual yang diasumsikan berdistribusi identik, independen, dan berdistribusi normal dengan mean nol dan variansi  $\sigma^2$ .

## 2.4 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Spline memiliki kemampuan yang sangat baik untuk data yang polanya berubah pada sub-sub interval spline tertentu (Budiantara, 2009). Regresi nonparametrik *Spline Truncated*

memiliki bentuk kurva yang terpotong-potong. Sehingga mampu mengatasi perubahan pola data pada sub interval tertentu. Kelebihan pendekatan *spline* yaitu model ini menggunakan bantuan titik-titik knot. Titik knot merupakan titik dimana terjadi pola perubahan perilaku dari suatu fungsi pada selang yang berbeda (Hardle, 1990). Kurva regresi nonparametrik *Spline Truncated* berasal dari hasil modifikasi fungsi polinomial. Fungsi *spline truncated* diperoleh dari hasil penjumlahan antara fungsi polinomial dengan fungsi *truncated*. Apabila kurva regresi  $f_j(x_j)$  didekati dengan fungsi *spline truncated* derajat  $q$  dengan titik knot  $K_1, K_2, \dots, K_r$  dapat dituliskan menjadi persamaan seperti berikut.

$$f_j(x_j) = \sum_{l=0}^q \beta_{jl} x_j^l + \sum_{k=1}^r \beta_{j(q+k)} (x_j - K_{jk})_+^q$$

Persamaan model regresi nonparametrik *spline truncated* dapat dituliskan menjadi persamaan sebagai berikut.

$$y = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \sum_{l=1}^q \beta_{jl} x_j^l + \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^r \beta_{j(q+k)} (x_j - K_{jk})_+^q + \varepsilon$$

dimana  $j = 1, 2, \dots, p$  menunjukkan banyaknya variabel prediktor,  $y$  adalah variabel respon, dan  $\varepsilon$  adalah residual yang diasumsikan berdistribusi identik, independen, dan normal dengan mean nol dan variansi  $\sigma^2$ .

Fungsi *truncated*  $(x_j - K_{jk})_+^q$  diberikan oleh persamaan berikut.

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

$K_{jk}$  merupakan titik knot yang menunjukkan adanya perubahan pola dari suatu fungsi pada sub-sub interval yang berbeda dan nilai  $q$  merupakan derajat polinomial (Budiantara, 2019). Fungsi *spline* yang digunakan adalah *spline* linear derajat satu.

## 2.5 Estimasi Parameter Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Estimasi parameter pada regresi nonparametrik *Spline Truncated* menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) yaitu dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat residual. Berikut adalah bentuk matriks dari model regresi nonparametrik *spline* linear dengan  $r$  knot dan  $p$  variabel prediktor.

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

dimana

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_{p+r} \end{bmatrix}, \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

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

Estimasi parameter model regresi nonparametrik *Spline Truncated* dapat diperoleh dengan metode OLS. Persamaan residual model dapat dituliskan sebagai berikut.

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

dengan menggunakan metode OLS maka jumlah kuadrat residual diberikan sebagai berikut.

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

langkah untuk meminimumkan  $\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon}$  yaitu turunan pertama terhadap  $\boldsymbol{\beta}$  harus sama dengan nol.



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

kemudian didapatkan estimator OLS dari persamaan berikut (Budiantara, 2007).

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

## 2.6 Pemilihan Titik Knot Optimal

Model regresi *spline* terbaik merupakan model yang memiliki titik knot optimal. Salah satu metode yang digunakan untuk memilih titik knot optimal yaitu metode *Generalized Cross Validation* (GCV). Kelebihan yang dimiliki metode GCV yaitu mempunyai sifat optimal asimtotik, dalam formulanya tidak memuat varians populasi ( $\sigma^2$ ) yang tidak diketahui, *invariance* terhadap transformasi (Wahba, 1990). Metode GCV dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut (Budiantara, 2019).

$$GCV(K_{1(opt)}, K_{2(opt)}, \dots, K_{r(opt)}) = \min_{K_1, K_2, \dots, K_r} \left\{ \frac{MSE(K_1, K_2, \dots, K_r)}{\left[ n^{-1} \text{trace}(\mathbf{I} - \mathbf{A}(K_1, K_2, \dots, K_r)) \right]} \right\}.$$

dimana  $\mathbf{I}$  merupakan matriks identitas, matriks  $\mathbf{A}(K_1, K_2, \dots, K_r)$  diperoleh dari hubungan :

$$\hat{\mathbf{y}} = \mathbf{A}(K_1, K_2, \dots, K_r)\mathbf{y}, \text{ dan}$$

$$MSE(K_1, K_2, \dots, K_r) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i(K_1, K_2, \dots, K_r))^2.$$

Dengan kata lain, model regresi nonparametrik Spline *Truncated* yang optimal diperoleh dari nilai GCV yang terkecil.

## 2.7 Pengujian Parameter Model Regresi

Pengujian parameter model bertujuan untuk menentukan variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon. Pada regresi nonparametrik *Spline Truncated*, pengujian parameter model dilakukan setelah mendapatkan model regresi dengan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum. Pengujian parameter terdiri dari pengujian secara serentak dan secara parsial.

### 2.7.1 Pengujian Secara Serentak

Uji serentak merupakan pengujian signifikansi semua parameter dalam model. Hipotesis yang digunakan untuk uji serentak adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik uji dalam pengujian serentak menggunakan uji  $F$ . Pengujian parameter model secara serentak dapat disajikan menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) yang disajikan dalam Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** *Analysis of Variance* (ANOVA)

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

dimana  $p+r$  merupakan parameter dalam model regresi nonparametrik *spline*. Tolak  $H_0$  apabila  $F_{hitung} > F_{\alpha:(p+r, n-(p+r)-1)}$ . Sehingga menghasilkan kesimpulan bahwa minimal ada satu

variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Jika tolak  $H_0$  maka terdapat minimal satu parameter pada model yang signifikan. Sehingga harus dilanjutkan pengujian secara parsial untuk mengetahui variabel-variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan (Draper & Smith, 1998).

### 2.7.2 Pengujian Secara Parsial

Pengujian secara parsial dilakukan jika pada pengujian parameter model secara serentak minimal terdapat satu parameter yang signifikan. Pengujian parsial bertujuan untuk mengetahui parameter mana yang berpengaruh dan tidak berpengaruh signifikan terhadap model regresi. Berikut merupakan hipotesis untuk pengujian secara parsial.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

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

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

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

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

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

Daerah penolakan  $H_0$  yaitu tolak  $H_0$  apabila nilai  $|t_{hit}| > t_{\frac{\alpha}{2}; n-(p+r)-1}$ . Sehingga dapat dikatakan bahwa variabel prediktor ke- $j$  berpengaruh signifikan terhadap variabel respon (Draper & Smith, 1998).

## 2.8 Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui kebaikan suatu model. Semakin tinggi nilai  $R^2$  dari suatu model, maka semakin baik variabel-variabel prediktor dalam model tersebut dalam menjelaskan variabilitas variabel respon (Draper & Smith, 1998). Berikut ini adalah rumus untuk mendapatkan nilai  $R^2$ .

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

## 2.9 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi

Residual yang dihasilkan harus memenuhi asumsi. Terdapat tiga asumsi yang harus dipenuhi yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal. Berikut ini adalah uraian mengenai asumsi-asumsi yang harus dipenuhi.

### 2.9.1 Asumsi Identik

Asumsi pertama yang harus dipenuhi yaitu asumsi identik. Uji asumsi identik digunakan untuk mengetahui homogenitas dari variansi residual. Jika terjadi pelanggaran dalam asumsi residual identik disebut heteroskedastisitas yang mengakibatkan kerugian bagi efisiensi estimator (Eubank, 1999). Salah satu cara untuk mendeteksi adanya heteroskedastisitas adalah menggunakan uji *glejser*. Uji *glejser* dilakukan dengan meregresikan absolut dari residual dengan variabel prediktornya (Gujarati, 2004). Hipotesis yang digunakan untuk uji *glejser* adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik uji *Glejser* yang digunakan adalah sebagai berikut.

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

$$n - v - 1$$

dimana nilai  $v$  menunjukkan banyaknya parameter model *Glejser* dengan  $v = p + r$ .

Tolak  $H_0$  apabila  $F_{hitung} > F_{\alpha; (v, n-v-1)}$  maka dapat disimpulkan bahwa terdapat kasus heteroskedastisitas sehingga asumsi identik tidak terpenuhi.

## 2.9.2 Asumsi Independen

Asumsi kedua yang harus dipenuhi adalah asumsi residual independen atau tidak terdapat korelasi antar residual yang ditunjukkan oleh nilai kovarian antara  $\varepsilon_i$  dan  $\varepsilon_j$  sama dengan nol. Adapun persamaan ACF (*Autocorrelation Function*) sebagai berikut (Cryer&Chan, 2008).

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (\varepsilon_{t-k} - \bar{\varepsilon})(\varepsilon_t - \bar{\varepsilon})}{\sum_{t=1}^n (\varepsilon_t - \bar{\varepsilon})^2}$$

Asumsi independen dapat dideteksi dengan menggunakan interval konfidensi dengan rumus sebagai berikut.

$$-t_{\alpha/2, n-1} SE(\hat{\rho}_k) < \rho_k < t_{\alpha/2, n-1} SE(\hat{\rho}_k)$$

Apabila terdapat ACF yang keluar dari interval konfidensi, maka dapat dikatakan asumsi independen tidak terpenuhi atau terjadi autokorelasi antar residual. Sebaliknya, apabila tidak terdapat

ACF yang keluar dari interval konfidensi, maka asumsi independen terpenuhi atau tidak terdapat kasus autokorelasi.

### 2.9.3 Asumsi Distribusi Normal

Asumsi yang ketiga adalah asumsi normalitas residual. Asumsi normalitas dilakukan untuk mengetahui residual mengikuti distribusi normal atau tidak. Pengujian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : F_n(\varepsilon) = F_0(\varepsilon)$  (residual mengikuti distribusi normal)

$H_1 : F_n(\varepsilon) \neq F_0(\varepsilon)$  (residual tidak mengikuti distribusi normal)

Statistik uji *Shapiro-Wilk* dirumuskan sebagai berikut (Thode, 2002).

$$W = \frac{b^2}{(n-1)s^2}$$

dimana  $b$  dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$b = \sum_{i=1}^{n/2} a_{n-i+1} (x_{(n-i+1)} - x_{(i)})$$

dan  $s^2$  dapat dirumuskan sebagai berikut.

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

$x_{(i)}$  merupakan nilai sampel terbesar ke- $i$  dari sampel terurut  $x_{(1)} < x_{(2)} < \dots < x_{(n)}$ . Daerah penolakannya yaitu gagal tolak  $H_0$  atau residual berdistribusi normal apabila  $p\text{-value} > \alpha$ .

### 2.10 Keluarga Berencana

Definisi keluarga berencana menurut Juliantoro (2000) diartikan sebagai upaya meningkatkan kepedulian dan peran serta masyarakat melalui pendewasaan usia perkawinan, pengaturan kelahiran, pembinaan ketahanan keluarga, serta meningkatkan kesejahteraan keluarga untuk mewujudkan keluarga kecil bahagia dan sejahtera (Fienalia, 2012). Tujuan program KB yaitu

membentuk keluarga kecil sesuai dengan kekuatan sosial ekonomi keluarga melalui pengaturan kelahiran anak agar terbentuk suatu keluarga yang bahagia dan sejahtera serta dapat memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari.

### **2.11 Layanan KB**

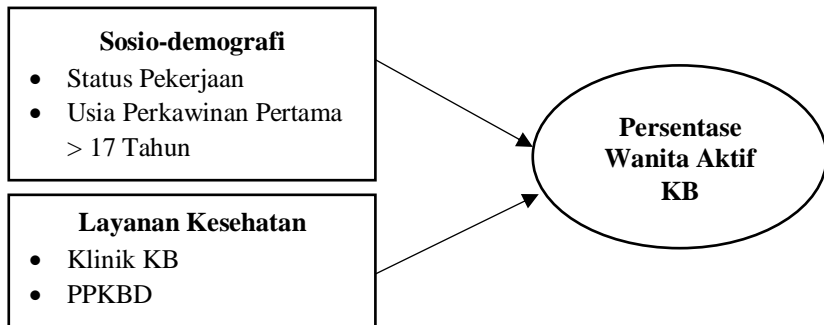
Fasilitas layanan KB merupakan salah satu faktor yang memengaruhi persentase wanita aktif KB. Layanan KB diantaranya yaitu klinik KB dan PPKBD (Pos Pelayanan Keluarga Berencana Desa). Klinik KB merupakan fasilitas kesehatan yang memberikan pelayanan mengenai KB. Sementara PPKBD merupakan sarana pembinaan dan pelayanan keluarga berencana melalui sistem kelompok-kelompok akseptor keluarga berencana yang mula-mula timbul atas inisiatif dan kesadaran masyarakat sendiri di desa/kelurahan untuk mencapai kelestarian akseptor keluarga berencana menuju ke arah keluarga kecil yang sejahtera.

### **2.12 Kerangka Konsep Penelitian**

Kerangka konsep merupakan kerangka hubungan antara konsep-konsep yang ingin diamati atau diukur melalui penelitian yang akan dilakukan. KB membutuhkan dukungan dari masyarakat dan pemerintah. Sehingga dapat mencapai keberhasilan dalam mengendalikan jumlah penduduk. Menurut Betrand (1980) faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan kontrasepsi yaitu faktor sosio-psikologi, faktor sosio-demografi, dan faktor yang berhubungan dengan pelayanan kesehatan (Fienalia, 2012). Faktor sosio-psikologi yaitu sikap terhadap KB dan komunikasi suami istri. Sementara faktor sosio-demografi yaitu pendidikan, pendapatan keluarga, status pekerjaan, jenis rumah, status gizi, umur, suku, dan agama. Faktor yang berhubungan dengan pelayanan kesehatan yaitu berhubungan dengan klinik kesehatan dan pengetahuan tentang kontrasepsi.

Menurut BKKBN, usia perempuan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi penggunaan alat KB. Rizkianti (2017)

menyatakan bahwa penggunaan kontrasepsi di Indonesia dipengaruhi oleh umur, tingkat pendidikan, status sosial ekonomi, dan penggunaan jaminan kesehatan. Selain itu, penggunaan kontrasepsi juga dipengaruhi oleh usia kawin pertama. Menurut Sukamdi (1995) usia kawin merupakan masalah sosial dan perilaku manusia yang perlu mendapat perhatian sebab hal itu erat kaitannya dengan fertilitas. Semakin muda usia kawin pertama, maka kemungkinan perempuan menghasilkan keturunan akan semakin meningkat sehingga diperlukan penggunaan kontrasepsi. Menurut Okech (2011) dan Palamuleni (2013) menyatakan bahwa penggunaan alat kontrasepsi pada wanita usia subur yang bekerja lebih banyak daripada penggunaan kontrasepsi pada wanita usia subur yang tidak bekerja (Saskara, 2015). Berdasarkan beberapa teori dan penelitian sebelumnya, kerangka konsep dalam penelitian ini dapat disajikan dalam Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Kerangka Konsep

Berdasarkan Gambar 2.1 dapat diketahui bahwa terdapat 2 lingkup yang mendasari pemilihan variabel dalam penelitian yang diduga berpengaruh terhadap persentase wanita aktif KB. Terdapat 4 variabel yang diduga mempengaruhi persentase wanita aktif KB antara lain persentase wanita bekerja, persentase wanita usia perkawinan pertama > 17 tahun, jumlah klinik KB, serta jumlah PPKBD.



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dengan unit observasi sebanyak 29 kabupaten dan 6 kota di Provinsi Jawa Tengah. Data diperoleh dari buku publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) yaitu Keadaan Angkatan Kerja Jawa Tengah Agustus 2017, Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2018, dan Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Tengah 2017.

#### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah tahun 2017. Variabel penelitian yang digunakan disajikan dalam Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
$y$	Persentase Wanita Aktif KB
$x_1$	Persentase Wanita Bekerja
$x_2$	Persentase Wanita Usia Perkawinan Pertama > 17 Tahun
$x_3$	Jumlah Klinik KB
$x_4$	Jumlah PPKBD

Adapun definisi operasional dari variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Persentase Wanita Aktif KB

Persentase wanita aktif KB merupakan persentase wanita usia subur yaitu 15-49 tahun yang berstatus pernah kawin di Provinsi Jawa Tengah tahun 2017. Data ini diperoleh dari buku publikasi BPS yang berjudul Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Tengah 2017.

b. Persentase Wanita Bekerja

Persentase wanita bekerja merupakan persentase wanita usia 15 tahun ke atas yang tinggal di perkotaan dan pedesaan yang bekerja. Data ini diperoleh dari buku publikasi BPS yang

berjudul Keadaan Angkatan Kerja Jawa Tengah Agustus 2017.

- c. Persentase Wanita Usia Perkawinan Pertama > 17 Tahun  
 Persentase wanita usia perkawinan pertama > 17 tahun merupakan persentase penduduk wanita berstatus kawin saat usia lebih dari 10 tahun dengan usia pertama kali memulai hubungan dengan pasangan yang pertama 17 tahun ke atas di Provinsi Jawa Tengah tahun 2017. Data ini diperoleh dari buku publikasi BPS yang berjudul Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Tengah 2017.
- d. Jumlah Klinik KB  
 Jumlah klinik Keluarga Berencana (KB) merupakan jumlah tempat pelayanan kontrasepsi bagi pasangan usia subur (PUS) di tiap kota/kabupaten di Provinsi Jawa Tengah. Data ini diperoleh dari buku publikasi BPS yang berjudul Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2018.
- e. Jumlah PPKBD  
 Jumlah Pos Pelayanan Keluarga Berencana Desa (PPKBD) merupakan tempat yang terdiri dari beberapa orang kader dalam wadah organisasi yang secara sukarela berperan aktif melaksanakan dan mengelola Program KB tingkat desa yang ditetapkan oleh kepala desa melalui surat keputusan. Data ini diperoleh dari buku publikasi BPS yang berjudul Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2018.

### 3.3 Struktur Data

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2 yaitu satu variabel respon dan empat variabel prediktor.

**Tabel 3.2** Struktur Data Penelitian

<b>Kabupaten</b>	<b><math>y</math></b>	<b><math>x_1</math></b>	<b><math>x_2</math></b>	<b><math>x_3</math></b>	<b><math>x_4</math></b>
1	$y_1$	$x_{1,1}$	$x_{2,1}$	$x_{3,1}$	$x_{4,1}$
2	$y_2$	$x_{1,2}$	$x_{2,2}$	$x_{3,2}$	$x_{4,2}$
.	.	.	.	.	.
35	$y_{35}$	$x_{1,35}$	$x_{2,35}$	$x_{3,35}$	$x_{4,35}$

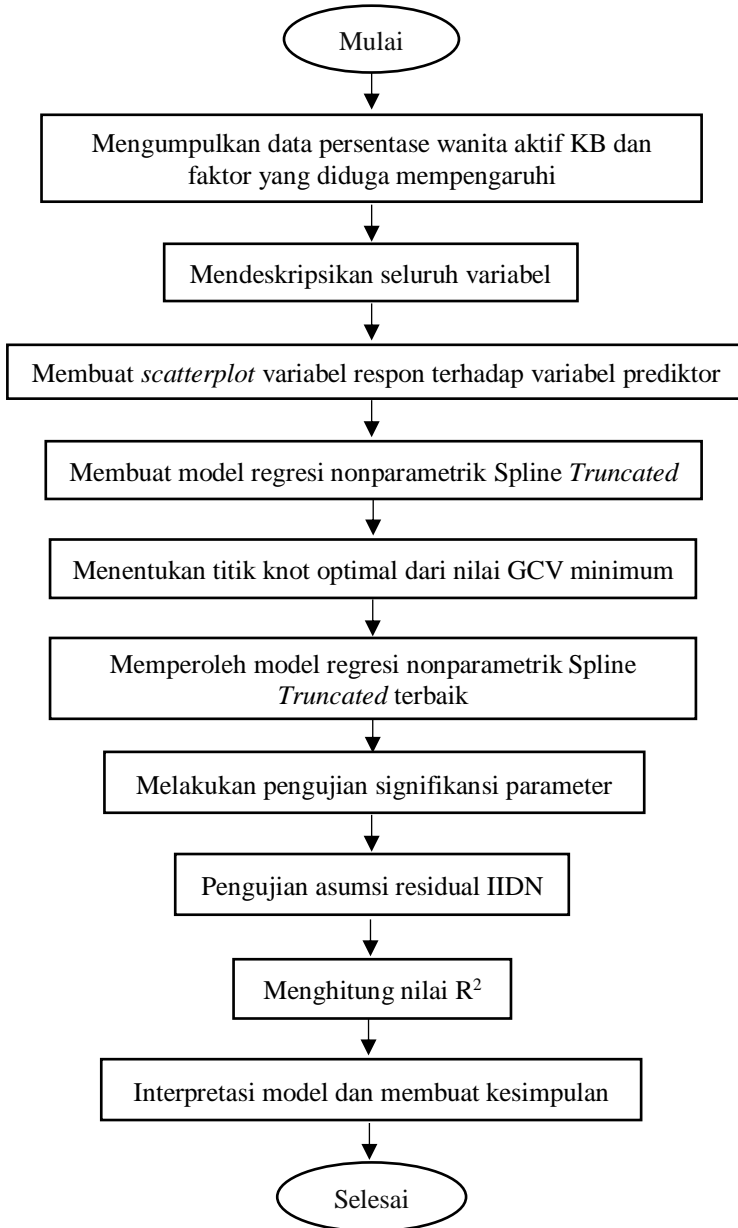
### 3.4 Langkah Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah regresi nonparametrik Spline *Truncated*. Berikut adalah langkah-langkah analisis yang digunakan dalam melakukan penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian pada Bab I.

1. Mendeskripsikan persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah tahun 2017 beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya.
2. Mengidentifikasi pola hubungan antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor dengan menggunakan *scatterplot*.
3. Memodelkan variabel respon menggunakan model regresi nonparametrik Spline *Truncated* dengan satu, dua, tiga dan kombinasi knot.
4. Menentukan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum.
5. Mendapatkan model regresi nonparametrik Spline *Truncated* dengan titik knot optimal.
6. Melakukan pengujian signifikansi pada parameter regresi nonparametrik Spline *Truncated* secara serentak dan parsial.
7. Melakukan uji asumsi residual identik, independen, dan berdistribusi normal (IIDN) dari model regresi nonparametrik Spline *Truncated*.
8. Menghitung nilai koefisien determinasi  $R^2$ .
9. Menginterpretasikan model dan menarik kesimpulan.

### 3.5 Diagram Alir

Adapun diagram alir untuk langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut.



**Gambar 3.1** Diagram Alir

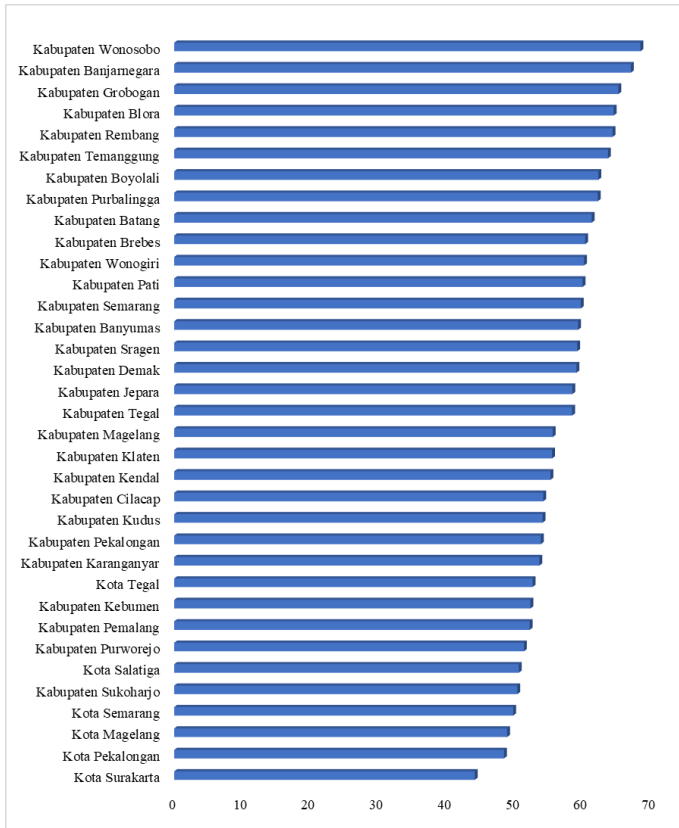
## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan membahas mengenai karakteristik dari data persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya. Selain itu, akan membahas pemodelan persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated* dengan langkah pemilihan titik knot optimal pada model regresi nonparametrik, uji parameter model secara serentak dan parsial, dan uji asumsi residual. Hasil analisis dan pembahasan disajikan sebagai berikut.

#### **4.1 Karakteristik Persentase Wanita Aktif KB di Provinsi Jawa Tengah dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya**

Program KB direncanakan untuk mengatur jumlah anak dan jarak kelahiran anak, metode yang digunakan yaitu dengan menggunakan alat kontrasepsi. Persentase wanita berumur 15-49 tahun yang pernah kawin dan sedang menggunakan alat/cara KB di Provinsi Jawa Tengah tergolong masih rendah dan mengalami penurunan dari tahun 2016 ke tahun 2017 yaitu dari 58,18% menjadi 57,73%. Gambar 4.1 menampilkan persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan kabupaten/kota tahun 2017.



**Gambar 4.1** Persentase Wanita Aktif KB Provinsi Jawa Tengah

Wilayah Jawa Tengah terbagi ke dalam 29 kabupaten dan 6 kota. Pada Gambar 4.1 diketahui bahwa Kabupaten Wonosobo merupakan wilayah dengan persentase wanita aktif KB yang tertinggi di Jawa Tengah yaitu sebesar 68,41 persen atau di antara 100 wanita terdapat 69 wanita yang aktif KB. Tertinggi kedua yaitu Kabupaten Banjarnegara sebesar 67 persen yang selisihnya tidak terlalu banyak dengan Kabupaten Wonosobo. Sementara Kabupaten Grobogan, Kabupaten Blora, dan Kabupaten Rembang berada pada posisi ketiga, keempat, dan kelima dengan persentase yang selisihnya sedikit. Persentase wanita aktif KB

terendah yaitu di Kota Surakarta sebesar 44,1 persen. Karakteristik wanita aktif KB di Jawa Tengah beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya dapat diketahui melalui statistika deskriptif pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Karakteristik Variabel Penelitian

<b>Variabel</b>	<b>Mean</b>	<b>Varians</b>	<b>Min</b>	<b>Maks</b>
$y$	56,994	34,309	44,100	68,410
$x_1$	96,003	2,921	91,690	98,990
$x_2$	85,580	35,960	75,240	95,750
$x_3$	48,430	286,840	14	96
$x_4$	250,900	13625,400	17	494

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah sebesar 56,994 persen yang artinya dari 100 wanita di Provinsi Jawa Tengah terdapat 57 wanita yang aktif KB. Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa terdapat 18 kabupaten/kota dengan persentase wanita aktif KB di atas rata-rata. Nilai varians persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah sebesar 34,309. Persentase wanita aktif KB terendah yaitu 44,1 persen yaitu Kota Surakarta dan persentase tertinggi sebesar 68,41 persen yaitu Kabupaten Wonosobo.

Persentase wanita bekerja ( $x_1$ ) merupakan salah satu faktor yang diduga berpengaruh terhadap persentase wanita aktif KB. Persentase ini digunakan sebagai salah satu bagian aspek sosial yang menunjukkan banyaknya wanita usia 15 tahun ke atas yang tinggal di perkotaan dan pedesaan yang bekerja. Pada Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase wanita aktif KB di Jawa Tengah sebesar 96,003 persen dengan varians sebesar 2,921. Persentase tertinggi sebesar 98,99 persen yaitu di Kabupaten Grobogan dan persentase terendah sebesar 91,69 yaitu di Kabupaten Brebes.

Persentase wanita usia perkawinan pertama  $> 17$  tahun ( $x_2$ ) mempunyai nilai rata-rata sebesar 85,58 persen. Hal ini menunjukkan bahwa dari 100 wanita yang sudah menikah terdapat 86 wanita yang usia pernikahan pertama  $> 17$  tahun. Berdasarkan Tabel 4.1 nilai varians variabel  $x_2$  sebesar 35,96,

angka tersebut cukup besar yang berarti persentase wanita usia perkawinan pertama > 17 tahun di Jawa Tengah cenderung berbeda-beda disetiap kabupaten/kota dengan nilai antara 75,24 persen hingga 95,75 persen. Kota Surakarta merupakan daerah yang memiliki persentase wanita usia perkawinan pertama > 17 tahun tertinggi di Jawa Tengah dan Kabupaten Grobogan memiliki persentase terendah.

Variabel ( $x_3$ ) yaitu jumlah klinik KB yang digunakan sebagai salah faktor sarana yang diduga berpengaruh terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan Tabel 4.1 rata-rata klinik KB sebesar 48,43 dengan keragaman sebesar 286,84. Kabupaten Banyumas memiliki klinik KB tertinggi dibandingkan dengan kabupaten/kota lainnya yaitu sebesar 96, sementara Kota Tegal memiliki klinik KB terendah yaitu sebesar 14.

Variabel ( $x_4$ ) yakni jumlah PPKBD, pada Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rata-rata PPKBD di Provinsi Jawa Tengah sebesar 250,9 dengan nilai varians terbesar jika dibandingkan dengan variabel lain yaitu sebesar 13625,4. Dilihat dari nilai varians yang besar menandakan bahwa jumlah PPKBD di Jawa Tengah tidak merata. Jumlah PPKBD terendah yaitu di Kota Magelang sebanyak 17 dan tertinggi di Kabupaten Purworejo sebanyak 494.

## **4.2 Pemodelan Persentase Wanita Aktif KB dengan Regresi Nonparametrik *Spline Truncated***

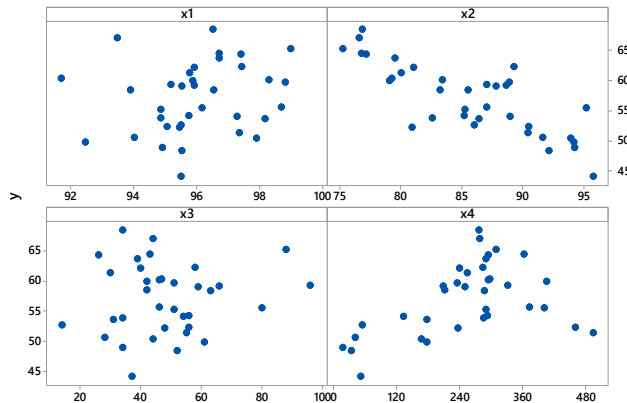
Sebelum dilakukan pemodelan perlu diidentifikasi pola hubungan antara variabel respon (persentase wanita aktif KB) dengan variabel prediktor yang diduga mempengaruhi persentase wanita aktif KB dengan menggunakan *scatterplot*.

### **4.2.1 Pola Hubungan antara Persentase Wanita Aktif KB dengan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya**

Salah satu analisis deskriptif dari variabel yang diduga berpengaruh terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah adalah dengan membuat *scatterplot*. Berdasarkan



hasil *scatterplot* dapat diketahui pola hubungan antara variabel respon dan prediktor membentuk pola tertentu atau tidak. Berikut merupakan *scatterplot* antara persentase wanita aktif KB dengan masing-masing variabel yang diduga berpengaruh yaitu persentase wanita bekerja, persentase wanita usia perkawinan pertama  $> 17$  tahun, jumlah klinik KB, dan jumlah PPKBD.



**Gambar 4.2** Hubungan Variabel Respon dan Prediktor

Pada Gambar 4.2 diketahui bahwa pola hubungan antara persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah dengan keempat variabel yang diduga berpengaruh terdapat perubahan pola data pada sub-sub interval tertentu. Pada variabel  $x_2$  terlihat bahwa terdapat perubahan pola untuk interval sekitar kurang dari 85 variabel  $y$  cenderung turun tajam dan untuk interval sekitar lebih dari 85  $y$  cenderung turun tidak terlalu tajam. Jika di suatu daerah memiliki persentase wanita bekerja, persentase wanita usia perkawinan pertama  $> 17$  tahun, jumlah klinik KB, dan jumlah PPKBD tinggi, tidak tentu persentase wanita aktif KB di daerah tersebut rendah, dan apabila keempat variabel prediktor tersebut tinggi, tidak tentu persentase wanita aktif KB di daerah tersebut juga tinggi. Oleh karena itu dalam pemodelan regresi yang digunakan adalah regresi nonparametrik *spline*.

#### 4.2.2 Pemodelan Persentase Wanita Aktif KB dengan Satu, Dua, dan Tiga Titik Knot

*Scatterplot* menunjukkan bahwa semua variabel merupakan komponen nonparametrik. Sehingga metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*. Pemodelan persentase wanita aktif KB menggunakan model dengan satu, dua, dan tiga titik knot.

##### A. Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Satu Titik Knot

Pemodelan persentase wanita aktif KB di Jawa Tengah dengan empat variabel prediktor yang diduga berpengaruh yang diperoleh dari metode Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan satu titik knot adalah sebagai berikut.

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

Tabel 4.2 merupakan nilai GCV yang paling minimum untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu titik knot.

**Tabel 4.2** GCV dengan Satu Titik Knot

Knot				GCV
X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	
94,6696	83,6114	47,4694	211,6939	13,2500
94,8186	84,0300	49,1429	221,4286	13,1801
94,9676	84,4486	50,8163	231,1633	13,2486
95,1165	84,8671	52,4898	240,8980	13,2275
<b>95,2655</b>	<b>85,2857</b>	<b>54,1633</b>	<b>250,6327</b>	<b>13,1677*</b>
95,4145	85,7043	55,8367	260,3673	13,2832
95,5635	86,1229	57,5102	270,1020	13,4888
95,7124	86,5414	59,1837	279,8367	13,7808
95,8614	86,9600	60,8571	289,5714	14,3773
96,0104	87,3786	62,5306	299,3061	14,5868

\*) Nilai GCV Minimum

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum menggunakan satu titik knot sebesar 13,1677. Titik knot optimal untuk tiap variabel persentase wanita bekerja (X<sub>1</sub>) berada pada

titik knot 95,2655, variabel persentase wanita usia perkawinan pertama >17 tahun ( $X_2$ ) berapa pada titik knot 85,2857, variabel klinik KB ( $X_3$ ) berada pada titik knot 54,1633, dan variabel PPKBD ( $X_4$ ) berada pada titik knot 250,6327.

### B. Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Dua Titik Knot

Berikut merupakan pemodelan persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah dengan regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan dua titik knot.

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

Guna menentukan titik knot optimum dengan dua titik knot, berikut merupakan hasil perhitungan titik knot pada tiap variabel dan nilai GCV untuk regresi non nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan dua titik knot yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** GCV dengan Dua Titik Knot

Knot				GCV
$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	
95,5635	86,1229	57,5102	270,1020	17,2057
98,5431	94,4943	90,9796	464,7959	
95,5635	86,1229	57,5102	270,1020	16,6809
98,6920	94,9129	92,6531	474,5306	
95,5635	86,1229	57,5102	270,1020	15,0471
98,8410	95,3314	94,3265	484,2653	
95,5635	86,1229	57,5102	270,1020	13,4888
98,9900	95,7500	96,0000	494,0000	
95,7124	86,5414	59,1837	279,8367	9,7443
95,8614	86,9600	60,8571	289,5714	
<b>95,7124</b>	<b>86,5414</b>	<b>59,1837</b>	<b>279,8367</b>	<b>8,4983*</b>
<b>96,0104</b>	<b>87,3786</b>	<b>62,5306</b>	<b>299,3061</b>	
95,7124	86,5414	59,1837	279,8367	8,6623
96,1594	87,7971	64,2041	309,0408	
95,7124	86,5414	59,1837	279,8367	9,5111
96,3084	88,2157	65,8776	318,7755	

**Tabel 4.3** GCV dengan Dua Titik Knot (Lanjutan)

Knot				GCV
X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	
95,7124	86,5414	59,1837	279,8367	10,1634
96,4573	88,6343	67,5510	328,5102	
95,7124	86,5414	59,1837	279,8367	10,5169
96,6063	89,0529	69,2245	338,2449	

\*) Nilai GCV Minimum

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai GCV yang paling minimum menggunakan dua titik knot sebesar 8,4983. Titik knot optimal untuk tiap variabel adalah sebagai berikut.

- Variabel persentase wanita bekerja ( $x_1$ )  
 $K_1=95,7124$  dan  $K_2=96,0104$
- Variabel persentase wanita usia perkawinan pertama >17 tahun ( $x_2$ )  
 $K_1=86,5414$  dan  $K_2=87,3786$
- Variabel klinik KB ( $x_3$ )  
 $K_1=59,1837$  dan  $K_2=62,5306$
- Variabel PPKBD ( $x_4$ )  
 $K_1=279,8367$  dan  $K_2=299,3061$

### C. Regresi Nonparametrik *Spline* dengan Tiga Titik Knot

Setelah mendapatkan knot optimum dengan nilai GCV minimum dari satu titik knot dan dua titik knot, maka selanjutnya dilakukan pemilihan titik knot optimum dengan menggunakan tiga titik knot dengan model sebagai berikut.

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

Berikut merupakan titik knot pada tiap variabel dengan nilai GCV yang paling minimum dengan menggunakan tiga titik knot dapat ditunjukkan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** GCV dengan Tiga Titik Knot

Knot				GCV
X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	
92,8818	78,5886	27,3878	94,8776	18.5324
95,4145	85,7043	55,8367	260,3673	
98,6920	94,9129	92,6531	474,5306	
92,8818	78,5886	27,3878	94,8776	16.3560
95,4145	85,7043	55,8367	260,3673	
98,8410	95,3314	94,3265	484,2653	
92,8818	78,5886	27,3878	94,8776	9.6325
95,5635	86,1229	57,5102	270,1020	
95,7124	86,5414	59,1837	279,8367	
92,8818	78,5886	27,3878	94,8776	6.5591
95,5635	86,1229	57,5102	270,1020	
95,8614	86,9600	60,8571	289,5714	
<b>92,8818</b>	<b>78,5886</b>	<b>27,3878</b>	<b>94,8776</b>	<b>5.3773*</b>
<b>95,5635</b>	<b>86,1229</b>	<b>57,5102</b>	<b>270,1020</b>	
<b>96,0104</b>	<b>87,3786</b>	<b>62,5306</b>	<b>299,3061</b>	
92,8818	78,5886	27,3878	94,8776	6.0070
95,5635	86,1229	57,5102	270,1020	
96,1594	87,7971	64,2041	309,0408	
92,8818	78,5886	27,3878	94,8776	7.5487
95,5635	86,1229	57,5102	270,1020	
96,3084	88,2157	65,8776	318,7755	
92,8818	78,5886	27,3878	94,8776	8.8722
95,5635	86,1229	57,5102	270,1020	
96,4573	88,6343	67,5510	328,5102	
92,8818	78,5886	27,3878	94,8776	10.0092
95,5635	86,1229	57,5102	270,1020	
96,6063	89,0529	69,2245	338,2449	

\*) Nilai GCV Minimum

Berdasarkan nilai GCV yang paling minimum yang ditunjukkan oleh Tabel 4.4 menggunakan tiga titik knot, diperoleh titik knot yang paling optimal sama dengan 5,3773. Titik knot optimal untuk tiap variabel adalah sebagai berikut:

a) Variabel persentase wanita bekerja ( $x_1$ )

$$K_1=92,8818, K_2=95,5635 \text{ dan } K_3=96,0104$$

b) Variabel persentase wanita usia perkawinan pertama >17 tahun ( $x_2$ )

$$K_1=78,5886, K_2=86,1229 \text{ dan } K_3=87,3786$$

c) Variabel klinik KB ( $x_3$ )

$$K_1=27,3878, K_2=57,5102 \text{ dan } K_3=62,5306$$

d) Variabel PPKBD ( $x_4$ )

$$K_1=94,8776, K_2=270,1020 \text{ dan } K_3= 299,3061$$

### 4.2.3 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan membandingkan hasil knot optimum yang diperoleh pada satu, dua, serta tiga titik knot. Model terbaik merupakan model yang memiliki nilai GCV terkecil. Berikut merupakan perbandingan nilai GCV dari masing-masing knot.

**Tabel 4.5** Perbandingan Nilai GCV

Banyak Titik Knot	GCV Minimum
Satu Titik Knot	13,1677
Dua Titik Knot	8,4983
<b>Tiga Titik Knot</b>	<b>5.3773</b>

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai GCV yang paling minimum pada tiap titik knot terdapat pada model *spline* dengan tiga titik knot (3,3,3,3). Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa model regresi nonparametrik *spline truncated* yang terbaik adalah model *spline* dengan tiga titik knot dan jumlah parameter sebanyak 17 parameter termasuk parameter  $\beta_0$ .

Penaksiran parameter menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Berikut merupakan hasil estimasi parameter dengan tiga titik knot (3,3,3,3) sebagai titik knot optimal.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 0,2186 + 1,9908x_1 - 4,3536(x_1 - 92,8818)_+ + 21,1940(x_1 - 95,5635)_+ - \\ & 20,6948(x_1 - 96,0104)_+ - 1,3844x_2 + 0,7369(x_2 - 78,5886)_+ + \\ & 5,1155(x_2 - 86,1229)_+ - 5,4741(x_2 - 87,3786)_+ - 0,5373x_3 + \\ & 0,5481(x_3 - 27,3878)_+ - 0,2819(x_3 - 57,5102)_+ + \\ & 0,4106(x_3 - 62,5306)_+ - 0,0991x_4 + 0,1727(x_4 - 94,8776)_+ - \\ & 0,1629(x_4 - 270,1020)_+ + 0,0569(x_4 - 299,3061)_+ \end{aligned}$$

#### 4.2.4 Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian signifikansi parameter model bertujuan untuk mengetahui apakah variabel prediktor yang diduga memiliki pengaruh signifikan terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah. Pengujian parameter model terdiri dari pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial atau individu sebagai berikut.

##### A. Pengujian Serentak

Pengujian parameter secara serentak dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh parameter model regresi nonparametrik *spline truncated* wanita aktif KB sudah signifikan atau belum. Hipotesis yang digunakan untuk pengujian parameter secara serentak adalah sebagai berikut.

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

$$H_1 : \text{Minimal terdapat satu } \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 16$$

Tabel 4.6 menampilkan hasil ANOVA untuk model regresi nonparametrik *spline truncated*.

**Tabel 4.6** *Analysis of Variance*

Sumber Variasi	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-Value</i>
Regresi	16	1110,82	69,4263	22,5318	$1,048 \times 10^{-8}$
Error	18	55,4626	3,0813		
Total	34	1166,283			

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui bahwa nilai  $F_{hitung}$  sebesar  $22,5318 > F_{(0,05;16;18)}$  sebesar 2,25, maka diperoleh keputusan Tolak  $H_0$ . Hal ini menunjukkan bahwa terdapat minimal satu variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah. Sehingga dapat dilanjutkan pengujian parameter secara parsial.

##### B. Pengujian Parsial

Pengujian parsial dilakukan untuk mengetahui apakah parameter secara individu memberikan pengaruh signifikan terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah. Berikut hipotesis untuk melakukan uji parameter secara parsial.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

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

Hasil pengujian parameter secara parsial ditampilkan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Hasil Pengujian Signifikansi Parameter Secara Individu

Variabel	Parameter	Estimator	$t$	$p$ -value	Keputusan
Konstan	$\beta_0$	0,2186	7,0472	$1,4 \times 10^{-6}$	Sig.
$x_1$	$\beta_1$	1,9908	4,1530	0,0006	Sig.
	$\beta_2$	-4,3536	-5,1147	$7,2 \times 10^{-5}$	Sig.
	$\beta_3$	21,1940	6,0563	$1 \times 10^{-5}$	Sig.
	$\beta_4$	-20,6948	-6,0626	$9,9 \times 10^{-6}$	Sig.
$x_2$	$\beta_5$	-1,3844	-2,3799	0,0286	Sig.
	$\beta_6$	0,7369	1,0106	0,3256	Tidak Sig.
	$\beta_7$	5,1155	4,0124	0,0008	Sig.
	$\beta_8$	-5,4741	-4,2731	0,0005	Sig.
$x_3$	$\beta_9$	-0,5373	-3,0011	0,0077	Sig.
	$\beta_{10}$	0,5481	2,7703	0,0126	Sig.
	$\beta_{11}$	-0,2819	-0,8176	0,4243	Tidak Sig.
	$\beta_{12}$	0,4106	1,0917	0,2893	Tidak Sig.
$x_4$	$\beta_{13}$	-0,0991	-2,7796	0,0124	Sig.
	$\beta_{14}$	0,1727	3,7220	0,0016	Sig.
	$\beta_{15}$	-0,1629	-2,4940	0,0226	Sig.
	$\beta_{16}$	0,0569	0,8972	0,3815	Tidak Sig.

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa dari ke-17 parameter terdapat empat parameter yaitu parameter  $\beta_6$ ,  $\beta_{11}$ ,  $\beta_{12}$ , dan  $\beta_{16}$  yang tidak signifikan terhadap model. Karena nilai  $|t_{hitung}| < t_{(0,025;18)}$  sebesar 2,1. Jika terdapat satu parameter yang signifikan dalam satu variabel prediktor maka variabel tersebut dikatakan signifikan. Sehingga semua variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah secara parsial.



### 4.2.5 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual telah memenuhi asumsi. Residual dari model regresi nonparametrik *spline truncated* harus memenuhi asumsi identik, independen dan berdistribusi normal (IIDN). Berikut merupakan hasil pengujian asumsi residual.

#### A. Asumsi Identik

Pengujian asumsi identik digunakan untuk mengetahui apakah varians residual telah homogen (tidak terjadi heterokedastisitas). Pengujian asumsi identik dilakukan dengan uji *Glejser*, hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

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

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, 35$$

Hasil pengujian asumsi identik dengan uji *Glejser* ditampilkan pada Tabel 4.8.

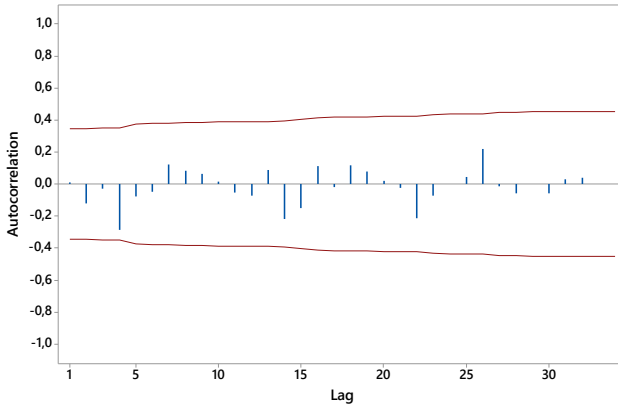
Tabel 4.8 Hasil Pengujian *Glejser*

Sumber	Df	SS	MS	F <sub>hitung</sub>	P-value
Regresi	16	14,4915	0,9057	1,7289	0,1316
Error	18	9,4295	0,5239		
Total	34	23,921			

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa nilai  $F_{hitung}(1,7289) < F_{(0,05;16;18)}(2,25)$ . Sehingga diperoleh keputusan Gagal Tolak  $H_0$ . Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi heterokedastisitas pada residual dan asumsi residual identik terpenuhi.

#### B. Asumsi Independen

Asumsi independen dilakukan untuk memastikan bahwa tidak terdapat korelasi antar residual atau autokorelasi. Asumsi independen dapat dideteksi dengan menggunakan *Autocorrelation Function* (ACF).



**Gambar 4.3** Asumsi Independen Residual

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa tidak ada ACF yang keluar dari batas interval konfidensi. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat autokorelasi antar residual. Sehingga asumsi independen pada residual model telah terpenuhi.

### C. Asumsi Distribusi Normal

Pengujian asumsi distribusi normal bertujuan untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal atau tidak. Pengujian asumsi residual distribusi normal dilakukan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Residual berdistribusi normal

$H_1$  : Residual tidak berdistribusi normal

Hasil pengujian asumsi distribusi normal ditunjukkan pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Hasil Pengujian Normalitas

<i>W</i>	<i>P-value</i>
0,947	0,094

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui *p-value*  $> 0,05$  yaitu sebesar 0,094. Sehingga menghasilkan keputusan gagal tolak  $H_0$  dan dapat ditarik kesimpulan bahwa residual berdistribusi normal atau asumsi normalitas residual terpenuhi.

#### 4.2.6 Kebaikan Model ( $R^2$ )

Nilai koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui seberapa baiknya model yang digunakan. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan model terbaik yaitu sebesar 95,24%. Hal ini berarti bahwa model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan menggunakan empat variabel prediktor dan tiga titik knot (3,3,3,3) mampu menjelaskan variabilitas persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah sebesar 95,24%. Sehingga dapat dikatakan bahwa persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah dijelaskan oleh keempat variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 95,24% dan sisanya dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak terdapat dalam model.

#### 4.2.7 Interpretasi Model *Spline* Terbaik

Setelah melakukan pengujian parameter model regresi dan semua asumsi residual, selanjutnya yaitu menginterpretasi model regresi yang telah diperoleh. Model regresi nonparametrik *spline truncated* terbaik menggunakan tiga titik knot 3,3,3,3 dengan koefisien determinasi sebesar 95,24%. Berikut merupakan model terbaik untuk persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 0,2186 + 1,9908x_1 - 4,3536(x_1 - 92,8818)_+ + 21,1940(x_1 - 95,5635)_+ - \\ & 20,6948(x_1 - 96,0104)_+ - 1,3844x_2 + 0,7369(x_2 - 78,5886)_+ + \\ & 5,1155(x_2 - 86,1229)_+ - 5,4741(x_2 - 87,3786)_+ - 0,5373x_3 + \\ & 0,5481(x_3 - 27,3878)_+ - 0,2819(x_3 - 57,5102)_+ + \\ & 0,4106(x_3 - 62,5306)_+ - 0,0991x_4 + 0,1727(x_4 - 94,8776)_+ - \\ & 0,1629(x_4 - 270,1020)_+ + 0,0569(x_4 - 299,3061)_+ \end{aligned}$$

Berdasarkan model regresi nonparametrik *spline truncated* tersebut dapat diketahui bahwa terdapat empat variabel yang signifikan terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah. Variabel yang signifikan yaitu persentase wanita bekerja

$(x_1)$ , persentase wanita usia perkawinan pertama  $> 17$  tahun ( $x_2$ ), klinik KB ( $x_3$ ), dan PPKBD ( $x_4$ ). Interpretasi model bertujuan untuk mengetahui pengaruh setiap variabel terhadap persentase wanita aktif KB. Berikut merupakan interpretasi model pada setiap variabel yang signifikan terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah.

#### A. Model *Spline* pada Variabel $x_1$

Mengasumsikan semua variabel selain variabel  $x_1$  adalah konstan, maka pengaruh persentase wanita bekerja ( $x_1$ ) terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,2186 + 1,9908x_1 - 4,3536(x_1 - 92,8818)_+ + 21,1940(x_1 - 95,5635)_+ - 20,6948(x_1 - 96,0104)_+$$

$$= \begin{cases} 0,2186 + 1,9908x_1 & ; x_1 < 92,8818 \\ 404,5929 - 2,3629x_1 & ; 92,8818 \leq x_1 < 95,5635 \\ -1620,7826 + 18,8312x_1 & ; 95,5635 \leq x_1 < 96,0104 \\ 366,1319 - 1,8636x_1 & ; x_1 \geq 96,0104 \end{cases}$$

Interpretasi model terbagi menjadi empat bagian. Diasumsikan bahwa variabel selain  $x_1$  adalah konstan dan variabel  $x_1$  bertambah satu satuan. Maka pada interval pertama dapat dijelaskan bahwa persentase wanita aktif KB akan naik sebesar 1,9908 persen jika persentase wanita bekerja suatu kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah bernilai kurang dari 92,8818 persen. Daerah yang termasuk pada interval ini yaitu Kabupaten Brebes dan Kota Semarang.

Persentase wanita aktif KB akan turun sebesar 2,3629 persen jika kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah memiliki persentase wanita bekerja antara 92,8818 persen sampai 95,5635 persen. Tabel 4.10 merupakan tiga belas daerah yang masuk pada interval ini.

**Tabel 4.10** Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Ke-dua ( $x_1$ )

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Kabupaten Banjarnegara	8	Kabupaten Demak
2	Kabupaten Tegal	9	Kota Salatiga
3	Kabupaten Kendal	10	Kota Magelang
4	Kabupaten Pekalongan	11	Kota Tegal
5	Kabupaten Kebumen	12	Kota Surakarta
6	Kabupaten Banyumas	13	Kota Pekalongan
7	Kabupaten Pemalang		

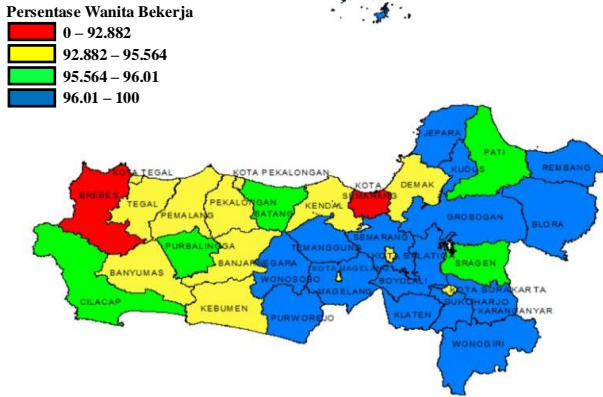
Interval selanjutnya, jika kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah memiliki persentase wanita bekerja antara 95,5635 persen sampai 96,0104 persen maka persentase wanita aktif KB akan naik sebesar 18,8312 persen. Terdapat lima daerah yang masuk pada interval ini yaitu Kabupaten Cilacap, Kabupaten Batang, Kabupaten Pati, Kabupaten Purbalingga, dan Kabupaten Sragen.

Apabila kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah memiliki persentase wanita bekerja lebih dari 96,0104 persen maka persentase wanita aktif KB akan turun 1,8636 persen. Terdapat lima belas daerah yang masuk ke dalam interval ini. Daerah tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11** Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Ke-empat ( $x_1$ )

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Kabupaten Klaten	9	Kabupaten Boyolali
2	Kabupaten Wonosobo	10	Kabupaten Sukoharjo
3	Kabupaten Jepara	11	Kabupaten Karanganyar
4	Kabupaten Blora	12	Kabupaten Wonogiri
5	Kabupaten Temanggung	13	Kabupaten Magelang
6	Kabupaten Kudus	14	Kabupaten Semarang
7	Kabupaten Purworejo	15	Kabupaten Grobogan
8	Kabupaten Rembang		

Secara visual pengelompokkan wilayah dapat dilihat melalui Gambar 4.4.



**Gambar 4.4** Kabupaten/Kota di Jawa Tengah menurut  $x_1$

Pada Gambar 4.4 dapat diketahui peta persebaran kabupaten/kota di Jawa Tengah menurut persentase wanita bekerja. Sebagian besar wilayah di Jawa Tengah memiliki persentase wanita bekerja lebih dari 96,01 persen.

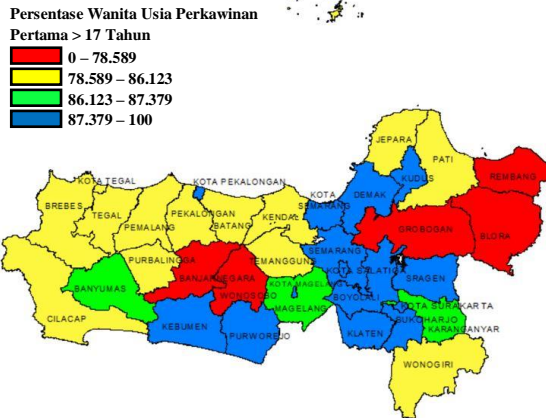
## B. Model *Spline* pada Variabel $x_2$

Apabila  $x_1$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ , dan  $x_5$  adalah konstan, maka pengaruh persentase wanita usia perkawinan pertama  $> 17$  tahun ( $x_2$ ) terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,2186 - 1,3844x_2 + 0,7369(x_2 - 78,5886)_+ + 5,1155(x_2 - 86,1229)_+ - 5,4741(x_2 - 87,3786)_+$$

$$= \begin{cases} 0,2186 - 1,3844x_2 & ; x_2 < 78,5886 \\ -57,6956 - 0,6474x_2 & ; 78,5886 \leq x_2 < 86,1229 \\ -498,2544 + 4,4680x_2 & ; 86,1229 \leq x_2 < 87,3786 \\ -19,9342 - 1,0061x_2 & ; x_2 \geq 87,3786 \end{cases}$$

Secara visual daerah yang terdapat dalam interval tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.5.



**Gambar 4.5** Kabupaten/Kota di Jawa Tengah menurut  $x_2$

Diasumsikan semua variabel selain  $x_2$  adalah konstan dan variabel  $x_2$  bertambah satu satuan. Interpretasi pengaruh persentase wanita usia perkawinan pertama > 17 tahun ( $x_2$ ) terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah adalah apabila kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah dengan nilai  $x_2$  kurang dari 78,5886 persen maka persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah akan turun sebesar 1,3844 persen. Terdapat lima daerah yang termasuk dalam interval ini yaitu Kabupaten Grobogan, Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Blora, Kabupaten Wonosobo, dan Kabupaten Rembang.

Interval selanjutnya yaitu jika  $x_2$  di suatu daerah berada di antara 86,1229 persen hingga 87,3786 persen maka persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah akan naik sebesar 4,4680 persen. Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Banyumas, dan Kabupaten Magelang merupakan daerah yang berada di interval ini.

Interpretasi interval terakhir yaitu apabila  $x_2$  di suatu daerah lebih dari 87,3786 persen maka persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah akan turun sebesar 1,0061 persen. Terdapat empat belas daerah pada interval terakhir. Daerah yang termasuk dalam interval terakhir dapat dilihat pada Tabel 4.12.

**Tabel 4.12** Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Ke-empat ( $x_2$ )

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Kabupaten Demak	8	Kabupaten Sukoharjo
2	Kabupaten Sragen	9	Kabupaten Klaten
3	Kabupaten Semarang	10	Kota Salatiga
4	Kabupaten Kudus	11	Kota Pekalongan
5	Kabupaten Boyolali	12	Kota Semarang
6	Kabupaten Purworejo	13	Kota Magelang
7	Kabupaten Kebumen	14	Kota Surakarta

### C. Model *Spline* pada Variabel $x_3$

Mengasumsikan semua variabel selain variabel  $x_3$  adalah konstan, maka pengaruh jumlah klinik KB ( $x_3$ ) terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,2186 - 0,5373x_3 + 0,5481(x_3 - 27,3878)_+ - 0,2819(x_3 - 57,5102)_+ + 0,4106(x_3 - 62,5306)_+$$

$$= \begin{cases} 0,2186 - 0,5373x_3 & ; x_3 < 27,3878 \\ -14,7914 + 0,0108x_3 & ; 27,3878 \leq x_3 < 57,5102 \\ 1,4194 - 0,2711x_3 & ; 57,5102 \leq x_3 < 62,5306 \\ -24,2582 + 0,1395x_3 & ; x_3 \geq 62,5306 \end{cases}$$

Berdasarkan model, diasumsikan semua variabel selain  $x_3$  adalah konstan dan variabel  $x_3$  bertambah satu satuan. Interpretasi model tersebut yaitu apabila jumlah klinik KB di kabupaten/kota kurang dari 27,3878 maka persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah cenderung turun 0,5373. Kota Tegal dan Kabupaten Rembang merupakan daerah yang berada dalam interval ini.

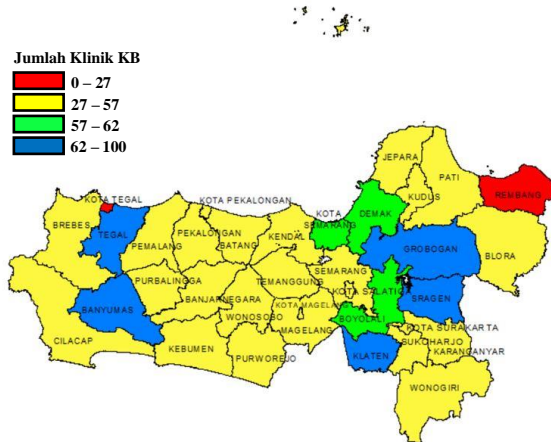
Selanjutnya pada interval kedua dapat diinterpretasikan apabila jumlah klinik di kabupaten/kota berada pada interval 27,3878 hingga 57,5102 maka persentase wanita aktif KB di kabupaten/kota tersebut cenderung naik 0,0108. Terdapat dua puluh lima daerah yang termasuk dalam interval kedua. Daerah tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.13.



**Tabel 4.13** Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Ke-dua ( $x_3$ )

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Kabupaten Batang	14	Kabupaten Brebes
2	Kabupaten Karanganyar	15	Kabupaten Pemalang
3	Kabupaten Wonosobo	16	Kabupaten Semarang
4	Kabupaten Pekalongan	17	Kabupaten Kendal
5	Kabupaten Temanggung	18	Kabupaten Kudus
6	Kabupaten Purbalingga	19	Kabupaten Purworejo
7	Kabupaten Pati	20	Kabupaten Cilacap
8	Kabupaten Jepara	21	Kabupaten Kebumen
9	Kabupaten Blora	22	Kota Salatiga
10	Kabupaten Banjarnegara	23	Kota Magelang
11	Kabupaten Sukoharjo	24	Kota Surakarta
12	Kabupaten Magelang	25	Kota Pekalongan
13	Kabupaten Wonogiri		

Secara visual pengelompokan wilayah berdasarkan titik knot pada variabel  $x_3$  dapat dilihat pada Gambar 4.6.

**Gambar 4.6** Kabupaten/Kota di Jawa Tengah menurut  $x_3$ 

Gambar 4.6 menunjukkan peta persebaran kabupaten/kota di Jawa Tengah menurut jumlah klinik KB. Sebagian besar wilayah di Jawa Tengah memiliki klinik KB sebanyak 27 sampai

57 klinik yang ditunjukkan dengan wilayah yang berwarna kuning pada Gambar 4.6.

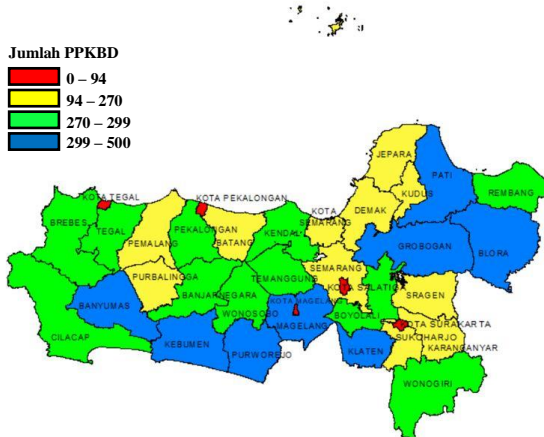
**D. Model Spline pada Variabel  $x_4$**

Semua variabel selain variabel  $x_4$  diasumsikan konstan, maka pengaruh jumlah PPKBD ( $x_4$ ) terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,2186 - 0,0991x_4 + 0,1727(x_4 - 94,8776)_+ - 0,1629(x_4 - 270,1020)_+ + 0,0569(x_4 - 299,3061)_+$$

$$= \begin{cases} 0,2186 - 0,0991x_4 & ; x_4 < 94,8776 \\ -16,1688 + 0,0736x_4 & ; 94,8776 \leq x_4 < 270,1020 \\ 27,8252 - 0,0893x_4 & ; 270,1020 \leq x_4 < 299,3061 \\ 10,7864 - 0,0324x_4 & ; x_4 \geq 299,3061 \end{cases}$$

Secara visual daerah yang terdapat dalam interval tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Kabupaten/Kota di Jawa Tengah menurut  $x_4$

Interpretasi model jumlah PPKBD ( $x_4$ ) terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah jika diasumsikan seluruh variabel konstan kecuali variabel  $x_4$  dan variabel  $x_4$  bertambah satu satuan adalah sebagai berikut. Apabila

kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah dengan jumlah PPKBD kurang dari 94,8776 maka persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah akan turun sebesar 0,0991. Daerah yang masuk dalam interval pertama yaitu Kota Magelang, Pekalongan, Salatiga, Surakarta, dan Tegal.

Interval kedua dapat diinterpretasikan jika jumlah PPKBD di suatu daerah berada di antara 94,8776 hingga 270,1020 dan maka persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah akan naik sebesar 0,0736. Daerah yang berada pada interval ini yaitu sebanyak sebelas daerah. Daerah tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.14.

**Tabel 4.14** Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Ke-dua ( $x_4$ )

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Kabupaten Kudus	7	Kabupaten Pemalang
2	Kabupaten Sukoharjo	8	Kabupaten Purbalingga
3	Kabupaten Karangayar	9	Kabupaten Demak
4	Kabupaten Sragen	10	Kabupaten Batang
5	Kabupaten Jepara	11	Kota Semarang
6	Kabupaten Semarang		

Interval selanjutnya yaitu jika  $x_4$  di suatu daerah berada di antara 270,1020 hingga 299,3061 maka persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah akan turun sebesar 0,0893. Daerah yang berada di interval ini dapat dilihat pada Tabel 4.15.

**Tabel 4.15** Daftar Kabupaten/Kota dalam Interval Ke-tiga ( $x_4$ )

No	Kabupaten/Kota	No	Kabupaten/Kota
1	Kabupaten Wonosobo	7	Kabupaten Kendal
2	Kabupaten Banjarnegara	8	Kabupaten Cilacap
3	Kabupaten Boyolali	9	Kabupaten Wonogiri
4	Kabupaten Pekalongan	10	Kabupaten Rembang
5	Kabupaten Tegal	11	Kabupaten Brebes
6	Kabupaten Temanggung		



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

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

1. Kabupaten Wonosobo merupakan daerah dengan persentase wanita aktif KB tertinggi di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2017 yaitu sebesar 68,41 persen. Sementara daerah yang memiliki persentase wanita aktif KB terendah di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2017 adalah Kota Surakarta yaitu sebesar 44,1 persen. Rata-rata persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2017 yaitu sebesar 56,994 persen dengan varians sebesar 34,309 persen.
2. Pemodelan persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2017 menggunakan metode Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* didapatkan model terbaik dengan tiga titik knot (3,3,3,3). Berikut merupakan model terbaik yang didapatkan.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & 0,2186 + 1,9908x_1 - 4,3536(x_1 - 92,8818)_+ + 21,1940(x_1 - 95,5635)_+ - \\ & 20,6948(x_1 - 96,0104)_+ - 1,3844x_2 + 0,7369(x_2 - 78,5886)_+ + \\ & 5,1155(x_2 - 86,1229)_+ - 5,4741(x_2 - 87,3786)_+ - 0,5373x_3 + \\ & 0,5481(x_3 - 27,3878)_+ - 0,2819(x_3 - 57,5102)_+ + \\ & 0,4106(x_3 - 62,5306)_+ - 0,0991x_4 + 0,1727(x_4 - 94,8776)_+ - \\ & 0,1629(x_4 - 270,1020)_+ + 0,0569(x_4 - 299,3061)_+ \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian signifikansi parameter didapatkan hasil bahwa semua variabel yang digunakan dalam penelitian ini berpengaruh secara signifikan terhadap persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah yaitu variabel persentase wanita bekerja, persentase wanita usia perkawinan pertama > 17 tahun, jumlah klinik KB, dan jumlah PPKBD. Model

telah memenuhi ketiga asumsi residual. Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan yaitu sebesar 95,24%.

## **5.2 Saran**

Saran yang dapat direkomendasikan oleh penulis berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel-variabel lain diantaranya yaitu jumlah anak yang masih hidup serta pengguna BPJS yang diduga mempengaruhi persentase wanita aktif KB di Provinsi Jawa Tengah.
2. Diharapkan adanya upaya peningkatan dari pemerintah dalam meningkatkan fasilitas dan intensitas penyuluhan yang berkaitan dengan program KB.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, F. P. (2011). *Kajian Tentang Prevalensi Kontrasepsi Keluarga Berencana Catatan Kecil Dalam Upaya Pencapaian MDGs 2015 di Maluku*. Ambon: Universitas Pattimura.
- BKKBN. (2018). Retrived from BKKBN : <https://www.bkkbn.go.id/detailpost/jaga-pertumbuhan-seimbang>
- BPS. (2017). *Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia*. Jakarta : BPS.
- BPS. (2013) *Proyeksi Penduduk Indonesia*. Jakarta : BPS.
- BPS. (2018). Retrived from BPS : <https://jateng.bps.go.id/statictable/2017/10/26/1533/jumlah-penduduk-dan-laju-pertumbuhan-penduduk-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-tengah-2015-2018.html>.
- BPS Jawa Tengah. (2017). *Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Tengah 2017*. Jawa Tengah: BPS Provinsi Jawa Tengah.
- BPS Jawa Tengah. (2017). *Keadaan Angkatan Kerja Jawa Tengah Agustus 2017*. Jawa Tengah: BPS Provinsi Jawa Tengah.
- BPS Jawa Tengah. (2018). *Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka Tahun 2018*. Jawa Tengah: BPS Provinsi Jawa Tengah.
- Budiantara, I. N. (2007). *Kelas Estimator Linier Dlam Regresi Parametrik dan Semiparametrik*. Pembicara Utama pada Seminar Nasional Matematika FMIPA Universitas Lambung Mengkurat (UNLAM), Banjarmasin.
- Budiantara, I. N. (2009). *Spline dalam Regresi Nonparametrik: Sebuah Pemodelan Statistik Masa Kini dan Masa Mendatang*. Surabaya: Jurusan Statistika, Fakultas

- Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Budiantara, I. N. (2019). *Regresi Nonparametrik Spline Truncated*. Surabaya: ITS Press.
- Cryer, J. N., & Chan, K. S. (2008). *Time Series Analysis With Applications in R (2nd Edition)*. New York : Springer + Business Media, LLC.
- Darmawati. (2017). *Faktor Faktor yang Mempengaruhi Wanita Usia Subur Memilih Kontrasepsi Suntik*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis (3rd Edition)*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing (2nd Edition.)*. USA: Marcel Dekker.
- Fienalia, R. A. (2012). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Penggunaan MKJP di Wilayah Kerja Puskesmas Pancoran Mas Kota Depok Tahun 2011*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics (4th edition)*. New York: The McGraw-Hill.
- Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge University Press.
- Kemenkes. (2013). *Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan*. Jakarta : Kemenkes.
- Kemenkes. (2014). *Pedoman Manajemen Pelayanan Keluarga Berencana*. Jakarta : Kemenkes.
- Mantra, I. (2000). *Demografi Umum*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.



- Rizkianti, A., Amaliah, N., & Rachmalina, R. (2017). *Penggunaan Kontrasepsi pada Remaja Perempuan Kawin di Indonesia*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Upaya Kesehatan Masyarakat.
- Saskara, A. G. D. Ida & Marhaeni A. I. N. (2015). *Pengaruh Faktor Sosial, Ekonomi, dan Demografi Terhadap Penggunaan Kontrasepsi di Denpasar*. Vol. 8 No. 2 Agustus 2015. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif*.
- Sukamdi., Yuarsi, S. E., & Tamtiari, W. (1995). *Tingkat, Pola, dan Determinan Usia Kawin Wanita dan Pria*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada. Retrived from <https://journal.ugm.ac.id/populasi/article/viewFile/11462/8527>.
- Thode, H. C. (2002). *Testing for Normality*. New York: Marcel Dekker.
- Wahba, G. (1990). *Spline Models for Observation Data*. Pennsylvania: SIAM.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika Edisi Ketiga*. Diterjemahkan oleh: Bambang Sumantri. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Persentase Wanita Aktif KB di Provinsi Jawa Tengah dengan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Kabupaten/Kota	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
Kabupaten Cilacap	54,14	95,75	85,19	56	292
Kabupaten Banyumas	59,25	95,17	87	96	331
Kabupaten Purbalingga	62,14	95,93	81,04	40	239
Kabupaten Banjarnegara	67	93,48	76,56	44	278
Kabupaten Kebumen	52,27	95,05	90,5	56	460
Kabupaten Purworejo	51,31	97,35	90,4	55	494
Kabupaten Wonosobo	68,41	96,52	76,79	34	277
Kabupaten Magelang	55,54	98,7	87,05	46	372
Kabupaten Boyolali	62,23	97,44	89,25	58	283
Kabupaten Klaten	55,44	96,16	95,22	80	401
Kabupaten Sukoharjo	50,33	97,9	93,89	44	167
Kabupaten Wonogiri	60,12	98,29	83,41	46	294
Kabupaten Karanganyar	53,58	98,16	86,4	31	177
Kabupaten Sragen	59,12	95,93	88,64	66	208
Kabupaten Grobogan	65,16	98,99	75,24	88	309
Kabupaten Blora	64,48	96,7	76,75	43	362
Kabupaten Rembang	64,32	97,4	77,16	26	294
Kabupaten Pati	59,92	95,88	79,04	42	406
Kabupaten Kudus	54,04	97,29	88,91	54	132
Kabupaten Jepara	58,41	96,55	85,49	42	211
Kabupaten Demak	59,02	95,53	87,81	59	249
Kabupaten Semarang	59,66	98,81	88,9	51	235
Kabupaten Temanggung	63,63	96,7	79,52	39	290
Kabupaten Kendal	55,2	94,86	85,25	51	290
Kabupaten Batang	61,25	95,77	80,02	30	254
Kabupaten Pekalongan	53,79	94,86	82,53	34	285
Kabupaten Pemalang	52,15	95,45	80,93	48	236
Kabupaten Tegal	58,39	93,9	83,18	63	287
Kabupaten Brebes	60,3	91,69	79,25	47	297
Kota Magelang	48,85	94,9	94,26	34	17
Kota Surakarta	44,1	95,5	95,75	37	51
Kota Salatiga	50,55	94,03	91,6	28	40
Kota Semarang	49,73	92,46	94,15	61	177
Kota Pekalongan	48,38	95,52	92,11	52	33
Kota Tegal	52,58	95,49	86	14	54

## Lampiran 2. *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan R

```
GCV1=function(para)
{
  data=read.table("D:/TA_22/dataTA_22.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  dataA=data[, (para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot1[j,i]=a[j]
    }
  }
  a1=length(knot1[,1])
  knot1=knot1[2:(a1-1),]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
  data2=data[,2:q]
  a2=nrow(knot1)
  GCV=rep(NA,a2)
  Rsq=rep(NA,a2)
  for (i in 1:a2)
  {
    for (j in 1:m)
    {
      for (k in 1:p)
      {
        if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
        data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
      }
    }
    mx=cbind(aa,data2,data1)
    mx=as.matrix(mx)
    C=pinv(t(mx)%*%mx)
    B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
    yhat=mx%*%B
    SSE=0
    SSR=0
    for (r in (1:p))
    {
      sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
      sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
      SSE=SSE+sum
      SSR=SSR+sum1
    }
    Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  }
}
```

```

MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsq))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV, file="D:/TA_22/output GCV1.txt", sep=";")
write.table(Rsq, file="D:/TA_22/output Rsq1.txt", sep=";")
write.table(knot1, file="D:/TA_22/output knot1.txt", sep=";")
)
}

```

### Lampiran 3. *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan R

```
GCV2=function(para)
{
  data=read.table("D:/TA_22/dataTA_22.txt", header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk=length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(data[, (i+1)]),max(data[, (i+1)]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  z=(nk*(nk-1)/2)
  knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot1=rbind(rep(NA,2))
    for ( j in 1:(nk-1))
    {
      for (k in (j+1):nk)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
        knot1=rbind(knot1,xx)
      }
    }
    knot2=cbind(knot2,knot1)
  }
  knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
  aa=rep(1,p)
  data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
  data1=data[,2:q]
  a1=length(knot2[,1])
  GCV=rep(NA,a1)
  Rsq=rep(NA,a1)
  for (i in 1:a1)
  {
    for (j in 1:(2*m))
    {
      if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
      for (k in 1:p)
      {
        if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0 else
        data2[k,j]=data1[k,b]-knot2[i,j]
      }
    }
  }
}
```

```

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

cat("=====", "\n")
cat("Nilai knot dengan spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot2)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV, file="D:/TA_22/output GCV2.txt", sep=";")
write.table(Rsq, file="D:/TA_22/output Rsq2.txt", sep=";")
write.table(knot2, file="D:/TA_22/output knot2.txt", sep=";")
}

```

#### Lampiran 4. *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan R

```
GCV3=function(para)
{
  data=read.table("D:/TA_22/dataTA_22.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[, (para+2):q]
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  knot=knot[2:(nk-1),]
  a2=nrow(knot)
  z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
  knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot2=rbind(rep(NA,3))
    for ( j in 1:(a2-2))
    {
      for (k in (j+1):(a2-1))
      {
        for (g in (k+1):a2)
        {
          xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
          knot2=rbind(knot2,xx)
        }
      }
    }
    knot1=cbind(knot1,knot2)
  }
  knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
  data2=data[, (para+2):q]
  a1=length(knot1[,1])
  GCV=rep(NA,a1)
  Rsq=rep(NA,a1)
  for (i in 1:a1)
  {
    for (j in 1:ncol(knot1))
    {
      b=ceiling(j/3)
      for (k in 1:p)
```



```

        {
            if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
            data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
        }
    }
    mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
    mx=as.matrix(mx)
    C=pinv(t(mx)%*%mx)
    B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
    yhat=mx%*%B
    SSE=0
    SSR=0
    for (r in (1:p))
    {
        sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
        sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
        SSE=SSE+sum
        SSR=SSR+sum1
    }
    Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
    MSE=SSE/p
    A=mx%*%C%*%t(mx)
    A1=(F-A)
    A2=(sum(diag(A1))/p)^2
    GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
r=max(Rsq)
print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
write.table(GCV, file="D:/TA_22/output GCV3.txt", sep=";")
write.table(Rsq, file="D:/TA_22/output Rsq3.txt", sep=";")
write.table(knot1, file="D:/TA_22/output
knot3.txt", sep=";")
}

```

### Lampiran 5. *Syntax* Pemilahan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan R

```
GCVkom=function(para)
{
  data=read.table("D:/TA_22/dataTA_22.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p1=length(data[,1])
  q1=length(data[1,])
  v=para+2
  F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
  diag(F)=1
  x1=read.table("D:/TA_22/x1.txt")
  x2=read.table("D:/TA_22/x2.txt")
  x3=read.table("D:/TA_22/x3.txt")
  x4=read.table("D:/TA_22/x4.txt")
  n2=nrow(x1)
  a=matrix(nrow=4,ncol=3^4)
  m=0
  for (i in 1:3)
    for (j in 1:3)
      for (k in 1:3)
        for (l in 1:3)
          {
            m=m+1
            a[,m]=c(i,j,k,l)
          }
  a=t(a)
  GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^4)
  for (i in 1:3^4)
  {
    for (h in 1:nrow(x1))
    {
      if (a[i,1]==1)
      {
        gab=as.matrix(x1[,1])
        gen=as.matrix(data[,v])
        aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
        for (j in 1:1)
          for (w in 1:nrow(data))
          {
            if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
          }
        }
      else
      if (a[i,1]==2)
      {
        gab=as.matrix(x1[,2:3])
        gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
        aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
        for (j in 1:2)
          for (w in 1:nrow(data))
          {
            if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

```

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

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

```

```

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

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

```

```

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

ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd))
mx=cbind(rep(1,nrow(data)),data[,2:q1],na.omit(ma))
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in 1:nrow(data))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
Rsq=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p1
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}

if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
  sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
  spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else
if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
  splin=x3[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
  spline=x4[,4:6]
kkk=cbind(sp,spl,splin,spline)

```

```
cat("=====", "\n")
      print(i)
      print(kkk)
      print(Rsq)
    }
  write.table(GCV, file="D:/TA_22/output GCV
kombinasi.txt", sep=";")
  write.table(Rsq, file="D:/TA_22/output Rsq
kombinasi.txt", sep=";")
}
```

### Lampiran 6. *Syntax* Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R

```

uji=function(alpha,para)
{
  data=read.csv("D:/TA_22/dataTA_22.txt", sep='\t')
  knot=read.table("D:/TA_22/MODEL TERBAIK.txt", sep='\t')
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)

  dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],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)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else
        data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }

  mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],d
           ata.knot[,4:6],data[,4],data.knot[,7:9],data[,5],
           data.knot[,10:12])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
  cat("=====", "\n")
  cat("Estimasi Parameter", "\n")
  cat("=====", "\n")
  print (B)
  n1=nrow(B)
  yhat=mx%*%B
  res=data[,1]-yhat
  SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
  SSR=sum((yhat-ybar)^2)
  SST=SSR+SSE
  MSE=SSE/(p-n1)
  MSR=SSR/(n1-1)
  Rsq=(SSR/(SSR+SSE))*100

  #uji F (uji serentak)
  Fhit=MSR/MSE
  pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
  if (pvalue<=alpha)
  {
    cat("-----", "\n")
    cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
    cat("-----", "\n")
  }
}

```

```

cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang
    signifikan","\n")
cat("", "\n")
}
else
{
cat("-----","\n")
cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
cat("-----","\n")
cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak
    berpengaruh signifikan","\n")
cat("", "\n")
}

#uji t (uji individu)
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%%mx)))
cat("-----","\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu","\n")
cat("-----","\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
for (i in 1:n1)
{
thit[i]=B[i,1]/SE[i]
pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))
if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor
    signifikan dengan pvalue",pval[i],"\n") else
    cat("Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak
    signifikan dengan pvalue",pval[i],"\n")
}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====","\n")
cat("nilai t hitung","\n")
cat("=====","\n")
print (thit)
cat("Analysis of variance","\n")
cat("=====","\n")
cat("Sumber      df      SS      MS      Fhit","\n")
cat("Regresi      ,(n1-1),", " ",SSR," ",MSR,"",Fhit,"\n")
cat("Error        ",p-n1," ",SSE,"",MSE,"\n")
cat("Total        ",p-1," ",SST,"\n")
cat("=====","\n")
cat("s=",sqrt(MSE)," Rsq=",Rsq," "\n")
cat("pvalue(F)=",pvalue,"\n")
write.csv(res,file="D:/TA_22/output uji parameter/output
    uji residual knot.txt")
write.csv(pval,file="D:/TA_22/output uji parameter/output
    uji pvalue knot.txt")
write.csv(mx,file="D:/TA_22/output uji parameter/output
    uji mx knot.txt")
write.csv(yhat,file="D:/TA_22/output uji parameter
    2/output uji yhat knot.txt")
}

```



### Lampiran 7. *Syntax* Pengujian Glejser Menggunakan R

```

glejser=function(data,knot,res,alpha,para)
{
  data=read.table("D:/TA_22/dataTA_22.txt", sep='\t',
                 header=TRUE)
  knot=read.table("D:/TA_22/MODEL TERBAIK.txt", sep='\t')
  res=read.table("D:/TA_22/residual.txt")
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  res=abs(res)
  res=as.matrix(res)
  rbar=mean(res)
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)

  dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],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)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else
      data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }

  mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],d
           ata.knot[,4:6],data[,4],data.knot[,7:9],data[,5],
           data.knot[,10:12])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(ginv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%res
  n1=nrow(B)
  yhat=mx%*%B
  residual=res-yhat
  SSE=sum((res-yhat)^2)
  SSR=sum((yhat-rbar)^2)
  SST=SSR+SSE
  MSE=SSE/(p-n1)
  MSR=SSR/(n1-1)
  Rsq=(SSR/SST)*100

  #uji F (uji serentak)
  Fhit=MSR/MSE
  pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
  if (pvalue<=alpha)
  {
    cat("-----","\n")
    cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
    cat("-----","\n")
  }
}

```

```

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

```

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

No,	X1	X2	X3	X4	GCV
1	91,8390	75,6586	15,6735	26,7347	13,9029
2	91,9880	76,0771	17,3469	36,4694	13,9882
3	92,1369	76,4957	19,0204	46,2041	14,0217
4	92,2859	76,9143	20,6939	55,9388	14,9153
5	92,4349	77,3329	22,3673	65,6735	15,4355
6	92,5839	77,7514	24,0408	75,4082	15,3418
7	92,7329	78,1700	25,7143	85,1429	15,1060
8	92,8818	78,5886	27,3878	94,8776	14,8922
9	93,0308	79,0071	29,0612	104,6122	15,7115
10	93,1798	79,4257	30,7347	114,3469	15,5475
...	...	...	...	...	...
43	98.0961	93.2386	85.9592	435.5918	15.0244
44	98.2451	93.6571	87.6327	445.3265	15.2032
45	98.3941	94.0757	89.3061	455.0612	15.3774
46	98.5431	94.4943	90.9796	464.7959	15.4321
47	98.6920	94.9129	92.6531	474.5306	15.2190
48	98.8410	95.3314	94.3265	484.2653	14.0094

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

No,	X1	X2	X3	X4	GCV
1	91,69	75,24	14	17	14,9081
	91,8390	75,6586	15,6735	26,7347	
2	91,69	75,24	14	17	15,0104
	91,9880	76,0771	17,3469	36,4694	
3	91,69	75,24	14	17	15,0558
	92,1369	76,4957	19,0204	46,2041	
4	91,69	75,24	14	17	16,0539
	92,2859	76,9143	20,6939	55,9388	
5	91,69	75,24	14	17	16,6413
	92,4349	77,3329	22,3673	65,6735	
6	91,69	75,24	14	17	16,4846
	92,5839	77,7514	24,0408	75,4082	
7	91,69	75,24	14	17	16,1840
	92,7329	78,1700	25,7143	85,1429	
8	91,69	75,24	14	17	15,9232
	92,8818	78,5886	27,3878	94,8776	
9	91,69	75,24	14	17	15,7115
	93,0308	79,0071	29,0612	104,6122	
...	...	...	...	...	...
1221	98,5431	94,4943	90,9796	464,7959	15,7428
	98,8410	95,3314	94,3265	484,2653	
1222	98,5431	94,4943	90,9796	464,7959	15,4321
	98,99	95,75	96	494	
1223	98,6920	94,9129	92,6531	474,5306	15,3741
	98,8410	95,3314	94,3265	484,2653	
1224	98,6920	94,9129	92,6531	474,5306	15,2190
	98,99	95,75	96	494	
1225	98,8410	95,3314	94,3265	484,2653	14,0094
	98,99	95,75	96	494	

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

No,	X1	X2	X3	X4	GCV
1	91,8390	75,6586	15,6735	26,7347	16,2678
	91,9880	76,0771	17,3469	36,4694	
	92,1369	76,4957	19,0204	46,2041	
2	91,8390	75,6586	15,6735	26,7347	15,6889
	91,9880	76,0771	17,3469	36,4694	
	92,2859	76,9143	20,6939	55,9388	
3	91,8390	75,6586	15,6735	26,7347	15,2972
	91,9880	76,0771	17,3469	36,4694	
	92,4349	77,3329	22,3673	65,6735	
4	91,8390	75,6586	15,6735	26,7347	15,1040
	91,9880	76,0771	17,3469	36,4694	
	92,5839	77,7514	24,0408	75,4082	
5	91,8390	75,6586	15,6735	26,7347	16,4720
	91,9880	76,0771	17,3469	36,4694	
	92,7329	78,17	25,7143	85,1429	
...	...	...	...	...	...
17292	98,2451	93,6571	87,6327	445,3265	19,4692
	98,6920	94,9129	92,6531	474,5306	
	98,8410	95,3314	94,3265	484,2653	
17293	98,3941	94,0757	89,3061	455,0612	20,0460
	98,5431	94,4943	90,9796	464,7959	
	98,6920	94,9129	92,6531	474,5306	
17294	98,3941	94,0757	89,3061	455,0612	19,4443
	98,5431	94,4943	90,9796	464,7959	
	98,8410	95,3314	94,3265	484,2653	
17295	98,3941	94,0757	89,3061	455,0612	19,4443
	98,6920	94,9129	92,6531	474,5306	
	98,8410	95,3314	94,3265	484,2653	
17296	98,5431	94,4943	90,9796	464,7959	16,5158
	98,6920	94,9129	92,6531	474,5306	
	98,8410	95,3314	94,3265	484,2653	

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

No.	Titik Kombinasi	X1	X2	X3	X4	GCV
1	1 1 1 1	95,2655	85,2857	54,1633	250,6327	13,1677
2	1 1 1 2	95,2655	85,2857	54,1633	279,8367 299,3061	13,0728
3	1 1 1 3	95,2655	85,2857	54,1633	94,8776 270,1020 299,3061	13,4895
4	1 1 2 1	95,2655	85,2857	59,1837 62,5306	250,6327	14,3696
...	...	...	...	...	...	...
77	3 3 2 2	92,8818 95,5635 96,0104	78,5886 86,1229 87,3786	59,1837 62,5306	279,8367 299,3061	8,6727
78	3 3 2 3	92,8818 95,5635 96,0104	78,5886 86,1229 87,3786	59,1837 62,5306	94,8776 270,1020 299,3061	6,9266
79	3 3 3 1	92,8818 95,5635 96,0104	78,5886 86,1229 87,3786	27,3878 57,5102 62,5306	250,6327	9,1982
80	3 3 3 2	92,8818 95,5635 96,0104	78,5886 86,1229 87,3786	27,3878 57,5102 62,5306	279,8367 299,3061	8,5612
81	3 3 3 3	92,8818 95,5635 96,0104	78,5886 86,1229 87,3786	27,3878 57,5102 62,5306	94,8776 270,1020 299,3061	5,3773

**Lampiran 12.** *Output* Estimasi dan Pengujian Parameter Menggunakan R

```

=====
Estimasi Parameter
=====
          [,1]
[1,]  0.21864037
[2,]  1.99078192
[3,] -4.35364214
[4,] 21.19403536
[5,] -20.69478220
[6,] -1.38436049
[7,]  0.73692923
[8,]  5.11546917
[9,] -5.47411320
[10,] -0.53729728
[11,]  0.54805522
[12,] -0.28187710
[13,]  0.41064173
[14,] -0.09913536
[15,]  0.17272242
[16,] -0.16287946
[17,]  0.05692777
-----
Kesimpulan hasil uji serentak
-----
Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan
-----
Kesimpulan hasil uji individu
-----
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.4
19423e-06
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0
005974678
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 7.2
48577e-05

```

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.004474e-05  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 9.915714e-06  
 Tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.0285783  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.3255875  
 Tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.0008170015  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.004575916  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.007666646  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01261355  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.4242575  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.2893456  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01236579  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.001560131  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.002258841  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.3814698

=====

nilai t hitung

=====

[,1]  
 [1,] 7.0472462  
 [2,] 4.1530061  
 [3,] -5.1146613  
 [4,] 6.0562967  
 [5,] -6.0626333  
 [6,] -2.3799367  
 [7,] 1.0106287  
 [8,] 4.0123739



```
[9,] -4.2731054  
[10,] -3.0011242  
[11,] 2.7702986  
[12,] -0.8176340  
[13,] 1.0917397  
[14,] -2.7795762  
[15,] 3.7220480  
[16,] -2.4939888  
[17,] 0.8971731
```

Analysis of Variance

```
=====  
Sumber      df      SS      MS      Fhit  
Regresi     16    1110.82   69.42627 22.53181  
Error       18     55.4626   3.081256  
Total       34    1166.283  
=====
```

```
s= 1.755351      Rsq= 95.2445  
pvalue(F)= 1.048092e-08
```

**Lampiran 13.** *Output Residual Menggunakan R*

No.	Residual	No.	Residual
1	-2,219161	19	-0,075464
2	0,511859	20	0,891299
3	0,209902	21	1,506959
4	1,027239	22	0,819965
5	2,197127	23	-0,014459
6	-2,458978	24	0,605281
7	0,230173	25	0,676283
8	-1,136487	26	-2,829309
9	-0,179660	27	-3,082528
10	0,189452	28	1,144477
11	-0,106376	29	0,187336
12	2,239048	30	-0,192449
13	0,853451	31	1,312648
14	-0,890889	32	-0,879637
15	-0,702317	33	-0,981472
16	0,504258	34	0,031985
17	-0,864172	35	0,085379
18	1,387185		

**Lampiran 14. Output Uji Glejser Menggunakan R**

-----  
 Kesimpulan hasil uji serentak  
 -----

Gagal Tolak  $H_0$  yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas

Analysis of Variance

```
=====
Sumber      df      SS      MS      Fhit
Regresi    16  14.49146  0.9057164  1.728925
Error      18   9.429499  0.523861
Total     34  23.92096
=====
```

```
s= 0.7237824      Rsq= 60.5806
pvalue(F)= 0.131568
```

**Lampiran 15. Surat Keterangan Pengambilan Data****SURAT PERNYATAAN**

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

Nama : Ayu Ukhti Mufidah

NRP : 062116 4000 0035

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

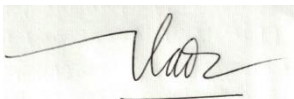
Sumber : Buku Publikasi Badan Pusat Statistik

Keterangan : Keadaan Angkatan Kerja Jawa Tengah Agustus 2017, Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2018, dan Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Tengah 2017.

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

Mengetahui  
Pembimbing Tugas Akhir

Surabaya, 28 Mei 2020



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



Ayu Ukhti Mufidah  
NRP. 062116 4000 0035

## BIODATA PENULIS



Ayu Ukhti Mufidah lahir di Madiun pada tanggal 19 Agustus 1997 dari pasangan Bapak Jumari dan Ibu Tri Wahjoenani. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di MIN Manisrejo, SMPN 1 Madiun, dan SMAN 2 Madiun. Setelah lulus SMA penulis melanjutkan studi ke jenjang perguruan tinggi yaitu di Departemen Statistika ITS melalui jalur SNMPTN pada tahun 2016. Selama kuliah, penulis mengikuti beberapa kegiatan organisasi. Organisasi yang pernah diikuti penulis yaitu sebagai Staf KOPMA-ITS periode 2017/2018 dan Staf Akademi dan Prestasi Jamaah Masjid Manarul Ilimi (JMMI-ITS) periode 2018/2019. Serta penulis pernah aktif menjadi panitia di beberapa kegiatan, seperti menjadi *Junior Committee* Pekan Raya Statistika 2017, Sie Dana Usaha Pekan Raya Statistika 2018, dan Wakil Ketua Pelaksana Seminar Akademi Prestasi JMMI ITS 2019. Selain itu penulis pernah mengikuti beberapa *job survey* sebagai pengaplikasian ilmu statistika. Pada bulan Juli 2020 penulis berkesempatan untuk melakukan *internship program* di PT Industri Kereta Api (Persero) Madiun. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran mengenai Tugas Akhir ini, dapat menghubungi penulis [ayuukhti19@gmail.com](mailto:ayuukhti19@gmail.com).

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*