



**TUGAS AKHIR - SS 145561**

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI  
ANGKA KEMATIAN BAYI MENGGUNAKAN REGRESI  
NONPARAMETRIK SPLINE DI PROVINSI JAWA TENGAH**

**CHALIDA ZIA APRIYOLA  
NRP 1312 030 079**

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

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
JURUSAN STATISTIKA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015**



**FINAL PROJECT - SS 145561**

**MODELING FACTORS AFFECTING THE INFANT  
MORTALITY RATE USING SPLINE NONPARAMETRIC  
REGRESSION IN CENTRAL OF JAVA**

**CHALIDA ZIA APRIYOLA**  
NRP 1312 030 079

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

DIPLOMA III STUDY PROGRAM  
DEPARTMENT OF STATISTICS  
Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMPENGARUHI ANGKA KEMATIAN BAYI  
MENGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE  
DI PROVINSI JAWA TENGAH**

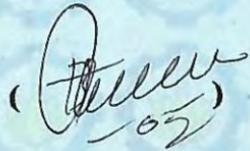
**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
pada  
Program Studi Diploma III Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :  
**CHALIDA ZIA APRIYOLA**  
NRP. 1312 030 079

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

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



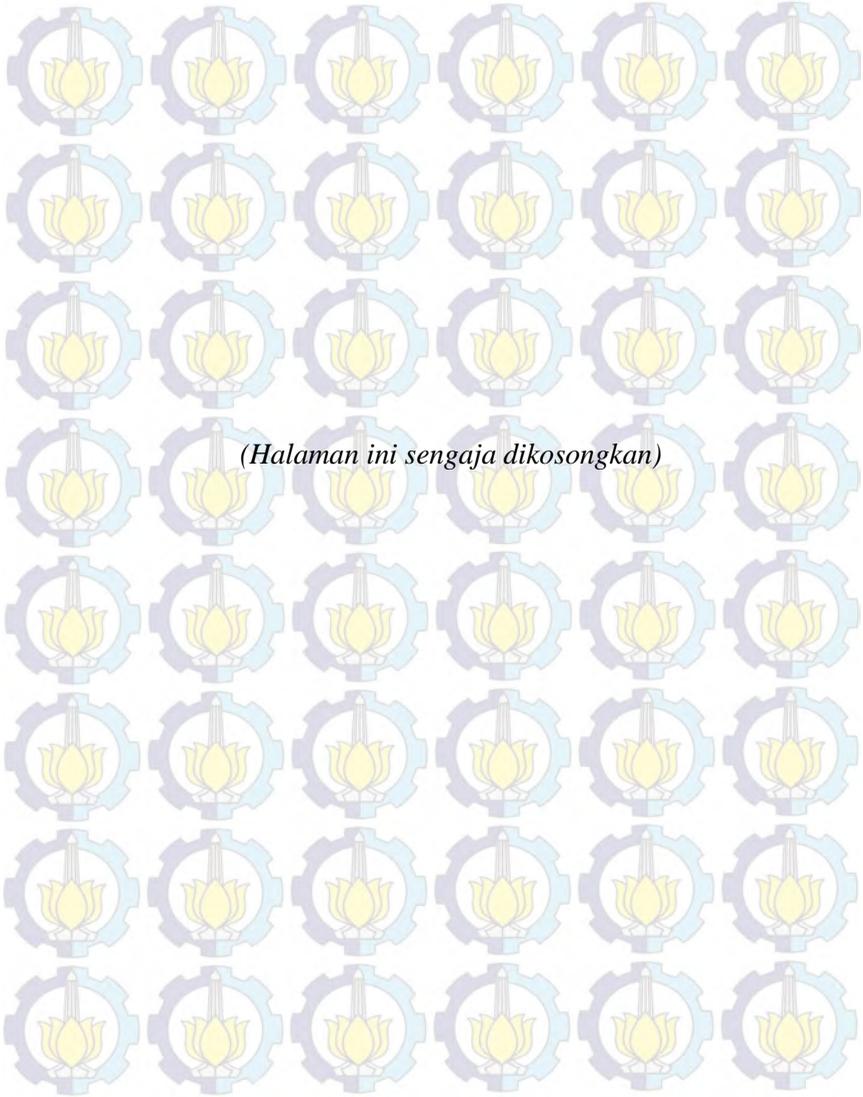
**FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI ANGKA  
KEMATIAN BAYI MENGGUNAKAN REGRESI  
NONPARAMETRIK SPLINE  
DI PROVINSI JAWA TENGAH**

**Nama Mahasiswa : Chalida Zia Apriyola**  
**NRP : 1312 030 079**  
**Program Studi : Diploma III**  
**Jurusan : Statistika FMIPA-ITS**  
**Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**Abstrak**

Angka Kematian Bayi (AKB) adalah banyaknya kematian bayi berusia dibawah satu tahun per 1000 kelahiran hidup pada satu tahun tertentu. AKB di Indonesia masih sangat tinggi, yaitu sebesar 34 per 1000 k elahiran hidup. Jawa Tengah sebagai provinsi terpadat penduduknya, memiliki AKB tertinggi ketiga setelah Jawa Barat dan Jawa Timur. Pada penelitian ini, ada enam variabel yang diduga mempengaruhi AKB di Jawa Tengah. Untuk memodelkan dan mengetahui apakah keenam variabel tersebut mempengaruhinya ataupun tidak, maka metode yang digunakan adalah regresi nonparametrik Spline. Pendekatan tersebut dapat mengestimasi data yang tidak memiliki pola tertentu, dimana pendekatan ini sesuai dengan karakteristik data penelitian ini. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan variabel yang signifikan terhadap model yaitu variabel persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 t ahun, persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI, persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis, persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah, rasio tenaga kesehatan, dan rasio fasilitas kesehatan. Model regresi nonparametrik Spline yang dihasilkan memiliki koefisien determinasi sebesar 95,14.

**Kata Kunci : angka kematian bayi, GCV, regresi nonparametrik, spline, Jawa Tengah**



**MODELING FACTORS AFFECTING THE INFANT  
MORTALITY RATE USING SPLINE NONPARAMETRIC  
REGRESSION IN CENTRAL OF JAVA**

**Name** : Chalida Zia Apriyola  
**NRP** : 1312 030 079  
**Programme** : Diploma III  
**Department** : Statistics FMIPA-ITS  
**Supervisor** : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

**Abstract**

*Infant mortality rate is the number of infant deaths under one years old per 1000 live births in a one year. Infant mortality rate in Indonesia is still very high, amount to 34 per 1000 live births. Central Java is the one of province in Indonesia with the highest infant mortality rate. Central Java as the province with the densest population, has the third highest infant mortality rate after West Java and East Java. In this research, there were six variables that alleged infant mortality rate in Central Java. To model and find out whether all that six variable influence infant mortality rate or not, so the methods that can used is spline nonparametric regression. That approachment can estimate data which is not a specific pattern, which is accordance with this research data characteristics. Based on this research, all of that six variables affect infant mortality rate in Central Java like a precentage of married woman under is years old, precentage of woman who never school or didn't finish their elementary school/MI, precentage of child birth using non medical, precentage of middle-down class social population., health workers ration, and health facility ratio. Spline nonparametric regression model which has been resulting has a 95,14 determination coefficient.*

**Keywords:** *infant mortality rate, GCV, nonparametric regression, spline, Central Java*



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat yang tidak pernah berhenti sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI ANGKA KEMATIAN BAYI MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE DI PROVINSI JAWA TENGAH”** dengan baik. Semua ini dari-Mu, karena-Mu, dan untuk-Mu. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Drs.I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmunya dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Dra Ismaini Zain, M.Si dan Ibu Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si dan selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik dan masukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, M.T selaku Ketua Jurusan Statistika.
4. Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, M.T selaku Kaprodi D3 jurusan Statistika dan Koordinator Tugas Akhir atas bantuan dan semua informasi yang diberikan.
5. Ibu Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku sekertaris prodi D3 jurusan Statistika atas semua informasi yang diberikan.
6. Ibu Dr. Dra. Kartika Fitriyari, M.Si selaku dosen wali atas dukungan dan semangat yang diberikan.
7. Orang tua tercinta, Heri Kusmahardijanto dan Cut Nani Mully serta kakak tercinta yang tak henti-hentinya selalu mendoakan dan memberi semangat, bimbingan dan perhatian demi kesuksesan penulis.

8. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur selaku instansi yang telah bersedia memberi izin menggunakan data yang diperlukan di Tugas Akhir saya.

9. Teman-teman angkatan 2012, khususnya mahasiswa D3 2012 yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan candaan selama perkuliahan terutama Gianini Reissa K, Rosdiana Sirait, Diva Febriana, Pety Larasaty, dan Millah Azkiyah.

10. Pihak-pihak lain yang telah membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Statistika Deskriptif.....	5
2.2 Analisis Regresi.....	6
2.3 Regresi Nonparametrik Spline.....	7
2.4 Estimasi Parameter.....	8
2.5 Pemilihan Titik Knot Optimal.....	9
2.6 Pengujian Parameter Model.....	10
2.6.1 Uji Serentak.....	10
2.6.2 Uji Individu.....	11
2.7 Kriteria Kebaikan Model.....	12
2.8 Pengujian Asumsi Residual.....	13
2.8.1 Asumsi Residual Identik.....	13
2.8.2 Asumsi Residual Independen.....	14
2.8.3 Uji Normalitas Residual.....	15
2.9 Angka Kematian Bayi (AKB).....	15

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Sumber Data.....	19
3.2 Variabel Penelitian .....	19
3.3 Langkah Analisis.....	21
3.4 Diagram Alir .....	22

### **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1 Karakteristik Angka Kematian Bayi di Jawa Tengah .....	23
4.2 Pola Hubungan AKB Provinsi Jawa Tengah dengan Faktor-Faktor yang berpengaruh.....	28
4.2.1 Pola Hubungan antara AKB dengan Persentase Wanita Berkeluarga dibawah Umur 17 Tahun .....	30
4.2.2 Pola Hubungan antara AKB dengan Persentase Wanita yang Tidak Pernah Sekolah atau Tidak Tamat SD/MI.....	31
4.2.3 Pola Hubungan antara AKB dengan Persentase Persalinan yang Menggunakan Tenaga Non Medis .....	32
4.2.4 Pola Hubungan antara AKB dengan Persentase penduduk Golongan Sosial Ekonomi Menengah Kebawah .....	33
4.2.5 Pola Hubungan antara AKB dengan Rasio Tenaga Kesehatan .....	34
4.2.6 Pola Hubungan antara AKB dengan Rasio Fasilitas Kesehatan .....	35
4.3 Pemilihan Titik Knot Optimal .....	35
4.3.1 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot.....	36
4.3.2 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot.....	37
4.3.3 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot.....	38
4.3.4 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot .....	40

4.4	Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik Spline .....	43
4.5	Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Nonparametrik Spline .....	45
4.5.1	Pengujian Signifikansi Parameter Model Secara serentak .....	45
4.5.2	Pengujian Signifikansi Parameter Model Secara Individu .....	46
4.6	Pengujian Asumsi Residual .....	47
4.6.1	Uji Identik .....	48
4.6.2	Uji Independen .....	49
4.6.3	Uji Distribusi Normal .....	49
4.7	Interpretasi Model Regresi Nonparametrik Spline .....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	65
5.2	Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		67
<b>LAMPIRAN</b> .....		69
<b>BIODATA PENULIS</b> .....		99



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 4.1 Diagram Batang AKB Kabupaten/Kota di Jawa Tengah.....	28
Gambar 4.2 <i>Scatterplot</i> antara AKB dengan Persentase Wanita Berkeluarga dibawah Umur 17 Tahun.....	30
Gambar 4.3 <i>Scatterplot</i> antara AKB dengan Persentase Wanita yang Tidak Pernah Sekolah atau Tidak Tamat SD/MI.....	31
Gambar 4.4 <i>Scatterplot</i> antara AKB dengan Persentase Persalinan yang Menggunakan Tenaga Non Medis.....	32
Gambar 4.5 <i>Scatterplot</i> antara AKB dengan Persentase Penduduk Golongan Sosial Ekonomi Menengah Kebawah.....	33
Gambar 4.6 <i>Scatterplot</i> antara AKB dengan Rasio Tenaga Kesehatan.....	34
Gambar 4.7 <i>Scatterplot</i> antara AKB dengan Rasio Fasilitas Kesehatan.....	35
Gambar 4.8 Interval Konfidensi Untuk Autokorelasi.....	49
Gambar 4.9 Hasil Uji <i>Kolmogorov Smirnov</i> .....	50



## DAFTAR TABEL

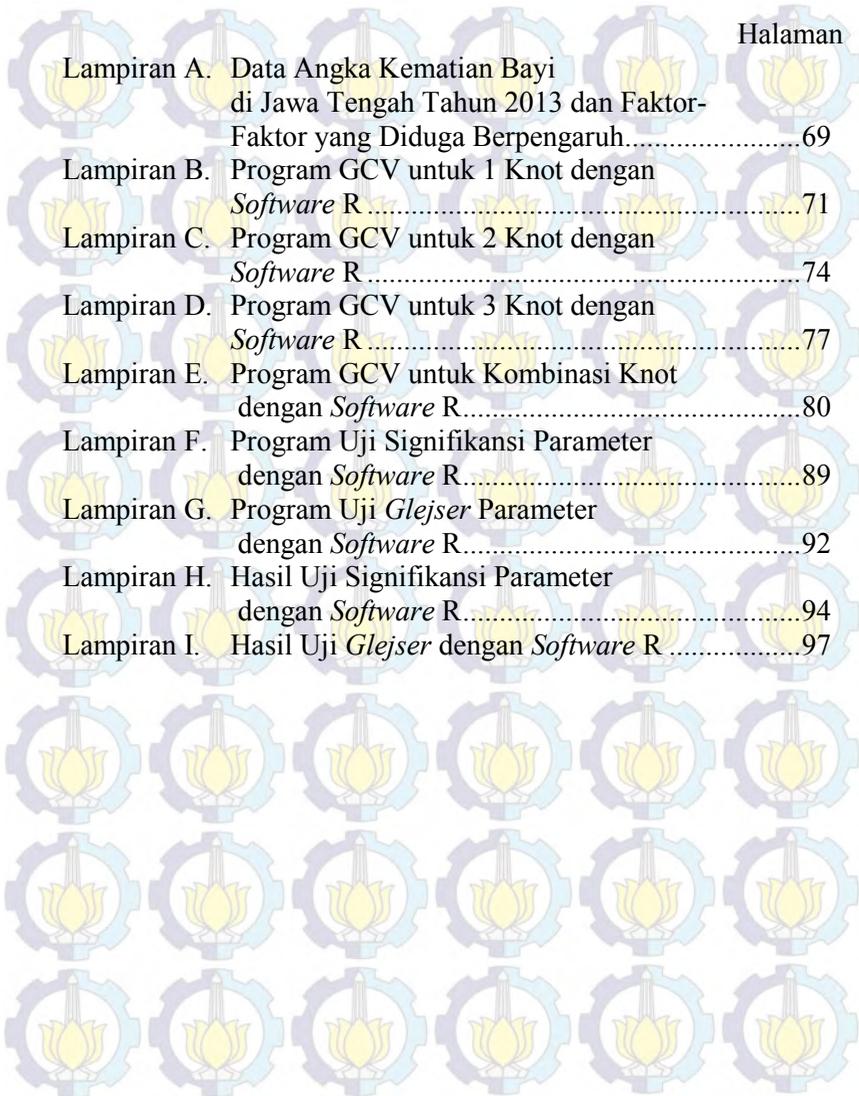
	Halaman
Tabel 2.1 Analisis of Varians (ANOVA).....	11
Tabel 3.1 Variabel Penelitian .....	19
Tabel 4.1 Karakteristik AKB dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh .....	23
Tabel 4.2 Nilai GCV dengan Satu Titik Knot .....	36
Tabel 4.3 Nilai GCV dengan Dua Titik Knot.....	37
Tabel 4.4 Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot.....	39
Tabel 4.5 Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot.....	41
Tabel 4.6 Perbandingan Nilai GCV Minimum.....	42
Tabel 4.7 Estimasi Parameter .....	43
Tabel 4.8 ANOVA Model Regresi Nonparametrik Spline.....	45
Tabel 4.9 Uji Parsial Model Regresi Nonparametrik Spline .....	46
Tabel 4.10 ANOVA dari Uji <i>Glejser</i> .....	48
Tabel 4.11 Kesimpulan dari Interpretasi Keenam Variabel Prediktor Terhadap AKB .....	59



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Data Angka Kematian Bayi di Jawa Tengah Tahun 2013 dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh.....	69
Lampiran B. Program GCV untuk 1 Knot dengan <i>Software R</i> .....	71
Lampiran C. Program GCV untuk 2 Knot dengan <i>Software R</i> .....	74
Lampiran D. Program GCV untuk 3 Knot dengan <i>Software R</i> .....	77
Lampiran E. Program GCV untuk Kombinasi Knot dengan <i>Software R</i> .....	80
Lampiran F. Program Uji Signifikansi Parameter dengan <i>Software R</i> .....	89
Lampiran G. Program Uji <i>Glejser</i> Parameter dengan <i>Software R</i> .....	92
Lampiran H. Hasil Uji Signifikansi Parameter dengan <i>Software R</i> .....	94
Lampiran I. Hasil Uji <i>Glejser</i> dengan <i>Software R</i> .....	97





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tahun 2011, jumlah Angka Kematian Bayi (AKB) baru lahir (neonatal) di negara-negara ASEAN, Indonesia mencapai 31 per 1000 kelahiran hidup. Angka itu 5,2 kali lebih tinggi dibandingkan Malaysia dan angka itu juga 2,4 kali lebih tinggi jika dibandingkan dengan Thailand serta 1,2 kali lebih tinggi dari Filipina. Berdasarkan hasil survei demografi dan kesehatan Indonesia (SDKI) tahun 2012 AKB di Indonesia sebesar 34 per 1000 kelahiran hidup, sedangkan hasil (SDKI) tahun 2007, angka kematian bayi sebesar 32 per 1000 kelahiran hidup berarti AKB di Indonesia dari tahun 2007 ke tahun 2012 mengalami peningkatan. AKB di Indonesia masih tertinggi dikarenakan terdapat lima provinsi penyumbang AKB terbesar yaitu hampir 50 persen dari total AKB karena provinsi ini memiliki jumlah dan kepadatan penduduk yang tinggi tetapi rasio fasilitas kesehatan rendah. Kelima provinsi itu diantaranya adalah Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, Sumatera Utara, dan Banten. Dimana salah satu tujuan MDGs pada tahun 2015, AKB di Indonesia harus mencapai 23 per 1000 kelahiran hidup. Jadi Indonesia harus mengurangi AKB sebesar 11 per 1000 kelahiran hidup untuk mencapai target MDGs.

Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu dari lima provinsi yang menjadi penyumbang angka kematian bayi terbesar di Indonesia yang berada pada peringkat ketiga setelah Provinsi Jawa Barat dan Jawa Timur. Dimana pada tahun 2013, AKB di Jawa Tengah sebesar 10,41 per 1000 kelahiran hidup. Namun pada tahun ini kondisi kesehatan Jawa Tengah berdasarkan capaian AKB terhadap target MDGs belum dapat dikatakan baik dibandingkan provinsi lainnya, justru dalam profil kesehatan Indonesia 2012 disebutkan bahwa AKB Provinsi Jawa Tengah mengalami banyak peningkatan dibandingkan dengan 5 tahun sebelumnya dikarenakan pada tahun ini terjadi keterlambatan

penanganan persalinan bayi (Dinkes, 2013). Keterlambatan penanganan persalinan bayi ini ada tiga macam diantaranya adalah keterlambatan mengambil pelayanan dasar klinik di bidan, terlambat mencari transportasi, dan terlambat waktu penanganan di rumah sakit. Hal ini seharusnya menjadi perhatian serius bagi pemerintah setempat dalam upaya penurunan angka kematian bayi. Salah satu upaya penurunan AKB adalah melakukan analisis untuk mengetahui faktor-faktor penyebab AKB di Provinsi Jawa Tengah.

Untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi AKB di Jawa Tengah digunakan analisis regresi. Analisis regresi merupakan suatu metode statistika yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor, yang dapat diidentifikasi menggunakan *scatter plot*. Sehingga dengan *scatter plot* ini dapat diketahui pendekatan regresi yang akan digunakan. Dimana pada penelitian ini, analisis regresi yang digunakan adalah pendekatan nonparametrik dikarenakan hasil plot antara variabel respon dengan variabel prediktor diperoleh hasil kurva regresinya bahwa plot yang terbentuk tidak membentuk pola tertentu. Sementara untuk metode yang digunakan adalah *spline*. *Spline* merupakan model polynomial yang tersegmen, sifat tersegmen inilah yang memberikan fleksibilitas yang lebih baik daripada model polynomial biasa (Eubank, 1988). Sifat inilah yang memungkinkan model regresi *spline* menyesuaikan diri secara efektif terhadap karakteristik yang berbeda dengan daerah lain dan mempunyai kelebihan dalam mengatasi pola data yang memiliki perubahan perilaku pada sub-sub interval tertentu (Budiantara, 2009). Metode ini dipilih karena *spline* akan membagi kurva regresi berdasarkan titik knot optimal sehingga error yang dihasilkan akan kecil, pemilihan titik knot optimal dilakukan dengan memilih nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) paling minimum.

Berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait dengan masalah AKB diantaranya Juliandari (2013) yang

melakukan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi AKB di Jawa Timur pada tahun 2009 menggunakan analisis regresi nonparametrik *spline*. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap AKB yaitu rumah tangga yang menggunakan sumber air bersih, bayi yang diberi ASI selama 1-3 bulan, persalinan yang dibantu tenaga medis, persalinan yang dibantu tenaga non medis, dan laju pertumbuhan ekonomi. Selain itu penelitian tentang AKB juga dilakukan oleh Ginting (2014) dengan menggunakan analisis regresi nonparametrik *spline*, dimana pada penelitian ini daerah yang digunakan sebagai penelitian adalah Sumatera Utara dengan data tahun 2010. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap AKB yaitu wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun, wanita yang tidak pernah sekolah, persalinan yang dibantu tenaga non medis, penduduk dengan golongan sosial ekonomi menengah kebawah, rasio fasilitas kesehatan, dan rasio tenaga kesehatan. Berdasarkan penjelasan diatas, masih belum terdapat penelitian yang mengkaji AKB dan faktor-faktor yang mempengaruhinya di Provinsi Jawa Tengah sebagai provinsi dengan kontribusi tertinggi ketiga di Indonesia. Sehingga pada penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan model regresi dan faktor-faktor yang mempengaruhi AKB di Provinsi Jawa Tengah.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka terdapat permasalahan pokok yang akan dibahas pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik AKB di Provinsi Jawa Tengah dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh?
2. Bagaimana pemodelan faktor-faktor yang mempengaruhi AKB di Provinsi Jawa Tengah dengan pendekatan regresi nonparametrik *spline*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik AKB di Provinsi Jawa Tengah dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.
2. Memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi AKB di Provinsi Jawa Tengah dengan menggunakan pendekatan Regresi Nonparametrik *Spline*

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dan diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Menambah wawasan keilmuan dalam pengembangan dan penerapan Regresi Nonparametrik *Spline* dengan mengetahui pemodelan AKB serta faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap AKB untuk Provinsi Jawa Tengah
2. Memberikan informasi mengenai hasil penelitian sehingga dapat menjadi masukan kepada pemerintah khususnya di Provinsi Jawa Tengah terkait faktor-faktor yang mempengaruhi AKB dan mampu menerapkan ilmu statistika dalam bentuk nyata khususnya pada bidang sosial pemerintahan dengan penggunaan metode Regresi Nonparametrik *Spline*.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Pemilihan titik knot optimal menggunakan metode GCV (*Generalized Cross Validation*).
- b. *Spline* yang digunakan adalah *Spline* linear dengan satu, dua, dan tiga knot.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu kelompok data yang meliputi pengukuran pemusatan data, pengukuran penyebaran data, dimana data yang disajikan dalam bentuk grafik ataupun diagram. Karakteristik dari data ini dijelaskan dengan mendefinisikan ukuran-ukuran numerik melalui ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data. Dalam penelitian ini statistika yang digunakan diantaranya adalah rata-rata (mean) yang digunakan sebagai ukuran pemusatan data, varians digunakan sebagai ukuran penyebaran data, serta nilai maksimum dan nilai minimum yang diperoleh dari sekumpulan data (Walpole, 1995). Nilai maksimum adalah nilai tertinggi yang diperoleh dari sekumpulan data, sedangkan nilai minimum adalah nilai terendah yang terdapat dari sekumpulan data.

Rata-rata adalah hasil pembagian dari nilai-nilai di setiap pengamatan yang dijumlahkan dengan banyaknya data pengamatan yang dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (2.1)$$

dimana  $\bar{x}$  = rata - rata

$x_i$  = pengamatan ke -  $i$  ;  $i = 1, 2, \dots, n$

$n$  = banyaknya pengamatan

Varians ( $s^2$ ) adalah kuadrat simpangan dari semua nilai data terhadap rata-rata, sedangkan untuk standar deviasi adalah akar dari varians. Persamaan varians dan standar deviasi dapat dituliskan pada rumus sebagai berikut

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

## 2.2 Analisis Regresi

Menurut Drapper dan Smith (1992), analisis regresi adalah sebuah metode statistika yang memberikan penjelasan tentang pola hubungan (model) antara dua variabel atau lebih. Dalam analisis regresi, variabel yang mempengaruhi adalah variabel bebas (variabel prediktor) dan variabel yang dipengaruhi adalah variabel terikat (variabel respon), analisis ini digunakan untuk mengetahui adanya pengaruh dari suatu variabel terhadap variabel lain. Dimana untuk variabel terikat dinotasikan sebagai  $y$ , sedangkan untuk variabel bebas dinotasikan sebagai  $x$  maka dari kedua variabel tersebut model regresi yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i \quad (2.3)$$

dimana  $f$  adalah kurva regresi dan  $\varepsilon_i$  adalah error yang diasumsikan berdistribusi normal, independen dengan mean nol dan varians  $\sigma^2$ .

Dalam regresi untuk mengetahui pola hubungan antara variabel terikat atau disebut juga variabel respon dengan variabel bebas yang disebut juga dengan variabel prediktor maka dapat dilihat pada *scatter plot*. Pola yang terbentuk dapat berupa pola linier, kuadratik, atau kubik, tetapi bisa juga kurva yang dihasilkan tidak dapat ditentukan polanya secara visual. Berdasarkan adanya beberapa pola yang didapatkan, sehingga dalam analisis regresi terdapat tiga model pendekatan regresi yaitu regresi parametrik, regresi semiparametrik, dan regresi nonparametrik. Jika kurva yang terbentuk membentuk suatu pola tertentu maka regresi parametrik yang digunakan, sedangkan kurva yang terbentuk tidak membentuk suatu pola maka regresi nonparametrik yang digunakan. Untuk regresi semiparametrik

digunakan apabila dalam model regresi terdapat komponen yang merupakan perpaduan antara parametrik dan nonparametrik.

### 2.3 Regresi Nonparametrik *Spline*

Regresi nonparametrik merupakan suatu metode regresi yang digunakan untuk mengestimasi ketika kurva regresi antara variabel respon dan variabel prediktor tidak diketahui bentuk polanya namun dalam pemodelan diharapkan untuk memiliki model yang sederhana seperti model yang terdapat di regresi parametrik, tetapi untuk sebuah regresi biasanya model yang didapatkan memiliki pola yang kompleks. Sehingga jika model sederhana digunakan maka akan terjadi bias dan error yang besar. Untuk mengatasinya digunakan pendekatan regresi nonparametrik *spline*. Regresi Nonparametrik *Spline* memiliki fleksibilitas yang tinggi dimana data diharapkan mencari sendiri bentuk estimasi kurva regresinya tanpa dipengaruhi oleh subjektivitas peneliti (Eubank, 1998). Secara umum model regresi nonparametrik secara dapat disajikan sebagai berikut.

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

Dengan  $y_i$  adalah variabel respon, sedangkan  $f(x_i)$  merupakan kurva regresi yang tidak diketahui bentuknya dan  $\varepsilon_i$  adalah error yang diasumsikan berdistribusi  $N(0, \sigma^2)$ .

*Spline* merupakan model polinomial yang tersegmen, sifat tersegmen inilah yang memberikasn fleksibilitas yang lebih baik daripada model polinomial biasa. Sifat ini memungkinkan model regresi *spline* menyesuaikan diri secara efektif terhadap karakteristik yang berbeda dengan daerah lain. Regresi *Spline* memiliki titik knot yang merupakan titik perpaduan yang menunjukkan perubahan perilaku kurva pada selang yang berbeda (Hardle, 1990). Secara umum fungsi *spline*  $f(t_i)$  berorde  $p$  dengan titik knot  $k_1, k_2, \dots, k_r$  dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$f(x_i) = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{m=1}^r \beta_{p+m} (x_i - k_m)_+^p \quad (2.5)$$

Apabila persamaan (2.4) disubstitusikan kedalam persamaan (2.5) maka akan diperoleh persamaan regresi nonparametrik *Spline* sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{m=1}^r \beta_{p+m} (x_i - k_m)_+^p + \varepsilon_i \quad (2.6)$$

Fungsi  $(x_i - k_m)_+^p$  merupakan fungsi truncated (potongan) yang diberikan oleh :

$$(x_i - k_m)_+^p = \begin{cases} (x_i - k_m)^p, & x_i \geq k_m \\ 0, & x_i < k_m \end{cases} \quad (2.7)$$

dimana  $p$  adalah orde *Spline* dan  $k_m$  adalah knot yang terpilih.

Penyajian matriks untuk model regresi *Spline* sebagai berikut.

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}; \quad \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix}; \quad \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & x_1^2 & \cdots & x_1^p & (x_1 - k_1)_+^1 & \cdots & (x_1 - k_r)_+^1 \\ 1 & x_2 & x_2^2 & \cdots & x_2^p & (x_2 - k_1)_+^1 & \cdots & (x_2 - k_r)_+^1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_n & x_n^2 & \cdots & x_n^p & (x_n - k_1)_+^1 & \cdots & (x_n - k_r)_+^1 \end{bmatrix}$$

## 2.4 Estimasi Parameter

Estimasi parameter bertujuan untuk mendapatkan parameter atau nilai taksiran dari suatu parameter. Pada penelitian, estimasi parameter ini bertujuan untuk mendapatkan model regresi nonparametrik *spline* yang akan digunakan dalam analisis. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi nonparametrik *spline* adalah kuadrat terkecil atau sering disebut dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Metode OLS ini meminimumkan jumlah kuadrat

error. Dalam notasi matriks persamaan regresi nonparametrik *spline* dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut.

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.8)$$

Dari persamaan (2.6) didapat persamaan sebagai berikut.

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \quad (2.9)$$

Persamaan untuk jumlah kuadrat error dalam notasi matriks dapat digambarkan sebagai berikut.

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.10)$$

Dari persamaan (2.10) dan jumlah kuadrat error pada persamaan (2.11) dapat diselesaikan persamaan matriksnya menjadi berikut.

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

Agar nilai  $\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta}$  minimum maka turunan pertamanya terhadap  $\boldsymbol{\beta}$  haruslah sama dengan nol sehingga :

$$\begin{aligned} \frac{\partial (\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon})}{\partial \boldsymbol{\beta}} &= \mathbf{0} \\ -2\mathbf{X}'\mathbf{X} + 2\mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= \mathbf{0} \\ \mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} &= \mathbf{X}'\mathbf{Y} \\ (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \\ \hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y} \end{aligned} \quad (2.11)$$

## 2.5 Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana adanya perubahan perilaku fungsi pada interval yang berlainan. Untuk mendapatkan model regresi *spline* terbaik maka titik optimal

dicari yang paling sesuai dengan data. Salah satu metode yang banyak dipakai dalam memilih titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV) (Wahba,1990). Pemilihan titik knot optimal menggunakan GCV karena salah satu kelebihanannya adalah bersifat optimal asimtotik. Untuk memperoleh titik knot optimal dapat dilihat dari nilai GCV yang paling minimum. Metode GCV secara umum didefinisikan sebagai berikut (Eubank,1998).

$$GCV(k_1, k_2, \dots, k_r) = \frac{MSE(k_1, k_2, \dots, k_r)}{(n^{-1} \text{trace}[I - A(k_1, k_2, \dots, k_r)])^2} \quad (2.12)$$

dimana *trace* adalah penjumlahan matriks diagonal, *I* menunjukkan matriks identitas, dan *n* merupakan banyaknya pengamatan. Matriks  $A(k_1, k_2, \dots, k_r) = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'$  dengan MSE adalah sebagai berikut

$$MSE(k_1, k_2, \dots, k_r) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.13)$$

dimana  $k_1, k_2, \dots, k_r$  adalah titik-titik knot.

## 2.6 Pengujian Parameter Model

Setelah dilakukan pemilihan titik knot optimal dengan mendapatkan nilai GCV yang paling minimum maka dilanjutkan dengan pengujian parameter model regresi yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon. Pengujian parameter model terdiri dari dua tahap yaitu pengujian secara serentak dan secara parsial (individu).

### 2.6.1 Uji Serentak

Pengujian untuk mengetahui adanya hubungan antara variabel respon dengan beberapa variabel prediktor dilakukan secara bersama-sama. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

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

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \beta_s \neq 0, s = 1, 2, \dots, p, p+1, p+2, \dots, p+r$$

dimana nilai  $p+r$  adalah jumlah parameter dalam model regresi dan  $n$  adalah jumlah observasi.

Sedangkan untuk ANOVA *Spline* pada Regresi Nonparametrik dijelaskan pada tabel berikut ini.

**Tabel 2.1** Analisis of Varians (ANOVA)

Sumber Variansi	Derajat Bebas (df)	Jumlah Kuadrat (SS)	Rataan Kuadrat (MS)	$F_{hitung}$
Regresi	$p+r$	$\hat{\beta}'X'Y - n\bar{y}^2$	$\frac{SS_{regresi}}{p+r}$	$\frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}}$
Residual	$n - (p+r) - 1$	$Y'Y - \hat{\beta}'X'Y$	$\frac{SS_{residual}}{n - (p+r) - 1}$	
Total (Terkoreksi)	$n - 1$	$Y'Y - n\bar{y}^2$		

Pada pengujian secara serentak ini, jika daerah penolakannya adalah tolak  $H_0$  apabila nilai  $F_{hitung}$  lebih besar dari  $F_{tabel}$ . Dimana  $F_{tabel}$  diberikan oleh  $(F_{\alpha; (p+r, n-(p+r)-1)})$ , sedangkan untuk daerah penolakan gagal tolak  $H_0$  adalah sebaliknya. Sehingga kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa minimal terdapat satu parameter pada model regresi spline yang signifikan, atau adanya salah asatu variabel yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

### 2.6.2 Uji Individu

Pengujian secara individu dilakukan setelah pengujian secara serentak dilakukan dan diperoleh kesimpulan bahwa adanya minimal satu parameter yang berpengaruh signifikan. Pengujian secara individu adalah uji untuk mengetahui pengaruh

masing-masing variabel prediktor secara individu terhadap variabel respon (Drapper and Smith, 1992).

$$H_0 : \beta_s = 0$$

$$H_1 : \beta_s \neq 0, s = 1, 2, \dots, p, p+1, p+2, \dots, p+r$$

Dengan statistik uji adalah sebagai berikut.:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_s}{SE(\hat{\beta}_s)} \quad (2.14)$$

Dengan  $SE(\hat{\beta}_s)$  diperoleh dari akar elemen diagonal ke- $s$  dari matriks

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

Dimana  $\sigma^2$  didekati dengan MSE, sedangkan untuk daerah penolakannya yaitu tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, (n-(p+r)-1)}$  atau tolak  $H_0$

jika  $P_{value}$  lebih kecil dari  $\alpha$ .

## 2.7 Kriteria Keباikan Model

Salah satu ukuran yang sering digunakan untuk mengetahui kebaikan dari suatu model yaitu dengan menggunakan koefisien determinasi  $R^2$ . Koefisien determinasi ini menunjukkan seberapa besar presentase variasi variabel prediktor yang digunakan dalam model mampu menjelaskan variasi variabel respon. Model terbaik adalah model yang dapat menjelaskan variabilitas dari variabel respon dengan baik yang memiliki hasil  $R^2$  yang tinggi. Nilai  $R^2$  dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\hat{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} - n\bar{y}^2}{\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - n\bar{y}^2} \quad (2.15)$$

Untuk keterangan pada rumus (2.16) dijelaskan sebagai berikut.

$SSR = \text{Sum Square Regression}$

$SST = \text{Sum Square Total}$

$y_i = \text{observasi respon ke-}i$

$\bar{y} = \text{rata-rata dari respon}$

$\hat{y}_i = \text{nilai dugaan respon ke-}i$

## 2.8 Pengujian Asumsi Residual

Dalam melakukan analisis regresi terdapat tiga asumsi yang harus terpenuhi yaitu residual independen, residual identik, dan residual berdistribusi normal. Jika ketiga asumsi tersebut tidak terpenuhi bisa menyebabkan terjadinya bias dari parameter yang ditaksir.

### 2.8.1 Asumsi Residual Identik

Residual identik berarti bahwa residual memiliki varians yang konstan (tetap) jika diperoleh kondisi varians error tidak identik, maka disebut terjadinya heteroskedastisitas. Secara visual untuk mengindikasikan adanya heteroskedastisitas yaitu apabila plot antara residual dan estimasi respon ( $\hat{y}$ ) menunjukkan sebaran data yang tidak random atau membentuk suatu pola tertentu. Mengatasinya dengan transformasi variabel menggunakan *Weighted least Square* (WLS) (Gujarati, 1992). Cara lain yang dapat dilakukan untuk mendeteksi adanya asumsi keidentikan juga dapat dilihat dengan uji *Glejser*. Uji *Glejser* dilakukan dengan meregresikan nilai mutlak dari residual dengan variabel independennya. Jika ada variabel independen yang signifikan, maka residual cenderung tidak homogen.

1. Hipotesis untuk uji *Glejser* sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2 \text{ (identik)}$$

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

## 2. Statistik uji

$$F_{\text{hitung}} = \frac{MSR}{MSE} = \frac{\left[ \sum_{i=1}^n (|\hat{e}_i| - |\bar{e}|)^2 \right] / (v-1)}{\left[ \sum_{i=1}^n (|\hat{e}_i| - |\hat{e}_i|)^2 \right] / (n-v)} \quad (2.16)$$

### 3. Pengambilan keputusan

Apabila  $F_{\text{hitung}}$  lebih besar dari  $F_{\text{tabel}}$  diberikan oleh  $(F_{\alpha(v-1, n-v)})$  maka  $H_0$  ditolak pada tingkat signifikansi  $\alpha$ , artinya residual tidak identik atau terjadi heterokedastisitas. Pengambilan keputusan juga dapat melalui *P-value* dimana  $H_0$  ditolak jika *P-value* lebih kecil dari  $\alpha$ . (Drapper dan Smith, 1992)

### 2.8.2 Asumsi Residual Independen

Pemeriksaan asumsi residual independen dilakukan untuk mengetahui apakah ada korelasi antar residual bernilai nol atau tidak. Suatu dapat dikatakan independen apabila plot residualnya menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola tertentu (Gujarati, 2004). Pemeriksaan asumsi residual independen dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dapat dilihat dengan cara visual *versus order* dan dapat dihitung menggunakan persamaan (2.15) yaitu persamaan kovarian antara  $e_t$  dan  $e_{t+k}$ .

$$\rho_k = \frac{Cov(e_t, e_{t+k})}{\sqrt{Var(e_t)} \sqrt{Var(e_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (2.17)$$

Keterangan :

$\rho_k$  = korelasi antara  $e_t$  dan  $e_{t+k}$

$\gamma_k$  = kovarian antara  $e_t$  dan  $e_{t+k}$

$\gamma_0 = Var(e_t) = Var(e_{t+k})$

Interval konfidensi dengan batas signifikansi atas dan batas signifikansi bawah untuk koefisien ACF adalah

$$-\frac{Z_{\alpha/2}}{\sqrt{n}} < \rho_k < \frac{Z_{\alpha/2}}{\sqrt{n}} \quad (2.18)$$

Apabila terdapat lag yang keluar dari batas signifikansi maka dapat dikatakan asumsi independen tidak terpenuhi (adanya autokorelasi) (Wei W. S., 2006).

### 2.8.3 Uji Normalitas Residual

Pengujian untuk memeriksa kenormalan suatu residual data dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Pengujian hipotesis yang adalah sebagai berikut.

$H_0 : F_0(x) = F(x)$  (residual mengikuti distribusi normal)

$H_1 : F_0(x) \neq F(x)$  (residual tidak mengikuti distribusi normal)

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$D = \sup_x |F_0(x) - S_n(x)| \quad (2.19)$$

dimana  $F_0(x)$  adalah fungsi distribusi frekuensi kumulatif.  $S_n(x) = k/N$  adalah fungsi peluang kumulatif yang diobservasi dari suatu sampel random dengan  $N$  observasi. Sementara  $k$  adalah banyaknya observasi yang sama atau kurang dari  $x$ . Daerah penolakannya yaitu tolak  $H_0$  jika  $|D| > q_{(1-\alpha)}$  dimana nilai  $q_{(1-\alpha)}$  berdasarkan tabel *Kolmogorov-Smirnov* (Daniel, 1989).

## 2.9 Angka Kematian Bayi (AKB)

AKB (*Infrant Mortality Rate*) merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan tingkat kesehatan masyarakat karena dapat menggambarkan kesehatan penduduk secara umum (Dinkes, 2013). Angka ini sangat sensitif terhadap perubahan tingkat kesehatan dan kesejahteraan. AKB tersebut dapat didefinisikan sebagai kematian yang terjadi saat setelah bayi lahir sampai bayi belum belum berusia tepat satu tahun, per 1000 kelahiran hidup pada satu tahun tertentu (BPS, 2013). Secara garis besar penyebab dari kematian bayi ada dua macam yaitu endogen dan eksogen. Kematian bayi endogen atau disebut juga dengan kematian neonatal adalah kematian bayi yang terjadi pada bulan pertama setelah dilahirkan, dan umumnya disebabkan oleh faktor-faktor yang dibawa anak sejak lahir yang diperoleh dari

orangtuanya pada pada saat konsepsi atau didapat selama kehamilan. Sedangkan kematian bayi eksogen atau kematian post neo-natal adalah kematian bayi yang terjadi setelah usia satu bulan sampai menjelang usia satu tahun yang disebabkan oleh faktor-faktor yang bertalian dengan pengaruh lingkungan luar.

AKB dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$AKB = \frac{D_{0-<1th}}{\sum \text{lahir hidup}} \times K \quad (2.20)$$

dimana

AKB : Angka Kematian Bayi

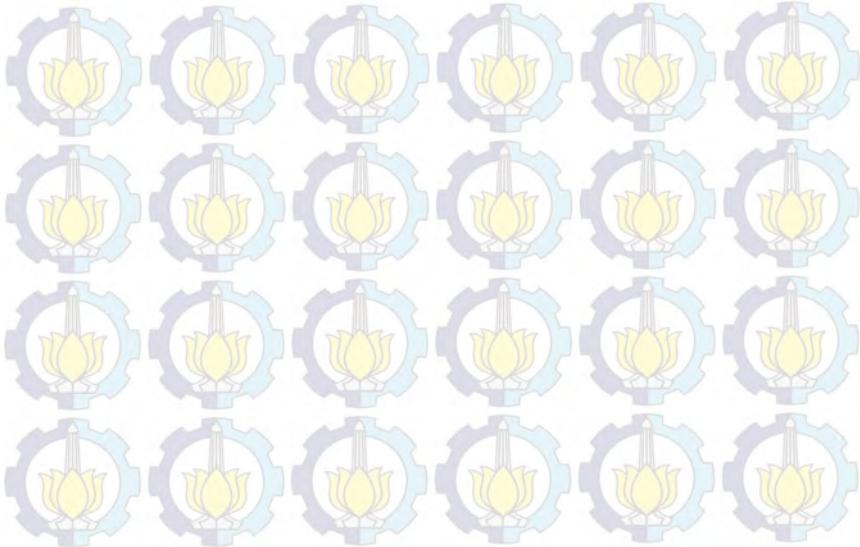
$D_{0-<1th}$  : Jumlah Kematian Bayi (berumur kurang dari 1 tahun pada satu tahun tertentu di daerah tertentu.

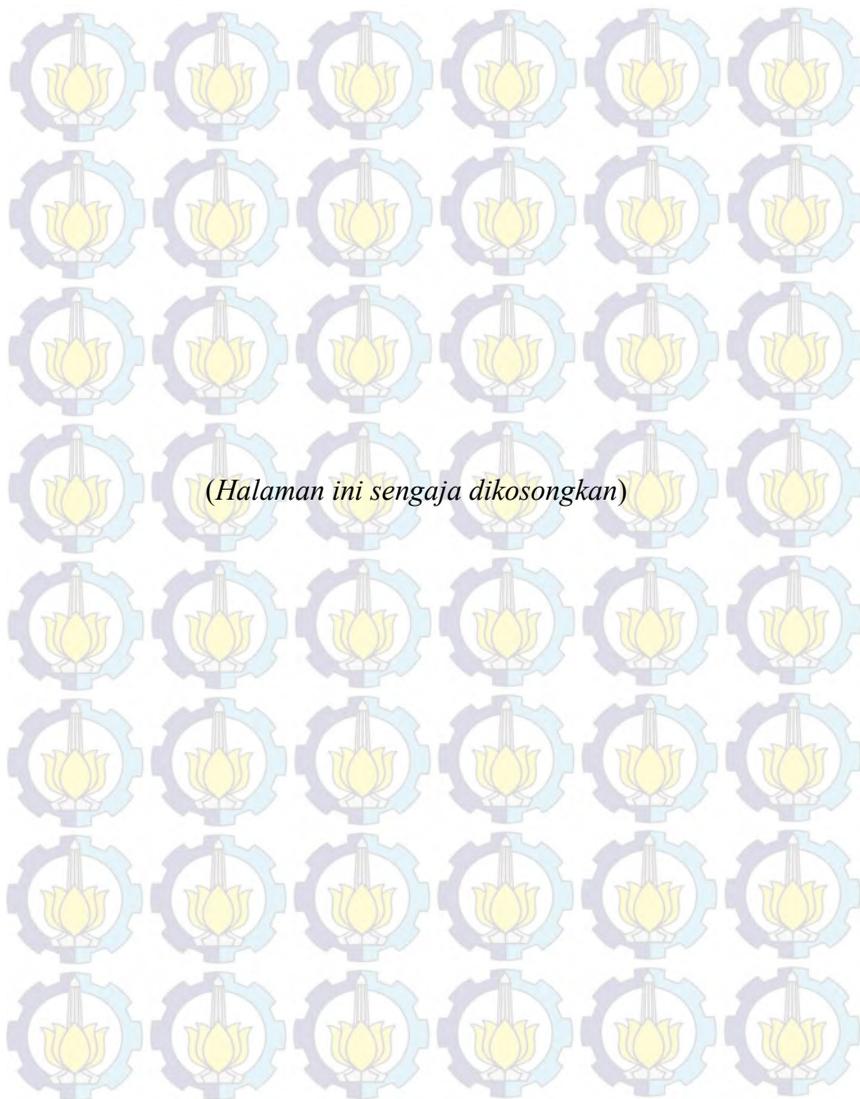
$\sum \text{lahir hidup}$  : Jumlah Kelahiran Hidup pada satu tahun tertentu di daerah tertentu.

K : 1000

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi AKB di Jawa Tengah antara lain tersedianya berbagai fasilitas dan pelayanan kesehatan, serta tersedianya tenaga kesehatan, norma kehidupan masyarakat, dibidang kesehatan, gizi, dan pendapatan masyarakat (Dinkes, 2009). Selain faktor tersebut, ada juga variabel persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tamat SD/MI yang diduga berpengaruh, variabel ini didukung oleh pendapat UNICEF yang menyatakan bahwa variabel ini mempengaruhi AKB dikarenakan pendidikan merupakan salah satu faktor yang akan mempengaruhi tingkat kesejahteraan masyarakat karena SDKI memperlihatkan bahwa makin tinggi tingkat pendidikan ibu, makin rendah AKB. Untuk faktor yang lainnya adalah persentase wanita berkeluarga di bawah umur 17 tahun karena dengan kelahiran yang ditimbulkan pada ibu yang berusia dibawah umur 19 tahun adalah terjadinya kelahiran yang prematur karena kurang matangnya alat reproduksi terutama rahim yang belum siap dalam suatu proses kehamilan serta

pengetahuan tentang kehamilan yang masih kurang dan keadaan psikologi ibu yang kurang stabil sehingga rentan sekali untuk terjadinya berat badan lahir yang rendah pada bayi yang mengakibatkan kematian pada bayi (Dinkes, 2013). Begitu juga untuk faktor sosial ekonomi mempengaruhi kematian bayi, karena dapat menyebabkan beberapa permasalahan yang cukup kompleks, misal pendidikan kurang, pemenuhan kebutuhan dibawah garis rata-rata, kebutuhan pokok yang masih terabaikan dan pola kehidupan yang masih rendah. Faktor-faktor tersebutlah yang berujung pada kematian bayi (Dinkes, 2009). Oleh karena itu, pada penelitian mengenai AKB di Provinsi Jawa Tengah ini menggunakan enam variabel yang diduga berpengaruh diantaranya adalah persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun, persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI, persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis, persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah, rasio tenaga kesehatan, dan rasio fasilitas kesehatan.





## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Sebagai dasar analisis dalam penelitian ini, sumber data yang digunakan merupakan data sekunder pada tahun 2013 berupa AKB dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Jawa Timur dan Publikasi Badan Pusat Statistik Jawa Tengah.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan untuk analisis dalam penelitian ini dijelaskan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y	Angka Kematian Bayi
X <sub>1</sub>	Persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun
X <sub>2</sub>	Persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI
X <sub>3</sub>	Persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis
X <sub>4</sub>	Persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah
X <sub>5</sub>	Rasio Tenaga Kesehatan
X <sub>6</sub>	Rasio Fasilitas Kesehatan

Definisi operasional dari masing-masing variabel prediktor yang diduga berpengaruh terhadap Angka Kematian Bayi di Provinsi Jawa Tengah adalah sebagai berikut.

a. Persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun

Persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun adalah jumlah penduduk perempuan berusia 10 tahun keatas yang terdapat di Provinsi Jawa Tengah yang pernah kawin pada masing-masing kabupaten/kota dimana umur kawin pertama dibawah umur 17 tahun dibagi dengan jumlah penduduk

perempuan usia 10 tahun keatas di setiap setiap kabupaten/kota tersebut dan dikalikan 100%. faktor ini mempengaruhi angka kematian bayi (Dinkes, 2013).

- b. Persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI

Menurut UNICEF (*United Nations Children's Fund*) Indonesia, ibu yang berpendidikan rendah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi angka kematian bayi, dimana untuk definisinya adalah jumlah penduduk wanita yang berusia 10 tahun keatas pada masing-masing kabupaten/kota di Jawa Tengah yang tidak sekolah dibagi dengan jumlah penduduk wanita di kabupaten/kota tersebut dikalikan 100%.

- c. Persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis  
Tersedianya tenaga medis sebagai penolong kelahiran mempengaruhi angka kematian bayi. Persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis adalah jumlah ibu yang melahirkan dengan tanpa bantuan tenaga medis untuk setiap kabupaten/kota di Jawa tengah dibagi dengan jumlah ibu yang melahirkan yang terdapat di setiap kabupaten/kota tersebut dan dikalikan 100% (Dinkes, 2013).

- d. Persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah

Pendapatan masyarakat juga berpengaruh terhadap angka kematian bayi di kabupaten/kota tersebut, persentase penduduk golongan sosila ekonomi menengah kebawah adalah jumlah penduduk yang termasuk golongan sosial ekonomi menengah kebawah dibagi dengan jumlah penduduk di kabupaten/kota tersebut dikalikan dengan 100% (Dinkes, 2009).

- e. Rasio Tenaga Kesehatan

keberadaan tenaga kesehatan di setiap kabupaten/kota juga mempengaruhi angka kematian bayi di kabupaten/kota tersebut. Rasio tenaga kesehatan adalah jumlah tenaga kesehatan yang ada di kabupaten/kota tersebut dibagi dengan

jumlah penduduk yang ada di setiap kabupaten/kota tersebut dikalikan dengan 100.000 (Dinkes, 2013).

f. Rasio Fasilitas Kesehatan

Menurut Dinas Kesehatan Jawa Tengah, keberadaan fasilitas kesehatan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi angka kematian bayi. Rasio fasilitas kesehatan adalah jumlah fasilitas kesehatan yang ada di setiap kabupaten/kota di Jawa Tengah dibagi jumlah penduduk yang ada di kabupaten/kota tersebut dikalikan dengan 100.000 (Dinkes, 2013).

### 3.3 Langkah Analisis

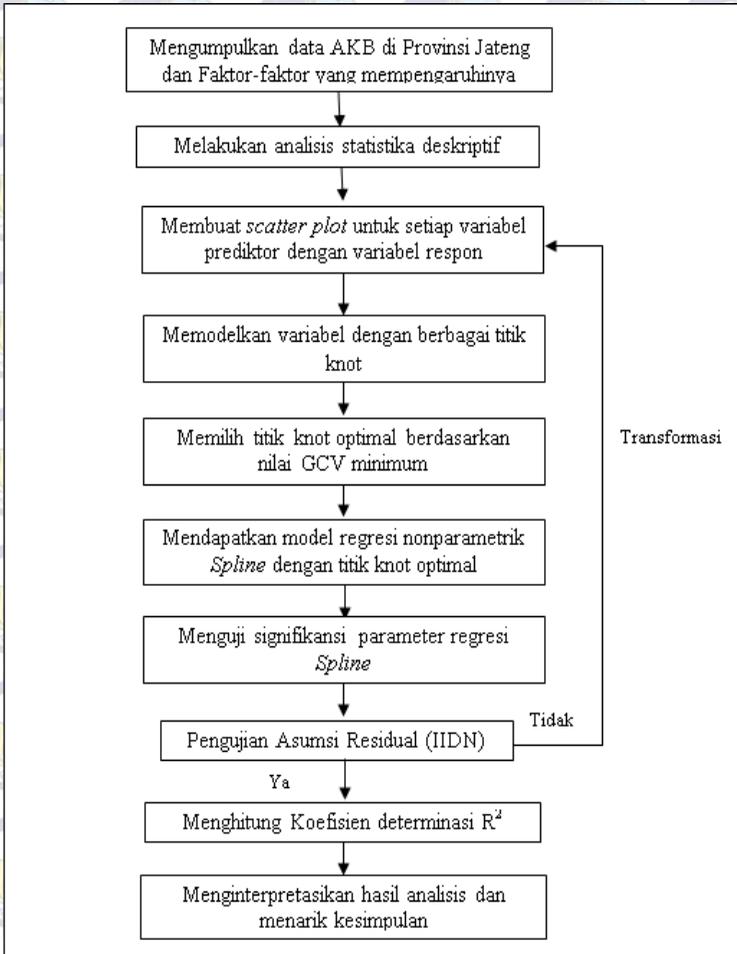
Pada analisis dalam penelitian ini, adapun langkah-langkah analisis pada tahap ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data sekunder mengenai angka kematian bayi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya melalui publikasi Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah
2. Menginput data dan melakukan analisis statistika deskriptif tentang karakteristik AKB di Provinsi Jawa Tengah dan dengan faktor-faktor yang diduga berpengaruh dengan jumlah variabel sebanyak 6.
3. Membuat *scatter plot* antara AKB di Provinsi Jawa Tengah dengan masing-masing variabel yang diduga berpengaruh untuk mengetahui pola data dari masing-masing variabel prediktornya. Jika kurva regresi tidak membentuk pola maka regresi yang digunakan adalah nonparametrik, tetapi jika kurva regresi sebagian membentuk pola dan sebagian tidak maka menggunakan regresi semiparametrik
4. Memilih titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum
5. Memilih model regresi *Spline* dengan titik knot optimal
6. Menguji signifikansi parameter regresi *Spline* secara serentak dan parsial
7. Melakukan pengujian asumsi IIDN (Identik, Independen, Distribusi Normal)
8. Menghitung nilai koefisien determinasi  $R^2$

9. Menginterpretasikan hasil pengujian dan model serta menarik kesimpulan.

### 3.4 Diagram Alir

Adapun diagram alir berdasarkan langkah analisis dijelaskan pada Gambar 3.1



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini merupakan pembahasan dari hasil analisis terhadap data AKB di Jawa Tengah dan lima variabel yang diduga mempengaruhinya. Data Angka Kematian Bayi beserta faktor-faktornya akan dianalisis menggunakan metode statistika deskriptif dan pemodelan AKB yang dimodelkan dengan menggunakan metode regresi nonparametrik spline serta dilakukan pengujian dengan asumsi residual IIDN. Pemilihan titik knot optimal berdasarkan nilai GCV yang paling minimum.

### 4.1 Karakteristik Angka Kematian Bayi di Jawa Tengah

Provinsi Jawa Tengah terdiri dari 35 kabupaten/kota, dimana provinsi ini memiliki AKB terbesar ketiga di Indonesia setelah Jawa Barat dan Jawa Timur dan merupakan provinsi yang memiliki kepadatan tertinggi ketiga setelah Jawa Barat dan Jawa Timur. Karakteristik angka kematian bayi di Jawa Tengah dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya disajikan dalam bentuk data mean, varians, nilai minimum dan nilai maksimum yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Karakteristik AKB dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Variable	Mean	Variance	Minimum	Maximum
Y	10,955	10,526	3,320	17,120
X1	20,45	69,09	5,48	34,95
X2	20,980	26,314	11,380	28,500
X3	6,50	46,59	0,00	20,41
X4	14,117	21,145	5,250	22,080
X5	62,26	3393,57	8,66	376,93
X6	13,614	20,887	8,047	25,526

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata angka kematian bayi (Y) di Jawa Tengah pada tahun 2013 sebesar 10,955 per 1000 kelahiran hidup. dengan varians sebesar 10,526, sedangkan untuk AKB terbesar di Jawa Tengah sebesar 17,120 per 1000 kelahiran hidup yang terjadi di Kabupaten Rembang dan AKB terkecil

sebesar 3,320 per 1000 kelahiran hidup yang terjadi di Kota Surakarta. Hal ini menunjukkan bahwa rentang antara kabupaten/kota yang memiliki AKB terbesar dengan kabupaten/kota yang memiliki angka kematian terkecil cukup jauh yakni sebesar 14. Ini mengindikasikan tidak meratanya perhatian pemerintah terhadap upaya penurunan AKB pada seluruh kabupaten/kota di Jawa Tengah. Selain itu, hal yang dapat mempengaruhinya karena adanya perbedaan fasilitas maupun pelayanan medis yang diberikan serta kualitas hidup terutama pada bidang kesehatan antar kabupaten/kota di Jawa Tengah.

Karakteristik variabel  $x_1$  yang diduga mempengaruhi AKB yaitu persentase wanita yang berkeluarga di bawah umur 17 tahun memiliki rata-rata sebesar 20,45 persen dengan varians sebesar 69,09. Nilai varians yang cukup besar mengindikasikan perbedaan nilai maksimum dan nilai minimum variabel  $x_1$  yang besar. Sehingga ini mengindikasikan persentase wanita yang berkeluarga di bawah umur 17 tahun antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah memiliki kesenjangan yang sangat besar. Nilai tertinggi untuk persentase wanita yang berkeluarga di bawah umur 17 tahun terdapat di Kabupaten Grobogan dengan persentase sebesar 34,95%, sedangkan untuk nilai persentase terendah terdapat di Kabupaten Klaten dengan persentase sebesar 5,48%. Variabel  $x_2$  yaitu persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI di Jawa Tengah memiliki rata-rata sebesar 20,980 dengan varians sebesar 26,314. Nilai persentase tertinggi untuk wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI di Provinsi Jawa Tengah terdapat di Kabupaten Brebes dan Kota Magelang dengan persentase sebesar 28,5%, sedangkan untuk nilai persentase terendah terdapat di Kota Surakarta dengan persentase sebesar 11,38%.

Variabel  $x_3$  adalah persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis dengan rata-rata sebesar 6,50 dan varians sebesar 46,59. Kabupaten/kota dengan nilai persentase tertinggi terdapat di Kota Magelang dan Kabupaten Brebes

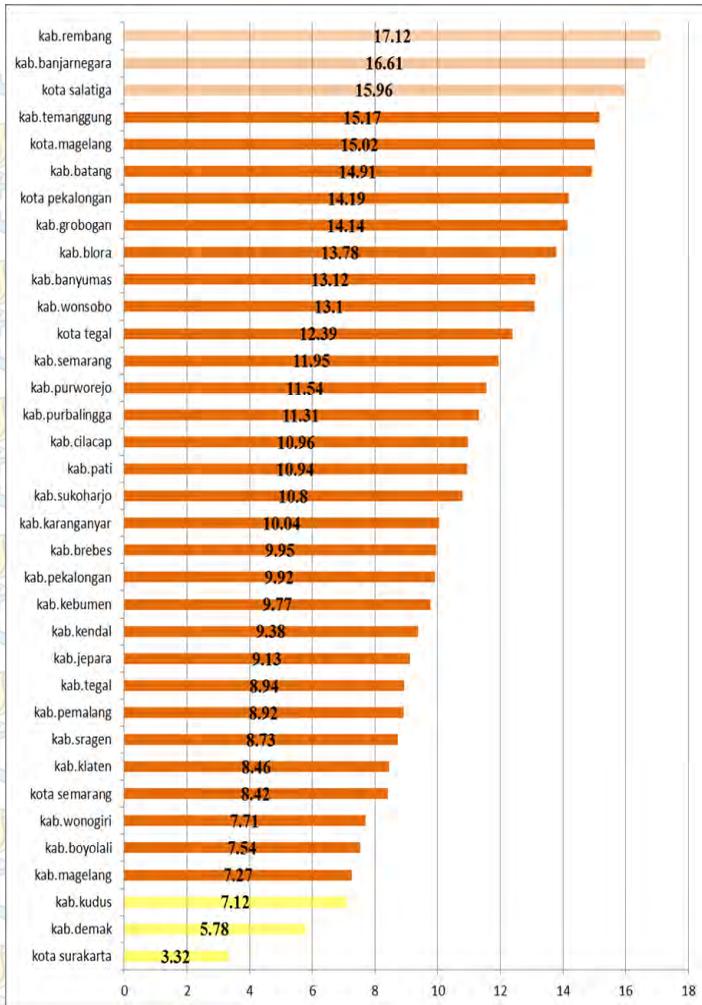
dengan persentase sebesar 20,41%, sedangkan untuk kabupaten/kota yang memiliki nilai persentase terendah terdapat di Kota Semarang, Kota Surakarta, Kabupaten Sragen, Kabupaten Wonogiri, dan Kabupaten Sukoharjo dengan persentase sebesar 0,00%. Variabel  $x_4$  adalah persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah dengan rata-rata sebesar 14,117 dan varians sebesar 21,145. Kabupaten/kota dengan nilai persentase tertinggi terdapat di Kabupaten Wonosobo dengan persentase sebesar 22,08%, sedangkan untuk kabupaten/kota yang memiliki nilai persentase terendah terdapat di Kota Semarang dengan persentase sebesar 5,25%. Variabel  $x_5$  adalah rasio tenaga medis dengan nilai rata-rata sebesar 83,72 dan besar variansnya adalah 1197,95. Nilai varians pada variabel  $x_5$  cukup tinggi dibandingkan dengan variabel lainnya yaitu sebesar 3393,57. Ini mengindikasikan rentang data pada variabel  $x_5$  cukup besar dan data memiliki keragaman yang cukup besar. Kota Magelang memiliki rasio tenaga kesehatan terbesar dengan nilai sebesar 376,93 dan Kabupaten Sragen memiliki rasio tenaga kesehatan terkecil yaitu sebesar 8,66. Adapun variabel  $x_6$  adalah rasio fasilitas kesehatan dengan nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 13,614 dengan varians sebesar 20,887. Untuk rasio fasilitas kesehatan terbesar terdapat di Kota Magelang dengan nilai sebesar 25,5, sedangkan untuk rasio fasilitas kesehatan terkecil dengan nilai sebesar 8,047 terdapat di Kota Semarang.

Hasil analisis dengan metode statistika deskriptif menyimpulkan bahwa dari faktor kependudukan dan sosialnya, Kabupa-ten Wonosobo dan Kota Magelang membutuhkan perhatian lebih dari pemerintah Jawa Tengah karena dari keempat faktor tersebut, Kota Magelang memiliki 3 faktor tertinggi, untuk tertinggi pertama terdapat pada faktor presentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI sebesar 28,5% dan persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis sebesar 20,41%, sedangkan untuk persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun Kota Magelang tertinggi ketiga setelah

Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Wonosobo yaitu sebesar 32,57%, sedangkan untuk Kabupaten Wonosobo memiliki persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah tertinggi pertama dari kota/kabupaten lainnya yaitu sebesar 22,08%, sedangkan untuk persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun tertinggi kedua setelah Kabupaten Grobogan yaitu sebesar 34,19% dan tertinggi ketiga untuk persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI setelah Kota Magelang dan Kabupaten Brebes yaitu sebesar 27,91%. Dilihat dari faktor tenaga medis maupun fasilitas kesehatannya yang membutuhkan perhatian lebih dari pemerintah Jawa Tengah yaitu Kota Semarang karena memiliki rasio tenaga medis terendah kedua setelah Kabupaten Sragen yaitu sebesar 25,5 dan terendah pertama untuk rasio fasilitas kesehatan yaitu sebesar 8.

Diagram batang pada Gambar 4.1 menampilkan angka kematian bayi tiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah yang diurutkan dari kabupaten/kota dengan nilai AKB terbesar hingga nilai AKB terkecil. Gambar 4.1 menunjukkan angka kematian bayi terkecil terdapat di Kota Surakarta dengan nilai AKB sebesar 3,32 per 1000 kelahiran hidup dikarenakan kota ini terdapat pada peringkat kedua dari bawah untuk persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun dan persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis, selain itu Kota Surakarta terdapat pada peringkat paling bawah atau paling rendah untuk persentase yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI berarti perhatian pemerintah Jawa Tengah terhadap Kota Surakarta sudah lebih baik daripada kota/kabupaten lain yang ada di Provinsi Jawa Tengah. Melainkan untuk ibukota Jawa Tengah sendiri yaitu Kota Semarang memiliki nilai AKB sebesar 8,42 per 1000 kelahiran hidup dengan urutan ketujuh dari bawah setelah Kota Surakarta, Kabupaten Demak, Kabupaten Kudus, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Wonogiri. Kota Semarang di tahun 2013 ini mengalami penurunan AKB dari tahun 2012 yaitu dari 10,6 per 1000 kelahiran hidup menjadi 8,42

per 1000 kelahiran hidup. Dikarenakan Kota Semarang adalah ibukota Provinsi Jawa Tengah maka dari itu sosialisasi dan perhatian pemerintah akan lebih banyak di kota ini. Kota/kabupaten yang memiliki AKB terbesar di Provinsi Jawa Tengah terdapat di Kabupaten Rembang dikarenakan kurangnya sosialisasi dan perhatian pemerintah Jawa Tengah sehingga banyak wanita yang berkeluarga dibawah umur 17 tahun dengan kondisi sosial ekonomi rendah yang mengakibatkan di tahun 2013 ini AKB di Kabupaten Rembang mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya yaitu dari 16,61 per 1000 kelahiran hidup menjadi 17,12 per 1000 kelahiran hidup. Dari hasil rata-rata AKB Provinsi Jawa Tengah yang diperoleh terdapat 18 kabupaten/kota yang berada dibawah rata-rata dari 35 kabupaten/kota di Jawa Tengah diantaranya Kabupaten Kebumen, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Klaten, Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Sragen, Kabupaten Kudus, Kabupaten Jepara, Kabupaten Demak, Kabupaten Kendal, Kabupaten Pekalongan, Kabupaten Pemalang, Kabupaten Tegal, Kabupaten Brebes, Kota Surakarta, dan Kota Semarang. Untuk 17 kabupaten/kota lainnya berada diatas rata-rata nilai AKB Provinsi Jawa Tengah. Jika ditinjau dari target MDGs yang harus dicapai Indonesia pada tahun 2015 yaitu sebesar 23/1000 kelahiran hidup tidak ada satupun wilayah yang melebihi target melainkan semua kabupaten/kota di Jawa Tengah memiliki nilai AKB dibawah target berarti tahun 2013 nilai AKB untuk kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah sudah cukup baik walaupun masih ada beberapa wilayah yang mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya.



Gambar 4.1 Diagram Batang AKB Kabupaten/Kota di Jawa Tengah

## 4.2 Pola Hubungan AKB Provinsi Jawa Tengah dengan Faktor-Faktor yang Berpengaruh

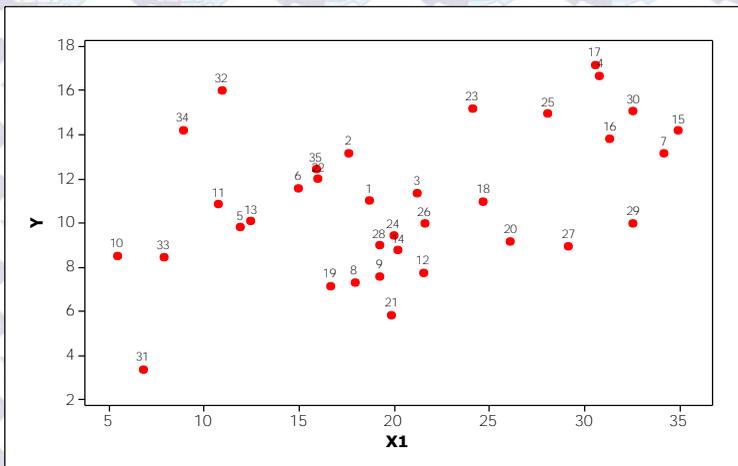
Sebelum melakukan pemodelan maka perlu melihat terlebih dahulu pola hubungan dari AKB dengan faktor-faktor yang

diduga berpengaruh. Pola hubungan ini bertujuan untuk melihat metode yang sesuai untuk memodelkan AKB di Provinsi Jawa Tengah. Pola hubungan antara AKB dengan masing-masing variabel dilihat dari pola *scatter plot*. Pola pada plot dapat berbentuk linier, kuadratik, ataupun kubik. Identifikasi awal mengenai pola dibutuhkan untuk melihat kesesuaian metode yang digunakan. Apabila membentuk suatu pola tertentu, maka metode yang digunakan yaitu regresi parametrik. Namun, apabila tidak membentuk suatu pola tertentu maka metode yang sesuai yaitu regresi nonparametrik. Sementara itu, jika terdapat komponen parametrik dan nonparametrik maka regresi semiparametrik yang digunakan. Berikut hasil identifikasi mengenai pola hubungan antara AKB dengan variabel yang diduga berpengaruh yaitu presentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun, presentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI, persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis, persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah, rasio tenaga medis dan rasio fasilitas kesehatan. Berikut adalah keterangan label pada *scatter plot*.

No	Kab/Kota	No	Kab/Kota	No	Kab/Kota
1	Kab.Cilacap	13	Kab.Karanganyar	25	Kab.Batang
2	Kab.Banyumas	14	Kab.Sragen	26	Kab.Pekalongan
3	Kab.Purbalingga	15	Kab.Grobogan	27	Kab.Pemalang
4	Kab.Banjarnegara	16	Kab.Blora	28	Kab.Tegal
5	Kab.Kebumen	17	Kab.Rembang	29	Kab.Brebes
6	Kab.Purworejo	18	Kab.Pati	30	Kota.Magelang
7	Kab.Wonosobo	19	Kab.Kudus	31	Kota Surakarta
8	Kab.Magelang	20	Kab.Jepara	32	Kota Salatiga
9	Kab.Boyolali	21	Kab.Demak	33	Kota Semarang
10	Kab.Klaten	22	Kab.Semarang	34	Kota Pekalongan
11	Kab.Sukoharjo	23	Kab.Temanggung	35	Kota Tegal
12	Kab.Wonogiri	24	Kab.Kendal		

#### 4.2.1 Pola Hubungan antara AKB dengan Persentase Wanita Berkeluarga dibawah Umur 17 Tahun

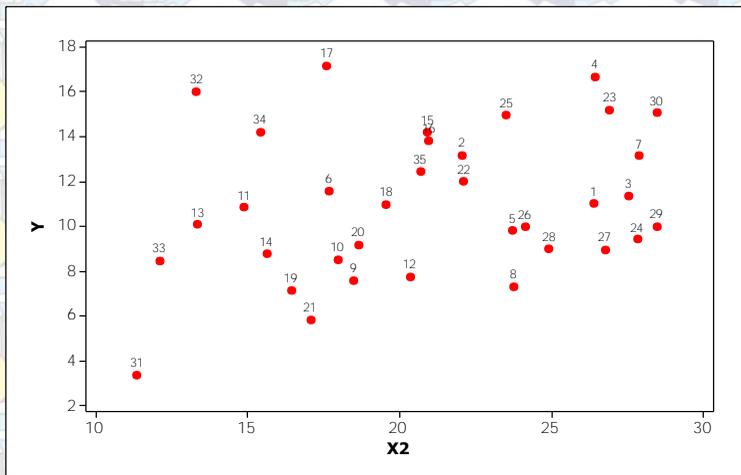
Persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun adalah salah satu variabel yang mempengaruhi AKB dikarenakan kelahiran yang ditimbulkan pada ibu yang berusia dibawah 19 tahun dapat mengakibatkan terjadinya kelahiran yang prematur karena kurang matangnya alat reproduksi terutama rahim yang belum siap dalam suatu proses kehamilan. Secara rasionalitas, jika jumlah wanita yang berkeluarga dibawah umur 17 tahun meningkat maka AKB semakin bertambah. Namun pada penelitian ini, informasi tersebut tidak bisa digunakan dikarenakan pola yang terbentuk pada Gambar 4.2 tidak membentuk suatu pola tertentu. Sehingga, jika persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun mengalami kenaikan maka peningkatan ataupun penurunan terhadap AKB belum dapat dijelaskan. Oleh sebab itu, metode yang akan digunakan adalah regresi nonparametrik Spline.



**Gambar 4.2.** Scatterplot antara AKB dengan Persentase Wanita Berkeluarga dibawah Umur 17 Tahun

#### 4.2.2 Pola Hubungan antara AKB dengan Persentase Wanita yang Tidak Pernah Sekolah atau Tidak Tamat SD/MI

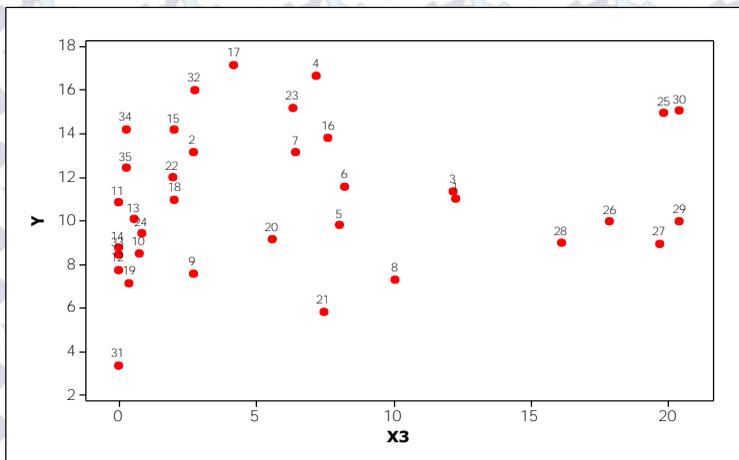
Pendidikan merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pola pikir seorang ibu dalam memperlakukan anak. Secara rasionalitas, jika pendidikan yang ditempuh seorang ibu tinggi maka kemungkinan ibu tersebut memperlakukan kehamilan dan anaknya setelah lahir dengan baik. Oleh sebab itu, jika seorang ibu memiliki riwayat pendidikan yang tinggi maka AKB semakin rendah. Namun informasi tersebut tidak dapat digunakan dikarenakan pola yang terbentuk pada Gambar 4.3 tidak membentuk suatu pola tertentu. Sehingga, jika persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI mengalami peningkatan maka penurunan ataupun peningkatan terhadap AKB dengan tidak dapat dijelaskan. Oleh sebab itu, metode yang digunakan untuk memodelkan AKB dengan persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI adalah regresi nonparametrik Spline.



**Gambar 4.3** Scatterplot antara AKB dengan Persentase Wanita yang Tidak Pernah Sekolah atau Tidak Tamat SD/MI

### 4.2.3 Pola Hubungan antara AKB dengan Persentase Persalinan yang Menggunakan Tenaga Non Medis

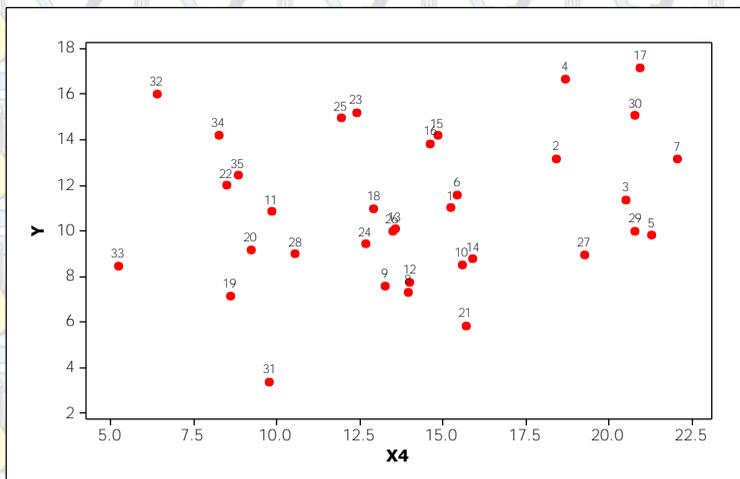
Persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis merupakan salah satu faktor yang diduga berpengaruh terhadap AKB di Jawa Tengah dikarenakan persalinan dengan bantuan tenaga medis juga mempengaruhi kesehatan dari ibu dan bayi yang dilahirkannya. Sehingga secara rasionalitasnya, jika semakin tingginya persalinan yang menggunakan tenaga non medis maka semakin tinggi pula AKB yang terjadi. Namun informasi tersebut tidak bisa digunakan pada penelitian ini dikarenakan pola yang terbentuk pada Gambar 4.4 tidak membentuk suatu pola tertentu. Sehingga, jika persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis mengalami peningkatan maka peningkatan ataupun penurunan terhadap AKB di Jawa Tengah tidak dapat dijelaskan. Oleh sebab itu, metode yang sesuai untuk memodelkan hubungan antara AKB di Provinsi Jawa Tengah dengan persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis adalah regresi nonparametrik Spline.



**Gambar 4.4** Scatterplot antara AKB dengan Persentase Persalinan yang Menggunakan Tenaga Non Medis

#### 4.2.4 Pola Hubungan antara AKB dengan Persentase Penduduk Golongan Sosial Ekonomi Menengah Kebawah

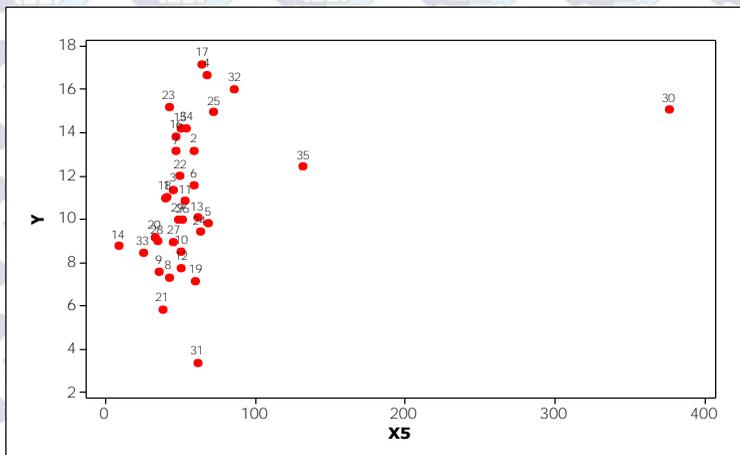
Persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah merupakan salah satu faktor yang diduga berpengaruh terhadap AKB di Provinsi Jawa Tengah dikarenakan status sosial ekonomi akan mempengaruhi orangtua ataupun seorang ibu dalam memperlakukan kehamilan dan bayi yang dilahirkannya. Sehingga secara rasionalitasnya, jika semakin tinggi status sosial ekonomi orangtua, maka semakin kecil pula AKB begitu juga sebaliknya. Namun informasi tersebut tidak dapat digunakan pada penelitian ini dikarenakan pola yang terbentuk pada Gambar 4.5 tidak membentuk suatu pola tertentu. Sehingga, jika meningkatnya persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah maka peningkatan ataupun penurunan terhadap AKB di Provinsi Jawa Tengah tidak dapat dijelaskan. Oleh karena itu, metode yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara AKB dengan persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah adalah regresi nonparametrik Spline.



Gambar 4.5 Scatterplot antara AKB dengan Persentase Penduduk Golongan Sosial Ekonomi Menengah Kebawah

#### 4.2.5 Pola Hubungan antara AKB dengan Rasio Tenaga Kesehatan

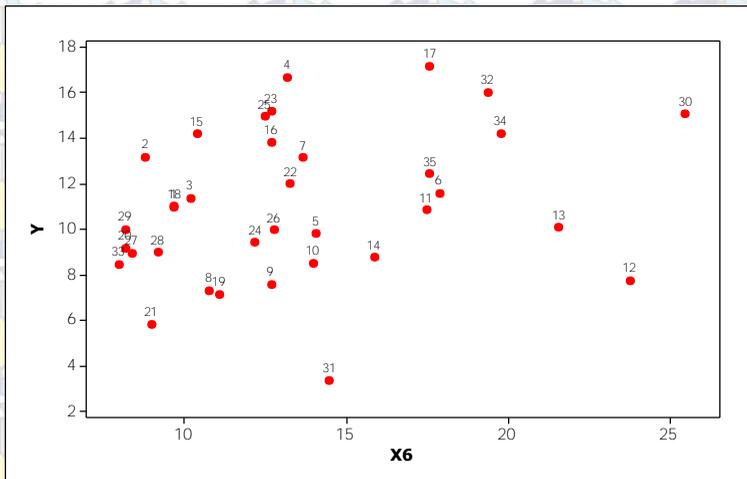
Tenaga kesehatan seperti dokter dan bidan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi AKB di Provinsi Jawa Tengah dikarenakan dokter dan bidan mempunyai peran yang besar terhadap ketercapaian tujuan pembangunan kesehatan, dimana baik atau buruknya pelayanan yang diberikan oleh seorang bidan dan dokter akan berdampak pada status kesehatan pasien. Sehingga diharapkan dengan jumlah tenaga medis yang terdiri dari dokter dan bidan yang semakin banyak, kesadaran ibu hamil untuk melakukan persalinan dengan bantuan tenaga medis semakin besar. Secara rasionalitasnya, jika jumlah tenaga kesehatan sedikit, maka angka kematian bayi akan semakin meningkat begitu juga sebaliknya. Namun informasi tersebut tidak dapat digunakan pada penelitian ini dikarenakan pola yang terbentuk pada Gambar 4.6 tidak membentuk suatu pola tertentu. Sehingga peningkatan atau penurunan AKB yang disebabkan oleh meningkatnya rasio tenaga kesehatan tidak dapat dijelaskan. Oleh sebab itu, metode yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara AKB di Provinsi Jawa Tengah dengan rasio tenaga kesehatan adalah regresi nonparametrik Spline.



**Gambar 4.6** Scatterplot antara AKB dengan Rasio Tenaga Kesehatan

#### 4.2.6 Pola Hubungan antara AKB dengan Rasio Fasilitas Kesehatan

Fasilitas kesehatan juga merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap AKB, dimana fasilitas kesehatan ini terdiri dari rumah sakit, puskesmas, dan tempat-tempat kesehatan lainnya. Secara rasionalitasnya, jika semakin banyak fasilitas kesehatan diharapkan semakin kecil AKB yang terjadi begutu juga sebaliknya. Namun pada penelitian ini, informasi tersebut tidak dapat digunakan karena pola yang terbentuk pada Gambar 4.7 tidak membentuk suatu pola tertentu. Sehingga, jika rasio fasilitas kesehatan mengalami kenaikan maka peningkatan ataupun penurunan terhadap AKB tidak dapat dijelaskan. Oleh sebab itu, metode yang digunakan berdasarkan pola yang terbentuk adalah regresi nonparametrik Spline.



Gambar 4.7 Scatterplot antara AKB dengan Rasio Fasilitas Kesehatan

#### 4.3 Pemilihan Titik Knot Optimal

Dalam pendekatan regresi nonparametrik Spline, dikenal adanya titik knot. Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terjadi perubahan pola perilaku data. Letak titik knot merupakan hal yang sangat penting dalam melakukan pemodelan

regresi nonparametrik Spline. Oleh karena itu, titik knot dicari yang paling optimal. Metode yang digunakan untuk memperoleh titik knot yang optimal dengan *Generalized Cross Validation* (GCV). Titik knot optimal diperoleh dari nilai GCV yang paling minimum. Jumlah knot yang digunakan diantaranya adalah satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot antara satu, dua, tiga titik knot dari masing-masing prediktor.

### 4.3.1 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot

Pemilihan titik knot yang optimal diawali dengan pemilihan satu titik knot. Titik knot optimal untuk satu titik knot diharapkan dapat menghasilkan model Spline yang terbaik dan nilai GCV yang paling minimum. Berikut merupakan model regresi nonparametrik Spline pada kasus Angka Kematian Bayi.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - k_1)_+ + \hat{\beta}_3 x_2 + \hat{\beta}_4 (x_2 - k_2)_+ + \hat{\beta}_5 x_3 + \hat{\beta}_6 (x_3 - k_3)_+ + \hat{\beta}_7 x_4 + \hat{\beta}_8 (x_4 - k_4)_+ + \hat{\beta}_9 x_5 + \hat{\beta}_{10} (x_5 - k_5)_+ + \hat{\beta}_{11} x_6 + \hat{\beta}_{12} (x_6 - k_6)_+$$

Nilai GCV yang dihasilkan dengan menggunakan satu titik knot ditunjukkan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Nilai GCV dengan Satu Titik Knot

No	Knot						GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
1	9,089	13,476	2,499	7,311	53,786	10,143	9,40654
2	9,69	13,826	2,916	7,654	61,3	10,5	8,99553
3	10,291	14,175	3,332	7,998	68,814	10,857	8,72777
4	10,893	14,525	3,749	8,341	76,329	11,214	8,568492
<b>5</b>	<b>11,494</b>	<b>14,874</b>	<b>4,165</b>	<b>8,685</b>	<b>83,843</b>	<b>11,571</b>	<b>8,256483</b>
6	12,096	15,223	4,582	9,028	91,357	11,929	8,479924
7	12,697	15,573	4,998	9,372	98,871	12,286	8,93175
8	13,299	15,922	5,415	9,715	106,386	12,643	9,534048
9	13,9	16,271	5,831	10,059	113,9	13	10,08962
10	25,327	22,910	13,746	16,585	256,671	19,786	10,12785

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa nilai GCV minimum yang dihasilkan dengan satu titik knot yaitu sebesar

8,256483, dimana titik knot optimumnya pada masing-masing variabel prediktor yaitu sebagai berikut.

$$k_1 : 11,494 \quad ; \quad k_2 : 14,874 \quad ; \quad k_3 : 4,165$$

$$k_4 : 8,685 \quad ; \quad k_5 : 83,843 \quad ; \quad k_6 : 11,571$$

### 4.3.2 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot

Setelah mendapatkan titik knot optimum untuk satu titik knot adalah mencari titik knot optimum untuk dua titik knot. Titik knot optimum untuk dua titik knot akan dibandingkan dengan nilai titik knot optimal pada satu titik knot. Perhitungan titik knot optimum untuk dua titik knot sama dengan satu titik knot yaitu mencari nilai GCV yang paling minimum. Berikut merupakan model regresi nonparametrik Spline untuk dua titik knot.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - k_1)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - k_2)_+ + \hat{\beta}_4 x_2 + \hat{\beta}_5 (x_2 - k_3)_+ +$$

$$\hat{\beta}_6 (x_2 - k_4)_+ + \hat{\beta}_7 x_3 + \hat{\beta}_8 (x_3 - k_5)_+ + \hat{\beta}_9 (x_3 - k_6)_+ + \hat{\beta}_{10} x_4 +$$

$$\hat{\beta}_{11} (x_4 - k_7)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_4 - k_8)_+ + \beta_{13} x_5 + \hat{\beta}_{14} (x_5 - k_9)_+ + \hat{\beta}_{15} (x_5 - k_{10})_+ +$$

$$\beta_{16} x_6 + \hat{\beta}_{17} (x_6 - k_{11})_+ + \hat{\beta}_{18} (x_6 - k_{12})_+$$

Nilai GCV dari pemodelan dengan menggunakan dua titik knot ditunjukkan oleh Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Nilai GCV dengan Dua Titik Knot

No	Knot						GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
1	12,096	15,223	4,582	9,028	91,357	11,929	6,15949
	27,733	24,307	15,411	17,958	286,729	21,214	
2	19,914	19,765	9,997	13,493	189,043	16,571	6,15594
	23,523	21,862	12,496	15,554	234,129	18,714	
3	19,914	19,765	9,997	13,493	189,043	16,571	5,50107
	24,124	22,211	12,912	15,898	241,643	19,071	
4	19,914	19,765	9,997	13,493	189,043	16,571	5,86155
	24,726	22,560	13,329	16,241	249,157	19,429	
5	<b>20,516</b>	<b>20,115</b>	<b>10,413</b>	<b>13,837</b>	<b>196,557</b>	<b>16,929</b>	<b>5,09974</b>
	23,523	21,862	12,496	15,554	234,129	18,714	

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

No	Knot						GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
6	20,516	20,115	10,413	13,837	196,557	16,929	5,17173
	24,124	22,211	12,912	15,898	241,643	19,071	
7	20,516	20,115	10,413	13,837	196,557	16,929	5,88274
	24,726	22,560	13,329	16,241	249,157	19,429	
8	21,117	20,464	10,829	14,180	204,071	17,286	5,24749
	22,921	21,512	12,079	15,211	226,614	18,357	
9	21,117	20,464	10,830	14,180	204,071	17,286	5,24273
	23,523	21,862	12,496	15,554	234,129	18,714	
10	21,117	20,464	10,829	14,180	204,071	17,286	5,78068
	24,124	22,211	12,912	15,898	241,643	19,071	

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa nilai GCV minimum untuk dua titik knot adalah 5,09974 dengan nilai titik knot optimum untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

Pada variabel  $k_1$  : (20,516 dan 23,523)

Pada variabel  $k_2$  : (20,115 dan 21,862)

Pada variabel  $k_3$  : (10,413 dan 12,496)

Pada variabel  $k_4$  : (13,837 dan 15,554)

Pada variabel  $k_5$  : (196,557 dan 234,129)

Pada variabel  $k_6$  : (16,929 dan 18,714)

### 4.3.3 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot

Langkah selanjutnya setelah dilakukan pemilihan titik knot optimum pada satu titik knot dan dua titik knot adalah mencari titik knot yang optimal dengan menggunakan tiga titik knot. Model regresi nonparametrik Spline dengan tiga titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - k_1)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - k_2)_+ + \hat{\beta}_4 (x_1 - k_3)_+ + \hat{\beta}_5 x_2 + \hat{\beta}_6 (x_2 - k_4)_+ + \\ & \hat{\beta}_7 (x_2 - k_5)_+ + \hat{\beta}_8 (x_2 - k_6)_+ + \hat{\beta}_9 x_3 + \hat{\beta}_{10} (x_3 - k_7)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_3 - k_8)_+ + \\ & \hat{\beta}_{12} (x_3 - k_9)_+ + \hat{\beta}_{13} x_4 + \hat{\beta}_{14} (x_4 - k_{10})_+ + \hat{\beta}_{15} (x_4 - k_{11})_+ + \hat{\beta}_{16} (x_4 - k_{12})_+ + \\ & \hat{\beta}_{17} x_5 + \hat{\beta}_{18} (x_5 - k_{13})_+ + \hat{\beta}_{19} (x_5 - k_{14})_+ + \hat{\beta}_{20} (x_5 - k_{15})_+ + \hat{\beta}_{21} x_6 + \\ & \hat{\beta}_{22} (x_6 - k_{16})_+ + \hat{\beta}_{23} (x_5 - k_{17})_+ + \hat{\beta}_{24} (x_6 - k_{18})_+ \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan nilai GCV yang didapatkan dengan pemodelan menggunakan tiga titik knot.

**Tabel 4.4** Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot

No	Knot						GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
1	6,081	11,729	0,417	5,594	16,214	8,357	3,85917
	21,117	20,464	10,830	14,180	204,071	17,286	
	24,124	22,211	12,912	15,898	241,643	19,071	
2	6,081	11,729	0,417	5,594	16,214	8,357	3,4371
	21,719	20,814	11,246	14,524	211,586	17,643	
	22,921	21,512	12,079	15,211	226,614	18,357	
3	6,081	11,729	0,417	5,594	16,214	8,357	3,37139
	21,719	20,814	11,246	14,524	211,586	17,643	
	23,523	21,862	12,496	15,554	234,129	18,714	
4	10,893	14,525	3,749	8,341	76,329	11,214	3,92319
	21,117	20,464	10,830	14,180	204,071	17,286	
	22,921	21,512	12,079	15,211	226,614	18,357	
5	10,893	14,525	3,749	8,341	76,329	11,214	3,49762
	21,719	20,814	11,246	14,524	211,586	17,643	
	22,32	21,163	11,663	14,867	219,1	18	
6	11,494	14,874	4,165	8,685	83,843	11,571	3,69002
	31,341	26,404	17,911	20,019	331,814	23,357	
	33,747	27,801	19,577	21,393	361,871	24,786	
7	<b>11,494</b>	<b>14,874</b>	<b>4,165</b>	<b>8,685</b>	<b>83,843</b>	<b>11,571</b>	<b>3,20519</b>
	<b>21,719</b>	<b>20,814</b>	<b>11,246</b>	<b>14,524</b>	<b>211,586</b>	<b>17,643</b>	
	<b>22,32</b>	<b>21,163</b>	<b>11,663</b>	<b>14,867</b>	<b>219,1</b>	<b>18</b>	

**Tabel 4.4** Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot (Lanjutan)

No	Knot						GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
8	11,494	14,874	4,165	8,685	83,843	11,571	3,89436
	31,943	26,753	18,327	20,363	339,329	23,714	
	33,747	27,801	19,577	21,393	361,871	24,786	
9	12,096	15,223	4,582	9,028	91,357	11,929	3,20519
	21,719	20,814	11,246	14,524	211,586	17,643	
	22,32	21,163	11,663	14,867	219,1	18	
10	12,697	15,573	4,998	9,372	98,871	12,286	3,89249
	21,719	20,814	11,246	14,524	211,586	17,643	
	22,32	21,163	11,663	14,867	219,1	18	

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai GCV minimum untuk tiga titik knot adalah 3,20519. Titik-titik knot optimal pada tiap variabel prediktor yang menghasilkan nilai GCV minimum tersebut diberikan sebagai berikut.

Pada variabel  $k_1$  : (11,494 ; 21,719 dan 22,52)

Pada variabel  $k_2$  : (14,874 ; 20,814 dan 21,163)

Pada variabel  $k_3$  : (4,165 ; 11,246 dan 11,663)

Pada variabel  $k_4$  : (8,685 ; 14,524 dan 14,867)

Pada variabel  $k_5$  : (83,843 ; 211,586 dan 219,1)

Pada variabel  $k_6$  : (11,571 ; 17,643 dan 18)

#### 4.3.4 Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Knot

Setelah melakukan pemilihan titik knot optimum menggunakan satu titik knot, dua titik knot, dan tiga titik knot maka selanjutnya melakukan pemilihan titik knot optimum dengan kombinasi knot. Kombinasi titik knot merupakan kombinasi antara satu titik knot, dua titik knot, dan tiga titik knot sehingga memungkinkan masing-masing variabel prediktor mempunyai jumlah titik knot yang berbeda. Tujuan untuk melakukan kombinasi knot ini adalah untuk membandingkan dan mencari titik knot yang paling optimum. Sama halnya dengan sebelumnya, pada kombinasi knot pemilihan titik knot optimum

dilakukan dengan memilih GCV yang paling minimum. Nilai GCV yang diperoleh dari kombinasi knot akan dibandingkan dengan nilai GCV yang diperoleh dari pemilihan titik knot dengan satu titik knot, dua titik knot dan tiga titik knot. Sehingga nilai GCV yang paling minimum diharapkan dapat menghasilkan model regresi nonparametrik Spline.

Berikut adalah hasil perhitungan GCV untuk regresi nonparametrik Spline dengan kombinasi knot yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot

No	Knot						GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
1	11,494	14,874	10,413	8,685	83,843	16,929	2,39413
	21,719	20,814	12,496			18,714	
	22,32	21,163					
2	11,494	14,874	10,413	8,685	83,843	11,571	2,661728
	21,719	20,814	12,496			17,643	
	22,32	21,163				18	
3	<b>11,494</b>	<b>14,874</b>	<b>10,413</b>	<b>8,685</b>	<b>196,557</b>	<b>16,929</b>	<b>2,378228</b>
	<b>21,719</b>	<b>20,814</b>	<b>12,496</b>		<b>234,129</b>	<b>18,714</b>	
	<b>22,32</b>	<b>21,163</b>					
4	11,494	14,874	10,413	8,685	196,557	11,571	2,455078
	21,719	20,814	12,496		234,129	17,643	
	22,32	21,163				18	
5	11,494	14,874	10,413	8,685	83,843	16,929	2,700936
	21,718	20,814	12,496		211,586	18,714	
	22,32	21,163			219,1		
6	11,494	14,874	10,413	8,685	83,843	16,929	2,705608
	21,719	20,814	12,496	14,524		18,714	
	22,32	21,163		14,867			
7	11,494	14,874	10,413	8,685	196,557	16,929	2,654101
	21,719	20,814	12,496	14,524	234,129	18,714	
	22,32	21,163		14,867			
8	11,494	14,874	4,165	8,685	83,843	16,929	2,699926
	21,719	20,814	11,246			18,714	
	22,32	21,163	11,663				

**Tabel 4.5** Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot (Lanjutan)

No	Knot						GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
9	11,494	14,874	4,165	8,685	196,557	16,9286	2,629573
	21,719	20,814	11,246		234,129	18,714	
	22,32	21,163	11,663				
10	11,494	14,874	4,165	8,685	196,557	11,571	2,670385
	21,719	20,814	11,246		234,129	17,643	
	22,32	21,163	11,663			18	

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa nilai GCV yang paling minimum untuk kombinasi titik knot adalah 2,378228 dengan jumlah knot pada masing-masing variabel prediktor yaitu 3-3-2-1-2-2. Titik –titik knot optimal pada tiap variabel pre-diktor yang menghasilkan GCV minimum tersebut yaitu sebagai berikut.

Pada variabel  $k_1$  : (11,494 ; 21,719 dan 22,32)

Pada variabel  $k_2$  : (14,874 ; 20,814 dan 21,163)

Pada variabel  $k_3$  : (10,413 dan 12,496)

Pada variabel  $k_4$  : (8,685)

Pada variabel  $k_5$  : (196,557 dan 234,129)

Pada variabel  $k_6$  : (16,929 dan 18,714)

Perbandingan nilai GCV minimum yang diperoleh dengan menggunakan satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot ditunjukkan oleh Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** Perbandingan Nilai GCV Minimum

Model	GCV
1 Titik Knot	8,256483
2 Titik Knot	5,09974
3 Titik Knot	3,20519
Kombinasi Ttik Knot	2,378228

Berdasarkan Tabel 4.6 terlihat bahwa model regresi yang memiliki GCV paling minimum yaitu model regresi dengan

kombinasi titik knot dengan nilai GCV sebesar 2,378228. Adapun model regresi nonparametrik Spline paling optimum dengan menggunakan kombinasi knot 3-3-2-1-2-2. Hal ini menunjukkan bahwa model regresi nonparametrik Spline terbaik yaitu model regresi dengan kombinasi titik knot sehingga nilai yang akan digunakan pada pemodelan AKB di Jawa Tengah adalah nilai titik knot optimal dari GCV dengan kombinasi titik knot dengan model yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - k_1)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - k_2)_+ + \hat{\beta}_4 (x_1 - k_3)_+ + \hat{\beta}_5 x_2 + \hat{\beta}_6 (x_2 - k_4)_+ + \hat{\beta}_7 (x_2 - k_5)_+ + \hat{\beta}_8 (x_2 - k_6)_+ + \hat{\beta}_9 x_3 + \hat{\beta}_{10} (x_3 - k_7)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_3 - k_8)_+ + \hat{\beta}_{12} x_4 + \hat{\beta}_{13} (x_4 - k_9)_+ + \hat{\beta}_{14} x_5 + \hat{\beta}_{15} (x_5 - k_{10})_+ + \hat{\beta}_{16} (x_5 - k_{11})_+ + \hat{\beta}_{17} x_6 + \hat{\beta}_{18} (x_6 - k_{12})_+ + \hat{\beta}_{19} (x_6 - k_{13})_+$$

#### 4.4 Penaksiran Parameter Model Regresi Nonparametrik Spline

Pemodelan AKB dengan regresi nonparametrik *spline* didapatkan model regresi terbaik dengan menggunakan titik knot optimal. Pemilihan titik knot optimal yang telah dilakukan sebelumnya menghasilkan model regresi terbaik yaitu dengan menggunakan kombinasi titik knot dengan knot masing-masing variabel secara berturut-turut adalah 3-3-2-1-2-2. Hasil estimasi parameter dengan menggunakan kombinasi knot sebagai berikut.

**Tabel 4.7** Estimasi Parameter

Variabel	Parameter	Estimasi
	$\beta_0$	-2,6196
$x_1$	$\beta_1$	-0,2548
	$\beta_2$	0,5024
	$\beta_3$	8,7221
	$\beta_4$	-9,0445
$x_2$	$\beta_5$	1.6106

**Tabel 4.7** Estimasi Parameter (Lanjutan)

Variabel	Parameter	Estimasi
	$\beta_6$	-2.0566
	$\beta_7$	21.1596
	$\beta_8$	-21.4064
$x_3$	$\beta_9$	-0.2660
	$\beta_{10}$	2.5690
	$\beta_{11}$	-3.1780
$x_4$	$\beta_{12}$	-1.9347
	$\beta_{13}$	2.0460
$x_5$	$\beta_{14}$	0.0401
	$\beta_{15}$	-0.0206
	$\beta_{16}$	-0.0163
$x_6$	$\beta_{17}$	0.2746
	$\beta_{18}$	3.3737
	$\beta_{19}$	-5.1107

Hasil estimasi parameter yang terdapat di Tabel 4.7 didapatkan persamaan model Spline terbaik dengan menggunakan kombinasi titik knot setiap variabelnya adalah 3-3-2-1-2-2 sebagai berikut.

$$\hat{y} = -2,6196 - 0,2548x_1 + 0,5024(x_1 - 11,494)_+ + 8,7221(x_1 - 21,719)_+ - 9,0445(x_1 - 22,32)_+ + 1,6106x_2 - 2,0566(x_2 - 14,874)_+ + 21,1596(x_2 - 20,814)_+ - 21,4064(x_2 - 21,163)_+ - 0,2660x_3 + 2,5690(x_3 - 10,413)_+ - 3,1780(x_3 - 12,496)_+ - 1,9347x_4 + 2,0460(x_4 - 8,685)_+ + 0,0401x_5 - 0,0206(x_5 - 196,557)_+ - 0,0163(x_5 - 234,129)_+ + 0,2746x_6 + 3,3737(x_6 - 16,929)_+ - 5,1107(x_6 - 18,714)_+$$

#### 4.5 Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Nonparametrik *Spline*

Pengujian signifikansi parameter bertujuan untuk mengetahui apakah variabel prediktor memberikan pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap AKB di Provinsi Jawa Tengah. Pengujian signifikansi parameter dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama adalah pengujian secara serentak, jika pada tahap ini menunjukkan bahwa parameter signifikan terhadap AKB, maka selanjutnya dilakukan pengujian parameter secara individu. Pengujian parameter secara individu dilakukan untuk mengetahui signifikansi masing-masing parameter terhadap AKB.

##### 4.5.1 Pengujian Signifikansi Parameter Model Secara Serentak

Pengujian secara serentak dilakukan untuk melihat signifikansi parameter terhadap variabel respon secara keseluruhan dengan melibatkan seluruh variabel prediktor. Adapun hipotesis untuk uji serentak yaitu sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{19}$$

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \beta_s \neq 0, s = 1, 2, \dots, 19$$

Hasil pengujian serentak dapat dilihat pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8** ANOVA Model Regresi Nonparametrik *Spline*

Sumber	df	SS	MS	$F_{hitung}$	$P\text{-value}$
Regresi	19	340,4836	17,92019	15,45285	0,00000122
Error	15	17,39504	1,159669		
Total	34	357,8787			

Hasil ANOVA (*Analysis of Variance*) pada Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa nilai *Mean Square Error* (MSE) yang diperoleh yaitu sebesar 1,159669 dan *Mean Square Regression* (MSR) sebesar 17,92019. Berdasarkan nilai MSR dan MSE didapatkan nilai  $F_{hitung}$  sebesar 15,45285 dan  $P\text{-value}$  sebesar 0,00000122 dengan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 maka didapatkan keputusan tolak  $H_0$  karena nilai  $F_{hitung} > F_{tabel}$  dan nilai  $P\text{-value} < 0,05$ . Dari keputusan yang didapatkan dapat diambil kesimpulan

yaitu minimal terdapat satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

Setelah didapatkan hasil yang signifikan pada pengujian signifikansi parameter model secara serentak, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian signifikansi parameter model secara individu. Berdasarkan hasil analisis juga didapatkan nilai  $R^2$  sebesar 95,14%. Nilai ini menunjukkan bahwa variabel yang digunakan dapat menjelaskan model sebesar 95,14%. Dengan nilai  $R^2$  dapat dikatakan bahwa model regresi nonparametrik Spline yang dihasilkan merupakan model yang baik.

#### 4.5.2 Pengujian Signifikansi Parameter Model Secara Individu

Pengujian secara individu dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap model. Hipotesis untuk uji parsial adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_s = 0$$

$$H_1 : \beta_s \neq 0, \text{ dimana } s = 1, 2, \dots, 19$$

Hasil pengujian signifikansi parameter secara individu dapat dilihat pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Uji Parsial Model Regresi Nonparametrik *Spline*

Variabel	Parameter	Koefisien	$t_{hitung}$	$P\text{-value}$	Keputusan
	$\beta_0$	-2,6196	-0.5151	0.6140	Tidak Signifikan
$x_1$	$\beta_1$	-0,2548	-1.1099	0.2845	Tidak Signifikan
	$\beta_2$	0,5024	1.5458	0.1430	Tidak Signifikan
	$\beta_3$	8,7221	5.0947	0.000132	Signifikan
$x_2$	$\beta_4$	-9.0445	-5.1855	0.000111	Signifikan
	$\beta_5$	1.6106	3.5734	0.00277	Signifikan
	$\beta_6$	-2.0566	-3.1452	0.00667	Signifikan

**Tabel 4.9** Uji Parsial Model Regresi Nonparametrik *Spline* (Lanjutan)

Variabel	Parameter	Koefisien	$t_{hitung}$	$P$ -value	Keputusan
	$\beta_7$	21.1596	5.8660	0,0000310	Signifikan
	$\beta_8$	-21.4064	-6.0730	0,0000213	Signifikan
	$\beta_9$	-0.2660	-2.7606	0.01457	Signifikan
$x_3$	$\beta_{10}$	2.5690	3.9991	0.001161	Signifikan
	$\beta_{11}$	-3.1780	-4.3177	0.000610	Signifikan
$x_4$	$\beta_{12}$	-1.9347	-4.7771	0.000245	Signifikan
	$\beta_{13}$	2.0460	4.8955	0.0001941	Signifikan
	$\beta_{14}$	0.0401	2.3568	0.03245	Signifikan
$x_5$	$\beta_{15}$	-0.0206	-0.9344	0.3649236	Tidak Signifikan
	$\beta_{16}$	-0.0163	-0.9344	0.3649236	Tidak Signifikan
$x_6$	$\beta_{17}$	0.2746	2.4902	0.024983	Signifikan
	$\beta_{18}$	3.3737	3.2519	0.005363	Signifikan
	$\beta_{19}$	-5.1107	-3.6371	0.002433	Signifikan

Tabel 4.9 menunjukkan parameter yang signifikan dan tidak signifikan dalam setiap variabel yang disertai nilai  $t_{hitung}$  dan  $P$ -value. Pengujian signifikansi dilakukan dengan cara perbandingan nilai  $P$ -value dengan taraf signifikansi sebesar 0,05. Pada tabel 4.9 dapat diketahui ada 5 dari 20 parameter yang tidak signifikan karena memiliki nilai  $P$ -value yang lebih besar dari 0,05. Namun secara keseluruhan dari 6 faktor yang diduga mempengaruhi AKB berpengaruh signifikan. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan keenam faktor tersebut berpengaruh signifikan terhadap AKB di Provinsi Jawa Tengah.

#### 4.6 Pengujian Asumsi Residual

Analisis regresi nonparametrik *spline* akan menghasilkan residual. Pengujian asumsi terhadap residual inilah untuk

memastikan model yang dihasilkan dari regresi nonparametrik layak untuk digunakan ataupun tidak. Pengujian asumsi residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan dari model regresi telah memenuhi asumsi yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal.

#### 4.6.1 Uji Identik

Uji identik dilakukan untuk melihat homogenitas dari varians residual. Asumsi identik tidak terpenuhi jika varians dari residual tidak homogen atau terjadi *heteroskedastisitas*. persamaan regresi yang baik jika tidak terjadi *heteroskedastisitas*. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian identik adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2 \text{ (identik)}$$

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

Uji yang digunakan untuk mendeteksi adanya heteroskedastisitas yaitu dengan menggunakan uji *Glejser*. Uji *Glejser* dilakukan dengan meregresikan nilai mutlak residual dengan variabel pre-diktor. Berikut hasil dari uji Glejser yang terlihat pada Tabel 4.10.

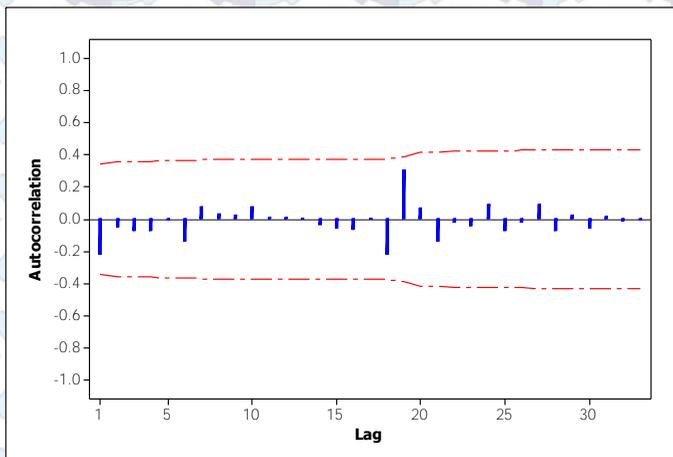
**Tabel 4.10** ANOVA dari Uji *Glejser*

Sumber	df	SS	MS	F	<i>P-value</i>
Regresi	19	4,2493	0,2237		
Error	15	1,9708	0,1314	1,7022	0,1499
Total	34	6,2201			

Hasil ANOVA yang ditunjukkan pada Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa nilai  $F_{hitung}$  yang diperoleh yaitu sebesar 1,7022 dan nilai *P-value* sebesar 0,1499. Apabila taraf signifikan ( $\alpha$ ) yang digunakan adalah 0,05, maka keputusan yang didapatkan adalah gagal tolak  $H_0$ , karena  $F_{hitung} > F_{tabel}$  dan nilai *P-value*  $< \alpha$ . Jadi dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi *heteroskedastisitas*. Hal ini menunjukkan bahwa residual yang didapatkan dari pemodelan regresi nonparametrik Spline telah memenuhi asumsi identik.

### 4.6.2 Asumsi Independen

Salah satu cara untuk mendeteksi residual bersifat independen adalah dengan menggunakan plot *Autocorrelation Function* (ACF). Residual bersifat independen atau tidaknya dapat dilihat dari nilai autokorelasi setiap lagnya. Apabila terdapat nilai autokorelasi pada lag tertentu yang keluar dari batas signifikansi, maka dapat dikatakan bahwa residual tidak independen. Interval konfidensi untuk autokorelasi diberikan pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.8** Interval Konfidensi Untuk Autokorelasi

Gambar 4.7 terlihat bahwa nilai autokorelasi pada semua lag berada dalam batas signifikansi atau tidak ada satupun nilai autokorelasi yang keluar dari batas signifikansi. Hal ini menunjukkan asumsi independen pada residual telah terpenuhi.

### 4.6.3 Uji Distribusi Normal

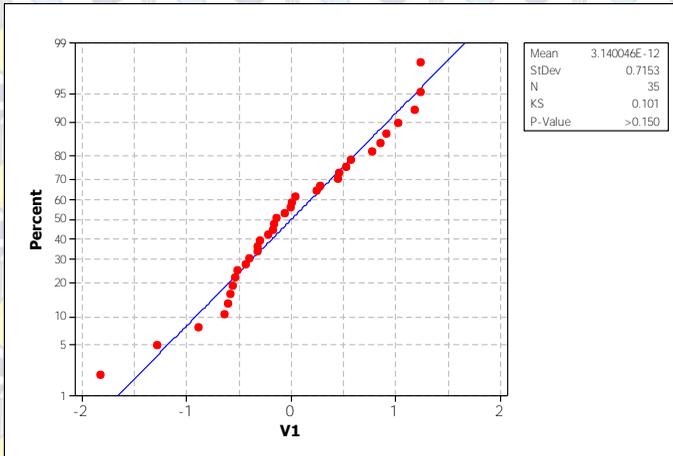
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah residual mengikuti distribusi normal atau tidak. Pengujian asumsi residual dapat dilihat secara visual pada plot distribusi normal. Apabila residual cenderung mengikuti garis  $45^\circ$  maka residual dapat dikatakan berdistribusi normal ataupun dilakukan dengan uji

*Kolmogorov Smirnov*. Adapun hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0 : F_0(x) = F(x)$  (residual mengikuti distribusi normal)

$H_1 : F_0(x) \neq F(x)$  (residual tidak mengikuti distribusi normal)

Hasil pengujian distribusi normal dengan *Kolmogorov Smirnov* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.9** Hasil Uji *Kolmogorov Smirnov*

Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa *P-value* yang diperoleh dari hasil pengujian dengan *Kolmogorov Smirnov* menunjukkan nilai  $>0,150$ . Apabila taraf signifikan ( $\alpha$ ) adalah  $0,05$  maka keputusan yang didapatkan adalah gagal tolak  $H_0$  karena *P-value*  $> 0,05$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa residual telah berdistribusi normal.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap residual, dapat disimpulkan bahwa ketiga asumsi telah terpenuhi baik itu *identic*, *independen*, dan berdistribusi normal. Sehingga model yang didapatkan telah layak untuk menggambarkan antara variabel prediktor dengan AKB sebagai variabel responnya.

#### 4.7 Interpretasi Model Regresi Nonparametrik *Spline*

Setelah dilakukan pengujian parameter model regresi nonparametrik *spline* dan semua asumsi residual telah terpenuhi, maka model regresi yang telah diperoleh tersebut dapat diinterpretasikan. Berdasarkan nilai koefisien determinasi atau  $R^2$  yang diperoleh dari model regresi nonparametrik *spline* sebesar 95,14% yang berarti keenam variabel prediktor mampu menjelaskan variabilitas AKB sebesar 95,14%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa model regresi nonparametrik *spline* yang dihasilkan merupakan model yang baik dan layak digunakan untuk pemodelan.

Model regresi nonparametrik *spline* terbaik adalah dengan menggunakan kombinasi titik knot. Berikut persamaan yang diperoleh dari kombinasi titik knot.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & -2,6196 - 0,2548x_1 + 0,5024(x_1 - 11,494)_+ + 8,7221(x_1 - 21,719)_+ - \\ & 9,0445(x_1 - 22,32)_+ + 1,6106x_2 - 2,0566(x_2 - 14,874)_+ + \\ & 21,1596(x_2 - 20,814)_+ - 21,4064(x_2 - 21,163)_+ - 0,2660x_3 + \\ & 2,5690(x_3 - 10,413)_+ - 3,1780(x_3 - 12,496)_+ - 1,9347x_4 + \\ & 2,0460(x_4 - 8,685)_+ + 0,0401x_5 - 0,0206(x_5 - 196,557)_+ - \\ & 0,0163(x_5 - 234,129)_+ + 0,2746x_6 + 3,3737(x_6 - 16,929)_+ - \\ & 5,1107(x_6 - 18,714)_+ \end{aligned}$$

Interpretasi model bertujuan untuk mengetahui besar pengaruh masing-masing variabel terhadap AKB. Adapun dari model tersebut memiliki enam variabel dimana keenam variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap AKB.

Interpretasi model berdasarkan masing-masing variabel yang berpengaruh adalah sebagai berikut.

1. Dengan mengasumsikan variabel lain konstan, maka pengaruh persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,2548x_1 + 0,5024(x_1 - 11,494)_+ + 8,7221(x_1 - 21,719)_+ - 9,0445(x_1 - 22,32)_+$$

$$= \begin{cases} -0,2548x_1 & ; x_1 < 11,494 \\ -5,7746 + 0,2476x_1 & ; 11,494 \leq x_1 < 21,719 \\ -195,2099 + 8,9697x_1 & ; 21,719 \leq x_1 < 22,32 \\ 6,6634 - 0,0748x_1 & ; x_1 \geq 22,32 \end{cases}$$

Interpretasi dari model tersebut menjelaskan, apabila kasus persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun kurang dari 11,494 persen dan persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun pada keadaan ini naik sebesar 1% maka AKB turun sebesar 0,2548 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Klaten, Kabupaten Sukoharjo, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Semarang, dan Kota Pekalongan,

Saat kasus persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun berkisar antara 11,494 hingga 21,719 persen dan apabila kasus persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun naik 1% maka AKB cenderung naik sebesar 0,2476 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Cilacap, Kabupaten Banyumas, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Kebumen, Kabupaten Purworejo, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Sragen, Kabupaten Kudus, Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, Kabupaten Kendal, Kabuapten Pekalongan, Kabupaten Tegal, dan Kota Tegal.

Saat kasus persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun berkisar antara 21,719 hingga 22,32 persen dan apabila persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun naik 1% maka AKB cenderung naik sebesar 8,9697 persen. Namun, tidak ada satupun wilayah yang terletak di sekitaran segmen ini.

Saat kasus persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun lebih dari 22,32 persen dan apabila kasus persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun naik 1% maka AKB cenderung turun sebesar 0,0748 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Grobogan, Kabupaten Blora, Kabupaten Rembang, Kabupaten Pati, Kabupaten Jepara, Kabupaten Temanggung, Kabupaten Batang, Kabupaten Pemalang, Kabupaten Brebes, dan Kota Magelang.

2. Dengan mengasumsikan variabel lain konstan, maka pengaruh persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 1,6106x_2 - 2,0566(x_2 - 14,874)_+ + 21,1596(x_2 - 20,814)_+ - 21,4064(x_2 - 21,163)_+$$

$$= \begin{cases} 1,6106x_2 & ; x_2 < 14,874 \\ 30,5899 - 0,446x_2 & ; 14,874 \leq x_2 < 20,814 \\ -409,8261 + 20,7136x_2 & ; 20,814 \leq x_2 < 21,163 \\ 43,1976 + 0,6928x_2 & ; x_2 \geq 21,163 \end{cases}$$

Interpretasi dari model tersebut menjelaskan, saat kasus persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI kurang dari 14,874 persen dan kasus persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI pada keadaan ini naik sebesar 1% maka AKB naik sebesar 1,6106 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Karanganyar, Kota Surakarta, Kota Slatiga, dan Kota Semarang.

Apabila kasus persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI berkisar antara 14,874 hingga 20,814 persen dan kasus persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI naik 1% maka AKB cenderung turun sebesar 0,446 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Purworejo, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Klaten, Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Sragen, Kabupaten

Rembang, Kabupaten Pati, Kabupaten Kudus, Kabupaten Jepara, Kabupaten Demak, Kabupaten Wonogiri, Kota Pekalongan dan Kota Tegal.

Saat kasus persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI berkisar antara 20,814 hingga 21,163 persen dan kasus persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI naik 1% maka AKB cenderung naik sebesar 20,7136 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Blora.

Apabila kasus persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI lebih dari 21,163 persen dan kasus persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI naik 1% maka AKB cenderung naik sebesar 0,6928 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Cilacap, Kabupaten Banyumas, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Kebumen, Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Magelang, Kabupaten Semarang, Kabupaten Temanggung, Kabupaten Kendal, Kabupaten Batang, Kabupaten Pekalongan, Kabupaten Pemalang, Kabupaten Tegal, Kabupaten Brebes, dan Kota Magelang.

3. Dengan mengasumsikan variabel lain konstan, maka pengaruh persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,2660x_3 + 2,5690(x_3 - 10,413)_+ - 3,1780(x_3 - 12,496)_+$$

$$= \begin{cases} -0,2660x_3 & ; x_3 < 10,413 \\ -26,7510 + 2,303x_3 & ; 10,413 \leq x_3 < 12,496 \\ 12,9613 - 0,875x_3 & ; x_3 \geq 12,496 \end{cases}$$

Interpretasi dari model tersebut menjelaskan, apabila kasus persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis kurang dari 10,413 persen dan kasus persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis pada keadaan ini naik sebesar 1% maka AKB turun sebesar 0,2660 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Banyumas,

Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Kebumen, Kabupaten Purworejo, Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Klaten, Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Sragen, Kabupaten Grobogan, Kabupaten Blora, Kabupaten Rembang, Kabupaten Pati, Kabupaten Kudus, Kabupaten Jepara, Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, Kabupaten Temanggung, Kabupaten Kendal, kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Semarang, kota Pekalongan, dan Kota Tegal.

Saat kasus persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis berkisar antara 10,413 hingga 12,496 persen dan kasus persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis naik 1% maka AKB cenderung naik sebesar 2,303 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Cilacap, dan Kabupaten Purbalingga.

Apabila kasus persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis lebih dari 12,496 persen dan kasus persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis naik 1% maka AKB turun sebesar 0,875 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Batang, Kabupaten Pekalongan, Kabupaten Pemalang, Kabupaten Tegal, Kabupaten Brebes, dan Kota Magelang..

4. Dengan mengasumsikan variabel lain konstan, maka pengaruh persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -1,9347x_4 + 2,0460(x_4 - 8,685)$$

$$= \begin{cases} -1,9347x_4 & ; x_4 < 8,685 \\ -17,7695 + 0,1113x_4 & ; x_4 \geq 8,685 \end{cases}$$

Interpretasi dari model tersebut menjelaskan, saat kasus persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah kurang dari 8,685 persen dan kasus persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah pada keadaan ini naik sebesar 1% maka AKB turun sebesar 1,9347 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu

Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Kudus, Kabupaten Semarang, Kota Salatiga, Kota Semarang, kota Pekalongan,

Apabila kasus persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah lebih dari 8,685 persen dan kasus persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah naik 1% maka AKB cenderung naik sebesar 0,1113 persen. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Cilacap, Kabupaten Banyumas, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Kebumen, Kabupaten Purworejo, Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Klaten, Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Sragen, Kabupaten Grobogan, Kabupaten Blora, Kabupaten Rembang, Kabupaten Pati, Kabupaten Demak, Kabupaten Jepara, Kabupaten Temanggung, Kabupaten Kendal, Kabupaten Batang, Kabupaten Pekalongan, Kabupaten Pemalang, Kabupaten Tegal, Kabupaten Brebes, Kota Magelang, Kota Surakarta, dan Kota Tegal.

5. Dengan mengasumsikan variabel lain konstan, maka pengaruh rasio tenaga medis adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,0401x_5 - 0,0206(x_5 - 196,557)_+ - 0,0163(x_5 - 234,129)_+$$

$$= \begin{cases} 0,0401x_5 & ; x_5 < 196,557 \\ 4,0491 + 0,0195x_5 & ; 196,557 \leq x_5 < 234,129 \\ 7,8654 + 0,0032x_5 & ; x_5 \geq 234,129 \end{cases}$$

Interpretasi dari model tersebut menjelaskan, saat kasus rasio tenaga medis kurang dari 196,557 dan rasio tenaga medis pada keadaan ini naik sebesar 1% maka AKB cenderung naik sebesar 0,0401. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Cilacap, Kabupaten Banyumas, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Kebumen, Kabupaten Purworejo, Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Klaten, Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Kudus, Kabupaten Semarang, Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten

Sragen, Kabupaten Grobogan, Kabupaten Blora, Kabupaten Rembang, Kabupaten Pati, Kabupaten Demak, Kabupaten Jepara, Kabupaten Temanggung, Kabupaten Kendal, Kabupaten Batang, Kabupaten Pekalongan, Kabupaten Pemalang, Kabupaten Tegal, Kabupaten Brebes, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Semarang, Kota Pekalongan dan Kota Tegal.

Apabila kasus rasio tenaga medis bekisar antara 196,557 hingga 234,129 dan rasio tenaga medis naik 1% maka AKB cenderung naik sebesar 0,0195. Namun, tidak ada satupun wilayah yang terletak di sekisaran segmen ini.

Saat kasus rasio tenaga medis lebih dari 234,129 dan kasus rasio tenaga medis naik 1% maka AKB cenderung naik sebesar 0,0032. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kota Magelang.

6. Dengan mengasumsikan variabel lain konstan, maka pengaruh rasio fasilitas kesehatan adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,2746x_6 + 3,3737(x_6 - 16,929)_+ - 5,1107(x_6 - 18,714)_+$$

$$= \begin{cases} 0,2746x_6 & ; x_6 < 16,929 \\ -57,1134 + 3,6483x_6 & ; 16,929 \leq x_6 < 18,714 \\ 38,5283 - 1,4624x_6 & ; x_6 \geq 18,714 \end{cases}$$

Interpretasi dari model tersebut menjelaskan, apabila kasus rasio fasilitas kesehatan kurang dari 16,929 dan kasus rasio fasilitas kesehatan pada keadaan ini naik sebesar 1% maka AKB cenderung naik sebesar 0,2746. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Cilacap, Kabupaten Banyumas, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Kebumen, Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Klaten, Kabupaten Kudus, Kabupaten Semarang, Kabupaten Sragen, Kabupaten Grobogan, Kabupaten Blora, Kabupaten Pati, Kabupaten Demak, Kabupaten Jepara, Kabupaten Temanggung, Kabupaten Kendal, Kabupaten Batang, Kabupaten

Pekalongan, Kabupaten Pemalang, Kabupaten Tegal, Kabupaten Brebes, Kota Surakarta, dan Kota Semarang.

Saat kasus rasio fasilitas kesehatan bekisar antara 16,929 hingga 18,714 dan kasus rasio fasilitas kesehatan naik 1% maka AKB cenderung naik sebesar 3,6483. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Purworejo, Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Rembang, dan Kota Tegal.

Apabila kasus rasio fasilitas kesehatan lebih dari 18,714 dan rasio fasilitas kesehatan naik 1% maka AKB turun sebesar 1,4624. Wilayah yang termasuk pada segmen ini yaitu Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Karanganyar, Kota Magelang, Kota Saltiga, dan Kota Pekalongan.

Secara keseluruhan dari interpretasi keenam variabel prediktor diringkas menjadi satu yang terdapat pada Tabel 4.11.



**Tabel 4.12** Kesimpulan dari Interpretasi Keenam Variabel Prediktor Terhadap AKB

<i>Kab/Kota</i>	$x_1$				$x_2$				$x_3$			$x_4$			$x_5$			$x_6$		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kab. Cilacap		+						+		+			+	+				+		
Kab. Banyumas		+						+	-				+	+				+		
Kab. Purbalingga		+						+		+			+	+				+		
Kab. Banjarnegara				-				+	-				+	+				+		
Kab. Kebumen		+						+	-				+	+				+		
Kab. Purworejo		+					-		-				+	+					+	
Kab. Wonosobo				-				+	-				+	+				+		
Kab. Magelang		+						+	-				+	+				+		
Kab. Boyolali		+						-	-				+	+				+		
Kab. Klaten	-							-	-				+	+				+		

**Tabel 4.12** Kesimpulan dari Interpretasi Keenam Variabel Prediktor Terhadap AKB (Lanjutan)

<i>Kab/Kota</i>	$x_1$				$x_2$				$x_3$			$x_4$		$x_5$			$x_6$		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	3
Kab. Sukoharjo	-					-			-			-		+			+		
Kab. Wonogiri		+				-			-				+	+					+
Kab. Karanganyar		+			+				-			+	+	+					+
Kab. Sragen		+				-			-				+	+			+		
Kab. Grobogan					-		+		-			+	+	+			+		
Kab. Blora					-		+		-			+	+				+		
Kab. Rembang					-				-			+	+					+	
Kab. Pati					-				-			+	+				+		
Kab. Kudus		+				-			-				+	+			+		
Kab. Jepara					-				-			+	+				+		
Kab. Demak		+				-			-			+	+				+		

**Tabel 4.12** Kesimpulan dari Interpretasi Keenam Variabel Prediktor Terhadap AKB (Lanjutan)

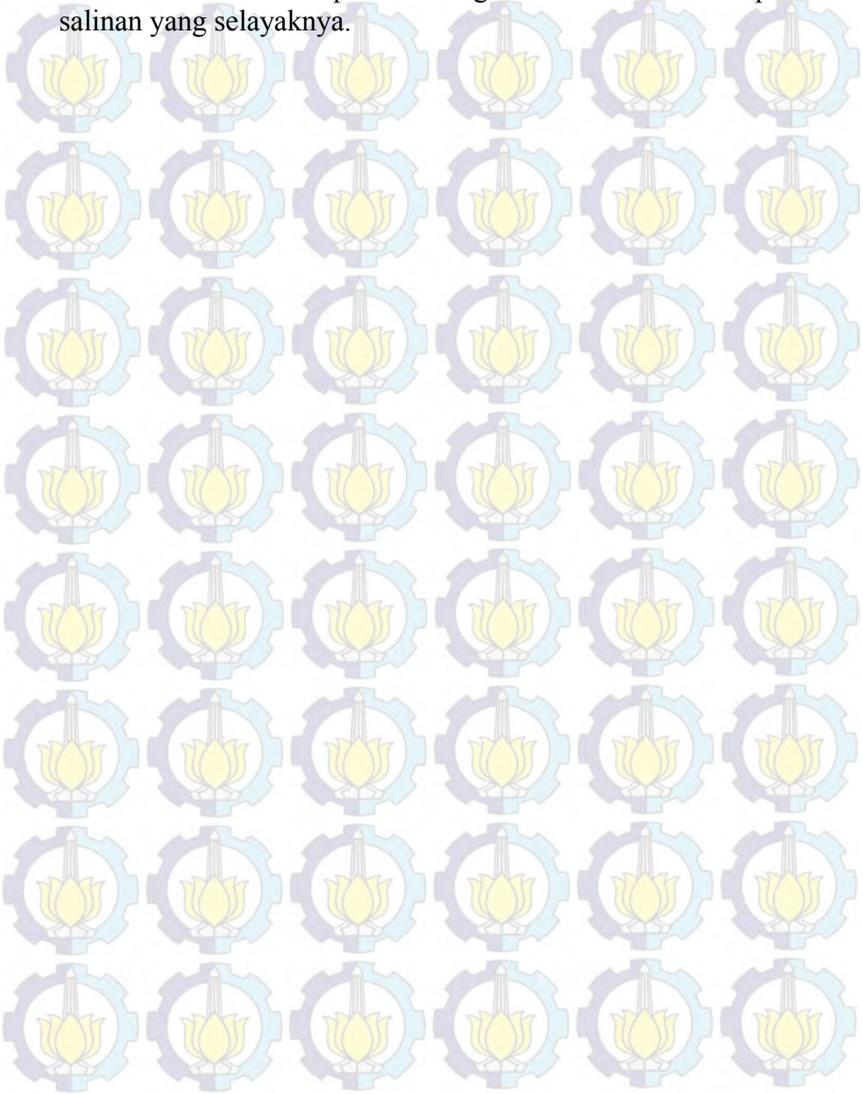
Kab/Kota	$x_1$				$x_2$				$x_3$			$x_4$		$x_5$			$x_6$		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	3
Kab. Semarang		+						+	-			-		+			+		
Kab. Temanggung				-			+		-			+		+			+		
Kab. Kendal		+					+		-			+		+			+		
Kab. Batang				-			+			-		+		+			+		
Kab. Pekalongan		+					+			-		+		+			+		
Kab. Pemasang				-			+			-		+		+			+		
Kab. Tegal		+					+			-		+		+			+		
Kab. Brebes				-			+			-		+		+			+		
Kota. Magelang				-			+			-		+			+				+
Kota. Surakarta	-				+				-			+		+			+		



Tabel 4.12 dapat terlihat bahwa AKB yang terjadi di Kabupaten Cilacap dan Kabupaten Purbalingga akan mengalami peningkatan, jika jumlah wanita yang berkeluarga dibawah umur 17 tahun, jumlah wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI, jumlah persalinan yang menggunakan tenaga non medis, dan jumlah penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah yang semakin bertambah setiap persennya dan pertambahan tersebut diakibatkan karena pelayanan yang diberikan oleh tenaga kesehatan maupun fasilitas kesehatannya kurang baik dikarenakan pada Tabel 4.12 dapat terlihat, jika jumlah tenaga kesehatan dan fasilitas kesehatannya bertambah maka AKB juga akan bertambah. Sehingga meningkatnya AKB yang ditimbulkan karena kurang baiknya pelayanan yang diberikan di kabupaten tersebut. Akibatnya untuk kedua kabupaten tersebut, AKB yang terjadi di tiap tahunnya selalu mengalami peningkatan. Maka dari itu, diharapkan pemerintah Jawa Tengah harus lebih memperhatikan kedua kabupaten tersebut, terutama dalam pelayanan yang diberikan dalam persalinan maupun pelayanan terhadap bayinya.

Selain itu, dari Tabel 4.12 dapat diambil kesimpulan untuk AKB tertinggi di Jawa Tengah yang terlihat pada Gambar 4.1 yaitu terdapat di Kabupaten Rembang dikarenakan jumlah penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah yang semakin bertambah tetapi untuk pelayanan yang diberikan oleh tenaga kesehatan dan fasilitas kesehatan yang didapatkan kurang baik walaupun jumlah tenaga kesehatan dan fasilitas kesehatannya bertambah. Hal tersebut diakibatkan karena semakin banyaknya jumlah penduduk dengan golongan sosial ekonomi kebawah maka kemampuan seorang wanita dalam memperoleh tenaga medis dan fasilitas persalinan yang berkualitas terhalang oleh dana dan pembiayaan yang mahal. Sehingga pelayanan yang didapatkan kurang baik. Maka dari itu, untuk kabupaten ini diharapkan kepada pemerintah Jawa Tengah agar memberi bantuan kepada wanita yang akan

melakukan persalinan tetapi terhimpit oleh dana, sehingga wanita tersebut mendapatkan tenaga medis dan fasilitas persalinan yang selayaknya.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

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

1. Rata-rata Angka Kematian Bayi (AKB) di Jawa Tengah yaitu sebesar 10,955 selama tahun 2013. Keragaman data ditunjukkan oleh nilai varians sebesar 10,526. AKB terkecil terdapat di Kota Surakarta dengan nilai sebesar 3,32 per 1000 kelahiran hidup. Melainkan untuk AKB terbesar terdapat di Kabupaten Rembang dengan nilai sebesar 17,12 per 1000 kelahiran hidup. Dari rata-rata nilai AKB Provinsi Jawa Tengah yang diperoleh, terdapat 17 kabupaten/kota dari 35 kabupaten/kota yang ada di Jawa Tengah yang dibawah rata-rata nilai AKB Provinsi Jawa Tengah. Secara keseluruhan, kabupaten/kota yang ada di Jawa Tengah memiliki nilai AKB yang sudah melampui target yang berarti AKB di Provinsi Jawa Tengah sudah cukup baik walaupun masih ada beberapa kabupaten/kota yang mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya.
2. Model regresi nonparametrik Spline terbaik merupakan model dengan menggunakan kombinasi titik knot dengan titik knot optimumnya 3-3-2-1-2-2. Model regresi nonparametrik yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & -2,6196 - 0,2548x_1 + 0,5024(x_1 - 11,494)_+ + 8,7221(x_1 - 21,719)_+ - \\ & 9,0445(x_1 - 22,32)_+ + 1,6106x_2 - 2,0566(x_2 - 14,874)_+ + \\ & 21,1596(x_2 - 20,814)_+ - 2,14064(x_2 - 21,163)_+ - 0,2660x_3 + \\ & 2,5690(x_3 - 10,413)_+ - 3,1780(x_3 - 12,496)_+ - 1,9347x_4 + \\ & 2,0460(x_4 - 8,685)_+ + 0,0401x_5 - 0,0206(x_5 - 196,557)_+ - \\ & 0,0163(x_5 - 234,129)_+ + 0,2746x_6 + 3,3737(x_6 - 16,929)_+ - \\ & 5,1107(x_6 - 18,714)_+ \end{aligned}$$

Dari model tersebut diketahui bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap AKB di Jawa Tengah adalah persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun, persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI, persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis, persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah, rasio tenaga medis, dan rasio fasilitas kesehatan. Nilai koefisien determinasi atau  $R^2$  yang didapatkan sebesar 95,14%. Sehingga dapat dikatakan bahwa model regresi nonparametrik *spline* yang dihasilkan merupakan model yang baik dan layak untuk memodelkan AKB di Jawa Tengah.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada pemerintah terkait tingginya AKB di Jawa Tengah berdasarkan hasil analisis, bahwa penyebab utamanya adalah masih banyak jumlah penduduk wanita yang tidak tamat SD/MI, serta banyaknya jumlah penduduk dengan golongan sosial ekonomi menengah kebawah. Begitu juga, untuk jumlah tenaga kesehatan dan fasilitas kesehatan di Jawa Tengah yang masih rendah. Oleh karena itu diharapkan untuk pemerintah harus lebih memperhatikan pendidikan wanita-wanita yang ada di Provinsi Jawa Tengah serta memberi bantuan biaya persalinan kepada seorang wanita yang memiliki ekonomi rendah. Selain itu, pemerintah juga harus memperbaiki dari segi pelayanan yang diberikan oleh fasilitas kesehatan maupun tenaga kesehatannya, dimana Jawa Tengah juga masih kekurangan dokter dan bidan karena belum adanya dokter maupun bidan tetap di setiap kota/kabupaten di Jawa Tengah, sehingga pemerintah diharapkan untuk segera mengangkat dokter maupun bidan tetap di setiap kota/kabupaten di Jawa Tengah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (1990). *Categorical Data Analysis*. Canada. John Wile & Sons
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (2011). *Laporan Pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium di Indonesia*. Diakses 9 Januari, 2015, dari <http://bappenas.go.id>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah (2014). *Jawa Tengah Dalam Angka 2014 dan Hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional Tahun 2014 Provinsi Jawa Tengah*. Semarang. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.
- Budiantara. I. N (2006). *Model Spline dengan Knots Optimal* *Jurnal Ilmu Dasar*. FMIPA. Universitas Jember. Vol 7, Hal 77-85.
- Budiantara. I. N (2009). *Spline Dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Datang*. Surabaya: ITS Press.
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (2009). *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2009*. Diakses 9 Januari, 2015, dari <http://dinkesjatengprov.go.id>.
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (2013). *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2013*. Diakses 9 Januari, 2015, dari <http://dinkesjatengprov.go.id>.
- Departemen Kesehatan RI. (2012). *Situasi Derajat Kesehatan*. Diakses 9 Januari, 2015, dari <http://depkes.go.id>.
- Draper and Smith. 1992. *Analisis Regresi Terapan*. Jakarta : Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama
- Eubank, R.L. (1998). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. New York: Marcel Dekker. Inc.
- Ginting, A. (2014). *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Kematian Bayi dengan Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline di Sumatera Utara*. Tugas Akhir S1, Jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics 4<sup>th</sup> edition*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge University Press.
- Juliandari. (2014). *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Harapan Hidup dan Angka*

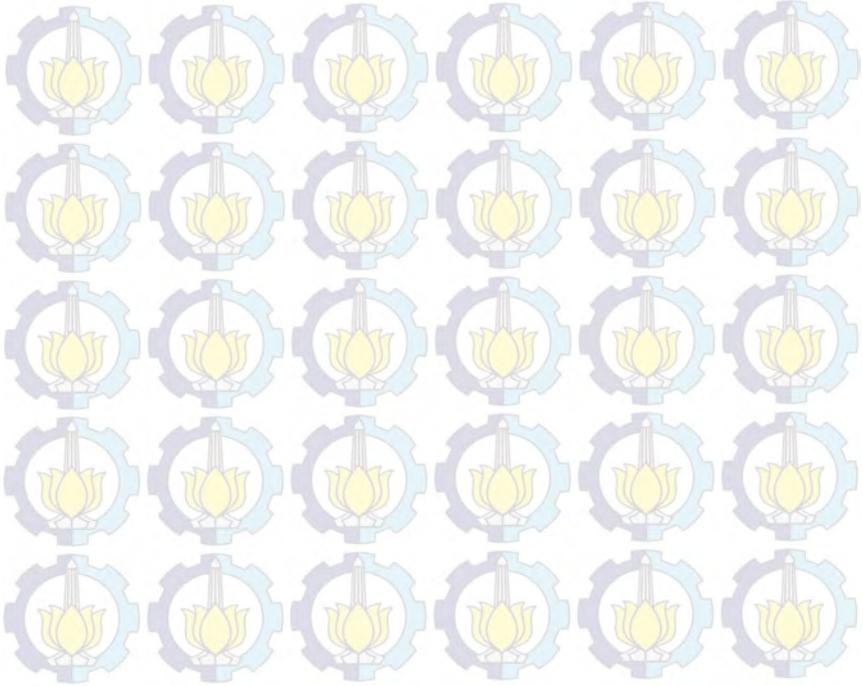
*Kematian Bayi dengan Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Birespon di Jawa Timur.* Tugas Akhir S1, Jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Mubarak, R. (2012). *Analisis Regresi Spline Multivariabel untuk Pemodelan Kematian Penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jawa Timur.* Tugas Akhir S1, Jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

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

Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika.* Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama

Wei, W. W. (2006). *Time Series Univariate and Multivariate Methods.* Canada: Addison Wesley Publishing Company.Inc.



## LAMPIRAN

### Lampiran A. Data Angka Kematian Bayi di Jawa Tengah Tahun 2013 dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Kab/kota	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
Kab. Cilacap	10.96	18.72	26.44	12.28	15.24	41.5	9.7
Kab. Banyumas	13.12	17.66	22.07	2.71	18.44	59.5	8.8
Kab. Purbalingga	11.31	21.24	27.57	12.19	20.53	45.9	10.2
Kab. Banjarnegara	16.61	30.84	26.46	7.21	18.71	68	13.2
Kab. Kebumen	9.77	11.93	23.76	8.06	21.32	69.1	14.1
Kab. Purworejo	11.54	14.96	17.69	8.21	15.44	59.6	17.9
Kab. Wonosobo	13.1	34.19	27.91	6.45	22.08	47.2	13.7
Kab. Magelang	7.27	17.94	23.8	10.05	13.96	42.6	10.8
Kab. Boyolali	7.54	19.25	18.53	2.71	13.27	36.1	12.7
Kab. Klaten	8.46	5.48	17.99	0.74	15.6	51	14
Kab. Sukoharjo	10.8	10.79	14.9	0	9.87	53.7	17.5
Kab. Wonogiri	7.71	21.54	20.38	0	14.02	51.1	23.8
Kab. Karanganyar	10.04	12.5	13.38	0.57	13.58	61.6	21.6
Kab. Sragen	8.73	20.22	15.64	0	15.93	8.7	15.9
Kab. Grobogan	14.14	34.95	20.94	2.02	14.87	50.8	10.4
Kab. Blora	13.78	31.36	21	7.63	14.64	47.4	12.7
Kab. Rembang	17.12	30.58	17.63	4.2	20.97	64.7	17.6
Kab. Pati	10.94	24.7	19.58	2.04	12.94	40.4	9.7
Kab. Kudus	7.12	16.67	16.46	0.39	8.62	60.5	11.1
Kab. Jepara	9.13	26.14	18.68	5.59	9.23	33.2	8.2
Kab. Demak	5.78	19.89	17.1	7.48	15.72	38.4	9
Kab. Semarang	11.95	16.03	22.13	1.98	8.51	50.2	13.3
Kab. Temanggung	15.17	24.15	26.94	6.34	12.42	43	12.7
Kab. Kendal	9.38	20.01	27.86	0.85	12.68	63.6	12.2
Kab. Batang	14.91	28.12	23.54	19.85	11.96	72.6	12.5
Kab. Pekalongan	9.92	21.64	24.15	17.89	13.51	51.9	12.8
Kab. Pemasang	8.92	29.2	26.8	19.7	19.27	45.8	8.4
Kab. Tegal	8.94	19.24	24.95	16.12	10.58	35.1	9.2
Kab. Brebes	9.95	32.57	28.5	20.41	20.82	48.7	8.2

**Lanjutan Lampiran A.** Data Angka Kematian Bayi di Jawa Tengah Tahun 2013 dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh (Lanjutan)

Kab/kota	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
Kota Magelang	15.02	32.57	28.5	20.41	20.82	376.9	25.5
Kota Surakarta	3.32	6.83	11.38	0	9.8	61.8	14.5
Kota Salatiga	15.96	10.96	13.33	2.76	6.4	86.3	19.4
Kota Semarang	8.42	7.92	12.13	0	5.25	25.5	8
Kota Pekalongan	14.19	8.91	15.45	0.27	8.26	54.3	19.8
Kota Tegal	12.39	15.94	20.72	0.26	8.84	132.3	17.6

Keterangan :

$y$  = Angka Kematian Bayi

$x_1$  = Persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun

$x_2$  = Persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI

$x_3$  = Persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis

$x_4$  = Persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah

$x_5$  = Rasio Tenaga Medis

$x_6$  = Rasio Fasilitas Kesehatan

### Lampiran B. Program GCV untuk 1 Knot dengan *Software R*

```

GCV1=function(para)
{
  data=read.table("d://TA.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  dataA=data[, (para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
      knot1[j,i]=a[j]
    }
  }
  a1=length(knot1[,1])
  knot1=knot1[2:(a1-1),]
  aa=rep(1,p)
  data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
  data2=data[,2:q]
  a2=nrow(knot1)
  GCV=rep(NA,a2)
  Rsq=rep(NA,a2)
  for (i in 1:a2)
  {
    for (j in 1:m)
    {
      for (k in 1:p)
      {
        if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
        data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
      }
    }
  }
}

```

### Lanjutan Lampiran B. Program GCV untuk 1 Knot dengan Software R

```

}
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)

```

### Lanjutan Lampiran B. Program GCV untuk 1 Knot dengan *Software R*

```
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.csv(GCV,file="d:/output GCV1.csv")
write.csv(Rsq,file="d:/output Rsq1.csv")
write.csv(knot1,file="d:/output knot1.csv")
}
```

### Lampiran C. Program GCV untuk 2 Knot dengan *Software R*

```

GCV2=function()
{
  data=read.table("D:/TA.txt", header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {
      a=seq(min(data[,i+1]),max(data[,i+1]),length.out=50)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
  z=(nk*(nk-1)/2)
  knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
  for (i in (1:m))
  {
    knot1=rbind(rep(NA,2))
    for (j in 1:(nk-1))
    {
      for (k in (j+1):nk)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
        knot1=rbind(knot1,xx)
      }
    }
    knot2=cbind(knot2,knot1)
  }
  knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
  aa=rep(1,p)
  data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)

```

### Lanjutan Lampiran C. Program GCV untuk 2 Knot dengan Software R

```

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)

```

### Lanjutan Lampiran C. Program GCV untuk 2 Knot dengan Software R

```

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.csv(GCV, file="d:/output GCV2.csv")
write.csv(Rsq, file="d:/output Rsq2.csv")
write.csv(knot2, file="d:/output knot2.csv")
}

```

### Lampiran D. Program GCV untuk 3 Knot dengan *Software R*

```

GCV3=function(para)
{
  data=read.table("d://TA.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[,])
  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)
        }
      }
    }
  }
}

```

### Lanjutan Lampiran D. Program GCV untuk 3 Knot dengan Software R

```

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(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)

```

### Lanjutan Lampiran D. Program GCV untuk 3 Knot dengan Software R

```

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.csv(GCV,file="d:/output GCV3.csv")
write.csv(Rsq,file="d:/output Rsq3.csv")
write.csv(knot1,file="d:/output knot3.csv")

```

### Lampiran E. Program GCV untuk Kombinasi Knot dengan *Software R*

```

GCVkom=function(para)
{
  data=read.table("d:/TA.txt")
  data=as.matrix(data)
  p1=length(data[,1])
  q1=length(data[1,])
  v=para+2
  F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
  diag(F)=1
  x1=read.table("d:/x1.txt")
  x2=read.table("d:/x2.txt")
  x3=read.table("d:/x3.txt")
  x4=read.table("d:/x4.txt")
  x5=read.table("d:/x5.txt")
  x6=read.table("d:/x6.txt")
  n2=nrow(x1)
  a=matrix(nrow=6,ncol=3^6)
  m=0
  for (i in 1:3)
  for (j in 1:3)
  for (k in 1:3)
  for (l in 1:3)
  for (s in 1:3)
  for (q in 1:3)
  {
    m=m+1
    a[,m]=c(i,j,k,l,s,q)
  }
  a=t(a)
  GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^6)
  for (i in 1:3^6)
  {
    for (h in 1:nrow(x1))
    {
      if (a[i,1]==1)
      {

```

### Lanjutan Lampiran E. Program GCV untuk Kombinasi Knot dengan *Software R*

```

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)

```

### Lanjutan Lampiran E. Program GCV untuk Kombinasi Knot dengan *Software R*

```

for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
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)

```

### Lanjutan Lampiran E. Program GCV untuk Kombinasi Knot dengan *Software R*

```

{
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
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])

```

### Lanjutan Lampiran E. Program GCV untuk Kombinasi Knot dengan *Software* R

```

gen=as.matrix(data[, (v+3)])
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,4]==2)
{
gab=as.matrix(x4[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)],data[, (v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x4[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)],data[, (v+3)],data[, (v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,5]==1)
{
gab=as.matrix(x5[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+4)])
ce=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)

```

### Lanjutan Lampiran E. Program GCV untuk Kombinasi Knot dengan *Software R*

```

for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,5]==2)
{
gab=as.matrix(x5[,2:3])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)], data[, (v+4)]))
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
else
{
gab=as.matrix(x5[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)], data[, (v+4)], data[, (v+4)]))
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
if (a[i,6]==1)
{
gab=as.matrix(x6[,1])
gen=as.matrix(data[, (v+5)])
ff=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))

```

### Lanjutan Lampiran E. Program GCV untuk Kombinasi Knot dengan *Software R*

```

{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ff[w,j]=0 else ff[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,6]==2)
{
gab=as.matrix(x6[,2:3])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+5)], data[, (v+5)]))
ff=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]) ff[w,j]=0 else ff[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
else
{
gab=as.matrix(x6[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+5)], data[, (v+5)], data[, (v+5)]))
ff=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]) ff[w,j]=0 else ff[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd,ee,ff))
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

```

### Lanjutan Lampiran E. Program GCV untuk Kombinasi Knot dengan *Software R*

```

for (r in 1:nrow(data))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
Rsq=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p1
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}

if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else
if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
splin=x3[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
spline=x4[,4:6]
if (a[i,5]==1) splines=x5[,1] else
if (a[i,5]==2) splines=x5[,2:3] else
splines=x5[,4:6]
if (a[i,6]==1) spliness=x6[,1] else
if (a[i,6]==2) spliness=x6[,2:3] else
spliness=x6[,4:6]
kkk=cbind(sp,spl,splin,spline,splines,spliness)
cat("=====", "\n")
print(i)

```

### Lanjutan Lampiran E. Program GCV untuk Kombinasi Knot dengan *Software R*

```
print(kkk)
print(Rsq)
}
write.csv(GCV,file="d:/output GCV kombinasi AKB.csv")
write.csv(Rsq,file="d:/output Rsq kombinasi AKB.csv")
}
```

## Lampiran F. Program Uji Signifikansi Parameter dengan Software R

```

uji=function(alpha,para)
{
data=read.table("d:/TA.txt")
knot=read.table("d:/knot.txt")
data=as.matrix(data)
knot=as.matrix(knot)
ybar=mean(data[,1])
m=para+2
p=nrow(data)
q=ncol(data)
dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,
m+1],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+4],data[,m+4],data[,
m+5],data[,m+5])
dataA=as.matrix(dataA)
satu=rep(1,p)
n1=ncol(knot)
data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
for (i in 1:n1)
{
for(j in 1:p)
{
if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else
data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
}
}
mx=cbind(satu,
data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],data.knot[,4:6],data[,4],data.knot[,7:8]
,data[,5],data.knot[,9],data[,6],data.knot[,10:11],data[,7],data.knot[,12
:13])
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)

```

### Lanjutan Lampiran F. Program Uji Signifikansi Parameter dengan *Software R*

```

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")

```

## Lanjutan Lampiran F. Program Uji Signifikansi Parameter dengan *Software R*

```

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-1),lower.tail=FALSE))
if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan
pvalue",pval[i],"") else cat("Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak
signifikan dengan pvalue",pval[i],"")
}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====","")
cat("nilai t hitung","\n")
cat("=====","")
print (thit)
cat("Analysis of Variance","\n")
cat("=====","")
      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("=====","")
      cat("s=",sqrt(MSE),"      Rsq=",Rsq,"\n")
      cat("pvalue(F)=",pvalue,"\n")
write.csv(res,file="d:/output uji residual knot.csv")
write.csv(pval,file="d:/output uji pvalue knot.csv")
write.csv(mx,file="d:/output uji mx knot.csv")
write.csv(yhat,file="d:/output uji yhat knot.csv")
}

```

### Lampiran G. Program Uji *Glejser* dengan *Software R*

```

glejser=function(data,knot,res,alpha,para)
{
  data=read.table("d://TA.txt",header=FALSE)
  knot=read.table("d://knot.txt")
  res=read.table("d://res.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+3],data[,m+4],data[,m+4],dat
a[,m+5],data[,m+5])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else
      data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }
  mx=cbind(satu,
data[,2],data.knot[,1:3],data[,3],data.knot[,4:6],data[,4],data.knot[,7:
8],data[,5],data.knot[,9],data[,6],data.knot[,10:11],data[,7],data.knot[
,12:13])
  B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%res
  n1=nrow(B)
  yhat=mx%*%B
  residual=res-yhat
}

```

### Lanjutan Lampiran G. Program Uji *Glejser* dengan *Software R*

```

SSE=sum((res-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-rbar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsqr=(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), "Rsqr=", Rsqr, "\n")
cat("pvalue(F)=", pvalue, "\n")
}

```

**Lampiran H.** Hasil Uji Signifikansi Parameter dengan *Software R*

Estimasi Parameter	
[,1]	
[1,]	-2.61961617
[2,]	-0.25479053
[3,]	0.50244343
[4,]	8.72207898
[5,]	-9.04445396
[6,]	1.61055916
[7,]	-2.05662621
[8,]	21.15959215
[9,]	-21.40640055
[10,]	-0.26602907
[11,]	2.56895805
[12,]	-3.17796076
[13,]	-1.93474417
[14,]	2.04602703
[15,]	0.04010161
[16,]	-0.02064187
[17,]	-0.01634148
[18,]	0.27463262
[19,]	3.37372967
[20,]	-5.11070642
-----	
Kesimpulan hasil uji serentak	
-----	
Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan	
-----	
Kesimpulan hasil uji individu	
-----	

**Lanjutan Lampiran H.** Hasil Uji Signifikansi Parameter dengan  
*Software R*

Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue  
0.6140256  
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue  
0.2845046  
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue  
0.142989  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue  
0.0001318935  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.000110796  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.002772887  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.006671535  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 3.102559e-05  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 2.132998e-05  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01457216  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.001161384  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue  
0.0006097484  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue  
0.0002446375  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue  
0.0001940524  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03244947  
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue  
0.3649236  
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue  
0.3649236  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.02498309  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.005362537  
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.002433419

=====  
nilai t hitung  
=====

**Lanjutan Lampiran H.** Hasil Uji Signifikansi Parameter dengan *Software R*

```
[,1]
[1,] -0.5150480
[2,] -1.1099342
[3,]  1.5457920
[4,]  5.0946909
[5,] -5.1854515
[6,]  3.5733992
[7,] -3.1451996
[8,]  5.8660187
[9,] -6.0729772
[10,] -2.7605961
[11,]  3.9991241
[12,] -4.3176710
[13,] -4.7771003
[14,]  4.8954717
[15,]  2.3567492
[16,] -0.9343464
[17,] -0.9343464
[18,]  2.4902228
[19,]  3.2518864
[20,] -3.6370848
Analysis of Variance
=====
Sumber    df    SS      MS      Fhit
Regresi   19  340.4836  17.92019  15.45285
Error     15   17.39504   1.159669
Total     34  357.8787
=====
s= 1.076879 Rsq= 95.1394
pvalue(F)= 1.21777e-06
```

**Lampiran I.** Hasil Uji *Glejser* dengan *Software R*

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

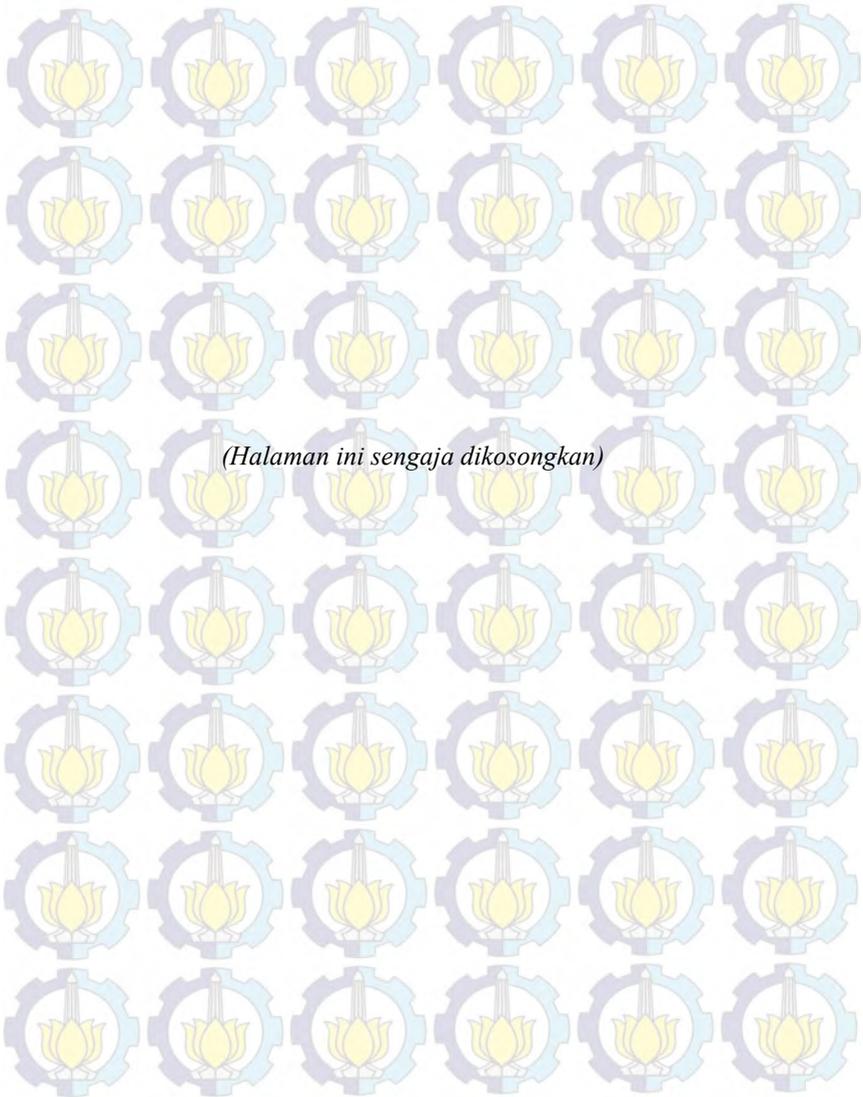
Gagal Tolak  $H_0$  yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas

Analysis of Variance  
=====

Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regresi	19	4.249285	0.2236466	1.70218
Error	15	1.970825	0.1313883	
Total	34	6.22011		

=====

$s = 0.3624753$   $Rsq = 68.31527$   
 $pvalue(F) = 0.1499067$



## BIODATA PENULIS



Penulis terlahir dengan nama Chalida Zia Apriyola, biasa dipanggil Yola. Penulis dilahirkan di Lhoukseumawe pada tanggal 13 April 1994 dan merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Heri Kusmahardijanto dan Ibu Cut Nani Mully. Pendidikan formal yang ditempuh penulis adalah TK Tunas Madya Putra Surabaya, SDN Gading 1 Surabaya, SMPN 29 Surabaya, dan SMA Trimurti Surabaya. Setelah lulus dari SMA, penulis mengikuti tes Diploma di ITS Surabaya dan akhirnya masuk di Jurusan Statistika dengan NRP 1312030079 serta termasuk dalam keluarga  $\Sigma 23$ . Selama menempuh masa perkuliahan, penulis juga berpartisipasi dalam berbagai kepanitiaan seperti *Integralistic of FMIPA (IFFI 2012)*, *Statistic Competition (STATION 2012)*, Pekan Raya Statistika (PRS 2012). Pelatihan *Surveyor*, dan beberapa kegiatan lainnya. Sementara pelatihan pengembangan diri yang pernah diikuti adalah LKMM PraTD dan *Women Development*. Penulis juga pernah mendapatkan beasiswa PPA-BBM selama perkuliahan. Segala kritik, saran dan sebagainya mengenai Tugas Akhir ini dapat dikirimkan melalui alamat email [c\\_ziansyah@yahoo.co.id](mailto:c_ziansyah@yahoo.co.id) atau [ziaapriyola04@gmail.com](mailto:ziaapriyola04@gmail.com) atau bisa juga di No. Hp 085707064394. Terimakasih.



**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR  
YANG MEMPENGARUHI ANGKA  
KEMATIAN BAYI DI JAWA TENGAH  
MENGUNAKAN REGRESI  
NONPARAMETRIK *SPLINE***

*Oleh :*

*CHALIDA ZIA APRIYOLA (1312030079)*

*DOSEN PEMBIMBING :*

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

---



# AGENDA



**1** PENDAHULUAN

**2** TINJAUAN PUSTAKA

**3** METODOLOGI PENELITIAN

**4** ANALISIS DAN PEMBAHASAN

**5** KESIMPULAN DAN SARAN

---



# PENDAHULUAN





# LATAR BELAKANG

## INDIKATOR KESEHATAN

### Indikator Derajat Kesehatan

- 1. Angka Kelahiran
- 2. Angka Kematian
- 3. Status GIZI

AKB

### Indikator Hasil Antara

- 1. Keadaan lingkungan
- 2. Perilaku hidup masyarakat
- 3. Akses dan mutu pelayanan kesehatan

### Indikator Proses dan Masukan

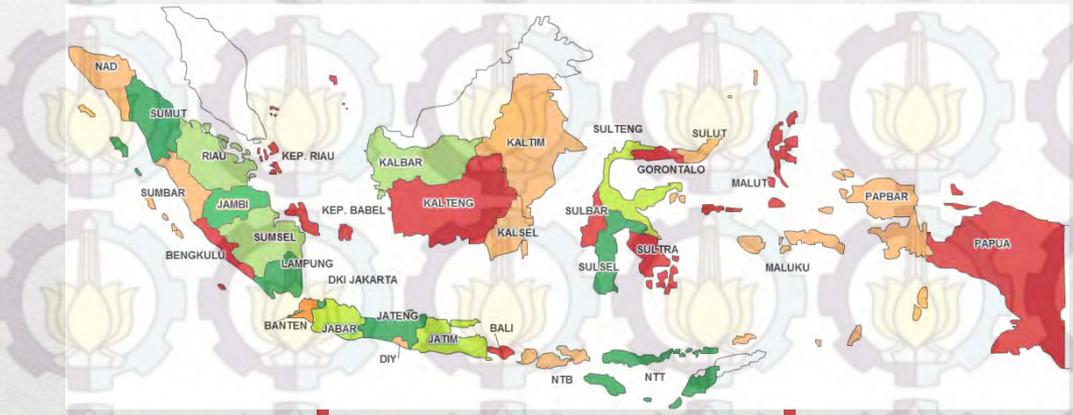
- 1. Pelayanan kesehatan
- 2. Sumber daya kesehatan
- 3. Manajemen kesehatan
- 4. Kontribusi sektor-sektor terkait



# LATAR BELAKANG

BPS, 2013

Angka Kematian Bayi (AKB) adalah kematian yang terjadi saat setelah bayi lahir sampai bayi belum berusia tepat satu tahun, per 1000 kelahiran hidup pada satu tahun tertentu.



23/1000  
Kelahiran hidup

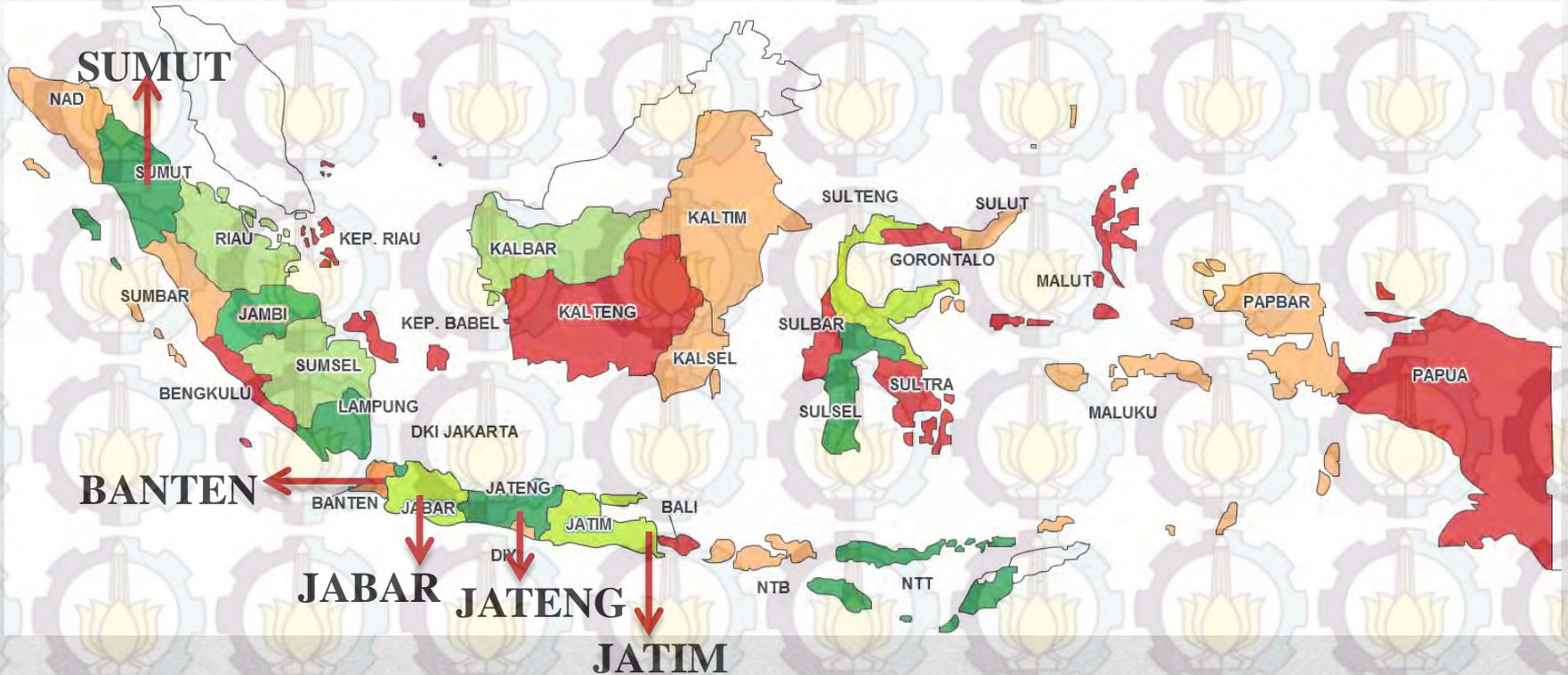
Th. 2007  
34/1000 Kelahiran  
hidup

Th. 2011-2012  
32/1000  
Kelahiran hidup



# LATAR BELAKANG

5 Provinsi Penyumbang Angka Kematian Bayi Terbesar



Direktur Bina Kesehatan Ibu dan Anak Kemenkes Dr. dr Slamet Riyadi Yuwono



# LATAR BELAKANG



Angka Kematian Bayi  
di Jawa Tengah

**MENCAPAI  
TARGET  
MDGS**  
Th 2013  
10,41/1000 Kelahiran hidup

Penelitian Mengenai Faktor-Faktor yang  
Mempengaruhi Angka Kematian Bayi di  
Jawa Tengah



# LATAR BELAKANG



## PENELITIAN SEBELUMNYA

**Pramono  
(2012)**

Regresi Spatial Durbin Model Untuk Mengidentifikasi Faktor Yang Berpengaruh Pada Angka Kematian Bayi Di Jawa Timur

- Rasio sarana kesehatan
- Persentase persalinan dengan bantuan medis
- Rata-rata lama sekolah wanita berstatus kawin
- Persentase wanita berumah tangga dibawah umur 17 th
- Persentase RT yang menggunakan air bersih
- Persentase RT yang menggunakan fasilitas buang air besar yang layak
- Rata-rata lama pemberian ASI pada bayi
- Persentase penduduk miskin



# LATAR BELAKANG



## PENELITIAN SEBELUMNYA

**Juliandari  
(2013)**

Pemodelan Angka Harapan Hidup dan Angka Kematian Bayi di Jawa Timur dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline Birespon

- Persentase RT yang menggunakan sumber air bersih
- Persentase bayi berusia 0-11 bulan yang diberi ASI selama 1-3 bulan
- Persentase persalinan yang dibantu tenaga medis
- Persentase persalinan yang dibantu tenaga non medis
- Laju pertumbuhan ekonomi



# LATAR BELAKANG



## PENELITIAN SEBELUMNYA

**Ginting  
(2014)**

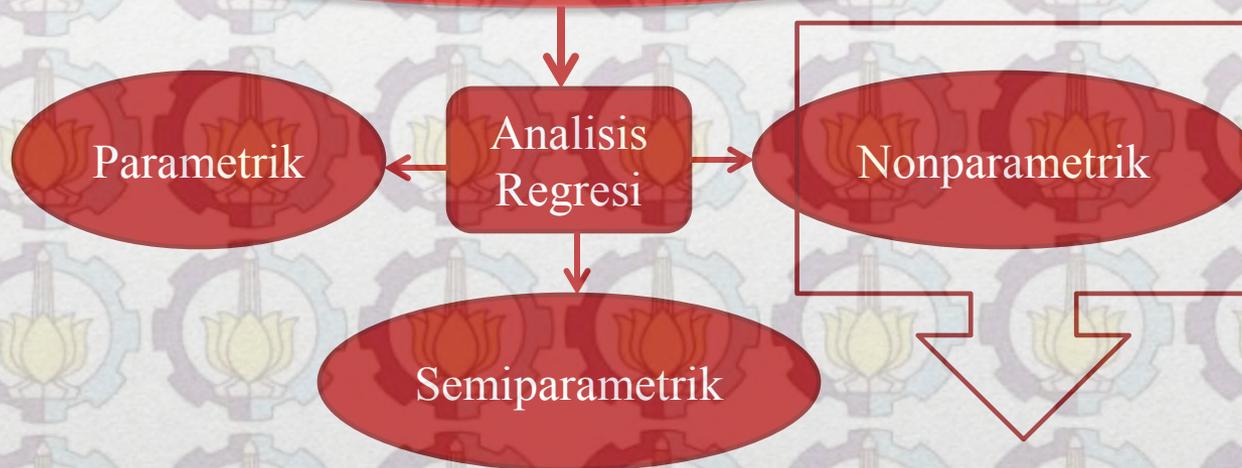
Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Kematian Bayi dengan Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline di Sumatera Utara

- Persentase wanita berkeluarga dibawah umur 17 tahun
- Persentase wanita yang tidak pernah sekolah
- Persentase persalinan yang dibantu tenaga non medis
- Persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah
- Rasio fasilitas kesehatan
- Rasio tenaga kesehatan



# LATAR BELAKANG

Penelitian Mengenai Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Kematian Bayi di Jawa Tengah



*Spline ???*



# LATAR BELAKANG

## Regresi Nonparametrik *Spline*

1

Regresi yang digunakan pada data yang tidak membentuk pola tertentu.

2

Pemilihan titik knot optimal dilakukan dengan memilih nilai *Generalized Cross Validation (GCV)* yang paling minimum



# RUMUSAN MASALAH



1

Karakteristik Angka Kematian Bayi di Provinsi Jawa Tengah dan Faktor-Faktor yang diduga berpengaruh

2

Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Kematian Bayi di Provinsi Jawa Tengah dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik *Spline*





# TUJUAN PENELITIAN

1

Mendeskripsikan karakteristik Angka Kematian Bayi dan faktor-faktor penyebabnya di Provinsi Jawa Tengah

2

Memodelkan variabel-variabel yang mempengaruhi Angka Kematian Bayi di Provinsi Jawa Tengah menggunakan pendekatan Nonparametrik *Spline*



# MANFAAT PENELITIAN



Menambah wawasan keilmuan dalam pengembangan dan penerapan Regresi Nonparametrik Spline pada pemodelan Angka Kematian Bayi serta faktor-faktor yang berpengaruh terhadap AKB di Jawa Tengah



Memberikan informasi mengenai hasil penelitian sehingga dapat menjadi masukan kepada pemerintah khususnya di Jawa Tengah terkait faktor-faktor yang berpengaruh yang mempengaruhi AKB di Jawa Tengah



# BATASAN MASALAH



Data yang digunakan pada tahun 2013 dari publikasi Badan Pusat Statistik pada buku Statistik Kesejahteraan Rakyat Jawa Tengah Tahun 2013, terdiri 29 Kabupaten dan 6 Kota

Pemilihan titik knot optimal menggunakan metode GCV  
(*Generalized Cross Validation*)



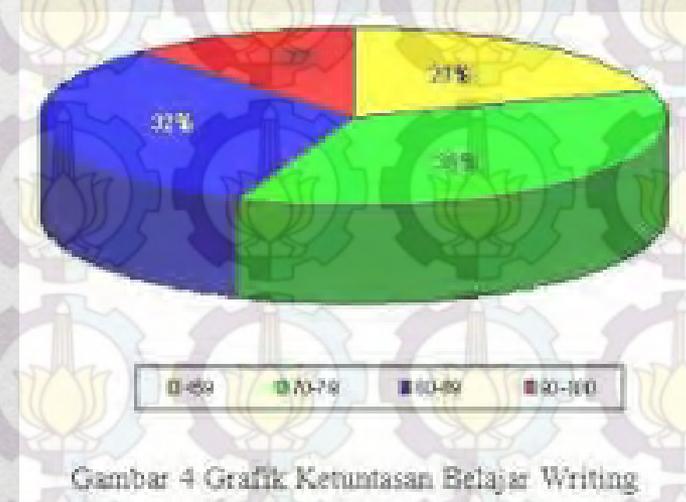
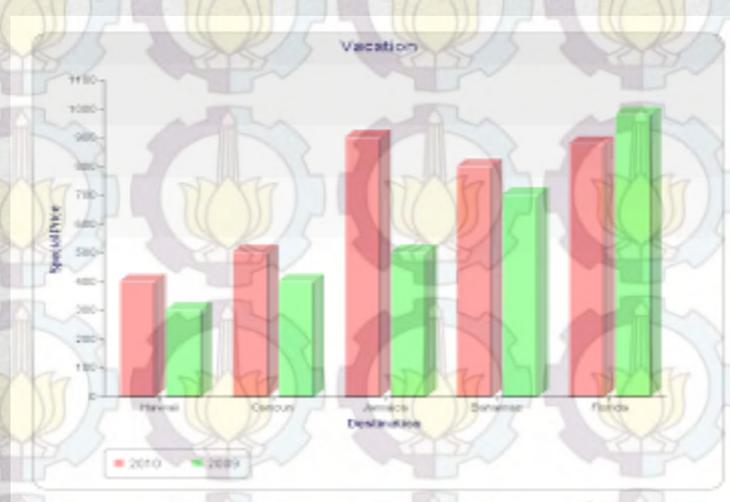
# TINJAUAN PUSTAKA



# STATISTIKA DESKRIPTIF



Metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu kelompok data yang meliputi pengukuran pemusatan data, pengukuran penyebaran data, dimana data yang disajikan dalam bentuk grafik ataupun diagram (Walpole, 1995)

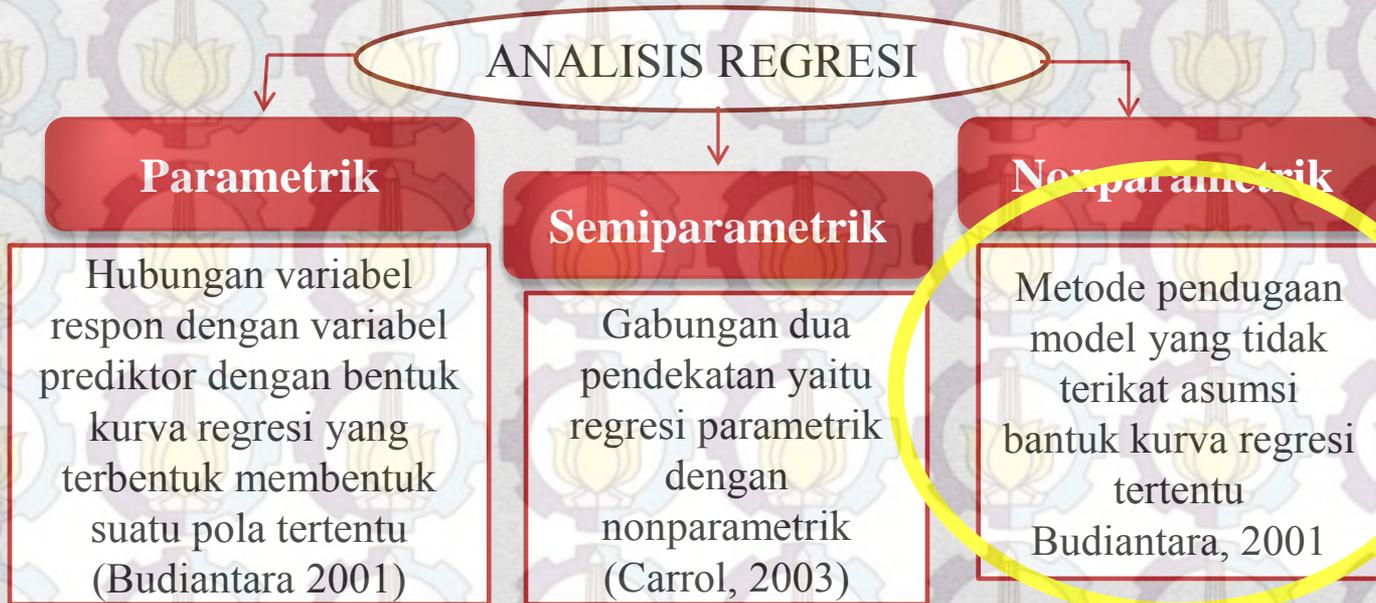


Gambar 4 Grafik Ketuntasan Belajar Writing



# ANALISIS REGRESI

Menurut Drapper dan Smith (1992), analisis regresi adalah sebuah metode statistika yang memberikan penjelasan tentang pola hubungan antara variabel yang dipengaruhi dengan variabel yang mempengaruhi.





# ANALISIS REGRESI NONPARAMETRIK



Secara umum model  
regresi nonparametrik

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i$$

$f(x_i)$  merupakan kurva regresi yang dihampiri dengan fungsi *Spline* berorde  $p$  dengan titik knot  $k_1, k_2, \dots, k_r$

$$f(x_i) = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{m=1}^r \beta_{p+m} (x_i - k_m)_+^p$$

$$y_i = \sum_{j=0}^p \beta_j x_i^j + \sum_{m=1}^r \beta_{p+m} (x_i - k_m)_+^p + \varepsilon_i, i = 1, 2, \dots, n$$



# KELEBIHAN NONPARAMETRIK SPLINE



## Kelebihan

1

Pola data yang memiliki perubahan perilaku pada sub-sub interval tertentu (Budiantara, 2009)

2

Pada pemodelan statistika yang kompleks dan rumit (Budiantara, 2009)

3

Bersifat fleksibel (Eubank, 1988)



# PEMILIHAN TITIK KNOT OPTIMAL



Titik knot merupakan titik perpaduan bersama dimana terdapat perubahan perilaku pada data (Budiantara, 2006)

Untuk mendapatkan model regresi *Spline* terbaik maka titik knot optimal dicari yang paling sesuai dengan data. Salah satu metode yang banyak dipakai dalam memilih titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV) (Wahba, 1990)

Metode GCV secara umum :

$$GCV(k_1, k_2, \dots, k_r) = \frac{MSE(k_1, k_2, \dots, k_r)}{(n^{-1} \text{trace}[I - A(k_1, k_2, \dots, k_r)])^2}$$

$$A(k_1, k_2, \dots, k_r) = X(X^T X)^{-1} X^T$$

$$MSE(k_1, k_2, \dots, k_r) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$



# PENGUJIAN PARAMETER MODEL



## TUJUAN

Untuk mengetahui ada atau tidak adanya pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon

### Pengujian Parameter Model

#### Uji Serentak

Bertujuan untuk mengetahui signifikansi parameter model secara bersama-sama

#### Uji Parsial

Bertujuan untuk mengetahui variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon secara individu



# PENGUJIAN PARAMETER MODEL



## Uji Serentak

### Hipotests

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

$H_1$  : Minimal ada satu  $\gamma_s \neq 0, s = 1, 2, \dots, p, p + 1, p + 2, \dots, p + r$

### Statistik Uji

$$F_{\text{hitung}} = \frac{MS_{\text{regresi}}}{MS_{\text{residual}}}$$

### Keputusan

Tolak  $H_0$  jika  $F_{\text{hitung}} > F_{\alpha}((p+r), (n-(p+r)+1)$



# PENGUJIAN PARAMETER MODEL



## Uji Parsial

### Hipotests

$$H_0 : \beta_s = 0$$

$$H_1 : \beta_s \neq 0 ; s = 1, 2, \dots, p, p+1, p+2, \dots, p+r$$

### Statistik Uji

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

### Keputusan

Tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2, n-(p+r)-1)}$



# UJI ASUMSI RESIDUAL



## TUJUAN

Untuk mengetahui kelayakan suatu model regresi yang dihasilkan

### Uji Asumsi Residual

#### Uji Identik

Untuk mengetahui homogenitas varians residual model regresi

#### Uji Independen

Untuk mengetahui adanya korelasi antar residual bernilai nol atau tidak

#### Distribusi Normal

Untuk mengetahui residual model regresi berdistribusi normal atau tidak



# UJI ASUMSI RESIDUAL



## Uji Asumsi Residual Identik

### Hipotesis

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

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$$

### Statistik Uji

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

### Keputusan

Tolak  $H_0$  jika  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}} (F_{\alpha; (v-1, n-v)})$



# UJI ASUMSI RESIDUAL



## Uji Asumsi Residual Independen

### SYARAT

Tidak terdapat korelasi antar residual (Autokorelasi)

Plot ACF autokorelasi pada semua lag tidak melebihi batas signifikansi



# UJI ASUMSI RESIDUAL



## Uji Distribusi Normal

### Hipotests

$$H_0 : F_0(x) = F(x)$$

$$H_1 : F_0(x) \neq F(x)$$

### Statistik Uji

$$D_{hitung} = \sup_x |F_0(x) - S_n(x)|$$

### Keputusan

Tolak  $H_0$  jika  $D_{hitung} > q_{(1-\alpha)}$



# ANGKA KEMATIAN BAYI



4

REDUCE  
CHILD MORTALITY

Angka kematian bayi tersebut dapat didefinisikan sebagai kematian yang terjadi saat setelah bayi lahir sampai bayi belum berusia tepat satu tahun, per 1000 kelahiran hidup pada satu tahun tertentu (BPS, 2013)

$$AKB = \frac{D_{0-<1th}}{\sum \text{lahir hidup}} \times K$$

dimana

AKB : Angka Kematian Bayi

$D_{0-<1th}$  : Jumlah Kematian Bayi (berumur kurang dari 1 tahun pada satu tahun tertentu di daerah tertentu.

$\sum \text{lahir hidup}$  : Jumlah Kelahiran Hidup pada satu tahun tertentu di daerah tertentu.

K : 1000



# METODOLOGI PENELITIAN



# SUMBER DATA

## DATA SEKUNDER



BADAN PUSAT STATISTIK



Jawa Tengah Dalam Angka 2014



Indikator Kesejahteraan Rakyat Jawa Tengah 2013

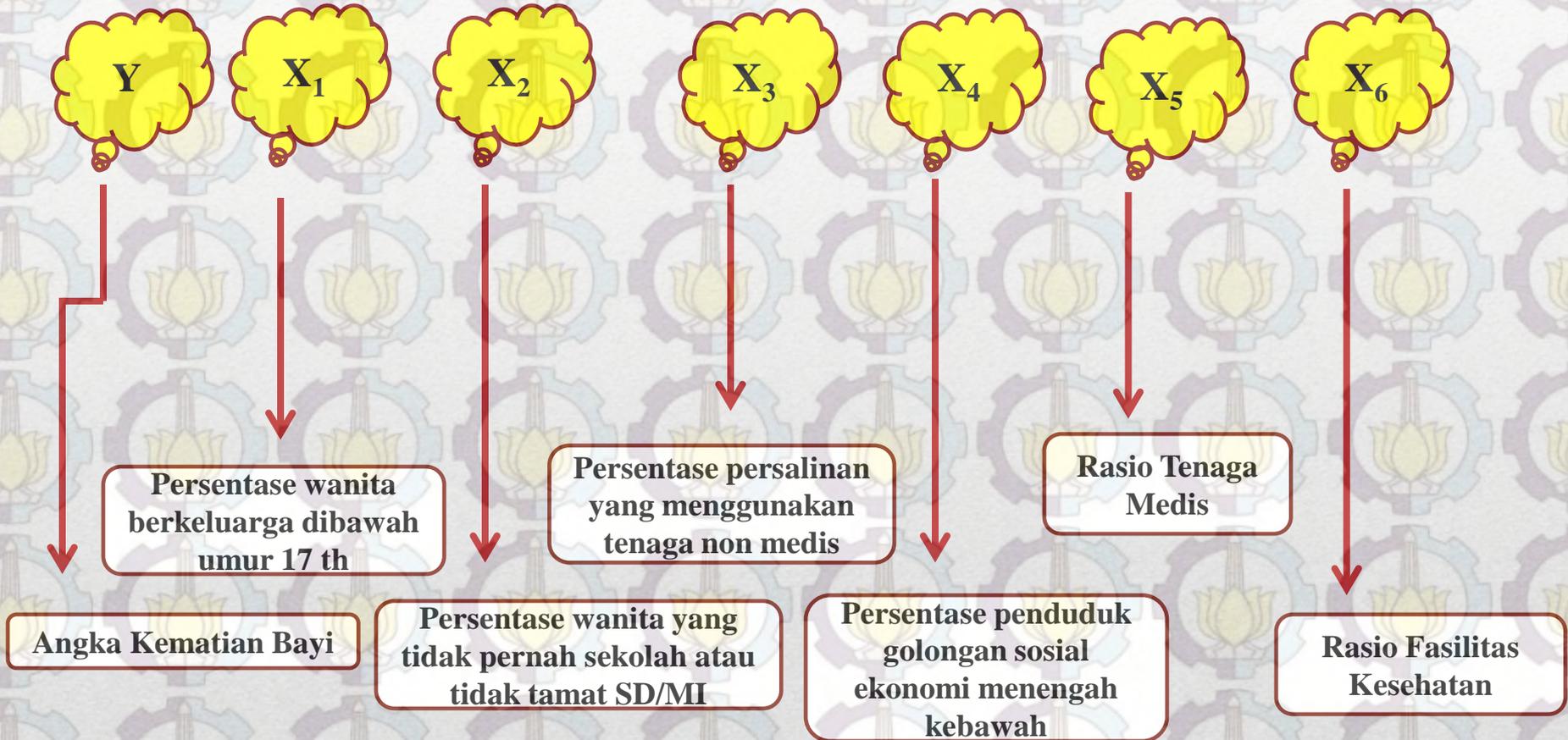


Statistik Sosial dan Kependudukan Jawa Tengah Hasil Susenas 2013



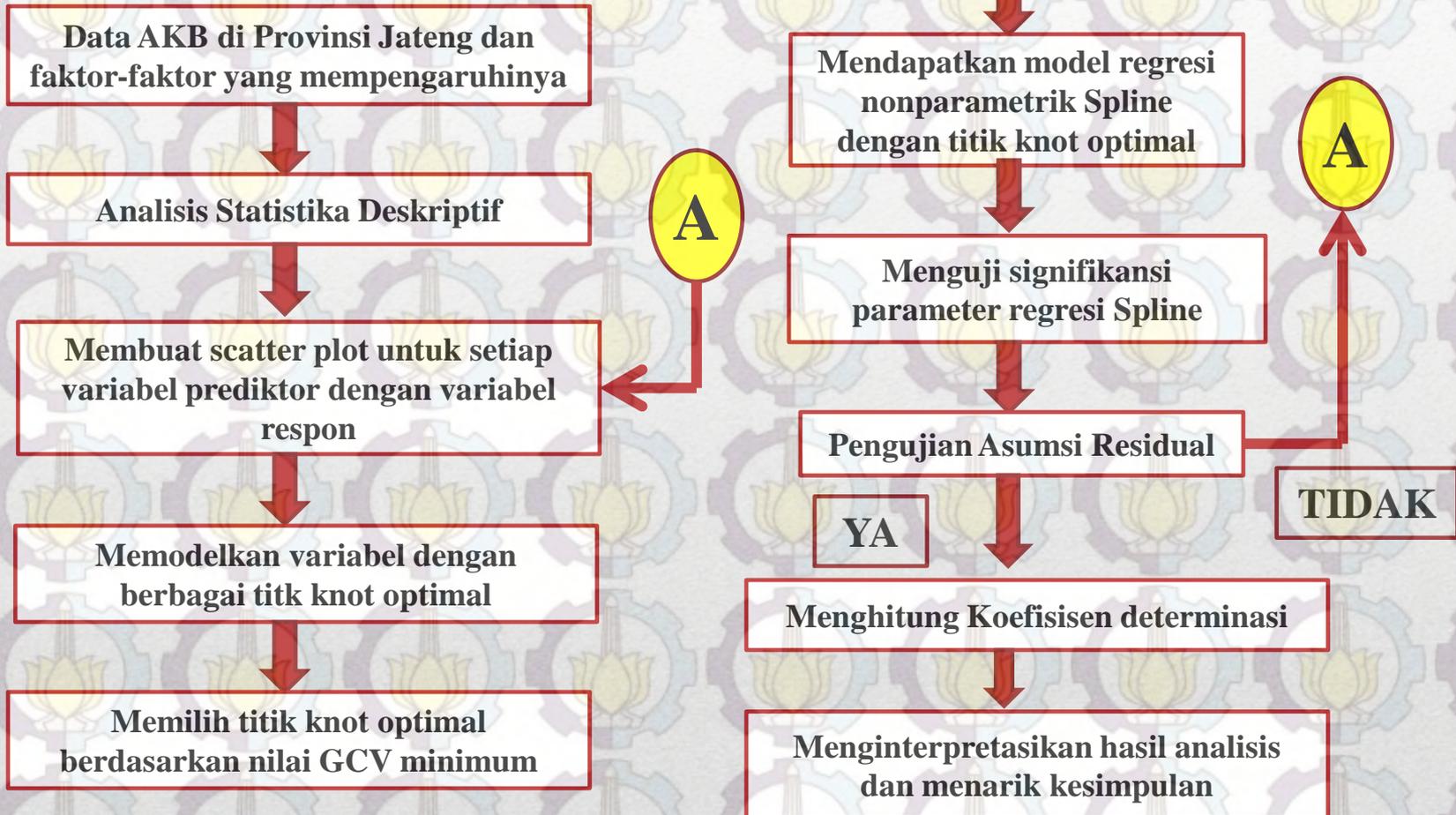


# VARIABEL PENELITIAN





# DIAGRAM ALIR





# ANALISIS DAN PEMBAHASAN





# Karakteristik AKB Jawa Tengah



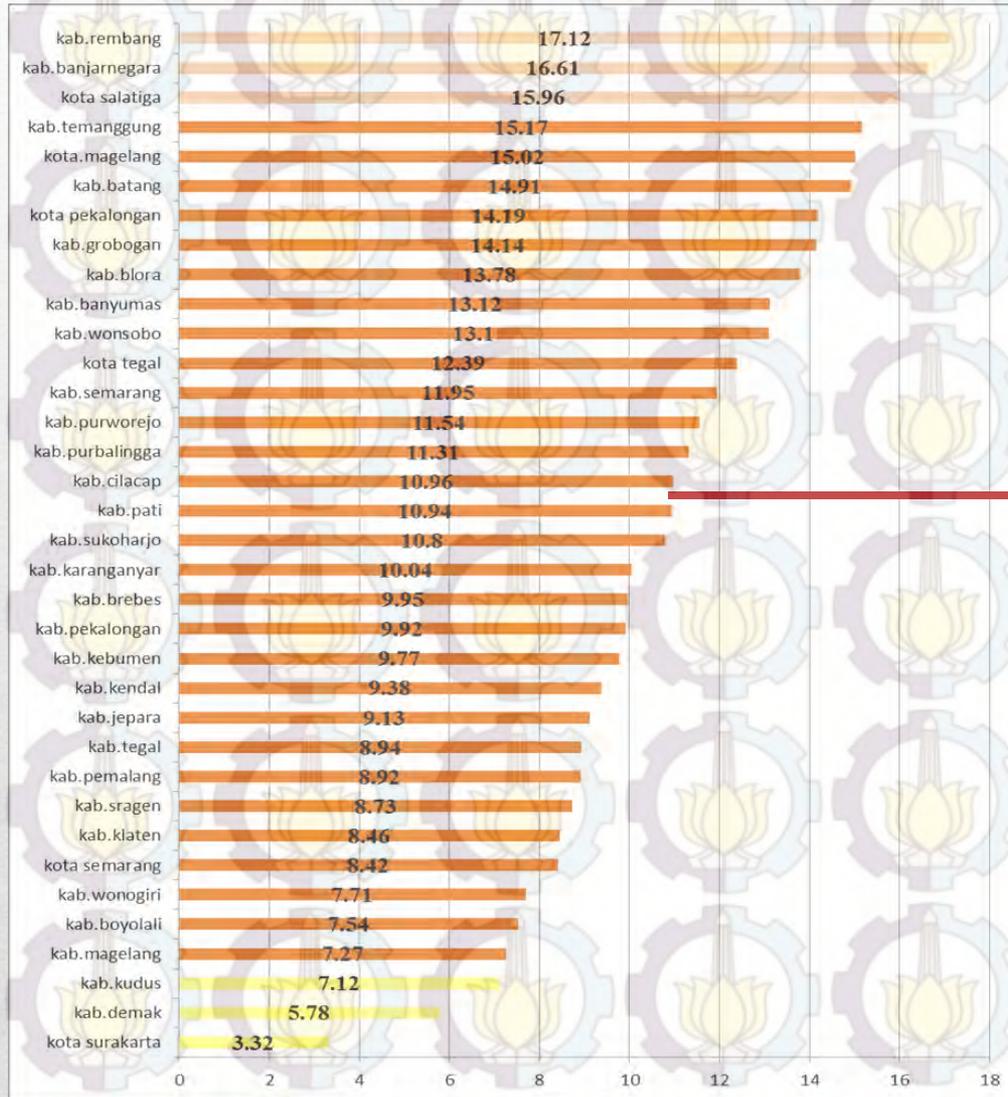
Kota Surakarta

Variable	Mean	Variance	Minimum	Maximum
Y	10,955	10,526	3,320	17,120
X1	20,45	69,09	5,48	34,95
X2	20,980	26,314	11,380	28,500
X3	6,50	46,59	0,00	20,41
X4	14,117	21,145	5,250	22,080
X5	62,26	3393,57	8,66	376,93
X6	13,614	20,887	8,047	25,526

Kabupaten Rembang



# Karakteristik AKB Jawa Tengah



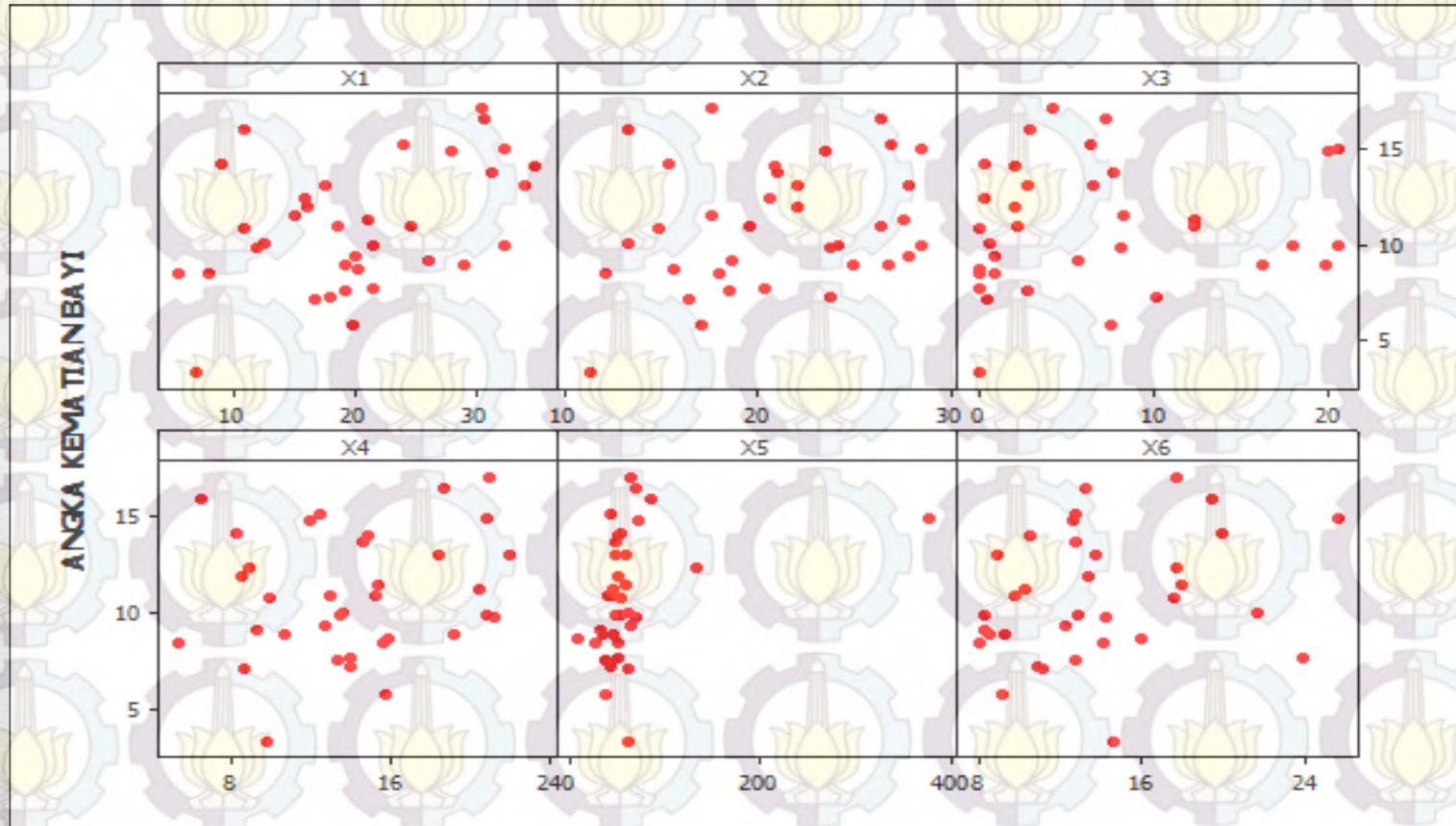
Terdapat 16  
Kabupaten/Kota  
diatas rata-rata

Rata-rata = 10,955

Terdapat 19  
Kabupaten/Kota  
dibawah rata-rata



# Plot Hubungan dan 6 Variabel





# Pemilihan Titik Knot Optimal



1 Knot

	Knot						GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
1	9,089	13,476	2,499	7,311	53,786	10,143	9,40654
2	9,69	13,826	2,916	7,654	61,3	10,5	8,99553
3	10,291	14,175	3,332	7,998	68,814	10,857	8,72777
4	10,893	14,525	3,749	8,341	76,329	11,214	8,568492
5	11,494	14,874	4,165	8,685	83,843	11,571	8,256483
6	12,096	15,223	4,582	9,028	91,357	11,929	8,479924
7	12,697	15,573	4,998	9,372	98,871	12,286	8,93175
8	13,299	15,922	5,415	9,715	106,386	12,643	9,534048
9	13,9	16,271	5,831	10,059	113,9	13	10,08962
10	25,327	22,910	13,746	16,585	256,671	19,786	10,12785



# Pemilihan Titik Knot Optimal



2 Knot

	Knot						GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
1	12,096	15,223	4,582	9,028	91,357	11,929	6,15949
	27,733	24,307	15,411	17,958	286,729	21,214	
2	19,914	19,765	9,997	13,493	189,043	16,571	6,15594
	23,523	21,862	12,496	15,554	234,129	18,714	
3	19,914	19,765	9,997	13,493	189,043	16,571	5,50107
	24,124	22,211	12,912	15,898	241,643	19,071	
4	19,914	19,765	9,997	13,493	189,043	16,571	5,86155
	24,726	22,560	13,329	16,241	249,157	19,429	
5	<b>20,516</b>	<b>20,115</b>	<b>10,413</b>	<b>13,837</b>	<b>196,557</b>	<b>16,929</b>	<b>5,09974</b>
	<b>23,523</b>	<b>21,862</b>	<b>12,496</b>	<b>15,554</b>	<b>234,129</b>	<b>18,714</b>	
6	20,516	20,115	10,413	13,837	196,557	16,929	5,17173
	24,124	22,211	12,912	15,898	241,643	19,071	
7	20,516	20,115	10,413	13,837	196,557	16,929	5,88274
	24,726	22,560	13,329	16,241	249,157	19,429	
8	21,117	20,464	10,829	14,180	204,071	17,286	5,24749
	22,921	21,512	12,079	15,211	226,614	18,357	
9	21,117	20,464	10,830	14,180	204,071	17,286	5,24273
	23,523	21,862	12,496	15,554	234,129	18,714	
10	21,117	20,464	10,829	14,180	204,071	17,286	5,78068
	24,124	22,211	12,912	15,898	241,643	19,071	



## Pemilihan Titik Knot Optimal

3 Knot

	Knot						GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
1	6,081	11,729	0,417	5,594	16,214	8,357	3,85917
	21,117	20,464	10,830	14,180	204,071	17,286	
	24,124	22,211	12,912	15,898	241,643	19,071	
2	6,081	11,729	0,417	5,594	16,214	8,357	3,4371
	21,719	20,814	11,246	14,524	211,586	17,643	
	22,921	21,512	12,079	15,211	226,614	18,357	
3	6,081	11,729	0,417	5,594	16,214	8,357	3,37139
	21,719	20,814	11,246	14,524	211,586	17,643	
	23,523	21,862	12,496	15,554	234,129	18,714	
4	10,893	14,525	3,749	8,341	76,329	11,214	3,92319
	21,117	20,464	10,830	14,180	204,071	17,286	
	22,921	21,512	12,079	15,211	226,614	18,357	
5	10,893	14,525	3,749	8,341	76,329	11,214	3,49762
	21,719	20,814	11,246	14,524	211,586	17,643	
	22,32	21,163	11,663	14,867	219,1	18	
6	11,494	14,874	4,165	8,685	83,843	11,571	3,69002
	31,341	26,404	17,911	20,019	331,814	23,357	
	33,747	27,801	19,577	21,393	361,871	24,786	
7	<b>11,494</b>	<b>14,874</b>	<b>4,165</b>	<b>8,685</b>	<b>83,843</b>	<b>11,571</b>	<b>3,20519</b>
	<b>21,719</b>	<b>20,814</b>	<b>11,246</b>	<b>14,524</b>	<b>211,586</b>	<b>17,643</b>	
	<b>22,32</b>	<b>21,163</b>	<b>11,663</b>	<b>14,867</b>	<b>219,1</b>	<b>18</b>	
8	11,494	14,874	4,165	8,685	83,843	11,571	3,89436
	31,943	26,753	18,327	20,363	339,329	23,714	
	33,747	27,801	19,577	21,393	361,871	24,786	
9	12,096	15,223	4,582	9,028	91,357	11,929	3,20519
	21,719	20,814	11,246	14,524	211,586	17,643	
	22,32	21,163	11,663	14,867	219,1	18	
10	12,697	15,573	4,998	9,372	98,871	12,286	3,89249
	21,719	20,814	11,246	14,524	211,586	17,643	
	22,32	21,163	11,663	14,867	219,1	18	



## Pemilihan Titik Knot Optimal

Kombinasi Knot	Knot						GCV
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	
1	11,494	14,874	10,413	8,685	83,843	16,929	2,39413
	21,719	20,814	12,496			18,714	
	22,32	21,163					
2	11,494	14,874	10,413	8,685	83,843	11,571	2,661728
	21,719	20,814	12,496			17,643	
	22,32	21,163				18	
3	<b>11,494</b>	<b>14,874</b>	<b>10,413</b>	<b>8,685</b>	<b>196,557</b>	<b>16,929</b>	<b>2,378228</b>
	<b>21,719</b>	<b>20,814</b>	<b>12,496</b>		<b>234,129</b>	<b>18,714</b>	
	<b>22,32</b>	<b>21,163</b>					
4	11,494	14,874	10,413	8,685	196,557	11,571	2,455078
	21,719	20,814	12,496		234,129	17,643	
	22,32	21,163				18	
5	11,494	14,874	10,413	8,685	83,843	16,929	2,700936
	21,718	20,814	12,496		211,586	18,714	
	22,32	21,163			219,1		
6	11,494	14,874	10,413	8,685	83,843	16,929	2,705608
	21,719	20,814	12,496	14,524		18,714	
	22,32	21,163		14,867			
7	11,494	14,874	10,413	8,685	196,557	16,929	2,654101
	21,719	20,814	12,496	14,524	234,129	18,714	
	22,32	21,163		14,867			
8	11,494	14,874	4,165	8,685	83,843	16,929	2,699926
	21,719	20,814	11,246			18,714	
	22,32	21,163	11,663				
9	11,494	14,874	4,165	8,685	196,557	16,9286	2,629573
	21,719	20,814	11,246		234,129	18,714	
	22,32	21,163	11,663				
10	11,494	14,874	4,165	8,685	196,557	11,571	2,670385
	21,719	20,814	11,246		234,129	17,643	
	22,32	21,163	11,663			18	



## ❖ Perbandingan Nilai GCV Minimum

Model	GCV
1 Titik Knot	8,256483
2 Titik Knot	5,09974
3 Titik Knot	3,20519
Kombinasi Ttik Knot	<b>2,378228</b>

## ❖ Model Nonparametrik Spline

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - k_1)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - k_2)_+ + \hat{\beta}_4 (x_1 - k_3)_+ + \hat{\beta}_5 x_2 + \hat{\beta}_6 (x_2 - k_4)_+ + \hat{\beta}_7 (x_2 - k_5)_+ + \hat{\beta}_8 (x_2 - k_6)_+ + \hat{\beta}_9 x_3 + \hat{\beta}_{10} (x_3 - k_7)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_3 - k_8)_+ + \hat{\beta}_{12} x_4 + \hat{\beta}_{13} (x_4 - k_9)_+ + \beta_{14} x_5 + \hat{\beta}_{15} (x_5 - k_{10})_+ + \hat{\beta}_{16} (x_5 - k_{11})_+ + \beta_{17} x_6 + \hat{\beta}_{18} (x_6 - k_{12})_+ + \hat{\beta}_{19} (x_6 - k_{13})_+$$



# Penaksiran Parameter Model



Variabel	Parameter	Estimasi
$x_1$	$\beta_0$	-2,6196
	$\beta_1$	-0,2548
	$\beta_2$	0,5024
$x_2$	$\beta_3$	8,7221
	$\beta_4$	-9,0445
	$\beta_5$	1.6106
	$\beta_6$	-2.0566
	$\beta_7$	21.1596
$x_3$	$\beta_8$	-21.4064
	$\beta_9$	-0.2660
	$\beta_{10}$	2.5690
$x_4$	$\beta_{11}$	-3.1780
	$\beta_{12}$	-1.9347
	$\beta_{13}$	2.0460
$x_5$	$\beta_{14}$	0.0401
	$\beta_{15}$	-0.0206
$x_6$	$\beta_{16}$	-0.0163
	$\beta_{17}$	0.2746
	$\beta_{18}$	3.3737
	$\beta_{19}$	-5.1107



# Model Regresi Spline



$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - k_1)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - k_2)_+ + \hat{\beta}_4 (x_1 - k_3)_+ + \hat{\beta}_5 x_2 + \hat{\beta}_6 (x_2 - k_4)_+ + \hat{\beta}_7 (x_2 - k_5)_+ + \hat{\beta}_8 (x_2 - k_6)_+ + \hat{\beta}_9 x_3 + \hat{\beta}_{10} (x_3 - k_7)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_3 - k_8)_+ + \hat{\beta}_{12} x_4 + \hat{\beta}_{13} (x_4 - k_9)_+ + \beta_{14} x_5 + \hat{\beta}_{15} (x_5 - k_{10})_+ + \hat{\beta}_{16} (x_5 - k_{11})_+ + \beta_{17} x_6 + \hat{\beta}_{18} (x_6 - k_{12})_+ + \hat{\beta}_{19} (x_6 - k_{13})_+$$

$$\hat{y} = -2,6196 - 0,2548x_1 + 0,5024 (x_1 - 11,494)_+ + 8,7221 (x_1 - 21,719)_+ - 9,0445 (x_1 - 22,32)_+ + 1,6106x_2 - 2,0566 (x_2 - 14,874)_+ + 21,1596 (x_2 - 20,814)_+ - 21,4064 (x_2 - 21,163)_+ - 0,2660x_3 + 2,5690 (x_3 - 10,413)_+ - 3,1780 (x_3 - 12,496)_+ - 1,9347x_4 + 2,0460 (x_4 - 8,685)_+ + 0,0401x_5 - 0,0206 (x_5 - 196,557)_+ - 0,0163 (x_5 - 234,129)_+ + 0,2746x_6 + 3,3737 (x_6 - 16,929)_+ - 5,1107 (x_6 - 18,714)_+$$

$$R^2 = 95,14\%$$



# Uji Serentak



Sumber	df	SS	MS	F <sub>hitung</sub>	P-value
Regresi	19	340,4836	17,92019	15,45285	0,00000122
Error	15	17,39504	1,159669		
Total	34	357,8787			

Tolak  $H_0$  karena p-value (0,00000122)  $<$   $\alpha$  (0,05) yang berarti minimal ada satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon

Variabel	Parameter	Koefisien	$t_{hitung}$	P-value	Keputusan
$x_1$	$\beta_0$	-2,6196	-0.5151	0.6140	Tidak Signifikan
	$\beta_1$	-0,2548	-1.1099	0.2845	Tidak Signifikan
	$\beta_2$	0,5024	1.5458	0.1430	Tidak Signifikan
	$\beta_3$	8,7221	5.0947	0.000132	Signifikan
	$\beta_4$	-9.0445	-5.1855	0.000111	Signifikan
$x_2$	$\beta_5$	1.6106	3.5734	0.00277	Signifikan
	$\beta_6$	-2.0566	-3.1452	0.00667	Signifikan
	$\beta_7$	21.1596	5.8660	0,0000310	Signifikan
$x_3$	$\beta_8$	-21.4064	-6.0730	0,0000213	Signifikan
	$\beta_9$	-0.2660	-2.7606	0.01457	Signifikan
	$\beta_{10}$	2.5690	3.9991	0.001161	Signifikan
$x_4$	$\beta_{11}$	-3.1780	-4.3177	0.000610	Signifikan
	$\beta_{12}$	-1.9347	-4.7771	0.000245	Signifikan
$x_5$	$\beta_{13}$	2.0460	4.8955	0.0001941	Signifikan
	$\beta_{14}$	0.0401	2.3568	0.03245	Signifikan
	$\beta_{15}$	-0.0206	-0.9344	0.3649236	Tidak Signifikan
$x_6$	$\beta_{16}$	-0.0163	-0.9344	0.3649236	Tidak Signifikan
	$\beta_{17}$	0.2746	2.4902	0.024983	Signifikan
	$\beta_{18}$	3.3737	3.2519	0.005363	Signifikan
	$\beta_{19}$	-5.1107	-3.6371	0.002433	Signifikan

**Uji Individu**

**6 Variabel Signifikan**



# Uji Identik

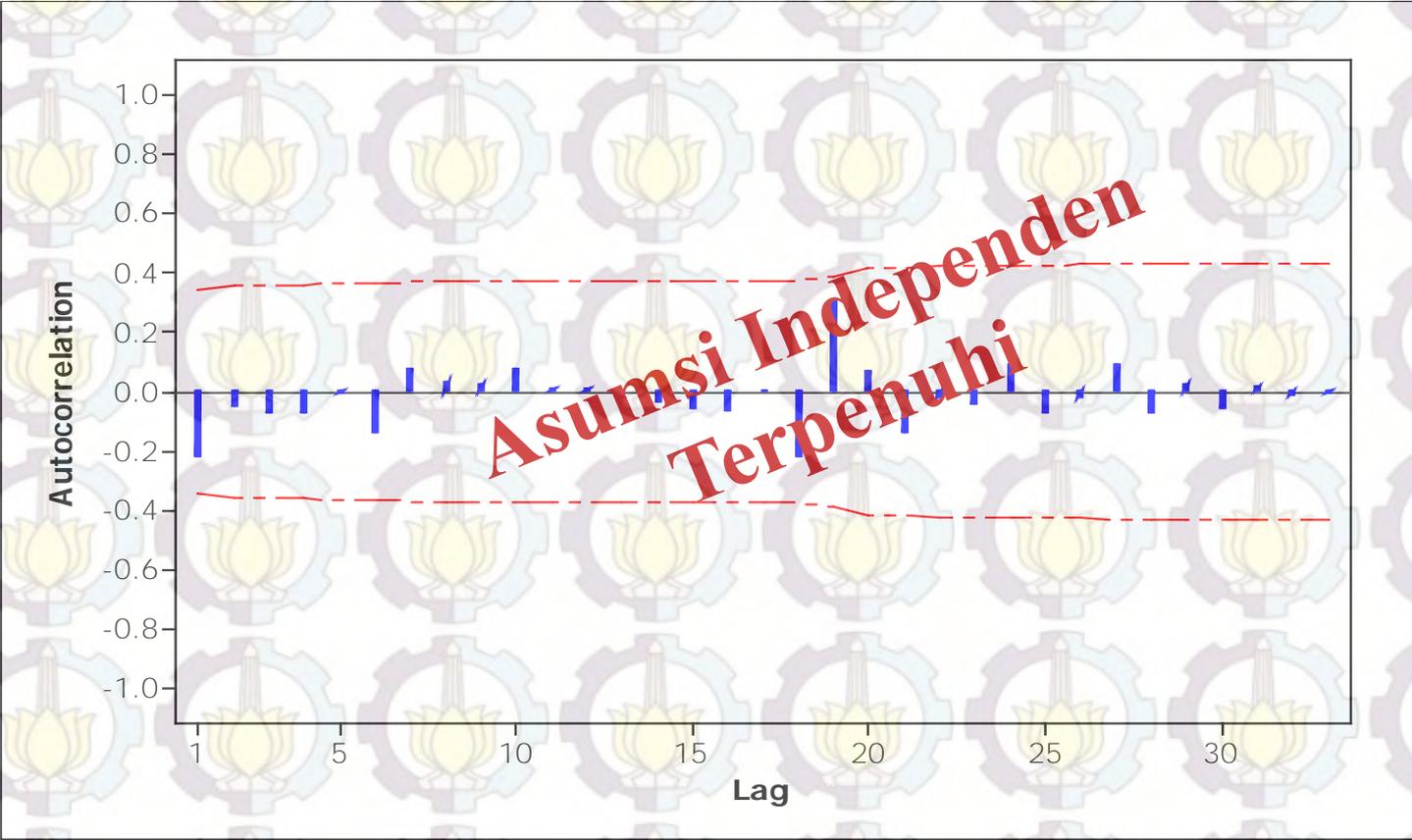


Sumber	df	SS	MS	F	P-value
Regresi	19	4,2493	0,2237	1,7022	0,1499
Error	15	1,9708	0,1314		
Total	34	6,2201			

Gagal tolak  $H_0$  karena p-value (0,1499)  $<$   $\alpha$  (0,05) yang berarti tidak terjadi kasus *heteroskedastisitas* pada residual atau asumsi residual identik sudah terpenuhi

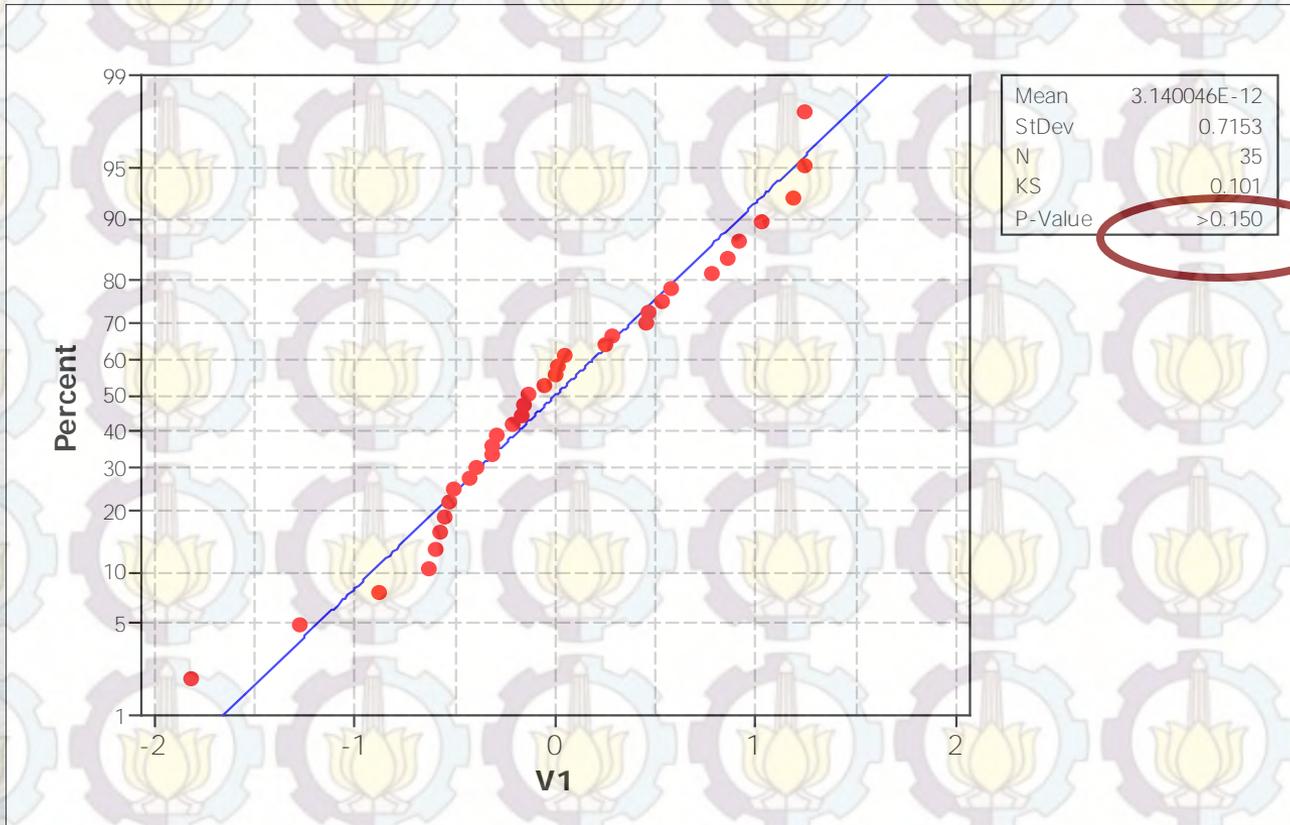


# Asumsi Independen





# Uji Distribusi Normal



Gagal tolak  $H_0$  karena p-value ( $>0,150$ )  $> \alpha$  (0,05) yang berarti asumsi berdistribusi normal sudah terpenuhi



## Interpretasi Model



Jika variabel  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ ,  $x_5$ , dan  $x_6$  dianggap konstan maka pengaruh persentase wanita berkeluarga di bawah umur 17 tahun ( $x_1$ ) terhadap AKB di Provinsi Jawa Tengah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,2548x_1 + 0,5024 (x_1 - 11,494)_+ + 8,7221 (x_1 - 21,719)_+ - 9,0445 (x_1 - 22,32)_+$$

$$= \begin{cases} -0,2548x_1 & ; x_1 < 11,494 \\ -5,7746 + 0,2476x_1 & ; 11,494 \leq x_1 < 21,719 \\ -195,2099 + 8,9697x_1 & ; 21,719 \leq x_1 < 22,32 \\ 6,6634 - 0,0748x_1 & ; x_1 \geq 22,32 \end{cases}$$



## Interpretasi Model



Jika variabel  $x_1$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ ,  $x_5$ , dan  $x_6$  dianggap konstan maka pengaruh persentase wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI ( $x_2$ ) terhadap AKB di Provinsi Jawa Tengah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 1,6106x_2 - 2,0566(x_2 - 14,874)_+ + 21,1596(x_2 - 20,814)_+ - 21,4064(x_2 - 21,163)_+$$

$$= \begin{cases} 1,6106x_2 & ; x_2 < 14,874 \\ 30,5899 - 0,446x_2 & ; 14,874 \leq x_2 < 20,814 \\ -409,8261 + 20,7136x_2 & ; 20,814 \leq x_2 < 21,163 \\ 43,1976 + 0,6928x_2 & ; x_2 \geq 21,163 \end{cases}$$



## Interpretasi Model



Jika variabel  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_4$ ,  $x_5$ , dan  $x_6$  dianggap konstan maka pengaruh persentase persalinan yang menggunakan tenaga non medis ( $x_3$ ) terhadap AKB di Provinsi Jawa Tengah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0,2660x_3 + 2,5690(x_3 - 10,413)_+ - 3,1780(x_3 - 12,496)_+$$

$$= \begin{cases} -0,2660x_3 & ; x_3 < 10,413 \\ -26,7510 + 2,303x_3 & ; 10,413 \leq x_3 < 12,496 \\ 12,9613 - 0,875x_3 & ; x_3 \geq 12,496 \end{cases}$$



## Interpretasi Model



Jika variabel  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_5$ , dan  $x_6$  dianggap konstan maka pengaruh persentase penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah ( $x_4$ ) terhadap AKB di Provinsi Jawa Tengah sebagai berikut.

$$\hat{y} = -1,9347x_4 + 2,0460(x_4 - 8,685)_+$$
$$= \begin{cases} -1,9347x_4 & ; x_4 < 8,685 \\ -17,7695 + 0,1113x_4 & ; x_4 \geq 8,685 \end{cases}$$



## Interpretasi Model



Jika variabel  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ , dan  $x_6$  dianggap konstan maka pengaruh rasio tenaga medis ( $x_5$ ) terhadap AKB di Provinsi Jawa Tengah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,0401x_5 - 0,0206(x_5 - 196,557)_+ - 0,0163(x_5 - 234,129)_+$$
$$= \begin{cases} 0,0401x_5 & ; x_5 < 196,557 \\ 4,0491 + 0,0195x_5 & ; 196,557 \leq x_5 < 234,129 \\ 7,8654 + 0,0032x_5 & ; x_5 \geq 234,129 \end{cases}$$



## Interpretasi Model



Jika variabel  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ , dan  $x_5$  dianggap konstan maka pengaruh rasio fasilitas kesehatan ( $x_6$ ) terhadap AKB di Provinsi Jawa Tengah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0,2746x_6 + 3,3737 (x_6 - 16,929)_+ - 5,1107 (x_6 - 18,714)_+$$

$$= \begin{cases} 0,2746x_6 & ; x_6 < 16,929 \\ -57,1134 + 3,6483x_6 & ; 16,929 \leq x_6 < 18,714 \\ 38,5283 - 1,4624x_6 & ; x_6 \geq 18,714 \end{cases}$$



# Kesimpulan Interpretasi Model



Kab/Kota	$x_1$				$x_2$				$x_3$			$x_4$		$x_5$			$x_6$		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	3
Kab. Cilacap		+						+		+			+	+			+		
Kab. Banyumas		+						+	-				+	+			+		
Kab. Purbalingga		+						+		+			+	+			+		
Kab. Banjarnegara				-				+	-				+	+			+		
Kab. Kebumen		+						+	-				+	+			+		
Kab. Purworejo		+					-		-				+	+					+
Kab. Wonoso-bo				-				+	-				+	+			+		
Kab. Magelang		+						+	-				+	+			+		
Kab. Boyolali		+					-		-				+	+			+		
Kab. Klaten		-					-		-				+	+			+		



# Kesimpulan Interpretasi Model



Kab/Kota	$x_1$				$x_2$				$x_3$			$x_4$		$x_5$			$x_6$		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	3
Kab. Sukoharjo	-					-				-			-	+				+	
Kab. Wonogiri		+				-				-			+	+					+
Kab. Karanganyar		+			+					-			+	+					+
Kab. Sragen		+				-				-			+	+				+	
Kab. Grobogan							+			-			+	+				+	
Kab. Blora							+			-			+	+				+	
Kab. Rembang						-				-			+	+				+	
Kab. Pati						-				-			+	+				+	
Kab. Kudus		+				-				-			-	+				+	
Kab. Jepara						-				-			+	+				+	
Kab. Demak		+				-				-			+	+				+	



# Kesimpulan Interpretasi Model



Kab/Kota	$x_1$				$x_2$				$x_3$			$x_4$		$x_5$			$x_6$		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	3
Kab. Semarang		+							+	-			-		+			+	
Kab. Temanggung				-				+	-					+	+			+	
Kab. Kendal		+							+	-				+	+			+	
Kab. Batang				-				+		-				+	+			+	
Kab. Pekalongan		+						+		-				+	+			+	
Kab. Pemalang				-				+		-				+	+			+	
Kab. Tegal		+						+		-				+	+			+	
Kab. Brebes				-				+		-				+	+			+	
Kota. Magelang				-				+		-				+			+		+
Kota. Surakarta	-				+					-				+	+			+	



# Pembagian Segmen



Kab/Kota	$x_1$				$x_2$				$x_3$			$x_4$		$x_5$			$x_6$				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	3		
Kota Salatiga	-				+				-			-		+						+	
Kota. Semarang	-				+				-			-		+				+			
Kota. Pekalongan	-					-			-			-		+							+
Kota. Tegal		+				-			-				+	+						+	

Keterangan :

$x_1$		$x_2$		$x_3$		$x_4$		$x_5$		$x_6$	
1	<11,45	1	<14,87	1	<10,41	1	<8,69	1	<196,58	1	<16,93
2	$11,45 \leq x_1 < 21,72$	2	$14,87 \leq x_2 < 20,81$	2	$10,41 \leq x_3 < 12,50$	2	$\geq 8,69$	2	$196,58 \leq x_5 < 234,13$	2	$16,93 \leq x_6 < 18,71$
3	$21,72 \leq x_1 < 22,32$	3	$20,81 \leq x_2 < 21,16$	3	$\geq 12,50$	3		3	$\geq 234,13$	3	$\geq 18,71$
4	$\geq 22,32$	4	$\geq 21,16$								



# Interpretasi Pembagian Segmen



Tabel 4.12 dapat terlihat bahwa AKB yang terjadi di Kabupaten Cilacap dan Kabupaten Purbalingga akan mengalami peningkatan, jika jumlah wanita yang berkeluarga dibawah umur 17 tahun, jumlah wanita yang tidak pernah sekolah atau tidak tamat SD/MI, jumlah persalinan yang menggunakan tenaga non medis, dan jumlah penduduk golongan sosial ekonomi menengah kebawah yang semakin bertambah setiap persennya dan pertambahan tersebut diakibatkan karena pelayanan yang diberikan oleh tenaga kesehatan maupun fasilitas kesehatannya kurang baik dikarenakan pada Tabel 4.12 dapat terlihat, jika jumlah tenaga kesehatan dan fasilitas kesehatannya bertambah maka AKB juga akan bertambah. Sehingga meningkatnya AKB yang ditimbulkan karena kurang baiknya pelayanan yang diberikan di kabupaten tersebut. Akibatnya untuk kedua kabupaten tersebut, AKB yang terjadi di tiap tahunnya selalu mengalami peningkatan. Maka dari itu, diharapkan pemerintah Jawa Tengah harus lebih memperhatikan kedua kabupaten tersebut, terutama dalam pelayanan yang diberikan dalam persalinan maupun pelayanan terhadap bayinya



## Kesimpulan



Rata-rata Angka Kematian Bayi (AKB) di Jawa Tengah yaitu sebesar 10,955 selama tahun 2013. Keragaman data ditunjukkan oleh nilai varians sebesar 10,526. AKB terkecil terdapat di Kota Surakarta dengan nilai sebesar 3,32 per 1000 kelahiran hidup. Melainkan untuk AKB terbesar terdapat di Kabupaten Rembang dengan nilai sebesar 17,12 per 1000 kelahiran hidup. Dari rata-rata nilai AKB Provinsi Jawa Tengah yang diperoleh, terdapat 17 kabupaten/kota dari 35 kabupaten/kota yang ada di Jawa Tengah yang dibawah rata-rata nilai AKB Provinsi Jawa Tengah. Secara keseluruhan, kabupaten/kota yang ada di Jawa Tengah memiliki nilai AKB yang sudah melampaui target yang berarti AKB di Provinsi Jawa Tengah sudah cukup baik walaupun masih ada beberapa kabupaten/kota yang mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya.

Model regresi nonparametrik Spline terbaik merupakan model dengan menggunakan kombinasi titik knot dengan titik knot optimumnya 3-3-2-1-2-2



## Kesimpulan



- Model regresi nonparametrik yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & -2,6196 - 0,2548x_1 + 0,5024 (x_1 - 11,494)_+ + 8,7221 (x_1 - 21,719)_+ - \\ & 9,0445 (x_1 - 22,32)_+ + 1,6106x_2 - 2,0566 (x_2 - 14,874)_+ + \\ & 21,1596 (x_2 - 20,814)_+ - 21,4064 (x_2 - 21,163)_+ - 0,2660x_3 + \\ & 2,5690 (x_3 - 10,413)_+ - 3,1780 (x_3 - 12,496)_+ - 1,9347x_4 + \\ & 2,0460 (x_4 - 8,685)_+ + 0,0401x_5 - 0,0206 (x_5 - 196,557)_+ - \\ & 0,0163 (x_5 - 234,129)_+ + 0,2746x_6 + 3,3737 (x_6 - 16,929)_+ - \\ & 5,1107 (x_6 - 18,714)_+\end{aligned}$$

Model ini memiliki nilai GCV minimum yaitu 2,378228 dengan  $R^2$  sebesar 95,14%.



## Saran



Saran yang dapat diberikan kepada pemerintah terkait tingginya AKB di Jawa Tengah berdasarkan hasil analisis, bahwa penyebab utamanya adalah masih banyak jumlah penduduk wanita yang tidak tamat SD/MI, serta banyaknya jumlah penduduk dengan golongan sosial ekonomi menengah kebawah. Begitu juga, untuk jumlah tenaga kesehatan dan fasilitas kesehatan di Jawa Tengah yang masih rendah. Oleh karena itu diharapkan untuk pemerintah harus lebih memperhatikan pendidikan wanita-wanita yang ada di Provinsi Jawa Tengah serta memberi bantuan biaya persalinan kepada seorang wanita yang memiliki ekonomi rendah. Selain itu, pemerintah juga harus memperbaiki dari segi pelayanan yang diberikan oleh fasilitas kesehatan maupun tenaga kesehatannya, dimana Jawa Tengah juga masih kekurangan dokter dan bidan karena belum adanya dokter maupun bidan tetap di setiap kota/kabupaten di Jawa Tengah, sehingga pemerintah diharapkan untuk segera mengangkat dokter maupun bidan tetap di setiap kota/kabupaten di Jawa Tengah.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. (1990). *Categorical Data Analysis*. Canada. John Wile & Sons
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (2011). *Laporan Pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium di Indonesia*. Diakses 9 Januari, 2015, dari <http://bappenas.go.id>.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah (2014). *Jawa Tengah Dalam Angka 2014 dan Hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional Tahun 2014 Provinsi Jawa Tengah*. Semarang. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.
- Budiantara. I. N (2006). *Model Spline dengan Knots Optimal Jurnal Ilmu Dasar*. FMIPA. Universitas Jember. Vol 7, Hal 77-85.
- Budiantara. I. N (2009). *Spline Dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Datang*. Surabaya: ITS Press.
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (2013). *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2013*. Diakses 9 Januari, 2015, dari <http://dinkesjatengprov.go.id>.



## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kesehatan RI. (2012). *Situasi Derajat Kesehatan*. Diakses 9 Januari, 2015, dari <http://depkes.go.id>.
- Drapper and Smith. 1992. *Analisis Regresi Terapan*. Jakarta : Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama
- Eubank, R.L.(1998). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. New York: Marcel Dekker. Inc.
- Ginting, A. (2014). *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Kematian Bayi dengan Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline di Sumatera Utara*. Tugas Akhir S1, Jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Juliandari.(2014). *Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Harapan Hidup dan Angka Kematian Bayi dengan Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Birespon di Jawa Timur*. Tugas Akhir S1, Jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Mubarak, R. (2012). *Analisis Regresi Spline Multivariabel untuk Pemodelan Kematian Penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jawa Timur*. Tugas Akhir S1, Jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.



**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR  
YANG MEMPENGARUHI ANGKA  
KEMATIAN BAYI DI JAWA TENGAH  
MENGUNAKAN REGRESI  
NONPARAMETRIK *SPLINE***

*Oleh :*

*CHALIDA ZIA APRIYOLA (1312030079)*

*DOSEN PEMBIMBING :*

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

---