



TUGAS AKHIR - KS184822

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMENGARUHI *UNMET NEED* KB DI INDONESIA  
DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI  
NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

FATTARA DIWA SERIN  
NRP 062115 4000 0114

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

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





**TUGAS AKHIR - KS184822**

**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMENGARUHI *UNMET NEED* KB DI INDONESIA  
DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI  
NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

**FATTARA DIWA SERIN  
NRP 062115 4000 0114**

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

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



**FINAL PROJECT - KS184822**

**MODELING FACTORS THAT AFFECT UNMET  
NEED FOR FAMILY PLANNING IN INDONESIA  
USING NONPARAMETRIC SPLINE TRUNCATED  
REGRESSION**

**FATTARA DIWA SERIN  
NRP 062115 4000 0114**

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

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

# LEMBAR PENGESAHAN

## PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI *UNMET NEED* KB DI INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED*

### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Statistika  
pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika  
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

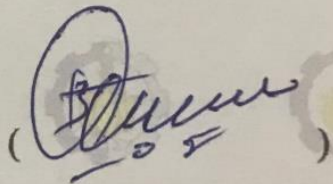
**Fattara Diwa Serin**

NRP. 062115 4000 0114

Disetujui oleh Pembimbing:

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

NIP. 19650603 198903 1 003



Mengetahui,  
Kepala Departemen Statistika



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

SURABAYA, JULI 2019



**PEMODELAN FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMENGARUHI UNMET NEED KB DI INDONESIA  
DENGAN MENGGUNAKAN REGRESI  
NONPARAMETRIK *SPLINE TRUNCATED***

**Nama** : Fattara Diwa Serin  
**NRP** : 062115 4000 0114  
**Departemen** : Statistika  
**Dosen Pembimbing** : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara,  
M.Si

**Abstrak**

*Indonesia merupakan salah satu negara yang turut berkomitmen untuk berkontribusi terhadap tujuan dan target Sustainable Development Goals (SDGs). Salah satu target yang ingin dicapai adalah memastikan akses universal terhadap layanan kesehatan seksual dan reproduksi termasuk didalamnya keluarga berencana. Dalam pelaksanaan program KB, masih terdapat indikator yang kurang berhasil yaitu tingginya angka unmet need (kebutuhan ber-KB yang tidak terpenuhi) di Indonesia. Berdasarkan SDKI 2017, angka unmet need Indonesia belum mencapai target sebesar 10.26%. Unmet need menyebabkan 6-16% kematian ibu disebabkan oleh praktik aborsi yang tidak aman. Pada penelitian ini akan dianalisis faktor-faktor yang memengaruhi unmet need KB di Indonesia menggunakan regresi nonparametrik spline truncated. Metode ini digunakan karena tidak terbentuknya pola pada kurva regresi antara unmet need KB dengan faktor-faktor yang diduga memengaruhinya. Hasil penelitian menunjukkan model terbaik untuk pemodelan unmet need KB di Indonesia dihasilkan saat menggunakan tiga titik knot dengan variabel yang berpengaruh adalah persentase wanita dengan pendidikan tidak tamat SD, persentase wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB, dan persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis atau alat cara KB modern. Koefisien determinasi yang dihasilkan model terbaik adalah sebesar 71.33 persen.*

**Kata Kunci:** *GCV, Indonesia, Regresi nonparametrik Spline Truncated, Titik Knot, Unmet Need.*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



# **MODELING FACTORS THAT AFFECT UNMET NEED FOR FAMILY PLANNING IN INDONESIA USING NONPARAMETRIC SPLINE TRUNCATED REGRESSION**

**Name** : Fattara Diwa Serin  
**Student Number** : 062115 4000 0114  
**Department** : Statistics  
**Supervisor** : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara,  
M.Si

## ***Abstract***

*Indonesia is one of the countries who are committed to contributing the goals and targets of Sustainable Development Goals (SDGs). One of the targets to be achieved was to ensure universal access to the services of sexual and reproductive health including family planning. In the execution of family planning program, the indicators are less successful is the number of unmet need for family planning in Indonesia is still high. Based on Demographics and Health Survey Indonesia on 2017, the number of Indonesia unmet need has not reached yet the target of 10.26%. Unmet need cause 6-16% maternal deaths caused by unsafe abortion practices. On this research will be analyzed the factors that influenced unmet need KB in Indonesia using nonparametric splines truncated regression. This method is used because there is no pattern on the regression curve between unmet need KB and the factors that are thought to affect it. The results showed the best model for unmet need for family planning in Indonesia modeling generated while using the three knots point with variables that affected is the percentage of women with education did not finish elementary school, the percentage of women not participants family planning program but discuss with PLKB about family planning program, and the percentage of women mate has heard at least one modern tool or method KB. The determination coefficient of the best model is 71.33 percent.*

***Keywords: GCV, Indonesia, Knots, Nonparametric Spline Truncated Regression, Unmet Need.***

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Faktor-Faktor yang Memengaruhi Unmet Need KB di Indonesia dengan Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated”** dengan lancar dan tepat waktu.

Keberhasilan penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari partisipasi berbagai pihak yang telah banyak membantu. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Suhartono selaku Kepala Departemen Statistika yang telah memberikan banyak fasilitas untuk kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Santi Wulan Purnami, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Sarjana yang telah memberikan banyak fasilitas untuk kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang dengan sangat sabar memberi bimbingan, saran, dukungan serta motivasi selama penyusunan Tugas Akhir.
4. Ibu Dr. Vita Ratnasari, S.Si., M.Si., dan Erma Oktania Permatasari, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak saran yang membangun dalam kesempurnaan Tugas Akhir ini.
5. Mama, Bapak, Dinda, serta keluarga besar atas segala do'a, nasehat, kasih sayang, dan dukungan yang diberikan kepada penulis demi kesuksesan dan kebahagiaan penulis.
6. Teman-teman Statistika ITS angkatan 2015, VIVACIOUS, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.

7. Teman-teman ITS SMANSASI 2015 yang selama ini telah membantu, mendukung, dan mendengarkan keluh kesah penulis selama perkuliahan berlangsung.
8. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir dan teman-teman yang telah lulus terlebih dahulu yang pernah seperjuangan serta saling memberikan semangat dalam proses belajar di Statistika ITS.

Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, untuk itu kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan.

Surabaya, 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Statistika Deskriptif .....	5
2.2 Analisis Regresi .....	5
2.3 Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> .....	6
2.4 Pemilihan Titik Knot Optimal .....	8
2.5 Kriteria Pemilihan Model Terbaik .....	8
2.6 Pengujian Parameter Model.....	9
2.6.1 Pengujian Secara Serentak .....	9
2.6.2 Pengujian Secara Parsial .....	10
2.7 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi.....	11
2.7.1 Asumsi Identik .....	11
2.7.2 Asumsi Independen .....	12
2.7.3 Asumsi Normalitas <i>Kolmogorov Smirnov</i> .....	13
2.8 Keluarga Berencana dan <i>Unmet Need</i> .....	13
2.9 Kerangka Konsep Penelitian.....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	17
3.1 Sumber Data .....	17

3.2	Variabel Penelitian .....	17
3.3	Struktur Data .....	18
3.4	Langkah Penelitian .....	19
3.5	Diagram Alir Penelitian .....	19
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>21</b>
4.1	Karakteristik <i>Unmet Need</i> KB di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh .....	21
4.2	Analisis Pola Hubungan Faktor-Faktor yang Diduga Memengaruhi <i>Unmet Need</i> KB di Indonesia .....	24
4.3	Pemodelan <i>Unmet Need</i> KB .....	26
4.3.1	Pemilihan Titik Knot Optimum .....	27
4.3.1.1	Pemilihan Titik Knot dengan Satu Titik Knot .....	27
4.3.1.2	Pemilihan Titik Knot dengan Dua Titik Knot .....	28
4.3.1.3	Pemilihan Titik Knot dengan Tiga Titik Knot .....	29
4.3.1.4	Pemilihan Titik Knot dengan Kombinasi Titik Knot .....	30
4.3.2	Pemilihan Model Terbaik .....	31
4.3.3	Penaksiran Parameter dengan Menggunakan Titik Knot Optimal .....	31
4.3.4	Pengujian Signifikansi Parameter Model .....	32
4.3.4.1	Pengujian Serentak .....	32
4.3.4.2	Pengujian Parsial .....	33
4.3.5	Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Tiga Variabel .....	34
4.3.5.1	Pemilihan Titik Knot dengan Satu Titik Knot Pada Tiga Variabel .....	34
4.3.5.2	Pemilihan Titik Knot dengan Dua Titik Knot Pada Tiga Variabel .....	35
4.3.5.3	Pemilihan Titik Knot dengan Tiga Titik Knot Pada Tiga Variabel .....	36
4.3.5.4	Pemilihan Titik Knot dengan Kombinasi Titik Knot Pada Tiga Variabel .....	37

4.3.6	Pemilihan Model Terbaik dengan Tiga Variabel .....	37
4.3.7	Penaksiran Parameter dengan Menggunakan Titik Knot Optimal Tiga Variabel .....	38
4.3.8	Pengujian Signifikansi Parameter Model dengan Tiga Variabel.....	38
4.3.8.1	Pengujian Serentak .....	39
4.3.8.2	Pengujian Parsial .....	39
4.3.9	Pengujian Asumsi Residual.....	40
4.3.9.1	Asumsi Identik .....	41
4.3.9.2	Asumsi Independen .....	41
4.3.9.3	Asumsi Normalitas .....	41
4.3.10	Interpretasi Model .....	42
	<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>49</b>
5.1	Kesimpulan .....	49
5.2	Saran .....	50
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Kerangka Konsep <i>Unmet Need</i> KB.....	14
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian .....	20
<b>Gambar 4.1</b>	Diagram Batang <i>Unmet Need</i> KB di Indonesia Tahun 2017.....	22
<b>Gambar 4.2</b>	<i>Scatterplot</i> Persentase <i>Unmet Need</i> KB dengan Persentase Wanita Berpendidikan Tidak Tamat SD.....	24
<b>Gambar 4.3</b>	<i>Scatterplot</i> Persentase <i>Unmet Need</i> KB dengan Persentase Wanita Bukan Peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB .....	25
<b>Gambar 4.4</b>	<i>Scatterplot</i> Persentase <i>Unmet Need</i> KB dengan Persentase Wanita Bekerja .....	25
<b>Gambar 4.5</b>	<i>Scatterplot</i> Persentase <i>Unmet Need</i> KB dengan Persentase Wanita Kawin yang Pernah Mendengar Paling Sedikit Satu Jenis/Alat Cara KB Modern.....	26
<b>Gambar 4.6</b>	Plot Normalitas Residual.....	42
<b>Gambar 4.7</b>	Peta Persebaran Wanita dengan Pendidikan Tidak Tamat SD Berdasarkan Titik Knot .....	44
<b>Gambar 4.8</b>	Peta Persebaran wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB Berdasarkan Titik Knot.....	46
<b>Gambar 4.9</b>	Peta Persebaran Wanita Kawin yang Pernah Mendengar Paling Sedikit Satu Jenis/Alat Cara KB Modern Berdasarkan Titik Knot.....	48

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b>	Variabel Penelitian.....	17
<b>Tabel 3.2</b>	Struktur Data.....	18
<b>Tabel 4.1</b>	Statistika Deskriptif Variabel Penelitian.....	22
<b>Tabel 4.2</b>	Nilai GCV Satu Titik Knot.....	27
<b>Tabel 4.3</b>	Nilai GCV Dua Titik Knot.....	28
<b>Tabel 4.4</b>	Nilai GCV Tiga Titik Knot.....	29
<b>Tabel 4.5</b>	Nilai GCV Kombinasi Titik Knot.....	30
<b>Tabel 4.6</b>	Perbandingan Nilai GCV.....	31
<b>Tabel 4.7</b>	ANOVA Model Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> .....	32
<b>Tabel 4.8</b>	Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial.....	33
<b>Tabel 4.9</b>	Nilai GCV Satu Titik Knot dengan Tiga Variabel.....	34
<b>Tabel 4.10</b>	Nilai GCV Dua Titik Knot dengan Tiga Variabel.....	35
<b>Tabel 4.11</b>	Nilai GCV Tiga Titik Knot dengan Tiga Variabel.....	36
<b>Tabel 4.12</b>	Nilai GCV Kombinasi Titik Knot dengan Tiga Variabel.....	37
<b>Tabel 4.13</b>	Perbandingan Nilai GCV dengan Tiga Variabel ....	38
<b>Tabel 4.14</b>	ANOVA Model Regresi Nonparametrik <i>Spline Truncated</i> dengan Tiga Variabel.....	39
<b>Tabel 4.15</b>	Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial dengan Tiga Variabel.....	40
<b>Tabel 4.16</b>	Hasil Uji <i>Glejser</i> .....	41
<b>Tabel 4.17</b>	Hasil Uji <i>Durbin-Watson</i> .....	41
<b>Tabel 4.18</b>	Provinsi yang Berada pada Interval Pertama Persentase Wanita Bukan Peserta KB yang Diskusi KB dengan PLKB.....	45

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Data <i>Unmet Need</i> KB di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Memengaruhinya .....	53
<b>Lampiran 2.</b> <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i> .....	54
<b>Lampiran 3.</b> <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i> .....	56
<b>Lampiran 4.</b> <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i> .....	59
<b>Lampiran 5.</b> <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan <i>Software R</i> .....	62
<b>Lampiran 6.</b> <i>Syntax</i> Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot (2,3,1,3).....	69
<b>Lampiran 7.</b> <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan <i>Software R</i> .....	72
<b>Lampiran 8.</b> <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan <i>Software R</i> .....	74
<b>Lampiran 9.</b> <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan <i>Software R</i> .....	77
<b>Lampiran 10.</b> <i>Syntax</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan <i>Software R</i> .....	80
<b>Lampiran 11.</b> <i>Syntax</i> Estimasi Parameter pada Tiga Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (3,3,3).....	85
<b>Lampiran 12.</b> <i>Syntax</i> Uji <i>Glejser</i> .....	88
<b>Lampiran 13.</b> <i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot .....	91
<b>Lampiran 14.</b> <i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot.....	92

<b>Lampiran 15.</b> <i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot .....	93
<b>Lampiran 16.</b> <i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot .....	94
<b>Lampiran 17.</b> <i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Tiga Variabel.....	95
<b>Lampiran 18.</b> <i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Tiga Variabel .....	96
<b>Lampiran 19.</b> <i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Tiga Variabel.....	97
<b>Lampiran 20.</b> <i>Output</i> Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Tiga Variabel .....	98
<b>Lampiran 21.</b> <i>Output</i> Estimasi Parameter pada Empat Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (2,3,1,3).....	99
<b>Lampiran 22.</b> <i>Output</i> Estimasi Parameter pada Tiga Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (3,3,3).....	101
<b>Lampiran 23.</b> <i>Output</i> Uji <i>Glejser</i> .....	103
<b>Lampiran 24.</b> Surat Pernyataan Data .....	104

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang, turut berkomitmen untuk berkontribusi terhadap tujuan dan target *Sustainable Development Goals* (SDGs). Sejak tahun 2017, Indonesia telah memiliki dasar hukum sebagai wujud komitmen untuk melaksanakan SDGs yaitu Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. SDGs memiliki 17 tujuan dan 169 target yang termasuk didalamnya adalah tujuan untuk memastikan kehidupan yang sehat dan mendukung kesejahteraan bagi semua untuk semua usia. Salah satu target yang ingin dicapai pada tujuan tersebut adalah memastikan akses universal terhadap layanan kesehatan seksual dan reproduksi termasuk didalamnya keluarga berencana.

Keluarga Berencana (KB) adalah suatu upaya guna mewujudkan keluarga berkualitas dengan mengatur kelahiran anak, jarak, dan usia ideal melahirkan, mengatur kehamilan, melalui promosi, perlindungan, dan bantuan sesuai hak reproduksi. Pengaturan kehamilan dalam program KB dilakukan dengan menggunakan alat kontrasepsi (Kementerian Kesehatan RI, 2014). Pelaksanaan program KB tidak lagi semata mata diarahkan hanya kepada upaya pencapaian target kuantitas penduduknya, namun juga sebagai upaya mewujudkan sebuah keluarga yang berkualitas (Trianziani, 2018). Namun dalam pelaksanaan program KB, hasil yang didapatkan tidak selalu mengalami keberhasilan. Salah satu indikator yang kurang berhasil dalam pelaksanaan program KB adalah masih tingginya angka *unmet need* (kebutuhan ber-KB yang tidak terpenuhi) di Indonesia (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2014).

Berdasarkan SDKI 2012, tingkat *unmet need* di Indonesia mengalami penurunan dari 13% pada SDKI 2007 menjadi 11%

pada SDKI 2012. Namun, terdapat kesenjangan yang cukup besar tingkat *unmet need* pada beberapa provinsi bila dibandingkan dengan provinsi lainnya (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2014). Pada SDKI 2017, penurunan *unmet need* KB di Indonesia kembali terjadi namun belum dapat mencapai target sebesar 10.26%. Beberapa provinsi di Indonesia juga masih memiliki angka *unmet need* yang cukup tinggi diatas 15%, seperti Maluku, Maluku Utara, dan Papua Barat. Selain itu, angka *unmet need* yang tinggi berpengaruh pada rapatnya jarak kelahiran dan banyaknya anak yang dilahirkan sehingga berisiko tinggi terhadap kematian ibu dan bayi. Di Indonesia, *unmet need* menyebabkan 6-16% kematian ibu disebabkan oleh praktik aborsi yang tidak aman (Kementerian Kesehatan RI, 2013).

Faktor-faktor yang memengaruhi angka *unmet need* telah diungkapkan oleh beberapa penelitian diantaranya penelitian Anita (2016) yang meneliti *unmet need* KB di Provinsi Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor persentase wanita dengan pendidikan tidak tamat SD, persentase wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB, persentase wanita bekerja, persentase pria dan wanita yang mengetahui minimal satu alat/cara KB serta jumlah pelayanan KB berpengaruh secara signifikan terhadap *unmet need* KB di Provinsi Jawa Timur. Selanjutnya, Camelia (2018) melakukan penelitian mengenai persentase *unmet need* di Kabupaten Gresik dengan hasil bahwa cakupan PKB/PLKB, cakupan tempat pelayanan KB, persentase keluarga miskin serta persentase pendidikan terakhir lebih dari SMA yang ditamatkan kepala keluarga berpengaruh secara signifikan terhadap *unmet need* di Kabupaten Gresik. Kedua penelitian tersebut menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated* sebagai metode analisisnya. Analisis regresi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor. Regresi nonparametrik digunakan apabila kurva regresi tidak membentuk suatu pola. Penggunaan metode regresi nonparametrik *spline*



memiliki kelebihan yaitu model cenderung mencari sendiri estimasi data kemanapun pola data bergerak (Budiantara, 2009).

Pada penelitian ini, berdasarkan data hasil Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2017 akan dilakukan pemodelan faktor-faktor *unmet need* KB di Indonesia. Metode yang sesuai digunakan dalam penelitian ini adalah analisis regresi nonparametrik *spline truncated*. Hal ini didasarkan atas tidak terbentuknya pola tertentu pada kurva regresi antara variabel respon dengan variabel prediktor yang digunakan. Selanjutnya, apabila kurva regresi tersebut dipotong-potong pada titik tertentu akan lebih terlihat bentuk pola pada masing-masing daerah yang terbentuk sehingga memerlukan metode yang memiliki sifat fleksibilitas dalam menangani perubahan perilaku data.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik *unmet need* KB di Indonesia tahun 2017 beserta faktor-faktor yang memengaruhinya?
2. Bagaimana memodelkan *unmet need* KB di Indonesia dengan menggunakan regresi nonparametrik *spline truncated*?

## 1.3 Tujuan

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

1. Mendeskripsikan karakteristik dari *unmet need* KB di Indonesia serta faktor-faktor yang memengaruhinya.
2. Memodelkan faktor-faktor yang memengaruhi *unmet need* KB di Indonesia dengan regresi nonparametrik *spline*.

## 1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak sebagai berikut.

1. Memberikan informasi tambahan bagi pengambil kebijakan mengenai faktor-faktor yang memengaruhi *unmet need* KB di

Indonesia sehingga dapat menetapkan kebijakan pengelolaan KB yang efektif.

2. Mampu menerapkan ilmu dan teori Statistika tentang metode regresi nonparametrik *spline* khususnya untuk pemodelan *unmet need* KB di Indonesia.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Metode yang digunakan dalam pemodelan adalah *spline truncated* linier dengan satu knot, dua knot, tiga knot dan kombinasi knot.
2. Pemilihan titik knot optimal menggunakan metode *Generalized Cross Validation* (GCV).

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 1995). Informasi mengenai gugus data sering disajikan melalui ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data. Ukuran pemusatan data yang paling sering digunakan adalah rata-rata. Sedangkan ukuran penyebaran data yang paling sering digunakan adalah varian. Selain itu, nilai maksimum sebagai nilai tertinggi dari data dan nilai minimum sebagai nilai terendah dari data juga merupakan ukuran yang sering digunakan. Berikut merupakan rumus rata-rata yang terdiri dari data  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad i=1,2,\dots,n \quad (2.1)$$

dimana  $\bar{x}$  merupakan rata-rata dan  $n$  merupakan banyaknya data. Adapun varian memiliki rumus sebagai berikut.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}, \quad i=1,2,\dots,n \quad (2.2)$$

dengan  $s^2$  adalah varian,  $\bar{x}$  adalah rata-rata, dan  $n$  adalah banyaknya data.

### 2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan sebuah metode statistika yang bertujuan untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara dua variabel atau lebih (Draper & Smith, 1992). Analisis regresi digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon terhadap variabel prediktor. Metode analisis regresi, memiliki tiga pendekatan yaitu pendekatan regresi parametrik, pendekatan regresi semiparametrik, dan pendekatan regresi nonparametrik. Dalam regresi parametrik bentuk kurva regresi diasumsikan diketahui

seperti linier, kuadratik, kubik, dan lain-lain. Berbeda halnya dengan regresi parametrik, regresi nonparametrik mengasumsikan bahwa bentuk kurva regresi tidak diketahui (Budiantara, 2005).

### 2.3 Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Regresi nonparametrik merupakan sebuah model regresi yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor yang tidak diketahui bentuk kurva regresinya (Eubank, 1999). Model regresi nonparametrik secara umum dapat disajikan melalui persamaan 2.3.

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, i=1,2,\dots,n \quad (2.3)$$

dimana  $y_i$  merupakan variabel respon,  $x_i$  merupakan variabel prediktor,  $f(x_i)$  merupakan regresi yang tidak membentuk pola tertentu, dan  $\varepsilon_i \sim IIDN(0, \sigma^2)$ . *Spline* merupakan potongan polinomial yang mempunyai sifat tersegmen. Sifat tersegmen ini memberikan fleksibilitas lebih dari polinomial biasa, sehingga memiliki kelebihan untuk dapat menyesuaikan diri dengan efektif terhadap karakteristik lokal suatu data. Apabila  $f(x_i)$  adalah fungsi *spline* berorde  $m$  dan dengan titik knot  $K_1, K_2, \dots, K_r$ , maka  $f(x_i)$  dapat disajikan menjadi sebagai berikut.

$$f(x_i) = \sum_{j=0}^m \beta_j x_i^j + \sum_{l=1}^r \beta_{m+l} (x_i - K_l)_+^m \quad (2.4)$$

Apabila persamaan (2.4) disubstitusikan ke dalam persamaan (2.3) maka akan diperoleh persamaan regresi nonparametrik *spline truncated* sebagai berikut.

$$y_i = \sum_{j=0}^m \beta_j x_i^j + \sum_{l=1}^r \beta_{m+l} (x_i - K_l)_+^m + \varepsilon_i, i=1,2,\dots,n \quad (2.5)$$

Fungsi  $(x_i - K_l)_+^m$  merupakan fungsi potongan yang diberikan oleh,

$$(x_i - K_l)_+^m = \begin{cases} (x_i - K_l)^m, & x_i > K_l \\ 0 & , x_i \leq K_l \end{cases} \quad (2.6)$$

Persamaan 2.5 dapat dituliskan menjadi persamaan matriks seperti berikut.

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

dimana,

$$\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_{m+r} \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}, \text{ dan}$$

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} 1 & x_1^1 & \cdots & x_1^m & \vdots & (x_1 - K_1)_+^m & \cdots & (x_1 - K_r)_+^m \\ 1 & x_2^1 & \cdots & x_2^m & \vdots & (x_2 - K_1)_+^m & \cdots & (x_2 - K_r)_+^m \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_n^1 & \cdots & x_n^m & \vdots & (x_n - K_1)_+^m & \cdots & (x_n - K_r)_+^m \end{pmatrix}.$$

Estimasi parameter model regresi nonparametrik *spline truncated* dapat dihasilkan melalui metode *Ordinary Least Square* (OLS). Berdasarkan persamaan 2.7, dapat dituliskan bahwa residual model memiliki rumus sebagai berikut.

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

dengan menggunakan metode OLS yaitu metode yang menggunakan cara meminimumkan jumlah kuadrat error dalam mendapatkan estimasi, maka jumlah kuadrat error diberikan oleh :

$$\sum_{i=1}^m \varepsilon_i^2 = \boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon} = (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \quad (2.9)$$

untuk meminimumkan jumlah kuadrat error maka turunan pertama terhadap  $\boldsymbol{\beta}$  disamakan dengan nol, sehingga didapatkan persamaan sebagai berikut.

$$(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\boldsymbol{\beta}} = \mathbf{X}'\mathbf{Y} \quad (2.10)$$

Karena  $\mathbf{X}$  adalah matriks *full rank*, oleh karena itu  $\mathbf{X}'\mathbf{X}$  adalah matriks yang *nonsingular*. Maka, dengan mengalikan kedua ruas dari persamaan 2.10 dengan  $(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$ , akan diperoleh persamaan 2.11.

$$\hat{\beta} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y} \quad (2.11)$$

## 2.4 Pemilihan Titik Knot Optimal

Titik knot merupakan titik perpaduan bersama yang menunjukkan perubahan pola perilaku kurva fungsi *Spline* pada selang yang berbeda (Hardle, 1990). Model regresi *spline* terbaik adalah model yang memiliki titik knot optimal. Salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV). Menurut Budiantara (2006), titik-titik knot optimal diperoleh dari nilai GCV paling minimum. Wahba (1990) menyebutkan bahwa metode GCV memiliki beberapa kelebihan diantaranya mempunyai sifat optimal asimtotik, dalam formulanya tidak memuat varian  $\sigma^2$  populasi yang tidak diketahui serta *invariance* terhadap transformasi. Metode GCV secara umum dituliskan dalam persamaan 2.12 sebagai berikut.

$$GCV(K_1, K_2, \dots, K_r) = \frac{MSE(K_1, K_2, \dots, K_r)}{[n^{-1} \text{trace}(\mathbf{I} - \mathbf{A}(K_1, K_2, \dots, K_r))]^2} \quad (2.12)$$

dengan

$(K_1, K_2, \dots, K_r)$  : titik knot yang pertama hingga titik knot ke- $r$

$\mathbf{I}$  : matriks identitas

$n$  : banyak pengamatan

$\mathbf{A}(K_1, K_2, \dots, K_r) = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'$

$MSE(K_1, K_2, \dots, K_r) = n^{-1}(\mathbf{y} - \hat{\mathbf{y}})'(\mathbf{y} - \hat{\mathbf{y}})$

## 2.5 Kriteria Pemilihan Model Terbaik

Salah satu kriteria yang digunakan dalam menentukan model regresi terbaik adalah koefisien determinasi ( $R^2$ ). Semakin tinggi nilai  $R^2$  yang dihasilkan dari suatu model, maka semakin baik pula variabilitas dari variabel respon yang dijelaskan oleh variabel prediktor. Menurut Draper dan Smith (1992), koefisien determinasi adalah proporsi keragaman atau variansi total nilai variabel  $y$  yang dapat dijelaskan oleh variabel  $x$ . Rumus untuk menghitung  $R^2$  ditampilkan melalui persamaan 2.13.

$$R^2 = \frac{\hat{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{y} - n\bar{y}}{\mathbf{y}'\mathbf{y} - n\bar{y}^2} \times 100\% \quad (2.13)$$

## 2.6 Pengujian Parameter Model

Uji parameter model regresi dilakukan untuk menentukan variabel prediktor yang berpengaruh terhadap variabel respon. Pada regresi nonparamterik *spline*, uji parameter model regresi dilakukan setelah mendapatkan model regresi dengan titik knot optimal. Pengujian ini terdiri dari pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial.

### 2.6.1 Pengujian Secara Serentak

Pengujian secara serentak merupakan uji untuk mengetahui apakah semua variabel prediktor yang terdapat dalam model memberikan pengaruh secara bersama-sama atau tidak. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan dalam uji serentak berdasarkan model regresi nonparametrik *spline* pada persamaan 2.8.

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

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

Dimana  $m+r$  merupakan banyaknya parameter dalam model regresi nonparametrik *spline*, dengan  $m$  adalah banyaknya parameter polinomial tanpa  $\beta_0$  dan  $r$  merupakan banyaknya parameter untuk titik knot. Statistik uji yang digunakan pada uji ini adalah statistik uji F yang memiliki rumus sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} \quad (2.14)$$

dengan

$$MS_{regresi} = \frac{SS_{regresi}}{df_{regresi}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{m+r} \quad (2.15)$$

$$MS_{residual} = \frac{SS_{residual}}{df_{residual}} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - (m+r) - 1} \quad (2.16)$$

Daerah penolakan  $H_0$  adalah apabila nilai  $F_{hitung}$  lebih besar daripada  $F_{\alpha, (m+r, n-(m+r)-1)}$  atau  $p$ -value kurang dari  $\alpha$ . Apabila didapat keputusan tolak  $H_0$ , maka diketahui bahwa terdapat minimal satu parameter model regresi *spline* berpengaruh secara signifikan.

### 2.6.2 Pengujian Secara Parsial

Pengujian secara parsial merupakan pengujian lanjutan apabila dalam pengujian secara serentak didapatkan keputusan tolak  $H_0$ . Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui parameter mana yang berpengaruh signifikan dalam model secara parsial. Berikut merupakan hipotesis dalam pengujian secara parsial.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

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

Dengan  $m$  adalah banyaknya parameter polinomial tanpa  $\beta_0$  dan  $r$  merupakan banyaknya parameter untuk titik knot. Statistik uji yang digunakan dalam pengujian secara parsial adalah statistik uji t dengan rumus sebagai berikut.

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}, j=1,2,\dots,m+r \quad (2.17)$$

dengan

$\hat{\beta}_j$ : penaksir parameter  $\beta_j$

$SE(\hat{\beta}_j)$ : standart error dari  $\hat{\beta}_j$  dimana nilai  $SE(\hat{\beta}_j)$  didapatkan

dari  $\sqrt{\text{var}(\hat{\beta}_j)}$

$\text{var}(\hat{\beta}_j)$  adalah elemen diagonal ke- $j$  dari matriks *variance-covariance*  $\text{var}(\hat{\beta})$  yang dapat diurai sebagai berikut.

$$\text{var}(\hat{\beta}_j) = \text{var}[(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y}]$$



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

dimana nilai  $\sigma^2$  diganti dengan nilai MSE. Daerah penolakan  $H_0$  adalah apabila  $t_{hitung} > t_{\alpha/2, (n-(m+r)-1)}$  atau  $t_{hitung} < -t_{\alpha/2, (n-(m+r)-1)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ .

## 2.7 Pengujian Asumsi Residual Model Regresi

Pengujian asumsi residual (*goodness of fit*) model regresi dilakukan guna mengetahui apakah residual yang dihasilkan telah memenuhi asumsi identik, independen serta berdistribusi normal.

### 2.7.1 Asumsi Identik

Asumsi identik terpenuhi apabila varian antar residual sama atau homoskedastisitas (Gujarati, 2004). Keadaan kebalikan dari homoskedastisitas yaitu heterokedastisitas dapat disimbolkan sebagai berikut.

$$E(\varepsilon_i^2) = \sigma_i^2, i=1,2,\dots,n \quad (2.18)$$

Heteroskedastisitas dapat diuji menggunakan uji *Glejser*. Hipotesis yang digunakan pada uji *Glejser* adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{\left[ \sum_{i=1}^n (|\hat{\varepsilon}_i| - |\bar{\varepsilon}|)^2 \right] / v - 1}{\left[ \sum_{i=1}^n (|\varepsilon_i| - |\hat{\varepsilon}_i|)^2 \right] / (n - v)} \quad (2.19)$$

dimana nilai  $v$  merupakan banyaknya parameter model *Glejser* dan untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* nilai  $v=m+r$ . Daerah penolakan yang digunakan adalah tolak  $H_0$  apabila  $F_{hitung}$  lebih besar dari  $F_{\alpha, (m+r), n-(m+r)-1}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ , dimana nilai  $m$

merupakan parameter model *Glejser* dari derajat polinomial,  $r$  adalah parameter komponen *truncated* dan  $n$  adalah jumlah observasi. Kesimpulan yang didapatkan apabila Tolak  $H_0$  adalah minimal terdapat satu  $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$ . Hal tersebut menandakan terdapat kasus heteroskedastisitas sehingga asumsi identik tidak terpenuhi. Salah satu cara dalam mengatasi kasus heteroskedastisitas adalah transformasi variabel menggunakan *Weighted Least Square* (WLS).

### 2.7.2 Asumsi Independen

Asumsi residual independen adalah asumsi bahwa tidak adanya korelasi antar residual atau autokorelasi. Salah satu cara untuk mendeteksi autokorelasi adalah dengan melakukan uji *Durbin Watson* (Gujarati, 2004). Adapun hipotesis dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

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

$H_1 : \rho \neq 0$  (residual tidak independen atau terjadi autokorelasi)

Statistik uji yang digunakan pada uji *Durbin Watson* adalah sebagai berikut.

$$d_{hitung} = \frac{\sum_{t=2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2} \quad (2.20)$$

Daerah keputusan terbagi menjadi beberapa bagian yaitu :

- Apabila  $0 < d_{hitung} < d_L$  atau  $(4 - d_L) < d_{hitung} < 4$ , maka didapatkan keputusan tolak  $H_0$ .
- Apabila  $d_U < d_{hitung} < (4 - d_U)$ , maka didapatkan keputusan gagal tolak  $H_0$ .
- Apabila  $d_L \leq d_{hitung} \leq d_U$  atau  $(4 - d_U) \leq d_{hitung} < (4 - d_L)$ , maka tidak ada keputusan tolak  $H_0$  ataupun gagal tolak  $H_0$ .

Cara yang dapat dilakukan dalam mengatasi autokorelasi adalah menggunakan *Generalized Least Square* (GLS) jika koefisien autokorelasi diketahui, namun apabila koefisien korelasi belum diketahui dapat dilakukan tahap pendugaan koefisien korelasi dengan menggunakan *Cochrane–Orcutt iterative procedure*, *the Cochrane–Orcutt two-step procedure*, *the Durbin two–*

*step procedure*, dan *the Hildreth–Lu scanning* atau *search procedure*.

### 2.7.3 Asumsi Normalitas *Kolmogorov Smirnov*

Asumsi Normalitas terpenuhi apabila residual model regresi berdistribusi normal. Secara visual, asumsi normalitas dapat dilakukan dengan menggunakan *normal probability plot residual*. Selain itu, pengujian normalitas dapat dilakukan dengan menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov*. Hipotesis yang digunakan pada uji *Kolmogorov Smirnov* adalah sebagai berikut.

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

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

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$D = \sup_{\varepsilon} |F_n(\varepsilon) - F_0(\varepsilon)| \quad (2.21)$$

Daerah penolakan pada pengujian tersebut adalah tolak  $H_0$  apabila  $D > D_\alpha$ . Dimana  $D_\alpha$  adalah nilai kritis untuk uji *Kolmogorov Smirnov* satu sampel, diperoleh dari tabel *Kolmogorov Smirnov* satu sampel.  $F_n(\varepsilon)$  adalah nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) berdasarkan data sampel,  $F_0(\varepsilon)$  adalah nilai peluang kumulatif (fungsi distribusi kumulatif) dibawah  $H_0$ . Jika Asumsi distribusi normal tidak terpenuhi, dapat dilakukan beberapa cara transformasi data seperti transformasi logaritma natural, akar kuadrat, *invers*, dan lain-lain (Sutopo & Slamet, 2017).

### 2.8 Keluarga Berencana dan *Unmet Need*

Keluarga Berencana (KB) merupakan salah satu program pemerintah yang ditetapkan pada tanggal 29 Juni 1970 yang pada awalnya berfokus pada masalah kesehatan. Namun sejalan dengan adanya peningkatan jumlah penduduk Indonesia serta tingginya angka kematian ibu dan kebutuhan akan kesehatan reproduksi, program KB selanjutnya digunakan sebagai salah satu cara guna menekan pertumbuhan jumlah penduduk serta meningkatkan kesehatan ibu dan anak. Program KB mendapat dukungan secara hukum melalui Undang-Undang Nomor 52 Tahun 2009 tentang Perkembangan Kependudukan dan Pembangunan Keluarga.

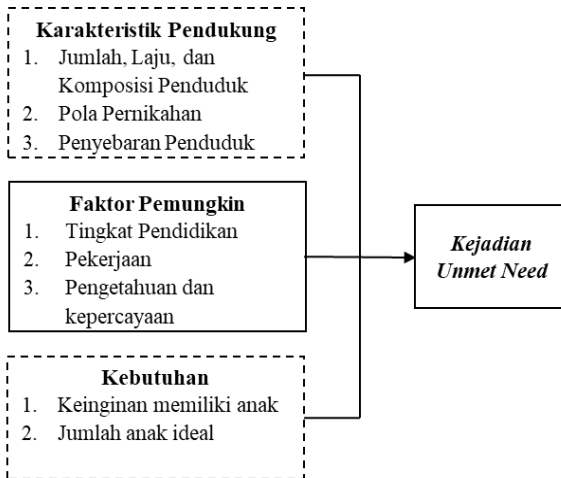
Beberapa indikator yang digunakan untuk mengukur keberhasilan program KB adalah angka kelahiran total, persentase pemakaian kontrasepsi, serta persentase kebutuhan ber-KB yang tidak terpenuhi (*unmet need*) (BKKBN, 2015).

*Unmet Need* merupakan persentase wanita kawin yang tidak ingin mempunyai anak lagi atau ingin menjarangkan kelahiran berikutnya, namun tidak memakai alat/cara kontrasepsi. Ukuran mengenai populasi wanita yang tidak terpenuhi dalam kebutuhan kontrasepsinya berguna untuk menilai sejauh mana Program Kependudukan, Keluarga Berencana dan Pembangunan Keluarga (KKBP) telah dapat memenuhi kebutuhan masyarakat (BKKBN, 2016).

## 2.9 Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep merupakan kerangka hubungan antara konsep-konsep yang ingin diamati atau diukur melalui penelitian yang akan dilakukan (Notoatmodjo, 2002). Gambaran kerangka konsep yang diduga memengaruhi *unmet need* KB adalah sebagai berikut.

**Gambar 2.1** Kerangka Konsep *Unmet Need* KB



Keterangan :



: Variabel yang digunakan dalam penelitian



: Variabel yang tidak digunakan dalam penelitian

Pada penelitian mengenai *unmet need* KB, diperlukan sebuah kerangka konsep penelitian guna mengetahui faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap *unmet need* KB. Berdasarkan teori Phillips dan Morrison (1998) yang dikutip Kementerian Kesehatan RI (2013), terdapat tiga kategori utama yang berpengaruh dalam pemanfaatan layanan kesehatan seperti layanan keluarga berencana (KB) yaitu karakteristik pendukung, faktor pemungkin, dan kebutuhan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder yang diambil dari Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional dengan judul publikasi Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2017 (BKKBN, 2018). Data yang digunakan adalah data pada tahun 2017 dengan observasi sebanyak 34 yaitu provinsi di Indonesia.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua macam variabel, yaitu variabel respon ( $Y$ ) dan variabel prediktor ( $X$ ). Variabel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 5 variabel, dimana 1 variabel respon dan 4 variabel prediktor yang ditunjukkan oleh Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel	Skala Pengukuran
$Y$	Persentase <i>unmet need</i>	Rasio
$X_1$	Persentase wanita dengan pendidikan tidak tamat SD	Rasio
$X_2$	Persentase wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan Petugas Lapangan KB (PLKB)	Rasio
$X_3$	Persentase wanita bekerja	Rasio
$X_4$	Persentase wanita kawin yang pernah mendengar minimal satu alat/cara KB modern	Rasio

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

a. *Unmet Need*

*Unmet Need* merupakan persentase wanita kawin yang tidak ingin mempunyai anak lagi atau ingin menjarangkan kelahiran berikutnya, namun tidak memakai alat/cara kontrasepsi.

b. Wanita dengan pendidikan tidak tamat SD

Wanita dengan pendidikan tidak tamat SD adalah wanita berusia antara 15-49 tahun yang tidak menyelesaikan atau me-

namatkan tingkat 6 Sekolah Dasar (SD).

- c. Wanita bukan Peserta KB yang diskusi KB dengan Petugas Lapangan KB (PLKB)

Wanita bukan Peserta KB yang diskusi KB dengan Petugas Lapangan KB (PLKB) adalah wanita berusia 15-49 tahun yang tidak menggunakan alat kontrasepsi namun dikunjungi Petugas Lapangan KB (PLKB) dan diskusi tentang KB ataupun wanita yang mengunjungi fasilitas kesehatan dalam kurun waktu 6 bulan terakhir dan diskusi tentang KB.

- d. Wanita bekerja

Wanita bekerja merupakan wanita yang mempunyai pekerjaan dalam seminggu terakhir. Apabila wanita tersebut sedang tidak bekerja selama seminggu terakhir tetapi biasanya bekerja dan wanita yang tidak masuk bekerja karena sedang bepergian, sakit, liburan, atau alasan lain tetap tergolong dalam wanita bekerja.

- e. Wanita kawin yang pernah mendengar minimal satu alat/cara KB modern

Wanita kawin yang pernah mendengar minimal satu alat/cara KB modern adalah wanita kawin berusia antara 15-49 tahun yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis alat atau cara KB modern. Jenis alat atau cara yang tergolong dalam KB modern adalah sterilisasi wanita, sterilisasi pria, pil, IUD, suntik KB, susuk KB, kondom, diafragma, metode menyusui alami (LAM), kontrasepsi darurat, dan metode modern lainnya.

### 3.3 Struktur Data

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

**Tabel 3.2** Struktur Data

Provinsi	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
Aceh	Y <sub>1</sub>	X <sub>1,1</sub>	X <sub>2,1</sub>	X <sub>3,1</sub>	X <sub>4,1</sub>
Sumatera Utara	Y <sub>2</sub>	X <sub>1,2</sub>	X <sub>2,2</sub>	X <sub>3,2</sub>	X <sub>4,2</sub>
Sumatera Barat	Y <sub>3</sub>	X <sub>1,3</sub>	X <sub>2,3</sub>	X <sub>3,3</sub>	X <sub>4,3</sub>
Riau	Y <sub>4</sub>	X <sub>1,4</sub>	X <sub>2,4</sub>	X <sub>3,4</sub>	X <sub>4,4</sub>
Jambi	Y <sub>5</sub>	X <sub>1,5</sub>	X <sub>2,5</sub>	X <sub>3,5</sub>	X <sub>4,5</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Papua	Y <sub>34</sub>	X <sub>1,34</sub>	X <sub>2,34</sub>	X <sub>3,34</sub>	X <sub>4,34</sub>



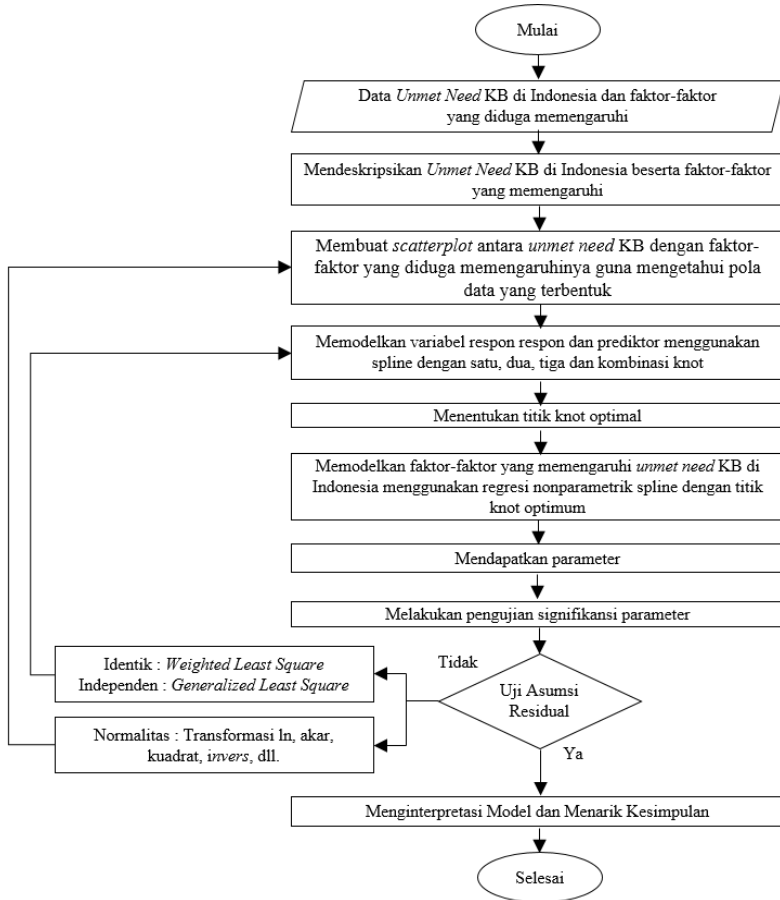
### 3.4 Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dalam memodelkan faktor-faktor yang memengaruhi *unmet need* KB di Indonesia adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan *unmet need* KB di Indonesia beserta faktor-faktor yang memengaruhinya.
2. Membuat *scatterplot* antara variabel respon yaitu *unmet need* KB di Indonesia dengan masing-masing variabel prediktor yaitu variabel yang diduga memengaruhi *unmeet need* KB guna mengetahui pola hubungan yang terbentuk.
3. Memodelkan faktor-faktor yang memengaruhi *unmet need* KB menggunakan regresi nonparametrik *spline* dengan satu, dua, tiga, dan kombinasi knot.
4. Memilih titik knot optimal berdasarkan nilai *Generalized Cross Validation* (GCV) paling minimum.
5. Mendapatkan model regresi nonparametrik *spline* dengan menggunakan titik knot optimal.
6. Melakukan pengujian signifikansi parameter regresi *spline* secara serentak dan parsial.
7. Melakukan pengujian asumsi residual identik, independen dan berdistribusi normal (IIDN) dari model yang terbentuk.
8. Menghitung koefisien determinasi ( $R^2$ )
9. Melakukan interpretasi model.
10. Menarik kesimpulan dan saran.

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Langkah penelitian yang akan dilakukan dapat digambarkan melalui diagram alir pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

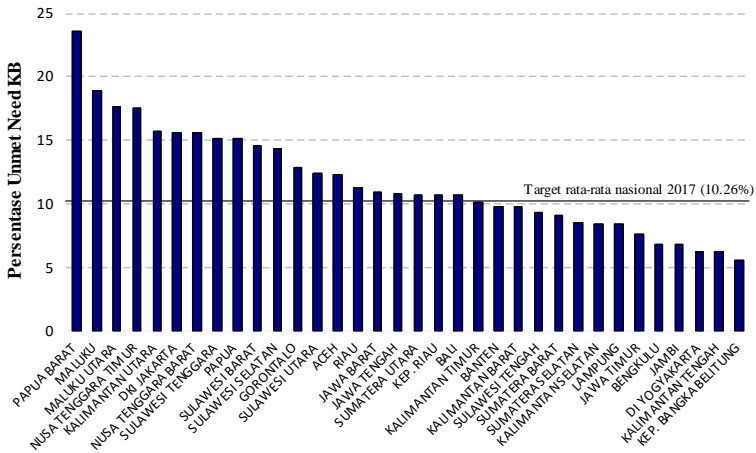
## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas hasil pengolahan data penelitian dimulai dengan gambaran umum karakteristik *unmet need* KB di Indonesia tahun 2017 beserta faktor-faktor yang diduga memengaruhinya menggunakan statistika deskriptif. Selain itu, akan dibahas mengenai model *unmet need* KB menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu, dua, tiga, dan kombinasi titik knot. Selanjutnya, akan dipilih model terbaik dengan kriteria memiliki nilai *generalized cross validation* (GCV) terkecil. Berikut merupakan hasil analisis dan pembahasannya.

### 4.1 Karakteristik *Unmet Need* KB di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Pelaksanaan program KB di Indonesia guna menekan pertumbuhan jumlah penduduk serta meningkatkan kesehatan ibu dan anak, tidak selalu mengalami keberhasilan. Masih tingginya angka *unmet need* (kebutuhan ber-KB yang tidak terpenuhi) di Indonesia adalah salah satu keadaan dimana program KB belum berhasil. *Unmet need* KB mencerminkan keinginan pasangan usia subur (PUS) terhadap suatu jenis alat kontrasepsi yang tidak tersedia, sehingga mereka mengambil keputusan tidak menggunakan alat atau metode kontrasepsi. Semakin tinggi angka *unmet need* KB maka semakin banyak pasangan usia subur yang tidak menggunakan metode kontrasepsi. Salah satu ketidakberhasilan program KB dapat terlihat dari persentase *unmet need* KB di Indonesia pada tahun 2017 di masing-masing provinsi yang disajikan secara visual melalui diagram batang Gambar 4.1.

Pada Gambar 4.1 diketahui bahwa terdapat 20 dari 34 provinsi di Indonesia yang memiliki persentase *unmet need* KB di atas nilai target rata-rata nasional 2017 yang bernilai 10.26 persen. Provinsi yang memiliki persentase *unmet need* KB tertinggi hingga mencapai 23.6 persen diduduki oleh Papua Barat. Posisi kedua tertinggi diduduki oleh Provinsi Maluku sebesar 19 persen. Sedangkan provinsi yang memiliki persentase terendah dicapai oleh Kepulauan Bangka Belitung.



**Gambar 4.1** Diagram Batang *Unmet Need* KB di Indonesia Tahun 2017

Karakteristik *unmet need* KB di Indonesia beserta faktor-faktor yang memengaruhinya dapat pula diketahui melalui statistika deskriptif. Melalui Tabel 4.1, diberikan informasi mengenai statistika deskriptif yang meliputi rata-rata, varian, nilai minimum serta maksimum.

**Tabel 4.1** Statistika Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Mean	Varian	Minimum	Maksimum
$Y$	11.799	17.288	5.6	23.6
$X_1$	9.474	12.2	3.3	16.7
$X_2$	6.759	7.227	1.8	13.8
$X_3$	54.94	44.2	42	78.4
$X_4$	99.112	5.746	86.1	100

Berdasarkan Tabel 4.1, ditunjukkan bahwa variabel respon ( $y$ ) yaitu persentase *unmet need* KB di Indonesia memiliki rata-rata sebesar 11.799 persen. Hal ini menunjukkan bahwa target rata-rata nasional sebesar 10.26 persen belum terpenuhi. Varian data sebesar 17.288 menunjukkan bahwa data *unmet need* KB cukup beragam. Nilai minimum sebesar 5.6 persen yang diperoleh Provinsi Kepulauan Bangka Belitung mengartikan bahwa terdapat 5.6 persen dari seluruh wanita kawin berusia 15-49 tahun yang tidak ingin mempunyai anak lagi atau menjarangkan kehamilan namun tidak menggunakan alat/cara kontrasepsi. Nilai maksimum

persentase *unmet need* KB di Indonesia sebesar 23.6 persen diduduki oleh Provinsi Papua Barat.

Persentase wanita dengan pendidikan tidak tamat SD ( $X_1$ ) merupakan salah satu faktor yang diduga berpengaruh terhadap *unmet need* KB. Persentase ini digunakan sebagai salah satu bagian aspek pendidikan yang menunjukkan banyaknya wanita berusia antara 15-49 tahun yang tidak menyelesaikan atau menamatkan tingkat 6 Sekolah Dasar (SD). Pada tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata persentase wanita yang tidak menamatkan jenjang SD di Indonesia sebesar 9.474 persen dengan varian sebesar 12.2. Persentase tertinggi sebesar 16.7 persen diduduki oleh Provinsi Gorontalo dan persentase terendah sebesar 3.3 persen diduduki oleh Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Variabel  $X_2$  yakni persentase wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB digunakan sebagai perwakilan aspek pengetahuan yang diduga berpengaruh terhadap *unmet need* KB. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata wanita bukan peserta KB yang berdiskusi dengan PLKB di Indonesia hanya sebesar 6.759 persen dengan keragaman sebesar 7.227. Nilai minimum sebesar 1.8 persen yang diduduki oleh Provinsi Papua memiliki makna bahwa apabila populasi wanita di provinsi Papua yang tidak menggunakan KB berjumlah 10000, maka hanya terdapat 180 wanita yang berdiskusi KB dengan PLKB. Provinsi dengan persentase tertinggi pada variabel ini diduduki oleh Provinsi Gorontalo.

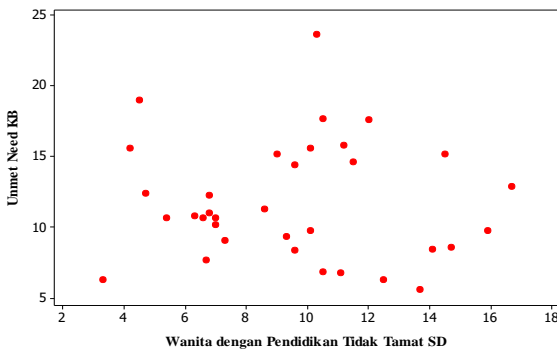
Variabel  $X_3$  yakni persentase wanita bekerja diduga berpengaruh terhadap *unmet need* KB. Semakin tinggi persentase wanita bekerja maka semakin rendah persentase kebutuhan ber-KB yang tidak terpenuhi. Hal ini dapat berdampak positif terhadap salah satu harapan pemerintah dalam menekan laju pertumbuhan penduduk serta meningkatkan kesehatan ibu dan anak sebagai salah satu tujuan dari diadakannya program KB. Melalui Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rata-rata wanita bekerja di Indonesia sebesar 54.94 persen dengan nilai varian terbesar jika dibandingkan dengan variabel lain yaitu sebesar 44.2. Provinsi Bali memiliki persentase wanita bekerja tertinggi dibandingkan dengan

provinsi lainnya yaitu sebesar 78.4 persen, untuk persentase terendah diduduki oleh Provinsi Sulawesi Utara yaitu 42 persen.

Variabel  $X_4$  yaitu persentase wanita kawin yang pernah mendengar minimal satu alat/cara KB modern juga merupakan perwakilan dari aspek pengetahuan yang diduga berpengaruh terhadap *unmet need* KB. Pengetahuan berbanding terbalik dengan *unmet need* KB dimana apabila semakin tinggi pengetahuan seseorang mengenai KB maka persentase *unmet need* KB akan semakin rendah. Pengetahuan wanita kawin mengenai minimal satu alat/cara KB modern di Indonesia memiliki rata-rata sebesar 99.112 persen dengan keragaman yang kecil yaitu sebesar 5.746. Terdapat 9 provinsi di Indonesia memiliki nilai persentase wanita kawin yang pernah mendengar minimal satu alat/cara KB modern sebesar 100 persen atau nilai maksimum yaitu Provinsi Lampung, DKI Jakarta, Jawa Barat, DI Yogyakarta, Bali, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Utara. Sedangkan provinsi yang menduduki persentase terendah adalah Papua sebesar 86.1 persen.

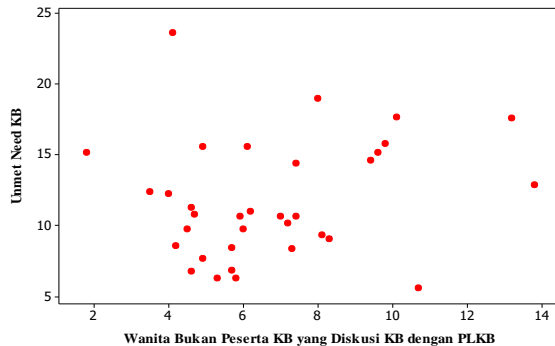
#### 4.2 Analisis Pola Hubungan Faktor-Faktor yang Diduga Memengaruhi *Unmet Need* KB di Indonesia

Sebelum melakukan pemodelan *unmet need* KB di Indonesia dengan faktor-faktor yang diduga memengaruhinya, perlu dilakukan identifikasi pola data hubungan antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor.



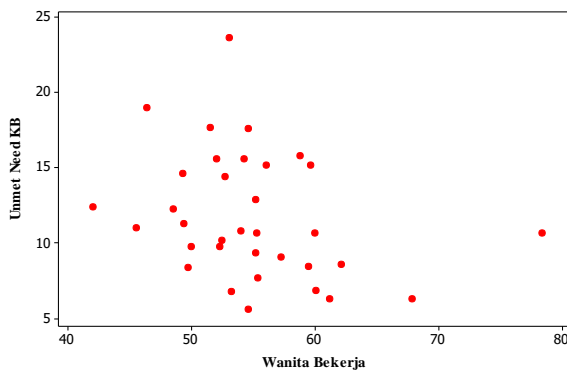
**Gambar 4.2** Scatterplot Persentase *Unmet Need* KB dengan Persentase Wanita Berpendidikan Tidak Tamat SD

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa hubungan antara variabel respon yaitu *unmet need* KB dengan persentase wanita dengan pendidikan tidak tamat SD ( $X_1$ ) tidak membentuk pola hubungan tertentu. Oleh karena itu, variabel  $X_1$  merupakan komponen nonparametrik.



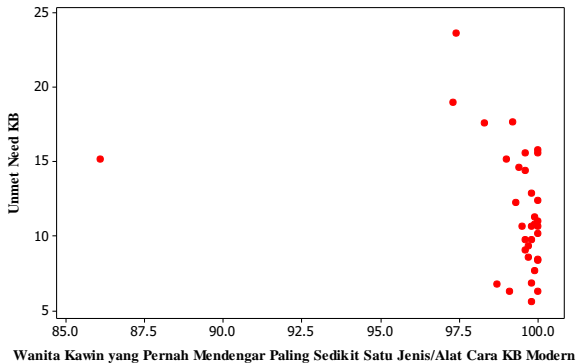
**Gambar 4.3** Scatterplot Persentase *Unmet Need* KB dengan Persentase Wanita Bukan Peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB

Berdasarkan Gambar 4.3, terlihat bahwa tidak ada pola hubungan tertentu yang terbentuk antara variabel respon yaitu persentase *unmet need* KB dengan variabel  $X_2$  persentase wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB. Oleh karena itu, variabel  $X_2$  juga merupakan komponen nonparametrik.



**Gambar 4.4** Scatterplot Persentase *Unmet Need* KB dengan Persentase Wanita Bekerja

Apabila dilihat secara visual berdasarkan Gambar 4.4, pola hubungan variabel respon yaitu *unmet need* KB dengan persentase wanita bekerja ( $X_3$ ) tidak menghasilkan pola hubungan tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa variabel  $X_3$  termasuk dalam komponen nonparametrik. Faktor yang diduga berpengaruh terakhir terhadap *unmet need* KB yaitu persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis/alat cara KB modern memiliki pola hubungan terhadap variabel respon yang ditunjukkan melalui Gambar 4.5. Pada Gambar 4.5 ditunjukkan bahwa tidak terbentuk pola hubungan tertentu yang dihasilkan oleh hubungan antara variabel *unmet need* KB (Y) dengan variabel  $X_4$  yaitu persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis/alat cara KB modern. Terlihat pula bahwa terdapat satu nilai data yang terletak jauh dari nilai-nilai data lainnya atau yang biasa disebut dengan *outlier*. Data tersebut merupakan data Provinsi Papua Barat dimana persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis/alat cara KB modern sebesar 86.1 persen.



**Gambar 4.5** Scatterplot Persentase *Unmet Need* KB dengan Persentase Wanita Kawin yang Pernah Mendengar Paling Sedikit Satu Jenis/Alat Cara KB Modern

### 4.3 Pemodelan *Unmet Need* KB

Identifikasi pola hubungan *unmet need* KB dengan faktor-faktor yang diduga berpengaruh secara visual melalui *scatterplot* menghasilkan bahwa semua faktor merupakan komponen nonparametrik. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan digunakan pemodelan *unmet need* KB dengan menggunakan



pendekatan regresi nonparametrik *spline truncated* linier. Model *spline* yang digunakan adalah model dengan satu, dua, tiga serta kombinasi titik knot.

### 4.3.1 Pemilihan Titik Knot Optimum

Titik knot merupakan titik perpaduan dimana terjadi perubahan pola perilaku data. Model regresi nonparametrik *spline* terbaik merupakan model yang didapatkan dengan menggunakan titik knot optimal. Pemilihan titik knot optimal pada tugas akhir ini menggunakan metode *Generalized Cross Validation (GCV)*. Semakin kecil nilai GCV, maka semakin optimum titik knot yang dipilih.

#### 4.3.1.1 Pemilihan Titik Knot dengan Satu Titik Knot

Estimasi model regresi nonparametrik *spline truncated unmet need* KB di Indonesia dengan empat variabel prediktor yang diduga berpengaruh menggunakan satu titik knot adalah sebagai berikut.

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

Tabel 4.2 menunjukkan ringkasan nilai GCV yang dihasilkan untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu titik knot.

**Tabel 4.2** Nilai GCV Satu Titik Knot

GCV	Knot			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
<b>13.93964*</b>	<b>3.48108</b>	<b>1.96216</b>	<b>42.49189</b>	<b>86.28784</b>
14.54055	10.54324	8.28649	61.67568	93.61351
15.01257	12.17297	9.74595	66.10270	95.30405
16.28637	15.07027	12.34054	73.97297	98.30946
17.65266	15.97568	13.15135	76.43243	99.24865
13.95126	4.20541	2.61081	44.45946	87.03919
14.28550	6.55946	4.71892	50.85405	89.48108
15.32892	5.65405	3.90811	48.39459	88.54189
16.76051	16.15676	13.31351	76.92432	99.43649
18.08644	16.51892	13.63784	77.90811	99.81216

\*) Nilai GCV Minimum

Berdasarkan Tabel 4.2, diketahui bahwa nilai GCV paling minimum berdasarkan hasil iterasi untuk satu titik knot adalah

sebesar 13.93964. Titik knot optimum untuk masing-masing variabel adalah 3.48108 untuk variabel persentase wanita dengan pendidikan tidak tamat SD, 1.96216 untuk variabel persentase wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB, 42.49189 untuk variabel persentase wanita bekerja, dan 86.28782 untuk variabel persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis/alat cara KB modern.

#### 4.3.1.2 Pemilihan Titik Knot dengan Dua Titik Knot

Setelah mendapatkan knot optimum berdasarkan nilai GCV minimum dari satu titik knot, langkah analisis dilanjutkan dengan pemilihan titik knot optimum menggunakan dua titik knot. Estimasi model regresi nonparametrik *spline truncated unmet need* KB di Indonesia dengan empat variabel prediktor yang diduga berpengaruh menggunakan dua titik knot adalah sebagai berikut.

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

Guna menentukan pilihan titik knot optimum dengan dua titik knot, berikut ditampilkan ringkasan nilai GCV yang dihasilkan melalui proses iterasi pada Tabel 4.3

**Tabel 4.3** Nilai GCV Dua Titik Knot

GCV	Knot			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
13.58351*	3.481081	1.962162	42.49189	86.28784
	4.386486	2.772973	44.95135	87.22703
13.95244	3.662162	2.124324	42.98378	86.47568
	4.205405	2.610811	44.45946	87.03919
17.1715	4.205405	2.610811	44.45946	87.03919
	8.551351	6.502703	56.26486	91.5473
15.10218	4.024324	2.448649	43.96757	86.85135
	6.378378	4.556757	50.36216	89.29324
16.0101	6.378378	4.556757	50.36216	89.29324
	13.98378	11.36757	71.02162	97.18243
14.92736	10.54324	8.286486	61.67568	93.61351
	11.99189	9.583784	65.61081	95.11622

\*) Nilai GCV Minimum

Berdasarkan Tabel 4.3 ditunjukkan bahwa nilai GCV minimum yang diperoleh adalah 13.58351 dengan dua titik knot optimum untuk masing-masing variabel. Variabel  $X_1$  memiliki titik knot optimum pada 3.481081 dan 4.386486, variabel  $X_2$  memiliki titik knot optimum pada 1.962162 dan 2.772973, variabel  $X_3$  memiliki titik knot optimum pada 42.49189 dan 44.95135, serta variabel  $X_4$  memiliki titik knot optimum pada 86.28784 dan 87.22703.

#### 4.3.1.3 Pemilihan Titik Knot dengan Tiga Titik Knot

Langkah yang perlu dilakukan setelah mendapatkan titik knot optimum dengan dua titik knot adalah melakukan pemilihan titik knot optimum menggunakan tiga titik knot. Estimasi model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan tiga titik knot pada data *unmet need KB* beserta empat faktor yang diduga memengaruhinya adalah sebagai berikut.

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

Nilai GCV untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan tiga titik knot disajikan pada Tabel 4.4

**Tabel 4.4** Nilai GCV Tiga Titik Knot

GCV	Knot			
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
14.08705	6.378378	4.556757	50.36216	89.29324
	12.89730	10.39459	68.07027	96.05541
	13.44054	10.88108	69.54595	96.61892
13.88373	10.72432	8.448649	62.16757	93.80135
	12.71622	10.23243	67.57838	95.86757
	12.89730	10.39459	68.07027	96.05541
13.01559	12.71622	10.23243	67.57838	95.86757
	14.70811	12.01622	72.98919	97.93378
	15.07027	12.34054	73.97297	98.30946
<b>11.91972*</b>	<b>13.07838</b>	<b>10.55676</b>	<b>68.56216</b>	<b>96.24324</b>
	<b>14.70811</b>	<b>12.01622</b>	<b>72.98919</b>	<b>97.93378</b>
	<b>14.88919</b>	<b>12.17838</b>	<b>73.48108</b>	<b>98.12162</b>

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai GCV yang dihasilkan melalui iterasi memiliki nilai paling minimum sebesar 11.91972. Pada nilai GCV terkecil dihasilkan titik knot optimum sebagai berikut.

- Titik knot untuk variabel persentase wanita dengan pendidikan tidak tamat SD ( $X_1$ ) yaitu  $K_1=13.07838$  ,  $K_2=14.70811$ , dan  $K_3=14.88919$
- Titik knot untuk variabel persentase wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB ( $X_2$ ) yaitu  $K_4=10.55676$ ,  $K_5=12.01622$ , dan  $K_6=12.17838$
- Titik knot untuk variabel persentase wanita bekerja ( $X_3$ ) yaitu  $K_7=68.56216$  ,  $K_8=72.98919$ , dan  $K_9=73.48108$
- Titik knot untuk variabel persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis atau alat cara KB modern ( $X_4$ ) yaitu  $K_{10}=96.24324$ ,  $K_{11}=97.93378$ , dan  $K_{12}=98.12162$ .

#### 4.3.1.4 Pemilihan Titik Knot dengan Kombinasi Titik Knot

Pemilihan titik knot dengan kombinasi titik knot dilakukan karena terdapat kemungkinan jumlah titik knot optimal dari setiap variabel berbeda-beda. Pada Tabel 4.5 disajikan ringkasan hasil nilai GCV untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan kombinasi knot. Nilai GCV kombinasi titik knot lainnya yang tidak tertera pada Tabel 4.5 dapat dilihat pada Lampiran 16.

**Tabel 4.5** Nilai GCV Kombinasi Titik Knot

GCV	Knot			
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
	<b>3.481081</b>	<b>10.55676</b>	<b>42.49189</b>	<b>96.24324</b>
<b>10.35958*</b>	<b>4.386486</b>	<b>12.01622</b>		<b>97.93378</b>
		<b>12.17838</b>		<b>98.12162</b>
	3.481081	10.55676	68.56216	96.24324
11.36095		12.01622	72.98919	97.93378
		12.17838	73.48108	98.12162
	3.481081	1.962162	68.56216	96.24324
11.41912	4.386486	2.772973	72.98919	97.93378
			73.48108	98.12162
	3.481081	1.962162	42.49189	96.24324
12.25152		2.772973		97.93378
				98.12162

\*) Nilai GCV Minimum

Informasi yang dapat diketahui melalui Tabel 4.5 adalah nilai GCV paling minimum yang dihasilkan pada kombinasi titik knot ialah sebesar 10.35958. Nilai tersebut dihasilkan saat variabel  $X_1$  memiliki 2 knot,  $X_2$  memiliki 3 knot, variabel  $X_3$  memiliki 1 knot, dan variabel  $X_4$  memiliki 4 knot optimum. Berikut merupakan letak titik knot optimum yang dihasilkan pada masing-masing variabel.

- Variabel  $X_1$  ( $K_1= 3.481081$ ,  $K_2=4.386486$ )
- Variabel  $X_2$  ( $K_3= 10.55676$ ,  $K_4=12.01622$ ,  $K_5=12.17838$ )
- Variabel  $X_3$  ( $K_6= 42.49189$ )
- Variabel  $X_4$  ( $K_7= 96.24324$ ,  $K_8=97.93378$ ,  $K_9=98.12162$ )

### 4.3.2 Pemilihan Model Terbaik

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

**Tabel 4.6** Perbandingan Nilai GCV

Banyak Titik Knot	GCV
1 Titik Knot	13.93964
2 Titik Knot	13.58351
3 Titik Knot	11.91972
<b>Kombinasi Titik Knot (2,3,1,3)</b>	<b>10.35958</b>

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai GCV paling minimum dihasilkan oleh kombinasi knot (2,3,1,3). Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa model regresi nonparametrik *spline truncated* yang terbaik adalah model *spline* dengan jumlah parameter sebanyak 14 parameter termasuk parameter  $\beta_0$ .

### 4.3.3 Penaksiran Parameter dengan Menggunakan Titik Knot Optimal

Penaksiran parameter model regresi dapat dilakukan dengan menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS). Berikut merupakan hasil estimasi parameter dengan kombinasi titik knot (2,3,1,3) sebagai titik knot optimal.

$$\hat{y} = 626.832 + 175.638x_1 - 208.046(x_1 - K_1)_+ + 32.323(x_1 - K_2)_+ +$$

$$1.055x_2 - 65.081(x_2 - K_3)_+ + 691.606(x_2 - K_4)_+ + \\ -633.663(x_2 - K_5)_+ - 5.760x_3 + 5.632(x_3 - K_6)_+ - 11.008x_4 + \\ 111.657(x_4 - K_7)_+ - 463.942(x_4 - K_8)_+ + 362.910(x_4 - K_9)_+$$

Setelah mendapatkan estimasi parameter, langkah analisis dilanjutkan dengan uji signifikansi parameter.

#### 4.3.4 Pengujian Signifikansi Parameter Model

Pengujian signifikansi parameter model dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang signifikan memengaruhi persentase *unmet need* KB di Indonesia. Pengujian dilakukan secara serentak dan parsial. Jika pengujian secara serentak menghasilkan terdapat minimal satu parameter yang signifikan dalam model, maka pengujian dilanjutkan pada pengujian secara parsial.

##### 4.3.4.1 Pengujian Serentak

Pengujian serentak merupakan sebuah pengujian terhadap parameter model untuk mengetahui apakah parameter dari variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap *unmet need* KB di Indonesia pada tahun 2017 secara serentak. Hipotesis yang digunakan pada pengujian serentak adalah sebagai berikut.

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

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0, j=1,2,\dots,13$$

Pada tabel 4.7 disajikan hasil ANOVA model regresi nonparametrik *spline truncated*.

**Tabel 4.7** ANOVA Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated*

Source	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	Fhitung	P-value
Regresi	13	448.6382	34.5106	5.6632	0.000302
Error	20	121.8774	6.0939		
Total	33	570.5156			

Berdasarkan Tabel 4.7 diketahui bahwa  $F_{hitung}$  yang dihasilkan adalah sebesar 5.6632. Dengan membandingkan nilai  $F_{hitung}$  terhadap  $F_{(0.05;13;20)}$  yang bernilai 2.25, maka dihasilkan keputusan tolak  $H_0$ . Hal ini mengartikan bahwa minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap model dan dapat dilanjutkan ke tahap pengujian secara parsial.

#### 4.3.4.2 Pengujian Parsial

Pengujian individu dilakukan untuk melihat apakah variabel prediktor berpengaruh signifikan secara parsial atau individu. Hipotesis yang digunakan pada pengujian parsial adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

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

Melalui Tabel 4.8 disajikan hasil dari pengujian parameter secara individu sebagai berikut.

**Tabel 4.8** Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial

Variabel	Parameter	Estimasi	T	P-value	Keputusan
$X_1$	$\beta_1$	175.638	2.420	0.0251	Signifikan
	$\beta_2$	-208.046	-2.393	0.0267	Signifikan
	$\beta_3$	32.323	2.193	0.0403	Signifikan
$X_2$	$\beta_4$	1.055	3.853	0.0010	Signifikan
	$\beta_5$	-65.081	-3.197	0.0045	Signifikan
	$\beta_6$	691.606	3.199	0.0045	Signifikan
	$\beta_7$	-633.663	-3.166	0.0049	Signifikan
$X_3$	$\beta_8$	-5.760	-0.960	0.3486	Tidak Signifikan
	$\beta_9$	5.632	0.935	0.3611	Tidak Signifikan
$X_4$	$\beta_{10}$	-11.008	-2.579	0.0179	Signifikan
	$\beta_{11}$	111.657	2.624	0.0163	Signifikan
	$\beta_{12}$	-463.942	-2.949	0.0079	Signifikan
	$\beta_{13}$	362.910	3.039	0.0065	Signifikan

Informasi yang dapat diketahui dari Tabel 4.8 adalah terdapat dua parameter yang tidak signifikan terhadap persentase *unmet need* KB di Indonesia tahun 2017 karena memiliki nilai *p-value* <  $\alpha$  (0.05). Variabel prediktor dapat dikatakan berpengaruh terhadap respon apabila terdapat minimal satu parameter yang signifikan. Oleh karena itu, variabel persentase wanita bekerja ( $X_3$ ) tidak berpengaruh terhadap *unmet need* KB di Indonesia, sedangkan variabel lainnya yaitu persentase wanita dengan pendidikan tidak tamat SD ( $X_1$ ), persentase wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB ( $X_2$ ), dan persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis atau alat

cara KB modern ( $X_4$ ) berpengaruh. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan pemodelan kembali dengan menggunakan tiga variabel yang berpengaruh signifikan terhadap *unmet need* KB di Indonesia.

### 4.3.5 Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Tiga Variabel

Pada pengujian signifikansi parameter diketahui bahwa variabel persentase wanita bekerja tidak berpengaruh signifikan terhadap model, sehingga perlu dilakukan pemodelan kembali dengan menghapus variabel tersebut. Pemodelan kembali dengan menggunakan tiga variabel yang berpengaruh dalam model dimulai dengan pemilihan titik knot optimum.

#### 4.3.5.1 Pemilihan Titik Knot dengan Satu Titik Knot Pada Tiga Variabel

Estimasi model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu knot pada tiga variabel, memiliki model sebagai berikut.

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

Nilai GCV untuk model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan satu titik knot pada tiga variabel prediktor disajikan melalui Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Nilai GCV Satu Titik Knot dengan Tiga Variabel

GCV	Knot		
	$X_1$	$X_2$	$X_4$
<b>12.55505*</b>	<b>3.662162</b>	<b>2.124324</b>	<b>86.47568</b>
12.92371	4.386486	2.772973	87.22703
14.94237	5.472973	3.745946	88.35405
13.34769	6.921622	5.043243	89.85676
13.60246	9.456757	7.313514	92.48649
14.46647	11.62973	9.259459	94.74054
14.95284	14.52703	11.85405	97.74595
16.15812	15.07027	12.34054	98.30946
17.75494	16.33784	13.47568	99.62432
18.73082	16.51892	13.63784	99.81216

\*) Nilai GCV Minimum

Pada Tabel 4.9 diketahui bahwa dihasilkan nilai GCV minimum sebesar 12.55502 yang dihasilkan pada penggunaan satu titik knot dengan tiga variabel. Nilai tersebut dihasilkan saat



variabel  $X_1$  memiliki titik knot pada 3.662162,  $X_2$  memiliki titik knot pada 2.124324 serta  $X_4$  memiliki titik knot pada 86.47568.

#### 4.3.5.2 Pemilihan Titik Knot dengan Dua Titik Knot Pada Tiga Variabel

Setelah mendapatkan knot optimum dengan nilai GCV minimum dari satu titik knot, maka selanjutnya dilakukan pemilihan titik knot optimum dengan menggunakan dua titik knot. Adapun model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan dua titik knot adalah sebagai berikut.

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

Pada Tabel 4.10 disajikan ringkasan nilai GCV model regresi nonparametrik *spline truncated* menggunakan dua titik knot pada tiga variabel.

**Tabel 4.10** Nilai GCV Dua Titik Knot dengan Tiga Variabel

GCV	Knot		
	$X_1$	$X_2$	$X_4$
<b>12.28976*</b>	<b>10.36216</b>	<b>8.124324</b>	<b>93.42568</b>
	<b>12.35405</b>	<b>9.908108</b>	<b>95.49189</b>
12.60469	3.481081	1.962162	86.28784
	4.567568	2.935135	87.41486
13.27408	3.843243	2.286486	86.66351
	6.740541	4.881081	89.66892
14.13856	4.748649	3.097297	87.60270
	7.283784	5.367568	90.23243
16.01942	5.291892	3.583784	88.16622
	14.16486	11.52973	97.37027
15.19403	7.102703	5.205405	90.04459
	13.98378	11.36757	97.18243
18.53313	15.25135	12.50270	98.49730
	16.51892	13.63784	99.81216
20.05687	15.43243	12.66486	98.68514
	16.15676	13.31351	99.43649

\*) Nilai GCV Minimum

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa nilai GCV minimum yang dihasilkan pada penggunaan dua titik knot dengan tiga variabel adalah 12.28976. Langkah selanjutnya, akan

dilakukan pemilihan titik knot dengan tiga titik knot pada tiga variabel.

#### 4.3.5.3 Pemilihan Titik Knot dengan Tiga Titik Knot Pada Tiga Variabel

Model regresi nonparametrik *spline truncated* dari *unmet need* KB di Indonesia dengan tiga titik knot menggunakan tiga variabel prediktor adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 (x_1 - K_1)_+ + \hat{\beta}_3 (x_1 - K_3)_+ + \hat{\beta}_4 (x_1 - K_2)_+ + \hat{\beta}_5 x_2 + \hat{\beta}_6 (x_2 - K_4)_+ + \hat{\beta}_7 (x_2 - K_5)_+ + \hat{\beta}_8 (x_2 - K_6)_+ + \hat{\beta}_9 x_4 + \hat{\beta}_{10} (x_4 - K_7)_+ + \hat{\beta}_{11} (x_4 - K_8)_+ + \hat{\beta}_{12} (x_4 - K_9)_+$$

Ringkasan nilai GCV yang dihasilkan model regresi nonparametrik *spline truncated* tiga variabel menggunakan tiga titik knot disajikan melalui Tabel 4.11

**Tabel 4.11** Nilai GCV Tiga Titik Knot dengan Tiga Variabel

GCV	Knot		
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>4</sub>
14.52423	3.481081	1.962162	86.28784
	3.662162	2.124324	86.47568
	12.17297	9.745946	95.30405
12.27901	3.481081	1.962162	86.28784
	11.99189	9.583784	95.11622
	12.17297	9.745946	95.30405
15.67501	4.205405	2.610811	87.03919
	4.748649	3.097297	87.6027
	15.79459	12.98919	99.06081
16.49271	4.567568	2.935135	87.41486
	7.645946	5.691892	90.60811
	11.44865	9.097297	94.5527
<b>11.48885*</b>	<b>10.18108</b>	<b>7.962162</b>	<b>93.23784</b>
	<b>12.53514</b>	<b>10.07027</b>	<b>95.67973</b>
	<b>15.97568</b>	<b>13.15135</b>	<b>99.24865</b>

\*) Nilai GCV Minimum

Informasi yang dapat diketahui berdasarkan Tabel 4.11 adalah nilai GCV paling minimum yang dihasilkan saat menggunakan tiga titik knot ialah sebesar 11.48885. Berikut merupakan letak titik knot pada masing-masing variabel.

a. Variabel X<sub>1</sub> (K<sub>1</sub>= 10.18108, K<sub>2</sub>=12.53514, K<sub>3</sub>=15.97568)

- b. Variabel  $X_2$  ( $K_4=7.962162$ ,  $K_5=10.07027$ ,  $K_6=13.15135$ )  
 c. Variabel  $X_4$  ( $K_7=93.23784$ ,  $K_8=95.67973$ ,  $K_9=99.24865$ )

#### 4.3.5.4 Pemilihan Titik Knot dengan Kombinasi Titik Knot Pada Tiga Variabel

Setelah melakukan pemilihan titik knot menggunakan satu, dua serta tiga titik knot pada tiga variabel, langkah selanjutnya adalah memilih titik knot dengan kemungkinan kombinasi. Berikut merupakan ringkasan hasil nilai GCV kombinasi titik knot pada tiga variabel. Nilai GCV kombinasi titik knot lainnya yang tidak tertera pada Tabel 4.12 dapat dilihat pada Lampiran 20.

**Tabel 4.12** Nilai GCV Kombinasi Titik Knot dengan Tiga Variabel

GCV	Knot		
	$X_1$	$X_2$	$X_4$
<b>11.48885*</b>	<b>10.18108</b>	<b>7.962162</b>	<b>93.23784</b>
	<b>12.53514</b>	<b>10.07027</b>	<b>95.67973</b>
	<b>15.97568</b>	<b>13.15135</b>	<b>99.24865</b>
12.12885	10.18108	7.962162	93.42568
	12.53514	10.07027	95.49189
	15.97568	13.15135	
13.24558	3.662162	8.124324	93.23784
		9.908108	95.67973
			99.24865
14.20227	3.662162	7.962162	93.23784
		10.07027	95.67973
		13.15135	99.24865
17.52938	10.36216	8.124324	86.47568
	12.35405	9.908108	

\*) Nilai GCV Minimum

Pada Tabel 4.12 yang menunjukkan ringkasan nilai GCV kombinasi titik knot dengan tiga variabel, dapat diketahui bahwa nilai GCV paling minimum dihasilkan saat kombinasi 3 titik knot di setiap variabel. Kombinasi (3,3,3) tersebut menghasilkan nilai GCV sebesar 11.48885.

#### 4.3.6 Pemilihan Model Terbaik dengan Tiga Variabel

Model terbaik dapat dihasilkan dengan menggunakan titik knot optimum yang memiliki nilai GCV paling minimum. Ber-

dasarkan nilai GCV minimum yang diperoleh dari satu, dua, tiga serta kombinasi titik knot, perlu dilakukan perbandingan guna menentukan titik knot optimum. Berikut merupakan perbandingan nilai GCV yang ditunjukkan pada Tabel 4.13.

**Tabel 4.13** Perbandingan Nilai GCV dengan Tiga Variabel

<b>Banyak Titik Knot</b>	<b>GCV</b>
1 Titik Knot	12.55505
2 Titik Knot	12.28976
<b>3 Titik Knot</b>	<b>11.48885*</b>
<b>Kombinasi Titik Knot (3,3,3)</b>	<b>11.48885*</b>

\*) Nilai GCV Minimum

Berdasarkan Tabel 4.13 dapat diketahui bahwa nilai GCV terkecil dihasilkan dengan menggunakan 3 titik knot pada masing-masing variabel. Nilai GCV yang dihasilkan adalah sebesar 11.48885. Oleh karena itu, terdapat 13 parameter dalam model terbaik termasuk  $\beta_0$ .

#### **4.3.7 Penaksiran Parameter dengan Menggunakan Titik Knot Optimal Tiga Variabel**

Setelah titik knot optimal telah ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan estimasi parameter model. Penaksiran parameter model dapat dilakukan dengan menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS). Berikut merupakan hasil estimasi parameter model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan 3 variabel menggunakan 3 titik knot.

$$\hat{y} = -0.563 + 0.144x_1 - 2.666(x_1 - 10.181)_+ + 4.039(x_1 - 12.535)_+ + \\ -727.72(x_1 - 15.976)_+ - 0.423x_2 + 4.512(x_2 - 7.962)_+ + \\ -18.271(x_2 - 10.07)_+ + 884.621(x_2 - 13.151)_+ + 0.210x_4 + \\ 4.718(x_4 - 93.238)_+ - 10.331(x_4 - 95.68)_+ + 5.956(x_4 - 99.249)_+$$

#### **4.3.8 Pengujian Signifikansi Parameter Model dengan Tiga Variabel**

Pengujian signifikansi variabel perlu dilakukan kembali pada model kedua yang telah didapatkan untuk mengetahui bahwa dari ketiga variabel yang digunakan apakah berpengaruh terhadap *unmet need* KB di Indonesia atau tidak. Seperti pengujian yang telah dilakukan pada model pertama, pengujian ini juga dilakukan dua kali yaitu pengujian serentak serta parsial.

#### 4.3.8.1 Pengujian Serentak

Pengujian serentak digunakan untuk mengetahui apakah tiga variabel prediktor berpengaruh terhadap *unmet need* KB di Indonesia secara bersama-sama. Hipotesis yang digunakan pada pengujian ini adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{12} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0, j=1,2,\dots,12$$

Hasil pengujian serentak model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan tiga variabel disajikan melalui Tabel 4.14.

**Tabel 4.14** ANOVA Model Regresi Nonparametrik *Spline Truncated* dengan Tiga Variabel

<i>Source</i>	<i>Degree of Freedom</i>	<i>Sum of Square</i>	<i>Mean Square</i>	<i>Fhitung</i>	<i>P-value</i>
Regresi	12	406.9684	33.91403	4.3547	0.001615
Error	21	163.5472	7.78796		
Total	33	570.5156			

Pada Tabel 4.14 diketahui bahwa nilai pengujian serentak parameter model menghasilkan nilai  $F$  sebesar 4.3547 dan  $p$ -value sebesar 0.001615. Jika nilai  $F$  dibandingkan dengan  $F_{0,05(12,21)}$  yang memiliki nilai sebesar 2.25, dapat diketahui bahwa  $F > F_{0,05(12,21)}$ . Oleh karena itu, dapat diputuskan Tolak  $H_0$  yang memiliki arti bahwa terdapat minimal satu parameter model memberikan pengaruh secara signifikan terhadap model. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan pengujian parsial untuk mengetahui variabel mana saja yang berpengaruh terhadap variabel respon.

#### 4.3.8.2 Pengujian Parsial

Melalui pengujian parsial, dapat diketahui apakah variabel prediktor yang digunakan berpengaruh terhadap *unmet need* KB di Indonesia. Jika terdapat salah satu parameter dari variabel prediktor signifikan dalam model, maka dapat dikatakan bahwa variabel tersebut memiliki pengaruh terhadap respon. Hipotesis yang digunakan pada pengujian parsial adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j=1,2,\dots,12$$

Hasil pengujian parsial parameter model regresi nonparametrik *spline truncated* dengan tiga variabel ditunjukkan pada Tabel 4.15.

**Tabel 4.15** Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial dengan Tiga Variabel

Variabel	Parameter	Estimasi	T	P-value	Keputusan
$X_1$	$\beta_1$	0.1436	0.482	0.6347	Tidak Signifikan
	$\beta_2$	-2.6658	-2.196	0.0395	Signifikan
	$\beta_3$	4.0385	2.026	0.0557	Tidak Signifikan
	$\beta_4$	-727.7199	-2.511	0.0203	Signifikan
$X_2$	$\beta_5$	-0.4225	-0.988	0.3343	Tidak Signifikan
	$\beta_6$	4.5116	3.201	0.0043	Signifikan
	$\beta_7$	-18.2709	-2.866	0.0093	Signifikan
	$\beta_8$	884.6206	2.499	0.0208	Signifikan
$X_4$	$\beta_9$	0.2093	4.631	0.0001	Signifikan
	$\beta_{10}$	4.7171	2.046	0.0535	Tidak Signifikan
	$\beta_{11}$	-10.3309	-3.050	0.0061	Signifikan
	$\beta_{12}$	5.9554	1.798	0.0867	Tidak Signifikan

Tabel 4.15 menunjukkan terdapat lima parameter yang tidak signifikan dalam model karena memiliki nilai  $p\text{-value} < \alpha$  (0.05). Namun, jika dilihat dari masing-masing variabel  $X_1$ ,  $X_2$ , serta  $X_3$  dapat diketahui bahwa minimal terdapat satu parameter yang signifikan dalam model. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ketiga variabel prediktor yang digunakan yaitu persentase wanita dengan pendidikan tidak tamat SD ( $X_1$ ), persentase wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB ( $X_2$ ), dan persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis/alat cara KB modern ( $X_4$ ) memengaruhi persentase *unmet need* KB di Indonesia.

#### 4.3.9 Pengujian Asumsi Residual

Penggunaan metode regresi nonparametrik *spline truncated* memiliki asumsi yang harus dipenuhi yaitu asumsi residual identik, independen serta berdistribusi normal. Berikut merupakan pengujian asumsi yang dilakukan pada model kedua dengan menggunakan tiga variabel prediktor.

### 4.3.9.1 Asumsi Identik

Pengujian asumsi identik digunakan untuk mengetahui apakah varian residual telah homogen atau tidak terjadi kasus heteroskedastisitas. Berikut merupakan hasil pengujian asumsi identik dengan menggunakan uji *Glejser*.

Tabel 4.16 Hasil Uji *Glejser*

Source	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	Fhitung	P-value
Regresi	12	21.71155	1.809296	0.6123457	0.808452
Error	21	62.04865	2.954697		
Total	33	83.76020			

Berdasarkan Tabel 4.16 diketahui  $p$ -value yang dihasilkan pada uji *glejser* sebesar 0.808452. Jika  $p$ -value tersebut dibandingkan dengan  $\alpha$  (0.05), maka dihasilkan bahwa  $p$ -value  $>$   $\alpha$  (0.05). Hal ini memberi arti bahwa tidak terjadi kasus heteroskedastisitas atau varian residual telah homogen. Selanjutnya, akan dilakukan pengujian asumsi independen.

### 4.3.9.2 Asumsi Independen

Pengujian asumsi independen digunakan untuk mengetahui apakah antar residual tidak terjadi autokorelasi. Pengujian asumsi independen dilakukan dengan menggunakan uji *Durbin-Watson* dengan hasil yang disajikan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil Uji *Durbin-Watson*

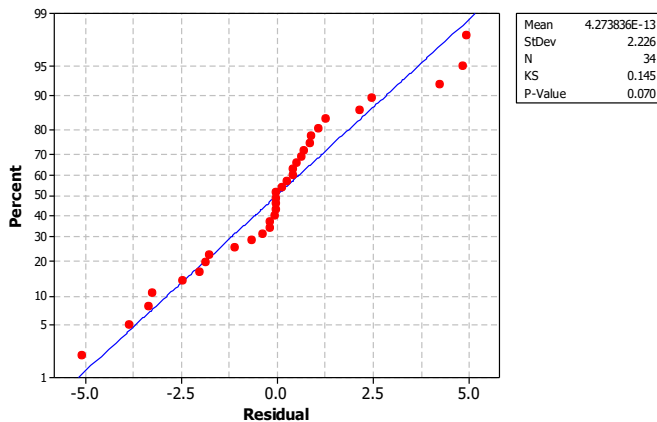
$d_{hitung}$	$d_{L,0.05}$	$d_{U,0.05}$	$4 - d_{U(0,05)}$	$4 - d_{L(0,05)}$
1.75437	1.271	1.652	2.348	2.729

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa nilai  $d_{hitung}$  yang dihasilkan pada uji *Durbin-Watson* sebesar 1.75437. Apabila  $d_{hitung}$  dibandingkan dengan  $d_{U,0.05}$  dan  $4 - d_{U(0,05)}$ , dapat diketahui bahwa  $d_{U(0,05)} < d_{hitung} < 4 - d_{U(0,05)}$ . Hal ini memberikan keputusan gagal tolak  $H_0$  yang mengartikan bahwa antar residual model tidak terjadi kasus autokorelasi.

### 4.3.9.3 Asumsi Normalitas

Setelah asumsi independen serta identik terpenuhi, masih terdapat satu asumsi lagi yang perlu dipenuhi oleh residual yaitu asumsi berdistribusi normal. Salah satu pengujian yang dapat dilakukan untuk mengetahui kenormalan data adalah uji

*Kolmogorov-Smirnov*. Berikut merupakan hasil uji normalitas residual dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*.



**Gambar 4.6** Plot Normalitas Residual

Berdasarkan Gambar 4.6 terlihat bahwa persebaran titik-titik residual berada di sekitar garis normalitas, sehingga secara visual dapat dikatakan bahwa residual memenuhi asumsi normalitas. Namun, perlu dilakukan pengujian untuk mendukung hal tersebut. Pada Gambar 4.6 dapat diketahui uji residual model menghasilkan *p-value* sebesar 0.070. Hal ini menghasilkan keputusan gagal tolak  $H_0$  karena *p-value*  $>$   $\alpha$  (0.05). Gagal tolak  $H_0$  memiliki kesimpulan bahwa residual berdistribusi normal sehingga asumsi normalitas residual terpenuhi.

#### 4.3.10 Interpretasi Model

Model terbaik regresi nonparametrik *spline truncated* pada kasus *unmet need* KB di Indonesia tahun 2017 merupakan model yang terdiri dari tiga variabel prediktor dimana masing-masing prediktor memiliki 3 titik knot. Terdapat satu variabel yang tidak dimasukkan dalam model terbaik karena tidak berpengaruh terhadap *unmet need* KB di Indonesia. Variabel tersebut adalah persentase wanita bekerja ( $X_3$ ). Nilai koefisien determinasi yang dihasilkan model terbaik adalah sebesar 71.33 persen. Nilai tersebut menunjukkan bahwa variabel persentase *unmet need* KB di Indonesia tahun 2017 dapat dijelaskan oleh tiga variabel prediktor sebesar 71.33 persen, sedangkan sisanya dijelaskan oleh



variabel lain yang tidak terdapat dalam model. Berikut merupakan model terbaik untuk kasus *unmet need* KB di Indonesia tahun 2017.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & -0.563 + 0.144x_1 - 2.666(x_1 - 10.181)_+ + 4.039(x_1 - 12.535)_+ + \\ & - 727.72(x_1 - 15.976)_+ - 0.423x_2 + 4.512(x_2 - 7.962)_+ + \\ & - 18.271(x_2 - 10.07)_+ + 884.621(x_2 - 13.151)_+ + 0.210x_4 + \\ & 4.718(x_4 - 93.238)_+ - 10.331(x_4 - 95.68)_+ + 5.956(x_4 - 99.249)_+\end{aligned}$$

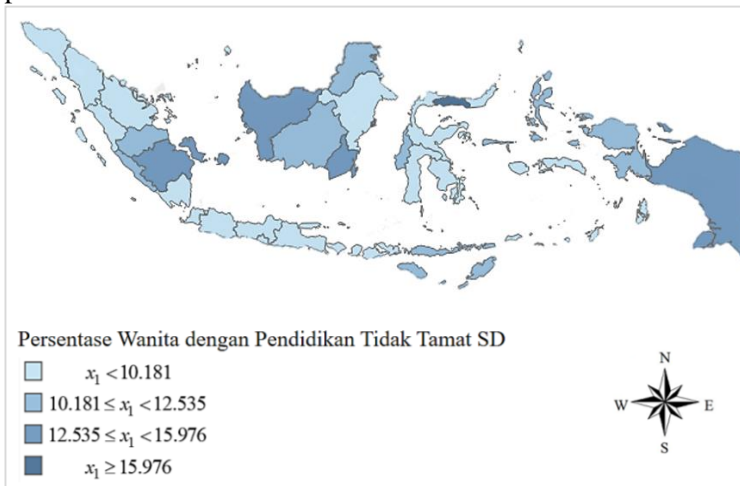
Model tersebut dapat diinterpretasikan sebagai berikut.

1. Hubungan antara persentase wanita berpendidikan tidak tamat SD ( $X_1$ ) terhadap *unmet need* KB ( $Y$ ) dengan asumsi variabel lain dianggap konstan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & 0.144x_1 - 2.666(x_1 - 10.181)_+ + 4.039(x_1 - 12.535)_+ + \\ & (-727.72)(x_1 - 15.976)_+ \\ = & \begin{cases} 0.114x_1 & ; & x_1 < 10.181 \\ -2.522x_1 + 27.143 & ; & 10.181 \leq x_1 < 12.535 \\ 1.517x_1 - 23.486 & ; & 12.535 \leq x_1 < 15.976 \\ -726.203x_1 + 11602.569 & ; & x_1 \geq 15.976 \end{cases}\end{aligned}$$

Interpretasi model dari hubungan antara persentase wanita berpendidikan tidak tamat SD terhadap *unmet need* KB di Indonesia adalah apabila provinsi dengan persentase wanita berpendidikan tidak tamat SD bernilai kurang dari 10.181 persen dan nilainya naik 0.1 persen dengan asumsi variabel prediktor lain tetap, maka persentase *unmet need* KB akan naik sebesar 0.0114 persen. Provinsi yang tergolong dalam interval ini adalah Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Lampung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Maluku. Apabila provinsi dengan persentase wanita berpendidikan tidak tamat SD antara 10.181 hingga 12.535 persen naik sebesar 0.1 persen, maka persentase *unmet need* KB turun 0.2522 persen.

Kategori ini memiliki 8 provinsi yang tergolong didalamnya yaitu Provinsi Jambi, Bengkulu, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Tengah, Kalimantan Utara, Sulawesi Barat, Maluku Utara dan Papua Barat. Apabila provinsi dengan persentase wanita berpendidikan tidak tamat SD berada dalam interval 12.535 hingga 15.976 persen naik sebesar 0.1 persen, maka persentase *unmet need* KB akan naik sebesar 0.1517 persen. Jika provinsi yang memiliki persentase wanita berpendidikan tidak tamat SD bernilai lebih dari 15.976 dan terjadi kenaikan 0.1 persen, maka persentase *unmet need* KB akan turun 72.772 persen. Secara visual pengelompokkan wilayah berdasarkan titik knot pada variabel  $X_1$  dapat dilihat pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Peta Persebaran Wanita dengan Pendidikan Tidak Tamat SD Berdasarkan Titik Knot

2. Hubungan antara persentase wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB ( $X_2$ ) terhadap *unmet need* KB ( $Y$ ) dengan asumsi variabel lain dianggap konstan sebagai berikut.

$$\hat{y} = -0.423x_2 + 4.512(x_2 - 7.962)_+ - 18.271(x_2 - 10.07)_+ + 884.621(x_2 - 13.151)_+$$

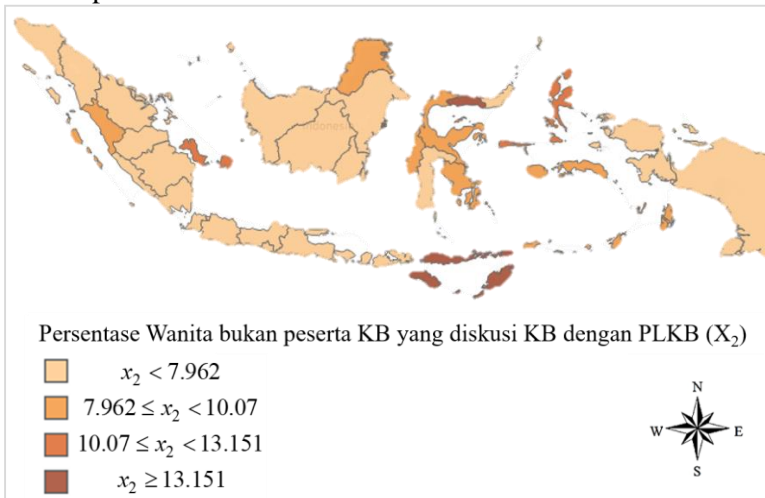
$$= \begin{cases} -0.423x_2 & ; & x_2 < 7.962 \\ 4.089x_2 + 35.925 & ; & 7.962 \leq x_2 < 10.07 \\ -14.182x_2 + 219.914 & ; & 10.07 \leq x_2 < 13.151 \\ 870.439x_2 - 11413.737 & ; & x_2 \geq 13.151 \end{cases}$$

Berdasarkan model tersebut, dapat diinterpretasikan jika wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB di suatu provinsi kurang dari 7.962 persen dan naik 0.1 persen, maka *unmet need* KB cenderung turun 0.0423 persen. Berikut merupakan daftar nama provinsi yang berada dalam interval pertama.

**Tabel 4.18** Provinsi yang Berada pada Interval Pertama Persentase Wanita Bukan Peserta KB yang Diskusi KB dengan PLKB

No	Provinsi
1	Aceh
2	Sumatera Utara
3	Riau
4	Jambi
5	Sumatera Selatan
6	Bengkulu
7	Lampung
8	Kep. Riau
9	DKI Jakarta
10	Jawa Barat
11	Jawa Tengah
12	DI Yogyakarta
13	Jawa Timur
14	Banten
15	Bali
16	Nusa Tenggara Barat
17	Kalimantan Barat
18	Kalimantan Tengah
19	Kalimantan Selatan
20	Kalimantan Timur
21	Sulawesi Utara
22	Sulawesi Selatan
23	Papua Barat
24	Papua

Selanjutnya pada interval kedua apabila wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB di suatu provinsi berada pada interval 7.962 hingga 10.07 persen dan naik 0.1 persen, maka *unmet need* KB di provinsi tersebut cenderung akan naik sebesar 0.4089 persen. Interval ketiga yaitu apabila wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB berada diantara 10.07 dan 13.151 persen dan apabila naik 0.1 persen, maka *unmet need* KB di provinsi yang termasuk dalam interval tersebut akan cenderung turun sebesar 1.4182 persen. Provinsi yang berada dalam interval ketiga adalah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dan Maluku Utara. Jika provinsi yang memiliki persentase Jika provinsi yang memiliki persentase wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB bernilai lebih dari 13.151 dan terjadi kenaikan 0.1 persen, maka persentase *unmet need* KB akan naik 87.0439 persen. Secara visual pengelompokkan wilayah dapat berdasarkan titik knot dapat dilihat melalui Gambar 4.8.



**Gambar 4.8** Peta Persebaran wanita bukan peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB Berdasarkan Titik Knot

3. Hubungan antara persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis/alat cara KB modern ( $X_4$ )

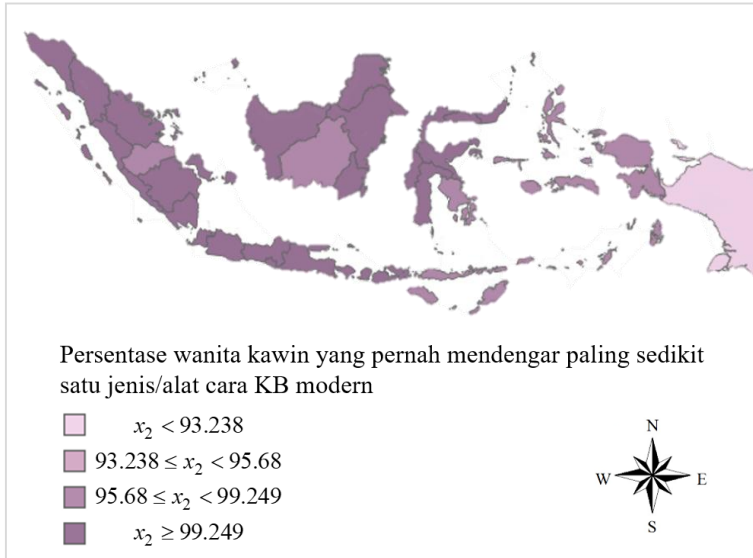
terhadap *unmet need* KB ( $Y$ ) dengan asumsi variabel lain dianggap konstan adalah sebagai berikut.

$$\hat{y} = 0.210x_4 + 4.718(x_4 - 93.238)_+ - 10.331(x_4 - 95.68)_+ + 5.956(x_4 - 99.249)_+$$

$$= \begin{cases} 0.210x_4 & ; & x_2 < 93.238 \\ 4.928x_4 - 439.897 & ; & 93.238 \leq x_2 < 95.68 \\ -5.403x_4 + 548.477 & ; & 95.68 \leq x_2 < 99.249 \\ 0.553x_4 - 42.65 & ; & x_2 \geq 99.249 \end{cases}$$

Berdasarkan model yang diperoleh dapat diinterpretasikan bahwa apabila provinsi dengan persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis/alat cara KB modern kurang dari 93.238 persen dan naik 0.1 persen, persentase *unmet need* KB akan naik sebesar 0.021 persen. Provinsi yang tergolong dalam kategori tersebut hanyalah Provinsi Papua. Interval kedua dapat diinterpretasikan jika persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis/alat cara KB modern di suatu provinsi berada di antara 93.238 hingga 95.68 persen dan naik 0.1 persen, maka persentase *unmet need* KB akan cenderung naik sebesar 0.4928 persen. Selanjutnya apabila suatu provinsi memiliki persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis/alat cara KB modern bernilai di antara 93.68 hingga 99.249 dan naik sebesar 0.1 persen, maka persentase *unmet need* KB di provinsi tersebut cenderung turun sebesar 0.5403 persen. Provinsi yang tergolong dalam interval ketiga adalah Provinsi Jambi, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Tengah, Sulawesi Tenggara, Maluku, Maluku Utara, dan Papua Barat. Kelompok terakhir yaitu jika suatu provinsi memiliki persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis/alat cara KB modern lebih besar dari 99.249 persen dan naik sebesar 0.1 persen maka persentase *unmet need* KB akan cenderung naik sebesar 0.0553 persen. Terdapat 26 provinsi yang tergolong dalam kelompok

terakhir. Secara visual peta persebaran provinsi berdasarkan titik knot variabel persentase wanita kawin yang pernah mendengar paling sedikit satu jenis/alat cara KB modern dapat dilihat melalui Gambar 4.9.



**Gambar 4.9** Peta Persebaran Wanita Kawin yang Pernah Mendengar Paling Sedikit Satu Jenis/Alat Cara KB Modern Berdasarkan Titik Knot

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Pada tahun 2017, terdapat 20 provinsi di Indonesia yang memiliki persentase *unmet need* KB di atas nilai target rata-rata nasional tahun 2017 yang bernilai 10.26 persen. Provinsi yang memiliki persentase *unmet need* KB tertinggi pada tahun 2017 adalah Provinsi Papua Barat mencapai 23.6 persen sedangkan persentase terkecil diperoleh Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan 5.6 persen.
2. Berdasarkan analisis pemodelan dengan menggunakan metode regresi nonparametrik *spline truncated*, model terbaik dihasilkan dengan hanya menggunakan tiga variabel. Variabel yang tidak berpengaruh terhadap *unmet need* KB di Indonesia tahun 2017 adalah variabel persentase wanita bekerja ( $X_3$ ). Dengan menggunakan tiga variabel, model terbaik dihasilkan saat menggunakan tiga titik knot di setiap variabel prediktor (3,3,3). Berikut merupakan model regresi yang didapatkan.

$$\hat{y} = -0.563 + 0.144x_1 - 2.666(x_1 - 10.181)_+ + 4.039(x_1 - 12.535)_+ + \\ -727.72(x_1 - 15.976)_+ - 0.423x_2 + 4.512(x_2 - 7.962)_+ + \\ -18.271(x_2 - 10.07)_+ + 884.621(x_2 - 13.151)_+ + 0.210x_4 + \\ 4.718(x_4 - 93.238)_+ - 10.331(x_4 - 95.68)_+ + 5.956(x_4 - 99.249)_+$$

dengan keterangan

- $Y$  : Persentase *Unmet Need* KB di Indonesia  
 $X_1$  : Persentase Wanita Berpendidikan Tidak Tamat SD  
 $X_2$  : Persentase Wanita Bukan Peserta KB yang diskusi KB dengan PLKB  
 $X_4$  : Persentase Wanita Kawin yang Pernah Mendengar Paling Sedikit Satu Jenis/Alat Cara KB modern

Koefisien determinasi yang dihasilkan oleh model terbaik adalah sebesar 71.33 persen yang memiliki arti bahwa variabel prediktor  $X_1$ ,  $X_2$ , dan  $X_4$  mampu menjelaskan variabilitas persentase *unmet need* KB di Indonesia tahun 2017 ( $Y$ ) sebesar 71.33 persen, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel prediktor lain yang tidak termasuk ke dalam model.

## 5.2 Saran

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

1. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel-variabel lain diantaranya jumlah tenaga PLKB serta akses pelayanan KB yang diduga memengaruhi *unmet need* KB di Indonesia.
2. Berdasarkan hasil penelitian mengenai faktor-faktor yang memengaruhi *unmet need* KB di Indonesia, disarankan kepada pemerintah pusat maupun pemerintah provinsi ataupun badan-badan lainnya untuk meningkatkan fasilitas dan intensitas penyuluhan mengenai program Keluarga Berencana. Selain itu, pemerintah sebaiknya juga memerhatikan aspek pendidikan masyarakat karena memiliki pengaruh terhadap *unmet need* KB di Indonesia.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, A. T. (2016). Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Unmet Need KB di Provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline. *Jurnal Sains dan Seni ITS Vol.5 No.2*, 163-168.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2014). *Dokumen Perencanaan dan Pelaksanaan*. Diakses pada tanggal 27 Februari 2019 dari Bappenas: <https://www.bappenas.go.id/id/data-dan-informasi-utama/dokumen-perencanaan-dan-pelaksanaan/dokumen-rencana-pembangunan-nasional/rpjp-2005-2025/rpjm-2015-2019/>
- BKKBN. (2013). *Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2012*. Jakarta: BKKBN.
- BKKBN. (2015). *Rencana Strategis Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional*. Jakarta: BKKBN.
- BKKBN. (2016). *Laporan Kinerja Instansi Pemerintah 2015 Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional*. Jakarta: BKKBN.
- BKKBN. (2018). *Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2017*. Jakarta: BKKBN.
- Budiantara, I. N. (2005). Model Keluarga Spline Polinomial Truncated dalam Regresi Semiparametrik. *Berkala Ilmiah MIPA*, 15 (3), 55-61.
- Budiantara, I. N. (2006). Model Spline dengan Knot Optimal. *Jurnal Ilmu Dasar*, Vol.7, 77-85.
- Budiantara, I. N. (2009). Spline dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik : Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang. *Pidato Pengukuhan untuk Jabatan Guru Besar dalam Bidang Ilmu Matematika Statistika dan Probabilitas, Jurusan Statistika, Fakultas MIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Draper, N. R., & Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan (2nd edition)*. Alih Bahasa: I. B. Sumantri. Analisis Regresi Terapan (Edisi ke-2). Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing* (2nd ed.). USA: Marcel Dekker.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics (4th edition)*. New York: The McGraw-Hill.
- Hardle, W. (1990). *Applied Nonparametric Regression*. New York: Cambridge University Press.
- Kementerian Kesehatan RI. (2013). *Rencana Aksi Nasional Pelayanan Keluarga Berencana 2014-2015*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Unduh*. Diakses pada tanggal 13 Februari 2019 dari Kementerian Kesehatan RI Web Site: <http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-harganas.pdf>
- Notoatmodjo, S. (2002). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Phillips, K. A., Morrison, K. R., Andersen, R., & Aday, L. A. (1998). Understanding the Context of Healthcare Utilization : Assessing Environmental and Provider-Related Variables in the Behavioral Model of Utilization. *HSR: Health Services Research*, 33:3, 571-596.
- Sholicha, C. N. (2018). Regresi Nonparametrik Spline Truncated untuk Memodelkan Persentase Unmet Need di Kabupaten Gresik. *Jurnal Sains dan Seni ITS Vol.7 No.2*, 61-68.
- Sutopo, Y., & Slamet, A. (2017). *Statistik Inferensial (Ist edition)*. Yogyakarta: ANDI.
- Trianziani, S. (2018). Pelaksanaan Program Keluarga Berencana oleh Petugas Lapangan Keluarga Berencana (PLKB) di Desa Karangjaladri Kecamatan Parigi Kabupaten Pangandaran. *Moderat*, 4 (4), 131-149. Diakses pada tanggal 17 Februari 2019 dari <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/moderat/article/view/1812/1490>
- Wahba, G. (1990). *Spline models for observation data*. Pennsylvania: SIAM.
- Walpole, R. E. (1995). *Probability and Statistics for Engineers and Scientist (9th edition)*. New Jersey: Prentice Hall.

## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data *Unmet Need* KB di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Diduga Memengaruhinya

Provinsi	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
Aceh	12.3	6.8	4	48.5	99.3
Sumatera Utara	10.7	6.6	7	60	99.5
Sumatera Barat	9.1	7.3	8.3	57.3	99.6
Riau	11.3	8.6	4.6	49.4	99.9
Jambi	6.8	11.1	4.6	53.2	98.7
Sumatera Selatan	8.6	14.7	4.2	62.1	99.7
Bengkulu	6.9	10.5	5.7	60.1	99.8
Lampung	8.4	9.6	7.3	49.7	100
Kep. Bangka Belitung	5.6	13.7	10.7	54.6	99.8
Kep. Riau	10.7	5.4	5.9	55.3	99.8
DKI Jakarta	15.6	4.2	4.9	54.3	100
Jawa Barat	11	6.8	6.2	45.5	100
Jawa Tengah	10.8	6.3	4.7	54	99.9
DI Yogyakarta	6.3	3.3	5.8	67.9	100
Jawa Timur	7.7	6.7	4.9	55.4	99.9
Banten	9.8	10.1	4.5	50	99.8
Bali	10.7	7	7.4	78.4	100
Nusa Tenggara Barat	15.6	10.1	6.1	52	99.6
Nusa Tenggara Timur	17.6	12	13.2	54.6	98.3
Kalimantan Barat	9.8	15.9	6	52.3	99.6
Kalimantan Tengah	6.3	12.5	5.3	61.2	99.1
Kalimantan Selatan	8.5	14.1	5.7	59.5	100
Kalimantan Timur	10.2	7	7.2	52.5	100
Kalimantan Utara	15.8	11.2	9.8	58.8	100
Sulawesi Utara	12.4	4.7	3.5	42	100
Sulawesi Tengah	9.4	9.3	8.1	55.2	99.7
Sulawesi Selatan	14.4	9.6	7.4	52.7	99.6
Sulawesi Tenggara	15.2	9	9.6	56.1	99
Gorontalo	12.9	16.7	13.8	55.2	99.8
Sulawesi Barat	14.6	11.5	9.4	49.3	99.4
Maluku	19	4.5	8	46.4	97.3
Maluku Utara	17.7	10.5	10.1	51.5	99.2
Papua Barat	23.6	10.3	4.1	53.1	97.4
Papua	15.2	14.5	1.8	59.7	86.1

**Lampiran 2.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCV1=function(para)
{
  data=read.table("D://DATA_TA.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  dataA=data[, (para+2):q]
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  diag(F)=1
  nk=length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=75))
  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=75)
      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)
      {
```

**Lampiran 2.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

    if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j])
      data1[k,j]=0 else
      data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
  }
}
mx=cbind(aa,data2,data1)
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
Rsqr[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)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 1 knot", "\n")

```

**Lampiran 2.** Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan Software R (Lanjutan)

```

cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")

print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsqr))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1
    knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
hasil1=data.frame(GCV, Rsqr, knot1)
write.csv(hasil1, file="D://HASIL/TA/output 1 knot.csv")
}

```

**Lampiran 3.** Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan Software R

```

GCV2=function(para)
{
  data=read.table("D://DATA_TA.txt", header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1
  F=matrix(0, nrow=p, ncol=p)
  diag(F)=1
  nk=length(seq(min(data[,2]), max(data[,2]), length.out=75))
  knot=matrix(ncol=m, nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {

```

**Lampiran 3.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

for (j in (1:nk))
{
  a=seq(min(data[, (i+1)]),max(data[, (i+1)]),length.out=75)
  knot[j,i]=a[j]
}
}
z=(nk*(nk-1)/2)
knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
  knot1=rbind(rep(NA,2))
  for (j in 1:(nk-1))
  {
    for (k in (j+1):nk)
    {
      xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
      knot1=rbind(knot1,xx)
    }
  }
  knot2=cbind(knot2,knot1)
}
knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
aa=rep(1,p)
data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
data1=data[,2:q]
a1=length(knot2[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsq=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:(2*m))
  {
    if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
    for (k in 1:p)
    {

```

**Lampiran 3.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

    if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0 else
      data2[k,j]=data1[k,b]-knot2[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data1,data2)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot2)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")

```



**Lampiran 3.** Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan Software R (Lanjutan)

```

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")
hasil2=data.frame(GCV,Rsq,knot2)
write.csv(hasil2,file="D://HASIL/TA/output 2 knot.csv")
}

```

**Lampiran 4.** Syntax Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

GCV3=function(para)
{
  data=read.table("D://DATA_TA.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[, (para+2):q]
  diag(F)=1
  nk=length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=75))
  knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {
    for (j in (1:nk))
    {

```

**Lampiran 4.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

{
  a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=75)
  knot[j,i]=a[j]
}
}
knot=knot[2:(nk-1),]
a2=nrow(knot)
z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
  knot2=rbind(rep(NA,3))
  for ( j in 1:(a2-2))
  {
    for (k in (j+1):(a2-1))
    {
      for (g in (k+1):a2)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
        knot2=rbind(knot2,xx)
      }
    }
  }
  knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[,.(para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:ncol(knot1))

```

**Lampiran 4.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

{
  b=ceiling(j/3)
  for (k in 1:p)
  {
    if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
      data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
    }
  }
mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
Rsqr[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)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)

```

**Lampiran 4.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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")
hasil3=data.frame(GCV,Rsq,knot1)
write.csv(hasil3,file="D://HASIL/TA/output 3 knot.csv")
}

```

**Lampiran 5.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

GCVkomCOBA=function(para)
{
  data=read.table("D://DATA_TA.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p1=length(data[,1])
  q1=length(data[1,])
  v=para+2
  F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
  diag(F)=1
  x1=read.table("D://HASIL/X1.txt", header = FALSE)

```

**Lampiran 5.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

x2=read.table("D://HASIL/X2.txt", header = FALSE)
x3=read.table("D://HASIL/X3.txt", header = FALSE)
x4=read.table("D://HASIL/X4.txt", header = FALSE)
n2=nrow(x1)
a=matrix(nrow=4,ncol=3^4)
m=0
for (i in 1:3)
  for (j in 1:3)
    for (k in 1:3)
      for (l in 1:3)
        {
          m=m+1
          a[,m]=c(i,j,k,l)
        }
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^4)
for (i in 1:3^4)
  {
    for (h in 1:nrow(x1))
      {
        if (a[i,1]==1)
          {
            gab=as.matrix(x1[,1])
            gen=as.matrix(data[,v])
            aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
            for (j in 1:1)
              for (w in 1:nrow(data))
                {
                  if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
                    aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
                }
          }
        else
          if (a[i,1]==2)
            {
              gab=as.matrix(x1[,2:3])
            }
      }
    }

```

**Lampiran 5.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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

```

**Lampiran 5.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

gab=as.matrix(x2[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)],data[, (v+1)]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
  for (w in 1:nrow(data))
    {
      if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else
        bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
    }
else
{
  gab=as.matrix(x2[,4:6])
  gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)],data[, (v+1)],data[, (v+1)]))
  bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
  for (j in 1:3)
    for (w in 1:nrow(data))
      {
        if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else
          bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
      }
}
if (a[i,3]==1)
{
  gab=as.matrix(x3[,1] )
  gen=as.matrix(data[, (v+2)])
  cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
  for (j in 1:1)
    for (w in 1:nrow(data))
      {
        if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0
        else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
      }
}
else
if (a[i,3]==2)
{
  gab=as.matrix(x3[,2:3] )

```

**Lampiran 5.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
  for (w in 1:nrow(data))
    {
      if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else
        cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
    }
else
{
  gab=as.matrix(x3[, 4:6])
  gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
  cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
  for (j in 1:3)
    for (w in 1:nrow(data))
      {
        if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else
          cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
      }
}
if (a[i,4]==1)
{
  gab=as.matrix(x4[, 1])
  gen=as.matrix(data[, (v+3)])
  dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
  for (j in 1:1)
    for (w in 1:nrow(data))
      {
        if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else
          dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
      }
}
else
if (a[i,4]==2)
{
  gab=as.matrix(x4[, 2:3])
  gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)], data[, (v+3)]))

```



**Lampiran 5.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
  for (w in 1:nrow(data))
    {
      if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else
        dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
    }
else
  {
    gab=as.matrix(x4[,4:6])
    gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)], data[, (v+3)],
      data[, (v+3)]))
    dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
    for (j in 1:3)
      for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else
            dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
    ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd))
    mx=cbind(rep(1,nrow(data)),data[,2:q1],na.omit(ma))
    mx=as.matrix(mx)
    C=pinv(t(mx)%*%mx)
    B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
    yhat=mx%*%B
    SSE=0
    SSR=0
    for (r in 1:nrow(data))
      {
        sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
        sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
        SSE=SSE+sum
        SSR=SSR+sum1
      }
  }

```

**Lampiran 5.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

    }
    Rsq=(SSR/(SSE+SSR))*100
    MSE=SSE/p1
    A=mx%*%C%*%t(mx)
    A1=(F-A)
    A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
    GCV[h,i]=MSE/A2
  }
  if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
  if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
    sp=x1[,4:6]
  if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
  if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
    spl=x2[,4:6]
  if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else
  if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
    splin=x3[,4:6]
  if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
  if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
    spline=x4[,4:6]
  kkk=cbind(sp,"|",spl,"|",splin,"|",spline)
  cat("=====","\n")
  print(i)
  print(kkk)
  print(Rsq)
}
write.csv(GCV,file="D://HASIL/output GCV kombinasi.csv")
write.csv(Rsq,file="D://HASIL/output Rsq kombinasi.csv")
}

```

**Lampiran 6.** *Syntax* Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot (2,3,1,3)

```

uji=function(alpha,para)
{
  data=read.table("D://DATA_TA.txt",header=TRUE)
  knot=read.table("D://HASIL/knotopt_48.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)

  dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+1],d
ata[,m+2],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+3])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0
      else data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }

  mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1:2],data[,3],data.knot[,3:5],data[
,4],data.knot[,6],data[,5],data.knot[,7:9])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
  cat("=====", "\n")
  cat("Estimasi Parameter", "\n")
  cat("=====", "\n")
  print (B)
  n1=nrow(B)

```

**Lampiran 6.** *Syntax* Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot (2,3,1,3) (Lanjutan)

```

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")

```

**Lampiran 6.** *Syntax* Estimasi Parameter dengan Kombinasi Titik Knot (2,3,1,3) (Lanjutan)

```

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

```

**Lampiran 7.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R*

```
GCV1=function(para)
{
  data=read.table("D://DATA_TA_3var.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[,2])
  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=75))
  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=75)
      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])
```

**Lampiran 7.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

data1[k,j]=0 else
  data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
}
}
mx=cbind(aa,data2,data1)
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,1])^2
  sum1=(yhat[r,1]-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")

```

**Lampiran 7.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")

print (GCV)
s1=min(GCV)
print(max(Rsqr))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1
    knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
hasil1=data.frame(GCV, Rsqr, knot1)
write.csv(hasil1, file="D://HASIL/TA/3var/output 1 knot.csv")
}

```

**Lampiran 8.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R*

```

GCV2=function(para)
{
  data=read.table("D://DATA_TA_3var.txt", header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-1
  F=matrix(0, nrow=p, ncol=p)
  diag(F)=1
  nk=length(seq(min(data[,2]), max(data[,2]), length.out=75))
  knot=matrix(ncol=m, nrow=nk)
  for (i in (1:m))
  {

```



**Lampiran 8.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

for (j in (1:nk))
{
  a=seq(min(data[, (i+1)]),max(data[, (i+1)]),length.out=75)
  knot[j,i]=a[j]
}
}
z=(nk*(nk-1)/2)
knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
  knot1=rbind(rep(NA,2))
  for (j in 1:(nk-1))
  {
    for (k in (j+1):nk)
    {
      xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
      knot1=rbind(knot1,xx)
    }
  }
  knot2=cbind(knot2,knot1)
}
knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
aa=rep(1,p)
data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
data1=data[,2:q]
a1=length(knot2[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:(2*m))
  {
    if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2

```

**Lampiran 8.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

for (k in 1:p)
{
  if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0 else
    data2[k,j]=data1[k,b]-knot2[i,j]
}
}
mx=cbind(aa,data1,data2)
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
Rsq[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot2)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 2 knot", "\n")

```

**Lampiran 8.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

cat("=====", "\n")
  print (Rsqr)
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")
  hasil2=data.frame(GCV,Rsqr,knot2)
  write.csv(hasil2,file="D://HASIL/TA/3var/output 2 knot.csv")

```

**Lampiran 9.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R*

```

GCV3=function(para)
{
  data=read.table("D://DATA_TA.txt",header=TRUE)
  data=as.matrix(data)
  p=length(data[,1])
  q=length(data[1,])
  m=ncol(data)-para-1
  F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
  dataA=data[(para+2):q]
  diag(F)=1
  nk=length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=75))
  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=75)
      knot[j,i]=a[j]
    }
  }
}

```

**Lampiran 9.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

}
}
knot=knot[2:(nk-1),]
a2=nrow(knot)
z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
  knot2=rbind(rep(NA,3))
  for ( j in 1:(a2-2))
  {
    for (k in (j+1):(a2-1))
    {
      for (g in (k+1):a2)
      {
        xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
        knot2=rbind(knot2,xx)
      }
    }
  }
  knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[, (para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:ncol(knot1))
  {
    b=ceiling(j/3)
    for (k in 1:p)

```

**Lampiran 9.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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

```

**Lampiran 9.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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")
hasil3=data.frame(GCV,Rsq,knot1)
write.csv(hasil3,file="D://HASIL/TA/output 3 knot.csv")
}

```

**Lampiran 10.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R*

```

GCVkom=function(para)
{
data=read.table("D://DATA_TA_3var.txt",header=TRUE)
data=as.matrix(data)
p1=length(data[,1])
q1=length(data[1,])
v=para+2
F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
diag(F)=1
x1=read.table("D://RUN_4/75/X1.txt")
x2=read.table("D://RUN_4/75/X2.txt")
x4=read.table("D://RUN_4/75/X4.txt")
n2=nrow(x1)
a=matrix(nrow=3,ncol=3^3)
m=0

```

**Lampiran 10.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

for (i in 1:3)
  for (j in 1:3)
    for (k in 1:3)
      {
        m=m+1
        a[,m]=c(i,j,k)
      }
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^3)
for (i in 1:3^3)
{
  for (h in 1:nrow(x1))
  {
    if (a[i,1]==1)
    {
      gab=as.matrix(x1[,1])
      gen=as.matrix(data[,v])
      aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
      for (j in 1:1)
        for (w in 1:nrow(data))
          {
            if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else
              aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
          }
    }
  }
  Else
  if (a[i,1]==2)
  {
    gab=as.matrix(x1[,2:3])
    gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
    aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
    for (j in 1:2)
      for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else

```

**Lampiran 10.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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

```



**Lampiran 10.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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(x4[,1])
gen=as.matrix(data[, (v+2)])
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,3]==2)
{
gab=as.matrix(x4[,2:3])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
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]
    }
}

```

**Lampiran 10.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

}}
else
{
gab=as.matrix(x4[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else
dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}}
ma=as.matrix(cbind(aa,bb,dd))
mx=cbind(rep(1,nrow(data)),data[,2:q1],na.omit(ma))
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in 1:nrow(data))
{
sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
SSE=SSE+sum
SSR=SSR+sum1
}
Rsq=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p1
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}

```

**Lampiran 10.** *Syntax* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Tiga Variabel Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

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) spline=x4[,1] else
      if (a[i,3]==2) spline=x4[,2:3] else
        spline=x4[,4:6]
    kkk=cbind(sp,spl,spline)
    cat("=====", "\n")
    print(i)
    print(kkk)
    print(Rsq)
  }
write.csv(GCV,file="D://HASIL/TA/3var/output GCV
kombinasi.csv")
write.csv(Rsq,file="D://HASIL/TA/3var/output Rsq
kombinasi.csv")
}

```

**Lampiran 11.** *Syntax* Estimasi Parameter pada Tiga Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (3,3,3)

```

uji=function(alpha,para)
{
  data=read.table("D://DATA_TA_3var.txt",header=TRUE)
  knot=read.table("D://RUN_4/75/knotopt.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)
}

```

**Lampiran 11.** *Syntax* Estimasi Parameter pada Tiga Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (3,3,3) (Lanjutan)

```

dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+2])
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[,7:9])
mx=as.matrix(mx)
B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
cat("=====", "\n")
cat("Estimasi Parameter", "\n")
cat("=====", "\n")
print (B)
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B
res=data[,1]-yhat
SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-ybar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsq=(SSR/(SSR+SSE))*100
#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)

```

**Lampiran 11.** *Syntax* Estimasi Parameter pada Tiga Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (3,3,3) (Lanjutan)

```

{
  cat("-----","\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
  cat("-----","\n")
  cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang
signifikan","\n")
  cat("", "\n")
}
else
{
  cat("-----","\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
  cat("-----","\n")
  cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh
signifikan","\n")
  cat("", "\n")
}
#uji t (uji individu)
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%**%mx))))
cat("-----","\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu","\n")
cat("-----","\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
for (i in 1:n1)
{
  thit[i]=B[i,1]/SE[i]
  pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))
  if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor signifikan
dengan pvalue",pval[i],"\n")
  else
  cat("Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan
pvalue",pval[i],"\n")
}

```

**Lampiran 11.** *Syntax* Estimasi Parameter pada Tiga Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (3,3,3) (Lanjutan)

```

}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====", "\n")
cat("nilai t hitung", "\n")
cat("=====", "\n")
print (thit)
cat("Analysis of Variance", "\n")
cat("=====", "\n")
cat("Sumber df SS MS Fhit", "\n")
cat("Regresi ", (n1-1), " ", SSR, " ", MSR, " ", Fhit, "\n")
cat("Error ", p-n1, " ", SSE, " ", MSE, "\n")
cat("Total ", p-1, " ", SST, "\n")
cat("=====", "\n")
cat("s=", sqrt(MSE), " Rsq=", Rsq, "\n")
cat("pvalue(F)=", pvalue, "\n")
write.csv(res, file="D://HASIL/TA/3var/output uji residual.csv")
write.csv(pval, file="D://HASIL/TA/3var/output pvalue.csv")
write.csv(mx, file="D://HASIL/TA/3var/output uji mx.csv")
write.csv(yhat, file="D://HASIL/TA/3var/output uji yhat.csv")
write.csv(B, file="D://HASIL/TA/3var/output parameter.csv")
write.csv(thit, file="D://HASIL/TA/3var/output uji t.csv")
}

```

**Lampiran 12.** *Syntax* Uji *Glejser*

```

glejser=function(alpha,para)
{
  data=read.table("D://DATA_TA_3var.txt",header=TRUE)
  knot=read.table("D://RUN_4/75/knotopt.txt",header=FALSE)
  res=read.table("D://HASIL/TA/3var/resi.txt",header=FALSE)
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  res=abs(res)
  res=as.matrix(res)
}

```

**Lampiran 12.** *Syntax Uji Glejser (Lanjutan)*

```

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
a[,m+1],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+2])
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[,7:9])
mx=as.matrix(mx)
B=(ginv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%res
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B
SSE=sum((res-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-rbar)^2)
SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsq=(SSR/SST)*100
#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{

```

**Lampiran 12. Syntax Uji Glejser (Lanjutan)**

```

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

```



**Lampiran 13.** *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot

GCV	Rsq	Knot			
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
13.93964	51.42065	3.481081	1.962162	42.49189	86.28784
13.95126	51.38013	4.205405	2.610811	44.45946	87.03919
14.24476	50.35728	4.386486	2.772973	44.95135	87.22703
14.37175	49.91475	4.567568	2.935135	45.44324	87.41486
14.41798	49.75362	4.748649	3.097297	45.93514	87.6027
14.45754	49.61575	4.92973	3.259459	46.42703	87.79054
14.51412	49.41857	5.110811	3.421622	46.91892	87.97838
14.66491	48.89089	5.291892	3.583784	47.41081	88.16622
14.98795	47.75699	5.472973	3.745946	47.9027	88.35405
15.32892	46.5563	5.654054	3.908108	48.39459	88.54189
15.6355	45.47239	5.835135	4.07027	48.88649	88.72973
14.88894	52.02693	6.016216	4.232432	49.37838	88.91757
14.40438	53.58824	6.197297	4.394595	49.87027	89.10541
14.14471	54.42489	6.378378	4.556757	50.36216	89.29324
14.2855	53.97125	6.559459	4.718919	50.85405	89.48108
14.48681	53.32265	6.740541	4.881081	51.34595	89.66892
14.56115	53.08309	6.921622	5.043243	51.83784	89.85676
14.68905	52.67099	7.102703	5.205405	52.32973	90.04459
14.86056	52.11839	7.283784	5.367568	52.82162	90.23243
15.03012	51.57207	7.464865	5.52973	53.31351	90.42027
15.1184	51.28762	7.645946	5.691892	53.80541	90.60811
15.18039	51.08788	7.827027	5.854054	54.2973	90.79595
15.21125	50.98844	8.008108	6.016216	54.78919	90.98378
15.1671	51.1307	8.189189	6.178378	55.28108	91.17162
15.09656	51.35799	8.37027	6.340541	55.77297	91.35946
15.03266	51.56388	8.551351	6.502703	56.26486	91.5473
14.97037	51.76458	8.732432	6.664865	56.75676	91.73514
14.9141	51.94586	8.913514	6.827027	57.24865	91.92297
14.88947	52.02522	9.094595	6.989189	57.74054	92.11081
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
18.08644	36.96912	16.51892	13.63784	77.90811	99.81216

**Lampiran 14.** *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot

GCV	Rsqr	Knot			
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
13.93964	51.42065	3.3 3.481081	1.8 1.962162	42 42.49189	86.1 86.28784
13.95126	51.38013	3.3 4.205405	1.8 2.610811	42 44.45946	86.1 87.03919
14.24476	50.35728	3.3 4.386486	1.8 2.772973	42 44.95135	86.1 87.22703
14.37175	49.91475	3.3 4.567568	1.8 2.935135	42 45.44324	86.1 87.41486
14.41798	49.75362	3.3 4.748649	1.8 3.097297	42 45.93514	86.1 87.6027
14.88894	52.02693	3.3 6.016216	1.8 4.232432	42 49.37838	86.1 88.91757
15.03012	51.57207	3.3 7.464865	1.8 5.52973	42 53.31351	86.1 90.42027
15.1184	51.28762	3.3 7.645946	1.8 5.691892	42 53.80541	86.1 90.60811
15.18039	51.08788	3.3 7.827027	1.8 5.854054	42 54.2973	86.1 90.79595
15.21125	50.98844	3.3 8.008108	1.8 6.016216	42 54.78919	86.1 90.98378
15.1671	51.1307	3.3 8.189189	1.8 6.178378	42 55.28108	86.1 91.17162
15.09656	51.35799	3.3 8.37027	1.8 6.340541	42 55.77297	86.1 91.35946
15.03266	51.56388	3.3 8.551351	1.8 6.502703	42 56.26486	86.1 91.5473
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
18.08644	36.96912	16.51892 16.7	13.63784 13.8	77.90811 78.4	99.81216 100

**Lampiran 15.** Output Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot

GCV	Rsq	Knot			
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
13.93964	51.42065	3.481081	1.962162	42.49189	86.28784
		3.662162	2.124324	42.98378	86.47568
		3.843243	2.286486	43.47568	86.66351
13.95237	51.37627	3.481081	1.962162	42.49189	86.28784
		3.662162	2.124324	42.98378	86.47568
		4.205405	2.610811	44.45946	87.03919
13.58351	56.23311	3.481081	1.962162	42.49189	86.28784
		3.662162	2.124324	42.98378	86.47568
		4.386486	2.772973	44.95135	87.22703
13.87844	55.28285	3.481081	1.962162	42.49189	86.28784
		3.662162	2.124324	42.98378	86.47568
		4.567568	2.935135	45.44324	87.41486
15.52492	53.89952	3.481081	1.962162	42.49189	86.28784
		3.662162	2.124324	42.98378	86.47568
		4.748649	3.097297	45.93514	87.6027
15.73006	53.29037	3.481081	1.962162	42.49189	86.28784
		3.662162	2.124324	42.98378	86.47568
		4.92973	3.259459	46.42703	87.79054
15.72655	53.30079	3.481081	1.962162	42.49189	86.28784
		3.662162	2.124324	42.98378	86.47568
		5.110811	3.421622	46.91892	87.97838
15.67652	53.44935	3.481081	1.962162	42.49189	86.28784
		3.662162	2.124324	42.98378	86.47568
		5.291892	3.583784	47.41081	88.16622
15.65226	53.5214	3.481081	1.962162	42.49189	86.28784
		3.662162	2.124324	42.98378	86.47568
		5.472973	3.745946	47.9027	88.35405
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
18.0171	46.49911	16.15676	13.31351	76.92432	99.43649
		16.33784	13.47568	77.41622	99.62432
		16.51892	13.63784	77.90811	99.81216

**Lampiran 16.** *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot

GCV	Knot			
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
18.56946	3.481081	1.96216	42.49189	86.28784
14.42702	3.481081	1.96216	42.49189	86.28784 87.22703
11.83722	3.481081	1.96216	42.49189	96.24324 97.93378 98.12162
14.42702	3.481081	1.96216	42.49189 44.95135	86.28784
14.42702	3.481081	1.96216	42.49189 44.95135	86.28784 87.22703
11.83722	3.481081	1.96216	42.49189 44.95135	96.24324 97.93378 98.12162
17.8764	3.481081	1.96216	68.56216 72.98919 73.48108	86.28784
13.95136	3.481081	1.96216	68.56216 72.98919 73.48108	86.28784 87.22703
11.03482	3.481081	1.96216	68.56216 72.98919 73.48108	96.24324 97.93378 98.12162
18.26953	3.481081	1.962162 2.772973	42.49189	86.28784
15.52599	3.481081	1.962162 2.772973	42.49189	86.28784 87.22703
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
12.81368	4.024324 4.386486 10.18108	0.491892 0.637838 2.972973	68.56216 72.98919 73.48108	96.24324 97.93378 98.12162

**Lampiran 17.** *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot pada Tiga Variabel

GCV	Rs <sub>q</sub>	Knot		
		$X_1$	$X_2$	$X_4$
12.55505	49.2556	3.662162	2.124324	86.47568
12.56789	49.20371	4.205405	2.610811	87.03919
12.92371	47.76556	4.386486	2.772973	87.22703
13.11556	46.99017	4.567568	2.935135	87.41486
13.22112	46.56353	4.748649	3.097297	87.6027
13.35271	46.03166	4.92973	3.259459	87.79054
13.44449	45.6607	5.110811	3.421622	87.97838
13.97406	43.50923	5.291892	3.583784	88.16622
14.94237	39.56035	5.472973	3.745946	88.35405
14.12135	46.92898	5.654054	3.908108	88.54189
14.12717	46.90711	5.835135	4.07027	88.72973
13.77815	48.21882	6.016216	4.232432	88.91757
13.4946	49.28446	6.197297	4.394595	89.10541
13.33055	49.90099	6.378378	4.556757	89.29324
13.36887	49.75697	6.559459	4.718919	89.48108
13.43704	49.50076	6.740541	4.881081	89.66892
13.34769	49.83656	6.921622	5.043243	89.85676
13.29658	50.02865	7.102703	5.205405	90.04459
13.34422	49.84961	7.283784	5.367568	90.23243
13.45948	49.41643	7.464865	5.52973	90.42027
13.55453	49.05924	7.645946	5.691892	90.60811
13.66989	48.62567	7.827027	5.854054	90.79595
13.80067	48.13419	8.008108	6.016216	90.98378
13.82043	48.05993	8.189189	6.178378	91.17162
13.76667	48.26196	8.37027	6.340541	91.35946
13.71724	48.44771	8.551351	6.502703	91.5473
13.67902	48.59137	8.732432	6.664865	91.73514
13.65033	48.6992	8.913514	6.827027	91.92297
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
18.73082	24.29468	16.51892	13.63784	99.81216

**Lampiran 18.** *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot pada Tiga Variabel

GCV	Rsqr	Knot		
		$X_1$	$X_2$	$X_4$
12.55505	49.2556	3.3	1.8	86.1
		3.481081	1.962162	86.28784
12.60469	52.62893	3.481081	1.962162	86.28784
		4.567568	2.935135	87.41486
12.84395	51.72974	3.481081	1.962162	86.28784
		4.748649	3.097297	87.6027
12.88224	51.58584	3.481081	1.962162	86.28784
		5.110811	3.421622	87.97838
13.85174	51.72696	3.662162	2.124324	86.47568
		5.291892	3.583784	88.16622
13.89649	51.57102	3.662162	2.124324	86.47568
		5.472973	3.745946	88.35405
14.02478	51.12393	3.843243	2.286486	86.66351
		8.008108	6.016216	90.98378
14.04987	51.0365	3.843243	2.286486	86.66351
		8.189189	6.178378	91.17162
12.56497	49.2155	4.024324	2.448649	86.85135
		4.205405	2.610811	87.03919
12.3895	53.43765	4.024324	2.448649	86.85135
		4.386486	2.772973	87.22703
12.60469	52.62893	4.024324	2.448649	86.85135
		4.567568	2.935135	87.41486
12.3895	53.43765	4.205405	2.610811	87.03919
		4.386486	2.772973	87.22703
12.61073	52.60624	4.205405	2.610811	87.03919
		4.567568	2.935135	87.41486
14.6518	48.93877	4.386486	2.772973	87.22703
		13.8027	11.20541	96.99459
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
18.73082	24.29468	16.51892	13.63784	99.81216
		16.7	13.8	100

**Lampiran 19.** Output Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot pada Tiga Variabel

GCV	Rsq	Knot		
		$X_1$	$X_2$	$X_4$
12.60469	52.62893	3.481081	1.962162	86.28784
		3.662162	2.124324	86.47568
		4.567568	2.935135	87.41486
16.10056	52.19019	4.567568	2.935135	87.41486
		5.110811	3.421622	87.97838
		15.43243	12.66486	98.68514
18.5445	53.72844	6.016216	4.232432	88.91757
		8.913514	6.827027	91.92297
		14.16486	11.52973	97.37027
17.33942	52.71278	6.197297	4.394595	89.10541
		6.740541	4.881081	89.66892
		10.54324	8.286486	93.61351
17.5181	52.22549	6.197297	4.394595	89.10541
		6.740541	4.881081	89.66892
		10.72432	8.448649	93.80135
17.91423	55.30108	6.559459	4.718919	89.48108
		8.008108	6.016216	90.98378
		14.34595	11.69189	97.55811
18.93984	48.34818	13.8027	11.20541	96.99459
		13.98378	11.36757	97.18243
		14.70811	12.01622	97.93378
19.7183	46.2252	13.98378	11.36757	97.18243
		14.34595	11.69189	97.55811
		15.97568	13.15135	99.24865
19.7634	46.10221	13.98378	11.36757	97.18243
		14.34595	11.69189	97.55811
		16.15676	13.31351	99.43649
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
18.08967	36.95786	16.15676	13.31351	99.43649
		16.33784	13.47568	99.62432
		16.51892	13.63784	99.81216

**Lampiran 20.** *Output* Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot pada Tiga Variabel

GCV	Knot		
	$X_1$	$X_2$	$X_4$
12.55505	3.662162	2.124324	86.47568
12.55505	3.662162	2.124324	93.42568 95.49189
13.11309	3.662162	2.124324	93.23784 95.67973 99.24865
17.15783	3.662162	8.124324 9.908108	86.47568
13.02413	3.662162	8.124324 9.908108	93.42568 95.49189
13.24558	3.662162	8.124324 9.908108	93.23784 95.67973 99.24865
18.67988	3.662162	7.962162 10.07027 13.15135	86.47568
13.89453	3.662162	7.962162 10.07027 13.15135	93.42568 95.49189
14.20227	3.662162	7.962162 10.07027 13.15135	93.23784 95.67973 99.24865
12.63615	10.36216 12.35405	2.124324	86.47568
⋮	⋮	⋮	⋮
11.48885	10.18108 12.53514 15.97568	7.962162 10.07027 13.15135	93.23784 95.67973 99.24865



**Lampiran 21.** *Output* Estimasi Parameter pada Empat Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (2,3,1,3)

=====	
Estimasi Parameter	
=====	
	[,1]
[1,]	626.832147
[2,]	175.638297
[3,]	-208.046475
[4,]	32.323320
[5,]	1.054835
[6,]	-65.080808
[7,]	691.605527
[8,]	-633.662696
[9,]	-5.760044
[10,]	5.631849
[11,]	-11.007899
[12,]	111.657261
[13,]	-463.941929
[14,]	362.909655
-----	
Kesimpulan hasil uji serentak	
-----	
Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan	
-----	
Kesimpulan hasil uji individu	
-----	
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.2103718	
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.02514374	
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.02665576	
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0402666	
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0009926815	
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.00452511	
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.004508069	
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.004858773	
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.3486023	

**Lampiran 13.** *Output* Estimasi Parameter pada Empat Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (2,3,1,3) (Lanjutan)

Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.361138

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01793811

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01626947

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.007934328

Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.006478893

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

[,1]

[1,] 1.2941109

[2,] 2.4204019

[3,] -2.3926891

[4,] 2.1933949

[5,] 3.8526620

[6,] -3.1971930

[7,] 3.1988464

[8,] -3.1659859

[9,] -0.9598290

[10,] 0.9346086

[11,] -2.5785775

[12,] 2.6237126

[13,] -2.9490269

[14,] 3.0390996

Analysis of Variance  
=====

Sumber df SS MS Fhit

Regresi 13 448.6382 34.51063 5.663172

Error 20 121.8774 6.09387

Total 33 570.5156  
=====

s= 2.468576 Rsq= 78.63732

pvalue(F)= 0.0003017677

**Lampiran 22.** *Output* Estimasi Parameter pada Tiga Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (3,3,3)

=====  
 Estimasi Parameter  
 =====

[,1]  
 [1,] -0.5632331  
 [2,] 0.1435797  
 [3,] -2.6658311  
 [4,] 4.0385020  
 [5,] -727.7198716  
 [6,] -0.4225079  
 [7,] 4.5116408  
 [8,] -18.2708947  
 [9,] 884.6206229  
 [10,] 0.2092943  
 [11,] 4.7170901  
 [12,] -10.3309471  
 [13,] 5.9553590

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

Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan  
 -----

Kesimpulan hasil uji individu  
 -----

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01743058  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.6346896  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.03947135  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.0556762  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.02028288  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.3343123  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.004290497

**Lampiran 14.** *Output* Estimasi Parameter pada Tiga Variabel dengan Kombinasi Titik Knot (3,3,3) (Lanjutan)

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.00925161  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.02081062  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0001440042  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue  
 0.0534818  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.006078288  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue  
 0.08664966

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

[,1]  
 [1,] -2.5808624  
 [2,] 0.4821457  
 [3,] -2.1959023  
 [4,] 2.0258205  
 [5,] -2.5111603  
 [6,] -0.9881844  
 [7,] 3.2013058  
 [8,] -2.8658800  
 [9,] 2.4992797  
 [10,] 4.6305802  
 [11,] 2.0460074  
 [12,] -3.0503912  
 [13,] 1.7975161

Analysis of Variance

=====  
 Sumber df SS MS Fhit  
 Regresi 12 406.9684 33.91403 4.354674  
 Error 21 163.5472 7.787962  
 Total 33 570.5156  
 =====

s= 2.790692 Rsq= 71.33344  
 pvalue(F)= 0.001615484

**Lampiran 23. Output Uji Glejser**

```
> glejser(0.05,0)
```

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

Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas

```
Analysis of Variance  
=====
```

Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regresi	12	21.71155	1.809296	0.6123457
Error	21	62.04865	2.954697	
Total	33	83.7602		

```
=====
```

```
s= 1.718923  Rsq= 25.92109
```

```
pvalue(F)= 0.8084519
```

**Lampiran 24. Surat Pernyataan Data**

**SURAT PERNYATAAN**

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

Nama : Fattara Diwa Serin

NRP : 062115 4000 0114

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

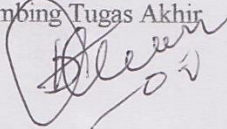
Sumber : Website Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional

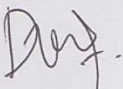
Keterangan : Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia 2017

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

Mengetahui  
Pembimbing Tugas Akhir

Surabaya, 2019

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

  
Fattara Diwa Serin  
NRP. 062115 4000 0114

## BIODATA PENULIS



Fattara Diwa Serin atau yang biasa dipanggil Diwa lahir di Bekasi pada 28 Maret 1998. Penulis merupakan anak pertama dari Bapak Serin dan Ibu Sri Mulyani yang memiliki saudara perempuan bernama Adinda Putri Azzahra. Penulis menempuh pendidikan formal di SDIT Nurul Ilmi Bekasi, SMP Negeri 16 Bekasi, dan SMA Negeri 1 Bekasi. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan S1 di Departemen Statiska Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Semasa berkuliah, penulis mengikuti beberapa kegiatan kepanitiaan maupun organisasi. Kepanitiaan yang diikuti antara lain sebagai staff Kesekretariatan GERIGI ITS 2016, *volunteer* divisi AKOTRANS Pekan Raya Statistika (PRS) 2016 dan 2017, Sekretaris Umum PRS 2019, *staff* divisi AKOTRANS *Statistics Conference and Olympiad* (ISCO) 2018. Organisasi yang pernah diikuti oleh penulis adalah Sekretaris Departemen Event Himpunan Mahasiswa Statistika 2017-2018. Selain itu, di akhir masa perkuliahan penulis berkesempatan mengikuti *Delightful Istanbul Summer School* 2019. Apabila pembaca ingin memberikan kritik dan saran serta diskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini, penulis dapat dihubungi melalui email [fattaradiwaserin@yahoo.com](mailto:fattaradiwaserin@yahoo.com) atau nomor telepon 081290828584.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*